

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORA PARA ESTANDARIZAR
PROCEDIMIENTOS Y REDUCIR EL CONSUMO DE
VAPOR EN LA ETAPA DE ELABORACIÓN DE JARABE
SIMPLE DE UNA PLANTA DE GASEOSAS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

ORLANDO JOHNNY CHAPOÑAN CHIMOY

Chiclayo, 08 de Mayo del 2018

**PROPUESTA DE MEJORA PARA ESTANDARIZAR
PROCEDIMIENTOS Y REDUCIR EL CONSUMO DE
VAPOR EN LA ETAPA DE ELABORACIÓN DE JARABE
SIMPLE DE UNA PLANTA DE GASEOSAS**

POR:

ORLANDO JOHNNY CHAPOÑAN CHIMOY

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR:

**Mgtr. Jorge A. Mundaca Guerra
PRESIDENTE**

**Mgtr. Ysabel Nevado Rojas
SECRETARIO**

**Mgtr. Sonia Mirtha Salazar Zegarra
ASESOR**

DEDICATORIA

Ante todo, a nuestro señor Dios por mantenerme con salud durante todos estos años de la carrera; a mi esposa, a mis hijas, a mis padres, hermanos y a todos los profesores que me dieron las fuerzas para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a Dios por darme la vida y mantener con salud a mí y mi familia durante todo este tiempo de estudios.

A mi esposa por darme las fuerzas de seguir adelante y cuidar a mis hijas durante mi ausencia para estar presente en las instalaciones de la universidad.

A mis padres y hermanos por el apoyo que siempre me brindaron.

Al representante actual de la empresa por darme la oportunidad de haber desarrollado la investigación de tesis dentro de las instalaciones de planta.

Al Ing. Franklin Riojas jefe de planta de gaseosas por el impulso y confianza que me brindó para realizar la investigación dentro del proceso que tiene a cargo.

Al Ing. Henry Aldaz Aguirre y el Ing. Eduardo Chaquila Zeña por la información brindada y contribuciones para el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros de trabajo quienes me brindaron el apoyo en los cambios de turno para así poder asistir a las instalaciones de la universidad.

A mi asesor de tesis la ingeniera Sonia Mirtha Salazar Zegarra por sus contribuciones para la realización de un buen trabajo de investigación.

PRESENTACIÓN

La presente investigación es realizada en una empresa dedicada al envasado de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, la investigación se realizó en la planta envasadora de bebidas no alcohólicas y se ha podido determinar que la empresa actualmente no cuenta con un Procedimiento Operativo Estándar (POE) en la etapa de proceso elaboración de jarabe simple para gaseosas, donde mayormente los operarios emplean métodos diferentes obteniendo así excesos en tiempos de elaboración y consumos de vapor para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple. El objetivo principal es reducir el consumo de vapor en la planta, por lo que se propone implementar un POE, nuevo formato de control de actividades del proceso y un indicador meta de consumo de vapor.

Todos los objetivos que se proponen realizar en esta investigación se llevarán a cabo a base de metodologías adecuadas y actualizadas, que han servido de base para realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de elaboración de jarabe simple, los cuales han sido realizados mediante la observación directa, recolectando datos de los reportes actuales, determinar movimientos, tiempo, paradas, etc., para luego proponer soluciones adecuadas para la optimización de los recursos.

Por ello en esta investigación se tiene como primer capítulo un marco teórico que nos ayuda a entender e introducirnos en el tema mediante herramientas y metodologías a usarse; en el siguiente capítulo se tiene desarrollado un diagnóstico general de la situación actual del proceso de elaboración de jarabe simple, donde se obtiene los problemas principales y se detalla de manera general las posibles soluciones, en tercer capítulo se tiene desarrollado todas las alternativas de solución que se pudo dar y por último se realiza un análisis costo – beneficio para verificar la rentabilidad que se tiene al implementar las mejoras en la empresa.

Autor: Orlando Chapoñan Chimoy

RESUMEN

La presente investigación es realizada en una empresa ubicada en nuestro Departamento de Lambayeque dedicada al envasado de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, dentro de sus etapas de proceso de envasado de bebidas no alcohólicas, se encuentra la elaboración de jarabe simple, es aquí donde existen diferentes tiempos y consumos de vapor usados por los 5 operarios que trabajan directamente en el proceso para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, el objetivo principal es establecer Procedimientos Operativos Estándar (POE) en esta etapa de proceso y herramientas de control que garanticen reducir el consumo de vapor en la planta de gaseosas.

Para la realización de los objetivos propuestos se realiza un diagnostico general en la etapa de proceso donde se encuentran los problemas, seguidamente continúa la realización de las mejoras las cuales están basadas en encontrar el tiempo y la demanda real de vapor para la elaboración de un batch de 40 hectolitros de jarabe simple.

Al establecer el Procedimiento Operativo Estándar (POE), implementar un nuevo formato de control de actividades del proceso y un indicador meta de consumo de vapor se logra incrementar la productividad reduciendo el 21% del tiempo para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, se reduce el consumo de vapor en un 37,24%, y por ende reducir el costo de vapor en un 37,56% por cada hectolitro de jarabe simple elaborado, se incrementa la eficiencia de producción en 37,2%. También se logra reducir las emisiones de CO₂ eq en un promedio de 37,26% directamente al medio ambiente, contribuyendo así a la huella de carbono generados por la empresa.

Palabras clave: Vapor, optimización, bebidas carbonatadas.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The present investigation is carried out in a company located in our Department of Lambayeque dedicated to the packaging of alcoholic and not alcoholic beverages, in its stages of packaging of not alcoholic beverages, is the elaboration of simple syrup, this is where different times exist And steam consumption used by the 5 operators who work directly in the process to produce a batch of 40 hectoliters of simple syrup, the main objective is to establish Standard Operating Procedures (POE) in this process stage and control tools that guarantee to reduce the consumption of steam in the soda plant.

For the accomplishment of the proposed objectives a general diagnosis is made in the process stage where the problems are found, followed by the realization of the improvements which are based on finding the time and the actual steam demand for the elaboration of a batch Of 40 hectoliters of simple syrup.

By establishing the Standard Operational Procedure (POE), implementing a new process activity control format and a target indicator of steam consumption can increase productivity by reducing the time by 21% of the produce a batch of 40 hectoliters of simple syrup, is reduced the consumption of steam by 37,24%, and thus reduce the cost of steam by 37,56% for each hectolitre of simple syrup elaborated, production efficiency increased by 37,2%. It is also possible to reduce CO₂ emissions by an average of 37,26% directly to the environment, thus contributing to the carbon footprint generated by the company.

Keywords: Steam, optimization, carbonated drinks.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACIÓN	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA	15
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	15
2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	19
2.2.1. Estandarización	19
2.2.1.1. Concepto de estandarización	19
2.2.1.2. Objetivos de los métodos, estándares y diseño de trabajo	19
2.2.1.3. Uso de estándares	20
2.2.2. Estudio de métodos	20
2.2.2.1. Medición del trabajo	20
2.2.2.2. Objetivo de la medición del trabajo	20
2.2.2.3. Procedimiento sistemático del estudio de métodos	21
2.2.2.4. Selección de la tarea	22
2.2.2.5. Toma de datos y desglose de la tarea en operaciones	22
2.2.2.6. Registro de métodos	23
2.2.3. Muestreo	23
2.2.3.1. Cómo determinar el tamaño de la muestra	23
2.2.3.2. Método estadístico	24
2.2.4. Trabajador calificado	24
2.2.5. Productividad	24
2.2.5.1. Indicadores de Productividad	25
2.2.6. Vapor	26
2.2.6.1. Concepto de vapor	26
2.2.6.2. Tipos de Vapor	26
2.2.6.3. Regulación de temperaturas en procesos industriales	27
2.2.6.4. Condensado	27
III. RESULTADOS	28
3.1. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	28
	viii

3.1.1. LA EMPRESA	28
3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	28
3.2.1. Producto	28
a. Descripción del Producto	28
b. Sub Productos	29
c. Desperdicios y desechos	29
3.2.2. Materiales e Insumos	29
3.2.3. Proceso de producción	31
3.2.4. Sistema de Producción	35
3.2.5. Análisis para el Proceso de Producción	36
3.2.6. Indicadores Actuales de Producción y Productividad	39
3.2.7. Análisis de Información	40
3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS	62
3.3.1. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción	62
3.4. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	67
3.4.1. Desarrollo de Mejoras	67
3.4.1.1. Estudio de Tiempos para elaborar de batch de jarabe simple por el operario más diestro	67
3.4.1.2. Estandarización de procesos mediante instructivos de trabajo	73
3.4.2. Nuevos Indicadores de Producción y Productividad	75
3.4.3. Cuadro Comparativo de Indicadores	75
3.5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	78
3.5.1. Beneficios implementando la mejora	78
3.5.2. Determinar la inversión en la mejora	78
3.5.3. Cuantificación de los beneficios obtenidos	79
3.5.4. Relación costo – beneficio económico y ambiental implementando la mejora	81
3.6. PLANES DE ACCIÓN PARA LA MEJORA	82
IV. CONCLUSIONES	84
V. RECOMENDACIONES	85
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
VI. ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presentación de producto gaseosas envasados por la empresa.....	28
Tabla 2. Desperdicios y desechos en la producción de Gaseosas	29
Tabla 3. Materiales e insumos necesarios para elaborar un hectolitro de jarabe simple	30
Tabla 4. Consumos de vapor (kg) en las tres etapas del proceso de envasado de gaseosas periodo Julio – Diciembre 2016	30
Tabla 5. Costo de vapor generado para elaborar un hectolitro de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016	31
Tabla 6. Consumo de vapor total para elaboración y envasado de gaseosas periodo Julio – Diciembre 2016	39
Tabla 7. Indicador de consumo de vapor y costos por hectolitro de jarabe simple elaborado en la etapa de estudio periodo Julio – Diciembre 2016.....	40
Tabla 8. Tiempos perdidos y motivos durante el proceso de elaboración de jarabe simple periodo Julio – Diciembre	42
Tabla 9. Resumen de tiempos perdidos y motivos durante el proceso de elaboración de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016.....	44
Tabla 10. Información de personal operario en el área de elaboración de jarabes.....	45
Tabla 11. Observación de métodos de trabajo por operario N° 1 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016	46
Tabla 12. Observación de métodos de trabajo por operario N° 2 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016	47
Tabla 13. Observación de métodos de trabajo por operario N° 3 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016	48
Tabla 14. Observación de métodos de trabajo por operario N° 4 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016	49
Tabla 15. Observación de métodos de trabajo por operario N° 5 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016	50
Tabla 16. Evaluación de operarios usando métodos diferentes e identificando puntos críticos	51
Tabla 17. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 1 periodo Julio – Diciembre 2016	53
Tabla 18. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 2 periodo Julio – Diciembre 2016	53
Tabla 19. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 3 periodo Julio – Diciembre 2016	54
Tabla 20. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 4 periodo Julio – Diciembre 2016	54
Tabla 21. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 5 periodo Julio – Diciembre 2016	54

