

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1.1. Estudio de tiempos y movimientos

1.1.1. Estudio de tiempos

Para (Salazar López, 2016), manifiesta que “El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmo de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida”

El estudio de tiempos es un método el cual involucra la técnica de recolección de datos para establecer un tiempo estándar válido para la realización de tareas que se realizan dentro de los procesos de producción, mediante este método se puede determinar las personas, maquinaria y herramientas necesarias para una determinada área o puesto de trabajo.

1.1.1.1. Método para el Estudio de Tiempos

- **Método de regreso a cero**

Según (Freivalds & Niebel, 2014), manifiesta que: “los valores del elemento transcurrido se leen directamente con el método de regresos a cero, no se necesita tiempo para realizar las restas sucesivas, como en el método continuo. Así, la lectura se puede registrar directamente en la columna de (tiempo observado). También se puede registrar de inmediato los elementos que el operario realiza en desorden sin una notación especial”. Es el método que nos permite regresar el cronómetro a cero para volver a tomar los tiempos de cada actividad permitiendo hacer varias lecturas en cada proceso estudiado y así se puedan registrar de forma directa los resultados obtenidos del mismo.

- **Método continuo**

Según (Freivalds & Niebel, 2014), “El método continuo para el registro de valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio resultante presenta un registro completo de todo el periodo de

observación; como resultado complace al operario y al sindicato. El operario puede ver que no se dejaron tiempos fuera del estudio y que se registraron todos los retrasos y elementos extraños”. El método continuo es muy importante debido a que se tiene en cuenta los registros completos de las actividades durante todo el periodo de observación, garantizando que no se dejen tiempos fuera del estudio.

1.1.1.2. Etapas del estudio de tiempo

El estudio de tiempos presenta diferentes etapas y las cuales serán explicadas en el siguiente cuadro.

Cuadro I-1
Etapas del estudio de tiempo

N°	DETALLE
1	Observar las tareas realizadas por los operadores en el área seleccionada
2	Registrar una descripción completa del proceso, descomponiendo la operación en elementos.
3	Medir el tiempo con un instrumento apropiado, y registrar el tiempo invertido por el operador en realizar cada elemento de la operación.
4	Simultáneamente con la medición, determinar la velocidad de trabajo del operario por correlación con el ritmo normal de trabajo de este.
5	Convertir los tiempos observados o medidos en tiempos normales o básicos.
6	Determinar los suplementos por descanso que se añadirán al tiempo normal o básico de la operación.
7	Determinar el tiempo tipo o estándar de la operación.

Fuente: ingenieríaindustrialonline.com

1.1.1.2.1. Descomponer la tarea en elementos

Según (López, 2016), define el “elemento como la parte delimitada de una tarea u operación definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis. Entendiendo como ciclo de trabajo la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea y obtener una unidad de producción”.

La importancia de identificar los elementos radica en descomponer las operaciones en más actividades que permitan el análisis y la medición para comprobar que el método utilizado es el correcto y de esta manera proponer una modificación del método adecuado a las circunstancias que existen para realizar esa tarea.

1.1.1.2.2. Muestreo

Según Carlos Ochoa (2013), una investigación por muestreo podremos estudiar el comportamiento y las opiniones de toda una población analizando únicamente una parte de esta, teniendo en cuenta que siempre existirá un margen de error a la hora de realizar dichos cálculos.

- **Determinación de la muestra**

Al tener las tareas en elementos se procede a determinar el tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones es un proceso vital en la etapa de cronometraje, permite a los investigadores saber cuántos datos son necesarios estudiar.

La muestra de un estudio debe ser representativa de la población de interés. El objetivo principal de seleccionarla es hacer inferencias estadísticas acerca de la población de la que proviene.

- **Formula**

Según Bryan Salazar (Magister en logística integral) El método tradicional indica tomar muestras preliminares de 10 lecturas si los ciclos son ≤ 2 minutos y 5 lecturas si los ciclos son ≥ 2 minutos. Y para determinar se utilizan las siguientes formulas:

1. Cálculo del rango

$$R(\text{Rango}) = X_{max} - X_{min} \quad \text{Ecuación (1)}$$

2. Cálculo de la media aritmética

$$X = \frac{\sum X}{n} \quad \text{Ecuación (2)}$$

3. Hallar el cociente entre rango y la media

$$\frac{R}{X} \quad \text{Ecuación (3)}$$

4. Número de observación según tabla

Esta tabla se encuentra en el *Anexo 2-1. Tabla de número de muestras.*

1.1.1.2.3. Selección de operario

Según (Freivalds & Niebel, 2014), “El primer paso para comenzar un estudio de tiempos consiste en seleccionar el operario con la ayuda del supervisor de línea o supervisor del departamento. En general, el operario que tiene un desempeño promedio o ligeramente por arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores”.

Conociendo que el personal que trabaja dentro de una empresa o institución es el activo más importante dentro de la misma, el departamento de talento humano debe seleccionar al personal de una manera objetiva, de esta manera será más fácil para el supervisor o jefe de producción seleccionar al trabajador con un desempeño eficiente que este ligeramente por encima del desempeño promedio, para realizar el estudio de tiempos y movimientos.

- **Trabajadores calificados:** Los trabajadores calificados son aquellos que tienen la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad. Deben tener las siguientes características:
 - Debe tener un rendimiento promedio al grupo.
 - Debe estar bien capacitado en el área.
 - Antigüedad en la empresa mínimo de 2 años.

- Experiencia en manipulación de alimentos para dar seguridad, cantidad y calidad.
- Deseo de cooperación (ejecutar el trabajo a un ritmo muy habitual, realizar las pausas a las que está acostumbrado, exponer las dificultades que vayan apareciendo).

Se realizara la calificación a cada grupo de acuerdo a las características que poseen todos los integrantes de él, y el grupo que obtenga un porcentaje de calificación mayor a 90% será el seleccionado para realizar el estudio de tiempos.

1.1.1.2.4. Equipo para el estudio de tiempos

El equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye:

- Cronómetro
- Tablero de apoyo con sujetador
- Forma para el estudio de tiempos
- Lápiz
- Flexómetro
- Calculadora o computadora personal
- Un equipo de videograbación también puede ser muy útil.

1.1.1.2.5. Tiempo observado

Son los tiempos observados la cantidad es de acuerdo al número de muestras encontrados.

$$T_o = \textit{Tiempo observado} \quad \text{Ecuación (4)}$$

1.1.1.2.6. Valoración del ritmo

Es el valor del ritmo de trabajo que se les asigna a los trabajadores seleccionados.

$$\textit{Valoracion del ritmo} = \textit{Valor atribuido}$$

desempeñarse en una área específica. El estándar del tiempo de un área del trabajo hace más eficiente la producción.

$$\sum T_{tc} = \text{tiempo estándar} \quad \text{Ecuación (7)}$$

Donde:

T_{tc} = Tiempo total concedido

1.2.Diagrama de flujo

Según Manene Luis Miguel (2011). Los diagramas de flujo también conocidos como flujogramas son una representación gráfica mediante la cual se representan las distintas operaciones de que se compone un procedimiento o parte de él, estableciendo su secuencia cronológica. Clasificándolos mediante símbolos según la naturaleza de cada cual.

Es decir, son una mezcla de símbolos y explicaciones que expresan secuencialmente los pasos de un proceso, de forma tal que este se comprenda más fácilmente. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación, en pocas palabras son la representación simbólica de los procedimientos administrativos

1.2.1. Utilidad del diagrama de flujo

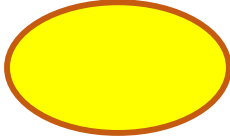




- Muestran de manera global la composición de un proceso o procedimiento por lo que favorecen su comprensión al mostrarlo como un dibujo. El cerebro humano reconoce fácilmente los dibujos. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar problemas tales como cuellos de botella o posibles duplicidades que se presentan durante el desarrollo de los procedimientos, así como las responsabilidades y los puntos de decisión.

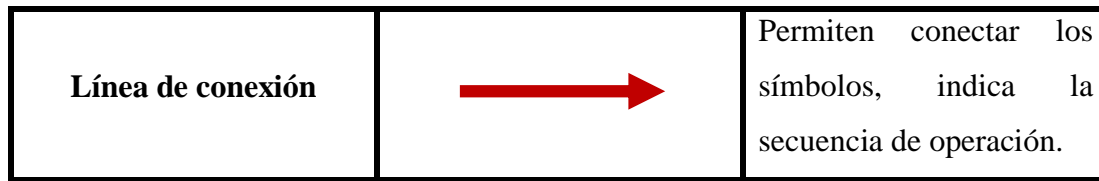
- Facilitan a los funcionarios el análisis de los procedimientos, mostrando gráficamente quién proporciona insumos o recursos y a quién van dirigidos.
- Sirven como herramienta para capacitar a los nuevos funcionarios, y de apoyo cuando el titular responsable del procedimiento se ausenta, de manera que otra persona pueda reemplazarlo.

1.2.2. Simbología del diagrama de flujo

Para diagramas de flujo las siguientes figuras y símbolos son algunos de los más comunes que se encuentran en la mayoría de los diagramas de flujo.

Cuadro I-2
Simbología del diagrama de flujo

Nombre	Símbolo	Para que sirve
Inicio - fin		Sirve para representar el inicio y final del proceso.
Proceso		Representa la realización de una operación o actividad.
Entrada – salida		Representa la entrada y salida de datos.
Condiciones de decisión		Representa que el proceso hay posibles cambios con base en los alores verdadero y falso.
Resultado		Representa resultados.



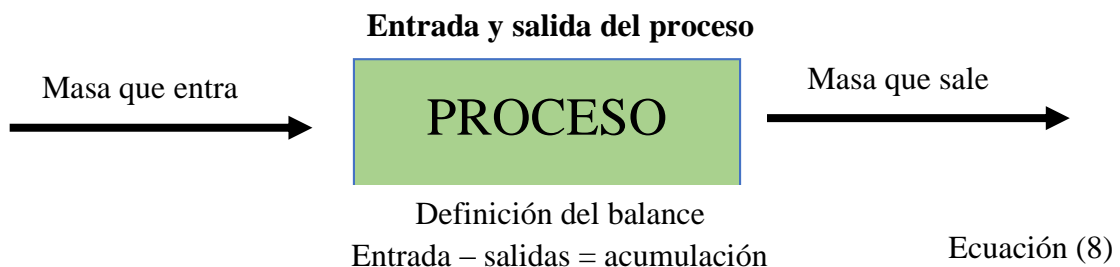
Fuente: Desarrollo y gestión alteco

1.3. Balance de masa

Raúl Monzalvo (2019) menciona que el balance de materia es un procedimiento de cálculo que permite cuantificar la masa que entra y sale de un proceso. Las sustancias pueden entrar, salir, producirse, acumularse o consumirse durante el proceso.

Se entiende por proceso cualquier conjunto de operaciones que produce una transformación física o química en una sustancia o en un grupo de sustancias. Todas las sustancias que ingresan en un proceso reciben el nombre de alimentación o entrada, mientras que las que emergen del proceso se llaman producto o salida.

Figura 1.1



Fuente: ingeniería reviews

1.4. Cursogramas analíticos

Según Manene Luis Miguel (2011). El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento mediante representaciones gráficas, el cual ayuda a identificar mediante símbolos según su actividad ya se dé operación, transporte, inspección, demora, almacenaje por ende es considerado los tiempos y el recorrido que se obtiene para su respectivo análisis y toma decisiones de mejoramiento del proceso.

1.4.1. El cursograma analítico tiene tres bases posibles:

- El operario: Diagrama de lo que hace el trabajador.

Emplea voz activa (Revisa, corta, lleva, etc.).

- El material: Diagrama de cómo se manipula o trata el material.

Emplea voz pasiva (Es revisada, es cortada, es llevada, etc.).

- El equipo: Diagrama de cómo se utiliza el equipo.

Emplea voz pasiva (Es revisado, es aceitado, es activado, etc.).

1.4.2. Los aspectos a considerar antes de hacer un cursograma analítico


- Que el diagrama proporcione una visión más amplia de lo que sucede y la relación que existe entre las diferentes operaciones.
- Que la información que aparezca en el diagrama se haya obtenido por medio de observación directa.
- Que la elaboración del diagrama debe ser lo más presentable posible, cuidando exactitud, confiabilidad de los hechos, sea entendible, legible, etc.



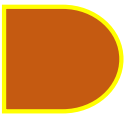
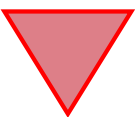
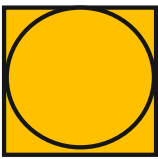
1.4.3. Símbolos del Cursograma analítico

Para los cursogramas analíticos los siguientes símbolos son algunos de los más comunes que se encuentran en la mayoría de los cursogramas analíticos.

Cuadro I-3

Simbología del Cursograma analítico

ACTIVIDAD	DEFINICION	SIMBOLO
Operación	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación.	

Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son móviles de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.	
Demora	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente planeado.	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimiento o uso no autorizado.	
Actividad combinada	Quando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación o inspección) se combinan con el círculo lo inscrito en el cuadro.	

Fuente: Academiaedu.com

1.4.4. Planilla para el cursograma analítico

Las planillas de los cursogramas analíticos deben tener la siguiente información: nombre del producto, material o equipo, el proceso que se realiza, lugar, fecha del estudio, la descripción de símbolos, entre otro los cuales se observan en el ejemplo *Anexo 1-1. Ejemplo de planilla de cursograma analítico.*

1.5. Distribución en planta

Según Muther Richard (1970), a distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores y todas las actividades.

1.5.1. Tipos clásicos de distribución:

- Distribución por producto

Llamada también distribución de Taller de Flujo. Es aquella donde se disponen el equipo o los procesos de trabajo de acuerdo con los pasos progresivos necesarios para la fabricación de un producto. La distribución en planta por producto es la adoptada cuando la producción está organizada, bien de forma continua, bien repetitiva, siendo el caso más característico el de las cadenas de montaje.

- Distribución por proceso

Llamada también Distribución de Taller de Trabajo o Distribución por Función. Se agrupan el equipo o las funciones similares, como sería un área para tomos, máquinas de estampado. La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes. El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área. De acuerdo con la secuencia de operaciones establecidas.

1.5.2. Ventajas de tener una buena distribución

- Disminución de las distancias a recorrer por los materiales, herramientas y trabajadores.
- Circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración, etc.
- Utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad.
- Seguridad del personal y disminución de accidentes.
- Localización de sitios para inspección, que permitan mejorar la calidad del producto.
- Disminución del tiempo de fabricación.
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo.
- Incremento de la productividad y disminución de los costos

1.6.Método cualitativo por puntos

Para Yuliana Arrieta (2014), el método consiste en definir los principales factores determinantes, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuya.

El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio y experiencia del evaluador.

Al tener 2 o más opciones de proceder a asignarle una calificación a cada factor en una localización de acuerdo a una escala predeterminedada como por ejemplo de 0 a 10. La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la opción que acumule el mayor puntaje.

Cuadro I-4

Matriz de factores de evaluación

Factor	Peso	Alternativa A		Alternativa B	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
1	P_1	C_1	$P_1 * C_1$	C_1	$P_1 * C_1$
2	P_n	C_n	$P_n * C_n$	C_n	$P_n * C_n$
Total			$\sum P$		$\sum P$

Fuente: datos obtenidos a una página web.

1.7.Manuales de funciones y procedimientos

Según Ramos Huancani, Wilfredo (2018), El Manual de Funciones y Procedimientos es un instrumento administrativo que requiere toda organización, el cual permita el mantenimiento de los recursos y controlar sus actividades, mediante la emisión de lineamientos y políticas de las empresas con relación al giro propio de sus actividades, ya sea a la producción de bienes o de servicios; este documento enfoca principalmente a la administración de los recursos humanos, principal componente de la estructura organizacional, ya que a través del desempeño y aporte cotidiano en el trabajo,

permitirá el cumplimiento de objetivos y metas, así también, contribuyan al mejoramiento y desarrollo de la empresa.

1.7.1. Manuales de funciones

Para Ramos Huancani, Wilfredo (2018), es un instrumento o herramienta de trabajo que contiene el conjunto de normas y tareas que desarrolla cada funcionario en sus actividades cotidianas y será elaborado técnicamente basados en los respectivos procedimientos, sistemas, normas y que resumen el establecimiento de guías y orientaciones para desarrollar las rutinas o labores cotidianas, sin interferir en las capacidades intelectuales, ni en la autonomía propia e independencia mental o profesional de cada uno de los trabajadores u operarios de una empresa ya que estos podrán tomar las decisiones más acertadas apoyados por las directrices de los superiores, y estableciendo con claridad la responsabilidad, las obligaciones que cada uno de los cargos conlleva, sus requisitos, perfiles, incluyendo informes de labores que deben ser elaborados por lo menos anualmente dentro de los cuales se indique cualitativa y cuantitativamente en resumen las labores realizadas en el período, los problemas e inconvenientes y sus respectivas soluciones tanto los informes como los manuales deberán ser evaluados permanentemente por los respectivos jefes para garantizar un adecuado desarrollo y calidad de la gestión

1.7.1.1.Importancia

El Manual de funciones de la empresa cobra una enorme relevancia al convertirse en una herramienta de toma de decisiones y el ordenamiento de la organización en sus diferentes niveles jerárquicos. También es muy importante mencionar que hoy en día se hace mucho más necesario tener este tipo de documentos, porque todas las certificaciones de calidad (ISO, OHSAS, etc), lo requieran, a su vez por su uso interno y diario, minimiza los conflictos de áreas, marca responsabilidades, divide el trabajo y fomenta el orden, etc. Además, es el factor fundamental para implementar otros sistemas organizacionales muy efectivos como: evaluación de desempeño, escalas salariales, líneas de carrera y otros. El Manual de Organización y Funciones debe de estar en constante modificación y actualización para adaptarse a los nuevos tiempos,

esto permite una mejor selección y desempeño del personal y la consolidación de la cultura organizacional; actualmente esta herramienta viene siendo usada por grandes corporaciones a nivel mundial basada en el nuevo enfoque en la Gestión del Talento Humano en las empresas.

1.7.2. Manual de procedimientos

Para Ramos Huancani, Wilfredo (2018), el manual de procedimientos es un medio escrito que sirve para registrar y dar información clara respecto a un actividad específica en una organización; coordina de forma ordenada las actividades a seguir para lograr los objetivos específicos, mostrando claramente los lineamientos e instrucciones necesarios para la mejora del desempeño; lo anterior significa que este documento contiene los pasos a seguir para realizar una o más funciones.

Los manuales de procedimientos definen las funciones y se asignan a una unidad administrativa delimitando responsabilidades, con el fin de evitar la duplicidad de las actividades o el omitir alguna de ellas.

Se puede decir que dentro de los objetivos del uso de los manuales de procedimientos se encuentra la estandarización de las actividades, creando un sistema basado en registros y reglas para lograr las metas deseadas y obteniendo resultados óptimos del conjunto de actividades.

1.7.2.1. Importancia

Son varias las respuestas, entre ellas están:

- Proporcionan al usuario un sistema de referencia común y estandarizada.
- Proporcionan documentación; donde la información queda registrada para compartir el conocimiento.
- Sirven como sistema de archivo de información, fácil uso y al alcance.
- Los usuarios realizan las actividades en base a la especificación establecida por la organización.

- Se ahorra tiempo y aseguran respuesta exacta. En vez de preguntar a un subalterno, se puede optar por consultar el manual y no se corre el riesgo de que la información sea errónea.
- Sirven como instrumento de adiestramiento para los nuevos empleados. Son utilizados como herramientas auxiliares de entrenamiento.

1.7.2.2. Matriz RACI

Según Daniel Ríos (2014), la Matriz RACI también se conoce como una matriz de asignación de responsabilidad o un gráfico de responsabilidad lineal.

La función de la matriz es definir los roles y responsabilidades de cada persona involucrada en los proyectos y procesos de la empresa. Incluso porque muchas veces un solo empleado puede realizar varias funciones y es por eso que todo necesita ser documentado.

Cuadro I-5
Matriz RACI

	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4
Tarea 1	I	C	R	A
Tarea 2	R	I	I	C
Tarea 3	C	C	I	A
Tarea 4	I	A	R	A

Fuente: Economi-haciendo fácil la economía

R	Responsable
A	Aprobador
C	Consultor
I	Informador

Beneficios de la matriz RACI

- **Simplificación de la comunicación**

Cuando aplicas la Matriz RACI las tareas no se distribuyen entre muchas personas que no tienen conocimiento de cómo se realizan, porque todos conocen sus funciones en apoyo del proyecto, lo que simplifica la comunicación entre los involucrados.

- **Eliminación de la sobrecarga de trabajo**

En muchos trabajos, cuando una persona asume toda la responsabilidad termina estresándose porque tiene que realizar y resolver muchas cosas.

Esta sobrecarga también se soluciona por medio del RACI, comenzando por las diferencias entre responsables, consultores e informados las tareas que, generalmente, recaen sobre los hombros de un gerente de proyecto, terminan siendo distribuidas entre diferentes personas en la matriz.

- **Definición clara de expectativas**

Una vez que la Matriz RACI se incorpora a un proyecto, todos los involucrados comienzan a tener las expectativas correctas de cómo se ejecutará el proyecto, así como las responsabilidades que cada uno tiene sobre él.

Después de todo, cuando surge una nueva idea y un grupo decide trabajar en ella, es común que una persona inicialmente asignada para realizar una determinada tarea termine realizando muchas otras o ninguna o que no se colmen las expectativas que tenía cuando comenzó el proyecto.

La Matriz RACI no permite que esto suceda porque, desde el primer momento, todos saben lo que deben hacer, lo que ayuda a tener una visión de cómo se realizará el proyecto.

1.8.Productividad

Según Núñez (2009), la productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc) durante un periodo determinado.

La finalidad de la productividad no es otra que medir la eficiencia productiva por cada factor o recurso usado, dando por hecho que la eficiencia es conseguir el mayor rendimiento posible usando una cantidad mínima de recursos. Por lo que, cuanto más pequeño sea el número de recursos necesarios para la producción de una misma cantidad, la productividad y la eficiencia serán superiores.

Este término responde a las preguntas de: ¿Cuánto puede producir un trabajador al día?, ¿cuánto logra producir una máquina?

La productividad puede medirse en función del tiempo y es capaz de determinar la capacidad de un sistema productivo para la elaboración de productos y el grado en que los recursos han sido usados de forma adecuada durante todo el proceso de producción.

La empresa obtendrá una mayor rentabilidad si la productividad de sus trabajadores es elevada. Por eso, la productividad se puede aplicar a distintos ámbitos, ya sea una empresa industrial o de servicios, un comercio particular o incluso toda una economía.

1.8.1. Importancia de la productividad

El incremento de la productividad es de vital importancia, ya que posibilita que la calidad de vida de una sociedad mejore, influyendo en los salarios y la rentabilidad de los proyectos, lo que también permite que la inversión y el empleo aumenten.

Para una organización, una industria o una nación, la productividad establece el crecimiento económico. Cuando se pretende realizar una estimación de la tendencia del crecimiento a largo plazo de un territorio, habrá que descomponerlo en dos elementos: cambios en el empleo y la productividad.

1.8.2. Un análisis productivo requiere

- Ahorro de tiempo: se logra como consecuencia de la mayor cantidad de tareas en un tiempo inferior y la dedicación del tiempo ahorrado en continuar creciendo mediante la realización de otras tareas.
- Ahorro de costes: esto es posible al aprobar deshacerse de los elementos innecesarios para la persecución de los objetivos.

Un análisis adecuado va a permitir una mejor combinación de maquinaria, trabajadores y resto de recursos para lograr una optimización de la producción de los bienes y servicios.

1.8.3. Factores que influyen a la productividad

Según Núñez (2009), Invertir en bienes de capital es una de las vías más comunes para incrementar la productividad, haciendo que el trabajo sea más eficiente y el empleo pueda mantenerse o disminuir. Los factores más característicos intervienen en la productividad son los siguientes:

- Calidad y disposición de recursos naturales (T): si una empresa o un territorio está ubicado cerca de los recursos naturales tendrá una productividad superior.
- Capital invertido en la industria (K): la cantidad de capital es un factor que afecta de manera directa a la productividad.
- Cantidad y calidad de los recursos humanos (L): el número de trabajadores en una industria, su grado de educación y su experiencia laboral.
- Tecnología (A): en función del nivel de conocimiento y el nivel al que se encuentre la tecnología, mayor va a ser la productividad en una industria.
- Configuración de la industria: la clase de industria va a afectar en gran medida a la productividad de una organización. La estructura industrial se determina por la competencia, las barreras de entrada, el poder de negociación, sus competidores potenciales y los productos sustitutos.
- **Entorno microeconómico:** impacta de manera directa en la capacidad de ofrecer un producto o servicio al cliente final.
- **Entorno macroeconómico:** tanto la demanda de productos y servicios como la necesidad de que las empresas innoven y eleven la eficiencia para influir en la coyuntura económica. Las fuerzas externas de la empresa van a impactar en ella de forma indirecta.

$$\pi = \frac{\textit{Salidas}}{\textit{Entradas}} \quad \text{Ecuación (9)}$$

1.9.Rediseño del proceso

El Rediseño de Procesos parte de la premisa que los procesos actuales tienen suficientes características positivas para ser descartadas y que por tanto solo es necesario redefinir y perfilar los mismos.

Bulboa (2009) el rediseño busca aumentar la eficiencia de los procesos, integrando las mejores prácticas del contexto en el cual se desenvuelve y detectando los posibles riesgos o debilidades, convirtiéndose en una excelente herramienta para el logro de una mayor competencia en el difícil mercado actual.

1.9.1. El rediseño de procesos en la actualidad

Para Harrington, la metodología para el Rediseño, la cual se aplica a los procesos actuales con el fin de remover toda la demasía que genera un exceso de gasto y consumo de tiempo en cada proceso, de manera que se perfilan cada una de las actividades de los procesos para maximizar su eficiencia y eficacia. Esta metodología contempla en un principio el perfilamiento teórico de los procesos para luego utilizar tecnologías de la información con el fin de medir el performance de cada actividad repetitiva rutinariamente dentro de cada proceso perfilado en el nuevo modelo. La efectividad de esta metodología ha reducido costos y tiempos en un rango de 20% - 60% y a su vez ha mejorado el nivel de calidad como la inocuidad, dependiendo del caso. Ser competitivo hoy no implica que continuamente la empresa debe reinventarse con el fin de “rejuvenecer” o “ponerse a tono” con las tendencias actuales de cada mercado. En más del 80% de los casos de mejora de procesos, los procesos actuales pueden ser rediseñados para brindar a la organización el dinamismo necesario para mejorar el performance total de la organización y convirtiéndola en simultáneo en una entidad altamente competitiva con capacidad de incrementar su participación de mercado.

1.9.2. Diferencia entre rediseño y reingeniería

Bernhard Hitpass Heyl (2011) opina que muchas veces se confunden los conceptos de "reingeniería" y "rediseño", se emplean como sinónimos pero no lo son. El rediseño de procesos, no es tan radical como la reingeniería; puede, por ejemplo, aplicarse a una parte del proceso de negocio y tiene como objetivo mejorar el grado de competitividad a través de técnicas de optimización de procesos. El mayor impacto de un rediseño se tiene si el análisis comienza con los eventos generados por los clientes y los resultados que llegan a ellos, por ejemplo solicitudes, pedidos, pagos, reclamos, etc. Las dimensiones de optimización en el rediseño son: reducción de los tiempos de ciclo, mejoramiento de la calidad de los productos y servicios y reducción de costos.

