

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“PROPUESTA DE MEJORA PARA REDUCIR LAS NO
CONFORMIDADES EN EL PROCESO DE ENVASADO DE LECHE
UHT EN BOLSA APLICANDO LA HERRAMIENTA AMFE”**

Presentado por:

MARILIA TREYSI PAREDES VERASTEGUI

NANER ZILPA REYNOSO ESPINOZA

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Lima – Perú

2016

DEDICATORIA

Naner Reynoso Espinoza

A Dios por darme perseverancia y unos maravillosos padres Wilfredo y Zilpa; por ser ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y por todo su apoyo incondicional en el camino de mi desarrollo personal y profesional.

Marilia Treysi Paredes Verástegui

A Dios por acompañarme y guiar cada paso que doy, a mis padres María y Wilfredo por estar siempre presente y apoyarme de modo incondicional, a mi hermana Mariana y mi sobrino Sebastián quien es mi inspiración.

AGRADECIMIENTO

A nuestro patrocinador al Dr. Luis Fernando Vargas Delgado, por su paciencia, enseñanzas, ejemplo de persona y profesional y enseñarnos con el ejemplo el liderazgo y “No dejar para después”.

A nuestro amigo Henry Max Jumpa Lara, por su apoyo incondicional durante el desarrollo del presente trabajo por ser motivación y ejemplo de trabajo en equipo.

INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN.....	
SUMMARY	
I. INTRODUCCIÓN	
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. LECHE	
2.1.1 DEFINICIÓN	
2.1.2 OBTENCIÓN	
2.1.3. TRATAMIENTO TÉRMICO UHT	
2.1.4 FASES DEL SISTEMA UHT	
2.2 ENVASADO UHT.....	
2.2.1. EQUIPO DE LLENADO	
2.2.2 ENVASES UHT.....	
2.2.3. ENVASE MULTICAPA PARA LECHE UHT	
2.2.4. ENVASADO ASÉPTICO UHT.....	
2.3. METODOLOGÍA AMFE	
2.3.1 PASOS DE LA METODOLOGÍA AMFE	
2.3.2. BENEFICIOS AMFE.....	
2.3.3. CASOS DE APLICACIÓN METODOLOGÍA AMFE.....	
2.3.4 DIAGRAMA DE CURSO O FLUJO DE PROCESO	
2.3.5 DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO (DAP)	
2.4. DIAGRAMA PARETO.....	
2.5. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA)	
2.6. METODOLOGÍA DE LOS 5 PORQUÉS	
2.7. CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO (EPC).....	
2.7.1. CAUSAS DE VARIACIÓN DE UN PROCESO	
2.7.2. HISTOGRAMA	
2.7.3. CARTAS O GRÁFICAS DE CONTROL	
2.7.4 CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA PARA APLICAR CARTAS CONTROL	

2.7.5	TIPOS DE CARTAS DE CONTROL.....	
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	
3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	
3.2.	MATERIALES.....	
3.3.	MÉTODOLOGIA DE TRABAJO	
3.3.1.	FASE CERO.....	
3.3.2.	FASE UNO.....	
3.3.3.	FASE DOS	
3.3.4.	FASE TRES.....	
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	
4.1	FASE CERO.....	
4.1.1	EMPRESA.....	
4.1.2	FLUJOGRAMA DE PROCESO	
4.2	FASE UNO.....	
	PASO CERO: CREACIÓN Y FORMACIÓN DEL EQUIPO AMFE.	
	PASO UNO: DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES DE ENVASADO.....	
	PASO DOS: IDENTIFICAR EL PROBLEMA (EFECTO POTENCIAL CRÍTICO O FALLO)	
4.3.	FASE DOS	
	PASO TRES: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	
	PASO CUATRO: CLASIFICACIÓN DE LOS MODOS POTENCIALES DE FALLA Y SUS EFECTOS.	
	PASO CINCO: CAUSAS POTENCIALES DE FALLOS Y SUS EFECTOS.....	
	PASO SEIS: MÉTODOS DE DETECCIÓN	
	PASO SIETE: CÁLCULO NPR (Índice de Prioridad de Riesgo).....	
4.4	FASE TRES:	
4.4.1	DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS	
V.	CONCLUSIONES	
VI.	RECOMENDACIONES	
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Cuadro 1: Esquema de diagrama analítico de proceso	21
Cuadro 2: Metodología del trabajo.....	30
Cuadro 3: Formato de criterio de valoración de gravedad.....	33
Cuadro 4: Formato de criterio de valoración de ocurrencia.	34
Cuadro 5: Formato de criterio de valoración de no detección.....	35
Cuadro 6: Defectos de los productos no conformes de mayor a menor frecuencia.....	44
Cuadro 7: Cantidad de productos no conformes por zonas de defectos del total de productos muestreados.....	46
Cuadro 8: Clasificación de los modos de fallo y su efecto.	49
Cuadro 9: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F1.	50
Cuadro 10: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F2.	
Cuadro 11: Metodología de ¿por qué? para modo de fallo F3.	
Cuadro 12: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F4.	
Cuadro 13: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F5.	
Cuadro 14: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F6.	
Cuadro 15: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F7.	
Cuadro 16: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F8.	53
Cuadro 17: Causas potenciales de fallo(S)	54
Cuadro 18: Probabilidad de ocurrencia (O).....	55
Cuadro 19: Índice de detectabilidad (D).....	56
Cuadro 20: Fallos principales detectados y sus causas.....	58
Cuadro 21: Datos de temperatura de envasadora Thimonier lb2-lado horizontal	62

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 : Envase multicapa caja	12
Figura 2 : Envase multicapa bolsa.	15
Figura 3 : Diagrama Pareto.	24
Figura 4 : Ejemplo de gráfica de control.....	28
Figura 5 : Flujoograma de proceso de leche UHT en bolsa	38
Figura 6 : DAP del proceso de envasado	44
Figura 7 : DAP del proceso de empacado.	44
Figura 8 : Diagrama Pareto de los productos no conformes	45
Figura 9 : Defectos presentados en las bolsas.	48
Figura 10 : Diagrama causa- efecto "Fugas producto"	49
Figura 11 : Resultados de Índice de Prioridad de Riesgo para cada Fallo	59
Figura 12 : Bolsa de protección para evitar contacto con filo de caja.	61
Figura 13 : Histograma lado a horizontal.....	65
Figura 14 : Prueba de normalidad lado a horizontal.	65
Figura 15 : Gráfico de control I-MR lado a horizontal	66

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Letras código tamaño muestra	71
Anexo 2: Planes de muestro simple para inspección normal.....	72
Anexo 3: Cálculo índice frecuencia (S)..	73
Anexo 4: Cálculo índice ocurrencia (O).	74
Anexo 5: Cálculo índice detectabilidad (D).....	75
Anexo 6: No conformidades de bolsa UHT.....	76
Anexo 7: Ficha técnica de la lámina multicapa de la bolsa UHT.	80

RESUMEN

El trabajo de investigación se desarrolla a partir de la situación actual en una empresa de manufactura de productos lácteos. El trabajo se centra específicamente en el proceso de envasado de leche UHT en bolsa, etapa en la que se origina la mayor cantidad de productos no conformes; por ello el objetivo es proponer un plan de mejora para reducir dichas no conformidades, determinando primero las principales causas que las originan, para después plantear planes de acción en base ello. Para el desarrollo éste trabajo se empleó la metodología AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos). Se comienza realizando un diagnóstico del proceso de envasado de leche en bolsa UHT evaluando los reportes de calidad de los últimos meses, los resultado se muestran en un diagrama de Pareto dónde se identifica que el problema de mayor frecuencia es la “fuga de productos”, posteriormente se realizó un muestreo de los productos no conformes así como un análisis de causas del problema identificado, empleando el método Ishikawa, para determinar los modos potenciales de fallo que pueden ocasionar dichas no conformidades; después de ello, se identificaron las posibles causas que dan origen a los modos potenciales de fallo, haciendo uso de la metodología de los “5 porqués”; una vez identificados, se pasa a diagnosticar si se tiene alguna forma de cómo controlar o detectar dichas causas potenciales de fallo durante el proceso; haciendo uso de la información previamente obtenida, finalmente se calculó el índice de prioridad que reveló los principales modos de fallo, fueron 5 los identificados, y sus causas principales son: Inadecuado diseño del puesto de trabajo, Falta de difusión de las Buenas Prácticas de Manufactura, Velocidad alta de faja transportadora por emplear diseño recomendado por fabricante, Falta de registros de control de temperatura y falta de verificación de check list de uso de equipo por parte del operador.

Palabras clave: envasado, leche UHT, no conforme, fallo, causa, efecto.

SUMMARY

He research work is developed from the current situation in a dairy manufacturing company. The work focuses specifically on the process of packaging UHT milk in the bag, the stage in which the largest quantity of nonconforming products originates; For that reason the objective is to propose an improvement plan to reduce these nonconformities, first determining the main causes that originate them, and then to propose action plans based on this. For the development of this work, the AMFE (Modal Analysis of Failures and Effects) methodology was used. It begins by making a diagnosis of the milk packaging process in UHT bag evaluating the quality reports of the last months, the results are shown in a Pareto diagram where it is identified that the problem of greater frequency is the "product leakage" A non-conforming product sampling was carried out, as well as an analysis of the causes of the identified problem, using the Ishikawa method, to determine the potential failure modes that can cause said nonconformities; After that, the possible causes that gave rise to the potential failure modes were identified, making use of the "5 Why" methodology; Once identified, it is diagnosed if there is any way of controlling or detecting the potential causes of failure during the process; Making use of the previously obtained information, finally was calculated the index of priority that revealed the main modes of failure, were identified 5, and its main causes are: Inadequate design of the job, Lack of diffusion of Good Manufacturing Practices , High conveyor belt speed by using manufacturer's recommended design, Lack of temperature control records and lack of check list of equipment use by the operator.

Key words: *Packaging, UHT milk, nonconforming, failure, cause, effect.*

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mundo es cada vez más competitivo; las empresas hoy en día se esfuerzan en brindar productos de alta calidad a sus clientes, quienes a su vez, tienden a ser más exigentes; esto, sumado al gran abanico de opciones para escoger entre productos y/o servicios, resulta en una competencia cada vez más rigurosa que conduce a las empresas a no solo ofrecer productos que cumplan con requisitos establecidos, sino además, a buscar superar las expectativas de sus clientes; asegurando la alta calidad de sus productos través tiempo, y lograr así posicionarse dentro del mercado.

Las empresas de hoy a su vez, son más conscientes de los costos que acarrea la presencia de productos defectuosos o fallas en sus procesos, llamándolas “costos de no calidad”, estos costos pueden llegar a ser tan altos que en algunos casos terminan eliminando a la empresa del mercado. En el Perú se tiene el ejemplo del caso de la caída de la cervecería Pilsen Callao en el año 1994, cuando un lote de su cerveza en mal estado se puso en circulación, poco después la empresa fue comprada por la competencia pero mantuvo su marca, volver a recuperar el prestigio y la confianza de sus clientes les está significando años de trabajo (El Comercio 2013); a nivel internacional se puede citar el caso de la empresa Toyota, el mayor productor de automóviles en el mundo, quien tuvo que retirar del mercado unos 1,7 millones de vehículos en todo el mundo para solucionar defectos que pueden afectar los frenos (BBC 2014). Se hace evidente entonces la necesidad para las industrias, de asegurar la calidad de sus productos, en este punto es donde entran a tallar los diferentes métodos y herramientas de gestión de la calidad, los cuales permiten identificar problemas críticos, causas de dichos problemas, etc., que permiten abordarlos con mayor eficacia y fomentar así la mejora continua.

El presente trabajo pretende proponer un plan para reducir las no conformidades en el proceso de envasado de leche UHT, en planta que procesa productos lácteos DAIRY SAC, debido a que en los últimos años se viene presentando una tendencia de incremento en la cantidad de productos no conformes, específicamente de leche en bolsa UHT, ello ocasiona altos costos de no calidad a la empresa. Para proponer el plan de mejora se emplea la metodología de calidad AMFE que consiste en determinar las causas claves que originan los fallos (defectos).

El objetivo principal del trabajo es:

- Desarrollar una propuesta de mejora que minimice las no conformidades en el proceso de envasado de leche UHT en bolsa empleando la metodología AMFE.

Los objetivos secundarios son:

- Establecer un diagnóstico preliminar de los problemas más representativo durante el proceso de envasado de leche UHT en bolsa.
- Identificar y seleccionar el proceso operativo que genere la mayor cantidad de errores del proceso de envasado de leche UHT en bolsa.
- Identificar los fallos y sus causas que impliquen mayor incidencia negativa al proceso de envasado de leche UHT en bolsa.
- Estructurar soluciones mediante propuestas de mejora que ayuden a disminuir o eliminar las causas potenciales de fallo el proceso de envasado de leche UHT en bolsa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LECHE

2.1.1 DEFINICIÓN

Pérez (2000) define leche cruda como un líquido de color blanco amarillento que ha adquirido gran importancia en la alimentación humana. Al hablar de leche, se entiende única y exclusivamente la leche natural del ordeño de la vaca. La leche cruda no se destina directamente al consumo humano, sino que primero es sometida a diferentes tratamientos térmicos a través de los cuales es posible el llevarla al consumidor final.

2.1.2 OBTENCIÓN

La obtención de la leche cruda se realiza a través del ordeño que debe llevarse a cabo siguiendo ciertas pautas para garantizar la salubridad del producto obtenido. El ordeño se ha de realizar sin interrupciones, lo más rápidamente posible y de forma completa (Pérez 2000).

2.1.3. TRATAMIENTO TÉRMICO UHT

El tratamiento UHT es una técnica de conservación de los productos alimenticios líquidos que consiste en someterlos a una exposición calorífica breve pero intensa. Este tratamiento destruye los microorganismos existentes en el producto. Una vez sometido a este tratamiento el producto debe permanecer en condiciones asépticas, ya que es necesario prevenir la reinfección. Para ello se envasa el producto en un envase previamente esterilizado, que una vez lleno y cerrado garantiza unas condiciones asépticas de conservación. Cualquier almacenamiento intermedio entre el tratamiento y el envasado debe tener lugar bajo condiciones asépticas. Esta es la razón por la que el procesado UHT se denomina también procesado aséptico (Alvites 1985).

2.1.4 FASES DEL SISTEMA UHT

Alvites (1985) en el libro define las fases del sistema UHT en 3, las cuales son:

a. Pre-esterilización

Antes de la puesta en producción de la planta se debe pre esterilizar con el fin de evitar la reinfeción del producto tratado. La pre-esterilización implica esterilización con agua caliente, a la misma temperatura que se tratará al producto. El tiempo de esterilización con agua caliente es en promedio de 30 minutos desde el momento en que se ha alcanzado la temperatura necesaria en toda la parte aséptica de la planta y el enfriamiento de la planta hasta las condiciones requeridas de producción.

b. Limpieza aséptica intermedia.

El ciclo completo de limpieza CIP (Cleaning in Place) necesita de 70 a 90 minutos y normalmente se lleva a cabo inmediatamente después de la producción. La limpieza intermedia aséptica AIC (Aseptic Intermediate Cleaning) es una herramienta muy útil en los casos en que se utilice una planta durante tiempos de funcionamiento muy largos. (Alvites 1985).