Tabla 22. Comparación de consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por los 5 operarios periodo Julio – Diciembre 2016	55
Tabla 23. Kilogramos de vapor empleados por operarios para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016	56
Tabla 24. Tiempos empleados por operarios para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016.....	57
Tabla 25. Tiempo teórico para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple	58
Tabla 26. Causas que originan el uso de diferentes métodos de trabajo	59
Tabla 27. Sobrecostos generados por pérdida de vapor en la etapa de elaboración de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016.....	60
Tabla 28. Descripción de actividades para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor.....	69
Tabla 29. Valor estándar para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor.....	70
Tabla 30. Cálculo del valor estándar para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor.....	71
Tabla 31. Indicadores de producción y productividad para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple	75
Tabla 32. Indicadores comparativos para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple antes y después de la mejora.....	75
Tabla 33. Inversión en la mejora - capacitación de personal.....	78
Tabla 34. Beneficio a partir de ahorro del consumo de vapor periodo Julio – Diciembre 2016	79
Tabla 35. Cálculo de emisiones totales en relación al consumo de combustible	80
Tabla 36. Plan de actividades para implementar la propuesta de mejora.....	82
Tabla 37. Diagrama de Gantt para actividades de propuesta de mejora.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estudio del trabajo.....	21
Figura 2. Esquema del procedimiento del estudio de métodos	21
Figura 3. Cadena derivada de una mayor productividad	25
Figura 4. Diagrama 1. Flujo de proceso de producción de envasado de gaseosas	35
Figura 5. Diagrama 2. Flujo en la etapa de proceso elaboración de jarabe simple	36
Figura 6. Diagrama 3. Diagrama de Actividades (DAP) del proceso productivo envasado de gaseosas	37
Figura 7. Diagrama 4. Diagrama de Actividades (DAP) en la etapa de elaboración de jarabe simple	38
Figura 8. hl de Jarabe simple elaborados periodo Julio – Diciembre 2016.....	40
Figura 9. Tiempos perdidos y motivos durante el proceso de elaboración de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016	44
Figura 10. Tiempos promedios (minutos) empleados por los 5 operarios para elaborar un batch de 40 hl de jarabe simple usando métodos diferentes.....	52
Figura 11. Medidor de vapor	52
Figura 12. Comparación de consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por los 5 operarios periodo Julio – Diciembre 2016	55
Figura 13. Comparación de consumos de vapor promedio por los 5 operarios para elaborar un batch de 40 hl de jarabe simple	56
Figura 14. Tiempos promedios empleados por operarios para elaborar 40 hl de jarabe simple	57
Figura 15. Consumos de vapor y tiempos de elaboración por cada operario para elaborar 40 hl de jarabe simple en el periodo de julio – Diciembre 2016.....	59
Figura 16. Manifold de distribución de vapor para las diferentes líneas de proceso que tiene la planta industrial	60
Figura 17. Mapa de proceso – Vapor y condensado envasado de gaseosas.....	61
Figura 18. Diagrama 5. Diagrama de Ishikawa del proceso productivo elaboración de jarabe simple	64
Figura 19. Diagrama 6. Nuevo diagrama de Actividades (DAP) para elaborar 40 hectolitros de jarabe simple	72
Figura 20. Procedimiento Operativo Estándar (POE) para la elaboración de jarabe simple	74
Figura 21. Nuevo formato de control para el proceso de elaboración de jarabe simple	77

I. INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética en la industria se ha convertido en un objetivo clave para las organizaciones y su competitividad, especialmente en aquellas áreas productivas donde el uso de la energía es intenso. (Carlos, 2016)

En una planta industrial se puede observar diferentes líneas de proceso donde se utilizan materias primas, materiales e insumos para lograr obtener productos terminados que estén dentro de los parámetros de calidad para la satisfacción de los clientes, pero no basta solo de calidad, sino que también es importante implementar indicadores y estandarizar los procesos, que nos ayuden a reducir los costos operativos, eliminar tiempos improductivos y hacer uso eficiente de los recursos.

La estandarización de procesos es un factor vital para las organizaciones, ya que permite alcanzar productos con calidad homogénea debido a que se mantienen similares condiciones de trabajo, incluyendo materiales, maquinaria, equipos, métodos, procedimientos, conocimiento y habilidades del personal durante las operaciones ejecutadas. (Nataly, Natalia y Paloma, 2014)

La empresa industrial en estudio se encuentra ubicada en Lambayeque - Perú y se dedica a la elaboración de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, la cual la producción es para abastecer los mercados de toda la zona norte. La investigación se realizó en la etapa de elaboración de jarabe simple para elaborar bebidas no alcohólicas.

La empresa actualmente no tiene estandarizado esta etapa de proceso, por lo tanto, los procedimientos que utilizan los operarios que trabajan directamente en el proceso no son los mismos y esto genera diferentes consumos de vapor y tiempos para elaborar un batch de 40 hl de jarabe simple.

La empresa actualmente tiene un indicador de consumo de combustible total en su línea de gaseosas, siendo la meta para el año 2016 de 10,3 MJ/hl de gaseosa envasada, siendo esto muy general y no contando con un indicador directo de consumo de vapor en la etapa de elaboración de jarabe simple, ya que en esta etapa se consume la mayor parte de este suministro. (Ver tabla 4), por lo tanto, es aquí donde no se sabe cuánto es el consumo real de vapor para esta etapa de proceso.

Con todo esto, la formulación del problema es ¿El establecimiento de Procesos Operativos Estándar y la implementación de un indicador de consumo de vapor en la etapa de elaboración de jarabe simple disminuirá el consumo?

Para llegar a identificar los beneficios que se lograrían con el diseño de este nuevo sistema, se toma como objetivo general. Establecer Procedimientos Operativos Estándar e implementar indicador de consumo de vapor en la etapa de elaboración de jarabe simple para reducir dicho consumo en la planta de gaseosas.

El cual nos basamos en los diferentes objetivos específicos como: Analizar indicadores y métodos de trabajo de los operarios en la etapa de elaboración de jarabe simple, determinar la demanda real de vapor y sus costos en la etapa de elaboración de jarabe simple, proponer y validar la mejora de métodos de trabajo para reducir el consumo de vapor y realizar el análisis costo – beneficio respecto a la eficiencia uso de vapor y económica.

Al estandarizar procedimientos en el proceso de elaboración de jarabe simple presenta una oportunidad de reducir el consumo de vapor, eliminar tiempos improductivos, mejorar la eficiencia en la línea de proceso, bajar los costos de producción y contribuir de esta manera la reducción de los impactos al medio ambiente.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Jordan, Rosero, Manchay y Sanchez 2015 en su investigación “Gestión por procesos en el área de producción. Caso IPC Dublauto Ecuador Ltda.” El objetivo de esta investigación es establecer la gestión de procesos en el área de producción de la compañía, debido a su deficiencia en la estandarización de sus procesos y la falta de creatividad en sus diseños.

La empresa IPC Dublauto Ecuador Cía. Ltda. Es una empresa dedicada a la elaboración de insumos para calzado, varias son las causas que afectan los procesos de la compañía; entre estos se destacan los relacionados con la falta de procedimientos para mejorar la calidad del producto. La investigación que se llevó a cabo es de campo, es decir, en las instalaciones de la empresa; se tomó contacto en forma directa con la realidad, para obtener información de acuerdo a los objetivos del proyecto., luego se procedió a revisar y tabular la información recolectada, para orientar de mejor manera acerca de los procesos y demás problemáticas que existen en la compañía.

Los diagramas de procesos aportan en el análisis de cómo se elaboran los productos y de los inconvenientes que se presentan en los mismos, dando una visión más clara para la estandarización de los procesos en el área de producción de la compañía.

Con la metodología que se describe a continuación se pretende estandarizar los procesos del área de producción de la compañía mediante: 1) análisis de procesos actuales mediante diagrama de procesos; 2) estandarización de los procesos mediante toma de tiempos en cada uno de los procedimientos; 3) eliminación de las tareas innecesarias de los procesos estableciendo nuevos diagramas de proceso; 4) mejora continua.

Para el desarrollo del estudio de tiempos se toman los tiempos de cada uno de los procesos de los productos que más se elaboran en la compañía.

Los resultados obtenidos del estudio de tiempos de la duración real de cada uno de los procesos que intervienen en la producción, se obtuvo que la producción diaria de los productos se debe realizar en m por hora. Gracias al estudio de tiempos, se verificaron las tareas innecesarias existentes en cada uno de los procesos, eliminándolas y estableciendo como propuestas nuevos diagramas.

Con la información y el estudio de tiempos se reconocieron los problemas existentes dentro de la empresa, sobre todo el área de producción, los cuales ocasionan que los procesos no sean llevados de la mejor manera. Con la estandarización, se agilizaron los procesos de producción para la obtención de un producto de acuerdo a las exigencias de los clientes. Así, con todos los tiempos debidamente registrados, podrán ser evaluados constantemente y corregidos en caso de ser necesario, puesto que se demuestra si se está produciendo de una forma correcta o no. Estas acciones se deben derivar de una mejora continua y de indicadores que evalúen la calidad de los procesos y productos.

Para llevar el control de la estandarización se desarrolló un manual de procesos donde se documenta la manera cómo se deben llevar a cabo los procesos, esto también permite una mejor planeación de la producción y sobre todo tener mejor control del producto y saber exactamente cuántos se producen, siendo esto importante para los costos de producción.

Rodriguez, Chaves y Martinez 2014 en su investigación “Propuesta para la reducción de los tiempos improductivos en Dugotex S.A.” El objetivo es plantear una propuesta para la empresa que permita reducir los tiempos improductivos en la planta de tintorería de elásticos. Este proyecto analiza la situación de la empresa en el área de tintorería, la cual cuenta con un porcentaje de tiempos improductivos del 40%, ocasionados por falta de procedimientos estandarizados para las operaciones previas al montaje de cada orden de producción, lo que representa incumplimientos en las programaciones, retrasos en las entregas de las órdenes de pedido y baja productividad en la planta.

Se realizó una investigación aplicada con trabajo de campo durante 6 meses, se establecen las principales variables físicas, químicas y de proceso a controlar en la operación y se determinan las principales causas que generan tiempos improductivos utilizando herramientas tales como diagramas de operaciones, organigramas de procesos, diagramas de Pareto y causa-raíz. Posteriormente, se establecen soluciones a las causas detectadas y se validan las propuestas planteadas mediante la toma de 297 datos correspondientes a 20 días comprendidos entre 1 al 23 de marzo de 2013, distribuidos en 3 turnos de 8 horas cada uno.

Se evidenció que el promedio de eficiencia y productividad en la planta de tintorería entre los meses de agosto 2012 - enero del 2013 presentaba valores más bajos que los meta o target de la organización, siendo en el primer caso de 75%, 10% por debajo de la meta y en el segundo en un 54%, 28% inferior. La eficiencia y productividad son afectadas principalmente por las siguientes causas:

- a. Diversidad de métodos utilizados por los operarios para ejecutar las operaciones, es decir, que no se cuenta con procedimientos estandarizados para cada operación.
- b. Ausencia de tiempos definidos para la ejecución de determinadas operaciones previas al montaje de la OP

El gráfico de Pareto evidencia que el 80% de los tiempos de paro están centrados en las muestras, limpieza general y alistamiento de máquina. Se determinó que la causa de mayor impacto es la falta de procedimientos estandarizados para estas operaciones.

Se realizó un análisis utilizando la herramienta causa-efecto y se concluye que no se cuenta con procedimientos claros y estandarizados para ejecutar las operaciones de paso de muestras, alistamiento y lavado de máquina; por lo tanto, cada operario tiene su propia forma de realizar la operación, esto hace que no se cumpla el 100% de las condiciones técnicas y que haya variación de tiempo según el operario, por ende, diferentes resultados que desfavorecen la calidad de los productos y la productividad de la planta.