El rediseño establece los cambios que deberán efectuarse en la situación actual y detalla cómo se ejecutarán los nuevos procesos. Es la fase más importante, ya que se definirán las nuevas formas de operar y su desempeño.

1.9.3. Pasos para un rediseño

- Plan estratégico: en este paso se verifica que la empresa requiere un cambio y se analizan las probables ventajas y consecuencias que se pueden obtener como resultado del rediseño.
- Análisis del proceso: esta etapa incluye la descripción y análisis del proceso, se incorpora diferentes herramientas para obtener resultados adecuados del análisis del proceso actual.
- Elaboración de propuestas: se elaboran las propuestas mediante 2 alternativas de mejora y la planificación de los cambios que se llevaran a cabo en el proceso de envasado.
- Simulación de la Implementación: se preparara de mejor manera al personal mostrando como funcionaria el proceso rediseñado para obtener su predisposición y comprometerse con los cambios brindando un decidido apoyo para obtener los resultados buscados. Al mismo tiempo se hará una comparación del proceso actual con el propuesto en cuando a la productividad,

a la inocuidad del producto final, para verificar la factibilidad que tendrá el rediseño.

1.9.4. La metodología para el rediseño de procesos se puede utilizar para

- Corrección de deficiencias en el proceso
- Reestructuración en respuesta a un cambio externo (nuevas demandas y/o necesidades de los usuarios, reformas administrativas, etc.).
- Para estructurar un proceso enteramente nuevo.

1.9.5. Ámbitos que influyen en el rediseño

- Estructural: Cambio en el proceso mismo (cambian las operaciones, se eliminan duplicidades, etc.).
- Productividad: Análisis de ciclo y costeo de actividades.
- Responsabilidades: Se modifica la asignación de responsabilidad (personal, centralizar o descentralizar responsabilidades, etc.).
- Integración: Mejorar el grado de integración entre la capa de la estrategia, operacional (procesos) y tecnología (producción y TI).
- Incorporación de tecnología: Automatización de procesos, aplicación de tecnologías móviles, integración de sistemas, etc.

1.9.6. Directrices de rediseño del proceso

Para Carrizo Acosta Mario (2019), las directrices principales son:

- Cambiar el enfoque de los procedimientos internos para atender las demandas.
- Eliminar todas las pérdidas por retrasos, obstáculos administrativos, actividades duplicadas, actividades que no añaden valor al cliente, etc.
- Reducir la variación en el rendimiento del proceso.
- Mejorar la comunicación entre los sectores.
- Automatizar lo que sea posible, sacando el máximo provecho de la TI.

1.10. Aspectos legales

1.10.1. SENASAG

Mediante la Ley N°2061 se crea SENASAG es el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria que busca proteger la condición sanitaria y productiva en materia agropecuaria, forestal y la inocuidad alimentaria, con la finalidad de contribuir al desarrollo sustentable y sostenible, garantizando la seguridad alimentaria.

Por tal razón, y considerando que es función primordial del Estado Plurinacional de Bolivia, a través del Servicio de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria, velar por la adopción y estricto cumplimiento de medidas sanitarias adecuadas, para regular la producción inocua de leche, productos lácteos y derivados e inspeccionar el proceso y la venta de los mismos, a fin de asegurar que sean aptos para el consumo humano.

Por lo tanto, el presente Reglamento tiene el propósito de proveer directrices que deberán ser usadas por los Inspectores de Inocuidad Alimentaria del SENASAG, en las inspecciones para la otorgación de Registro Sanitario, complementando lo establecido en las R.A. 19/03 “Buenas Prácticas de Manufactura” y 40/03 “Reglamento de Registro Sanitario” o en inspecciones de rutina a las plantas de leche, productos lácteos y derivados.

1.10.1.1. Certificado de Buenas Prácticas de Manufactura

SENASAG N° 019/2018 define a las BPM como principios generales de manipulación, control, diseño, proceso, higiene y sanidad que tienen como objetivo crear condiciones favorables a la producción de alimentos inocuos. Están compuestas por 10 aspectos: Infraestructura, Materias Primas e Insumos, Procesos, Personal, Producto Terminado, Equipos, Servicios, Manejo de Desechos, Control de Plagas, y Transporte.

Este certificado es emitido por SENASAG a toda Empresas del Rubro Alimenticio ya sean procesadoras: industriales, semi industriales o artesanales, importadoras, fraccionadoras y envasadoras de alimentos y bebidas, cámaras Frigoríficas y cámaras

de maduración de productos vegetales que solicite la emisión de este y que cumplan con la normativa sanitaria vigente, tendrá vigencia por un año desde su emisión.

Las Jefaturas Distritales tienen la competencia para brindar información, recepción de las solicitudes, procesar, inspeccionar, dictaminar su aprobación y emitir la certificación de buenas prácticas de manufactura, como también su anulación del mismo.

✓ **Requisitos documentales para la certificación de buenas prácticas de manufactura**

a) Requisitos Generales

- Carta de solicitud (se recomienda utilizar el formato establecido).
- Formulario de solicitud de certificación de Buenas Prácticas de Manufactura
- Copia del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura implementado en la empresa.

Las Jefaturas Distritales, podrán solicitar otros requisitos documentales, siempre y cuando se encuentren plenamente justificados.

b) Pago de Tasa por el Servicio de Certificación de Buenas Prácticas de Manufactura de Empresas del Rubro Alimenticio por solicitud.

Podrán obtener el Formulario de Liquidación de pago a través del Liquidador de Tasas (Calculadora electrónica), dispuesta en el sistema informático oficial del SENASAG y posteriormente realizar el pago de la tasa correspondiente en la entidad bancaria autorizada.

De la misma manera podrán obtener el Formulario de liquidación de pago en las oficinas distritales del SENASAG al momento de la presentación de los requisitos documentales.

1.10.1.2. Registro sanitario

Se entiende por registro sanitario al aval emitido por el SENASAG a las empresas del rubro alimenticio que cumplen con el reglamento: “Requisitos sanitarios para fabricación, almacenamiento, fraccionamiento y transporte de alimentos y bebidas de consumo humano”, la “Norma de requisitos sanitarios para transporte de animales, infraestructura, clasificación de mataderos, proceso, almacenamiento y transporte de la carne” y los “Requisitos sanitarios para el transporte de aves, infraestructura y categorización de mataderos avícolas, proceso, almacenamiento y transporte de carne de ave”.

El registro sanitario, contiene además de la información general de la empresa, la información de los productos que en ésta se elaboran, fraccionan e importan.

La obtención del Registro Sanitario faculta a la empresa o persona titular del Registro a producir, fraccionar, envasar, importar distribuir y comercializar el producto en el nivel de mercado para el que se otorgó el registro; siendo el titular del Registro Sanitario el responsable por la calidad sanitaria e inocuidad del alimento o bebida que libera para su comercialización.

La obtención del Registro Sanitario sirve además como instrumento para emitir el “Certificado de Libre Venta”.

La obtención del Registro Sanitario sirve además como instrumento para emitir el “Certificado Sanitario de Exportación e Importación”.

La vigencia del Registro Sanitario está determinada en la normativa del sistema de tasas del SENASAG.

✓ Alcance

Están sujetos a Registro Sanitario del SENASAG, las empresas procesadoras de alimentos y bebidas ya sean estas industriales, semi industriales o artesanales, los mataderos (de cualquier especie animal de abasto y de aves), las importadoras, así como las fraccionadoras y envasadoras.

No están sujetos a Registro Sanitario emitido por el SENASAG lugares de expendio de alimentos y los servicios de alimentación.

Los alimentos y bebidas pre envasados deberán sujetarse a la normativa de etiquetado, en vigencia. El código de Registro Sanitario deberá figurar en la etiqueta de los alimentos pre envasados, conforme lo indica la normativa vigente de etiquetado.

✓ **Vigencia de Registro Sanitario y Carnet de Sanidad**

El Registro Sanitario de las empresas del Rubro Alimenticio, que corresponden a la categoría de industriales, semi-industriales, artesanales, fraccionadoras-ensadoras, importadoras y mataderos, tendrá una vigencia de 2 años.

En el caso del Carnet de Sanidad se trata de un documento en el que se certifica que la persona tiene buen estado de salud y es apta para manipular alimentos. Tanto el hombre como la mujer deben cumplir con este requisito para poder trabajar en la producción y elaboración de alimentos dentro del territorio boliviano, tendrá una vigencia de 1 año.

✓ **Código de Registro Sanitario de empresas.**

El código de Registro Sanitario es asignado en la Unidad Nacional de Inocuidad Alimentaria, por el Área Nacional de Registro y Certificación.

Este código identifica a la empresa y es único. Consta de 6 partes, la primera parte lleva por extenso las palabras “**R.S. SENASAG**” y la parte numérica se subdivide en 4 pares de dígitos y un correlativo. El primer par de dígitos indica el departamento donde se encuentra la empresa. El segundo par de dígitos indica la categoría a la que pertenece la empresa, pudiendo ser: industrial, semi-industrial, artesanal, fraccionadora, envasadora o importadora. El tercer par de dígitos indica el nivel de mercado que puede alcanzar el producto, pudiendo ser: nacional o local. El cuarto par de dígitos representa el grupo de alimentos que se autoriza producir, fraccionar, envasar o importar. Finalmente, el último número identifica al correlativo de la empresa del mismo tipo, registrada en el departamento y que trabaja con el mismo grupo de productos.

1.10.2. Norma boliviana 33013 “leche cruda y fresca”

Según IBNORCA, esta norma establece los requisitos que tiene que tener la leche para la transformación y elaboración de productos lácteos

Cuadro I-6
Características físico - químicas

LECHE CRUDA Y FRESCA	RANGO
Densidad a 20° C en g/cm ³	1.028 a 1.043
Acidez titulable (ácido láctico) en %	0.15 a 0.18
pH-	6.6 a 6.8
Proteínas mínimo	3.00 %
Materia grasa mínimo	2.60 %
Lactosa	4.50 %
Cenizas	0.70 %
Solidos Totales en %	10.8 %

Fuente: IBNORCA norma boliviana 33013

Cuadro I-7
Parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de bebidas fermentadas

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS		
MICROORGANISMOS	Mínimo	Máximo
E. Coli. UFC/g	<1	-
Coliformes totales UFC/g	10	100
Mohos y Levaduras	200	500
REQUISITOS FISICOQUÍMICOS		

PARÁMETRO	Mínimo	Máximo
Ácido titulable (% de ácido láctico)	0,6	1,5
pH	4,00	4,60
Materia grasa mínima en %	2,50	
Sólidos no grasos mínimo en %	15,00	17,00

Fuente: IBNORCA. NB/NA 0078

1.11. Análisis para la inocuidad alimentaria de los productos

Inocuidad: La inocuidad alimentaria es la garantía de que un producto alimenticio no causará daño al consumidor cuando se prepara o es ingerido y según la utilización a la que se destine. La inocuidad es uno de los cuatro grupos básicos de características que junto a las nutricionales, organolépticas y comerciales, componen la calidad de los alimentos.

Los alimentos, por encontrarse también a la libre manipulación de los seres humanos es que deben ser cuidadosamente estudiados antes de ser ingeridos para así evitar enfermedades o afecciones que puedan poner en peligro la salud y en algunos casos extremos hasta la vida de una persona.

Para asegurar la inocuidad de la leche y sus productos, debe hacerse la evaluación de los Peligros y sus métodos de control y el recurso para prevenirlos o reducirlos en forma eficiente lo proporcionan los sistemas de Buenas Prácticas de Fabricación, el SSOP, el sistema HACCP y los sistemas de Gestión de calidad ISO 9000.

1.11.1. HACCP

Según organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (2016), el sistema HACCP garantiza un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos basado en el control de puntos críticos.

El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, también conocido como sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points), es un sistema de inocuidad alimentaria basado en la identificación de todos los peligros potenciales en los ingredientes y los distintos procesos de producción de los alimentos. El objetivo es tomar las medidas necesarias para la prevención de posibles riesgos de contaminación y garantizar así la inocuidad alimentaria.

1.11.1.1. Análisis de peligros significativos

Según la FAO (2020), dentro del concepto de inocuidad es necesario referirse a los llamados peligros: agentes biológicos, químicos o físicos presentes en los alimentos que puedan afectar la salud

- **Peligros biológicos:** bacterias, parásitos, virus, toxinas.
- **Peligros químicos:** metales pesados, pesticidas o cualquier otra sustancia o compuesto con efectos sobre la salud
- **Peligros físicos:** trozos de cristal u otro material frágil, plástico, metal o cualquiera otra sustancia ajena al alimento.

1.11.1.2. Medición de la frecuencia de peligros

Cuadro I-8
Frecuencia de peligros

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO A LA INOCUIDAD ALIMENTARIA	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO A LA CALIDAD
A	Es una certeza . Probabilidad de que se presente en cualquier momento.	Ocurre comúnmente.
B	Alta probabilidad. Puede presentarse 2 o tres veces al año.	Se sabe que ocurre o “Esto ha pasado en nuestras instalaciones.

C	Probable. Podría presentarse una vez al año.	Podría ocurrir o “He escuchado que se presenta” (Información publicada).
D	Poco probable. No se espera que pase en 2-3 años.	No se espera que se presente.
E	Improbable. No se espera que pase en 5 años.	Prácticamente imposible.

Fuente: Global STD.

1.11.1.3. Medición de la severidad

Cuadro I-9

Severidad de peligros

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO A LA INOCUIDAD ALIMENTARIA	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO A LA CALIDAD
1	Deceso del consumidor.	Cese inmediato de las actividades del negocio.
2	Síntomas severos, posibles decesos, requiere hospitalización.	Retiro del mercado.
3	Generalmente síntomas leves, pero en algunos casos requiere hospitalización.	Rechazos o devoluciones del cliente.
4	Síntomas leves por pocos días.	Posible no conformidad quejas del cliente.
5	Síntomas leves. Pronta recuperación.	No es de importancia comercial.

Fuente: Global STD.

CAPÍTULO II
IDENTIFICACION DE LA EMPRESA

2.1. Antecedentes de la empresa

LACTEOSBOL fue creada mediante Decreto Supremo No. 29254, de 5 de septiembre del 2007, como una persona jurídica de derecho público, en el 2010 paso a pertenecer a SEDEM (Servicio de Desarrollo de las Empresas Públicas Productivas), con 4 plantas procesadoras de leche ubicadas estratégicamente en localidades lecheras (Achacachi, Challapata, San Lorenzo, Ivirgarzama) y 2 plantas procesadoras de cítricos (Caranavi y Villa 14 Sept.). En 2013 inició la planta procesadora de lácteos San Lorenzo.

Posteriormente se aprueba el decreto N° 3592 de 13 de junio de 2018, construyendo la Empresa Boliviana De Alimentos y Derivados – **EBA** a partir de la fusión de las Empresas Públicas y Productivas: Empresa Boliviana de Almendra y Derivados – EBA, Empresa Pública Productiva Lácteos de Bolivia – LACTEOSBOL y la Empresa Pública productiva Apícola – PROMIEL, se establece que **EBA** tiene personalidad jurídica y patrimonio propio, duración indefinida, autonomía de gestión técnica, financiera, administrativa, legal y comercial, cuyo fin es generar excedentes económicos para potenciar el desarrollo económico productivo.

Al ser una empresa estatal es considerada una de las herramientas clave del estado para ejercer en la economía nacional y también son fundamentales para reducir la pobreza a través del crecimiento de la matriz productiva y la redistribución de los ingresos en los diferentes sectores económicos, es por eso que esta empresa tiene como objeto incentivar la producción de valor agregado, generando mayores fuentes de empleo en procura de la soberanía productiva.

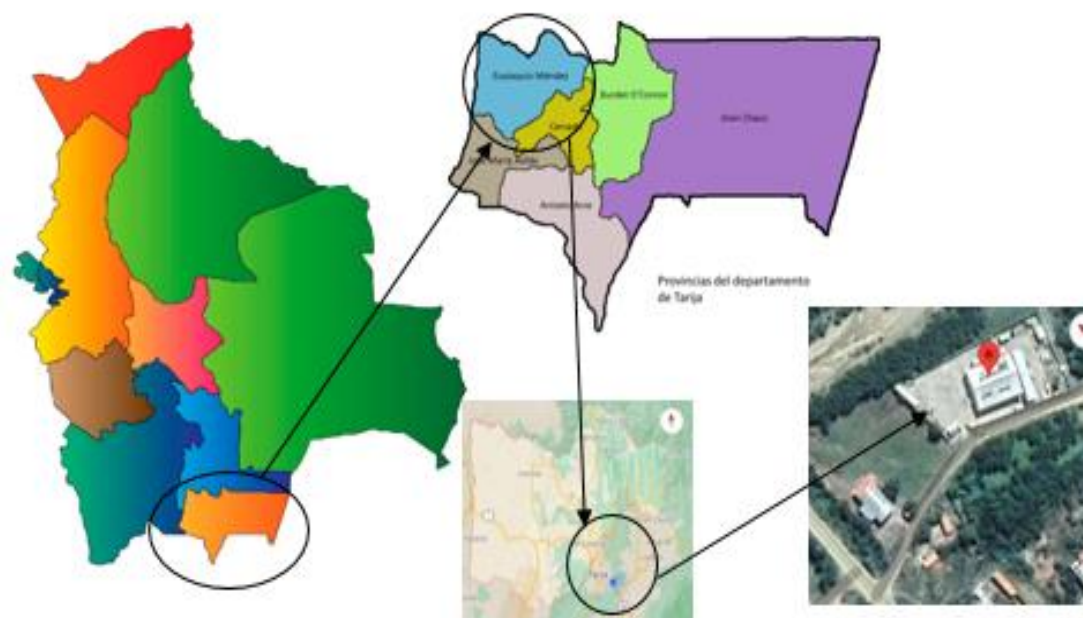
La bodega cuenta con 2 líneas de producción de queso y yogurt en sus diferentes presentaciones y sabores cada uno con sus características propias que identifican a la empresa, los cuales son destinados netamente a los desayunos escolar para varios municipios y para el Subsidio Prenatal y Lactancia a nivel nacional y una menor porcentaje en la planta que se comercializa a precio de fábrica a la población en general.

2.2. Localización de la empresa

La empresa está ubicada en la provincia Méndez, Rancho Norte del departamento de Tarija a 14 km de la ciudad. Está construida en una dimensión de 5000 m cuadrado distribuido en diferentes áreas.

Figura. 2-1.

Localización de la empresa



Elaboración: Propia

2.3. Presentación de la empresa

- **Razón social**

La empresa se denomina EBA (Empresa Boliviana de Alimentos y Derivados) “Planta procesadora de lácteos San Lorenzo”.

- **NIT**

NIT: 368406024

- **Registro SENASAG** R.S. SENASAG: 09-01-03-0002 (TJ)

Figura. 2-2.
Logo de la empresa



Fuente: Página web EBA

2.4.Componentes estratégicos

- **Misión**

Somos una empresa estatal que produce y distribuye alimentos saludables con calidad y responsabilidad social.

- **Visión**

Ser reconocida como una empresa estatal de alimentos saludables en el mercado nacional e internacional, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de su entorno.

- **Objetivos**

El objetivo de EBA es incentivar la producción nacional con valor agregado, generar mayores fuentes de trabajo en procura del desarrollo y soberanía productiva en la Amazonia boliviana.

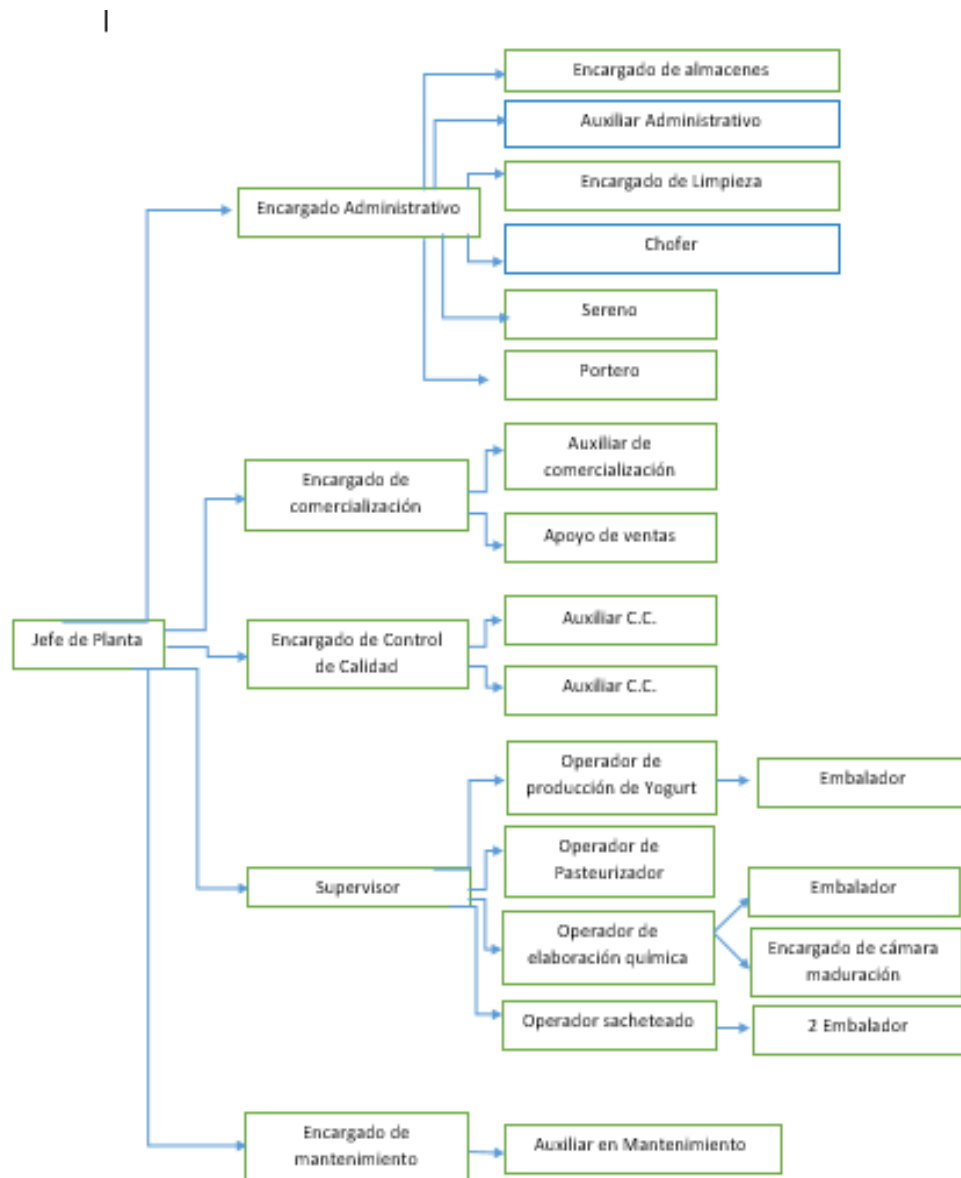
- **Valores**

- Honestidad
- Confianza
- Respeto
- Puntualidad

2.5. Estructura organizacional

Actualmente está conformada por 45 trabajadores que son distribuidos en 2 turnos las jornadas laborales son de 8 horas/diarias de lunes a viernes.

Figura. 2-3.
Organigrama de la Empresa



Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Empresa

Al ser una empresa pública el estado tiene el control sobre la administración de dicha organización, EBA Planta Procesadora de Lácteos – San Lorenzo tiene su propia estructura organizacional la cual está compuesta por un Jefe de Planta quien tiene el cargo mayor y de él dependen los encargados de administración, comercialización, calidad, producción, mantenimiento y en cada una de las áreas nombradas se encuentran los diferentes operadores calificados para realizar el trabajo, así mismo el Jefe de planta depende de la Gerencia Ejecutiva que se encuentra en el departamento de La Paz a la cual se debe informar todo tipo de movimientos ya que esta tiene el deber de organizar a todas las empresas que pertenecen a EBA “Empresa Boliviana de Alimentos y Derivados”.

Cuadro II-1
Descripción de cargos

Cargo	Descripción
Jefe de producción	Se encarga de recepcionar los pedidos anticipados, contratos con los diferentes proveedores y clientes, etc. este recibe órdenes que llegan del gerente ejecutivo de La Paz.
Encargado administrativo	Se encarga de organizar dirigir y controlar procesos generales, financieros, de recursos humanos.
Encargado de comercialización	Es el encargado de los establecimientos dedicados a las ventas al por mayor y menor, se encarga de ferias, eventos, foros, etc.
Encargado de control de calidad	Es el encargado de conocer las normas establecidas en la empresa para cumplir con los estándares de calidad en los productos y hacer cumplir normas de limpieza.
Supervisor	Es el encargado de dirigir, planificar las actividades de producción que se realizaran, además de supervisar que todo esté en orden y cumplan con los pedidos a tiempo.
Encargado de mantenimiento	Se encarga de realizar el mantenimiento a todas las áreas de la empresa maquinaria equipos entre otros.
Operadores	Se encargan de realizar todas las actividades al área en el que estos se encuentran, son dependientes de cada encargado de área.

Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

2.6.Materia prima e insumos utilizados

Los proveedores de EBA son 11 comunidades de la provincia Méndez y cada una de ellas tiene su propio acopio que trata de ir a recoger casa por casa la leche en 2 turnos, su capacidad de recepción de materia prima es de 7000 litros/día recibiendo en horas de la mañana 5000 litros y en hora de la tarde 2000 litros al llegar la leche fresca se realiza el control de alcohol y de mastitis a cada uno de los proveedores, como también se toman muestras de 4 proveedores aleatorios para poder analizar los diferentes parámetros como ser el porcentaje de ácido láctico, pH, temperatura, densidad, viscosidad, etc. Basándose en las reglas de la norma boliviana 33013 “leche cruda y fresca” asegurando así la calidad de materia prima obtenida y poder ofrecer productos finales de calidad.

Los insumos utilizados en su mayoría ya sea en el proceso y envasado de los productos son traídos del departamento de La Paz donde se encuentra las oficinas y distribuyen a todas las plantas EBA.

Cuadro II-2

Materia prima utilizada

NOMBRE	DESCRIPCION	IMAGEN
LECHE	La leche está compuesta de grasa, proteínas, lactosa y agua, se somete a diferentes tratamientos térmicos a través de los cuales se obtienen las leches de consumo y sus diferentes derivados obtenidos como yogurt, queso, jugos cada uno en diferentes presentaciones.	

Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

Cuadro II-3
Insumos utilizados

NOMBRE	DESCRIPCION	IMAGEN
AZUCAR	Es para endulzar y también estos aumentar el contenido calórico del producto.	
AGUA	Es agua es usada para tener un poco más de rendimiento.	
CITRATO DE SODIO	Este es utilizado como conservante que a la vez es un regulador de acidez.	
ESTABILIZANTE	Son utilizados para aumentar la viscosidad y mejorar la textura del producto.	
CULTIVO	Son cultivos vivos y activos para la producción de ácido láctico a partir de la lactosa poder mediante la fermentación.	