Asimismo una limpieza AIC de 30 minutos se puede llevar a cabo cuando sea necesario eliminar suciedad de la línea de producción sin perder las condiciones asépticas. La planta no se tiene que preesterilizar tras una limpieza AIC. Este método ahorra tiempos muertos y permite ciclos de producción más largos.

c. CIP

El ciclo CIP de las plantas UHT directas o indirectas puede comprender secuencias de pre enjuagado, limpieza con soda, enjuagado con agua caliente, limpieza con un agente ácido, y un enjuagado final, todo controlado automáticamente de acuerdo con un programa preestablecido de temperaturas y tiempos. El programa CIP se debe optimizar de acuerdo con las diferentes condiciones de operación de las distintas industrias lácteas. (Tamine 2008).

2.2 ENVASADO UHT

2.2.1. EQUIPO DE LLENADO

El envasado aséptico se ha definido como un procedimiento que consiste en la esterilización del material de envasado o envase, en el llenado con un producto comercialmente estéril en un ambiente estéril, y en la producción de envases que permitan ser adecuadamente cerrados para prevenir la re-contaminación. Para productos no refrigerados con una larga vida útil el envase debe también proporcionar una completa protección frente a la luz y el oxígeno atmosférico (Rojas 2008).

2.2.2 ENVASES UHT

Los envases que se emplean en procesos que han sido térmicamente tratados deben cumplir una misión fundamental: preservar el producto en su interior desde el momento en que es envasado, durante el transporte, almacenamiento, distribución y exhibición, hasta el momento en que es abierto por el consumidor.

Farland (1996) menciona los siguientes requisitos principales a considerar en un envase para la tecnología de productos embolsados empleando la tecnología UHT.

a. Resistencia mecánica a la tracción

Esta propiedad frecuentemente determina la cantidad del material plástico que se necesita para formar la pared de un envase.

b. Resistencia mecánica a la perforación

Muchos productos envasados tienen aristas cortantes y puntas agudas; por ejemplo galletas, fideos, bocaditos. El material de envase debe ser mecánicamente resistente al efecto destructivo de estas formas características de ciertos productos envasados, cediendo elásticamente ante el efecto de perforación, sin romperse ni deformarse.

c. Resistencia mecánica a bajas temperaturas.

Una gran parte de alimentos envasados tienen que mantenerse refrigerados, cuando no son congelados, para llegar en óptimas condiciones de preservación al consumidor.

d. Barrera

Una de las funciones primarias de un convertidor es la de proveer envases con las bajas permeabilidades posibles a los gases y vapores, al oxígeno, a la luz, a los aromas.

e. Sellabilidad

Todos los empaques flexibles deben ser cerrados de alguna manera, y la gran mayoría lo son por termo-sellado. Este es un proceso en el cual una de las capas que componen el conseguir su fusión y luego es mantenida en contacto con la superficie opuesta, de similar constitución, hasta que las dos capas solidifiquen formando una única capa.

f. Imprimibilidad

El uso del envase para promocionar y describir al producto es una muy importante herramienta de mercadeo. Los gráficos, el texto, la disposición de las figuras en el envase, tienen que estar reproducidos de manera muy precisa y atractiva.

g. Durabilidad

Como el vidrio, los plásticos no se oxidan y son inertes al ataque de la gran mayoría de agentes ambientales comunes, con excepción de los rayos ultravioleta.

h. Costo

El costo del envase, que es en muchos casos el factor que decide entre un tipo de envase y otro. Se trata de una película coextruida de varias capas, en las que se han utilizado materiales especiales para brindar una alta barrera tanto a oxígeno, gases y vapor de agua, así como excelentes propiedades mecánicas y de sellado, aumentando así el tiempo de vida del producto envasado.

2.2.3. ENVASE MULTICAPA PARA LECHE UHT

Se trata de una película coextruida de varias capas, en las que se han utilizado materiales especiales para brindar una alta barrera tanto a oxígeno, gases y vapor de agua, así como

excelentes propiedades mecánicas y de sellado, aumentando así el tiempo de vida del producto envasado. En la figura 1 y 2 se puede composición del envase multicapa (Farland 2005).

a. Envase multicapa en caja

Los envases de multicapa en caja están conformados por seis capas que evitan el contacto con el medio externo. Los cuales son:

- Primera capa. El polietileno: Protege el envase de la humedad exterior.
- Segunda capa. Papel: Brinda resistencia y estabilidad.
- Tercera capa. Polietileno: Ofrece adherencia fijando las capas de papel y aluminio.
- Cuarta capa. Aluminio: Evita la entrada de oxígeno, luz y pérdida de aromas.
- Quinta capa. Polietileno: Evita que el alimento esté en contacto con el aluminio.
- Sexta capa. Polietileno: Garantiza por completo la protección del alimento.

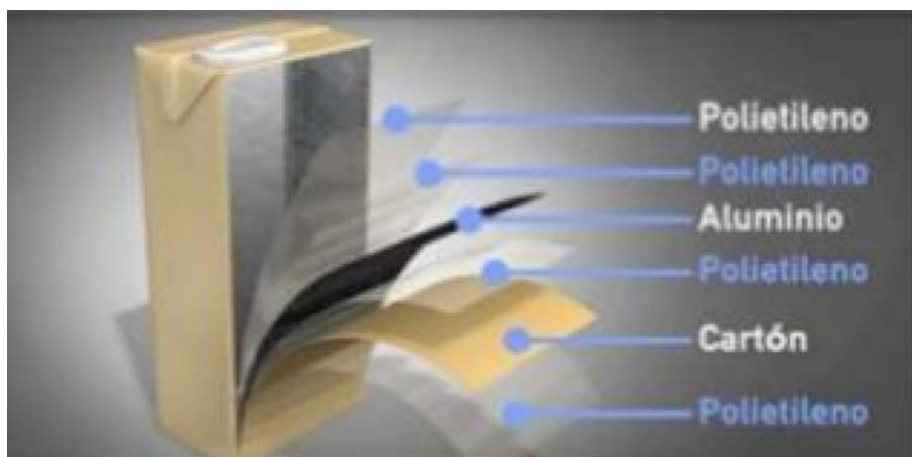


Figura 1: Envase multicapa en caja

FUENTE: Tomado P. Web Tetra Pak 2016

b. Envase multicapa en bolsa

Los envases de multicapa en bolsa están conformados por cuatro capas que evitan el contacto con el medio externo (Farland 2005).

- Primera capa. EVOH: Brinda una barrera excepcional al oxígeno, gases y olores, preservando de mejor manera el producto envasado.

- Segunda capa. Los Poliolefinos: Utilizados brindan una excelente barrera al vapor de agua, previniendo la migración de la humedad hacia o desde el producto empacado.
- Tercera capa .La capa negra: Evita el paso de luz al interior del empaque, previniendo la oxidación de las grasas. Cabe indicar que la capa en contacto con el producto no tiene ningún colorante o pigmento.
- Cuarta capa. La capa sellante: Diseñada para una óptima integridad del sello del sello. Esta ofrece un amplio rango de temperatura de sellado, con una temperatura inicial de señalado baja, permitiendo obtener un sello íntegro.



Figura 2: Envase multicapa bolsa.

FUENTE: Tomado de Farland 2005

2.2.4. ENVASADO ASÉPTICO UHT

Según Farland (2005). Es una operación de esterilización continua que consta de:

- Un sistema de esterilización y enfriamiento del alimento fuera del envase.
- Un sistema de esterilización por separado del envase.
- Un sistema de llenado y cerrado del envase estéril con el alimento estéril en una cámara de llenado estéril.

2.3. METODOLOGÍA AMFE

El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos es un método dirigido a lograr el aseguramiento de calidad mediante un análisis sistemático de modos de fallos potencialmente concebibles dentro un producto o proceso. Es un método que permite relacionar de manera ordenada un conjunto de fallos posibles, con sus consiguientes efectos, resultando de fácil aplicación para analizar posibles modificaciones en el proceso.

El principal objetivo de esta herramienta es el de resaltar los puntos críticos que puedan ocurrir dentro de un producto o proceso con el fin de establecer un sistema preventivo que elimine o minimice las consecuencias de los modos de fallos evaluando su gravedad, frecuencia de ocurrencia y detección (James 1996).

2.3.1 PASOS DE LA METODOLOGÍA AMFE

La realización del AMFE consiste en el seguimiento de ocho pasos genéricos que ayudan a analizar cada función específica del proceso (James 1996).

a. Paso 0: Creación del Equipo AMFE.

El equipo de trabajo debe estar compuesto de personas que dispongan de experiencia y conocimientos del producto/proceso objeto del AMFE.

b. Paso 1: Descripción de operaciones o función del proceso

Identifica el proceso que será analizado. Es necesario identificar los subcomponentes que forman parte del proceso, en este caso se deben definir todas las operaciones que se realizan a lo largo del proceso.

c. Paso 2: Enunciación de modos potenciales de fallo.

Dentro de cada función del proceso se deben establecer los modos potenciales de fallos. Estos se definen como la forma en la que un elemento o sistema pudiera fallar potencialmente a la hora de satisfacer un proceso, los requisitos de rendimiento los fallos corresponden a una desviación o defecto de una función del proceso.

d. Paso 3: Enunciación de efectos potenciales de fallo.

Para cada modo potencial de fallo se deben identificar todas las posibles consecuencias que éstas pueden implicar para los clientes del proceso. Los efectos corresponden a los síntomas de modo de fallo.

Es así que si un modo de fallo potencial tiene muchos efectos, a la hora de evaluar, se elegirán los más graves.

e. Paso 4: Determinación de causas de los modos potenciales de fallos.

Las causas potenciales de los modos de fallo constituyen a los indicios de una debilidad del diseño del proceso, las causas son el origen de los incumplimientos con las especificaciones del proceso, por lo tanto las causas potenciales deben asignarse a cada modo de fallo de la forma más específica y concreta posible para que las acciones correctoras definidas posteriormente puedan regirse adecuadamente.

f. Paso 5: Enunciación de controles actuales.

Al elaborar el AMFE se debe manifestar para cada causa potencial de fallo todos los controles o mecanismos implantados en el proceso para prevenir estas causas y/o su consecuente efecto resultante.

g. Paso 6: Determinación de índices de evaluación.

Los índices de evaluación se definen para cada modo de fallo en los cuales se valora su gravedad, frecuencia y detección. Estos índices son determinados por el grupo elaborador del AMFE con números enteros positivos del uno al diez.

- Gravedad del fallo o severidad (S)

Este índice está relacionado con los efectos del modo de fallo. Su valor se incrementa en función del grado de insatisfacción del cliente o al costo de reparación del fallo. Siempre que la gravedad sea de nueve o diez se considerará ese modo de fallo y sus características como críticas, por lo tanto debería incluirse en la definición de acciones correctoras.

- Frecuencia (O)

Este índice corresponde a la probabilidad de ocurrencia de una causa específica, su valoración es subjetiva a no ser que se disponga de datos estadísticos.

- Detectabilidad (D)

El índice nos indica la probabilidad de detección de una causa de fallo, en la cual se asume que el error ha ocurrido y se evalúa la capacidad del sistema y sus controles actuales para detectar la causa o modo de fallo resultante. Inversamente a los otros índices, cuanto menor sea la capacidad de detección mayor es el índice de detectabilidad.

h. Paso 7: Cálculo del índice de prioridad de riesgo (NPR)

El índice de Prioridad de Riesgo conocido también como “Número Prioritario de Riesgo” (NPR) es el indicador resultante del análisis del AMFE. El NPR se consigue con el producto de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad, y la probabilidad de no detección, y debe ser calculado para todas las causas de fallo. El NPR es usado con el fin de priorizar las causas potenciales de fallo para posibles acciones correctoras.

$$\text{NPR}=\text{S}(\text{severidad})\times\text{O}(\text{ocurrencia})\times\text{D}(\text{detección})$$

i. Paso 8: Elaboración del documento

Luego de contar con la información de los puntos anteriores se procede a elaborar el documento AMFE, el cual consiste de una tabla o libreta donde se acomoda la información y datos para una fácil interpretación de resultados.

2.3.2. BENEFICIOS AMFE

Según James (1996). Los beneficios de la metodología son:

- Introducir filosofía de prevención
- Adoptar acciones correctoras y/o preventivas.
- Asegurar la satisfacción de las necesidades de los usuarios mediante la reducción o eliminación de los problemas potenciales o conocidos.
- Identificar modos de fallos que tienen consecuencias importantes respecto a diferentes criterios de calidad.
- Precisar para cada modo de fallo los medios y procedimientos de detección.

2.3.3. CASOS DE APLICACIÓN METODOLOGÍA AMFE

a. Aplicación de la metodología AMFE en la industria alimentaria.

Se tienen el caso de la aplicación del análisis de riesgo mediante el Análisis Modal de Efectos y Fallas (AMFE) en el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para establecer la evaluación de riesgos en una maquiladora de pavo deshuesado en Costa Rica. Mediante la metodología se calculó y se predijo, por medio de la significancia del riesgo, las medidas preventivas en las etapas de proceso. Primero se empleó la metodología AMFE para la seleccionaron los puntos de riesgo más críticos obtenidos mediante el Índice de Criticidad (IC) para después, de éstos puntos encontrados, identificar cuáles serán los puntos críticos de control PCC a través del método del árbol de decisiones utilizado ampliamente en el HACCP.

(Cartín, Villareal y Morera 2014). La integración del AMFE con el análisis de riesgo dentro de un plan HACCP demostró proveer amplias ventajas que facilitan el control de

los procesos de manufactura y el aseguramiento de la salud pública a los consumidores finales, al generar alimentos inocuos y de alta calidad, al tiempo que mejora el desempeño operacional del ciclo productivo. (Cartín, Villareal y Morera 2014).

b. Aplicación de la metodología AMFE en servicios

Se aplicó la metodología AMFE en la empresa Coca-Cola FEMSA S.A.B. de C.V. y Grupo Fomento Queretano, S.A.P.I. de C.V. - Santiago de Queretaro en México.

El área de fleteo de la empresa en mención era considerada el área más crítica en cuanto a reclamos de calidad en el servicio, se tenía a la fecha que el 80 por ciento de las quejas de los clientes provienen de esta área, por ello se consideró pertinente el implemento de herramientas que ayuden a los equipos de trabajo a disminuir y posteriormente erradicar las quejas de calidad en el servicio. En donde el motivo principal es la eliminación de costos por retrabajos, envíos, redistribución, mermas, específicamente en área de distribución primaria (Galindo 2013).

Los primeros resultados arrojaron un nivel de servicio del 54 por ciento que representaban 22 quejas en una semana, un promedio de tres diarias. Posteriormente después de haber desarrollado el AMFE se logró el objetivo de lograr un nivel de servicio del 89 por ciento y cinco quejas en una semana un promedio (Galindo 2013).

2.3.4 DIAGRAMA DE CURSO O FLUJO DE PROCESO

Se define como diagrama de proceso a una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo, por lo regular se aplica sólo a un componente de un ensamble, es decir a un producto. Para este tipo de diagrama se emplean los símbolos, éstos pueden ser: una esfera que indica “operación”, un cuadrado que indica “inspección”, “transporte” que se representa mediante un flecha, “espera” que se representa con un “D”, y “almacenamiento” que se simboliza con un triángulo invertido, cuando sea necesario mostrar dos actividades simultáneas las figuras relacionadas deberán superponerse (Rives 2011).

2.3.5 DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO (DAP)

Algunos autores también lo llaman cursograma analítico de proceso, es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante símbolos, los mismos que son empleados en los diagrama de flujo, para hacer este diagrama resulta común usar el esquema presentado en el cuadro 1. (Kanawaty 1996).