Se minimiza la cantidad de reproceso en planta y se proyecta una mejora en la eficiencia y productividad, al pasar de un 75% a 95% en el primer caso y en el segundo, de un 54% a 69%, lo cual conduce a un ahorro mensual de \$43 000,00

La investigación desarrollada demostró la importancia de estandarizar los procesos como medida efectiva para disminuir los tiempos improductivos, ya que el estudio generó una mejora del 27% en la productividad. Además, se observa que la estandarización de procesos es un factor vital para las organizaciones, ya que permite alcanzar productos con calidad homogénea debido a que se mantienen similares condiciones de trabajo, incluyendo

materiales, maquinaria, equipos, métodos, procedimientos, conocimiento y habilidades del personal durante las operaciones ejecutadas.

Quiroga, C y Aguirre J. 2015 en la investigación "Solución de problemas de producción en una empresa manufacturera de calzado" tuvo como objetivo mejorar los procesos de planeación y control de la producción, así como disminuir los costos de producción derivados de cuellos de botella y desperdicios excesivos de los materiales. La metodología utilizada para abordar este caso de estudio fue derivada y adaptada del proceso sistemático para desarrollar un centro de trabajo, donde define cuáles eran las áreas donde se tenían los mayores problemas; para determinarlas se usaron los gráficos de Ishikawa y de Pareto y para obtener datos de ingeniería, de manufactura y costos, construcción de diagramas de flujo y de procesos.

Como conclusión se tiene que con el estudio de tiempos y movimientos se podían crear células de trabajo, las cuales disminuirían los tiempos de producción. Con base en el estudio del lugar de trabajo, se determinó eliminar algunas operaciones manuales repetitivas con lo que se aumentó la productividad en un 56% por hora en la estación de pintado de suela y se estableció un sistema de reciclaje de material; esto se determinó con base en la experiencia de los operarios.

Tanjin, A y Shohanur R. 2015 on the research "A Study on Steam Engineering Practices in Textile Industries of Bangladesh" The objective of the research Is to show that are causing a lot of wastage of energy and making the process be inefficient. In this paper, an effort is made to show the usual alarming misuse of steam energy. Generated by deficiencies in the boiler, inadequate processes of purges, recovery of unsuitable condensates, lost by the use of steam at high pressure.

In the methodology is evaluated methods of work in the distribution and use of steam, some conventional instruments, Examples of calculation of steam waste and natural gas savings compared with data from eight industrial plants

In conclusion of the investigation in the company the 10-15% of total of steam loss happens due to improper blowdown process, 8-12 % loss occurs because of using steam at high pressure in appliance side, Condensate is not recovered properly, which causes 70-80% of total loss.

Tanjin, A y Shohanur R. 2015 sobre la investigación "Un estudio sobre las prácticas de ingeniería de vapor en las industrias textiles de Bangladesh" El objetivo de la investigación es mostrar que están causando mucho desperdicio de energía y haciendo que el proceso sea ineficiente. En este trabajo, se hace un esfuerzo para mostrar el mal uso habitual alarmante de la energía de vapor. Generado por deficiencias en la caldera, procesos inadecuados de purgas, recuperación de condensados inadecuados, perdidas por el uso de vapor a alta presión.

En la metodología se evalúan los métodos de trabajo en la distribución y uso del vapor, algunos instrumentos convencionales, Ejemplos de cálculo de residuos de vapor y ahorro de gas natural en comparación con los datos de ocho plantas industriales.

En conclusión, de la investigación en la compañía el 10-15% del total de la pérdida de vapor ocurre debido al proceso inadecuado de la purga, la pérdida 8-12% ocurre debido a usar el vapor en la alta presión en lado del aparato, Condensado no se recupera correctamente, que causa 70 -80% de la pérdida total.

Rewers, Mandziuk y Trojanowska 2015 on the research “Applications use standardized work purpose of increase the production capacity – a case study” The article presents the results of research carried out in the company of the foundry industry and the product is alloy parts for the automotive industry And the objective is eliminate waste and increase productivity. The article presents the methodology of the program TWI (Training Within Industry), with special emphasis of the program on the improvement of working methods (MP) Job methods (JM) is part of the development of the necessary skills superiors TWI

Applications use standardized work purpose of increase the production capacity

After developing a new method should be well advertise - boss and operators. Introduce the abstract idea, which should include the division of labor sheets, examples, data, sketches, drawings, photographs and any other material allowing for the presentation of proposed changes.

In conclusion of the investigation the company were related to the definition of the tasks carried by employees to eliminate waste and increase productivity of individual operators. Results of this study was to propose, develop and implement changes in organization work and production space, which contributed to a significant shortening of the time of most of the operations. The company presented proposals costless changes in the organization of equipment at workplaces. The proposed solutions have contributed to a significant shortening implementation of key operations, as well as improved conditions of work by getting more space. In addition, the effect of the changes was to improve the safety and health at work. Reduced time to complete each operation resulted in the release of additional capacity and enabled the company implementing more orders.

Rewers, Mandziuk y Trojanowska 2015 en la investigación "aplicaciones para el trabajo estandarizado y aumentar la capacidad de producción" el artículo presenta los resultados de la investigación realizada en la empresa de la industria de la fundición y el producto es partes de aleación para la industria de automóviles. El objetivo es eliminar los residuos y aumentar la productividad, el artículo presenta la metodología del programa TWI (Formación dentro de la Industria), con especial énfasis en el programa de mejora de los métodos de trabajo (MP). Los métodos de trabajo (MP) forman parte del desarrollo de las competencias necesarias superiores TWI. Las aplicaciones utilizan el propósito de trabajo estandarizado de aumentar la capacidad de producción

Después de desarrollar un nuevo método debe ser bien anunciar a jefe y los operadores, introducir la idea abstracta, que debe incluir la división de hojas de trabajo, ejemplos, datos, bocetos, dibujos, fotografías y cualquier otro material que permita la presentación de los cambios propuestos.

En conclusión, de la investigación la empresa se relacionó con la definición de las tareas llevadas a cabo por los empleados para eliminar los residuos y aumentar la productividad de los operadores individuales. Los resultados de este estudio fueron proponer, desarrollar e implementar cambios en el trabajo de organización y en el espacio productivo, lo que contribuyó a acortar significativamente el tiempo de la mayoría de las operaciones. La empresa presentó propuestas de cambios sin costo en la organización del equipo en los

lugares de trabajo. Las soluciones propuestas han contribuido a una reducción significativa de la implementación de operaciones claves, así como a mejores condiciones de trabajo al obtener más espacio. Además, el efecto de los cambios fue mejorar la seguridad y la salud en el trabajo. El tiempo reducido para completar cada operación dio lugar a la liberación de capacidad adicional y permitió a la compañía implementar más órdenes.

2.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.2.1. Estandarización

2.2.1.1. Concepto de estandarización

Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal. Los expertos en el estudio de tiempo utilizan varias técnicas para establecer un estándar: estudio cronometrado de tiempos, recolección computarizada de datos, datos estándares, sistemas de tiempos predeterminados, muestreo del trabajo y pronóstico con base en datos históricos. Cada técnica es aplicable en ciertas condiciones. (Nievel y Freivalds 2009, 7)

2.2.1.2. Objetivos de los métodos, estándares y diseño de trabajo

Los objetivos primordiales de los métodos, estándares y diseño de trabajo son 1) incrementar la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto y 2) reducir los costos unitarios, lo cual permite que se produzcan más bienes y servicios de calidad. La capacidad de producir más con menos dará como resultado más trabajo para más personas por un número mayor de horas por año. (Nievel y Freivalds 2009, 7)

Los corolarios que se desprenden de los objetivos principales son los siguientes:

- Minimizar el tiempo requerido para llevar a cabo las tareas.
- Mejorar de manera continua la calidad y confiabilidad de productos terminados y servicios.
- Conservar recursos y minimizar costos mediante la especificación de los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios.
- Maximizar la seguridad, salud y bienestar de los colaboradores
- Producir con intereses creciente por proteger el medio ambiente
- Aplicar un programa de administración de personal que dé como resultado más interés por el trabajo y la satisfacción de cada uno de los colaboradores.

2.2.1.3. Uso de estándares

Los estándares de tiempos son fundamentales para lograr la eficiente operación de cualquier empresa de manufactura o de negocios, puesto que proporcionan el denominador común del que surgen todos los elementos de costo.

Existe un interés especial en los estándares de tiempos que se utilizan en la operación eficaz de una compañía de manufactura, una empresa de servicio o un negocio. Tales estándares de tiempo se pueden determinar en una o más de las siguientes formas:

- a. Por estimación o registros de desempeño
- b. Por estudio de tiempo con cronómetro
- c. Mediante datos estándar
- d. Mediante las fórmulas de estudios de tiempos
- e. Con los sistemas de tiempo predeterminado
- f. Por medio de estudio de muestreo del trabajo
- g. Mediante la teoría de colas

Los métodos b, c, d, e y f proporcionan resultados mucho más confiables que los métodos a y g. (Nievel y Freivalds 2009, 7)

2.2.2. Estudio de métodos

El estudio de métodos de una tarea es la investigación sistemática de las operaciones que la componen, su tipología, materiales y herramientas utilizadas.

El estudio de métodos divide y desglosa la tarea en una parte razonable de operaciones. De esta manera se entiende mejor como se ejecuta la tarea y de este modo sirve para unificar un método operatorio para todos los implicados en su ejecución. Además, es el punto de partida para su mejora. (Cruelles 2012, 161-164)

2.2.2.1. Medición del trabajo

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Fuente: (Kanawaty, 1996.)

2.2.2.2. Objetivo de la medición del trabajo

EL estudio de métodos es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios y subsistir métodos malos por buenos. La medición del trabajo, a su vez, sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo por cualquier causa que sea.

Fuente: (Kanawaty, 1996.)

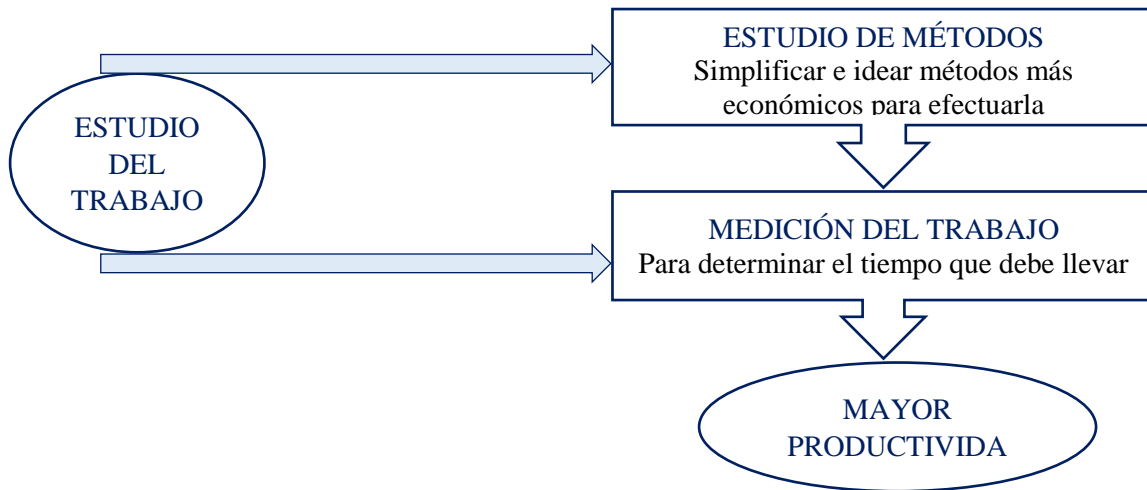


Figura 1. Estudio del trabajo

Fuente: Kanawaty, 1996.