<p>FOSFATO TRICALCICO</p>	<p>Son utilizados principalmente como reguladores de la acidez, espesante, agente de firmeza. Se usa solo en yogurt frutado.</p>	
<p>SORBATO DE POTASIO</p>	<p>Es utilizado como conservante, son capaces de prevenir el desarrollo de microorganismos.</p>	
<p>COLORANTE</p>	<p>Son para darle color de acuerdo al sabor que se realice ya que el producto final es de color blanco.</p>	
<p>ESENCIA</p>	<p>Son para Saborizar el yogurt.</p>	
<p>MERMELADA</p>	<p>Es pulpa de durazno y frutilla utilizada para yogures frutados.</p>	

<p>BOTELLAS PLASTICAS</p>	<p>Son botellas de polietileno. Utilizadas para envasar el producto.</p>	
<p>TAPAS</p>	<p>Son tapas plásticas para tapas las botellas.</p>	
<p>MANGAS</p>	<p>Se utilizan para identificar que yogurt es</p>	

Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia



2.7. Descripción detallada de los productos ofrecidos

EBA Planta de lácteos San Lorenzo es una empresa destinada a realizar productos lácteos.

Ofrece 2 líneas de productos queso y yogurt en sus diferentes presentaciones y variedades, su producción depende de los pedidos que van llegando día a día de todos los departamentos de Bolivia.

Cuadro II-4.

Línea de productos de EBA Planta de lácteos San Lorenzo

IMAGEN	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
	<p>YOGURT BEBIBLE</p>	<p>Esta elaborado con leche de vaca pasteurizada, cultivos, azúcar, esencias, estabilizante, colorantes y conservantes.</p>	<p>Tamaño: 1000 ml y 120 ml Tipo de envase: botellas de polietileno y sachet Sabores: coco, frutilla, mora y durazno.</p>
	<p>YOGURT FRUTADO</p>	<p>Esta elaborado con leche de vaca pasteurizada, cultivos, azúcar, esencias, estabilizante, colorantes y conservantes. Se añade considerablemente porciones de pulpa.</p>	<p>Tamaño: 1000 ml Tipo de envase: botellas de polietileno. Sabores: frutilla, durazno.</p>

	<p>YOGURT KUMIS</p>	<p>Esta elaborado con leche de vaca pasteurizada y leche de quinua, cultivos, azúcar, esencias, estabilizante, colorantes y conservantes.</p>	<p>Tamaño: 1000 ml Tipo de envase: botellas de polietileno. Sabores: quinua.</p>
	<p>YOGURT PROBIOTICO</p>	<p>Esta elaborado con leche de vaca pasteurizada, cultivos, azúcar, esencias, estabilizante, colorantes y conservantes</p>	<p>Tamaño: 1000 ml Tipo de envase: botellas de polietileno. Sabores: coco, mora.</p>
	<p>QUESO EDAM</p>	<p>Este elaborado por leche de vaca y los mejores cultivos que hacen que se caracterice por su sabor.</p>	<p>Tamaño: 500 gramos Tipo de envase: bolsas termo contraíbles</p>
	<p>QUESO PRENSADO</p>	<p>Este elaborado por leche de vaca y los mejores cultivos que hacen que se caracterice por su sabor.</p>	<p>Tamaño: 500 gramos Tipo de envase: bolsas termo contraíbles</p>

Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

2.8.Desperdicios y desechos generados en la empresa

La generación de los residuos sólidos de empresa no es muy amplia, son desechos de envases de insumos, cartón, vidrio, bolsas plásticas. Lo que más afecta son los efluentes líquidos.

Se producen diariamente una considerable cantidad de aguas residuales la cantidad total de agua consumida en el proceso puede llegar a superar varias veces el volumen de leche tratada. La mayor parte de estas aguas proceden fundamentalmente de la limpieza de aparatos, máquinas y salas de tratamiento por lo que contienen restos de productos lácteos y productos químicos (ácidos, álcalis, detergente, desinfectantes, etc.).

En la parte de producción de quesos los efluentes que más contaminación provocan no se tiene un aprovechamiento de los sueros, los cuales contienen gran cantidad de lactosa, las proteínas del suero lácteo y cantidad de sales. Por cada batch de queso realizado se vierte más de 400 litros de suero lácteo.

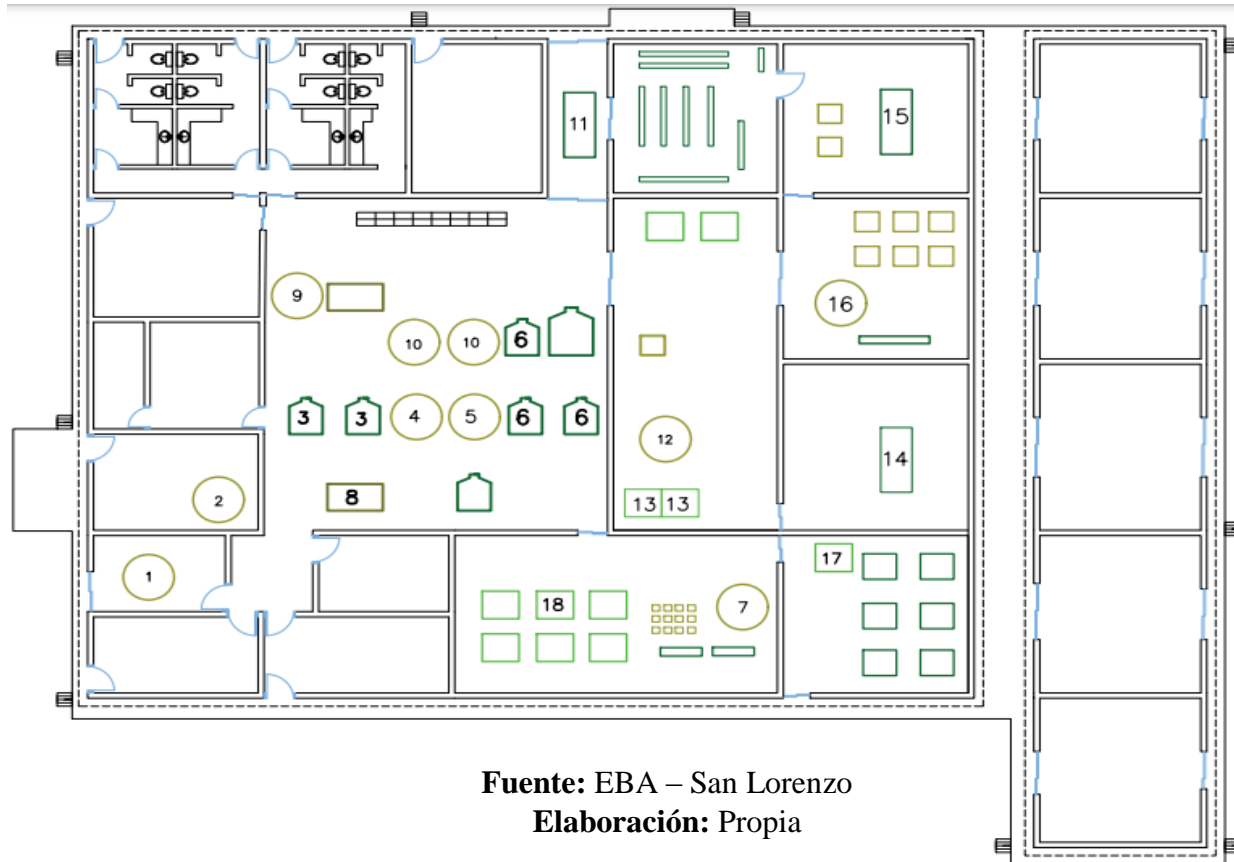
Es por eso que la empresa tiene su propio tratamiento de aguas residuales donde todos los desechos generados del proceso son tratados para luego esa agua ya tratada es vertida al río para no generar contaminación.

El lodo que queda de los residuos en algunas industrias lácteas lo usan como abono, pero en el caso de EBA Planta de Lácteos San Lorenzo no lo hacen por que necesitaría otro tratamiento extra ya que tiene bastantes químicos, es recogido por EMAT como desechos de residuos sólidos de la empresa.

2.9.Lay - Out (Distribución en planta)

Figura. 2-4.

Lay – Out Distribución en planta



Fuente: EBA – San Lorenzo
Elaboración: Propia

1.	CIP
2.	Recepción de MP
3.	Tanques almacenamiento de MP
4.	Pasteurización
5.	Homogenización
6.	Tanques para preparación de yogurt
7.	Envasado
8.	Desinfección de botellas
9.	Envasado
10.	Sacheteadora
11.	Ensacheteado
12.	Tanque para queso
13.	Prensas
14.	Tina de salmuera
15.	Embalado
16.	Sellado de queso
17.	Pesado de insumos
18.	Enmangado de botellas

La empresa consta de un terrero de 5000 metros cuadrados de los cuales tiene una construcción para las diferentes áreas: portería, venta de productos, comedor, oficinas administrativas, mantenimiento y maquinarias grandes, baños, sector de aguas residuales y de producción, esta última área tiene construidos 741 metros cuadrados distribuidas en sub áreas las cuales se explicaran a continuación:

CIP: Esta área es la que permite la limpieza de los equipos de las líneas de producción.

Recepción de MP (2): Se realiza la prueba de alcohol y de la mastitis para así proceder a recibir y almacenar la leche de los proveedores.

Fermentados: se encuentran los puntos (3, 4, 5, 6 y 8), esta área es una de las más grandes y más importantes donde se elabora todas las variedades de yogurt y se envasa en sus 2 presentaciones así también se envía la leche para el sector de quesos.

Almacén 1: se encuentran los puntos (7 y 18), en esta área se almacenan las botellas, sachet de yogurt, tapas, mangas, stikers, bolsas de queso y en el mismo espacio se encuentra en fechador que es utilizado para colocar el código del lote y la fecha de vencimiento a cada una de las botellas y a los stikers de los quesos.

Ensachetado (11): los yogures ya envasados en su presentación de 1 litro son llevados a esta área para proceder a encohetarlos cada 6 unidades.

Almacén 2 (17): en esta área se encuentran todos los insumos los cuales son pesados antes de salir a producción.

Quesos: se encuentran los puntos 12, 13, 14 aquí es donde se elabora el queso, se corta en moldes grandes y son pesados.

Fermentado y embalado (15): en esta área los quesos son guardados por un determinado tiempo para que obtengan las características establecidas por la empresa y una vez estén listo se pesa cada uno de los quesos para proceder a cortarlos en su presentación de 500 gramos.

Sellado (16): es el área donde se sellan los quesos con una envasadora al vacío.

CAPÍTULO III
DIAGNOSTICO DE LA SITUACION
ACTUAL

3.1. Descripción del producto seleccionado

La siguiente descripción es realizada al yogurt frutado, fue seleccionado ya que es el producto con mayor complejidad al momento de envasar.

Cuadro III-1

Ficha técnica del producto seleccionado

	FICHA TECNICA	
		Código:01
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO		
Denominación del producto	Yogurt frutado de frutilla o durazno	
Descripción	Es un producto lácteo acidificado por acción biológica de bacterias lácticas. La mezcla es sometida a tratamientos térmicos y de homogenización, para después inocular y posteriormente es enfriado y envasado.	
Imagen del producto		

Composición	<ul style="list-style-type: none"> ● Leche entera fluida de vaca ● Pulpa de fruta ● Azucar ● Agua ● Cultivos lácteos ● Citrato de sodio (E-331i) ● Fosfato tricalcico ● Estabilizantes (E-440i) ● Sorbato de potasio (E-202) ● Colorante (E-120) ● Saborizante
Uso	Producto de consumo directo, no requiere tratamiento adicional.
Características fisicoquímicas	<ul style="list-style-type: none"> ● pH: máximo 4,60 mínimo 4,00 ● Ácido láctico: Máximo 1,00 mínimo 0,50 ● Materia grasa mínima 2,60% ● Solidos no grasos mínimo Máximo 17,00 mínimo 15,00
Características microbiológicas	<ul style="list-style-type: none"> ● E. Coli. Ufg/g Máximo - mínimo <1 ● Coliformes totales UFC/g Máximo 100 mínimo 10 ● Mohos y levaduras Máximo 500 mínimo 200
CARACTERÍSTICAS DE PRESENTACIÓN	
Empaque	Polietileno de alta densidad, blanco, tapa de polipropeno.

Dimensiones	Largo: 24,5 cm Ancho: 8 cm
Presentación	Envase de 1 litro
Rotulado	<ul style="list-style-type: none"> ● Nombre de la empresa ● Logo de la empresa ● Tipo de yogurt ● Ingredientes ● Información nutricional ● Contenido neto ● Condiciones de refrigeración y consumo ● NIT de la empresa ● Registro sanitario SENASAG ● Número de lote ● Fecha de vencimiento ● Sabor del yogurt
Vida útil	33 días a partir de la fecha de envasado, estando herméticamente sellado y a condiciones de almacenamiento adecuadas.
Consumidores	Recomendado a la población en general niños, jóvenes, adultos, ancianos.
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y VENTA	
Almacenamiento	Almacenamiento en refrigeración a temperaturas de 4° a 6° C aproximadamente, en lugares limpios y protegidos de olores extraños.
Punto de venta	Es netamente en la misma planta de producción y son distribuidos a nivel nacional.

Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia


3.2. Maquinaria, equipo y herramientas utilizadas

La maquinaria y equipos que utiliza EBA Plata Procesadora de Lácteos San Lorenzo son en su mayoría de acero inoxidable AISI 304, cumpliendo con las normas que exige SENASAG ya que tiene las siguientes importantes características:

- **Higiene:** Debido a que el acero inoxidable cuenta con un alto contenido en cromo, es capaz de eliminar a las bacterias, así como mantenerse limpio en cualquier ambiente o temperatura, y en consecuencia, no contaminar a los alimentos.
- **Resistencia a la corrosión:** El acero inoxidable es un material bastante resistente a la corrosión. Por ello, ante la presencia de sustancias propias de los alimentos, esto garantiza la inexistencia de toxicidad y sobre todo, la conservación óptima de todas las propiedades organolépticas tales como textura, olor, sabor, color y apariencia.

Cuadro III-2



Maquinaria y equipos

NOMBRE	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
Pasteurizador		Permite eliminar los microorganismos patógenos, mediante la aplicación de alta temperatura durante un corto período de tiempo. Capacidad: 1000 L/Hora Área: Producción

<p>Homogenizado</p>		<p>Es utilizada para prevenir la sedimentación en productos fluidos, lleva el producto a los valores de viscosidad deseado, entre otros.</p> <p>Capacidad: 200 a 2000 L/h</p> <p>Área: Producción</p>
<p>Bombas</p>		<p>Son utilizadas en todo momento para transportar la leche y yogurt a los diferentes tanques deseados, como también al momento de envasar y son cubiertas de acero para poder realizar la limpieza.</p> <p>Capacidad: 200 L/min</p> <p>Área: Producción, envasado</p>
<p>Tanques de almacenamiento</p>		<p>Son 2 tanques utilizados para almacenar la leche recibida en albos turnos para después transportarla a los tanques</p> <p>Capacidad: 3000 L</p> <p>Área: Producción</p>
<p>Tanques de producción</p>		<p>Son 4 tanques nombrados: 1001, 1002, 500 y 3001 son utilizados para hacer la preparación en batch los diferentes yogures.</p> <p>Capacidad: 1000 L, 3000 L, 500L</p> <p>Área: Producción</p>

<p>Tolva para envasado manual</p>		<p>Es la tolva de almacenamiento de yogurt antes de envasar.</p> <p>Capacidad: 300 L</p> <p>Área: Envasado</p>
<p>Fechadora</p>		<p>Se encarga de colocar la fecha en las botellas de yogurt con tinta no se borra fácilmente, solo con el propio disolvente.</p> <p>Capacidad: 12 botellas por min.</p> <p>Área: Almacenamiento</p>
<p>Cinta transportadora</p>		<p>Es utilizada para transportar y fechar fácilmente las botellas de yogurt.</p> <p>Área: Almacenamiento</p>
<p>Balanza industrial</p>		<p>Es utilizada para pesar cada uno de los insumos.</p> <p>Capacidad: 200 kg</p> <p>Área: Almacenamiento</p>
<p>Mesas</p>		<p>La mesa de trabajo se utiliza en industrias lácteas de menor tamaño, donde predominan las operaciones manuales. Suelen tener planta rectangular y como material de construcción se suele usar acero inoxidable. Están diseñadas con ruedas y frenos con el objetivo de facilitar las</p>

		operaciones que se realicen sobre ella. Capacidad: 300 botellas Área: Envasado
Tachos para homogenizar los insumos		Son tanques que se utiliza para diluir el azúcar y los demás insumos antes de incorporar a los tanques grandes. Capacidad: 30 litros Área: Producción
Tachos		Se utilizan más que todo para la desinfección de las botellas antes de envasar Capacidad: 50 litros Área: Producción
Baldes		Son usados para obtener los derrames al momento de envasar. Capacidad: 50 litros Área: Producción
Phmetro para leche cruda y yogurt		Se utiliza en laboratorio para conocer el pH y la temperatura del yogurt como también de la leche. Área: Laboratorio

Lactosan		Equipo de laboratorio que sirve para conocer todas las características que tiene la leche que se está almacenando. Área: Laboratorio
Termómetro		Permite el control rápido y sencillo de la temperatura, durante el proceso de fabricación como de producto acabado. Área: Laboratorio

Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

3.3.Requerimiento de mano de obra

La empresa se divide en diferentes áreas, observaremos de producción y el proceso de envasado de yogurt frutado de 1000 ml.

Cuadro III-3

Requerimiento de mano de obra

PRODUCCION			
Supervisor de producción		1 persona	
Supervisor de calidad		1 persona	
YOGURT		QUESO	
Elaboración	2 personas	Elaboración	3 personas
Envasado	2 personas	Embalado	3 personas
Total	4 personas	Total	6 personas
Encargados de cámara		3 personas	
Microbiología		1 persona	

Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

En el área de producción trabajan 12 operadores por cada turno, 3 operadores que trabajan en cámara de producto terminado, y una en microbiología en total por los 2 turnos son 28 personas en esta área.

Cuadro III-4
Requerimiento de mano de obra en envasado

Envasado de yogurt		
Supervisor de producción		1 persona
Supervisor de calidad		1 persona
Actividad	Cantidad	Descripción
Llenado	2 personas	Se encargan de realizar el llenado del yogurt a las botellas
Tapado	1 persona	Se encarga de colocar las tapas y presionar para asegurar la tapa con la botella.
Agitado	1 persona	Se encargar de agitar el yogurt con pulpa Son operadores de otro proceso.
Lavado	2 persona	Se encargan de lavar las botellas con los derrames que se generan. En ocasiones se busca operadores de otro proceso o se encargan los mismos que realizan el primer llenado y tapado.
Total	4 personas	
Encargados de cámara		3 personas
Microbiología		1 persona

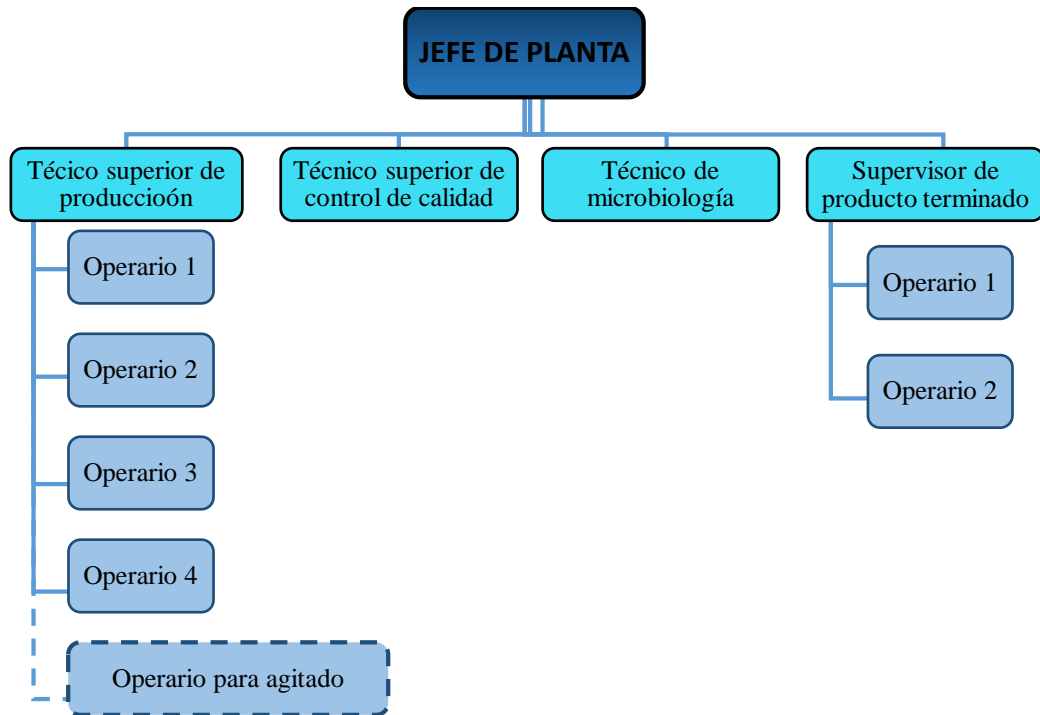
Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

En el área de envasado trabajan 7 operadores por cada turno, 3 operadores que trabajan en cámara de producto terminado, y una en microbiología en total por los 2 turnos son 11 personas en esta área.

En la siguiente figura observaremos los operadores que trabajan tanto como en la elaboración del yogurt como en el proceso del envasado principal y secundario.

Figura. 3-1.
Organigrama actual



Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

En el organigrama solo se toma en cuenta lo que corresponde el proceso del yogurt desde su elaboración hasta su almacenamiento del mismo para identificar cuantas personas trabajan dentro de él y poder observar si con el rediseño que se empleara se obtendrá la reducción de ellos, logrando mejoras en la empresa.

El operario para agitado es colocado con línea segmentada ya que este no pertenece al área de producción del yogurt sino que pertenece a embalado de queso, pero al momento de envasar es llamado de forma momentánea para colaborar y realizar el agitado de la tolva manual interrumpiendo su trabajo el cual es contratado.

3.4. Proceso productivo

A continuación se detalla el proceso productivo que se utiliza en EBA – San Lorenzo para la elaboración del yogurt.

3.4.1. Descripción

1. Recepción de materia prima

Se basa en la recolección de materia prima a convertir, la que se evalúa con rigurosidad, y en este caso, leche fresca de calidad se toma muestra a cada uno de los proveedores realizando la prueba de mastitis y la del alcohol.

2. Filtración

Pasando las pruebas anteriores se recibe la leche por medio de una tela esterilizada lo que impide el ingreso de impurezas y cuerpos extraños a los tanques de almacenamiento.

3. Análisis fisicoquímico

Se obtiene información en el laboratorio, el cual se toma en todo el día 9 muestras aleatorias para realizar las diferentes pruebas de acuerdo a la Norma Boliviana 33013 “leche cruda y fresca”, como ser nivel de grasa, el ácido láctico, el pH, la temperatura, etc.

4. Pasteurización

Es el tratamiento térmico al que se somete la leche con el fin de eliminar los microorganismos patógenos y los indeseables. En esta etapa se realiza la pasteurización por 15 segundos a una temperatura entre 70 a 75 ° C.

5. Homogenización

Se realiza este proceso con el afán de impedir la formación de la capa de crema, para mejorar el sabor y la consistencia del producto. La homogenización reduce el tamaño de los glóbulos de grasa, cuanto menor sea el tamaño de los glóbulos, mayor será el color blanco de la leche. Consiste en forzar el paso de la leche a través de un

pequeño orificio a presión elevada la homogenización se realiza a 120 -150 Bar de presión.

6. Preparación de mezcla base

Se realiza la preparación de azúcar con agua para diluirla y no se forme lo que son los grupos, se procede a mezclar con los diferentes insumos.

7. Pasteurización en batch

Se realiza una segunda pasteurización que permite una mezcla libre de bacterias patógenas, ayuda a disolver y combinar ingredientes, mejora el sabor y calidad de almacenamiento y permite la uniformidad.

Se realiza la pasteurización en batch que consiste en pasteurizar por 30 minutos a una temperatura de 80° C a 85°C.

8. Atemperado

Con el fin de que el producto tenga una temperatura adecuada al añadirle el cultivo, debe enfriarse, habitualmente a una temperatura de 40° C a 45°C. Este enfriamiento se realiza mediante la circulación de agua fría por el tanque de yogurt esta agua proviene del banco de hielo.

9. Inoculación

Al momento que el yogurt llegue a la temperatura adecuada se añade el cultivo directamente al tanque de fermentación.

10. Fermentación

El cultivo está compuesto de bacterias lácticas realizándose una fermentación entre 4 a 6 horas. Se hace un seguimiento durante la fermentación al yogurt mediante toma de muestras hasta que se obtenga el pH adecuado.

11. Corte de acidificación

Cuando el pH esta entre 4,7 y 4,9 significa que el yogurt, se empieza a batir para poder estabilizar el yogurt contra la separación del suero. La intensidad del batido afecta a la viscosidad del yogurt, es por eso que no se realiza una fuerte acción mecánica para que su consistencia no sea muy liquida. En esta etapa se añade lo restante de insumos a utilizar.

12. Enfriamiento

Al mismo tiempo que se activa el agitador se prende el banco de hielo inmediatamente para poder ser enfriado y se detenga la activación de los microorganismos y evitar la sobre acidificación, para luego proceder a envasar.

13. Adición de pulpa

Se realiza el bombeo de 300 litros de yogurt a la tolva y así también añadirle la pulpa de fruta y poder realizar lo que es el envasado.

14. Envasado

Este proceso cumple una función fundamental ya que es la última etapa entre la línea de producción y el cliente. Se realiza el llenado mediante la apertura de la válvula de forma manual, se realiza un segundo llenado mediante observación y el tapado de forma manual con la palma de la mano.