Cuadro 1: Esquema de diagrama analítico de proceso

Descripción	Símbolo					Distancia	Tiempo
	○	⇒	D	□	▽		
Almacén Emite Solicitud de Compras por duplicado							10 min.
Envía original a Compras						115	5 min.
Archiva el duplicado por fecha						5	3 min.
Compras Consulta el fichero de Proveedores							
Emite Pedido de Cotización por duplicado						2	10 min.
Archiva el duplicado del Pedido de Cotización y el original de la Solicitud de Compras por número de Solicitud						2	12 min.
						3	5 min.
						Total	45 min.

FUENTE: Tomado de Kanawaty 1996

2.4. DIAGRAMA PARETO

El diagrama de Pareto nació cuando el italiano Wilfredo Pareto se interesó por estudiar la distribución de las riquezas en su sociedad e ilustró su descubrimiento enfatizando el concepto de “Los pocos vitales contra los muchos triviales” (Monsivais 1999).

El principio de Pareto hoy en día se enuncia diciendo que el 80% de los problemas están producidos por un 20% de las causas. Entonces se debe concentrar los esfuerzos en localizar y eliminar esas pocas causas que producen la mayor parte de los problemas (Ruiz-Falcó 2009).

El diagrama de Pareto consiste un histograma en el que se han ordenado cada una de las "clases" o elementos por orden de mayor a menor frecuencia de aparición. Se puede superponer a este un diagrama de frecuencias acumuladas. (Ruiz-Falcó 2009).

2.5. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA)

Se le conoce también como diagrama de Ishikawa, porque fue el Dr. Kaoru Ishikawa quien lo desarrolló en 1953 en la Universidad de Tokio (Monsiváis 1999).

La forma del diagrama es representada por un esqueleto de pescado, donde el problema se ubica en la espina dorsal, las principales causas en cada espina y las causas menores en subespinas (Sánchez 2013), como se muestra en el figura 2.

En el análisis de un proceso es frecuente realizar el diagrama de Ishikawa clasificando las causas según las "M" (Ruiz-Falcó 2009):

- Causas relacionadas con la Máquina (Machine). Por ejemplo, vibraciones.
- Causas relacionadas con la Materia prima (Material). Por ejemplo, diferencias entre proveedores.
- Causas relacionadas con la Método de trabajo (Method). Por ejemplo, realización de secuencias de trabajo equivocadas, etc.
- Causas relacionadas con el Operario (Men). En este caso en español no empieza con "m". Por ejemplo, falta de formación, problemas de vista, etc.

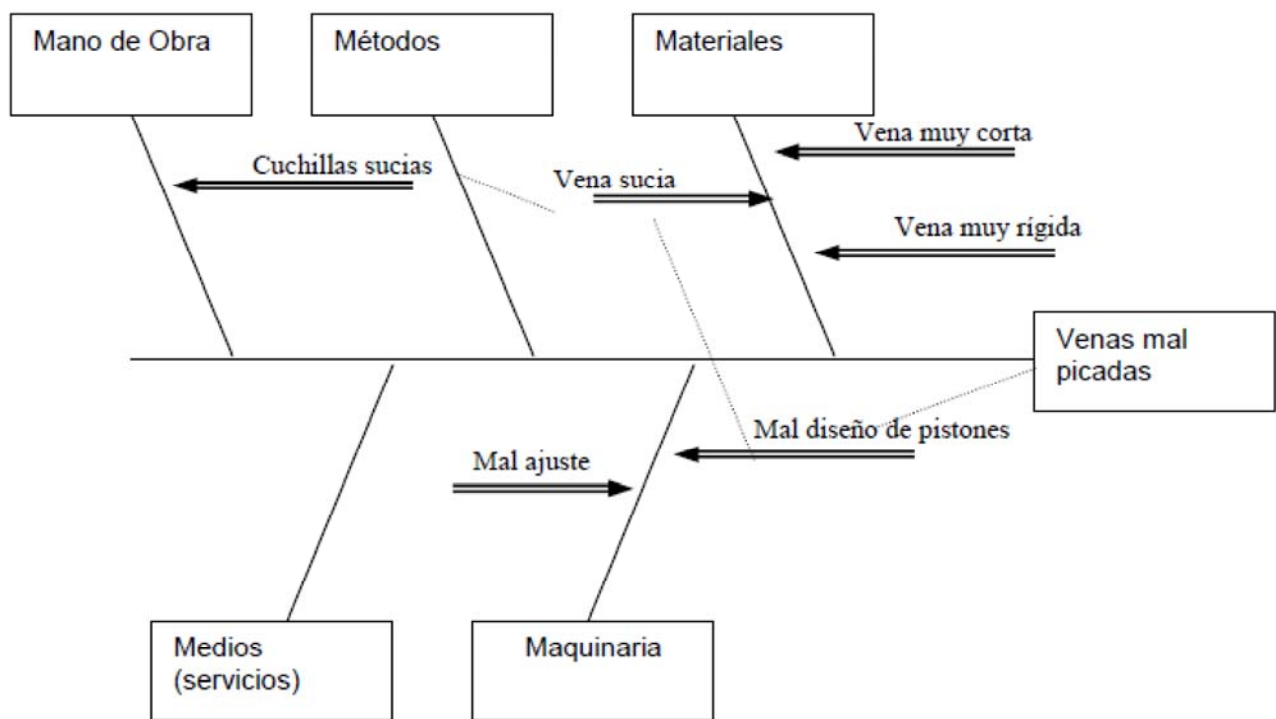


Figura 3: Diagrama Ishikawa.

FUENTE: Tomado de Moreno, Mason 2008

2.6. METODOLOGÍA DE LOS 5 PORQUÉS

Los cinco porqués es una técnica de análisis utilizada para la resolución de problemas que consiste en realizar sucesivamente la pregunta "¿por qué?" hasta obtener la causa raíz del problema, con el objeto de poder tomar las acciones necesarias para erradicarla y solucionar el problema (Puga 2015).

El número cinco no es fijo y hace referencia al número de preguntas a realizar, de esta manera se trata de ir preguntando sucesivamente "¿por qué?" hasta encontrar la solución, sin importar el número de veces que se realiza la pregunta (Puga 2015).

Según Puga (2015), para aplicar correctamente la técnica de los cinco porqués se siguen los siguientes pasos:

- ¿Por qué ha surgido este problema?
- ¿Por qué no funciona este mecanismo?
- ¿Por qué no se mejora este proceso?

Cuando no se puede contestar una de las preguntas significa que se ha llegado a la causa raíz del problema.

Ejemplo de aplicación de los 5 porqués.

Caso: Piezas de plástico salen mal de una inyectora.

- ¿Por qué las piezas salen deterioradas de la máquina?- El sistema de expulsión las deteriora.
- ¿Por qué las deteriora el sistema de expulsión?-Las piezas aún están muy calientes, no están solidificadas y expulsores se incrustan las piezas.
- ¿Por qué las piezas no están solidificadas?-El molde está muy caliente.
- ¿Por qué el molde está tan caliente?- No funciona el circuito de refrigeración.
- ¿Por qué no funciona el circuito de refrigeración?- Se ha roto la bomba del circuito de refrigeración.

CAUSA RAÍZ: Rotura de la bomba de refrigeración.

2.7. CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO (EPC)

El control estadístico de procesos (EPC por sus siglas en inglés) es un conjunto de herramientas para resolver problemas, muy útil para conseguir la estabilidad y mejorar la capacidad de procesos mediante la reducción de la variabilidad (Montgomery 2013).

Carro y González, 2012; señalan que EPC es la aplicación de técnicas de estadísticas para determinar si el resultado de un proceso concuerda con el diseño del producto o servicio correspondiente.

2.7.1. CAUSAS DE VARIACIÓN DE UN PROCESO

En cualquier proceso independientemente de cuan adecuado sea su diseño, siempre existirá variación inherente o natural (Montgomery 2010); en estas variaciones intervienen factores sintetizados a través de las 6M: materiales, maquinaria, medición, mano de obra, métodos y medio ambiente; todas ellas aportan variación a las variables de salida del proceso, ya sean comunes o especiales (Gutiérrez 2013).

Variación por causas comunes: se presentan en forma permanente, son difíciles de identificar y eliminar y la contribución individual de cada una, es pequeña, no obstante a largo plazo representa una oportunidad de mejora. (Gutiérrez 2013).

Variación por causas especiales: no se presentan de forma permanente en el proceso, y por su naturaleza relativamente discreta a menudo pueden ser identificadas y eliminadas. (Gutiérrez 2013).

Se dice que un proceso que opera únicamente con causas comunes de variación está bajo control estadístico, y cuando éste opera bajo causas especiales, se dice que está fuera de control (Montgomery 2010).

2.7.2. HISTOGRAMA

Representación gráfica de la variación de un conjunto de datos que muestra la frecuencia de un determinado valor o de un grupo. Al analizar una distribución es importante recordar que tiene las siguientes características: forma, posición y dispersión (Sánchez 2013).

La base de las barras, o sea el ancho de estas es determinado dependiendo del tamaño de la muestra, se recomienda que sean entre seis y 10 barras. La altura de las barras corresponde a la frecuencia, o sea, cuantos datos son de cada rango de la variable en cuestión (Monsivais 1999).

2.7.3. CARTAS O GRÁFICAS DE CONTROL

Es una herramienta estadística que detecta el promedio y la variabilidad de un proceso, se utiliza para saber si esta variabilidad es normal, es decir si está dentro de los límites de control o si esta fuera de ellos, también si existen causas de descontrol que deben ser corregidas (Monsivais 1999).

El objetivo básico de una carta de control es observar y analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo. Así es posible distinguir entre variaciones por causas comunes y especiales (atribuibles), lo que ayudara a caracterizar el funcionamiento del proceso y decidir las mejores acciones de control y de mejora; las cartas de control se pueden aplicar a las variables de salida (características de calidad) como a las variables de entrada o de control del proceso mismo (Gutiérrez 2013).

Según Sánchez (2013), las gráficas de control tienen dos funciones básicas. Proporcionan una base económica para tomar una decisión. La información de una gráfica de control sirve para detectar la capacidad del proceso. Ayudan a identificar problemas en el proceso. La gráfica de control se puede utilizar para localizar e investigar las causas de la calidad inaceptable. Los gráficos de control mejoran el análisis de un proceso al mostrar cómo se está desempeñando.

En la figura 2 se muestra un ejemplo de gráfica de control, que es una representación gráfica de una característica de calidad que sea medido en el tiempo, contiene un línea central que representa el valor promedio de la características de calidad; las otras dos líneas horizontales se refieren a el límite de control superior (UCL por sus siglas en ingles) y el límite de control inferior (LCL por sus siglas en ingles). (Montgomery 2010).

Se debe tener claro que no son las especificaciones, tolerancias o deseos para el proceso. Se calculan a partir de la variación de los datos que se representan en la carta, se establecen los límites para cubrir el porcentaje de variación natural del proceso. Se debe cuidar que la variación no sea alta ya que los límites serán muy amplios y no se detectaran cambios en el proceso, ni

muy pequeña ya que los límites serán demasiado estrechos y se cometerá el error de creer que hubo cambio cuando en realidad no lo hubo (Gutiérrez 2013).

Cuando los puntos graficados se encuentran dentro de los límites de control, el proceso está bajo control y no es necesaria ninguna acción, mientras que si existe un punto fuera de estos límites se interpreta como una evidencia de que el proceso está fuera de control y se requiere investigación y acción correctiva para eliminar las causas. Se acostumbra unir los puntos muestrales en las cartas de control con segmentos de rectas a fin de facilitar la visualización de la evolución con el tiempo de la secuencia de puntos. (Montgomery 2010).

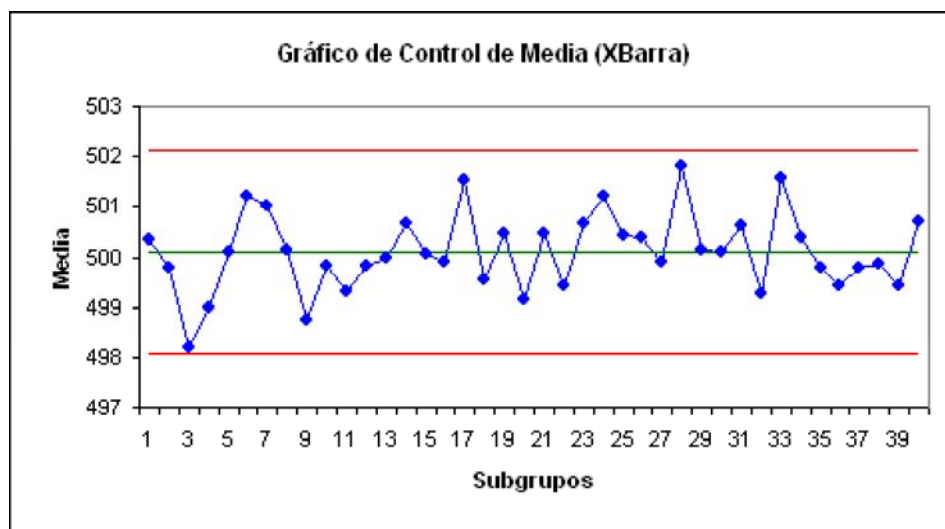


Figura 4: Ejemplo de gráfica de control

2.7.4 CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA PARA APLICAR CARTAS DE CONTROL

Para que tenga sentido la aplicación de los gráficos de control, el proceso ha de tener una estabilidad suficiente que, aun siendo aleatorio, permita un cierto grado de predicción. En general, un proceso caótico no es previsible y no puede ser controlado. Un proceso tiene un cierto grado de estabilidad si:

- El proceso está regido por una función de probabilidad cuyos parámetros permanecen constantes a lo largo del tiempo. (Ruiz-Falcó 2006).

- El proceso está regido por una función de probabilidad alguno de cuyos parámetros varía ligeramente a lo largo del tiempo. (Ruiz-Falcó 2006).

2.7.5 TIPOS DE CARTAS DE CONTROL

Existen dos tipos generales de cartas de control, para variable y para atributo. Las cartas de control para variables se aplican a características de naturaleza continua. En teoría son aquellas en las que entre cualquier par de sus valores siempre puede existir otro; algunos ejemplos son: peso, volumen, ángulo, voltaje longitud, temperatura, etc. (Gutiérrez 2013).

Las cartas para variables tipo Shewart más comunes son:

- \bar{x} (De medias)
- R (de rangos)
- S (de desviaciones estándar)
- X (de medidas individuales)

Las cartas de control por atributo son aquellas que se aplican al monitoreo de pasa o no pasa, o donde se cuentan el número de no conformidades de que tienen los productos analizados (Gutiérrez 2013).

- p (proporción o fracción de artículos defectuosos)
- np (número de unidades defectuosas)
- c (número de defectos)
- u (número de defectos por unidad)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

La parte experimental, toma de datos y muestreo, se llevó a cabo en la planta de procesamiento de la empresa DIARY SAC.

3.2. MATERIALES

Los materiales que se emplearon en el trabajo de investigación fueron los siguientes:

Documentos de la empresa:

- Manual Técnico de las Envasado de Bolsa UHT.
- Ficha Técnica del producto final Bolsa de Leche UHT.
- Archivo del control de productos no conformes.

Herramientas de calidad:

- Metodología AMFE.
- Diagrama Causa- Efecto (Ishikawa).
- Diagrama de Pareto.
- Metodología de los 5 Porqués.