2.2.2.3. Procedimiento sistemático del estudio de métodos

El siguiente esquema muestra el modo de proceder a la hora de realizar el estudio de métodos de una tarea dada. Definimos una tarea.

Una tarea es una unidad de trabajo compuesta por un operario o equipos de operarios y/o máquinas que hace sobre un material o materiales. Una tarea está compuesta por operaciones.

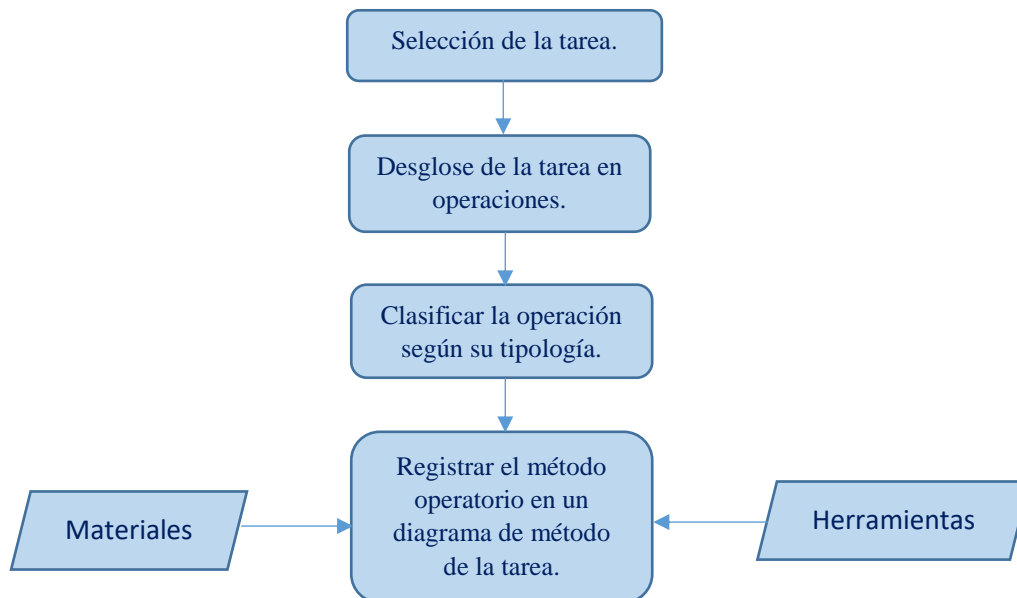


Figura 2. Esquema del procedimiento del estudio de métodos

Fuente: Cruelles, 2012

2.2.2.4. Selección de la tarea

Toda tarea realizada en un entorno de trabajo puede ser objeto de estudio con el fin de mejorar la manera en que esta es realizada, es decir, estudiar su método de trabajo para ser más eficiente. Son varios factores que se deben tener en cuenta a la hora de elegir una tarea para ser estudiada:

- La ergonomía.
- El CdM (Coeficiente de despilfarro por método) es decir, el potencial de la mejora.
- Y el peso de la tarea en el proceso productivo.

El primer factor es la ergonomía. Altos estudios realizados en materia preventiva muestran que una gran parte del absentismo laboral está motivado por molestias y lesiones debidas a una forma inadecuada de realizar el trabajo o por encontrarse la instalación en condiciones desfavorables para el trabajador (Cruelles 2012, 161-164)

2.2.2.5. Toma de datos y desglose de la tarea en operaciones

Una vez seleccionado le tarea a estudiar en función de los tres factores descritos en el punto anterior, se fijarán los límites del estudio y se señalará que abarcará exactamente, formulando preguntas de tipo:

- ¿Se quiere examinar toda la secuencia de la tarea o solo una parte de ella?
- ¿Qué parte de la tarea?
- ¿Serán objeto de estudio los movimientos de los materiales o los de las personas?

Todas estas cuestiones inciden en un mayor conocimiento de la situación y originan, como consecuencia, una mayor especificación del campo de estudio. A continuación, se describen una serie de pautas que el analista deberá tener en cuenta a la hora de desglosar una tarea en varias operaciones:

- ✓ El analista deberá observar al operario durante varios ciclos de trabajo. Si es posible, es mejor que determine las operaciones de la que está compuesta la tarea antes de iniciar el estudio.
- ✓ Las operaciones manuales deben ser diferenciadas de las que se realizan con una máquina.
- ✓ Las operaciones manuales de máquina parada y los de la máquina en marcha deben de ser diferenciadas entre sí. Las operaciones manuales realizadas mientras la máquina está en espera puede afectar a la duración del ciclo de trabajo debido a la actividad desplegada por el operario.
- ✓ Las operaciones que tengan distintos esfuerzos se separaran unas de otras, con el fin de facilitar la labor al analista para el futuro estudio de tiempos.
- ✓ Las operaciones que componen un proceso de trabajo deben ser fácilmente identificables, gracias a la acotación de las operaciones mediante el hito de inicio y final.

2.2.2.6. Registro de métodos

Una vez que se ha realizado la toma de datos procede registrar los métodos de trabajo.

Un estudio de métodos completo tendrá los siguientes apartados:

- a. *Documento 1 – Datos de la tarea y resumen del estudio de métodos.* En esta hoja se resumen los datos de la tarea y del estudio y se plasma el resumen del resultado de este y el gráfico del método.
- b. *Documento 2 – Estudio de métodos de la tarea.* Es la hoja en que se registra lo que hace el operario, desglosado en operaciones y con una cuantificación del tiempo con comentarios y propuestas de mejora particulares. Es la información más importante.
- c. *Documento 3 – Croquis de la pieza y croquis del puesto de trabajo.* La representación gráfica ayudará a comprender un poco mejor el método.
- d. *Documento 4 – Otros datos de operaciones.* Se trata de una hoja en la que plasmará información auxiliar que puede ser relevante para el estudio de métodos. En esta hoja se incluirá para cada operación información como: número de operarios, herramientas utilizadas, máquinas materiales o lo que pueda ser necesario para completar la información.
- e. *Documento 5 – Consideraciones ergonómicas de la tarea.* Se trata de un cuestionario general acerca del operario. Se analizan aspectos ergonómicos
- f. *Documento 6 – casuística de la tarea.* Se trata de una hoja en la que se redactará cómo se ejecuta la tarea.
- g. *Documento 7 – propuesta de mejora generales.* La hoja de estudio de métodos puede presentar propuestas de mejora de cada operación, no obstante, estas se deben complementar con propuestas generales.

Con la cumplimentación de todos estos apartados se considera que el estudio de métodos quedará completo. Sin embargo, puede ocurrir que el tiempo asignado para llevarlo a cabo no lo permita o el peso de la tarea no compense el grado de información y detalle. En ese caso siempre se realizará, como mínimo los documentos 1 y 2. (Cruelles 2012, 164-177)

2.2.3. Muestreo

El muestreo de trabajo es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad.

2.2.3.1. Cómo determinar el tamaño de la muestra

Además de definir el nivel de confianza de nuestras observaciones, también debemos decidir el margen de error que admitiremos. Debemos poder decir que tenemos confianza en que 95 por ciento de las veces la observación que hagamos tendrá una exactitud de ± 5 por ciento o 10 por ciento o cualquier otra margen de exactitud que adoptemos.

Para determinar el tamaño de la muestra que se necesita existen dos métodos: el método estadístico y el nomográfico, en esta investigación se aplicará el método estadístico.

2.2.3.2. Método estadístico

La fórmula utilizada en este método es la siguiente:

$$op = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

En la que:

op = error estándar de proporción;

p = porcentaje de tiempo inactivo;

q = porcentaje de tiempo en marcha;

n = número de observaciones o tamaño de la muestra que determinar.

Sin embargo, antes de poder aplicar esta fórmula debemos tener por lo mejor una idea de los valores p y q . Así, pues, el primer paso consiste en efectuar cierto número de observaciones aleatorias en el lugar de trabajo.

Tomemos, por ejemplo, un nivel de confianza de 95 por ciento con un margen de error de 10 por ciento (es decir que tenemos confianza en que en nuestros cálculos el 95 por ciento de los casos corresponderán a ± 10 por ciento del valor real) FUENTE: (Kanawaty, 1996.)

2.2.4. Trabajador calificado

Trabajador calificado es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

Cada clase de trabajos requiere cualidades humanas distintas. Unos exigen agilidad mental, concentración, buena vista; otros, fuerza física y la mayor parte, alguna destreza o conocimiento especial adquirido. No todos los obreros tienen las aptitudes necesarias para determinado trabajo, pero si la dirección aplica procedimientos serios de selección y buenos programas de capacitación para el puesto, normalmente se consigue que la mayoría de los trabajadores tengan las capacidades necesarias para desempeñar sus funciones.

Fuente: Kanawaty, 1996.

2.2.5. Productividad

La Productividad es la relación entre la producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o ventas en el de los servicios, y las cantidades de insumos utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la economía. Es decir, la Productividad nos indica cuánto producto generan los insumos utilizados en una actividad económica. Esta medida expresada como un índice permite ver cómo ha cambiado esa relación entre productos e insumos a través del tiempo, es decir, si se ha vuelto más eficiente o no la transformación de los insumos en producto. (INEGI 2003)

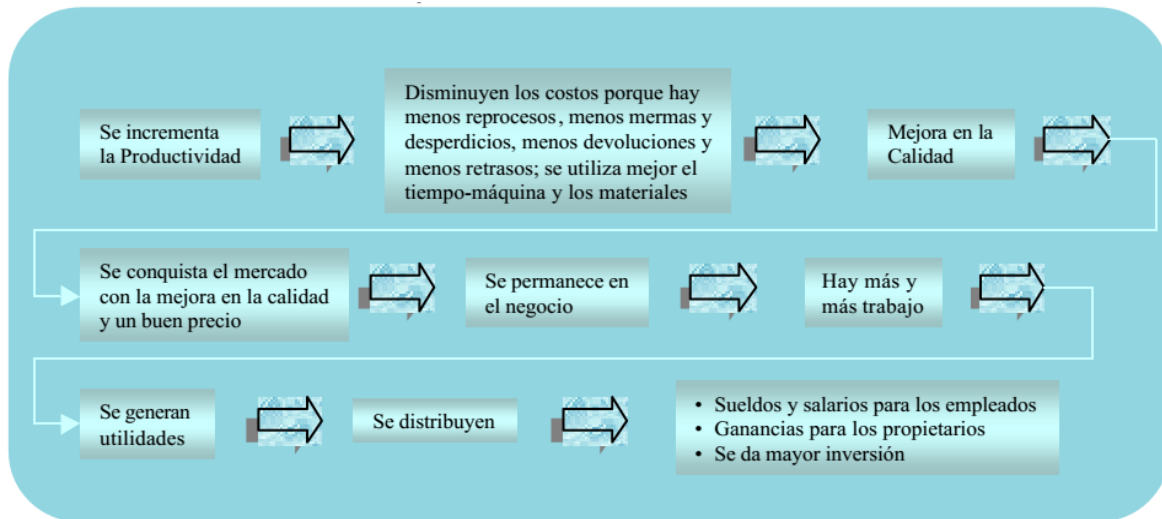


Figura 3. Cadena derivada de una mayor productividad

Fuente: INEGI, 2003.