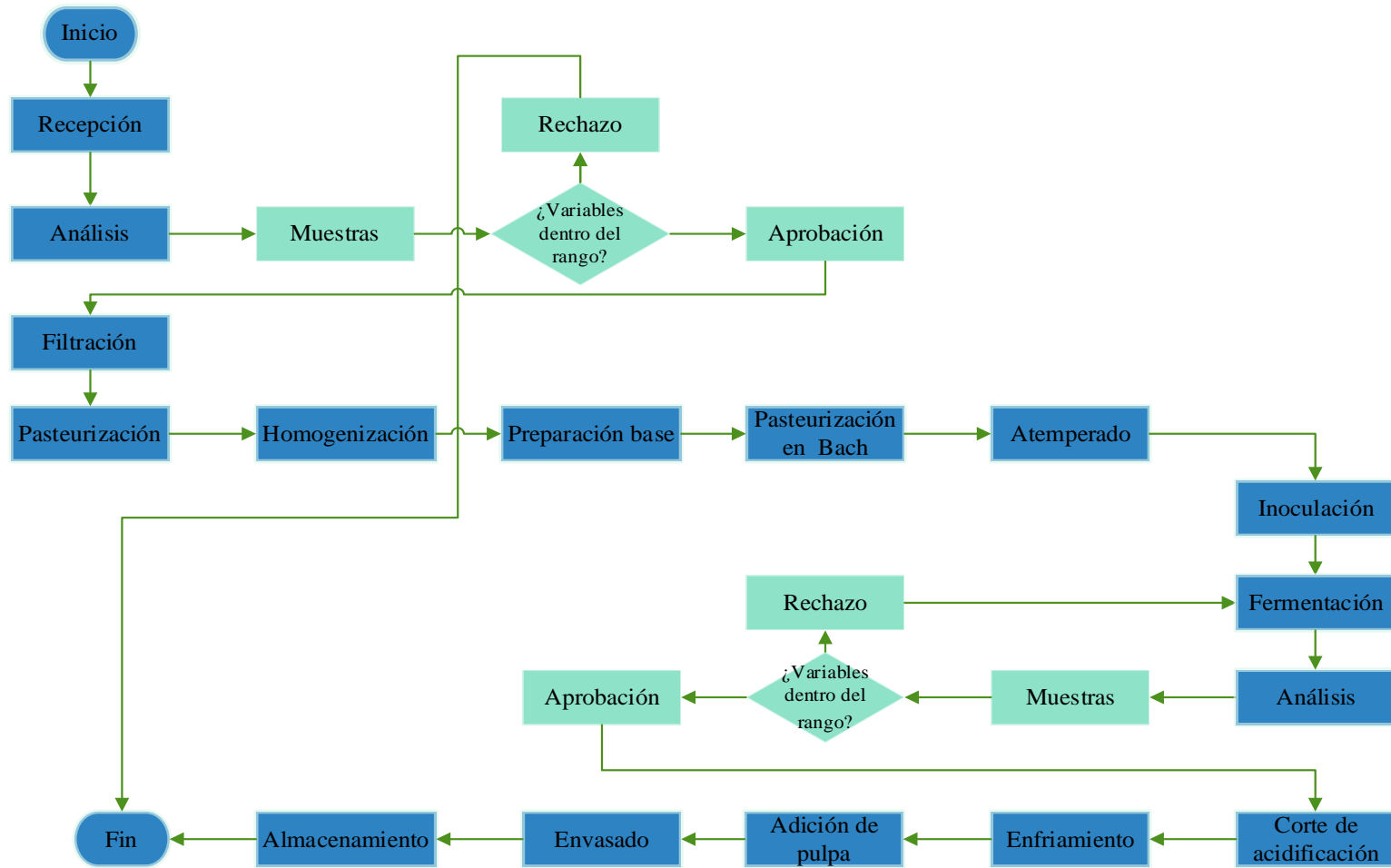
15. Almacén / cámara de frio

Es llevado a cámara de frio para almacenarlo a una temperatura de 4 – 5° C conservando la calidad hasta varias semanas después de su fabricación.

3.4.2. Diagrama de flujo del proceso productivo

En la siguiente figura se muestra de manera detallada el diagrama de flujo.

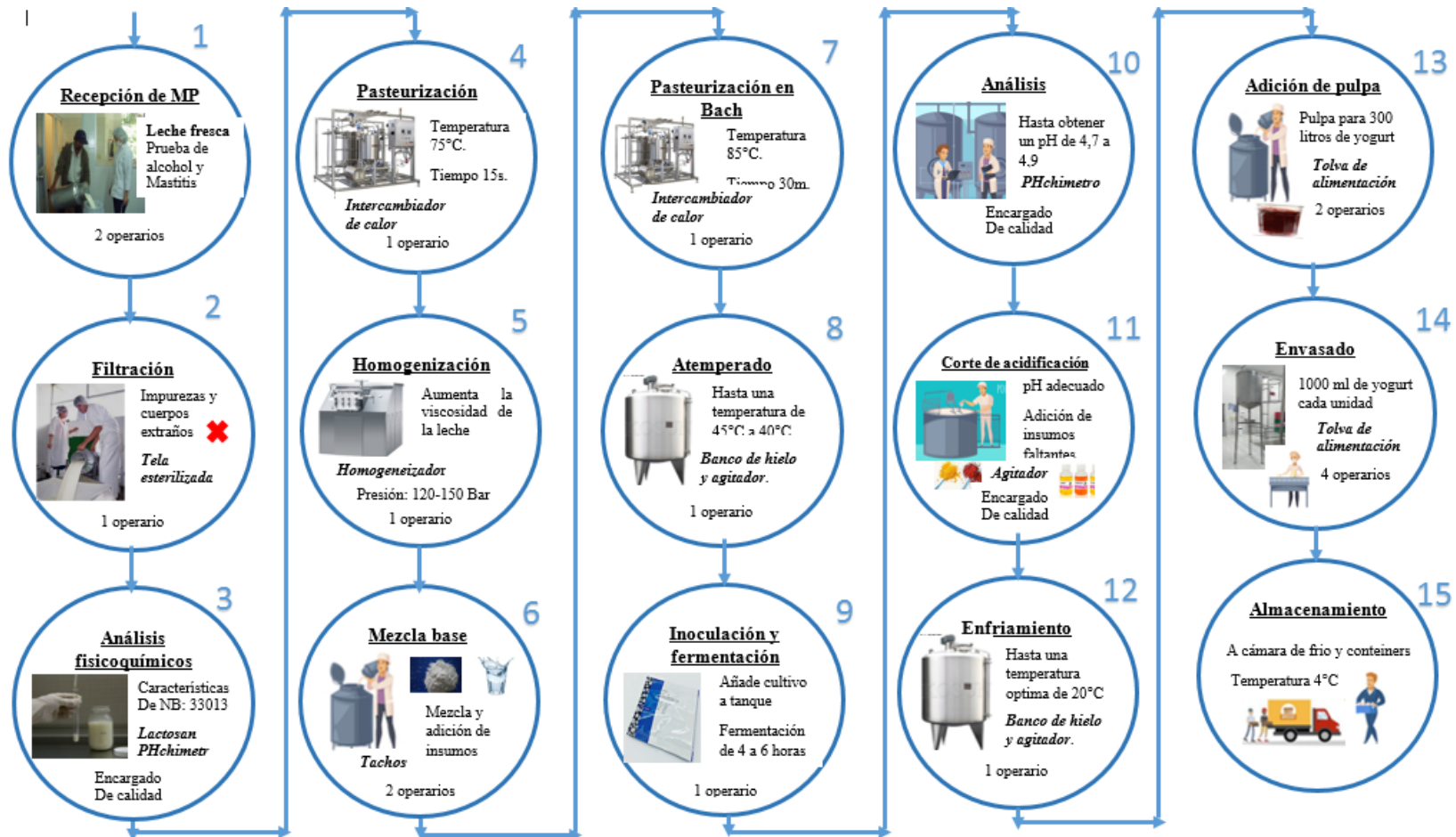
Figura. 3-2.
Diagrama de flujo del proceso productivo.



Fuente: EBA San Lorenzo
Elaboración: Propia

Figura. 3-3.

Descripción del proceso



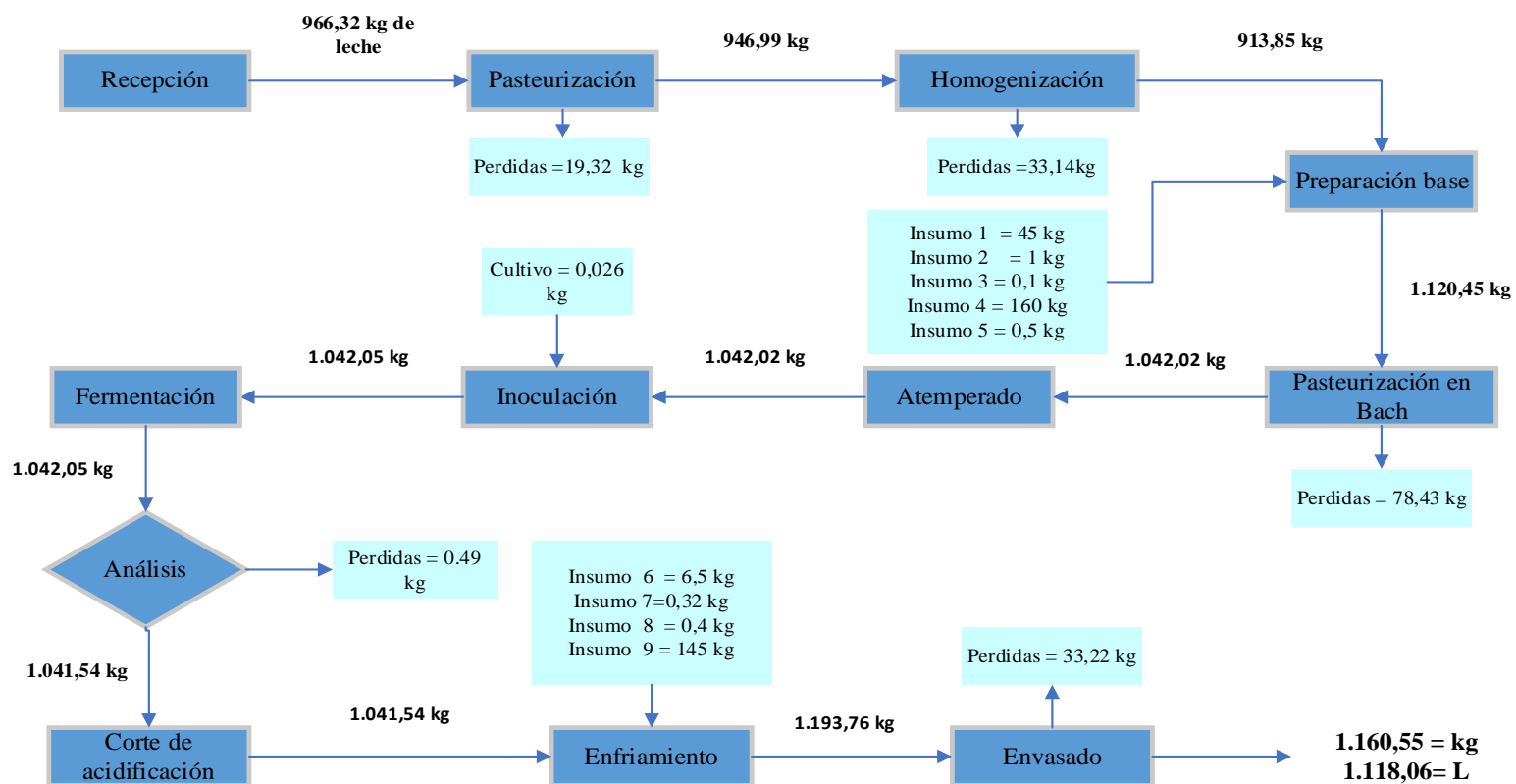
Fuente: EBA San Lorenzo
Elaboración: Propia

3.4.3. Balance de materia proceso productivo

Se realizara para la elaboración de 1000 litros de yogurt frutado, no se colocaran los nombres exactos de los insumos utilizados esto por privacidad de la empresa y proteger su receta.

Figura. 3-4.

Balance de materia del proceso productivo.



Fuente: EBA San Lorenzo
Elaboración: Propia

3.5.Descripción del proceso de envasado actual

El envasado cumple una función fundamental ya que es la última etapa entre la línea de producción y el cliente. Se realiza el llenado de manera manual. El proceso se identifica en 2 partes.

3.5.1. Proceso de envasado principal

3.5.1.1.Descripción

1. Bombeo de yogurt

El yogurt listo para ser envasado, tras su producción se encuentra en tanques y es bombeado hacia una tolva de envasado con capacidad de 300 litros.

2. Adición de pulpa

Una vez realizado el bombeo se adiciona la pulpa de fruta de acuerdo al sabor que se esté elaborando, la cantidad de la pulpa es determinada de acuerdo a la capacidad que tiene la tolva de envasado.

3. Agitado de tolva

El operador sube a su lugar de trabajo y empieza su tarea de agitado manual desde el inicio hasta el final de todo el envasado, el objetivo es que la pulpa de fruta se encuentre de manera uniforme en todo el yogurt.

4. Análisis fisicoquímico

Se realiza una toma de muestra por parte del encargado de calidad para analizar y hacer un informe de las características fisicoquímicas que tiene el yogurt al envasar.

5. Colocado de envase

El envase desinfectado que se encuentra en bolsas transparentes es colocado debajo de la boquilla.

6. Primer llenado

El operador abre y cierra una válvula de forma manual, determinando la cantidad del producto por simple observación. Cabe mencionar que durante el proceso de llenado al

momento de cerrar la válvula disminuye la presión del yogurt pero sigue fluyendo y al pasar un envase a otro se produce lo que son los derrames y desperdicios constantes durante todo el proceso.

7. Segundo llenado

Se procede a realizar un segundo llenado también mediante observación por otro operador encargado, el motivo es para completar o disminuir a un litro de yogurt.

8. Tapado

Posteriormente el operador es encargado de colocar la tapa y ejerciendo una presión con el talón de la mano para poder asegurar la tapa al envase de yogurt.

9. Análisis microbiológico

El encargado de microbiología recoge 2 botellas para hacer el análisis y conocer las características microbiológicas que tiene el yogurt cuando fue envasado.

10. Lavado de botellas

Al terminar el llenado y tapado se procede a lavar con agua las botellas para poder sacar todos los derrames de yogurt por fuera de ellas.

11. Llenado a canastillos

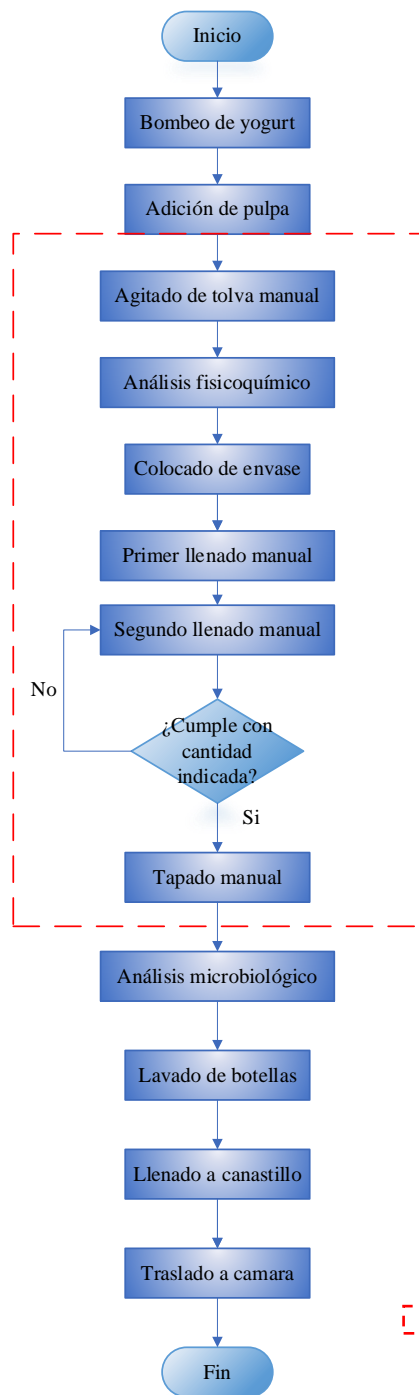
Se colocan en canastillos de 24 unidades, el proceso se repite con cada envase

12. Traslado a cámara

Después son trasladados a cámara donde se encuentran 2 operadores para la siguiente tarea.

3.5.1.2. Diagrama de flujo del proceso de envasado principal actual

Figura. 3-5.
Diagrama de flujo del proceso de envasado principal actual.



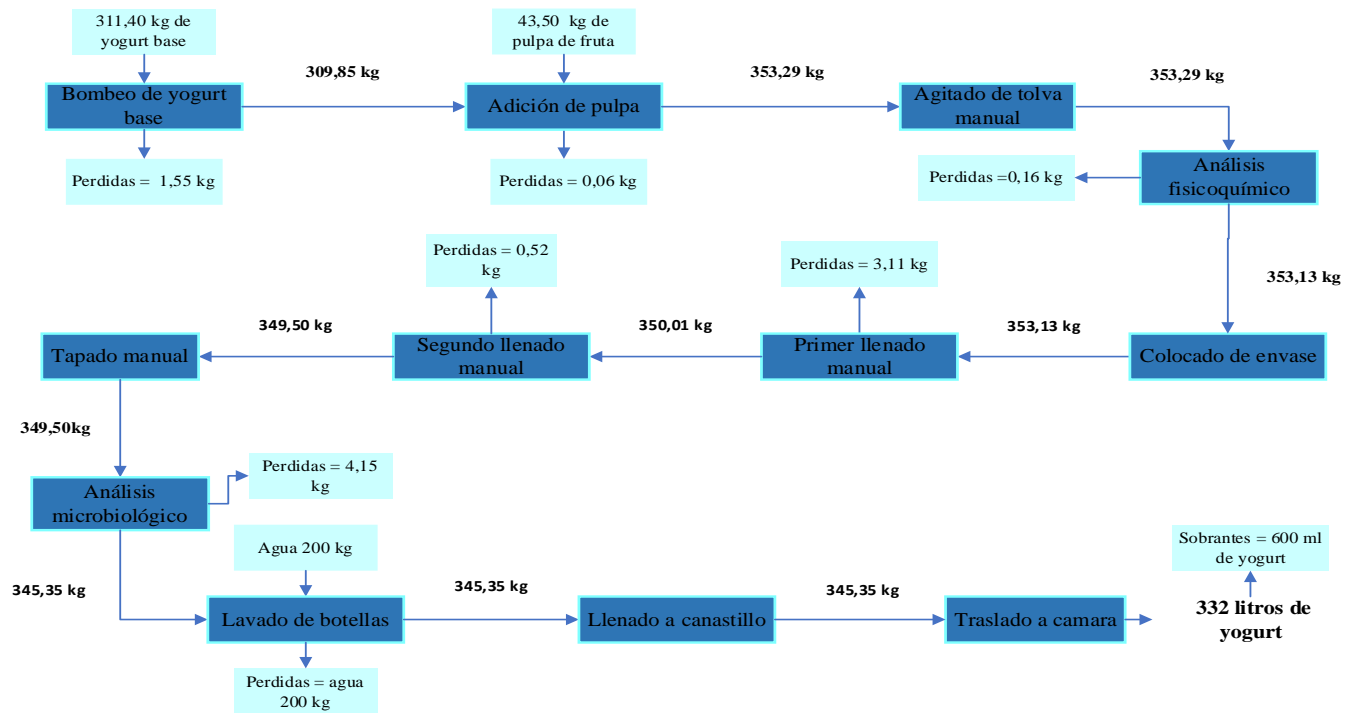
Fuente: EBA – San Lorenzo
Elaboración: Propia

3.5.1.3. Balance de materia del proceso de envasado principal actual

Se realizara para el envasado de 300 litros de yogurt base, al ser esta la capacidad de la tolva de envasado. Se realiza el mismo proceso la cantidad de veces es de acuerdo a cuanto yogurt se preparó.

Figura. 3-6.

Balance de materia del proceso de envasado principal actual.



Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

3.5.1.4. Estudio de tiempos actual

3.5.1.4.1. Descripción de elementos

El estudio de tiempos se realiza al proceso de envasado principal y se procede a descomponerlo en los elementos más importantes.

Cuadro III-5
Descripción de elementos

Elemento A	Adición de pulpa de fruta
<p>Descripción de elemento:</p> <p>El encargado de calidad realiza el análisis y prepara la cantidad respectiva de la pulpa para entregar al responsable quien se encarga de llevar al proceso e incluirla al yogurt.</p>	
<p>Responsable de elemento: Operario 1 y 4</p>	
<p>Actividades dentro del elemento</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El operador 4 sube a tolva b) El operario 1 recoge la pulpa aprobada del laboratorio hasta la tolva de alimentación. c) El operario 1 sube los tachos de pulpa de fruta hasta el operario 4 d) El operario 4 añade la pulpa de fruta al yogurt base y protege al yogurt con una tapa hecha de bolsa. e) El operario 1 baja los tachos de pulpa. f) El operario 1 lleva los envases vacíos a costado del área. 	
<p>Inicio de elemento: Cuando el operario recoge la pulpa del laboratorio.</p>	

Fin de elemento: Cuando el operario coloca los envases vacíos a un costado del área.	
Elemento B	Colocado de envase y llenado 1
Descripción de elemento: El operario mira a la bolsa de envases y recoge uno de ellos y lo posiciona debajo de la boquilla de llenado, empieza a bajar el yogurt, observa y posiciona la botella en la mesa.	
Responsable de elemento: Operario 1	
Actividades dentro del elemento <ul style="list-style-type: none"> a) El operador 1 observa la bolsa donde se encuentran todos los envases y recoge uno de ellos. b) Posiciona el envase debajo de la boquilla. c) Procede a abrir la válvula de manera manual. d) El operario 1 observa mientras se llena para sacar el envase cuando este tenga la cantidad suficiente según parámetros establecidos por la empresa (al terminar el cuello de la botella). e) Coloca el envase con yogurt en la mesa. 	
Inicio de elemento: Cuando el operario toma el envase	
Fin de elemento: Cuando el operador posiciona la botella en la mesa	

Elemento C	Segundo llenado
<p>Descripción de elemento: El siguiente operario toma la botella con yogurt y decide si completar la cantidad a un litro o reducirlo.</p>	
<p>Responsable de elemento: Operario 2</p>	
<p>Actividades dentro del elemento</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El operario 2 toma la botella con una mano mientras con la otra sostiene otra botella extra con yogurt. b) Observa la cantidad de yogurt que contiene. c) Toma la decisión de aumentar yogurt para completar a 1000 ml o de reducirlo en caso que este demás. d) Deja la botella en la mesa con la cantidad de yogurt completo según los conocimientos del operario. 	
<p>Inicio de elemento: Cuando el operario toma la botella</p>	
<p>Fin de elemento: Cuando el operario deja la botella en la mesa</p>	

Elemento D	Tapado
<p>Descripción de elemento: El operario recoge la botella y una tapa la coloca, con la palpa de la mano presiona para asegurarla.</p>	
<p>Responsable de elemento: Operario 3</p>	
<p>Actividades dentro del elemento</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El operario 3 recoge la botella de yogurt con una mano y con la otra una tapa del color que identifique al yogurt elaborado. b) Coloca la tapa en la botella y presiona con la palma de la mano para que quede asegurada. c) Observa que la tapa este bien asegurada (en caso que no lo esté vuelve a presionar con la palma de la mano). d) El operario empuja la botella hasta el final de la mesa para que se vayan ordenando poco a poco. 	
<p>Inicio de elemento: Cuando el operario recoge a la botella</p>	
<p>Fin de elemento: Cuando empuja la botella a la mesa.</p>	

Elemento E	Lavado de botellas
<p>Descripción de elemento:</p> <p>Al terminar con el envasado de los 300 litros de yogurt el operario recoge una manguera y precede a lavar cada una de ellas para poder sacar todos los derrames generados en el llenado. Cuando hay un operario libre de otro proceso, esta tarea de lavado de botellas se realiza paralelamente cuando se está envasando.</p> <p>Inicia: Cuando empieza a caminar hasta la llave de agua</p> <p>Termina: Cuando se cierra la llave de agua</p>	
<p>Responsable de elemento: Operario 2 y 3</p>	
<p>Actividades dentro del elemento</p> <ol style="list-style-type: none"> a) El operario camina desde el centro de su mesa de trabajo hasta una llave de agua. b) Recoge la manguera y abre la llave. c) Vuelve a caminar hasta la mesa de trabajo y procede a lavar cada una de las botellas y con ayuda de la otra mano remueve los derrames. d) Vuelve cierra la llave de agua y deja la manguera en su lugar. 	
<p>Inicio de elemento: Cuando empieza a caminar hasta la llave de agua</p>	
<p>Fin de elemento: Cuando se vuelve a colocar la manguera en su lugar</p>	

Elaboración: Propia

3.5.1.4.2. Determinación de tamaño de muestra

Para determinar la muestra de cada elemento se toma datos preliminares de acuerdo a los pasos del método tradicional.

Cuadro III-6
Datos preliminares

Envasado de yogurt frutado				Tiempo preliminar									
N°	Elemento	Tiempo	N° de obs.	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
1	A	>2 min	5	166.27	175.35	180.89	207.90	183.56					
2	B	< 2 min	10	04.22	04:33	04.30	04.07	04.71	04.13	03.93	05.43	04.42	04.37
3	C	< 2 min	10	02.64	03.39	02.96	01.95	03.01	02.46	02.11	02.08	02.97	03.09
4	D	< 2 min	10	04.29	03.20	03.73	03.91	04.56	02.52	04.01	03.54	03.28	03.19
5	E	>2 min	5	348.35	397.03	369.29	312.78	336.95					

Fuente: Datos obtenidos en páginas web

Elaboración: Propia

Cuadro III-7
Número de muestras

N°	Elemento	N° de muestra
A	Adición de pulpa de frutas	14
B	Colocado de envases y llenado 1	20
C	Segundo llenado	49
D	Tapado	53
E	Lavado de botellas	13

Elaboración: Propia

Las operaciones para obtener el tamaño de muestra de cada elemento se encuentra de manera detallada en el *Anexo 2-2. Calculo de número de muestras.*

3.5.1.4.3. Selección de operarios

Para la selección de los operarios del proceso de envasado principal, en primer lugar se selecciona el grupo más calificado con el cual se trabajara ya que la empresa tiene 2 jornadas laborales (8 horas) con la misma cantidad de trabajadores.

El grupo seleccionado será el que obtenga una calificación igual o mayor al 90%.

Cuadro III-8
Calificación de grupo 1

Grupo: 1	Descripción	Calificación				
		1	2	3	4	5
	Rendimiento promedio				X	
	Capacitado en el área					X
	Antigüedad en la empresa mínimo 2 años					X
	Experiencia en manipulación de alimentos					X
	Deseo de cooperación				X	
	Total	23 (92%)				

Elaboración: Propia

Cuadro III-9
Calificación de grupo 2

Grupo: 2	Descripción	Calificación				
		1	2	3	4	5
	Rendimiento promedio			X		
	Capacitado en el área			X		
	Antigüedad en la empresa mínimo 2 años			X		

Experiencia en manipulación de alimentos				X	
Deseo de cooperación					X
Total	21 (84%)				

Elaboración: Propia

El grupo que tiene mayor calificación es el 1 con un puntaje de 23 puntos (92%) y será el seleccionado para el estudio de tiempos del proceso de envasado.

- **Asignación de elementos**

Para el proceso de envasado la mano de obra empleada es de 4 operarios cada uno en sus puestos de trabajo.

Cuadro III-10
Asignación de elementos

N° de operario	Nombre de operario	Elementos	Nombre de elemento
Operario 1	Jairo Gareca	A y B	<ul style="list-style-type: none"> ● Adición de pulpa de fruta. ● Colocado de envase y llenado 1.
Operario 2	Estela Segovia	C	<ul style="list-style-type: none"> ● Segundo llenado.
Operario 3	Daniela Alemán	D y E	<ul style="list-style-type: none"> ● Tapado. ● Lavado de botellas.
Operario 4	Juvenal Torres	Agitado	<ul style="list-style-type: none"> ● Agitado de yogurt con pulpa en tolva de alimentación.

Fuente: EBA - San Lorenzo

Elaboración: Propia

Con el equipo de trabajo seleccionado se asignan los elementos anteriormente identificados, bajo la supervisión del Encargado de Producción que conoce a todos los operarios ya que les hace seguimiento continuo de acuerdo a sus labores, es por eso que asigna las tareas de acorde a su habilidad en cada elemento.

3.5.1.4.4. Determinación de valoración

Se determina la velocidad del trabajo del operario con la idea que tiene el analista y la del supervisor sobre el desempeño de cada uno de ellos al momento de realizar sus labores, también con la ayuda de una tabla de valoración estándar, para su mejor observación esta tabla se encuentra en *Anexo 2-3. Tabla de valoración.*

Cuadro III-11
Valoración de los operarios

N° de operario	Elemento	Valoración	Nombre de elemento
1	A y B	100% y 100%	Es un operador rápido, actúa con gran seguridad
2	C	95%	Es activo capaz de lograr la operación con mucha tranquilidad.
3	D y E	90% y 90%	Es activo capaz operario calificado medio logra con tranquilidad la operación.
4	Agitado	95%	Es activo capaz de lograr la operación con mucha tranquilidad.