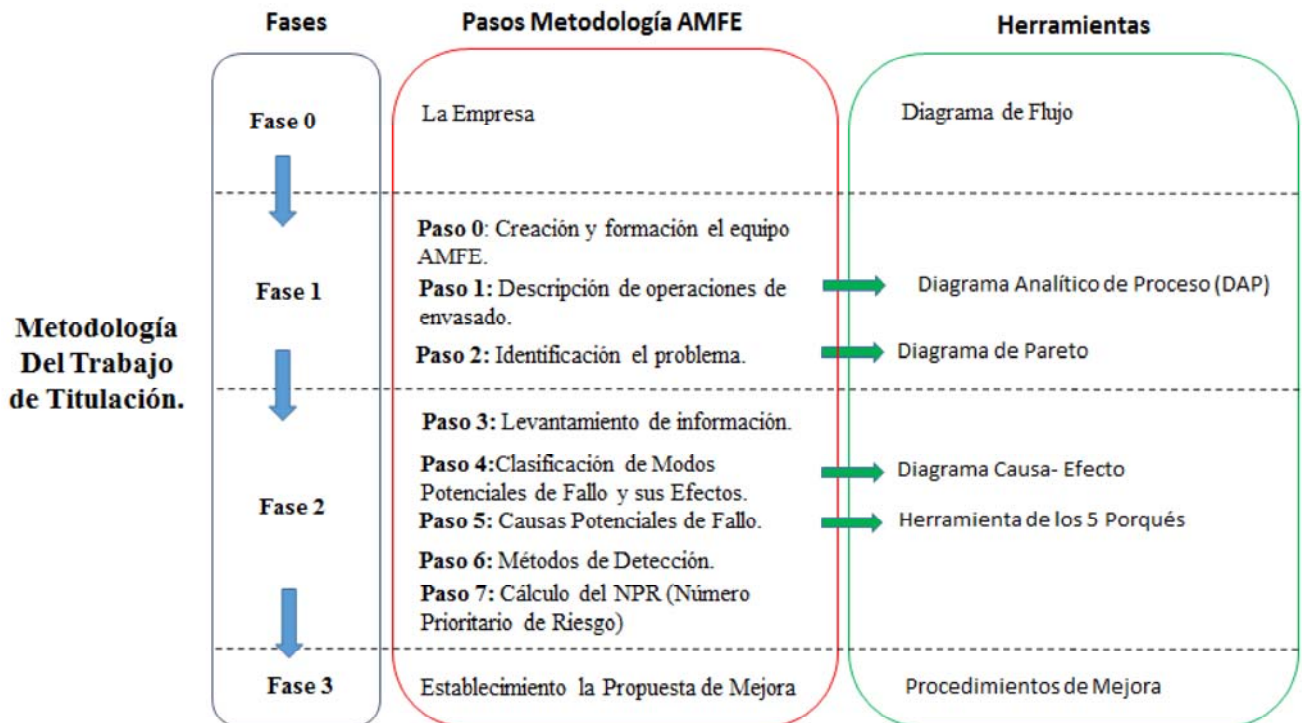
Otros

- *Software* Minitab versión 17.
- *Laptop* HP core i3.
- Material de escritorio diverso.

3.3. MÉTODOLOGÍA DE TRABAJO

El resumen del desarrollo metodológico del estudio se presenta en el cuadro 2:

Cuadro 2: Metodología del trabajo



3.3.1. FASE CERO

Se elaboró un diagrama de operaciones del proceso (DOP) de la producción de leche en bolsa UHT, desde la recepción de la materia prima (leche), hasta el almacenamiento del producto final, ello para contextualizar la etapa de envasado, en la cual se centrará el presente trabajo.

3.3.2. FASE UNO

PASO CERO: CREAR Y FORMAR EL EQUIPO AMFE

Para formar el equipo AMFE se convocaron personas con experiencia y conocimiento en la línea de procesamiento de leche.

- Maquinista Sénior del equipo envasador de leche en bolsa UHT.
- Encargado de proyectos de mejora continua de la empresa
- Practicante de producción, encargada de las líneas UHT, a su vez especialista en gestión de la calidad total y la productividad.
- Especialista en gestión de la calidad total y la productividad.

PASO UNO: DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES DE ENVASADO.

Se realizó el diagrama analítico del proceso de envasado de leche UHT, listando a detalle todas las actividades realizadas y los tiempos empleados en hacer dichas actividades mediante el uso de simbologías que permiten ilustrar las etapas del proceso.

PASO DOS: IDENTIFICAR EL PROBLEMA

Para identificar los principales problemas causantes de la mayoría de no conformidades (efecto de fallo) en la etapa de envasado, se realizó un diagrama de Pareto empleando los datos de los registros de no conformidades de los meses de Setiembre a Diciembre del año 2015.

3.3.3. FASE DOS

PASO TRES: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Se tomaron las muestras de los productos no conformes, se analizaron y registraron las razones de la no conformidad.

PASO CUATRO: CLASIFICACIÓN DE LOS MODOS POTENCIALES DE FALLOS Y SUS EFECTOS.

Se empleó la información obtenida de los datos tomados en el levantamiento de información, asimismo se realizó una lluvia de ideas y un diagrama Causa-Efecto (Ishikawa). Con el objetivo de identificar las principales causas del fallo “Fugas de Producto” que se identificó en el paso 2.

PASO CINCO: CAUSAS POTENCIALES DE FALLOS

Se analizaron los modos potenciales de fallo utilizando la herramienta Cinco Porqués, basándose asimismo de la información obtenida del diagrama de Ishikawa, para identificar las causas potenciales que ocasionarían los fallos.

PASO SEIS: MÉTODO DE DETECCIÓN DE ÍNDICES (S, O y D)

En el paso 6 durante la elaboración del AMFE corresponde al cálculo de los índices de Gravedad de Fallo (S), Frecuencia de Ocurrencia (O) y Detectabilidad (D). Los cuales se detallan a continuación:

Para la clasificación de valoración para los tres índices se tomó como referencia la NTP 679: Análisis Modal de Efectos y Fallos.

a. Gravedad De Fallo (S)

Este índice está relacionado con los efectos del modo potencial de fallo. El valor del indicador es resultado de un valoración por parte de cada miembro del equipo AMFE y con aportes del personal operativo. Con este indicador se mide la gravedad o severidad del fallo, el cual es calificado utilizando el siguiente formato (Ver cuadro 3) y promediando la valoración que se obtenga del equipo AMFE.

Cuadro 3: Formato de criterio de valoración de gravedad.

Gravedad	Criterio	Valor	Valoración por el equipo AMFE.
Escasa	El fallo produce un efecto muy leve en el rendimiento del servicio, casi imperceptible por el usuario.	1	
Baja	Fallo de baja gravedad debido a la poca importancia de las consecuencias del fallo. Fallas ligeramente subsanables.	2-4	
Moderada	Produce defectos de relativa importancia.	5-7	
Elevada	El fallo tiene una gravedad importante y produce retrabajos considerables.	8-9	
Muy elevada	Modo de fallo crítico implica problemas graves de no conformidad.	10	

b. Frecuencia de Ocurrencia(O)

Este índice está relacionado con cada causa específica de los modos de fallo. Se realiza junto con el equipo AMFE. Se emplea también una tabla con valores específicos según frecuencia de ocurrencia de los fallos, al aumentar la frecuencia aumenta la valoración. Se empleó el mismo formato de valoración del cuadro 4.

Cuadro 4: Formato de criterio de valoración de ocurrencia.

Ocurrencia	Criterio	Valor	Valoración por el equipo AMFE.
Escasa	Muy pocos fallos aislados en el pasado.	1	
Baja	El efecto ha aparecido ocasionalmente en el pasado.	2-4	
Moderada	Se ha presentado en circunstancias similares en el pasado pero no en grandes proporciones.	5-7	
Elevada	El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado.	8-9	
Muy elevada	El fallo es constante. Se presentará en el proceso casi con total seguridad.	10	

c. Detectabilidad(D)

Este índice se relaciona con la causa de los fallos y nos indican la probabilidad de detección. Su valoración incrementa cuanto menor sea la capacidad de detección, la estimación se realizó utilizando los criterios el formato que se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5: Formato de criterio de valoración de no detección

No Detección	Criterio	Valor	Valoración del Equipo AMFE
Escasa	El defecto es obvio y fácilmente detectable. Raramente podría escapar algún control.	1	
Baja	El defecto es regularmente detectable y posiblemente no llegue al cliente.	2-4	
Moderada	El defecto es regularmente detectable y posiblemente no llegue al cliente.	5-7	
Elevada	De tal naturaleza que sería difícil detectarlo por los controles actuales.	8-9	
Muy elevada	El defecto no puede ser detectado con facilidad y es percibido por el cliente.	10	

PASO SIETE: CALCULO DE NPR (Índice de Prioridad de Riesgo)

El equipo AMFE hará un resumen de toda la data tomada en una matriz, en donde se detallarán los modos de fallo identificados, sus causas y el efecto de fallo (no conformidad), con ayuda de esta información se generan valores para tres variables, que son “S” severidad, “O” ocurrencia y “D” detección, para cada falla potencial identificada, dichos valores asignados son multiplicados y con los valores obtenidos se identifica cuáles son los modos de fallos más críticos para abordarlos con prioridad.

$$\mathbf{NPR = S \times O \times D}$$

3.3.4. FASE TRES

ESTABLECER UN PLAN DE ACCIÓN

Se plasma en una matriz el plan de acción para todas las posibles fallas con prioridad alta encontradas en el paso 7; en el plan se contemplan, propuestas de solución, plazos y encargados para cada propuesta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FASE CERO

4.1.1 EMPRESA

DIARY SA es una empresa cuya principal actividad está en el sector lácteo; actualmente su principal preocupación está centrada en la calidad del producto o servicio que se entrega al consumidor en todo momento.

VISIÓN

Somos una corporación de capitales peruanos con un portafolio diversificado de negocios, con presencia y proyección internacional.

Aspiramos satisfacer las necesidades de nuestros clientes y consumidores, con servicios y productos de la más alta calidad y ser siempre su primera opción.

MISIÓN

Mantener el liderazgo en cada uno de los mercados en que participamos a través de la producción y comercialización de bienes con marcas que garanticen un valor agregado para nuestros clientes y consumidores.

Los procesos y acciones de todas las empresas de la Corporación se desarrollarán en un entorno que motive y desarrolle a sus colaboradores, mantenga el respeto y la armonía en las comunidades en que opera y asegure el máximo retorno de la inversión para sus accionistas.

4.1.2 FLUJOGRAMA DE PROCESO

Se realizó un diagrama de flujo del proceso, que comprende desde el ingreso de materia prima hasta el embalaje final, dicho flujo se representa en la figura 4 a continuación.

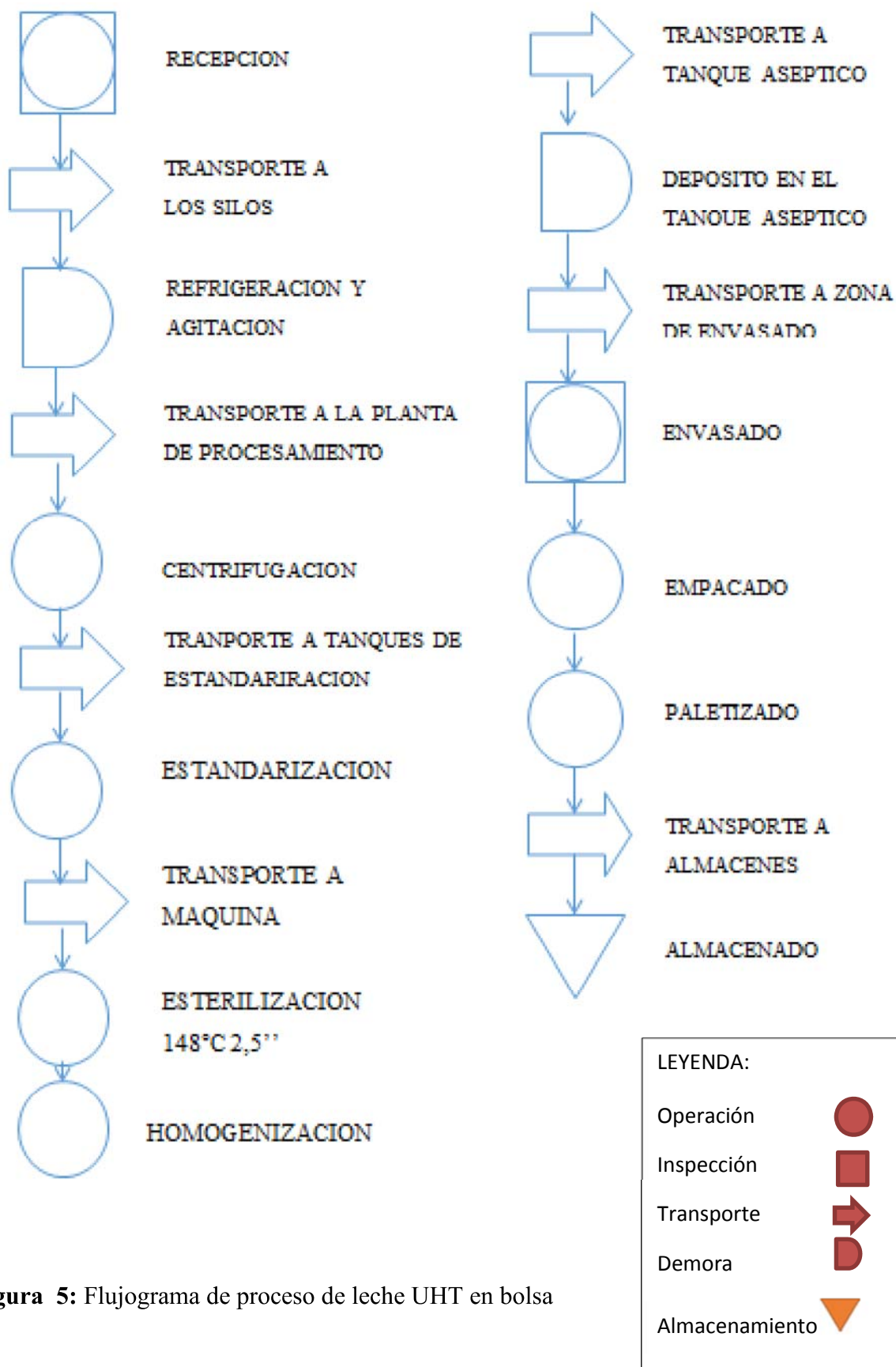


Figura 5: Flujograma de proceso de leche UHT en bolsa

La leche llega a la zona de recepción de la planta, a través de los camiones cisterna, que transportan a leche a una temperatura de refrigeración (4 °C). En este punto, se toma tres muestras y se llevan al área de control de calidad para su análisis fisicoquímico (acidez, ph, etc.) y calidad sanitaria (prueba de resazurina), si cumple con los estándares establecidos se autoriza la descarga de la leche, si no, ésta es rechazada.

- Refrigeración y Agitación

Una vez comprobada la calidad de la leche, ésta es descargada a los silos donde la leche permanece a una temperatura de refrigeración, asimismo los silos llevan incorporados un agitador de hélice que evita la separación de fases.

- Centrifugación

La leche es transportada de los silos hacia la sala de procesamiento a través de tuberías, pasa por la centrifugadora donde se separa la nata, y se deja a la leche con un nivel de grasa establecido reducido (0,04 -0,07).

- Estandarización

Una vez la leche haya logrado el nivel de grasa requerido es transportado hacia un tanque en donde se añadirán los demás insumos que completan la fórmula de la leche en bolsa UHT.

- Esterilización y Homogenización

La leche pasa a través del equipo esterilizador que consiste en una inyección de vapor a 148 °C por 2,5 segundos, proceso rápido en donde se asegura que la leche permanezca libre de microorganismos contaminantes y a su vez, sin que ésta cambie sus propiedades; al término la leche es transportada a la máquina homogeneizadora para reducir el tamaño de partículas del sistema de la leche.