2.2.5.1. Indicadores de Productividad

Los indicadores de productividad son aquellos que nos ayudan a identificar alguna imperfección o defecto al momento de elaborar un producto u ofrecer un servicio, para así reflejar la eficiencia en el uso de los recursos generales y humanos de la empresa (estos pueden ser cuantitativos y cualitativos).

La presente tesis se enfoca en el proceso productivo, ante ello se han considerado aquellos indicadores que tengan una relación con las mismas:

➤ **Productividad de la mano de obra**

Significa producir más con el mismo número de mano de obra o bien producir la misma cantidad, pero utilizando menor mano de obra, de modo que los recursos economizados puedan dedicarse a la producción de otros bienes. Se concibe como la relación existente entre la producción y el aporte correspondiente del trabajo a la misma.

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{Producción\ Obtenida}{Número\ de\ horas - hombre}$$

Fuente: INEGI, 2003.

➤ **Productividad de materiales e insumos**

Se calcula a través de la relación de una cantidad de producto terminado y la cantidad de un determinado material o insumo.

$$\text{Productividad de los materiales} = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{materiales e insumos empleados}}$$

Fuente: INEGI, 2003.

➤ **Productividad de la energía**

Aumento que se produce en la cantidad de energía cuando se incrementa el número de unidades producidas o cuando las máquinas utilizadas no están debidamente funcionando como debería esperarse en el proceso productivo

$$\text{Productividad de la energía} = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Cantidad de energía empleada}}$$

Fuente: INEGI, 2003.

2.2.6. Vapor

2.2.6.1. Concepto de vapor

Es un fluido utilizado para proporcionar fuerza motriz, energía calorífica y es el medio natural más eficiente de transferencia de calor en la industria. El vapor es agua en estado gaseoso, su temperatura aumenta hasta que alcanza un valor a partir del cual ya no puede subsistir como líquido. Fuente: SPIRAX SARCO, 1910.

Ventajas de usar vapor en una industria

- ✓ Generado a partir de agua
- ✓ Permite ajustar la temperatura por la presión
- ✓ Facilidad en el transporte y distribución
- ✓ Transporta mucha energía con poca masa

2.2.6.2. Tipos de Vapor

➤ Vapor saturado.

Vapor frecuentemente en contacto con la parte líquida y en equilibrio térmico con la misma. Utilizado para procesos de calentamiento.

- Tipos de vapor saturado
- ✓ Seco

Vapor en temperatura de saturación sin presencia de fracción de líquido saturado, es decir, el 100% de la masa es vapor saturado.

✓ Húmedo

Vapor en temperatura de saturación en contacto con una fracción de líquido saturado, el título es menor de 100%, es decir, parte de la masa es líquido saturado

➤ Vapor sobrecalentado

Vapor que se encuentra a una temperatura arriba de la temperatura de saturación.

Utilizado para movimiento de máquinas

• Grado de sobrecalentamiento

Es la diferencia entre la temperatura de vapor sobre calentado y la temperatura de vapor saturado, a una determinada presión. Fuente: SPIRAX SARCO, 1910.

2.2.6.3. Regulación de temperaturas en procesos industriales

La regulación de temperatura en muchos procesos industriales necesitan ser controladas, la calidad de los productos depende, en muchos casos de un control riguroso de su temperatura desde el punto de vista del ahorro de energía, la temperatura ideal es la mínima admisible para el proceso, si el contenido de un tanque abierto está a 90°C y el proceso permitiera una temperatura de 70°C, se podría conseguir un ahorro energético del 30%. Fuente: SPIRAX SARCO, 1910.

2.2.6.4. Condensado

✓ Cuando el vapor cede su calor latente o entalpía de evaporación se convierte en condensado

✓ En los sistemas de vapor son necesarios elementos que diferencien el estado gas (vapor) y el líquido (condensado)

✓ A estos elementos se les llama purgadores de vapor

El purgador es una válvula automática que cierra en presencia de vapor y abre cuando le llega condensado o aire. Fuente: SPIRAX SARCO, 1910.

III. RESULTADOS

3.1. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1.1. LA EMPRESA

Nombre: Empresa envasadora de gaseosas.

Dirección Fiscal: Lambayeque – Perú

Área de estudio: Etapa de elaboración de jarabe simple para gaseosas

3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

3.2.1. Producto

a. Descripción del Producto

Gaseosas

El producto es una gaseosa de color naranja, con sabor al fruto “Guaraná”, este fruto exótico proviene de las semillas de un árbol muy popular de Sudamérica, dentro de su composición se encuentra el azúcar que sirve para la elaboración de jarabe simple. Además de su sabor único, la guaraná es muy popular como suplemento energético, pues es un estimulante natural que te aporta vitalidad, el producto se puede encontrar en distintas presentaciones:

Tabla 1. Presentación de producto gaseosas envasados por la empresa

Envase	Presentación
Botella PET	3 Litros
Botella PET	2 Litros
Botella PET	1 Litros
Botella PET	0,5 Litros

Fuente: Datos de la empresa

La tabla 1, nos muestra la presentación de productos envasados por la planta de gaseosas.

Características

La bebida gasificada se caracteriza por su apariencia del líquido de color característico, brillante sin sedimentos visibles y efervescentes.

Composición: Agua carbonatada, Azúcar, acidulante, edulcorantes, colorantes, extractos auxiliares y saborizantes.

Cantidad alcohol: 0%

Elaboración: gasificados

Envase: Botellas PET

Características especiales: Con gas, ricas en vitaminas y sin alcohol.

b. Sub Productos

La empresa actualmente no tiene subproductos dentro de su proceso productivo.

c. Desperdicios y desechos

La empresa cuenta con desperdicios de tipo inorgánico.

A continuación, en la tabla 2 se presenta los desperdicios y desechos en la producción de gaseosas.

Tabla 2. Desperdicios y desechos en la producción de Gaseosas

Desperdicio o desecho	Motivo
Bidones plásticos	Al termino de ingredientes e insumos de limpieza.
Sacos de polipropileno	Al término de insumos para el proceso.
Bolsas de polietileno	Al término de uso de ingredientes.
Cajas de Cartón	Al término de uso de ingredientes.
Bolsas de papel	Al término de uso de ingredientes.
Botellas PET	Caídas de envases y productos en el proceso.
Stretch Film	Al descubrir pallet de envases PET para el llenado.
Cartón	Al término de uso de envases e insumos.
Parihuelas de madera	Al término de uso de envases e insumos.
Etiquetas plásticas	Mal funcionamiento de la máquina etiquetadora.
Tapas plásticas	Mal funcionamiento de la máquina roscadora.
Conos de cartón	Al terminar rollos del plástico Stretch Film y láminas termo contraíbles.
Cartuchos Polipropileno	Al término de filtración de agua.
Bolsas filtrantes	Al término de filtración de agua y bebida.
Envases de alcohol, tinta y solvente	Al término de uso.

Fuente: Datos de la empresa

La tabla 2, muestra los desechos que se descartan en todas las etapas del proceso de envasado de gaseosas.

3.2.2. Materiales e Insumos

En la siguiente tabla se presentan todos los insumos que son usados para la elaboración de jarabe simple. Es aquí la etapa de estudio.

Tabla 3. Materiales e insumos necesarios para elaborar un hectolitro de jarabe simple

Materiales e insumos	Descripción	Índice de consumo
Azúcar blanca industrial	Extraída de la caña de azúcar	86,25 kg
Agua tratada	Agua extraída de pozos subterráneos (tratada)	0,43 hl
Vapor	Generado por caldera	17,02 kg
Ayuda filtrante # 12	Polvo filtrante extraída de minerales	0,10 kg
Ayuda filtrante # 14	Polvo filtrante extraída de minerales	0,025 kg
Carbón activado	Polvo negro muy fino	0,00375 kg
Papel filtro	Conformados por derivados de celulosa	0,6 unidades

Fuente: Datos de la empresa

Cabe mencionar que la empresa elabora jarabe simple por batch de 40 hectolitros que es la capacidad que tiene el tanque de preparación.

En el proceso de elaboración y envasado de gaseosas se utiliza el suministro de vapor en tres etapas del proceso productivo:

- a) Tratamiento de agua: Solo se utiliza al inicio de cada semana para hacer saneamiento de equipos.
- b) Elaboración de Jarabe simple: Aquí en el área de estudio el suministro vapor se utiliza todos los días para el calentamiento de agua y elaborar jarabe simple.
- c) Mezcla de bebida gasificada jarabeada: Se utiliza para saneamiento del equipo (carbocooler¹ y envasadora de gaseosas). Al inicio de cada semana.

Es decir que la etapa de mayor consumo de este suministro es la etapa del proceso elaboración de jarabe simple (Ver tabla 4)

Tabla 4. Consumos de vapor (kg) en las tres etapas del proceso de envasado de gaseosas periodo Julio – Diciembre 2016

Meses	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total	% de consumo
Tratamiento de agua	10 678	7 711	5 351	8 125	9 525	8 766	50 156	18%
Elaboración de jarabe simple	31 254	26 179	32 987	30 643	36 507	38 435	196 005	68%
Carbocooler y llenadora	10 800	6 734	5 701	6 360	6 035	4 370	40 000	14%
Total vapor (kg)	52 732	40 624	44 039	45 128	52 067	51 571	286 161	100%

Fuente: Datos de la empresa

¹ Carbocooler: Máquina que recibe el jarabe diluido con agua tratada inyectándole CO₂ para la carbonatación de la bebida en un ambiente frío; para esto es necesario un manómetro, el cual mide la presión y un controlador de temperatura para el control del proceso.

Como se puede observar en la tabla 4, la etapa de elaboración de jarabe simple (etapa del estudio) tiene un mayor consumo de vapor respecto a las otras etapas de proceso, es aquí donde no se tiene un control directo de consumo en esta etapa de proceso, mucho menos un indicador para controlar este suministro.

A continuación, se presenta los costos de vapor generados para producir un hectolitro de jarabe simple.

Tabla 5. Costo de vapor generado para elaborar un hectolitro de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Meses	Jarabe simple elaborados (hl)	Vapor consumido (kg)	Costo vapor kg (S/.)	Costo vapor /hl (S/.)
Julio	1 802	31 254	0,125	2,17
Agosto	1 594	26 179	0,125	2,05
Septiembre	1 649	32 987	0,125	2,50
Octubre	1 870	30 643	0,125	2,05
Noviembre	2 328	36 507	0,125	1,96
Diciembre	2 358	38 435	0,125	2,04
Promedio				2,13

Fuente: Datos de la empresa

La tabla 5, nos muestra los costos de vapor por hectolitro de jarabe simple elaborado, dando como resultado un promedio de los 5 operarios que trabajan directamente en el proceso de 2,13 soles.

3.2.3. Proceso de producción

En la industria, se realiza el siguiente proceso productivo (Ver diagrama 1 y 3) para elaborar y envasar su producto gaseosas

- Recepción y Almacenamiento de Insumos

Luego de realizar la inspección visual y análisis correspondiente, los insumos son recibidos y almacenados en zonas designadas en el área de almacén de materiales.