Fuente: Datos recolectados por el autor
Elaboración: Propia

3.5.1.4.5. Determinación de suplementos

Para el cálculo de los suplementos se toma en cuenta la tabla de suplementos estándar que se muestra en *Anexo 2-4. Tabla de suplementos estándar*

Cuadro III-12

Suplementos pos descanso en envasado

Elemento	A	B	C	D	E
Genero	H	H	M	M	M
Suplemento constante					
A. Necesidades personales	5	5	7	7	7
B. Fatiga	4	4	4	4	4
Suplementos variables					
A. Por trabajar de pie	2	2	4	4	4
B. Por postura anormal	1	-	-	-	-
C. Uso de fuerza	-	-	-	-	-
D. Iluminación	-	-	-	-	-
E. Condiciones atmosféricas	-	-	-	-	-
F. Tensión visual	0	5	5	2	2
G. Ruido	-	-	-	-	-
H. Tensión mental	-	1	1	1	-
I. Monotonía mental	0	1	1	1	0
J. Monotonía física	0	2	2	0	0
Suma total	12	20	24	19	17
Suplemento	0.12	0.20	0.24	0.19	0.17


Fuente: ingenieríaindustrialonline.com

Elaboración: Propia

3.5.1.4.6. Resumen del estudio de tiempos actual

Al realizar el estudio de tiempos al proceso de envasado principal se obtuvieron los siguientes resultados de los diferentes elementos. El estudio se realizó para el envasado de 332 botellas al ser la capacidad de la tolva de 300 litros de yogurt base.

Cuadro III-13
Resumen del estudio de tiempos

ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPOS							
Operación: Envasado de yogurt en botellas de 1000 ml			Departamento: producción				
N°	Descripción	Elemento	Tiempo observado	Valoración	Tiempo básico	Suplementos	Tiempo estándar
1	Adición de pulpa de fruta	A	190.85	100%	190.85	1.12	213.75
2	Colocado de envases y llenado 1	B	05.02	100%	05.02	1.20	6.02
3	Segundo llenado	C	03.06	95%	02.91	1.24	3.60
4	Tapado	D	4.21	95%	3.99	1.19	4.71
5	Lavado de botellas	E	371.79	95%	353.01	1.17	413.02

Elaboración: Propia

Al obtener los resultados del estudio de tiempos para los 5 elementos seleccionados del proceso de envasado se puede observar los tiempos estándar de cada uno de ellos, cabe recalcar que el estudio se realizó para el envasado de 332 litros de yogurt frutado por lo que la tolva de envasado tiene una capacidad de 300 litros de yogurt base y a ello se le adiciona la pulpa de fruta y para esto los tiempos estándar de los elementos B, C y D se multiplican en 332 al ser los resultados obtenidos para una unidad de medida, y los elementos A y E son para los 332 litros de yogurt.


Al sumar los tiempo estándar de todos los elementos se tiene que para envasar 332 litros de yogurt frutado desde la adición de pulpa hasta el lavado de botellas se realiza en 5317.93 segundos o 89 minutos. Pero hay 3 elementos se realizan de forma paralela por tal motivo se tomara el dato con valor más alto el cual es el colocado de envase y llenado 1 con un tiempo estándar de 06.02 segundos por unidad de medida y en total el tiempo que se tarda para envasar 332 litros de yogurt frutado, es de 2625.41 segundo o 44 minutos.

El formato de obtención de todos los datos de manera detallada se encuentra en el *Anexo 2-5. Estudio de tiempos del proceso de envasado principal actual.*

Tomando en cuenta que en la mayoría de los casos se envasa más de 1000 litros de yogurt frutado se estimara el tiempo que se tarda en envasar esa cantidad. La adición de la pulpa y el lavado de botellas se multiplican por 3.5 veces ya que se toma el dato del balance de materia del proceso productivo y es de 1010 litros de yogurt base y en la tolva solo entran 300 litros de ellos, por tal motivo se ejecutan esas operaciones 4 veces pero en la última es solo para 110 litros y se multiplica por la mitad del tiempo.

Explicado la operación que se realizara se obtuvo un dato de que para envasar 1118 litros de yogurt frutado se tarda 8924.05 segundos o 148,73 minutos.

3.5.1.5.Cursograma analítico actual

CURSOGRAMA ANALÍTICO										Hoja 01-02	
Método actual		X	Método propuesto			Fecha: 20-03-2022					
CURSOGRAMA N° 1					RESUMEN						
					Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
					Operación		17	-			
					Inspección		2	-			
					Transporte		12	-			
					Operación – Inspeccion		3	-			
Proceso: Envasado de yogurt frutado.		Lugar: EBA – San Lorenzo			Espera		-				
Cantidad: 1118 L de yogurt frutado		Elaborado por: Daniela Luz Valdez Vaca			Almacenamiento		-				
N°	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	OBSERVACIONES	
	Bombeo de yogurt	●									
1	Conectar	●					1	0	257,48	Líneas de salida y entrada	
2	Prender botón de apertura de bomba	●					4	1 m	24,20	Tablero de control	
3	Transportar yogurt a tolva	●		→			3.5	14.6 m	297,61	Bombeo del tanque	
4	Apagar botón de cierre de bomba	●					4	1 m	24,20	Tablero de control	
	Adición de pulpa	●									
5	Subir operador a tolva	●					1	1.70 m	19,40	Mediante escalera	
6	Transportar tachos de pulpa	●					4	2.30 m	52,43	Transporta 2 tachos a la vez	
7	Elevar tachos con pulpa a tolva	●					7	2.40 m	14,45	Necesario 2 operarios	
8	Echar pulpa a yogurt base	●					7	0	15,20	Uso de 2 las manos	
9	Bajar tachos	●					7	2.40 m	11,45	Necesario 2 operarios	
10	Trasportar tachos vacíos	●					4	2.30 m	37,54	Transporta 2 tachos a la vez	
	Agitado manual de tolva	●									
11	Colocar tapa a tolva	●					4	0	46,52	Tapa elaborada con bolsa	
12	Subir palo agitador	●					1	2.40 m	20,90	Necesario 2 operarios	
13	Agitar yogurt	●					615	0	9,18	Agitado manual continuo	
	Análisis fisicoquímico	●									
14	Toma de muestra	●					3	0	18,73	De 150 ml a 200 ml	
15	Transporte de muestra a laboratorio	●					3	2.30 m	37,54	Encargado de laboratorio	
16	Análisis	●					3	0	180	Temp., acidez, pH,	
	Primer llenado	●									


CURSOGRAMA ANALÍTICO

Hoja 02-02

Método actual	X	Método propuesto	Fecha: 20-03-2022
---------------	---	------------------	-------------------


CURSOGRAMA N° 1

RESUMEN

					
	Actividad	Actual	Propuesta	Economía	
	Operación	17	-		
	Inspección	2	-	-	
	Transporte	12	-	-	
Operación – Inspeccion	3				

Proceso: Envasado de yogurt frutado.	Lugar: EBA – San Lorenzo	Espera			
Cantidad: 1118 L de yogurt frutado	Elaborado por: Daniela Luz Valdez Vaca	Almacenamiento			

N°	ACTIVIDAD	SIMBOLOS						Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (Seg.)	OBSERVACIONES
		●	■	→	●	●	▼				
	Primer llenado							1118	0	1,75	
17	Recoger envase	●						1118	0	1,75	Primer operario
18	Abrir válvula	●						220	0	0,89	Decisión de operario al cerrar
19	Descenso de yogurt							1118	0	1,62	Se observa la cantidad
20	Colocar envase a mesa	●						1118	0	0,88	
	Segundo llenado										
21	Recoger envase	●						1118	0	1,19	Se observar cuanto falta
22	Completar cantidad de yogurt	●						1118	0	1,91	Con otro envase de yogurt
	Tapado										
23	Recoger botella	●						1118	0	1,20	Botella completamente llena
24	Colocar tapa	●						1118	0	3,02	Ajustar con la mano
	Análisis microbiológico										
25	Toma de botella	●						6	0	2,06	2 botellas de 1000 ml
26	Transporte de botella a laboratorio	●						3	2.30 m	37,54	Encargado de microbiología
	Lavado de botellas										
27	Transportar manguera	●						4	2.00 m	46,13	A mesa de llenado
28	Lavado de botellas	●						3,5	0	286,82	Ejercer presión
29	Transportar manguera a su lugar	●						4	2.00 m	40,19	No dejar en el suelo
	Llenado a canastillos										
30	Recoger botella	●						370	0	1,46	Recoger 2 en cada mano

CURSOGRAMA ANALÍTICO										Hoja 03-03
Método actual	X		Método propuesto				Fecha: 20-03-2022			
CURSOGRAMA N° 1					RESUMEN					
					Actividad			Actual	Propuesta	Economía
					Operación		●	17	-	
					Inspección		■	2	-	-
					Transporte		→	12	-	-
					Operación – Inspeccion		●	3		
Proceso: Envasado de yogurt frutado.					Lugar: EBA – San Lorenzo		Espera		-	-
Cantidad: 1118 L de yogurt frutado					Elaborado por: Daniela Luz Valdez Vaca		Almacenamiento		-	-
N°	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	OBSERVACIONES
		●	■	→	●	●				
31	Poner en canastillos			●			370	0.50 m	03.98	En orden y cantidad adecuada
32	Traslado de botellas a cámara			●			16	5.00 m	49,36	Ejercer fuerza en el traslado
	Total	17	2	12	3		9491	42.2 m	1543.11	

El cursograma analítico actual del proceso de envasado principal se realizó desde el bombeo de yogurt base a tolva hasta el traslado de botellas a cámara, se tomó en cuenta para 1118 litros de yogurt frutado, ya que al realizar el balance de masa para una producción de 1000 litros se envasan 1118 litros esto se debe diferentes factores pero el más relevante se debe a la adición de pulpa de fruta.

Se tiene un tiempo de envasado de 1543.1 segundos o 25.72 minutos este resultado no se toma en cuenta las cantidades que se repiten en la mayoría de las actividades. Y se tiene un recorrido de 42.2 m entre lo que es mano de obra y yogurt, es una distancia mínima ya que el procesos se realiza más que todo parados en un solo lugar a excepción del transporte de yogurt base, muestras para laboratorio, microbiología y al final de traslado de botellas.

La sumatoria de las veces que se repiten ciertas actividades es de 9491 veces.

3.5.1.6. Diagrama bimanual


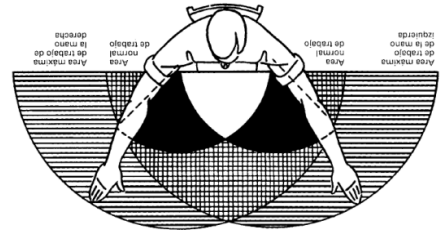
















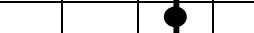

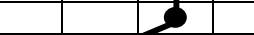

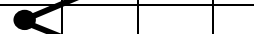



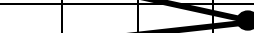





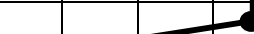







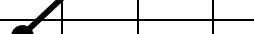





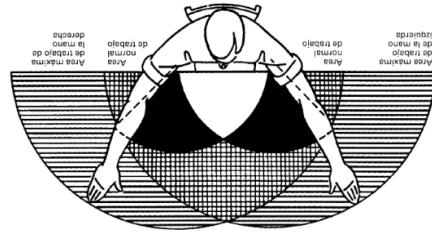
DIAGRAMA BIMANUAL										Hoja 01-03			
Método actual		X		Método propuesto				Fecha: 20-03-2022					
DIAGRAMA N° 1					RESUMEN								
 					Actividad		Actual		Propuesta		Micro movimientos		
							Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
					Operación		11	22	-	-	Izq.	Der.	
					Transporte		12	15	-	-	23303	38983	
					Espera		7	4	-	-	Total =		
Sostener		14	3	-	-	62286							
Lugar: EBA – San Lorenzo.		Proceso: Envasado de yogurt frutado		Cantidad: 1118 L de yogurt frutado		Elaborado por: Daniela Luz Valdez Vaca							
N°	MOVIMIENTO DE MANO IZQUIERDA	Símbolos	Mano izquierda				Mano derecha				Símbolos	MOVIMIENTO MANO DERECHA	N°
	Bombeo de yogurt												
3	Sostener	1	S.O								E	Conectar bomba	3
4	Espera	4	D.E.S,								U	Prender botón de bomba	4
5	Transportar yogurt (espera)		D.E.T								D.E.T	Transporte de yogurt (espera)	5
6	Espera		D.E.S								U	Apagar botón de bomba	6
	Adición de pulpa												
7	Subir a tolva	4	U								U	Subir a tolva	7
8	Transportar tachos de pulpa		U, M, S.L								U, M, S.L	Transportar tachos de pulpa	8
9	Sostener su cuerpo		S.O								M	Elevar tacho con pulpa 1	9
10	Echar pulpa a yogurt base		U								U	Echar pulpa a yogurt base	10
11	Sostener su cuerpo		S.O								M, S.L	Bajar tacho 1	11
12	Sostener su cuerpo		S.O								M	Elevar tacho con pulpa 2	12
13	Echar pulpa a yogurt base		U								U	Echar pulpa a yogurt base	13
14	Sostener su cuerpo		S.O								M, S.L	Bajar tacho 2	14
15	Transportar tachos vacíos	U, M								U, M	Transportar tachos vacíos	15	
	Agitado manual de tolva												
16	Colocar tapa a tolva	4	U, M								U, M	Colocar tapa a tola	16
17	Sostener su cuerpo		S.O								M	Subir palo agitador	17
18	Sostener su cuerpo		S.O								U, I, D.E.T	Agitar yogurt	18

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja 02-03

Método actual	X	Método propuesto	Fecha: 20-03-2022
---------------	----------	------------------	-------------------


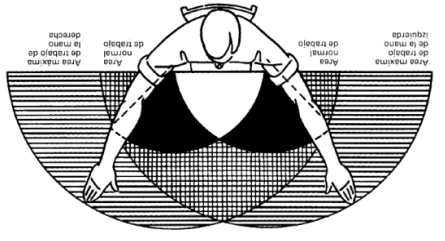












DIAGRAMA N° 1



Lugar: EBA – San Lorenzo.
Proceso: Envasado de yogurt frutado
Cantidad: 1118 L de yogurt frutado
Elaborado por: Daniela Luz Valdez Vaca

RESUMEN					
Actividad	Actual		Propuesta	Micro movimientos	
Operación	11	22	-	Izq.	Der.
Transporte	12	15	-	23303	38983
Espera	7	4	-	Total = 62286	
Sostener	14	3	-		
Total					

N°	MOVIMIENTO DE MANO IZQUIERDA	Símbolos	Mano izquierda				Mano derecha				Símbolos	MOVIMIENTO MANO DERECHA	N°	
Análisis fisicoquímico														
19	Sostener vaso	3	T, P.P, SO,									AL, T,	Abrir válvula	19
20	Toma de muestra		S.O,									D.E.S,	Espera	20
21	Sostener vaso		S.O,									U	Cerrar válvula	21
22	Transporte de muestra		M, S.O									M, S.O	Trasporte de muestra	22
23	Análisis de laboratorio		U									U	Análisis de laboratorio	23
Llenado manual														
24	Espera	11 18	D.E.S,									SE, AL, T, M	Recoger envase	24
25	Abrir válvula		AL, T,									M, P, S.O	Colocar envase	25
26	Descenso de yogurt		S.O, I									S.E, AL,T, M	Recoger otro envase	26
27	Retirar envase		I, M									M, P, S.O	Colocar otro envase	27
28	Colocar envase a mesa		M, S.L									S.O, I	Descenso de yogurt	28
Segundo llenado														
29	Recoger botella	11 18	AL, T, M, P									T, M, S.O	Sostener yogurt	29
30	Sostener botella		S.O,									P, M, S.O, I	Llenar yogurt	30
31	Transportar botella		M, S.L									S.O	Sostener botella	31
Tapado														
32	Recoger botella	1 1 1 8	AL, T, M, P									AL, T, M	Recoger tapa	32
33	Sostener botella		S.O,									M,	Colocar tapa	33
34	Sostener botella		S.O,									M, I	Ajustar tapa	34
35	Empujar botella al final de mesa		M, S.L									D.E.S	Espera	35
Análisis microbiológico														
36	Recoger botella de muestra	3	AL, T, M									AL, T, M	Recoger botella de muestra	36

DIAGRAMA BIMANUAL											Hoja 03-03							
Método actual			X		Método propuesto				Fecha: 20-03-2022									
DIAGRAMA N° 1											RESUMEN							
											Actividad		Actual		Propuesta		Micro movimientos	
											Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.		
											Operación		11	22			23303	38983
											Transporte		12	15				
											Espera		7	4			Total = 62286	
Sostener		14	3															
N°	MOVIMIENTO DE MANO IZQUIERDA	Símbolos	Mano izquierda				Mano derecha				Símbolos	MOVIMIENTO MANO DERECHA	N°					
	Lavado de botellas																	
	Recoger manguera	AL, T, M									D.E.S	Esperar	38					
38	Recoger manguera	S.O,									AL, T, M	Abrir llave de agua	39					
39	Sostener manguera	S.O, M									S.O, M	Transportar manguera	40					
40	Transportar manguera	D.E.S									P, S.O, M, I	Lavar botellas	41					
41	Esperar	S.O, M									SO, M	Transportar manguera	42					
42	Transportar manguera	D.E.S									AL, T, M	Cerrar llave de agua	43					
43	Esperar																	
	Llenado a canastillos																	
44	Transportar canastillos vacíos	AL,T, M, S.L									AL,T,M S.L	Transportar canastillos vacíos	44					
45	Recoger botellas	AL, I, T, M									AL, I, T, M	Recoger botellas	45					
46	Colocar botellas a canastillos	S.O, M, S.L									S.O, M, S.L	Colocar botellas a canastillos	46					
47	Traslado de botellas a cámara	AL,T, M,S,L									AL,T, M,S,L	Traslado de botellas a cámara	47					
	TOTAL	23303	11	12	7	14	22	15	4	3	38983							

El diagrama bimanual actual del proceso de envasado principal se realizó desde el bombeo de yogurt base a tolva hasta el traslado de botellas a cámara, de igual manera se tomó en cuenta para 1118 litros de yogurt frutado, se tiene que la mano izquierda realiza 23303 micro movimientos y la mano derecha 38983 micro movimientos.

3.5.1.7. Análisis de la variación de los pesos de las botellas de yogurt

Se decidió realizar un muestreo sobre los pesos de los yogures de 1000 ml envasados para evidenciar la situación actual, ya que al ser un proceso manual se puede apreciar una cierta variación de la cantidad de yogurt envasado de una botella a otra.

Para este análisis se utilizara el método de muestreo Aleatorio Simple para calcular el número de observaciones que se realizan.

$$n = \frac{1.96^2 * (0.50 * 0.50) * 334}{0.05^2 (334 - 1) + 1.96^2 * (0.50 * 0.50)}$$

$$n = 169 \text{ muestras}$$

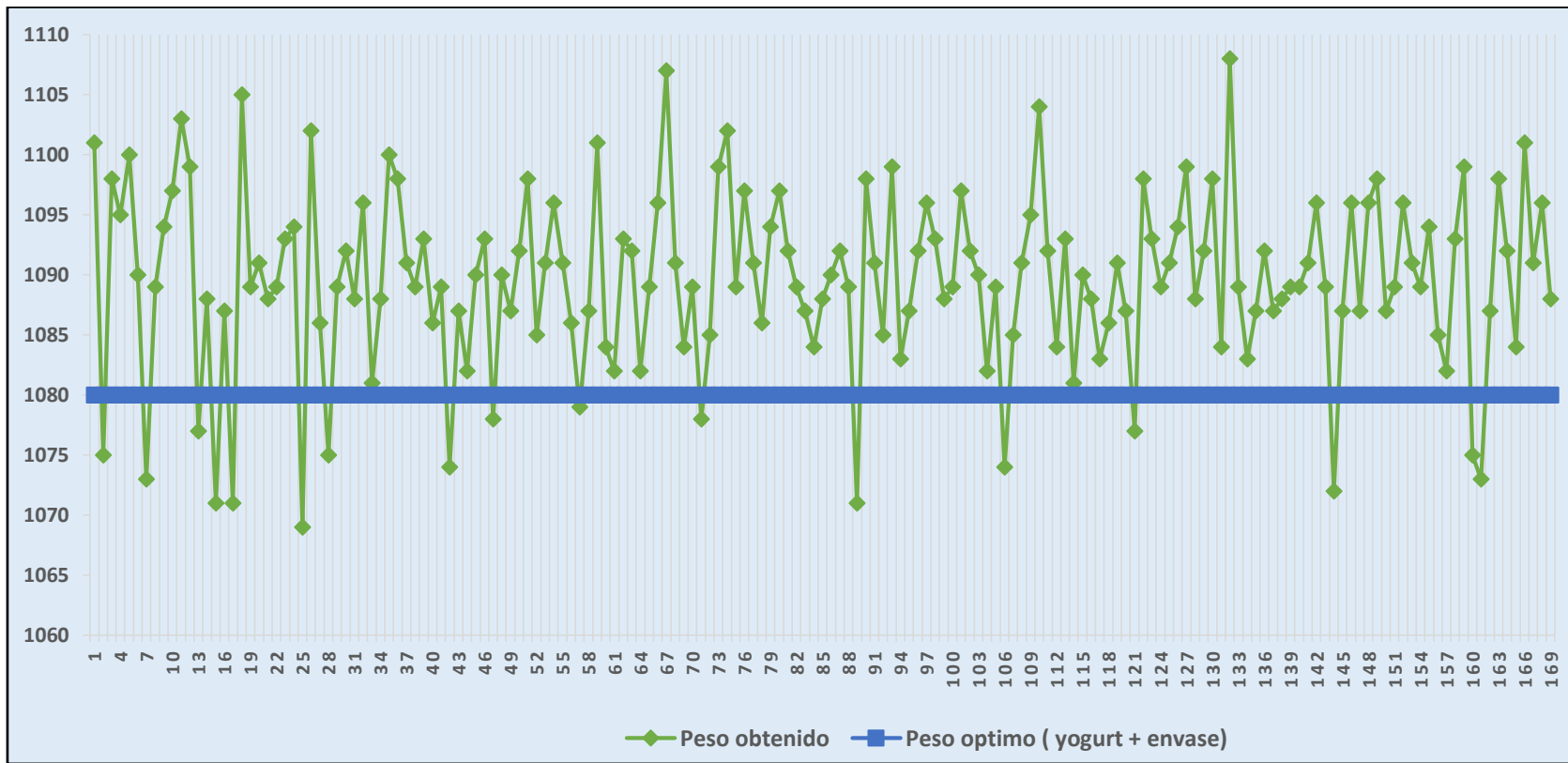
Donde:

- n = Tamaño de la muestra
- $Z^2 = 1.96$ (95%)
- $p = 0.50$
- $q = 0.50$
- $N = 334$
- $e^2 = 0.05$ (5%)

Se tomaran 169 pesos para observar la variación que se tiene de unos a otros y los cuales se ilustraran en la siguiente figura.

Figura. 3-7.

Variación de pesos del yogurt



Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

Se puede apreciar en la figura que ninguno de los datos que fue tomando alcanzo el peso óptimo de 1080 gramos el cual es el peso del yogurt con un volumen de 1000 ml más el peso del envase y tapa. Se tiene un límite de llenado por los operarios que es al terminar el cuello del envase, al ser mediante observación es completamente difícil llenar con exactitud la cantidad deseada.

Al observar la figura se puede conocer que la mayoría de los datos son por encima del peso que se requiere obteniendo un máximo de 1108 gramos lo cual genera pérdidas a la empresa ya que el cliente está pagando por solo el litro de yogurt.

De los datos tomados se tiene un mínimo de 1069 gramos obteniendo un faltante de 11 gramos para llegar al peso óptimo.

Estas variaciones pueden generar inconformidades por parte de los clientes constantes al momento de abrir su botella y poder observar su volumen del yogurt menor a lo que habitualmente están acostumbrados a ver.

Los datos tomados para una mejor observación se encuentran en el *Anexo 3-1. Variación de los pesos del yogurt.*

3.5.1.8. Análisis actual de la inocuidad en los productos

Actualmente la empresa tiene establecido un sistema de control de calidad e inocuidad alimentaria de los productos, tanto en proceso como en el producto terminado, este análisis se va a centrar en el yogurt frutado de 1000 ml, específicamente en el envasado del mismo.

3.5.1.8.1. Descripción del producto

La descripción detallada del producto se encuentra en el Cuadro N° III-1. FICHA Técnica (Pag.56).

3.5.1.8.2. Diagrama de flujo del envasado

Se emplea como base el flujograma descrito en la Fig. 3-3. (Pag.74) ya que este es necesario para definir los principales peligros existentes en cada actividad correspondiente al proceso de envasado.

3.5.1.8.3. Matriz de análisis de peligros

Una vez identificados los tipos de peligros existentes, la medición de la frecuencia de peligros en base al Cuadro N° I-6 y la medición de la severidad Cuadro N° I-7, ya se puede realizar un análisis más detallado, empleando la matriz de peligros. Como se muestra en la tabla, los peligros que den como resultados números desde el 1 al 10, son los peligros que deben ser analizados posteriormente para determinar si son puntos críticos de control (PCC). Y las acciones que deben tomarse para corregirlas, mientras que los que den como resultado números entre el 11 y 25, no se consideran PCC.

Cuadro III-14

Matriz de evaluación de peligros

	Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
	PROBABILIDAD				
SEVERIDAD	A	B	C	D	E
1	1	2	4	7	11
2	3	5	8	12	16
3	6	9	13	17	20
4	10	14	18	21	23
5	15	19	22	24	25

Fuente: Global STD

3.5.1.8.4. Identificación y evaluación de peligros

Para identificar si los peligros mencionados en la tabla siguiente corresponden a un posible PCC (Puntos críticos de control) , se designa la palabra “SI”, caso contrario se designa la palabra “NO”.