- Envasado

La leche es transportada a los tanques asépticos antes de pasar a las máquinas envasadoras, esto para asegurar un flujo continuo de leche al equipo envasador, éste

tiene un capacidad de 4000 bolsas/hora; realiza un sellado en dos tiempos vertical (110 °C a 130 °C) y transversal (160 °C a 180 °C).

El envase consiste en bolsas de láminas multicapas a base de Polietileno y EVOH cuyas características se presentan en el Anexo 7.

- Empacado y Paletizado

Un robot colecta las bolsas de leche UHT y las empaca, a su vez estas son colocadas en los pallets.

- Almacenamiento

Los pallets son llevados al almacén para su posterior despacho.

4.2 FASE UNO

PASO CERO: CREACIÓN Y FORMACIÓN DEL EQUIPO AMFE.

Se conformó el equipo AMFE conformado por cuatro personas las que tienen conocimiento del proceso:

- Maquinista Sénior del equipo envasador de leche en bolsa UHT, Profesional técnico en Mecánica y Mantemiento. Que trabaja en el área de operaciones de envasado UHT en bolsa en la empresa con una antigüedad de 14 años.
- Encargado de proyectos de mejora continua de la empresa, Profesional Ing. Industrial forma parte del departamento de Ingeniería Industrial de la empresa. Sus funciones principales ser soporte y organizar la mejora continua en la empresa por medio de proyectos que se realizan con una frecuencia de dos veces por año.
- Practicante de producción, encargada de las líneas UHT, a su vez especialista en gestión de la calidad total y la productividad. Profesional Bachiller de Ing. Industrias Alimentarias encargado de asistir operaciones de Jefe de producción UHT. Dentro de las cuales es seguimiento de indicadores de producción.

- Especialista en gestión de la calidad total y la productividad, profesional externo Bachiller de Ing. Industrias Alimentarias especialista en Gestión de calidad y Productividad.

PASO UNO: DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES DE ENVASADO.

4.2.1 DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO (DAP)

Para comenzar con el primer paso de la metodología AMFE hizo una descripción de las operaciones de envasado las cuales se detallan en la figura 5 y 6 los procesos de envasado y proceso de empaclado. Se identifican y se clasifican por tiempos cada proceso.

Comienza con un acondicionamiento de la máquina que consta de dos subprocesos CIP. El método de limpieza in situ (CIP) se realiza sin desmontar o abrir el equipo con la circulación de solución alcali (Soda Caustica 2-2,5 por ciento) y soluciones ácidas (Ácido nítrico 1,5-2 por ciento) el proceso CIP culmina con una solución de Ácido Peracético el cual tiene como fin desinfectar el equipo de llenado, los procesos de CIP para el equipo de llenado tiene un tiempo de 100 minutos en la primera fase de acondicionamiento de la máquina de envasado. Posteriormente al acondicionamiento de la máquina esta lista para la esterilización del envase para el cual se emplea solución de peróxido de hidrógeno y recirculación de vapor de agua a una temperatura de 140 °C dicho proceso toma un tiempo de 80 minutos. Finalizada la esterilización se retiran lo empleado para la esterilización proceso descrito como preparación para la esterilización que toma un tiempo de 15 minutos.

Durante la producción el tiempo es de 8 o 12 horas el tiempo varia al plan de producción. Finalizada la producción se realiza una limpieza final la cual consta de 105 minutos. El proceso de embalaje toma un tiempo de 30 minutos este proceso a diferencia del propio envasado cuenta no está automatizado es realizado por operarios quienes tienen contacto directo en la manipulación del producto final antes de su almacenaje.

		DESCRIPCIÓN	○	□	D	➔	TIEMPO (MINUTOS)
ACONDICIONAMIENTO	CIP	Enjuage con agua blanda.	●				5
		Tiempo retención de soda cáustica (2-2.5%).	●				30
		Enjuage con agua blanda.	●				10
		Tiempo de retención de Ac. Nítrico(1.5-2%).	●				30
		Enjuage con agua blanda.	●				10
		Tiempo de retención de Ac. Peracético (5% x cantidad de agua).	●				20
	PREPARACIÓN ANTES ESTERILIZACIÓN	Asegurar que el film este bien tenso.	●				5
		Limpia alrededores envasadora (suelo, paredes).	●				10
		Limpia los guidores y rollos que sostiene el film.	●				5
		Verificar los niveles de Soda/Peróxido.	●				5
		Abrir todas alimentaciones (Agua, Aire, Electricidad).	●				5
		Limpia y desplaza los teflones en cada mordaza superior e inferior.	●				10
		Cambiar las resistencias de soldaduras superiores e inferiores.	●				5
ESTERILIZACIÓN	Atomización con peróxido (Cabina aséptica).	●				15	
	Tiempo contacto de reacción de peróxido.			●		10	
	Tiempo de vapor (140 °C).			●		30	
	Reposo .			●		25	
PREPARACIÓN ANTES DE PRODUCCIÓN	Retira los teflones que se emplean para proteger esterilización vapor.				●		
	Renovar lámina expuesta al peróxido.	●				5	
	Llenado de sachet de peróxido en boquillas de dosificadores (Para desinfectar boquillas).	●				10	

Continuación

DURANTE PRODUCCIÓN	Controles en Línea	Inicio de producción .						-
		Ingreso producto a la máquina.						-
		Apertura válvula producto (Dosificación).						-
		Regular la temperatura de sellado horizontal (160-180 °C y vertical (110-130°C).						-
		Hermeticidad (Sellado horizontal y vertical).						-
		Fecha de Vencimiento.						-
		Simetría del envase.						-
		Peso neto de productos.						-
LIMPIEZA DESPUÉS DE LA PRODUCCIÓN	CIP	Enjuague con agua blanda.						5
		Tiempo retención de soda cáustica (2-2.5%).						30
		Enjuague con agua blanda.						10
		Tiempo de retención de Ac. Nítrico (1.5-2 %).						30
		Enjuague con agua blanda.						10
		Tiempo de retención de Ac. Peracético (5% x cantidad agua).						20

Figura 6: DAP del proceso de envasado

4.2.2 DIAGRAMA EMPAQUETADO Y PALETIZADO

El DAP para empaquetado y paletizado se agrupa en 2 procesos los cuales son: Embalaje y Almacenamiento que se detallan en subprocesos y operaciones en la figura 6.

DESCRIPCIÓN	○	▽	□	D	⇒	TIEMPO (MINUTOS)
Transporte de las bolsas por la faja transportadora					●	0.5
Recepción de las bolsas por personal y coloca en cajas.	●					2
Traslada las cajas por medio de una faja transportadora					●	2
Sellado longitudinal de las cajas de cartón	●					0.5
Ubicar las cajas en los pallets para su transporte	●					10
Transporte de los Pallets					●	15
Los Pallets van al área de almacén antes de su liberación						7 días
Inspección de Área de Calidad	●					3 veces / día

Figura 7: DAP del proceso de empaquetado.

PASO DOS: IDENTIFICAR EL PROBLEMA (EFECTO POTENCIAL CRÍTICO DE FALLO)

4.2.3 DIAGRAMA PARETO

El diagrama de Pareto se realizó en base a información suministrada por la empresa DIARY SAC de los registros de productos no conformes el cual se toma en el área de cuarentena por personal de Control de Calidad de bolsas UHT.

El periodo de evaluación de los productos no conformes fue del mes de setiembre a diciembre del 2015, registrando la cantidad de productos no conformes en ese periodo. Posteriormente se ordenaron los defectos de mayor a menor frecuencia. En el cuadro 6 se tienen los resultados de la evaluación de los productos no conformes para el periodo de setiembre a diciembre 2015.

Cuadro 6: Defectos de los productos no conformes de mayor a menor frecuencia.

Defecto	Unidades	Frecuencia
Fuga de producto	38488	72%
Envase con pliegue	8400	16%
Envase con piquete	3560	7%
Otros	3132	6%
Total	53580	100%

Se observa de la figura 8 que el defecto que ocasiona el 72 por ciento de total de todas las no conformidades registradas, por ende empleando el principio de Pareto (80-20) el problema principal a tratar es el de “Fuga de producto”, en términos de la metodología AMFE este defecto se denomina “Efecto de fallo”, y es crítico ya que se presenta de manera más recurrente que los otros.

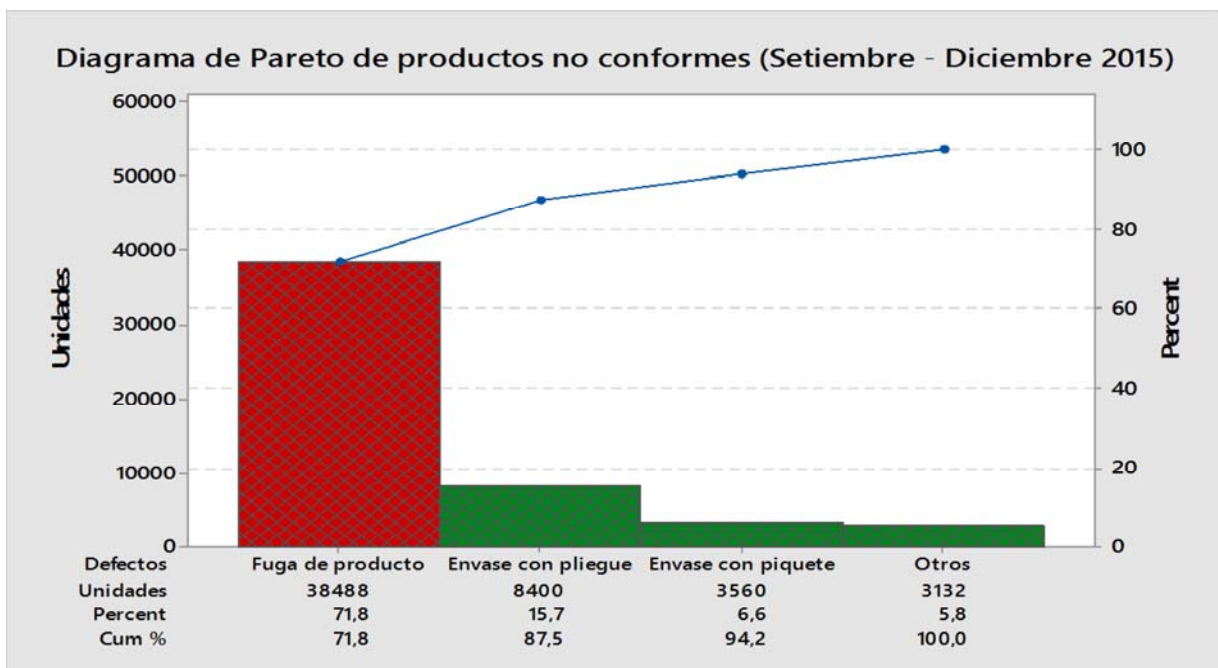


Figura 8: Diagrama Pareto de los productos no conformes

Descripción de No Conformidades (Defectos):

- Fugas de Producto

Se define fugas de producto cuando hay una pérdida de hermeticidad en los envase de la bolsa multicapa.

- Envases con Pliegues

Doblez del material del envase en la zona de sellado horizontal o en la intersección de los sellos.

- Piquetes

El término piquete se define como la pérdida de la capa blanca. Esta pérdida deja al descubierto la capa negra a la fricción y manipulación que puede ocasionar una pérdida de esterilidad.

- Otros

Falta de simetría en el envasado o envases fuera del peso especificado.

4.3. FASE DOS

PASO TRES: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para este análisis se realizó un muestreo de productos separados de cuatro lotes (256, 264, 270, 271), los lotes fueron producidos los días 25, 26, 28 y 29 de Enero del año 2016 respectivamente, en el turno mañana 7:00 am a 12:00 pm, con el operador Edgar Gonzales, de los cuatro lotes se tiene un total de 3900 unidades no conformes puestos en el área de productos no conformes.

Al término de la producción todas las bolsas encajadas son enviadas al área de cuarentena por una semana, después de ellos se verifica si hay fuga de producto o no, esto se puede ver, mediante la presencia o ausencia de cajas húmedas, al presentarse cajas húmedas se entiende que hay fuga de producto, los pallets observados son separados y llevados al área de no

conformes para su posterior análisis, fue de ésta área de donde se tomaron los productos para ser muestreados.

De total de las unidades no conformes separadas se tomó una muestra representativa de 200 unidades de productos con un nivel de inspección general II (letra L), siguiendo la Tabla 1– Letras código del tamaño de muestra (anexo 2) y Tabla 2- Plan de muestreo simple para inspección normal - Norma Técnica Peruana NTP-ISO 2859-1 (2013). Procedimiento de muestreo para inspección por atributo.

Se procede a hacer un tipo de Muestreo Proporcional Estratificado, debido a que la población cuenta con cuatro lotes diferentes. Se tomaron en total 50 productos al azar por cada lote.

Se tomaron las muestras de los productos no conformes al azar, se observaron, analizaron y registraron las zonas por donde se produjeron las no conformidades, los resultados obtenidos del paso 3 se pueden ver en el cuadro 7.

Cuadro 7: Cantidad de productos no conformes por zonas de defectos del total de productos muestreados.

Zonas	Cantidad	Porcentaje
Zona A	124	35%
Zona B	18	5%
Zona C	214	60%
Total de defectos hallados	356	100%

Según se observa en el cuadro 7, a las bolsas se las divide en tres zonas A, B y C, donde se contabilizaron los defectos hallados, como se observa en el cuadro 4, del total de productos muestreados (200), se encontraron 356 defectos distribuidos en las tres zonas mencionadas. En la Zona A se encontraron en total 124 defectos que representan el 35 por ciento del total del defectos hallados, en la zona B se encontraron 18 defectos que representan el cinco por ciento, en la zona C se encontraron 214 defectos que representan el 60 por ciento del total de defectos. La distribución de los defectos por zonas se muestra en la figura 9.



Figura 9: Defectos presentados en las bolsas.

PASO CUATRO: CLASIFICACIÓN DE LOS MODOS POTENCIALES DE FALLOS Y SUS EFECTOS.

La identificación de modos potenciales de fallos es considerado como un paso crítico en el proceso de elaboración AMFE.

La información a continuación se obtuvo con una reunión entre personas involucradas en el proceso y los responsables del equipo AMFE. El equipo elaboró un diagrama Causa-Efecto (Ishikawa), poniendo como problema principal el efecto de fallo crítico encontrado en el paso 3, “Fuga de producto”.