En el caso de los insumos como edulcorantes naturales y artificiales, saborizantes, emulsionantes, estabilizantes, y antioxidantes el almacenamiento se realiza en un almacén diseñado especialmente para este fin, el cual tiene una temperatura determinada y adecuada para mantener las características de los ingredientes. La ubicación en el almacén se realiza verificando las fechas de producción y de vencimiento manteniendo una adecuada rotación y despacho.

- Tratamiento de agua para el proceso

El tratamiento de agua se realiza en una Planta de Tratamiento de Agua ingresando agua de línea (agua clorada de pozo) en un tanque reactor donde se inicia su tratamiento con la

dosificación de cal hidratada, sulfato de aluminio e hipoclorito de calcio para reducir la alcalinidad del agua (entre 40 – 60 ppm) y con un residual de 3.0 a 4.0 ppm de cloro. Luego el agua es bombeada a un filtro de grava y filtro de carbón para retirarle el cloro libre, luego hacia el filtro pulidor que utiliza cartuchos de polipropileno de retención de 5 micras y luego al filtro GAF (1 micra). Finalmente se envía agua tratada hacia la línea de envasado y elaboración de jarabes.

Equipos utilizados	Parámetros de control.
Tanque reactor -----	Alcalinidad, pH, cloro residual
Filtro grava -----	Alcalinidad, pH, cloro residual
Filtro carbón -----	Alcalinidad, pH, cloro residual, turbidez
Filtro pulidor -----	-----
Filtro gaf -----	Alcalinidad, pH, ausencia de cloro, turbidez, dureza, partículas y análisis organoléptico.

- Elaboración de jarabe simple (**Etapa donde se realizará el estudio**)

El proceso inicia en el tanque de dilución de azúcar donde se suministra y calienta agua tratada, cuando la temperatura alcance entre 60 – 70°C, se inicia el proceso de vaciado de azúcar para obtener jarabe simple, seguidamente esta solución es llevada a temperatura de 85°C con agitación mecánica constante, luego el jarabe es filtrado y enfriado. La filtración se realiza en un filtro prensa conformado por placas cubiertas por papel filtro y pre-capa de ayudas filtrantes y el enfriado en un intercambiador de calor de placas controlando que la temperatura final sea de 25 - 28°C.

Equipos utilizados	Parámetros de control
Tanque de acero inoxidable enchaquetado ---	Temperatura de calentamiento
Filtro prensa -----	Presión y ausencia de partículas
Intercambiador de placas -----	Temperatura de enfriamiento
Tanque de almacenamiento -----	Brix, análisis organoléptico, turbidez y color

- Elaboración de Jarabe Terminado

De acuerdo al volumen a elaborar se trasvasa jarabe simple a un tanque de jarabe terminado en un tanque alterno de dilución de ingredientes se disuelve el preservante de acuerdo al volumen de jarabe terminado a elaborar, se verifica homogeneidad de la solución y se trasvasa al tanque de jarabe terminado que contiene el jarabe simple trasvasado.

En otro tanque de dilución de ingrediente se disuelve el acidulante, los edulcorantes, colorantes, extractos auxiliares y saborizantes, esto es hasta la disolución total y homogénea, luego se trasvasa hacia el tanque de jarabe terminado en agitación, finalmente se completa con agua tratada para alcanzar el volumen final, continuando la agitación mecánica por 2 hora como mínimo.

Terminado el tiempo de agitación, se procede a reposar el jarabe y realizar los análisis fisicoquímicos y organolépticos para asegurar que el jarabe cumpla con las especificaciones normadas.

Equipos utilizados	Parámetros de control
Tanque de disolución de ingredientes -----	Tiempo de disolución de ingredientes
Tanque de preparación jarabe terminado -----	Tiempo de agitación, brix, color, acidez, pH, turbidez, concentración de benzoato y análisis organoléptico.

- Mezcla de Bebida Gasificada Jarabeada

El jarabe terminado se envía a través de una bomba y tuberías hacia el equipo carbocooler, que está ubicado en la línea de envasado, que tiene una línea de suministro de agua tratada esterilizada por radiación ultravioleta. En el carbocooler el jarabe es diluido con agua tratada, luego se envía hacia el tanque de CO₂, donde sucede la carbonatación de la bebida en un ambiente frío. Usando como refrigerante amoníaco del proceso de carbonatación, este no tiene contacto directo con el producto o bebida.

Equipos utilizados	Parámetros de control
Carbocooler -----	Presión de carbonatación, temperatura de carbonatación, brix de mezcla.

- Envasado de bebida gasificada jarabeada

Antes de envasar la bebida, los envases PET vacíos son transportados por cadenas transportadoras hacia el equipo enjuagador de botellas Rinser donde los envases son enjuagados internamente a través de agua a presión, luego ingresan a la máquina llenadora que contiene la bebida carbonatada y filtrada.

Equipos utilizados	Parámetros de control
Rinser -----	Presión de inyectores, ozono.
Llenadora -----	Presión, volumen de llenado, temperatura, impurezas, CO ₂ en botella.

- Encapsulado

Luego las botellas pasan por el capsulador, donde recibe la tapa plástica.

Equipos utilizados	Parámetros de control
Máquina capsulador -----	Torque de remoción y torque de incremento.

- Etiquetado

Las botellas con bebida jarabeada carbonatada son etiquetadas asegurándose una buena presentación del producto final.

Equipos utilizados	Parámetros de control
Máquina Etiquetadora -----	Alineación y verificación.

- Codificado

Las botellas luego de ser etiquetadas pasan a ser codificadas indicándose la fecha, la planta, la línea y la hora de envasado asimismo se indican la fecha de vigencia del producto.

Equipos utilizados	Parámetros de control
Máquina codificadora -----	Inspección del lote, fecha de vencimiento.

- Empaquetado

Luego de la colocación de etiquetas y codificado, las botellas son empacadas por una lámina termocontraible en cantidad de acuerdo a la presentación del producto.

Equipos utilizados	Parámetros de control
Termocontraible -----	Temperatura del horno.

- Paletizado

Luego del empaquetado los paquetes son transportados hacia la zona de paletizado donde manualmente son apiladas de acuerdo a la presentación del producto, quedando listas para su posterior traslado y almacenamiento en el almacén de producto terminado.

Equipos utilizados	Parámetros de control
Envolvedora -----	Inspección de pallet

- Almacenaje

La manipulación, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega de productos terminados, se efectúa con el cuidado respectivo, en condiciones de temperatura adecuadas, con la finalidad de mantener la calidad del producto.

3.2.4. Sistema de Producción

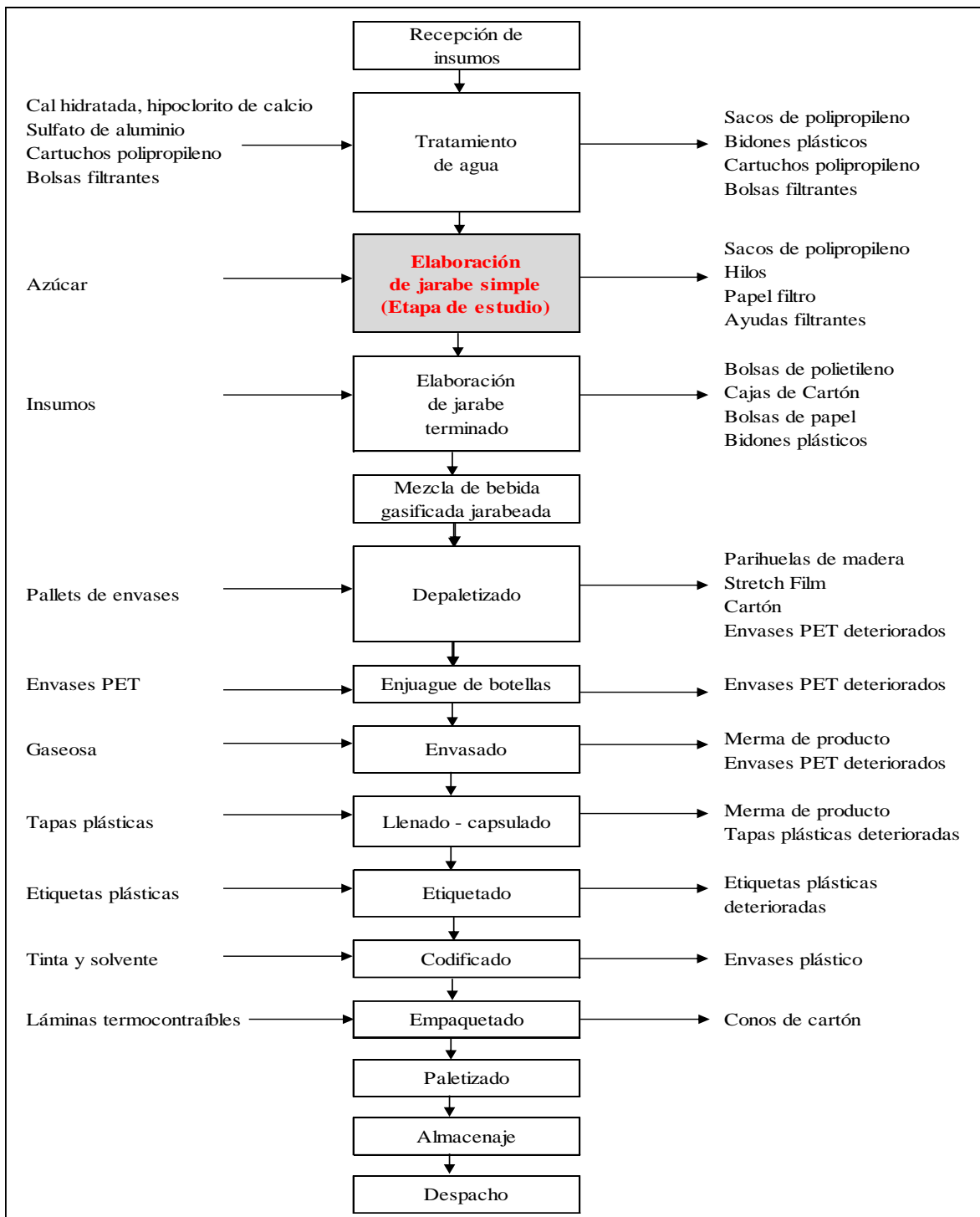


Figura 4. Diagrama 1. Flujo de proceso de producción de envasado de gaseosas
 Fuente: Datos de la empresa

3.2.5. Análisis para el Proceso de Producción

Para el análisis del proceso productivo de elaboración de jarabe simple se ha determinado realizar un diagrama de flujo de operaciones (Ver diagrama 2), un diagrama de Análisis de Proceso (DAP) (Ver diagrama 4), así mismo un diagrama de Análisis de Proceso (DAP) (Ver diagrama 3) para la elaboración de gaseosas.