Cuadro III-15

Matriz de evaluación de peligros

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS		MEDIDAS DE CONTROL ACTUAL	EVALUACIÓN DE PELIGROS		
	TIPO DE PELIGRO	PELIGRO		PROBABILIDAD	SEVERIDAD	¿ES PELIGRO SIGNIFICATIVO?
Bombeo de Yogurt	Físico	Restos de materiales de la tubería de bombeo.	Revisión periódica de las tuberías usadas en el bombeo del yogurt.	D	3	NO
	Químico	Restos de productos de limpieza en las tuberías.		D	3	
	Biológico	Presencia de bacterias en las tuberías de bombeo.		C	3	
Adición de Pulpa	Físico	Ingreso de elementos del operador a la tolva.	Revisión de la pulpa y la tolva antes de agregar la pulpa, se revisa de manera detallada.	D	3	NO
	Químico	Oxidación del yogurt por motivo de pulpa en mal estado.		D	3	
	Biológico	Presencia de bacterias en la tolva.		D	3	

Agitado de Tolva	Físico	Ingreso de elementos del operador y tapa a la tolva.	Uso de indumentaria de bioseguridad y descontaminación del personal antes de ingresar al área.	B	2	SI
	Químico	Restos de productos de limpieza en tolva y equipo de agitado manual.		E	3	
	Biológico	Contaminación microbiana por el manejo del operador.		B	2	
Colocado de Envase	Físico	Presencia de partículas sólidas o restos del envase.	Control minucioso en la desinfección y la limpieza realizada a los envases antes de ser enviados al área de uso.	D	4	NO
	Químico	Restos de productos de limpieza en los envases.		C	4	
	Biológico	Presencia de bacterias y hongos en los envases.		C	4	
Primer Llenado	Físico	Ingreso de materiales y partículas sólidas al yogurt.	Limpieza del área de trabajo y uso de trajes de bioseguridad para realizar el llenado.	B	3	SI
	Químico	Oxidación del yogurt y otras reacciones con el exterior.		C	2	
	Biológico	Ingreso de bacterias por manipulación del trabajador.		B	3	
Segundo Llenado	Físico	Ingreso de materiales y partículas sólidas al yogurt.	Limpieza del área de trabajo y uso de trajes de bioseguridad para realizar el llenado.	B	3	SI
	Químico	Oxidación del yogurt y otras reacciones con el exterior.		C	2	

	Biológico	Ingreso de bacterias por manipulación del trabajador.		B	3	
Tapado	Físico	Ingreso de materiales y partículas sólidas al yogurt.	Limpieza del área de trabajo y uso de trajes de bioseguridad para realizar el tapado.	B	3	SI
	Químico	Restos de productos de limpieza en las tapas.		C	2	
	Biológico	Ingreso de bacterias por manipulación del trabajador.		B	3	
Lavado de Botellas	Físico	Ingreso de materiales y partículas sólidas al yogurt.	Uso de paños y trapos desinfectados para limpiar los restos de yogurt que se quedan en los envases.	D	4	NO
	Químico	Ingreso de agua y productos de limpieza al envase tapado.		C	4	
	Biológico	Ingreso de bacterias por manipulación del trabajador.		C	4	
Transporte de botellas	Físico	No existe peligro físico representativo.	Uso de medidas de bioseguridad en el personal para evitar los mismos, se limpia a diario los canastillos para el transporte.	E	5	NO
	Químico	No existe peligro químico representativo.		E	5	
	Biológico	No existe peligro biológico representativo.		E	5	

Elaboración: Propia.

Las actividades que merecen mayor atención dentro del proceso de producción son: el agitado de tolva, primer llenado, segundo llenado y tapado, los principales peligros identificados son debido al contacto directo que tiene el personal con el yogurt durante el envasado.

Los peligros físicos están relacionados con la introducción de materiales, artículos, artefactos o cualquier elemento que es del personal, como cabellos, pendientes metálicos, residuos sólidos, restos de indumentaria de seguridad, entre otros, estos peligros difícilmente son considerados o controlados detenidamente, ya que son poco probables que ocurran dentro de la planta. De igual manera las partículas en suspensión que pueda haber en el ambiente se consideran dentro de estos peligros físicos.

Los peligros químicos están estrechamente relacionados con la limpieza y desinfección de los envases, máquinas, herramientas y demás artículos empleados en el envasado. Actualmente se realiza un control estricto a la desinfección de los envases para evitar contaminar el yogurt. De igual manera al estar el yogurt en contacto directo con el exterior, se producen reacciones químicas como la oxidación

Uno de los aspectos más importantes a controlar, son los peligros biológicos al que está expuesto el yogurt durante el envasado, principalmente microorganismos patógenos que causan daños a la composición del yogurt, como bacterias, virus y demás. Como es un punto crítico, se realizan análisis de laboratorio cumpliendo con el muestreo establecido dentro de la empresa para controlar la inocuidad de los productos terminados.

Algunos microorganismos, principalmente bacterias, que pueden presentarse y contaminar el yogurt son:

- *Staphylococcus aureus*: Es una bacteria que puede causar diferentes infecciones en las personas, como infecciones en la piel, huesos, intoxicación por alimentos, etc.

- *Escherichia coli*: Es una bacteria que puede causar graves enfermedades a través de los alimentos. Se encuentra en productos de carne picada cruda o poco cocinada, la leche cruda y las hortalizas contaminadas por materia fecal.
- *Salmonella spp*: Son un grupo de bacterias que causan una variedad de enfermedades transmitidas por alimentos. Se encuentra en las aves crudas, los huevos, la carne vacuna y otras. Ocasionan fiebre, diarrea, cólicos estomacales y otros.

3.5.2. Proceso de envasado secundario ensacheteado

3.5.2.1.Descripción

1. Colocado de botellas a mesa

Las botellas de yogurt ya envasadas son sacadas de los canastillos y colocado a la mesa que se encuentra en cámara.

2. Colocado de bolsas

Se agrupan las botellas de 6 unidades y se coloca una bolsa de plástico para poder unir las.

3. Sopleteado

Mediante la ayuda de una garrafa y un soplete se empieza a pasar calor por las bolsas plástica lo que provoca la unión de esta con las botellas. Esto permite un mejor traslado del yogurt a otros departamentos.

4. Transporte

Los paquetes de yogurt de 6 unidades son trasladados a cámara de frío y a contenedores.

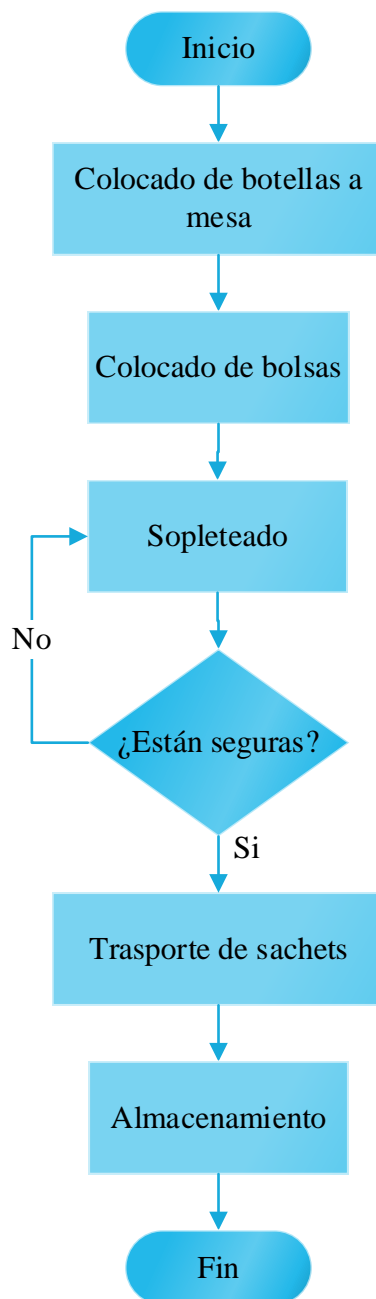
5. Almacenado

Son almacenados a una temperatura de 4 – 5° C conservando la calidad hasta varias semanas después de su fabricación.

3.5.2.2. Diagrama de flujo del proceso secundario ensachado

Figura. 3-8.

Diagrama de flujo del proceso secundario ensachado.



Fuente: EBA San Lorenzo

Elaboración: Propia

3.6. Proceso de preparación de botellas

3.6.1. Descripción

1. Enmangando

El primer paso para la preparación es el enmangado, de acuerdo al yogurt que se está elaborando se escoge las mangas que diferencian el tipo de yogurt, se procede a colocarlas a cada una de las botellas.

1. Fechado y conteo

Una vez con las botellas enmangadas se las transporta hasta la maquina fechadora en donde se programa que este el número de lote, la fecha de vencimiento y el sabor del yogurt, se coloca en una cinta transportadora y así pueda fechar cada una de las botellas.

2. Verificación

Se hace una verificación a una determinada cantidad de botellas para revisar que los datos estén correctos.

3. Transporte de botella

Al tener los respectivos datos fechado se llevan las botellas en bolsas transparentes al área de fermentados.

4. Preparación de agua

Se procede a llenar 2 tachos con agua y con una cierta cantidad de lavandina en cada tacho para lo que es la desinfección de botellas y tapas.

5. Desinfección de botellas y tapas

Se colocan las botellas en los tachos con agua, se procede a hundirlas y luego a sacarlas, haciendo la desinfección más importante por dentro de ellas.

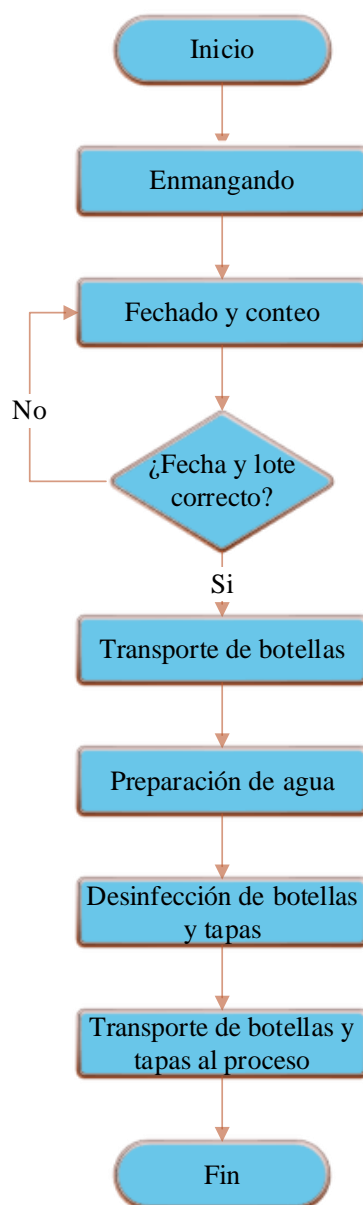
6. Transporte de botellas al proceso

Como ultima tarea las botellas son llevadas al área de envasado para proceder con el proceso.

3.6.2. Diagrama de flujo del proceso de preparación de botellas.

Figura. 3-9.

Diagrama de flujo del proceso preparación de botellas



Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

3.7.Calculo de la productividad actual

Para el cálculo de la productividad se toma 1 indicador referido a unidades-tiempo. Los datos que se toman fueron obtenidos del estudio de tiempos que para envasar 1118 litros de yogurt frutado se tarda 148.73 minutos desde la adición de la pulpa hasta lo que es el lavado de botellas, a esto se le incluye el bombeo de yogurt base a tolva de envasado, el llenado de botellas a canastillos, el transporte de botellas a cámara no es sumado al tiempo ya que se realiza esta actividad en paralela a la anterior nombrada, estas actividades de acuerdo al flujograma pertenecen al proceso de envasado principal los datos son tomados del cursograma analítico desarrollados que son de 24.87 minutos, 33,55 minutos lo que hace un total de 207.15 minutos.

- **Productividad 1**

Datos

Cantidad envasada = 1118 unidades

Tiempo trabajado = 207,15 minutos

$$Productividad = \frac{Cantidad\ envasado}{Tiempo}$$

$$Productividad = \frac{1118\ unidades}{207,15\ minutos}$$

$$Productividad = 5,40$$

$$Productividad = 5,40\ unidades/minuto$$

Para el proceso de envasado de yogurt frutado principal que consta desde el bombeo de yogurt base a tolva hasta el transporte de las botellas a cámara se elaboran 5,40 unidades en un minuto. Y por hora se envasa 324 unidades.

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACION DE PROBLEMAS Y

ANALISIS DE ALTERNATIVAS

4. 1. Análisis de los problemas identificados en la situación actual

Con el análisis de la situación actual de la empresa en el proceso de envasado se identificaron los siguientes problemas.

- Derrames y/o desperdicios de producto durante el envasado
- Tiempo que se tarda en envasar el yogurt
- Uso del recurso agua
- Número de operarios que realizan el proceso de envasado
- Número de actividades que realizan los operarios
- Esfuerzo físico y mentales de los operarios al momento de llenar la cantidad justa del yogurt y de tapar el envase
- Cantidad de producto justo en el envase
- Peligros alimentarios

Todos estos problemas, van a ser detallados y explicados a continuación.

4.1.1. Derrames y desperdicios

Al realizar el balance de materia se pudo constatar que al momento de envasar 300 litros de yogurt base y 42 litros de pulpa de fruta se pierden 8 litros de yogurt frutado estas pérdidas son en un mayor porcentaje al momento de realizar el bombeo a la tolva y al realizar el primer llenado, los motivos son que al momento de bombear siempre queda yogurt en las líneas.

Además los derrames son ocasionados a proceder con el primer llenado que no se cierra la válvula en el momento de quitar un envase y colocar el siguiente y el yogurt cae en un recipiente que está en la parte inferior y también queda por fuera del embace, estos derrames son considerados perdidas por que son desechados.

4.1.2. Operaciones evitables dentro del proceso

Dentro de las operaciones evitables se identifican:

- **Lavado de botellas**

Al tener los derrames provoca que la mesa de envasado y las botellas estén manchadas por tal motivo es necesario hacer una limpieza profunda despues de cada 334 litros de yogurt envasado, se realiza la utilización de aproximadamente 200 litros para poder sacar todo, en algunos casos un poco más ya que al contener pulpa de fruta es mucho más dulce se seca y se pega en las botellas y mesa.

- **Segundo llenado**

Al ser el proceso manual y la cantidad se determina mediante observación obliga a tener un segundo llenado que se lleva a cabo por otro operador ya sea para aumentar o reducir el yogurt de acuerdo a los parámetros dados por la empresa, al realizarse esta operación de forma paralela al primer llenado no aumenta el tiempo en el proceso pero si se necesita otra persona en ese puesto teniendo el mismo contacto directo con el producto final y estando mayor tiempo sin poder ser tapado.

- **Preparación de yogurt cada 300 litros**

Los análisis se elaboraron para 300 litros de yogurt base y 42 litros de pulpa de fruta por la capacidad que tiene la tolva de envasado pero la empresa envasa no menos de 1000 litros por cada turno al día.

Para cada 300 litros se tiene que hacer la adición de pulpa, realizar el lavado de botellas, de la mesa y esto ocasiona que se tarde más en el envasado, provocando retrasos en otros proceso como el de elaborar el yogurt ya que los tanques están ocupados y también por cada 1000 litros base envasados recién se desocupa un tanque y se tiene que hacer la limpieza respectiva de ese tanque para poder empezar con la elaboración el yogurt para el día siguiente.

- **Mano de obra**

Al ejecutarse procesos de manera manual se tiene presente que aumenta la necesidad de mano de obra pero al analizar este proceso de envasado se pudo constatar aún más la necesidad de operadores ya que el llenado se realiza en 2 etapas con 2 personas

Además se necesita de personal para el agitado del yogurt con la pulpa y este descienda de manera uniforme y para el lavado de las botellas en ocasiones se busca operadores de otros procesos para hacerlo de forma paralela mientras se ejecuta el envasado ya que al derramarse el yogurt y al ser frutado la pulpa se impregna en las botellas y es más difícil al momento de lavar si se deja que se seque en ellas.

4.1.3. Variación de las cantidades de yogurt

Se tomó una muestra de 169 botellas cada una de ellas fueron pesadas para evidenciar la situación actual de la línea de producción y se observa claramente que existe la variación del volumen de yogurt en cada botella esto ocurre al realizarse el llenado 1 y el llenado 2 mediante observación, se tiene un parámetro de una línea que se encuentra al terminar el cuello de la botella, aun así al ejecutar la operación de manera rápida y no se puede asegurar al peso ideal.

4.1.4. Peligros y riesgos de inocuidad

Como se indica anteriormente es mayor la necesidad de mano de obra en el proceso y esto lleva a que más personas tengan el contacto directo con el producto final antes de ser completamente asegurado con su tapa, esto lleva a la inseguridad de la inocuidad de los yogures al existir peligros alimentarios tanto físicos, químicos y biológicos.

Se identificaron 4 posibles puntos críticos de control, las actividades que merecen mayor atención dentro del proceso de producción son: el agitado de tolva, primer llenado, segundo llenado y tapado.

Para terminar con el análisis de problemas se complementa con la siguiente figura árbol de problemas ya analizado en la parte de la introducción del proyecto.

4.2. Análisis de alternativas

Para dar solución a los problemas identificados la mejor opción es optar por un rediseño del proceso de envasado principal de yogurt frutado en la Planta EBA – San Lorenzo este proceso para la reducción o eliminación de las actividades que realizan los operadores, de los tiempos de envasado, de las pérdidas, en si la optimización de los recursos empleados dentro del proceso y lo más importante asegurar la inocuidad alimentaria de los productos según normas de IBNORCA para bebidas fermentadas.

Es necesario la implementación de maquinaria y equipos de tal manera poder aumentar la productividad, lo cual se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo en el proceso analizado.

Se presenta 2 alternativas de maquinaria y equipos ambas con la misma finalidad de cumplir con las necesidades observadas del proceso, con toda la descripción correspondiente de cada una de ellas y posteriormente hacer la selección de que alternativa le conviene a la empresa para mejorar todos los problemas identificados.

4.2.1. Alternativa A: Implementación de maquina llenadora semiautomática con dos boquillas de salida.

Para la alternativa A consta de implementar una maquina llenadora semiautomática con dos boquillas de salida con todo su equipamiento incluido. Una maquina semiautomática significa que siempre un operador debe estar en el proceso vigilando y dando acción a la máquina para que empiece con su operación.

Para esta alternativa se lograra colocar a un costado la maquina una fechadora que la empresa ya posee y así se ahorra el tiempo en el fechado ya que esta etapa se encuentra aparte en el proceso de preparación de botellas.

De igual manera, esta máquina ya tiene dosificadores y sensores para cada boquilla de salida, lo cual facilitara y agilizara el proceso de llenado dentro del envasado, los detalles de esta máquina se muestran a continuación.

Cuadro IV-1**Equipos de alternativa 1**

NOMBRE
Maquina llenadora semiautomática
IMAGEN

DESCRIPCION
<p>Una llenadora semiautomática es una máquina que sirve para el llenado de líquidos viscosos es llamada semiautomática porque es manejada por un operador mediante un panel de control, el operador debe estar en el área de llenando controlando la posición del envase y la subida y bajada de las boquillas.</p> <p>Está compuesta por 2 boquillas llenadoras la producción por hora depende de la velocidad del operario, de la velocidad que se programe el descenso del yogurt.</p> <p>También cuenta con una cinta transportadora con barandas regulables en ancho y altura depende de las botellas que tiene la empresa.</p>

CARACTERISTICAS	
Modelo	Modelo LD-1000-2
Medidas	2.000mm de largo,
Capacidad	Volúmenes de 500 1.250 ml (1000 ml)
Producción	15 a 35 botellas/ minuto (25 botellas/ minuto)
Diámetro de boquillas	30 – 40 mm
Proveedor	TEMA
Garantía	1 año desde el momento de la compra
Peso	500 a 600 Kg con embalaje

Fuente: Página online de TEMA, proveedores de máquinas envasadoras.

Elaboración: Propia

Estas son las principales características técnicas de maquina llenadora de dos boquillas semiautomáticas y el fechador que ya posee la empresa.

4.2.1.1. Ventajas

- Mejora las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos fatigosos e incrementando la seguridad.
- Reemplazo de operadores en tareas repetitivas.
- Realiza las operaciones imposibles de controlar manualmente.
- Mejora la disponibilidad de los productos, cumpliendo con proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.

- Incremento de producción. Al mantener la línea de envasado semiautomático, las demoras del proceso son mínimas, reducción de agotamiento o desconcentración en las tareas repetitivas, el tiempo de ejecución se disminuye.

El rediseño implementando una máquina con semiautomatización de un producto, requiere una inversión inicial considerable, en comparación de los costos unitarios que se tienen, sin embargo, mientras la producción se mantenga constante esta inversión se va a recuperar a largo o mediano plazo, generando mayores ingresos para la empresa y una reducción en costos y tiempos de operación.

4.2.1.2.Capacidad de la maquina llenadora semiautomática

Según los datos recibidos de la maquina seleccionada se sacara la capacidad de llenado que tiene por minuto, hora, turno y al día.

- 25 botellas/ minuto
- 1500 botellas/ hora
- 12000 botellas/ turno
- 24000 botellas / día

Se aclara que estas capacidades son solo para la actividad de llenado, es decir el llenado de 1000 ml de yogur en cada botella se realizara en 5 segundos, al ser una máquina que consta de 2 boquillas realiza el llenado de las 2 paralelamente y el tiempo que tarda son de 5 segundos es por ellos que son 25 botellas por minuto.

A este tiempo se le adicionara lo que son las demás actividades de adición de pulpa, bombeo de yogurt, colocado de envases en cinta transportadora, tapado, colocado en canastillos y trasporte de los mismos a cámara, estos datos se obtendrán con un estudio de tiempos a la alternativa.

4.2.1.3. Costo de inversión

El monto que se requiere para implementar esta alternativa se detalla a continuación:

Cuadro IV-2

Inversión de alternativa A

Nombre	Cantidad	Costo
Maquina llenadora de dos boquillas semiautomática	1	70.000,00 Bs
Costo de instalación	-	5.000,00 Bs
TOTAL		75.000 Bs

Fuente: Cotización online de páginas de proveedores.

Elaboración: Propia.

El monto detallado, ya incluye el costo de IVA, envío, pagos de aduana y demás. Se requieren adaptaciones eléctricas y neumáticas para el funcionamiento normal.

4.2.1.4. Mano de obra requerida

Cuadro IV-3

Mano de obra alternativa A

Envasado de yogurt		
Actividad	Cantidad	Descripción
Llenado	1 personas	Se encargan de posicionar las botellas bajo de la boquilla.
Tapado	1 persona	Se encarga de colocar las tapas y presionar para asegurar la tapa con la botella.

Recojo de botellas	1 persona	Se encargara de recoger las botellas de la cinta transportadora para colocarlas en los canastillos.
--------------------	-----------	---

Fuente: EBA San Lorenzo

Elaboración: Propia

El personal que se requiere en esta alternativa principalmente mantendrían sus puesto los supervisores de producción y el de calidad, en el área de envasado se requiere 1 persona encargada de colocar en envase en determinada posición para el yogurt descienda en la botella y una segunda persona encargada de realizar el tapado de manera manual y una persona para ir colocando las botellas a canastillos de forma paralela al tapado. Se observa la reducción del personal antes se necesitaban a 4 personas y con esta alternativa se necesitan solo 3 personas.

También a simple observación se nota la reducción de actividades empleadas para completar con todo el proceso de envasado principal de yogurt frutado. Dentro de esta máquina se tiene un sistema de mezclado incluido, dentro la tolva ya se incluye un agitador que mueve el yogurt con la pulpa para que se realice correctamente el envasado.

De resultar esta alternativa seleccionada para implementarla en la empresa, se debe considerar un requerimiento mayor en electricidad y un sistema de mayor capacidad de aire comprimido para abastecer a los cilindros neumáticos que posee esta máquina. Al tener dos boquillas de salida, posee dos dosificadores y dos cilindros neumáticos, por ende, requiere una mayor cantidad de recursos energéticos para su funcionamiento.

4.2.2. Alternativa B Implementación de un equipo dosificador de acero inoxidable con tolva y agitador.


Esta propuesta consiste en la implementación de dos equipos en la línea de envasado, el primer equipo es una tolva dosificadora de acero inoxidable y el segundo equipo es un agitador que se acoplará a la tolva para que cumpla la función de mezclar la pulpa y yogurt para el correcto envasado.

La tolva dosificadora tiene una sola boquilla y un dosificador, mismo que funciona con un sistema neumático. Este sería el equipo principal, el agitador se acoplará en la parte superior de la tolva para que se realice el mezclado. Existe una empresa en la ciudad de La Paz, llamada HEFESTO, que se encarga de realizar estas adaptaciones a máquinas de acero inoxidable, de igual manera incluye las conexiones en el tablero de control y demás instalaciones extras que requiera la máquina.

Los datos técnicos de esta alternativa se detallan a continuación.

Cuadro IV-4

Equipos de alternativa B

NOMBRE
Dosificador de acero inoxidable con tolva incluido
IMAGEN

DESCRIPCION
<p>Dosificador semiautomático de llenado a base de pistones, impulsado por un cilindro y un pistón con válvulas de una vía que controlan el flujo de materiales, y el itinerario del cilindro de control del interruptor de lámina magnética se puede regular.</p>

Posee un gran diseño y modelo compacto, es fácil de operar, se utilizaron partes neumáticas de Alemania y Taiwán AirTac marca FESTO como los componentes neumáticos. El volumen de llenado y la velocidad de llenado pueden ser regulados con un alto nivel de precisión, depende la velocidad de los trabajadores. Es usado por industrias en los campos de alimentos y bebidas, cosméticos, cuidado personal, agricultura, cuidado de animales, farmacéuticos y químicos. Es un dispositivo ideal para el llenado de líquidos viscosos.

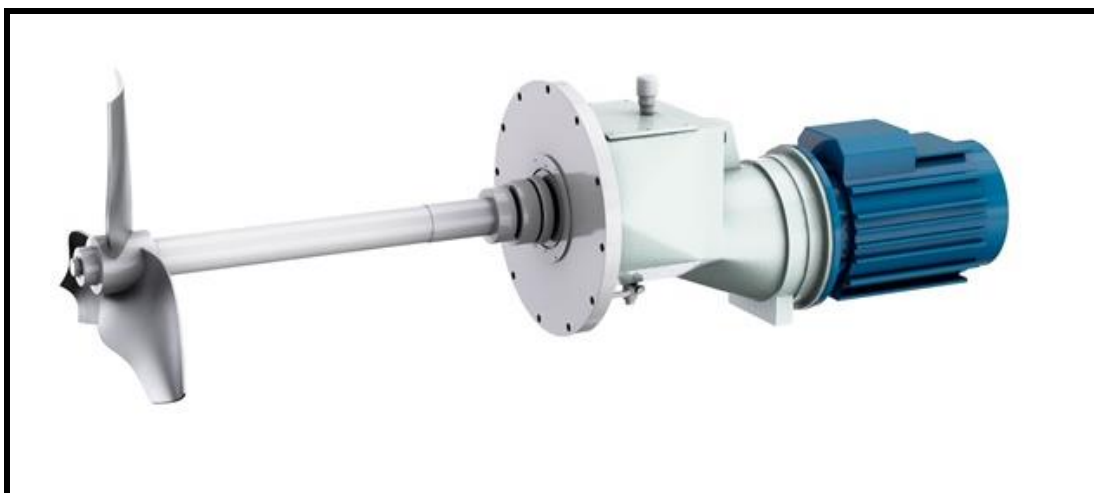
CARACTERISTICAS

Proveedor	FESTO
Capacidad	100 ml – 1000 ml (1000 ml)
Velocidad de llenado	5-15 botellas/minuto (10 botellas/min)
Capacidad tolva	40 l
Peso neto	35 kg
Peso bruto	40 kg
Cabezal de llenado	Simple
Dimensiones	1000 x 350 x 355 mm
Tipo	Semiautomático
Tipo de impulsión	Neumática
Material	Acero inoxidable AISI 304
Embalaje	Cartón estándar y espuma

NOMBRE

Agitador Mecánico

IMAGEN



DESCRIPCION

Este dispositivo está diseñado para incrementar el torque de salida ya que cuenta con una transmisión compacta fabricada en fundición de aluminio utilizando una combinación de engranes helicoidales fabricados en acero inoxidable 304, por estas características el peso total del equipo no se ve afectado de manera importante. Para su instalación existe una gran versatilidad, ya que su montaje de pinza o base semifija permite sujetarlo en la misma pared del tanque o de ser necesario en algún soporte independiente.