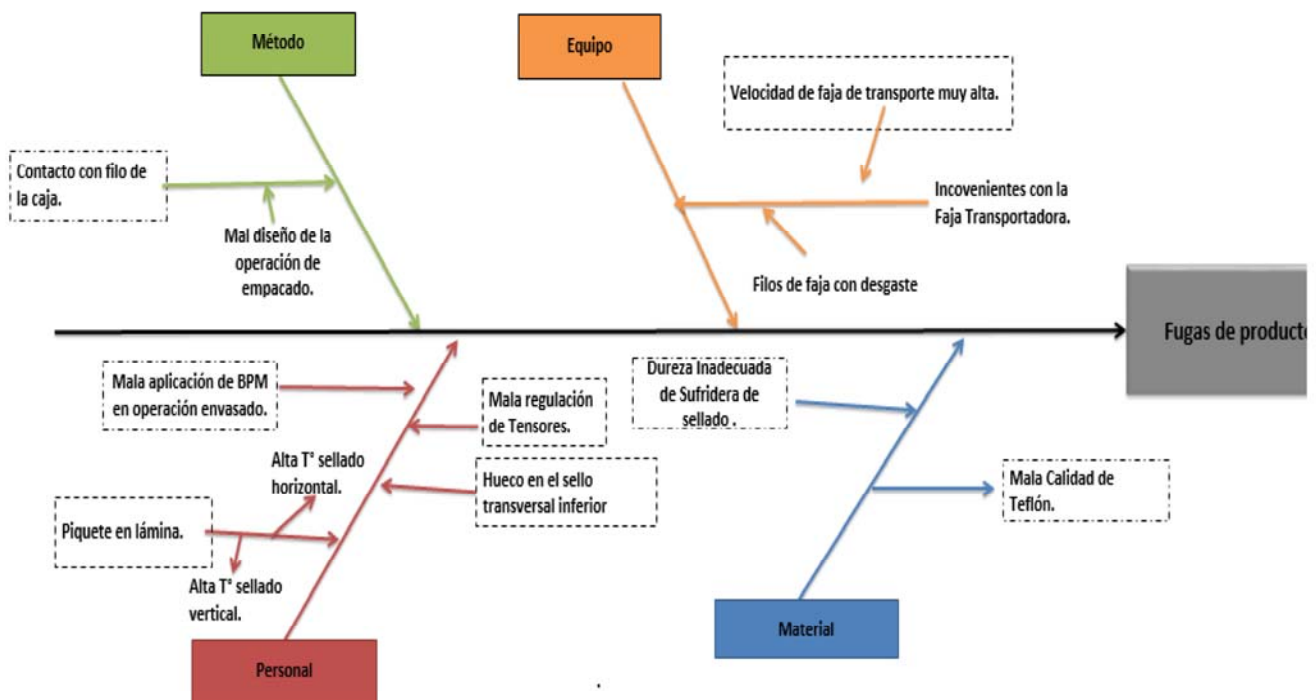


Figura 10: Elaborado con base en el diagrama causa- efecto (Ishikawa) "Fugas producto".

Con la información obtenida en la toma de datos y el diagrama de Ishikawa se elabora el cuadro 8, donde se enlistan 8 modos de fallo que nacen del incumplimiento con las especificaciones del proceso, este cuadro fue elaborado por el equipo AMFE.

Cuadro 8: Clasificación de los modos de fallo y su efecto.

Código	Modo de Fallo	Descripción	Efecto
MÉTODO			
F1	Contacto con filo de la caja.	Durante el embalaje el envase tiene contacto con filo de la caja que ocasionaban huecos.	Huecos producían fuga de producto.
EQUIPO			
F2	Velocidad alta en faja de transporte	El tramo luego del envasado previo al embalaje la velocidad de faja alta que produce acumulación de envases.	Ocasionan paradas, acumulación de envases.
PERSONAL			
F3	Hueco cerca al sello transversal inferior.	El 60% de los defectos se ubican en la zona transversal inferior.	Grietas que evidencian fugas del producto.
F4	Regulación de tensores deficientes	Alambres que dan tensión para la formación de las bolsas.	Pliegues, fugas y mala simetría en las bolsas.
F5	Mala Aplicación de las BPM.	Personal de empacado con uñas largas.	Huecos y fuga de producto.
MATERIAL			
F6	Piquetes en la lámina	Pérdida de la capa blanca.	Posible pérdida de esterilidad.
F7	Dureza inadecuada de la sufridera de sellado	Material siliconado con Dureza inadecuada puede causar deficiencias en los sellados.	Sellado débil, fugas y deficiencia en la regulación de la temperatura.
F8	Teflón de mala calidad	Cinta aislante para evitar el contacto de la resistencia de sellado con las bolsas.	Fugas por regulación de temperatura deficiente.

PASO CINCO: CAUSAS POTENCIALES DE FALLOS Y SUS EFECTOS.

En esta sección se determinaron las causas potenciales de fallos, éstas se obtienen identificando los posibles motivos de fallo, empleando la metodología “¿Por qué?” reiteradamente hasta llegar a la causa principal del fallo.

También se utilizó como apoyo el diagrama de Ishikawa hecho en el paso 4, figura 9.

Las causas identificadas se muestran subrayadas en los siguientes cuadros:

- **Contacto con filo de la caja (F1)**

En el cuadro 9 se presenta el análisis de los porqués para el segundo modo de fallo detectado.

Cuadro 9: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F1.

MODO DE FALLO	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
F1: Contacto con filo de la caja.	Deficiencias en el llenado por parte del operario.	<u>Inadecuado diseño del puesto de trabajo.</u>	-	-

- **Velocidad alta en faja de transporte. (F2)**

En el cuadro 10 se presenta el análisis de los porqués para el segundo modo de fallo detectado.

Cuadro 10: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F2.

MODO DE FALLO	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
F2: Velocidad alta en faja de transporte.	No cuenta con un sistema de regulación de velocidad	<u>Diseño recomendado por fabricante de máquina.</u>	-	-

- **Hueco cerca al sello transversal inferior (F3)**

En el cuadro 11 se presenta el análisis de los 5 porqués para el primer modo de fallo detectado.

Cuadro 11: Metodología de ¿por qué? para modo de fallo F3.

MODO DE FALLO	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
F3: Hueco cerca al sello transversal inferior	Tensores fuera de posición y falta de control de temperatura.	Deficiencias en la preparación.	<u>Operador no verifica check list.</u>	-

- **Dificultad en la regulación de tensores (F4)**

En el cuadro 12 se presenta el análisis los porqués para el segundo modo de fallo detectado.

Cuadro 12: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F4.

MODO DE FALLO	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
F4: Dificultad en la regulación de tensores.	Punto de difícil acceso para regulación.	<u>Máquina en condición aséptica.</u>	-	

- **Mala aplicación de las BPM (F5)**

En el cuadro 13 se presenta el análisis de los porqués para el segundo modo de fallo detectado.

Cuadro 13: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F5.

MODO DE FALLO	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
F5: Mala Aplicación de las BPM.	Falta de seguimiento por parte de los responsables	Personal no tiene claro la metodología	<u>Falta de difusión de la metodología Buenas Prácticas de BPM.</u>	-

- **Dureza inadecuada de sufridera del sellado (F6)**

En el cuadro 14 se presenta el análisis de los porqués para el segundo modo de fallo detectado.

Cuadro 14: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F6.

MODO DE FALLO	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
F6: Piquetes en la lámina	Exceso de temperatura	Deficiencia en la regulación	Desconocimiento del sistema de regulación	<u>Falta de registros de control de T°.</u>

- **Dureza inadecuada de la sufridera de sellado (F7)**

En el cuadro 15 se presenta el análisis de los porqués para el segundo modo de fallo detectado.

Cuadro 15: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F7.

MODO DE FALLO	¿Por qué?	¿Por qué?
F7. Dureza inadecuada de la sufridera de sellado	Operador no cuenta con equipo de medición de dureza	<u>Material es controlado por el área de logística.</u>

- **Dureza inadecuada de la sufridera de sellado (F8)**

En el cuadro 16 se presenta el análisis de los porqués para el segundo modo de fallo detectado.

Cuadro 16: Metodología de "¿por qué?" para modo de fallo F8.

MODO DE FALLO	¿Por qué?
F8. Teflón de mala calidad.	<u>Falta de control logístico al proveedor.</u>

PASO SEIS: MÉTODOS DE DETECCIÓN

Correspondiente al cálculo de los índices de Gravedad de Fallo (S), Frecuencia de Ocurrencia (O) y Detectabilidad (D). Los cuales se detallan a continuación:

a. Índice de gravedad de fallo(S)

Este índice está relacionado con los efectos del modo potencial de fallo. El valor del indicador es resultado de un valoración por parte de cada miembro del equipo AMFE (Ver Anexo 3) Con este indicador se mide la gravedad o severidad del fallo, el cual es calificado utilizando criterios (Cuadro 17).

En el cuadro 17 se muestra el resultado de la valoración del equipo AMFE.

Cuadro 17: Causas potenciales de fallo(S)

Código	Causa Potencial de Fallo	Valor del Índice de gravedad (S)
F1	Contacto de filo con caja	10
F2	Velocidad alta de faja de transporte.	6
F3	Hueco cerca al sello transversal inferior	8
F4	Dificultad en la regulación de tensores	2
F5	Mala aplicación de las BPM	7
F6	Piquetes en lámina	8
F7	Dureza inadecuada de sufridera del sellado.	5
F8	Teflón de mala calidad.	5

b. Índice de probabilidad de ocurrencia

Este índice está relacionado con cada causa específica de los modos de fallo. Se realiza junto con el equipo AMFE (Ver Anexo 4). Se emplea también una tabla con valores específicos según frecuencia de ocurrencia de los fallos (Ver Cuadro 18), al aumentar la frecuencia aumenta la valoración.

En el cuadro 18 se muestra el resultado de la valoración del equipo AMFE.

Cuadro 18: Probabilidad de ocurrencia (O).

Código	Modo Potencial de Fallo	Valor del Índice de Frecuencia (O)
C1	Contacto con filo de la caja.	10
C2	Velocidad alta en faja de transporte.	7
C3	Hueco cerca al sello transversal inferior.	8
C4	Regulación de tensores deficientes.	3
C5	Mala Aplicación de las BPM.	9
C6	Piquetes en lámina.	5
C7	Dureza inadecuada de sufridera del sellado.	6
C8	Teflón de mala calidad.	6

c. Índice de probabilidad de no detección

Este índice se relaciona con la causa de los fallos y nos indican la probabilidad de detección. Se realiza junto con el equipo AMFE (Ver Anexo 5). Su valoración incrementa cuanto menor sea la capacidad de detección (Ver cuadro 19) los resultados de la valoración se encuentran en el Cuadro 19.

Cuadro 19: Índice de detectabilidad (D)

Modo Potencial de Fallo	Causa Potencial del Fallo	Controles Actuales	Valor del Índice de Detectabilidad (D)
F1	C1	Ninguno	7
F2	C2	Ninguno	8
F3	C3	Si	4
F4	C4	Si en el momento de la preparación.	4
F5	C5	Eventual inspección de personal a cargo.	8
F6	C6	Eventualmente evaluación desempeño del personal.	7
F7	C7	Ninguno	8
F8	C8	Ninguno	7

PASO SIETE: CÁLCULO NPR (Índice de Prioridad de Riesgo)

El siguiente paso en la elaboración del AMFE corresponde al cálculo del Índice de prioridad de riesgo (NPR), el cual es indicador principal de análisis AMFE. Que se obtiene de la multiplicación de los índices anteriormente determinados en el paso 6. Por medio de la siguiente expresión:

$$\text{NPR} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

El cálculo se realizó para cada causa potencial de fallo y el resultado ayuda a jerarquizar entre problemas el de mayor prioridad. En la siguiente Figura 10 se muestran los resultados obtenidos.

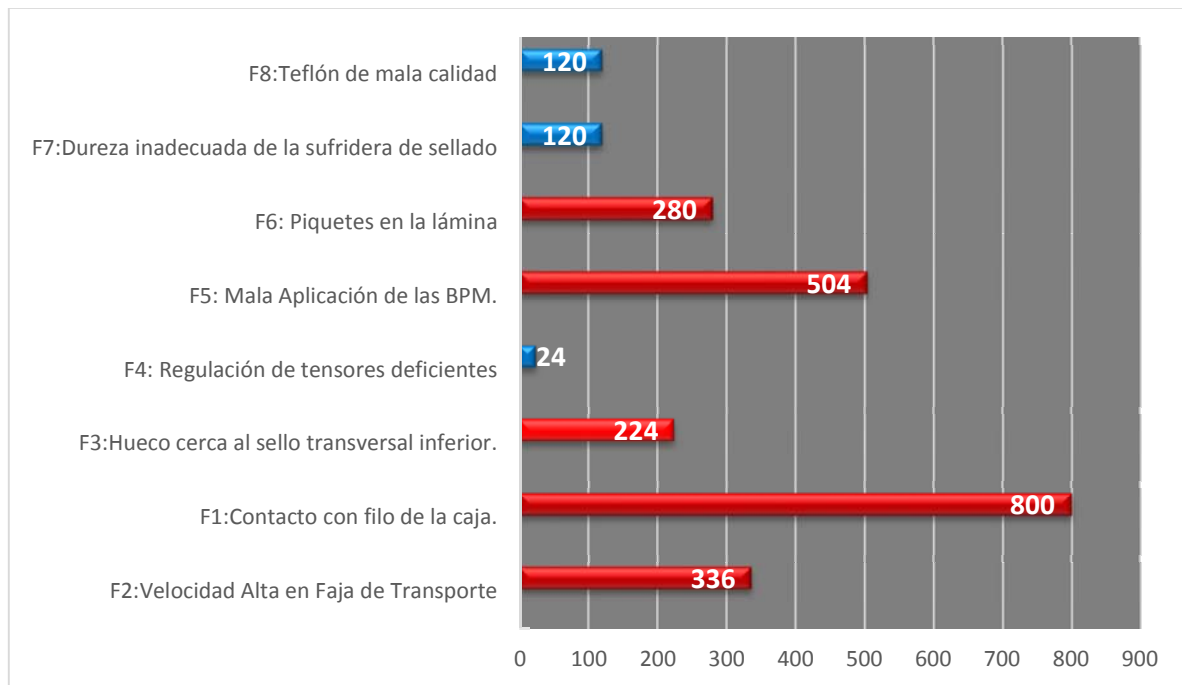


Figura 11: Resultados de Índice de Prioridad de Riesgo para cada Fallo

En la figura 10 se puede observar que el índice de prioridad de riesgo de F1: “Contacto con filo de la caja” es el más significativo seguido de F5: “Mala Aplicación de BPM”; F2: “Velocidad Alta de la Faja de Transporte”, F6: “Piquetes en lámina” y F7: “Hueco cerca al sello transversal inferior” en ese orden respectivamente.

4.4 FASE TRES:

PROPUESTA DE MEJORA

En la fase 3 se presentan las actividades definidas para la obtención de mejoras en el proceso de envasado.

Se presenta el plan por medio de una descripción de las actividades propuestas en cuanto: Alcance, actividades y responsabilidades.

4.4.1 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS

Las mejores propuestas nacieron de la necesidad de minimizar o eliminar el impacto de los fallos graves identificados en la fase 2 y el objetivo es suprimir las causas que generan los fallos principales descritos en el cuadro 20.

Cuadro 20: Fallos principales detectados y sus causas.

Fallos		Causas	Propuesta de Mejora
F1	Contacto con filo de la caja.	Inadecuado diseño del puesto de trabajo.	A: Mejorar el diseño del trabajo durante el embalaje.
F5	Mala Aplicación de las BPM.	Falta de difusión de las Buenas Prácticas de Manufactura.	B: Difusión y seguimiento al control de BPM.
F3	Hueco cerca al sello transversal inferior.	Operador no verifica check list.	C: Difusión de Check list de preparación de equipo antes de producción.
F6	Piquetes en la lámina.	Falta de registro de control de T.	D: Plan para el establecimiento de un Control Estadístico de Procesos
F2	Velocidad Alta en Faja de transporte.	Diseño recomendado por fabricante de máquina.	E: Adaptación de un Freno Mecánico a la faja transportadora.

A. PROPUESTA PARA MEJORAR EL DISEÑO DEL TRABAJO DURANTE EL EMBALAJE

a.2 Objetivos

- Reducir las devoluciones de almacén por la no conformidad fugas de producto.

a.3 Responsables

- Líder de Operario
- Operador Senior
- Practicante UHT

a.4 Metodología

Colocar una bolsa de protección 15 cm por encima de la altura total de la caja de cartón dónde van a quedar las bolsas UHT.