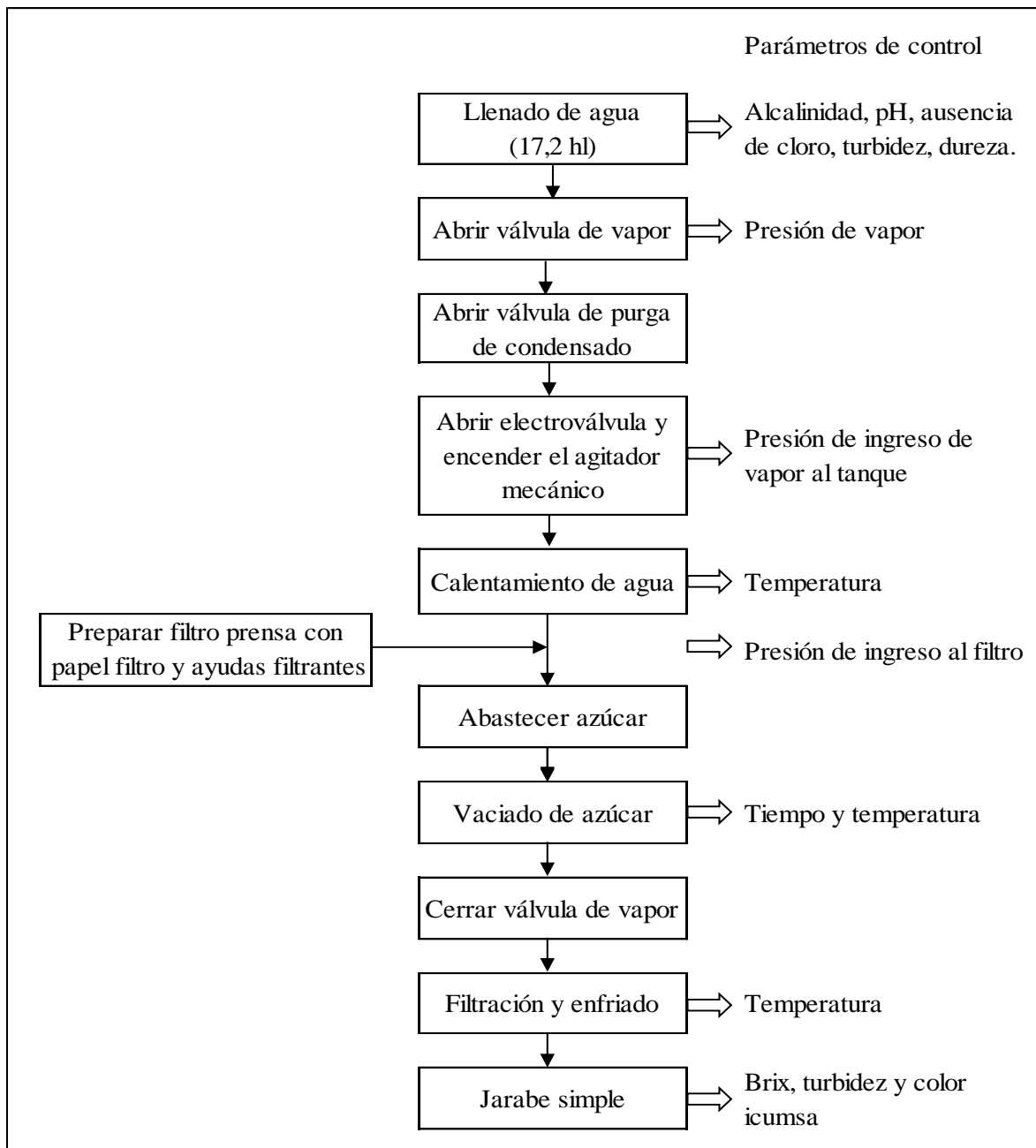


Figura 5. Diagrama 2. Flujo en la etapa de proceso elaboración de jarabe simple

Fuente: Datos de la empresa

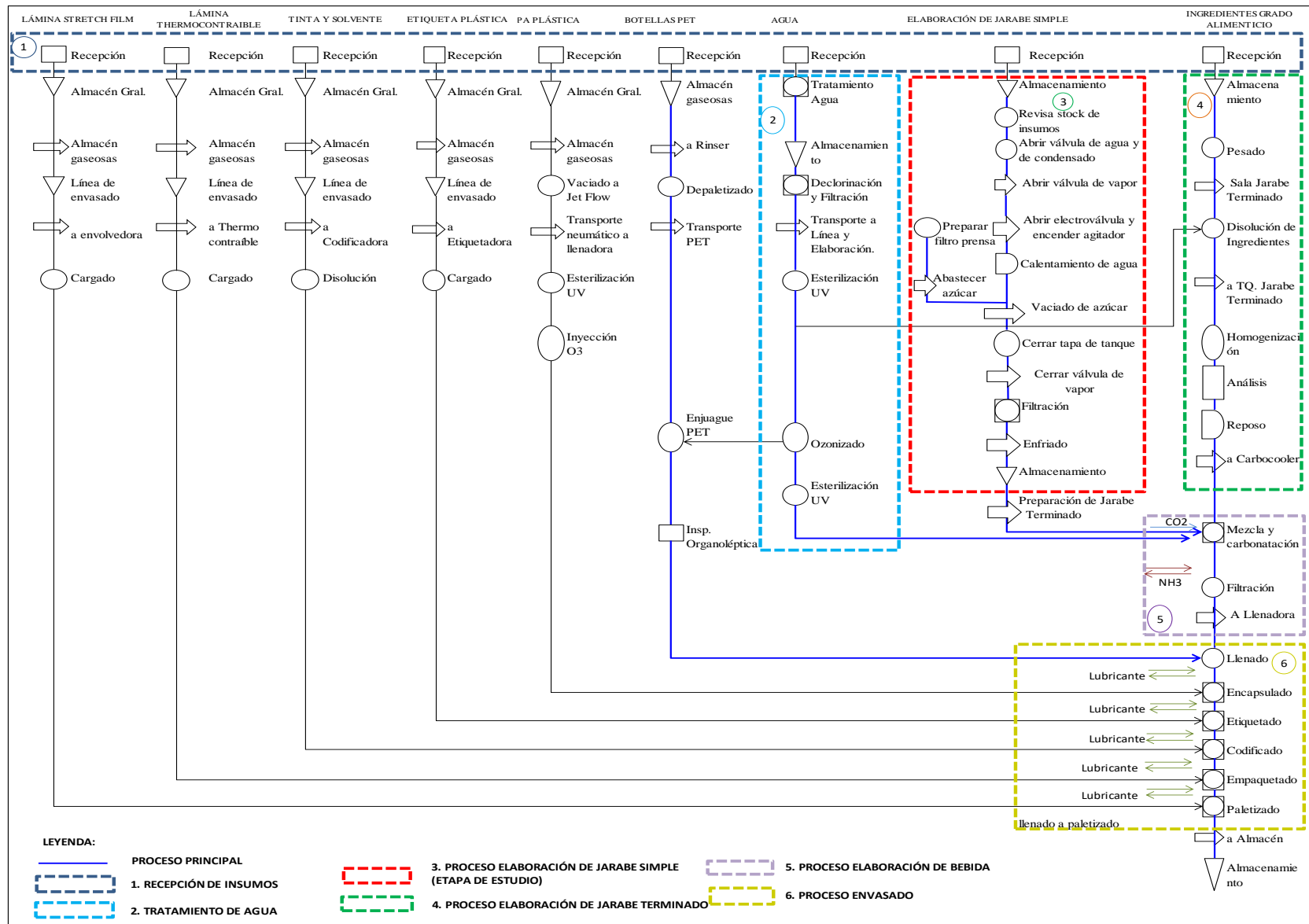


Figura 6. Diagrama 3. Diagrama de Actividades (DAP) del proceso productivo envasado de gaseosas

Fuente: Datos de la empresa

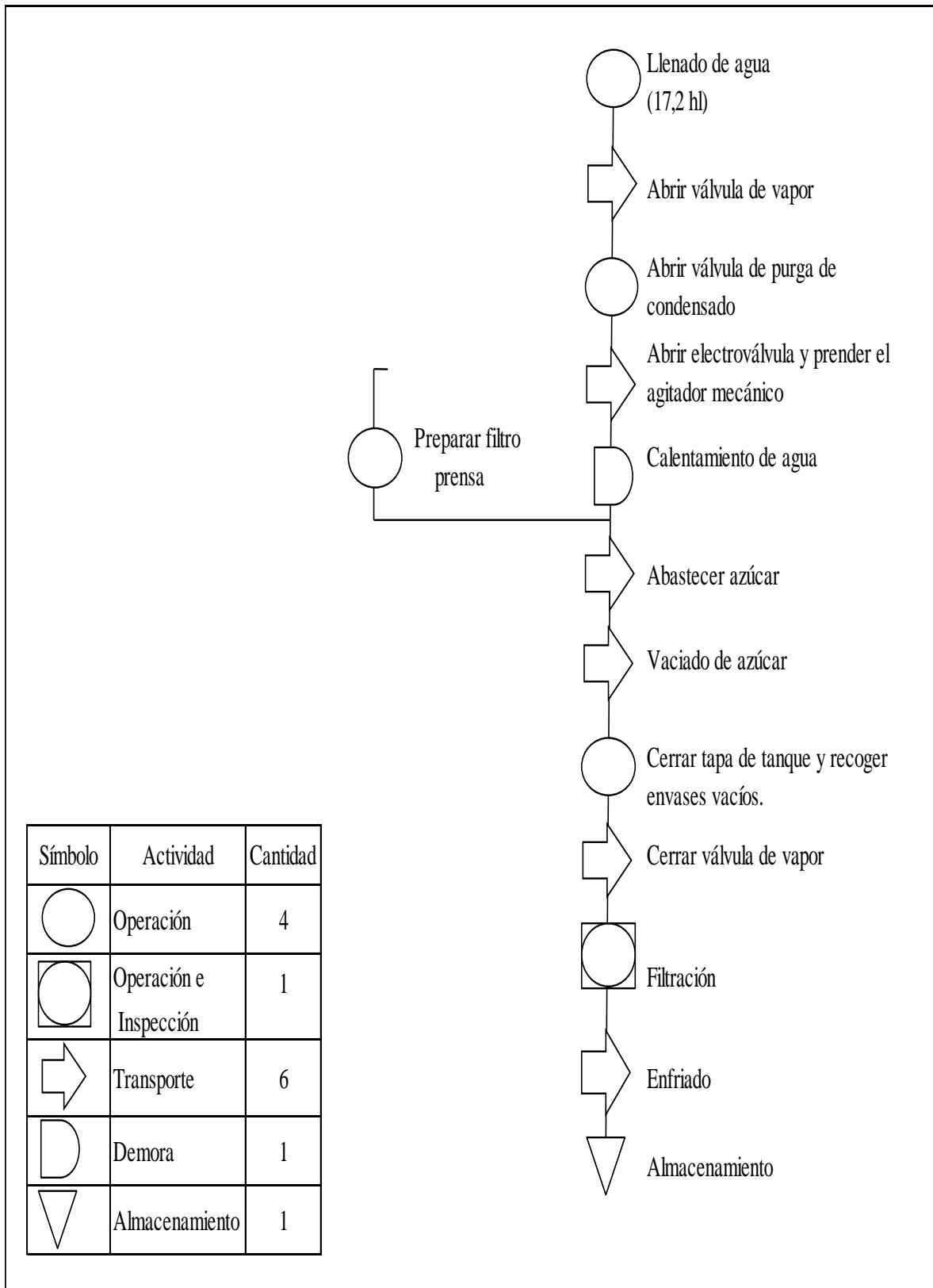


Figura 7. Diagrama 4. Diagrama de Actividades (DAP) en la etapa de elaboración de jarabe simple