CARACTERISTICAS

Material	Acero Inoxidable
Marca	AGIMEX
Modelo	XE
Motor	0,25 HP
RPM de Salida	200 rpm
Voltaje	200/440 V
N° impulsores	1

Fuente: Página oficial de FESTO y AGIMEX
Elaboración: Propia

Estas son las principales características técnicas de la tolva dosificadora ya modificada, con la adaptación realizada a la tolva dosificadora se verán de la siguiente manera:

Figura. IV-1

Máquina llenadora adaptada para el envasado



Fuente: Página oficial de FESTO y AGIMEX.

4.2.2.1. Ventajas

Las principales ventajas que tiene esta alternativa son:

- Mejora las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos fatigosos e incrementando la seguridad.
- Reemplazo de operadores en tareas repetitivas.

- Ocupa menos espacio, puede ser instalado directamente en la mesa de envasado y requiere un consumo energético menor, el dosificador funciona con un sistema neumático y tiene una precisión de +/- 0,01%.
- Incremento de producción, como es un proceso semiautomático se reduce el tiempo de envasado.

De igual manera, se requiere una inversión inicial considerable, en comparación de los costos unitarios que se tienen, sin embargo, mientras la producción se mantenga constante esta inversión se va a recuperar a largo o mediano plazo, generando mayores ingresos para la empresa y una reducción en costos y tiempos de operación.

4.2.2.2.Capacidad del equipo dosificador

Según los datos recibidos del equipo seleccionado se sacara la capacidad de llenado que tiene por minuto, hora, turno y al día.

- 10 botellas/ minuto
- 600 botellas/ hora
- 4800 botellas/ turno
- 9600 botellas / día

Se aclara que estas capacidades son solo para la actividad de llenado, es decir el llenado de 1000 ml de yogurt en cada botella se realizara en 6 segundos, al ser un equipo semiautomático se programa de acuerdo a la necesidad de la empresa o a la rapidez de los operarios, para este estudio se toma un dato que se programara para que descienda el yogurt y realice el llenado en 4 segundos y 2 segundos tendrá de espera para que el operario encargado tenga la posibilidad de colocar otro envase debajo de la boquilla del dosificador.

A este tiempo se le adicionara lo que son las demás actividades de adición de pulpa, bombeo de yogurt, tapado, colocado en canastillos y transporte de los mismos a cámara, estos datos se obtendrán con un estudio de tiempos a la alternativa.

4.2.2.3. Costo de inversión

La inversión estimada es la siguiente:

Cuadro IV-5
Inversión de alternativa A

Nombre	Cantidad	Costo
Tolva Dosificadora	1	18.000,00 Bs
Agitador Mecánico	1	3.000,00 Bs
Costo de adaptación	-	3.000,00 Bs
Costo de instalación	-	2.500,00 Bs
TOTAL		26.500 Bs

Fuente: Cotización online de páginas de proveedores

Elaboración: Propia

Los montos que se encuentran detallados en el cuadro anterior, ya incluyen los costos de transporte, envío, IVA, importe en aduanas, transporte durante la adaptación de las máquinas y demás. Es importante mencionar que estos costos son estimados tomando en cuenta las referencias y cotizaciones proporcionadas por los diferentes proveedores de las máquinas y de los servicios de transporte y adaptación de las mismas.

Dentro de los costos de instalación, se considera la ampliación del sistema eléctrico y neumático para que opere de manera normal la máquina dentro del envasado. Para el funcionamiento del agitador, ya se tiene la adaptación del tablero de control de la máquina dosificadora, misma que la realiza la empresa HEFESTO y ya se incluye dentro del costo de transporte, instalación y adaptación, ya que esta empresa opera en la ciudad de La Paz.

4.2.2.4.Requerimiento de personal

En este caso, se requiere la misma cantidad de personal que en la alternativa anterior ya que se realizan las mismas actividades y el funcionamiento de la máquina es similar, en este caso solo se requiere un mayor tiempo de envasado.

Cuadro IV-6

Mano de obra de alternativa B

Envasado de yogurt		
Actividad	Cantidad	Descripción
Llenado	1 personas	Se encargan de posicionar las botellas bajo de la boquilla.
Tapado	1 persona	Se encarga de colocar las tapas y presionar para asegurar la tapa con la botella y de colocar las botellas a canastillos.

Fuente: EBA – San Lorenzo

Elaboración: Propia

4.3.Selección de alternativa optima

De acuerdo a las alternativas planteadas anteriormente, cada una tiene características y especificaciones diferentes, pero ambas orientadas a mejorar y optimizar el proceso de envasado del yogurt. Estas alternativas tienen que ser analizadas y evaluadas para poder de esta manera definir la alternativa óptima a implementar en esta empresa.

4.3.1. Método de evaluación por puntos

Para analizar que alternativa es a más óptima para ser implementada, se emplea el método de evaluación por puntos. En la cual la sumatoria del peso de cada factor a analizar debe ser igual a 1, la calificación tiene una base del 1 al 10, dependiendo de cada factor. La alternativa que resulte con mayor ponderación es la elegida.

Tabla V-7. Selección de alternativa óptima.

FACTOR	PESO	ALTERNATIVA A		ALTERNATIVA B	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Menor inversión	0,15	5	0,75	9	1,35
Menor costo de mano de obra	0,10	6	0,60	8	0,80
Mejora en la inocuidad	0,12	8	0,96	8	0,96
Menor costo de mantenimiento	0,08	9	0,72	8	0,64
Menores instalaciones extras	0,09	4	0,36	8	0,72
Menor consumo eléctrico	0,10	4	0,40	7	0,70
Menor tiempo de envasado	0,12	10	1,20	7	0,84
Mayor rendimiento productivo	0,10	8	0,80	7	0,70
Menor consumo de aire comprimido	0,08	6	0,48	9	0,72
Menor tiempo de entrega de equipos	0,06	7	0,42	8	0,48
TOTAL	1,00	67	6,69	79	7,91

Elaboración: Propia.

La alternativa óptima, de acuerdo a la valoración realizada es la alternativa B, misma que va a ser descrita en el capítulo siguiente, tomando en cuenta los cambios que se realizarán en el proceso de envasado.

CAPÍTULO V
PROPUESTA DE LA ALTERNATIVA
SELECCIONADA

5.1. Introducción

En el capítulo anterior se hizo la selección de alternativa óptima del cual según la identificación de diferentes factores la mejor fue la alternativa A Implementación de un equipo dosificador de acero inoxidable con tolva y agitador mecánico incluido.

Es por ello en este capítulo se hará un análisis completo del proceso de envasado principal realizando el rediseño con la implementación de la alternativa y así dar solución a los problemas presentados.

5.2. Proceso de envasado principal propuesto

La alternativa seleccionada solo involucra al proceso de envasado principal, el cual se describirá seguidamente.

5.2.1. Descripción del proceso de envasado principal

En las actividades análisis fisicoquímico, colocado de envase, tapado, análisis microbiológico y traslado a cámara son las que no se modificaron en nada por lo cual no se realizara una descripción detallada de la misma ya que se encuentran descritas en el capítulo III.

En las actividades de Adición de pulpa, bombeo de yogurt no varían en cuanto a la manera de desarrollarse lo que varían son las cantidades y el tiempo, la adición se realiza de manera conjunta de acuerdo a la cantidad de yogurt base que te tenga almacenado en el tanque y el bombeo del yogurt frutado a la tolva del dosificador se realiza de forma consecutiva mientras se va ejecutando el llenado del yogurt.

Las actividades que tienen una ligera modificación son:

- **Llenado de yogurt**

El operario tiene la función de colocar el equipo dosificador de la manera que el este más familiarizado o cómodo. Se tendrá 2 opciones:

En semiautomático el operario tendrá la función de apretar con el pie cada vez que necesite que el yogurt descienda y cumpla el llenado del envase.

En automático el operario solo se encarga de vigilar que el yogurt descienda ya que se programa cada cuanto segundo el yogurt caiga a los envases.

- **Llenado a canastillos**

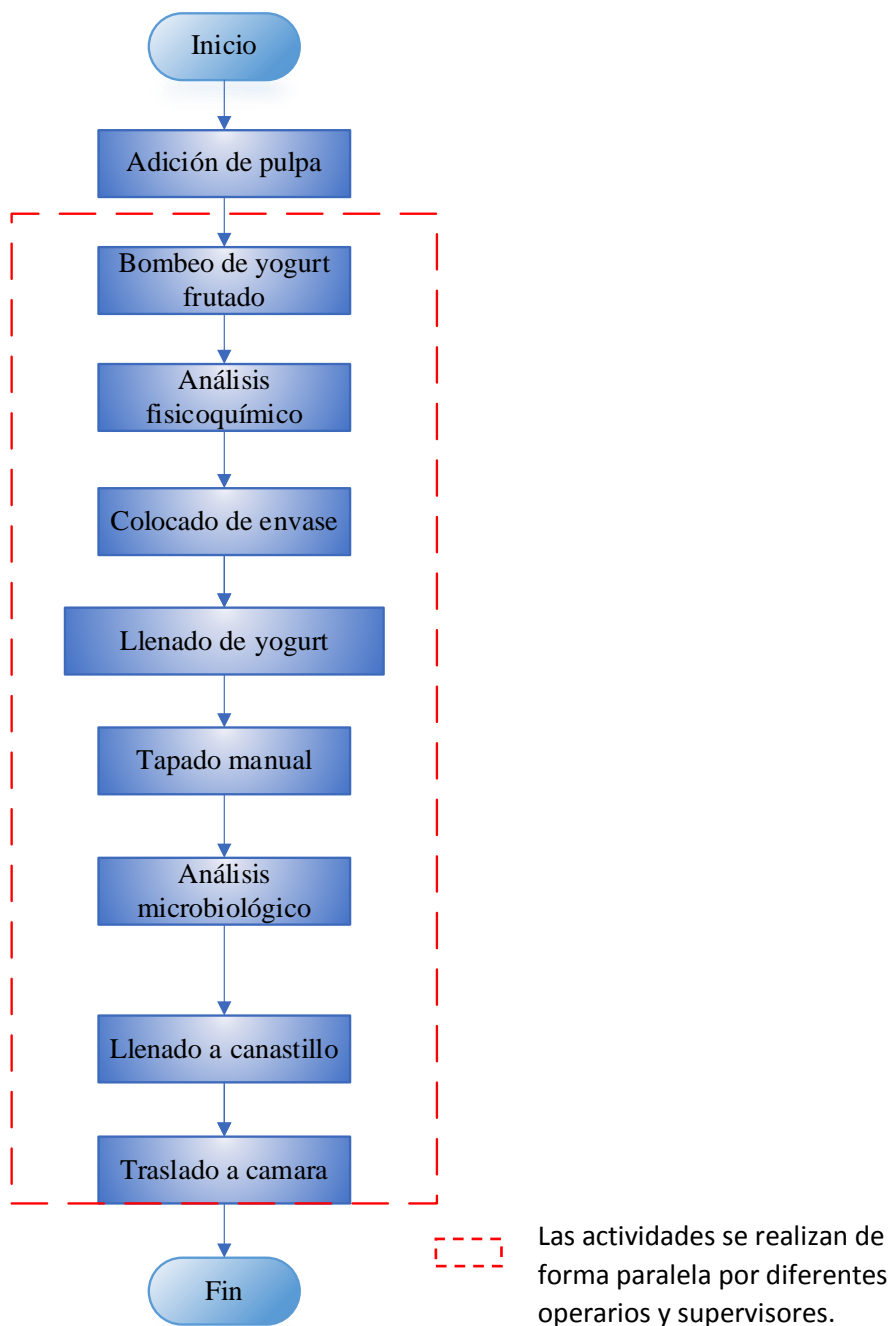
Al terminar de tapar cada envase en ese mismo instante el operario coloca la botella de yogurt llena y tapada a los canastillos de forma ordenada, cada canastillo de 24 unidades.

Para un mejor análisis pueden observar el manual de procedimientos del nuevo proceso propuesto en él. *Anexo 6-1. Manual del Procedimiento del proceso de envasado principal propuesto.*

5.2.2. Diagrama de flujo del proceso de envasado principal propuesto

Tomando en cuenta las modificaciones en el proceso de envasado propuesto es el siguiente:

Figura. 5-1.
Diagrama de flujo del proceso de envasado principal propuesto



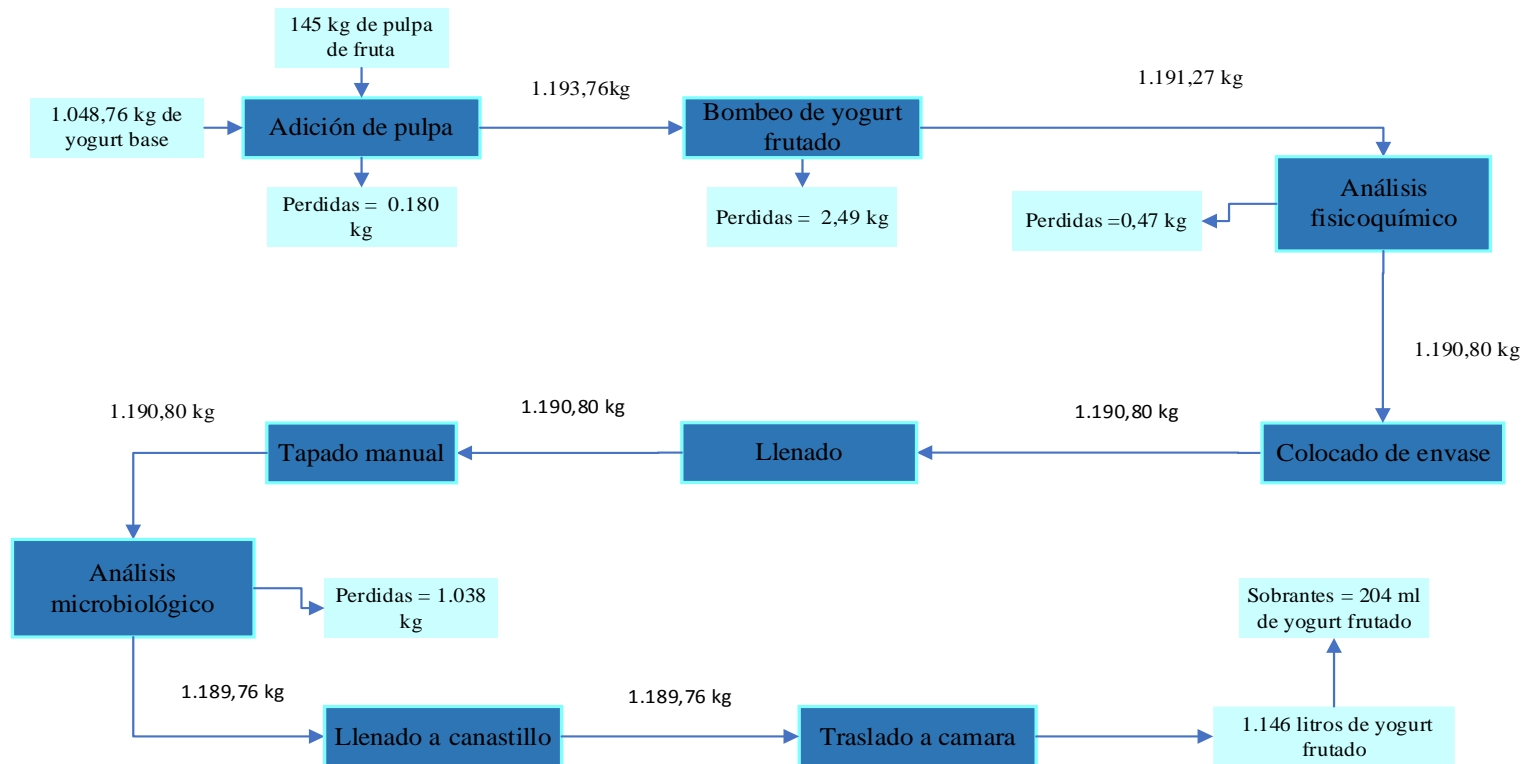
Fuente: EBA –San Lorenzo
Elaboración: Propia

5.2.3. Balance de materia el proceso de envasado principal propuesto

Se realizara para el envasado de 1.048,76 kg (1010 litros) de yogurt base, ya que con el rediseño efectuado el yogurt se bombeara del mismo tanque de elaboración. Este dato es recolectado del balance de materia del proceso productivo.

Figura. 5-2.

Balance de materia del proceso de envasado principal propuesto.





Fuente: EBA – San Lorenzo


Elaboración: Propia

5.3. Maquinaria, equipo y herramientas utilizadas en el proceso de envasado propuesto

La maquinaria y equipos utilizada para el proceso de producción no se ejecutaron cambios se mantiene de igual manera para el proceso de preparación de botellas y del proceso de envasado secundario ensachetado ya que el proceso que fue tomado en cuenta para un rediseño es únicamente el proceso de envasado principal de yogurt frutado el cual las demás líneas de yogures de adapta fácilmente. Las máquinas y equipos que se emplearan en este proceso propuesto son tanques, bombas, esas, etc., los cuales fueron descritos en el cuadro III – y se sumaran nuevos equipos a este proceso que son las siguientes:

Cuadro V-1
Maquinaria y equipos

NOMBRE	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
Dosificadora		<p>Es un dosificador semiautomático el cual tiene 2 opciones de trabajo cuando un pedal para el descenso de yogurt y un botón de automático el momento que se desee que el yogurt descienda.</p> <p>Capacidad: 100L a 1000 L</p> <p>Velocidad: 4 a 60 botellas/min.</p>
Tolva de almacenamiento		<p>Es una tolva de acero inoxidable encargada de recibir el yogurt que viene de los tanques la cual está unida al dosificador para el envasado.</p> <p>Capacidad: 40 L</p>

Agitador		<p>Es un equipo de acero inoxidable que se encarga de agitar el yogurt dentro de la tolva para que la pulpa de fruta no se quede solo en la parte inferior al momento de envasar.</p>
Mangueras industriales		<p>Son mangueras netamente para conectar entre linear para transportar el yogurt.</p>

Fuente: EBA San Lorenzo

Elaboración: Propia

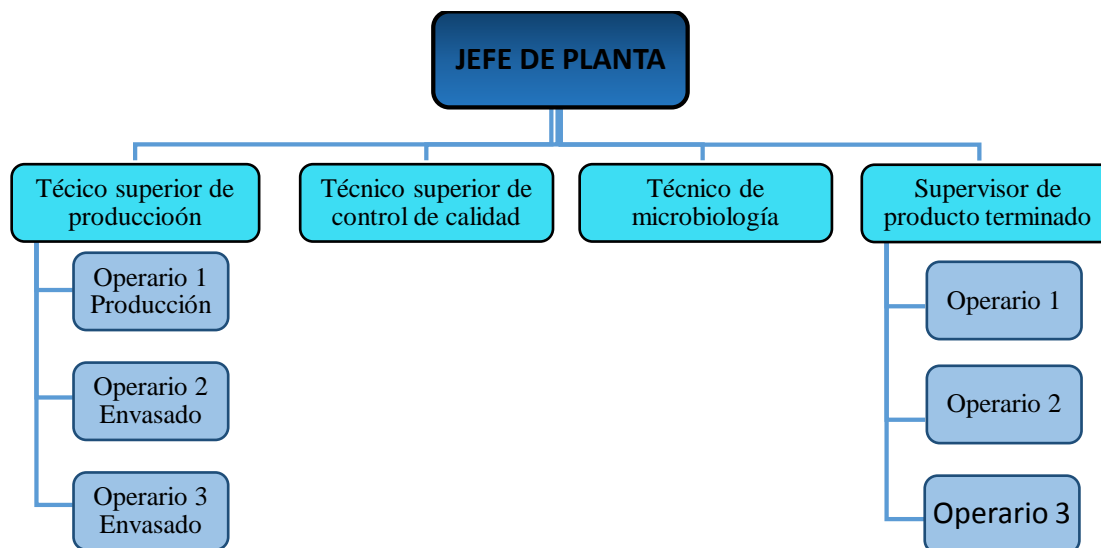
5.4.Requerimiento de mano de obra en el envasado propuesto

El requerimiento de mano de obra para el proceso de envasado propuesto se reduce considerablemente de tener 4 operarios ahora para el desarrollo del mismo y con un mejor rendimiento se abastece con 2 operarios.

Para el secundario que es el ensachetado se necesitan 4 una que es el encargado de la supervisión de producto terminado y de este depende 3 operadores encargados de realizar el ensachetado y almacenamiento, y los supervisores de producción, de calidad y de microbiología los cuales cumplen funciones muy importantes.

En la siguiente figura se observa la modificación del organigrama en el cual se encuentran los operarios que trabajan tanto como en la elaboración del yogurt como en el proceso del envasado principal y el proceso de envasado secundario amacheteado.

Figura. 5-3.
Organigrama Propuesto



Fuente: EBA –San Lorenzo
Elaboración: Propia

Se observa el organigrama propuesto y se puede constatar que se obtuvo la reducción de personal al momento de envasar el cual fue enviado a su trabajo para el cual es netamente contratado y el operario 4 fue cambiado de área.

El supervisor de producción ya no tiene 4 operadores a cargo, sino 3 que el primero se encarga de la elaboración, el segundo y tercer son los encargados de ejecutar el envasado principal. El operario 4 que formaba parte en el área de producción fue trasladado a cámara el cual pertenece al área de producto terminado.

Y por último se eliminó al operario que interrumpía su trabajo de embalado por colaborar con el agitado de la tolva manual, el cual podrá trabajar tranquilamente y sin retrasar su proceso.

Para un mejor análisis pueden observar los manuales de funciones del nuevo organigrama en el *Anexo 5-1. Manual de funciones* propuesto y conocer sus funciones de cada uno de ellos.

5.5. Estudio de tiempos propuesto

5.5.1. Descripción de elementos

Se procede a descomponer los elementos más importantes del proceso de envasado principal propuesto. De 5 elementos se reducen a 3 los cuales serán explicados a continuación para un mejor análisis.

Cuadro V-2
Descripción de elementos

Elemento A	Adición de pulpa de fruta
<p>Descripción de elemento: El encargado de calidad realiza el análisis y prepara la cantidad respectiva de la pulpa para entregar al responsable quien se encarga de llevar al proceso e incluirla al yogurt.</p>	
<p>Responsable de elemento: Operario 1 y 2</p>	
<p>Actividades dentro del elemento</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El operario 1 recoge la pulpa aprobada del laboratorio hasta el tanque donde se encuentra el yogurt base. b) El operario 1 sube cerca de la boca del tanque. c) El operario 2 alcanza cada uno de los tachos de pulpa de fruta al operario 1. d) El operario 1 añade la pulpa de fruta al yogurt base. e) El operario 1 baja los tachos vacíos y tapa el tanque. f) El operario 2 lleva los tachos vacíos a costado del área. 	
<p>Inicio de elemento: Cuando el operario recoge la pulpa del laboratorio.</p>	

Fin de elemento: Cuando el operario coloca los tachos vacíos a un costado de área.	
Elemento B	Colocado de envase y llenado
Descripción de elemento: El operario mira a la bolsa de envases y recoge uno de ellos y lo posiciona debajo de la boquilla del dosificador, espera que caiga el yogurt exacto y posiciona la botella en la mesa.	
Responsable de elemento: Operario 1	
Actividades dentro del elemento <ul style="list-style-type: none"> a) El operario 1 observa la bolsa donde se encuentran todos los envases y recoge uno de ellos. b) Posiciona el envase debajo de la boquilla del dosificador. c) Presiona con el pie un pedal para dar la acción de que descienda el yogurt (opcional). d) Espera que el yogurt caiga al envase la cantidad exacta. e) Coloca el envase con yogurt en la mesa. 	
Inicio de elemento: Cuando el operario toma el envase	
Fin de elemento: Cuando el operador posiciona la botella en la mesa	
Elemento C	Tapado
Descripción de elemento: El operario recoge la botella y una tapa la coloca, con la palpa de la mano presiona para asegurarla.	

Responsable de elemento: Operario 2
Actividades dentro del elemento
<ul style="list-style-type: none"> a) El operario 2 recoge la botella de yogurt con una mano y con la otra una tapa del color que identifique al yogurt elaborado. b) Coloca la tapa en la botella y presiona con la palma de la mano para que quede asegurada. c) Observa que la tapa este bien asegurada (en caso que no lo esté vuelve a presionar con la palma de la mano).
Inicio de elemento: Cuando el operario recoge a la botella
Fin de elemento: Cuando suena la tapa despues de ajustarla.

Elaboración: Propia

5.5.2. Determinación del tamaño de muestra

Para proceder al estudio de tiempos del proceso propuesto no se realizaran operaciones para determinar el tamaño de muestra a tomar, sino que se basaran en las mismas del proceso actual tomando en cuenta que el propuesto no está implementado a un, será como una simulación que permitirá conocer el comportamiento del mismo.

Cuadro V-3

Numero de muestras propuesto

N°	Elemento	N° de muestra
A	Adición de pulpa de frutas	14
B	Colocado de envases y llenado 1	20
D	Tapado	53

Elaboración: Propia

5.5.3. Selección de operarios

Para el proceso propuesto se hizo una selección del grupo más calificado en base a diferentes factores de calificación donde el grupo 1 fue el seleccionado con un puntaje mayor al 90%. Para poder realizar una comparación se selecciona el mismo grupo y se procede a hacer la asignación de los nuevos elementos.

Cuadro V-4
Asignación de elementos

N° de operario	Elementos	Nombre de elemento
Operario 1	A y B	<ul style="list-style-type: none"> ● Adición de pulpa de fruta. ● Colocado de envase y llenado 1.
Operario 2	A y C	<ul style="list-style-type: none"> ● Ayudante en adición de pulpa. ● Tapado

Fuente: EBA San Lorenzo

Elaboración: Propia

La mano de obra empleada en el proceso de envasado propuesto es de 2 operarios. La asignación de los elementos se ejecutó de acuerdo a las funciones que cumple cada uno de ellos y están detalladas en los manuales de funciones.

5.5.4. Determinación de la valoración

Mediante el conocimiento que tiene el analista de los operarios en sus labores el cual obtuvo mediante observación, determina que tendrán el mismo comportamiento con los nuevos equipos dentro del proceso, por lo cual la velocidad del trabajo de cada uno de ellos se mantiene para el proceso propuesto

Cuadro V-5.
Valoración de los operarios

N° de operario	Elemento	Valoración	Nombre de elemento
1	A y B	100% y 100%	Es un operador rápido, actúa con gran seguridad
2	C	95%	Es activo capaz de lograr la operación con mucha tranquilidad.

Elaboración: Propia

5.5.5. Determinación de suplementos

Se hará una nueva determinación de suplementos ya que con el rediseño el proceso cambio significativamente. Y también que los elementos redujeron a 3.

Cuadro V-6.
Suplementos por descanso en envasado

Elemento	A	B	D
Genero	H	H	M
Suplemento constante			
A. Necesidades personales	5	5	7
B. Fatiga	4	4	4
Suplementos variables			
A. Por trabajar de pie	2	2	4
B. Por postura anormal	-	-	-
C. Uso de fuerza	-	-	-
D. Iluminación	-	-	-
E. Condiciones atmosféricas	-	-	-

F. Tensión visual	0	0	2
G. Ruido	-	-	-
H. Tensión mental	0	1	1
I. Monotonía mental	0	1	1
J. Monotonía física	0	0	0
Suma total	11	13	19
Suplemento	0.11	0.13	0.19

Fuente: ingenieríaindustrialonline.com

Elaboración: Propia

Se observa que los suplementos disminuyeron ya que se redujo la tensión visual que se tenía al momento de realizar el primer llenado, el operario tenía que estar atento, observando que el volumen del yogurt llegue lo más cerca del cuello de la botella para obtener un llenado más exacto.