Figura 12: Bolsa de protección para evitar contacto con filo de caja.

B. DIFUSIÓN Y SEGUIMIENTO AL CONTROL DE BPM

b.1 Alcance:

Todo el personal involucrado en la etapa de encajado de leche UHT en bolsa, quienes reciben las bolsas a salida de la maquina envasadora.

b.2 Objetivos:

Proponer una metodología de difusión de las buenas prácticas de manufactura (BPM) que permita involucrar al personal en el empleo de éstas.

b.3 Responsables:

- Líder de Operarios
- Practicante UHT
- Asistente de Gestión de la Calidad.

b.4 Metodología

Se propone dictar charlas de 10 minutos una vez por semana al personal encargado de la manipulación de las bolsas de leche UHT, dicha charla deberá ser impartida por cualquier operario encargado de realizar dicha actividad en el día a día; a quien previamente se le darán las instrucciones de cuáles son los puntos a tratar dentro de las buenas practicas establecidas para dicha área de trabajo, ello tendrá una duración de cinco minutos, al término de la ésta, se darán cinco minutos más para resolver dudas, inquietudes o recibir comentarios de parte del personal involucrado.

Mediante esta metodología se busca fomentar un ambiente de confianza para el operario, para que pueda preguntar y expresar libremente sus ideas respecto a los puntos tratados, ya que tendrá como persona que imparte las lecciones a un compañero suyo de trabajo, éste a su vez, se verá beneficiado ya que es menos probable que olvide algo que el mismo enseñó.

C. DIFUSIÓN DE CHECK LIST DE PREPARACIÓN DE EQUIPO ANTES DE PRODUCCIÓN

c.1 Objetivos

- Difundir diariamente el proceso de preparación de envasado UHT.

c.2 Responsables

- Operarios de Producción.
- Operador Sénior de embolsado UHT

c.3 Metodología

- Recordar a los operarios la importancia de cumplir con el check list para preparación antes de la producción.
- Se va difundir la metodología de preparación por medio de charlas de cinco minutos con una frecuencia de dos veces por semana para los tres turnos
- Elaborar un LUP (Lección de un Punto) y colocar en micas en la máquina de envasado. El LUP será elaborado por los mismos operarios y verificado por Operador Sénior antes de su difusión.

D. PLAN ESTABLECIMIENTO DE SISTEMA CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO (CEP)

d.1. Toma de datos

Se propone recoger los datos de la temperatura en grados °C, que registra el panel de control de la envasadora “LB2” Thimonier, estas deben ser tomadas durante el proceso, se deben registrar 10 datos de manera seguida y apuntarlo en un formato preparado especialmente para este fin; la toma de datos debe realizarse cada 10 minutos durante todo el proceso de envasado de un lote determinado, los datos deben ir alimentándose en el programa Minitab conforme se registran,

para observar el comportamiento de la variable en el tiempo y predecir o anticiparse a alguna variación anormal de la variable.

Se tomaron datos del lado A de la envasadora, Se realizaron tomas en tres días distintos del mes de Diciembre (2,5 y 7 de Diciembre del 2015), se tiene 120 en total para el lado A Horizontal

En el cuadro a continuación se muestran los valores

Cuadro 21: Datos de temperatura de envasadora Thimonier lb2-lado horizontal

LADO A HORIZONTAL											
Fecha	Tiempo	Datos (°C)									
02/12/2015 Pura Vida	3:20 PM	183	170	170	173	168	178	183	184	177	172
	3:40 PM	176	183	166	167	178	178	169	181	176	176
	3:50 PM	171	169	185	183	178	182	183	166	166	173
	4:00 PM	167	184	175	180	172	184	169	184	167	166
	4:10 PM	176	166	184	183	168	174	180	173	185	166
05/12/2015 Pura vida	4:20 PM	186	182	185	173	185	175	180	179	188	174
	4:40 PM	179	191	173	188	180	188	190	164	177	161
	4:50 PM	175	164	178	166	180	167	168	187	174	166
	5:00 PM	162	177	168	170	179	163	160	165	178	163
	5:10 PM	169	180	168	178	171	180	178	165	161	173
07/12/2015 Pura vida	4:20 PM	195	179	180	197	194	187	180	183	154	184
	4:40 PM	181	178	196	193	175	186	187	186	193	175

d.2. Análisis descriptivo de datos:

Estadísticos descriptivos

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
CD	120	0	176,51	0,800	8,76	154,00	169,00	177,50	183,00	197,00

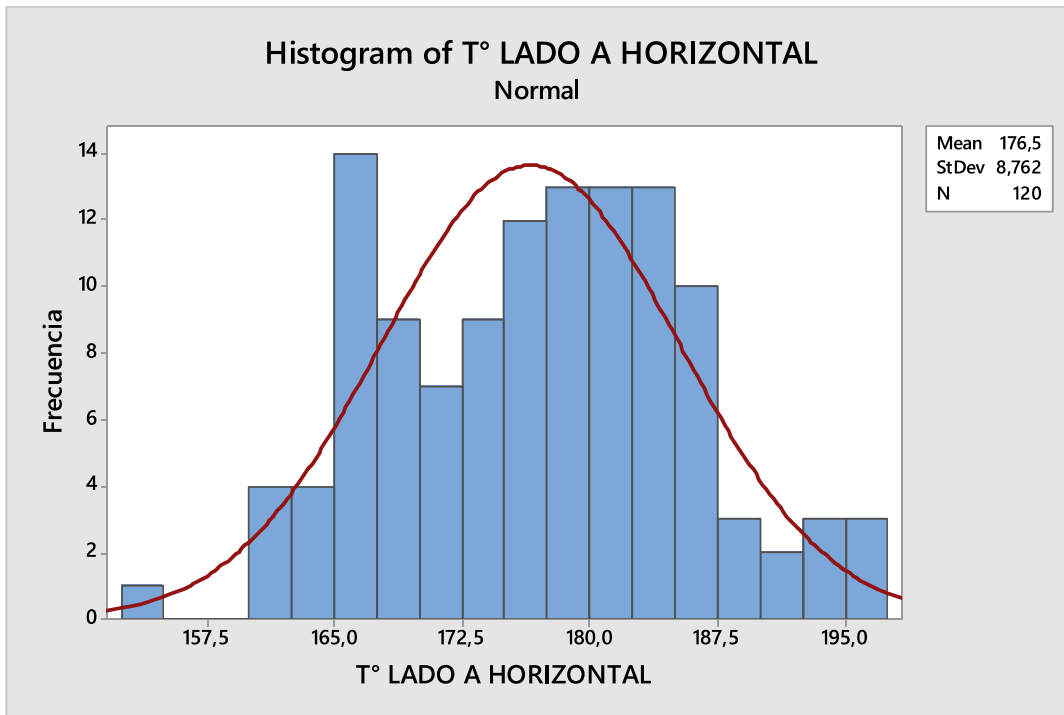


Figura 13: Histograma - Lado “A” horizontal.

De acuerdo a lo observado los 120 valores se encuentran en un rango de 154 a 197 °C con una media de 176,51.

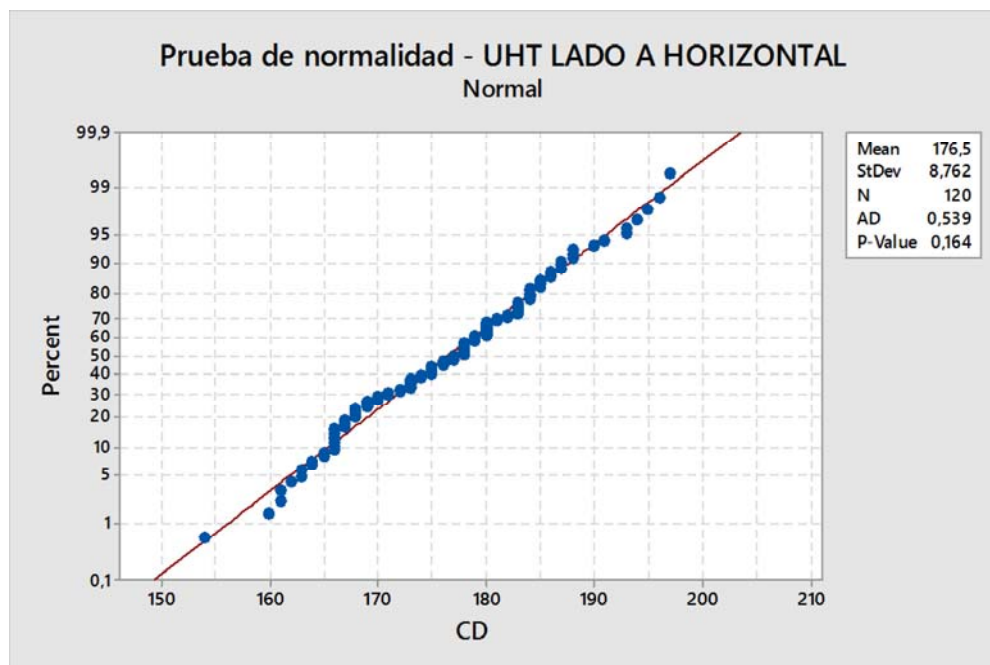


Figura 14: Prueba de normalidad lado a horizontal.

De la figura 14 se observan que los valores se distribuyen normalmente debido a que el p valor es superior a 0,05 que es el nivel de significancia de 0,05 en este caso se puede aplicar graficas de control.

d.3. Gráficas de control de los datos e interpretación

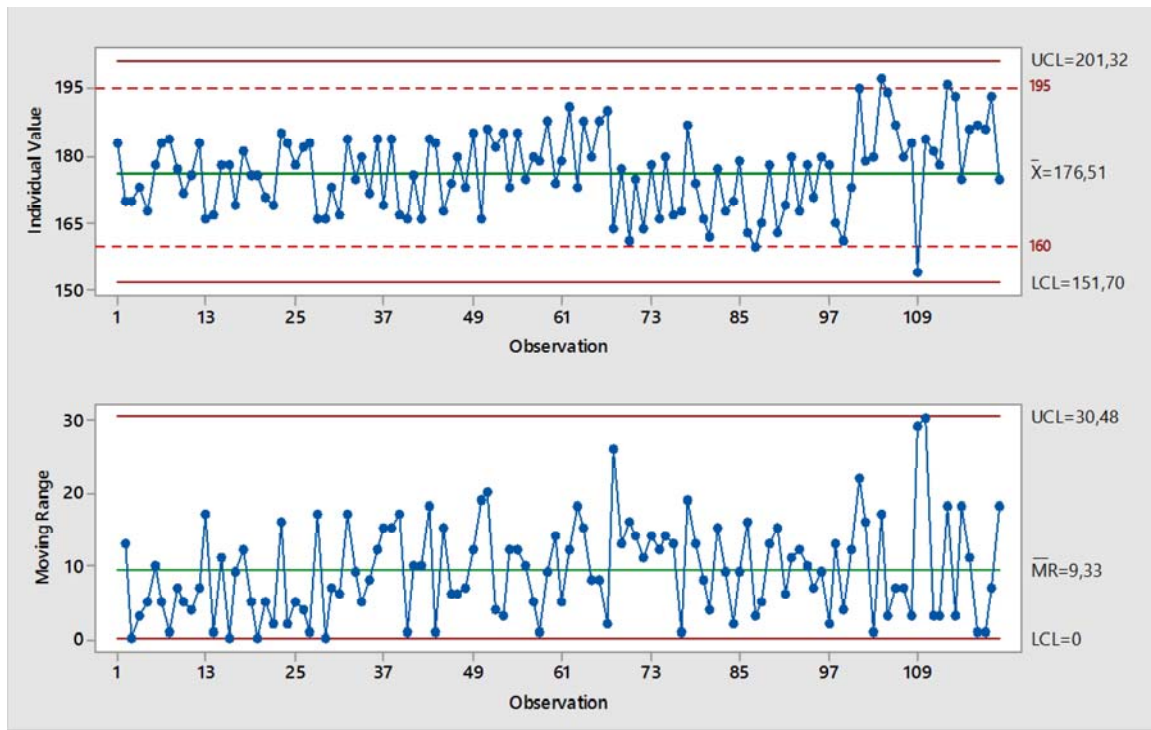


Figura 15: Gráfico de control I-MR lado a horizontal.

La gráfica de control empleada es I-MR, debido a que los datos fueron tomados en el tiempo y se consideran datos individuales, según se observa, aparentemente todos los valores registrados se encuentran bajo control estadístico porque ningún dato, sale de los límites de control, sin embargo se observa que en tres oportunidades valores cerca al límite inferior. Según manifiesta el operador senior del equipo Henry Jumpa, la temperatura optima de sellado se encuentra por encima de 160 °C, se observa que en una ocasión este valor está por debajo lo que puede ocasionar un sellado ineficiente.

D. ADAPTACION DE UN FRENO Y VARIADOR MECÁNICO A LA FAJA TRANSPORTADORA.

d.1 Objetivos

- Controlar mecánicamente la velocidad de la faja de transporte.

d.2 Responsables

- Líder de Operarios.
- Operador Sénior.

d.3 Metodología

- Solicitar al área de Ingeniería adaptar un freno de mano para la faja transportadora.
- Colocar el freno mecánico en el área de empaçado.
- Difundir el uso por medio de las charlas de cinco minutos dos veces por semana.

V. CONCLUSIONES

- La no conformidad mayoritaria en el envasado UHT bolsa es "Fugas de Producto".
- Se obtuvieron ocho modos de fallos para la no conformidad "Fugas de Producto", y sus respectivas causas claves.
- Se determinaron cinco principales modos de fallo de acuerdo con el cálculo del NPR (índice de prioridad de riesgo) de la metodología AMFE, cuyas causas principales a tratar son: Contacto con filo de la caja, Mala Aplicación de las BPM , Hueco cerca al sello transversal inferior, Piquetes en la lámina, Velocidad alta en faja de transporte.
- Se determinaron las causas claves para reducir las no conformidades en el proceso de envasado de leche UHT. Estas fueron el inadecuado diseño del puesto de trabajo, la falta de difusión de las Buenas Prácticas de Manufactura, la falta de entrenamiento al personal y finalmente, la falta de control de la temperatura de sellado y diseño recomendado por Fabricante.
- El plan de mejora incluye: Mejorar el diseño del trabajo durante el embalaje, Difusión y seguimiento al control de BPM, Difusión de Check list de preparación de equipo antes de producción, Plan para el establecimiento de un Control Estadístico de Procesos y Adaptación de un freno mecánico a la faja transportadora.