Estos suplementos son determinados en base a una tabla de suplementos estándar que se encuentra en el *Anexo 2-4. Tabla de suplementos estándar.*

5.5.6. Resumen del estudio de tiempos propuesto

Para realizar el estudio de tiempos y al ser una propuesta no es posible obtener tiempos reales, por tal motivo para el primer elemento se tomó el tiempo guiándose al proceso de elaboración se añade insumos de la misma manera que se añadirá la pulpa de fruta a los tanques con yogurt base y también con guía del proceso actual, para el segundo elemento se tomó el tiempo de 6 segundo siendo este el dato que se obtiene del equipo dosificador es el tiempo que tardara en completar el llenado de una botella de 1000 ml de yogurt frutado incluye el descanso de una botella a la otra y el último elemento es el mismo valor del estudio de tiempos actual al no ser este modificado de ninguna manera.

Cuadro V-7

Resumen del estudio de tiempos

ANÁLISIS DE ESTUDIO DE TIEMPOS PROPUESTO							
Operación: Envasado de yogurt en botellas de 1000 ml				Departamento: producción			
N°	Descripción	Elemento	Tiempo observado	Valoración	Tiempo básico	Suplementos	Tiempo estándar
1	Adición de pulpa de fruta	A	459.95	100%	459.95	1.11	510.54
2	Colocado de envases y llenado 1	B	06.00	100%	06.0	1.13	6.66
4	Tapado	C	4.21	95%	3.99	1.19	4.71

Elaboración: Propio

El estudio se realizó para un lote de producción de 1000 litros, al realizar el balance de materia propuesto se obtienen 1146 litros y para lograr hacer una comparación con el estudio actual se tomara los datos del balance de materia actual que es de 1118 litros de yogurt frutado que se envasa.

Entonces para envasar 1118 botellas de yogurt frutado se multiplica los 6,66 segundos por 1118 que son la cantidad de botellas que se envasa y se suma la adición de la pulpa de fruta, a ellos se tiene un total de 7956.42 segundos o 132.6 minutos.

Se complementa que la actividad de segundo llenado fue eliminada así como también el lavado de botellas, ahorrándose alrededor de 1000 litros de agua.














5.5.7. Cursograma analítico propuesto

El cursograma analítico propuesto del proceso de envasado principal desde la adición de la pulpa hasta el traslado de botellas a cámara, se realizó para 1118 litros de yogurt frutado, este dato se toma en base al balance de materia del proceso actual que se realizó para un lote de 1000 unidades.

Se tiene un tiempo de envasado de 786.2 segundos o 13.10 minutos este resultado no se toma en cuenta las cantidades que se repiten en las actividades, la actividad transportar yogurt a tolva de dosificado no fue sumada al ser una actividad que se realiza durante todo el proceso de envasado. En total de cantidades se tiene 6764 veces que se repiten las diferentes actividades. Y se tiene un recorrido de 37.8 m entre lo que es mano de obra y yogurt, es una distancia mínima ya que el procesos se realiza más que todo parados en un solo lugar a excepción del transporte de yogurt base, muestras y al final traslado de botellas.

Podemos observar una reducción notoria en la cantidad que se repiten las actividades a un 29 % y en el tiempo a un 49%, esto se debe a una reducción de actividades dentro de todo el proceso de envasado al ser varias eliminadas al momento de implementar los equipos de la alternativa seleccionada.

Los datos del cursograma analítico propuesto fue basado en el funcionamiento que tendrán los nuevos equipos que se implementaran en el proceso de envasado tomando en cuenta los datos de los mismos y así también datos del cursograma actual ya que el proceso es similar lo que varía son las cantidades o distancias y de la misma manera para actividades que no tienen ninguna modificación.

CURSOGRAMA ANALÍTICO										Hoja 01-02	
Método actual		Método propuesto			X	Fecha: 20-03-2022					
CURSOGRAMA N° 1					RESUMEN						
					Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
					Operación		17	11	6		
					Inspección		2	1	1		
					Transporte		12	10	2		
					Operación – Inspeccion		3	2	1		
Proceso: Envasado de yogurt frutado.		Lugar: EBA – San Lorenzo			Espera		-	-	-		
Cantidad: 1118 L de yogurt frutado		Elaborado por: Daniela Luz Valdez Vaca			Almacenamiento		-	-	-		
N°	ACTIVIDAD	SIMBOLOS						Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	OBSERVACIONES
											
	Adición de pulpa										
1	Subir operador a tanque	●						1	1.00 m	8,40	
2	Transportar tachos de pulpa			●				3	3.30 m	59,43	
3	Elevar tachos con pulpa a tolva			●				6	1.80 m	9,44	
4	Echar pulpa a yogurt base	●						6	0	14,39	
5	Bajar tachos			●				6	1.80 m	6,45	
6	Transportar tachos vacíos			●				3	3.30 m	44,54	
	Bombeo de yogurt frutado										
7	Conectar	●						1	0	257,48	
8	Prender botón de apertura de bomba	●						1	1 m	24,20	
9	Transportar yogurt a tolva de dosificador			●				1	14.6 m	6708	
10	Apagar botón de cierre de bomba	●						1	1 m	24,20	
	Análisis fisicoquímico										
11	Toma de muestra	●						3	0	18,73	
12	Transporte de muestra a laboratorio			●				3	2.30 m	37,54	
13	Análisis			●				3	0	180	

CURSOGRAMA ANALÍTICO

Hoja 02-02

Método actual

Método propuesto

X

Fecha: 20-03-2022

CURSOGRAMA N° 1

RESUMEN



Proceso: Envasado de yogurt frutado.

Lugar: EBA – San Lorenzo

Cantidad: 1118 L de yogurt frutado

Elaborado por: Daniela Luz Valdez Vaca

Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Operación	●	17	11	6
Inspección	■	2	1	1
Transporte	→	12	10	2
Operación – Inspeccion	●	3	2	1
Espera	●		-	-
Almacenamiento	▼		-	-

N°	ACTIVIDAD	SIMBOLOS						Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (Seg.)	OBSERVACIONES
		●	■	→	●	●	▼				
	Llenado										
14	Recoger envase y colocar debajo de boquilla			●				1118	0	1.82	
15	Descenso de yogurt			●				1118	0	3.00	
16	Colocar envase a mesa	●						1118	0	1.18	
	Tapado										
17	Recoger botella	●						1118	0	1,20	
18	Colocar tapa	●						1118	0	3,02	
	Análisis microbiológico										
19	Toma de botella	●						1	0	2,06	
20	Transporte de botella a laboratorio			→				1	2.30 m	37,54	
	Llenado a canastillos										
21	Recoger botella	●						559	0	0.95	
22	Poner en canastillos			●				559	0.50 m	1.27	
32	Traslado de botellas a cámara			→				16	5.00 m	49,36	
Sub total		5	1	3	1			5608	7.8 m	99.58	
Total		11	1	10	2			6764	37.9m	786.2	

5.5.8. Diagrama bimanual propuesto

Los datos del diagrama bimanual fueron tomados de la misma manera que el cursograma analítico con ayuda del funcionamiento de los nuevos equipos y con el diagrama bimanual actual al ser el proceso similar al actual reduciendo algunas actividades con movimientos.


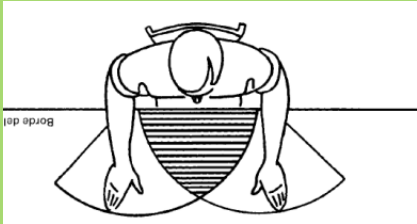
DIAGRAMA BIMANUAL											Hoja 01-03						
Método actual			Método propuesto			X		Fecha: 20-03-2022									
DIAGRAMA N° 1					RESUMEN												
 Lugar: EBA – San Lorenzo. Proceso: Envasado de yogurt frutado Cantidad: 1118 litros Elaborado por: Daniela Luz Valdez Vaca										Actividad		Actual		Propuesta		Micro movimientos	
												Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.
										Operación		11	22	8	14	15812	21328
										Transporte		12	15	8	8		
										Espera		7	4	4	2	Total = 37140	
Sostener		14	3	5	1												
N°	MOVIMIENTO DE MANO IZQUIERDA	Símbolos	Mano izquierda				Mano derecha				Símbolos	MOVIMIENTO MANO DERECHA	N°				
	Adición de pulpa																
1	Transportar tachos de pulpa	6	U, M, S, L					U, M, S, L	Transportar tachos de pulpa				1				
2	Elevar tacho con pulpa		M					M	Elevar tacho con pulpa				2				
3	Echar pulpa a yogurt base		U					U	Echar pulpa a yogurt base				3				
4	Espera		D, E, S					M, S, L	Bajar tacho				4				
	Bombeo de yogurt frutado																
5	Sostener	1	S, O					E	Conectar bomba				5				
6	Espera		D, E, S					U	Prender botón de bomba				6				
7	Espera		D, E, S					U	Apagar botón de bomba				7				
	Análisis fisicoquímico																
8	Espera	3	D, E, S					U	Programación de cantidad				8				
9	Toma de muestra		S, O					AL, T	Espera				9				
10	Sostener vaso		S, O					U	Reprogramación de muestra				10				
11	Transporte de muestra		M, S, O					M, S, O	Transporte de muestra				11				
12	Análisis de laboratorio		U					U	Análisis de laboratorio				12				

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja 02-03

Método actual

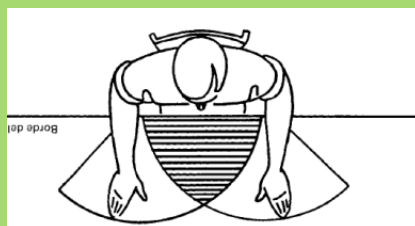
Método propuesto

X

Fecha: 20-03-2022

DIAGRAMA N° 1

RESUMEN



Actividad	Actual		Propuesta		Micro movimientos	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.
Operación	11	22	8	14	15812	21328
Transporte	12	15	8	8		
Espera	7	4	4	2	Total = 37140	
Sostener	14	3	5	1		

Lugar: EBA – San Lorenzo.
Proceso: Envasado de yogurt frutado
Cantidad: 1118 litros
Elaborado por: Daniela Luz Valdez Vaca

Total

N°	MOVIMIENTO DE MANO IZQUIERDA	Símbolos	Mano izquierda				Mano derecha				Símbolos	MOVIMIENTO MANO DERECHA	N°
Llenado													
13	Espera	11 18	D.E.S,								SE, AL, T, M	Recoger y colocar envase	13
14	Descenso de yogurt		S.O								S.E, AL,T, M	Recoger otro envase	14
15	Retirar envase		I, M								M, P, S.O	Colocar otro envase	15
16	Colocar envase a mesa		M, S.L								S.O,	Descenso de yogurt	16
Tapado													
17	Recoger botella	1 1 1 8	AL, T, M, P								AL, T, M	Recoger tapa	17
18	Sostener botella		S.O,								M,	Colocar tapa	18
19	Sostener botella		S.O,								M, I	Ajustar tapa	19
20	Empujar botella al final de mesa		M, S.L								D.E.S	Espera	20
Análisis microbiológico													
21	Recoger botella de muestra	3	AL, T, M								AL, T, M	Recoger botella de muestra	21
Llenado a canastillos													
22	Transportar canastillos vacíos	1	AL,T, M, S.L								AL,T,M S.L	Transportar canastillos vacíos	22
23	Recoger botellas		AL, I, T, M								AL, I, T, M	Recoger botellas	23
24	Colocar botellas a canastillos		S.O, M, S.L								S.O, M, S.L	Colocar botellas a canastillos	24
25	Traslado de botellas a cámara	16	AL,T, M,S,L								AL,T, M,S,L	Traslado de botellas a cámara	25
TOTAL			15812	8	8	4	5	14	8	2	1	21328	

El diagrama bimanual propuesto del proceso de envasado principal se realizó desde la adición de pulpa hasta el traslado de botellas a cámara, se toma en cuenta para 1118 litros de yogurt frutado, se puede observar que los movimientos de ambas manos se reducen de igual manera por la eliminación de algunas actividades y tomando en cuenta los micro movimientos se reducen de forma considerable de la misma manera dándole más importancia en la reducción o eliminación de los ineficientes, obteniendo así en la mano izquierda realiza 15812 micro movimientos y la mano derecha 21328 micro movimientos con un porcentaje de reducción del 32% y 45%.

5.5.9. Análisis propuesto de la inocuidad alimentaria de los productos

De igual manera el análisis se va a realizar para el proceso de envasado del yogurt frutado de 1000 ml.

5.5.9.1.Descripción del producto

La descripción detallada del producto es la misma que la del propuesto actual, se encuentra en el Cuadro N° III-1. FICHA Técnica.

5.5.9.2.Diagrama de flujo del envasado propuesto

Se toma como base el flujograma propuesto descrito en la Fig. 5-2., al ser este necesario para definir los principales peligros existentes en cada actividad correspondiente al proceso de envasado.

5.5.9.3.Identificación y evaluación de peligros

Una vez identificados los tipos de peligros existentes, asignar la medición de la frecuencia de peligros en base al Cuadro N° I-6 y la medición de la severidad Cuadro N° I-7, se realizar un análisis más detallado, empleando la matriz de peligros como la que se observa a continuación.

Para identificar si los peligros mencionados observamos en el siguiente cuadro, si corresponden a un posible PCC, se designa la palabra “SI”, caso contrario se designa la palabra “NO”. Para un mejor análisis y comparación la matriz de evaluación de peligros del proceso de envasado principal actual se encuentra en el Cuadro III-15.

Cuadro V-8

Matriz de evaluación de peligros propuesto

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS		MEDIDAS DE CONTROL PROPUESTAS	EVALUACIÓN DE PELIGROS		
	TIPO DE PELIGRO	PELIGRO		PROBABILIDAD	SEVERIDAD	¿ES PELIGRO SIGNIFICATIVO ?
Adición de pulpa	Físico	Ingreso de elementos de operador al tanque.	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con el procedimiento lavado de manos. • Conocer los análisis realizados a la pulpa • Revisar la cantidad correcta de la pulpa. • Cumplir con el uso adecuado de los trajes de bioseguridad. • Controlar que la tapa del tanque este correctamente tapada 	D	3	No
	Químico	Oxidación del yogurt por motivo de pulpa en mal estado.		D	3	
	Biológico	Presencia de bacterias en la pulpa		D	3	
Bombeo de Yogurt	Físico	Restos de materiales de la tubería de bombeo.	<ul style="list-style-type: none"> • Desinfección de las líneas por las que se moverá el yogurt • Desinfección y revisión periódica de las mangueras de conexión 	D	3	NO
	Químico	Restos de productos de limpieza en las tuberías.		D	3	

	Biológico	Presencia de bacterias en las tuberías de bombeo.	<p>usadas en el bombeo del yogurt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de manera detallada las conexiones y evitar fugas. 	C	3	
Colocado de Envase	Físico	Presencia de partículas sólidas o restos del envase.	<ul style="list-style-type: none"> • Control minucioso en la desinfección y la limpieza realizada a los envases antes de ser enviados al área de uso. 	D	4	NO
	Químico	Restos de productos de limpieza en los envases.	<ul style="list-style-type: none"> • Control del uso adecuado de hipoclorito de sodio. • Cumplir con el procedimiento de lavado de manos. 	C	4	
	Biológico	Presencia de bacterias y hongos en los envases.	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con la limpieza y desinfección durante la actividad. 	C	4	
Primer Llenado	Físico	Ingreso de materiales y partículas sólidas al yogurt.	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con el procedimiento de lavado de manos. • Cumplir con la desinfección de todos los elementos que cuenta el dosificador. 	C	3	SI

	Químico	Restos de productos de limpieza en el equipo dosificador y otras reacciones con el exterior.	<ul style="list-style-type: none"> • Desinfección profunda del área de trabajo, • Cumplir con el uso de trajes de bioseguridad. • Cumplir con limpieza y desinfección durante el llenado de yogurt. 	C	2	
	Biológico	Ingreso de bacterias por manipulación del trabajador.	<ul style="list-style-type: none"> • El llenado deberá realizar personal contratado para esa actividad. • Realizar análisis del ambiente. 	B	3	
Tapado	Físico	Ingreso de materiales y partículas sólidas al yogurt.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la desinfección de las tapas. • Cumplir con el procedimiento de lavado de manos. 	B	3	SI
	Químico	Restos de productos de limpieza en las tapas.	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con la limpieza y desinfección durante el tapado de los envases con yogurt. 	C	2	

	Biológico	Ingreso de bacterias por manipulación del trabajador.	<ul style="list-style-type: none"> • El tapado deberá realizar personal exclusivamente contratado para esa actividad. • Cumplir con el uso de trajes de bioseguridad. 	B	3	
Llenado a canastillos	Físico	No existe peligro físico representativo.	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la desinfección correcta de los canastillos antes de entrar al proceso. • Cumplir con la inspección visual de las botellas correctamente tapadas. • Cumplir con el uso de traje de bioseguridad. 	E	5	NO
	Químico	No existe peligro químico representativo.		E	5	
	Biológico	Ingreso de bacterias por manipulación del trabajador al no estar tapado correctamente.		D	5	
Transporte de botellas	Físico	No existe peligro físico representativo.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de medidas de bioseguridad en el personal y limpieza en el área de transporte. 	E	5	NO
	Químico	No existe peligro químico representativo.		E	5	
	Biológico	No existe peligro biológico representativo.		E	5	

Elaboración: Propia

Al realizar la matriz de evaluación de peligros para el proceso de envasado propuesto observamos que las actividades que necesitan mayor atención y son identificados como (PPC) son 2: el llenado y el tapado, el peligro de contaminación que se tenía se ha controlado con la compra de un dosificador, reduciendo la manipulación del producto con el operario al tener una sola etapa de llenado, en el caso del tapado sigue siendo manual, cabe la posibilidad de que existan los mismos peligros de esa manera se controlara si el operario cumplen con las recomendaciones de limpieza y desinfección.

Los aspectos más importantes a controlar son los peligros biológicos principalmente microorganismos patógenos, se realizara análisis microbiológicos para conocer si existe la reducción esperada de estos y tener el control de la inocuidad de los productos terminados.

Los manuales de procedimientos de higiene en el personal y la desinfección y limpieza de equipos y utensilios se encuentran en el *Anexo 6-2. Manual de procedimientos de Higiene en el personal, Anexo 6-3. Manual de procedimientos de Limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos*. Cada uno de los manuales con sus respectivos instructivos de trabajo los cuales se encuentran en el *anexo 7*.

5.6. Calculo de la productividad propuesta

Para el cálculo de la productividad del proceso propuesto se tomara el mismo indicador referidas a unidades-tiempo.

Los datos que se toman fueron obtenidos del estudio de tiempos que para envasar 1118 litros de yogurt frutado se tarda 132.6 minutos desde la adición de la pulpa hasta el transporte de botellas a cámara ya que estas actividades de acuerdo al flujograma pertenecen al proceso de envasado principal y las que no se toman en cuenta como en el proceso actual son por motivo que esa actividad se eliminó o que se la realiza en forma paralela a las demás, por tal motivo no suman en tiempo.

- **Productividad 1**

Datos

Cantidad envasada = 1118 unidades

Tiempo trabajado = 132.6 minutos

$$Productividad = \frac{Cantidad\ envasado}{Tiempo}$$

$$Productividad = \frac{1118\ unidades}{132.6\ minutos}$$

$$Productividad = 8,67$$

$$Productividad = 8,67\ unidades/minuto$$

Para el proceso de envasado de yogurt frutado principal que consta desde la adición de pulpa hasta el transporte de las botellas a cámara se elaboran 8,67 unidades en un minuto y a la hora 520 unidades.

5.7. Análisis comparativo del proceso actual y propuesto

Se procede a realizar un análisis comparativo con los aspectos más relevantes del proceso actual con el proceso propuesto.

Cuadro V-9

Cuadro comparativo

	Actual	Propuesto
Mano de obra	4 operarios <ul style="list-style-type: none"> ● Llenado 1 ● Llenado 2 ● Tapado ● Agitado de tolva 	2 operarios <ul style="list-style-type: none"> ● Llenado ● Tapado

<p>Balance de materia (Para un lote de 1000 unidades).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Yogurt base 1.048,76 kg ● Pulpa de frutas 150 kg ● Se obtienen 1.160,55 kg de yogurt frutado. ● Derrames y perdidas 38,21 kg (36,81 litros de yogurt frutado). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Yogurt base 1.048,76 kg ● Pulpa de frutas 150 kg ● Se obtienen 1.189,76 kg de yogurt frutado. ● No se presentan derrames ● Perdidas 9 kg (8,67litros de yogurt frutado).
<p>Actividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Bombeo de yogurt base. ● 4 bombeos de yogurt base. ● Recojo de pulpa 4 veces. ● 4 adiciones de pulpa cada 300 litros de yogurt base. ● Agitado manual ● Segundo llenado ● Lavado de botellas 	<ul style="list-style-type: none"> ● No se realiza bombeo de yogurt base ● 1 bombeo de yogurt frutado. ● Recojo de pulpa 1 vez. ● Adición de pulpa cada 1010 litros de yogurt base. ● No se realiza el agitado manual ● Se realiza un solo llenado ● No se realiza lavado de botellas
<p>Equipos y utensilios</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Tolva de alimentación ● Barra de acero agitado manual ● Bolsa de plástico ● Tachos para derrames ● Mesa de trabajo ● Envase de plástico para segundo llenado ● Manguera para lavado de botellas ● Canastillos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Dosificador con todos sus elementos de llenado en el equipo. ● Mesa de trabajo ● Canastillos

Tiempo de envasado	<ul style="list-style-type: none"> ● Para envasar 1118 litros de yogurt frutado se tarda 207,15 minutos. ● 1118 unidades en 3 horas y 27 minutos. ● Llenado de 1000 ml en 8.8 segundos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Para envasar 1118 litros de yogurt frutado se tarda 132,6 minutos. ● 1118 unidades en 2 horas y 12 minutos. ● Llenado de 1000 ml en 6 segundos.
Variación de volumen	<ul style="list-style-type: none"> ● Se tiene una variación hasta de 27 ml 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se tiene una variación de 1 ml a 5 ml
Identificación de PCC	<p>4 puntos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Agitado de tolva ● Llenado 1 ● Llenado 2 ● Tapado 	<p>2 puntos</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Llenado ● Tapado
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> ● 5,40 botellas/ minutos ● 2600 botellas/ turno ● 279 botellas/ operario 	<ul style="list-style-type: none"> ● 8,67 botellas /minuto ● 4200 botellas/ turno ● 559 botellas/ operario
	<ul style="list-style-type: none"> ● Tasa de variación de la productividad de actual con el propuesto es de 61% 	

Elaboración: Propia

CAPÍTULO VI
CONSIDERACIONES FINALES

6.1. Conclusiones

- Al realizar el análisis detallado de la situación actual del proceso de envasado de yogurt frutado se confirmaron diversos problemas al ser un proceso ejecutado completamente de manera manual, así mismo identificando el problema principal el cual es un inadecuado manejo de los equipos y del personal llevando a tener un elevado uso de recursos.
- La empresa tiene una producción variable, por tal motivo se identifica que los días cuando la producción es baja para cumplir con las actividades del envasado primario y secundario que es la preparación de botellas se necesitan menos operarios ya que al momento de terminar con todo su trabajo proceden a realizar actividades en otros procesos.
- Analizando la situación actual y la propuesta, se tiene una productividad de 5.40 unidades/minuto y 8.67 unidades/minuto, realizando la comparación correspondiente de los resultados se obtiene que con el rediseño la productividad del envasado de yogurt mejora satisfactoriamente en un 61%.
- Con la matriz de evaluación de peligros se pudo conocer los puntos críticos de control, se tomó en cuenta al ser este uno de los procesos más importante ya que es la última etapa de la línea de producción y el cliente siendo así necesario para obtener productos inocuos, los puntos críticos identificados del proceso actual son 4 y con la propuesta de rediseño se reducen a 2 siendo así por tener contacto directo por parte de los operarios con el producto final.
- Para tener un mejor control de los puntos críticos identificados se elaboraron manuales de procedimientos de Higiene en el personal, de procedimientos de Limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos más sus instructivos, así obtener personal y equipos aptos para la elaboración de productos inocuos.

- Con los manuales de procedimientos elaborados se logra estandarizar el proceso, apoya al trabajo diario que se realiza en la empresa, de la misma manera con los manuales de funciones se logra ordenar de mejor manera los puestos de trabajo asignando sus actividades fijas para las que fueron contratados cada operario, evitando el abandono de sus tareas por realizar actividades de procesos ajenos.
- Al optar por el rediseño se realiza un ajuste en el personal para el proceso del envasado, se observa un operario demás por ese motivo se realizó un movimiento de uno de ellos a otra área donde necesariamente se lo requiere, para obtener los resultados deseados.
- Al realizar el balance de materia y compararlos se obtienen datos muy favorables, para la preparación de lote de 1000 unidades la empresa antes perdía entre bombeo, derrames en el primer llenado y segundo llenado un total de 38,21 kg y con el rediseño perderá 9 kg obteniendo una reducción de pérdidas de 29,21 kg.
- Se puede observar la necesidad de implementar nuevos equipos ya que los que tiene la empresa actualmente ocasiona la multiplicación de actividades para realizar el proceso, causando demoras y una necesidad mayor en número de operarios.
- Con el rediseño propuesto, se va a adquirir dos equipos en la línea de envasado, el primer equipo es una tolva dosificadora de acero inoxidable y el segundo equipo es un agitador que se acoplará a la tolva para que cumpla la función de mezclar la pulpa y el yogurt, orientada a la mejora y optimización del proceso
- La distribución en planta que tiene actualmente proporciona condiciones de trabajo adecuadas, el espacio suficiente para la producción que se tiene, es por ese motivo que solo se hicieron algunos movimientos de un tanques que no tenía uso con las sacheteadoras y colocando los equipos nuevos.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa EBA Planta Procesadora de Lácteos San Lorenzo implementar la propuesta presentada ya que es necesario para un mejor rendimiento en el proceso de envasado.
- Es muy importante realizar las capacitaciones al personal para el manejo del nuevo equipo y tenga todas las capacidades para desempeñar de mejor manera sus labores.
- Al implementarse el rediseño se debe conformar un equipo de trabajo con los supervisores de calidad, de producción y con los mismos encargados de cada área para hacer cumplir con todos los cambios propuestos.
- Se sugiere realizar controles más estrictos a los operarios ya sea en la ropa de trabajo que deben portar, la limpieza personal, la desinfección de todas las áreas y superficies por las que el producto tenga contacto y realizar el análisis microbiológico del ambiente, evitando así lo que es la contaminación.
- Para comprender de mejor manera el rediseño propuesto y los cambios que se van a dar dentro de las instalaciones productivas, se debe revisar los anexos que se encuentran en la parte final del documento.
- Se recomienda tomar en cuenta los manuales de funciones, de procedimientos, más instructivos que son muy importantes para que les pueda servir de base en la implementación del rediseño.
- Los manuales de funciones como el de procedimientos se entregaran de manera digital e impreso primeramente al supervisor de producción y se recomienda que sea el, el encargado de preparar al personal y a la menos duda del operario se pueda tener se les pueda proporcionar.