V. RECOMENDACIONES

- Evaluar la implementación empleando costos de calidad.
- Se recomienda que el área de UHT envasado en bolsa solicite la compra de un durómetro, para poder medir y verificar la dureza (unidades shore) de sufridera de sellado de la máquina envasadora UHT.
- Se recomienda realizar LUPs (Lección Única de Punto) para difundir la utilización del freno mecánico y la diseño del trabajo durante el embalaje.
- Difundir en los paneles el impacto de mejoras implementadas para incentivar la continuidad de proyectos de mejora continua.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación). 2015. Plásticos determinación de la dureza Shore A y D de los materiales plásticos y elastómeros vulcanizados (en línea). Norma UNE 53130:1991.Consultado 9 nov 2015. Disponible en <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp>.
- BBC (British Broadcasting Corporation). 2014. Toyota retira del mercado mundial 1,7 millones de autos. BBC Mundo (en línea). Consultado 10 nov 2015. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/ultimas_noticias/2014/10/141015_ultnot_toyota_retiro_mercado_autos_men.
- Carro R., Gonzáles D. 2012. Control estadístico de procesos. Universidad Nacional del Mar de la Plata. Facultad de Ciencias Económicas y sociales. Argentina.
- Cartin A., Villareal A., Y Morera A.; 2014; Implementación del análisis de riesgo en la industria alimentaria mediante la metodología AMEF: enfoque práctico y conceptual; Rev Med Vet. 2014;(27):133-148.
- Farland. 1996. Diseño de Envases. Edición Primera. México.
- Galindo C, 2013; AMFE de servicio Coca Cola; Memoria que como parte de los requisitos para obtener el título de: Técnico Superior Universitario en Procesos Industriales Área Manufactura. México.
- Gutierrez H., De La Vera R. 2013. Control estadístico de la calidad y seis sigma : Editorial Mac Graw Hill. Tercera edición. México.

- Hermosa R. 2012. Pilsen Callao: 150 años de la primera cerveza del Perú. El Comercio Blogs (en línea). Consultado 10 nov 2015. Disponible en: <http://elcomercio.pe/blog/huellasdigitales/2013/10/pilsen-callao-150-anos-de-trad>.
- Hersom. 1985. Conservas Alimenticias. Editorial Acribia. Madrid-España.
- James. 1996. Gestión de la Calidad Total. Prentice Hall.
- Kanawaty, G. 1996 Introducción al estudio del trabajo, Oficina Internacional del trabajo (OIT), Ginebra.
- Monsivais, D. 1999 Implementación de las herramientas básicas de la calidad de acuerdo al criterio de QS-9000 3era edición en Kemet de México Planta 1. Tesis para optar el grado de Magister en Ciencias de la administración con especialización en calidad y producción. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México.
- Montomery, D. 2010. Control estadístico de procesos. Editorial Limusa. Tercera edición. México.
- NTP 679: Análisis Modal de Efectos y Fallos. 2004. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España.
- Paz. 2016. Envases UHT (en línea). Consultado el 24 de nov 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/daliafaz/tetra>.
- Pérez. 2000. Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos. Edición Díaz de Santos S.A. Madrid-España.
- Puga. 2015. Información para las decisiones. Universidad Arturo Prat del Estado de Chile (en línea). Consultado 24 nov 2015. <http://www.mpuga.com/docencia/Informacion.pdf>.
Revisado
- Rives. 2011. Áreas de mejora en un PYME de alimentos. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ruiz-Falco, A. 2009. Herramientas de Calidad. Universidad Pontificia Comillas (en línea). Consultado 31 jul 2015 Madrid. Disponible en: <http://web.cortland.edu/matresearch/HerraCalidad.pdf>.

Sánchez, S. 2013. Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejor continua de Deming en la sección de hilandería de la fábrica Pasamanería S.A. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Universidad de cuenca. Facultad de ciencias Químicas. Ecuador.

Secretaría de Gestión Pública. 2015; Secretaría general, Presidencia del consejo de ministros de la República del Perú, Perú.

Tamime. 2008. Cleaning in Place Dairy Food and Beverage Operations, Tercera edición. Reino Unido.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: LETRAS CÓDIGO TAMAÑO MUESTRA

TABLA 1- Letras código del tamaño de muestra (Véase el apartado 10.1 y 10.2)



Tamaño de Lote		Niveles de Inspección Especial				Niveles de Inspección General		
		S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a	8	A	A	A	A	A	A	B
9 a	15	A	A	A	A	A	B	C
16 a	25	A	A	B	B	B	C	D
26 a	50	A	B	B	C	C	D	E
51 a	90	B	B	C	C	C	E	F
91 a	150	B	B	C	D	D	F	G
151 a	280	B	C	D	E	E	G	H
281 a	500	B	C	D	E	F	H	J
501 a	1200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a	35000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150 061 a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 y más		D	E	H	K	N	Q	R

FUENTE: Tomado de NTP ISO 2859-1:2013.

ANEXO 2: PLANES DE MUESTRO SIMPLE PARA INSPECCIÓN NORMAL

Tabla maestra para inspección normal (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla II-A) – Inspección simple

Nivel de confianza del muestreo de	Tamaño de muestra	Límite de calidad aceptable, LCA, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección normal)																											
		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	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																												

 Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha
 Usar el primer plan de muestreo encima de la flecha
 Ac: Cantidad aceptable
 Re: Cantidad de rechazo

FUENTE: Tomado de NTP ISO 2859-1:2013.

ANEXO 3: CÁLCULO INDICE FRECUENCIA (S).

Tabla 3: Cálculo para la valoración del Índice de gravedad (S).

Código	Causa Potencial de Fallo	A	B	C	D	Valor del Índice de gravedad (S)
F1	Contacto con filo de Caja.	9	9	10	10	10
F2	Velocidad alta de faja de transporte.	7	6	6	6	6
F3	Hueco cerca al sello transversal inferior.	8	8	8	8	8
F4	Dificultad con la regulación de tensores.	2	2	1	2	2
F5	Mala aplicación de las BPM.	8	7	7	7	7
F6	Piquete en la lámina.	8	8	8	8	8
F7	Dureza inadecuada en la sufridera de sellado.	6	5	5	5	5
F8	Teflón de mala calidad.	4	5	5	5	5

Equipo AMFE:

A: Operario, **B:** Encargo Proyectos Mejora Continua, **C:** Practicante Producción,

D: Especialista de Gestión de Calidad.

ANEXO 3: CÁLCULO INDICE OCURRENCIA (O).

Tabla 4: Cálculo para la valoración del Índice de Frecuencia (S).

Código	Modo Potencial de Fallo	A	B	C	D	Valor del Índice de frecuencia (O)
C1	Contacto con filo de Caja.	9	10	10	10	10
C2	Velocidad alta de faja de transporte.	8	8	8	8	8
C3	Hueco cerca al sello transversal inferior.	7	7	6	7	7
C4	Dificultad con la regulación de tensores.	2	3	3	3	3
C5	Mala aplicación de las BPM.	8	9	9	9	9
C6	Piquete en la lámina.	6	5	5	5	5
C7	Dureza inadecuada en la sufridera de sellado.	7	6	6	5	6
C8	Teflón de mala calidad.	7	6	6	6	6

Equipo AMFE:

A: Operario, **B:** Encargo Proyectos Mejora Continua, **C:** Practicante Producción,

D: Especialista de Gestión de Calidad.

ANEXO 5: CÁLCULO INDICE DETECTABILIDAD (D).

Tabla 5: Cálculo para la valoración del Índice de Detectabilidad.

Modo Potencial de Fallo	Causa Potencial del Fallo	Controles Actuales	A	B	C	D	Valor del Índice de Detectabilidad (D)
F1	C1	Ninguno	8	8	8	8	8
F2	C2	Ninguno	7	7	7	6	7
F3	C3	Si	4	4	4	5	4
F4	C4	Si en el momento de la preparación.	4	4	4	4	4
F5	C5	Eventual inspección de personal a cargo.	8	8	8	7	8
F6	C6	Eventualmente evaluación desempeño del personal.	7	6	7	7	7
F7	C7	Ninguno	8	8	8	8	4
F8	C8	Ninguno	7	7	7	6	4

Equipo AMFE:

A: Operario, **B:** Encargo Proyectos Mejora Continua, **C:** Practicante Producción,

D: Especialista de Gestión de Calidad.

ANEXO 6: NO CONFORMIDADES DE BOLSA UHT

Tabla 6: Registro de No Conformidades de Leche en Bolsa UHT.

NOMBRE DE PRODUCTO	LOTE DE PRODUCCION	CANTIDAD (unds)	CANTIDAD (kg)	BATCH	LINEA	DEFECTO
Gloria Uht Light X 946Ml X 12 Bolsas	184	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946Ml X 12 Bolsas	166	780	760,2	1	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht S/Lactosa X 946Ml X 12 Bolsas	171	1560	1520,4	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946Ml	191	1560	1520,4	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946Ml	179	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946Ml X 12 Bolsas	184	780	760,4	1	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Light X 946Ml X 12 Bolsas	183	780	760,02	0	LB 2	Envases con piquete
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946Ml	199	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946Ml	201	1560	1520,4	0	LB 2	Envases con pliegues
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946Ml	197	780	760,2	0	LB 2	Envases con pliegues
Gloria Uht Ent X 946Ml X 12 Bolsas	204	780	760,02	0	LB 2	Envases con piquete
Gloria Uht Ent X 946Ml X 12 Bolsas	204	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Light X 946Ml X 12 Bolsas	189	520	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946Ml X 12 Bolsas	181	780	737,88	0	LB 2	Envases con pliegues

Continuación

Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	211	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	201	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	197	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946MI X 12 Bolsas	196	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	201	1220	737,88	0	LB 2	Envases con piquete
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	223	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946MI X 12 Bolsas	229	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	229	6768	6571	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946MI X 12 Bolsas	204	780	760,02	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	222	12	11,352	3	LB 2	Otros
Gloria Uht S/Lactosa X 946MI X 12 Bolsas	232	780	760,2	2	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946MI X 12 Bolsas	204	780	760,2	2	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht S/Lactosa X 946MI X12Bolsa	216	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946MI X 12 Bolsas	204	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	229	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946MI X 12 Bolsas	213	780	737,88	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Choco X 946MI X 12 Bolsas Nf	220	780	760,02	0	LB 2	Envases con piquete

Continuación

Gloria Uht Ent X 946Ml X 12 Bolsas	241	780	737,88	0	LB 2	Otros
Gloria Uht Ent X 946Ml X 12 Bolsas	213	780	760,2	0	LB 2	Otros
Gloria Uht Light X 946Ml X 12 Bolsas	248	780	760,2	0	LB 2	Envases con pliegues
Pura Vida Uht Punche 12 Bolsas X 800 Ml	221	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946Ml	251	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946Ml X 12 Bolsas	252	1560	1540,4	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Light X 946Ml X 12 Bolsas	251	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Light X 946Ml X 12 Bolsas	251	780	760,2	0	LB 2	Otros
Gloria Base De Helado Vain.X946Ml Bolsa	245	780	760,2	0	LB 2	Otros
Gloria Uht Light X 946Ml X 12 Bolsas	251	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Light X 946Ml X 12 Bolsas	248	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Light X 946Ml X 12 Bolsas	248	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946Ml	246	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946Ml	246	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946Ml X 12 Bolsas	241	1560	1520,4	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht S/Lactosa X 946Ml X 12 Bolsas	264	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto

Continuación

Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	250	1560	1520,4	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946MI X 12 Bolsas	251	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946MI X 12 Bolsas	252	780	760,2	0	LB 2	Fuga de producto
Gloria Uht Ent X 946MI X 12 Bolsas	252	1560	1520,4	0	LB 2	Envases con pliegues
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	256	1380	1520,4	0	LB 2	Envases con pliegues
Pura Vida Uht Alimento Lácteo X 946MI	270	780	760,2	0	LB 2	Envases con pliegues
Gloria Uht Light X 946MI X 12 Bolsas	271	780	760,2	0	LB 2	Envases con pliegues
Total		53580				

ANEXO 7: FICHA TÉCNICA DE LA LÁMINA MULTICAPA DE LA BOLSA UHT.

24/02/2015

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

· CLIENTE

· PRODUCTO : LECHE SEMIDESCREMADA UHT SIN LACTOSA 946 ml BARVAL

E.M 09835-03

INFORMACIÓN GENERAL

· Material : Lámina impresa BARVAL - U, 90 micras

· Aplicación : Envasado de leche líquida UHT

· Impresión : Flexografía, según arte y patrón aprobados

ESTRUCTURA

EST. N° 1709.

Sustrato	Espesor (μ)	Gramaje (g/m^2)
Tintas + Barniz	—	1.5
Barval - U (Coextrusión EVOH / Polietileno)	90.0	87.0
Total		88.5

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ⁽¹⁾

CARACTERÍSTICAS	*CdC	MÉTODO DE ENSAYO	VALOR ESTANDAR	TOLERANCIA	UNIDADES
DEL MATERIAL					
ESPESOR	a	MECAL040	90	± 9	micras
COEFICIENTE DE FRICCIÓN ESTÁTICO	a	MECAL034			
CARA INTERNA / METAL			< 0,35		Adimensional
CARA EXTERNA / METAL			< 0,35		Adimensional
SOLVENTES RESIDUALES	a	MECAL010	< 15		mg/m ²
PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA		(2)	< 3,5		g/(m ² .24h)
PERMEABILIDAD AL OXÍGENO		(2)	< 2,7		cm ³ /(m ² .24h)
DIMENSIONALES					
ANCHO DE LÁMINA	a	MECAL005	320	± 3	mm
REPETICIÓN	a	MECAL005	238	± 3	mm
DIÁMETRO DE BOBINA (INTERNO)	c	MECAL005	76	± 2	mm
DIÁMETRO DE BOBINA (EXTERNO)	b	MECAL005	370	+ 10 - 10	mm

(1) La información contenida en esta hoja técnica se sustenta en nuestras pruebas de laboratorio. La información está parcialmente basada en datos suministrados por otras fuentes, y mientras es considerada correcta y útil, no se garantiza su exactitud. El cliente debe realizar sus propias evaluaciones y pruebas de la envoltura con el producto. Nuestra empresa no asume ninguna responsabilidad sobre el uso posterior de la envoltura ni sobre potenciales daños y perjuicios.

* CdC _a : Características reportadas en el Certificado de Calidad y controladas lote a lote.

CdC _b : Características no reportadas en el Certificado de Calidad y controladas lote a lote.

CdC _c : Característica no reportada en el Certificado de Calidad y no sujeta a control lote a lote. El diámetro interno de los bujes de cartón es controlado en su recepción como insumo.

EMBALAJE

Las bobinas se envuelven con un empaque externo de polietileno y protector de tuco. Las bobinas empacadas se colocan sobre una parihuela de madera y se protegen con stretch film.

IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD

Etiqueta de identificación para trazabilidad adherida a la envoltura externa de la bobina, indicando:

Cliente
Número de la Orden de Compra
Diseño
Peso Neto y Tara
Material
Código de bobina

Etiqueta de identificación adherida a la pared interna del tuco de cartón, indicando:

Número de Orden de Producción
Número de bobina
Máquina

MANIPULACIÓN

Manipular de acuerdo a buenas prácticas de higiene y seguridad industrial.

Las bobinas pueden alcanzar pesos considerables y deben manipularse con equipos de carga adecuado.

CONDICIONES Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

Es aconsejable el almacenaje de las bobinas en condiciones secas por debajo de 30 °C. Se debe evitar su exposición a fuentes localizadas de calor por encima de 45 °C.

La altura de apilamiento de las bobinas no debe exceder 1.2 metros.

Las bobinas deben mantenerse en su embalaje hasta el momento de su uso, y los saldos deben embalsarse hasta ser nuevamente utilizados. Una vez abierto, el embalaje, las bobinas deben ser protegidas de la contaminación y polvo ambiental.

Dependiendo de las condiciones de almacenamiento y manipuleo, un periodo largo de almacenaje puede causar variaciones en las características y/o especificaciones iniciales del material. Por ello, recomendamos la utilización del material dentro de los 6 meses posteriores a su fecha de fabricación, que corresponde a la fecha de emisión del Certificado de Calidad (CdC) para cada lote producido.

Solicitamos la revisión de la presente Especificación Técnica. La consideraremos como aprobada si dentro de los cinco días a partir de la fecha de recepción no recibimos observaciones por parte del cliente.