Fuente: Datos de la empresa

3.2.6. Indicadores Actuales de Producción y Productividad

La empresa tiene un indicador de consumo de combustible total en su línea de gaseosas, siendo su meta para el año 2016 de 10,3 MJ/hl de gaseosa envasada

- **PRODUCTIVIDAD DE CONSUMO DE VAPOR**

Actualmente este suministro de vapor se emplea en tres etapas del proceso productivo (ver tabla 4)

La industria envasadora de gaseosas gestiona su consumo de combustible con este indicador que reporta mensualmente como un total en su línea. Su indicador es combustible (MJ/hl) este se obtiene convirtiendo el consumo de vapor total usado en su línea, de kg a MJ, luego se divide los MJ consumidos sobre la cantidad de hl de gaseosas envasados, por lo tanto, la productividad del consumo de vapor para estos meses del año fue lo siguiente: (Ver tabla 6)

$$\text{Combustible (MJ/hl)} = \frac{\text{Combustible total consumido}}{\text{hl de gaseosa envasada}}$$

Tabla 6. Consumo de vapor total para elaboración y envasado de gaseosas periodo Julio – Diciembre 2016

Meses	hl Envasados	Vapor (kg)	kg vapor /hl	Combustible (MJ)	Combustible (MJ/hl)
Julio	13 661	52 732	3,86	146 722	10,74
Agosto	10 755	40 624	3,78	113 032	10,51
Septiembre	11 234	44 039	3,92	122 534	10,91
Octubre	11 876	45 128	3,80	125 564	10,57
Noviembre	13 666	52 067	3,81	144 872	10,60
Diciembre	13 395	51 571	3,85	143 491	10,71
Total	74 587	286 161	3,84	796 216	10,67

Fuente: Datos de la empresa

La tabla 6, nos muestra el consumo de vapor total que se usa en el envasado de gaseosas dando como resultado un indicador general promedio de combustible de 10,67 MJ/hl

Para la investigación a realizar se determina un indicador de consumo de vapor y costos por hectolitro de jarabe simple sólo en la etapa de estudio (Elaboración de jarabe simple). A continuación, se puede ver en la (Ver tabla 7)

Tabla 7. Indicador de consumo de vapor y costos por hectolitro de jarabe simple elaborado en la etapa de estudio periodo Julio – Diciembre 2016

Meses	hl Elaborados Jarabe simple	Consumo de Vapor (kg)	Indicador kg vapor /hl	Costo vapor kg (S/.)	Costo vapor /hl (S/.)	Costo vapor total (S/.)
Julio	1 802	31 254	17,34	0,125	2,17	3 907
Agosto	1 594	26 179	16,42	0,125	2,05	3 272
Septiembre	1 649	32 987	20,00	0,125	2,50	4 123
Octubre	1 870	30 643	16,38	0,125	2,05	3 830
Noviembre	2 328	36 507	15,68	0,125	1,96	4 563
Diciembre	2 358	38 435	16,30	0,125	2,04	4 804
Total	11 602	196 005	16,89	0,125	2,13	24 501

Fuente: Datos de la empresa

3.2.7. Análisis de Información

La empresa produce un promedio de 1 950 hl de jarabe simple mensual. Según indica la figura 8, la producción se incrementa en los meses de noviembre y diciembre (épocas de verano) debido a la mayor demanda del mercado y la acogida de sus clientes. Cabe señalar que la demanda se incrementa en estos meses, sin embargo, dicha demanda es aceptada, debido que la capacidad instalada que tiene la línea envasadora.

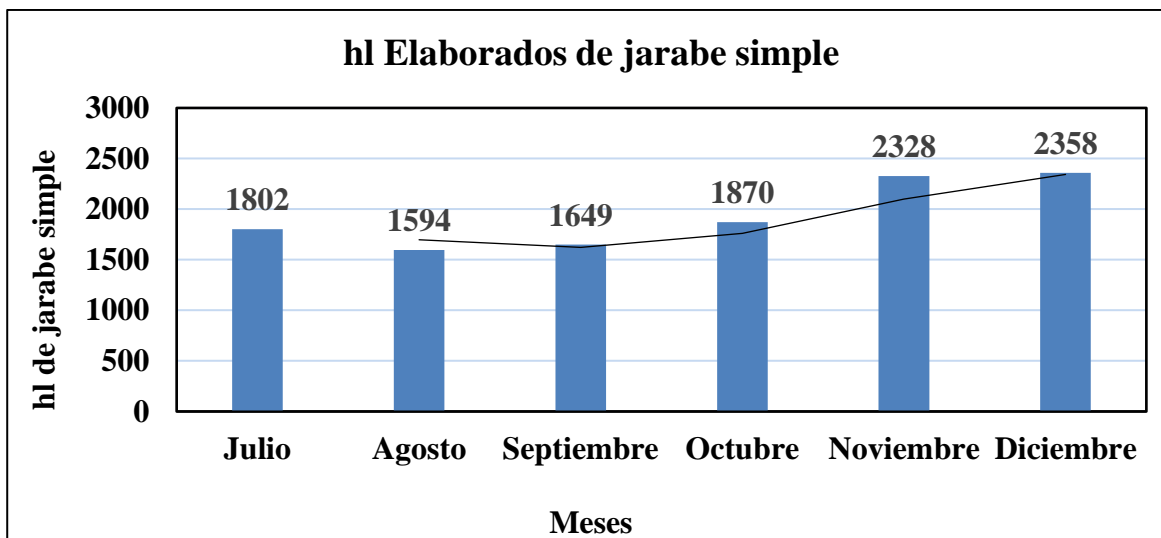


Figura 8. hl de Jarabe simple elaborados periodo Julio – Diciembre 2016

Fuente: Datos de la empresa

La industria envasadora de gaseosas, al incrementar la producción de su producto, se deberá enfocar en los problemas que actualmente presenta para la elaboración de los mismos y así no ocasionen deficiencias en la productividad.

Para determinar las posibles causas que generen la variabilidad de los tiempos y los consumos de vapor por hectolitro de jarabe simple elaborado en esta etapa de proceso (Ver tabla 7), se realizó un trabajo de campo recogiendo datos directamente del proceso de los meses julio a diciembre del 2016. (Ver tabla 8, 9, 11, 12, 13, 14 y 15)

Estos datos fueron tomados de los registros que actualmente lleva la empresa y que son generados a diario por los operarios que están directamente en el proceso de elaboración de jarabe simple. (Ver anexo 1,2 y 3)

Aquí se pudo observar los motivos de los tiempos perdidos que se generan durante el proceso de elaboración de jarabe simple. Estos son algunos; falta de procedimientos para realizar las operaciones, falta de insumos disponibles para el proceso, falta de disponibilidad y experiencia en manejo de vehículo montacargas por el operario, falta de mantenimiento de los equipos involucrados en el proceso, entre otros factores que conllevan a detener la producción de envasado de gaseosas por falta de jarabe simple, por ende, se tiene mayor tiempo de elaboración y consumos de vapor.

A continuación, se presentan los diferentes motivos y tiempos perdidos durante el proceso de elaboración de jarabe simple en los meses de julio a diciembre 2016.

Tabla 8. Tiempos perdidos y motivos durante el proceso de elaboración de jarabe simple periodo Julio – Diciembre

Fecha	MOTIVOS					Total tiempo (minutos)
	Insumos para el proceso			Equipos	Falta operario para manejo de vehículo Montacargas	
	Falta ayuda filtrante número 12	Falta ayuda filtrante número 14	Falta papel filtro	Falta vehículo Montacargas		
06/07/2016			15	20		35
07/07/2016			15		30	45
08/07/2016	30				20	50
09/07/2016					20	20
15/07/2016		20				20
16/07/2016	15					15
20/07/2016			15			15
20/07/2016				20		20
21/07/2016	15				30	45
21/07/2016		20				20
22/07/2016			15			15
22/07/2016				15		15
22/07/2016	15					15
23/07/2016		15			30	45
23/07/2016			10	10	20	40
25/07/2016	30				10	40
26/07/2016			15			15
08/08/2016	15		15			30
06/08/2016		15				15
09/08/2016				30	30	60
11/08/2016	15					15
16/08/2016			15			15
17/08/2016					30	30
19/08/2016	15					15
20/08/2016		30			20	50
25/08/2016					20	20
25/08/2016					30	30
26/08/2016			10			10
27/08/2016					30	30
27/08/2016		15				15
29/08/2016			15			15
01/09/2016					15	15
02/09/2016		25			30	55
02/09/2016			15	15	15	45
03/09/2016	30				25	55
04/09/2016					25	25
05/09/2016				20		20
05/09/2016	30					30
07/09/2016	20				25	45
08/09/2016	20					20
13/09/2016			15	30		45
15/09/2016		20				20
21/09/2016				15	30	45
24/09/2016			20			20
27/09/2016	25				30	55

Fuente: Datos de la empresa

Fecha	MOTIVOS					
	Insumos para el proceso			Equipos	Falta operario	Total tiempo (minutos)
	Falta ayuda filtrante número 12	Falta ayuda filtrante número 14	Falta papel filtro	Falta vehículo Montacargas	para manejo de vehículo Montacargas	
03/10/2016			15			
04/10/2016	15			12		27
06/10/2016			15			15
08/10/2016	15				25	40
10/10/2016		15			25	40
11/10/2016			15		30	45
12/10/2016		15				15
14/10/2016					30	30
18/10/2016				15		15
20/10/2016	15				25	40
20/10/2016				18		18
21/10/2016		15				15
24/10/2016	15				25	40
24/10/2016			15			15
25/10/2016		15			15	30
25/10/2016		15			15	30
27/10/2016		15				15
02/11/2016				15	20	35
03/11/2016	20					20
04/11/2016				20		20
05/11/2016					25	25
07/11/2016			20		15	35
08/11/2016		20				20
11/11/2016					25	25
12/11/2016				15		15
14/11/2016	25					25
14/11/2016		20				20
15/11/2016				10		10
16/11/2016				15		15
16/11/2016					20	20
17/11/2016		20				20
22/11/2016			15			15
01/12/2016	15					15
02/12/2016		15				15
03/12/2016			15	20		35
05/12/2016			20		20	40
06/12/2016	12			25		37
12/12/2016	18					18
13/12/2016		25				25
14/12/2016				30		30
15/12/2016					35	35
19/12/2016			20			20
19/12/2016	30				15	45
20/12/2016		15				15
22/12/2016		15				15
26/12/2016			10		35	45

Fuente: Datos de la empresa

Como se puede observar la tabla 8, nos muestra las fechas y los diferentes motivos de los tiempos que se pierden durante el proceso de elaboración de jarabe simple.

A continuación, en la tabla 9, nos presenta un resumen de todos estos meses de investigación.

Tabla 9. Resumen de tiempos perdidos y motivos durante el proceso de elaboración de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	MOTIVOS					Total tiempo (minutos)
	Insumos para el proceso			Equipos		
	Falta ayuda filtrante número 12	Falta ayuda filtrante número 14	Falta papel filtro	Falta vehículo Montacargas	Falta operario para manejo de vehículo Montacargas	
Julio	105	55	85	65	160	470
Agosto	45	60	55	30	160	350
Septiembre	125	45	50	80	195	495
Octubre	60	90	60	45	190	445
Noviembre	45	60	35	75	105	320
Diciembre	75	70	65	75	105	390

Fuente: Datos de la empresa

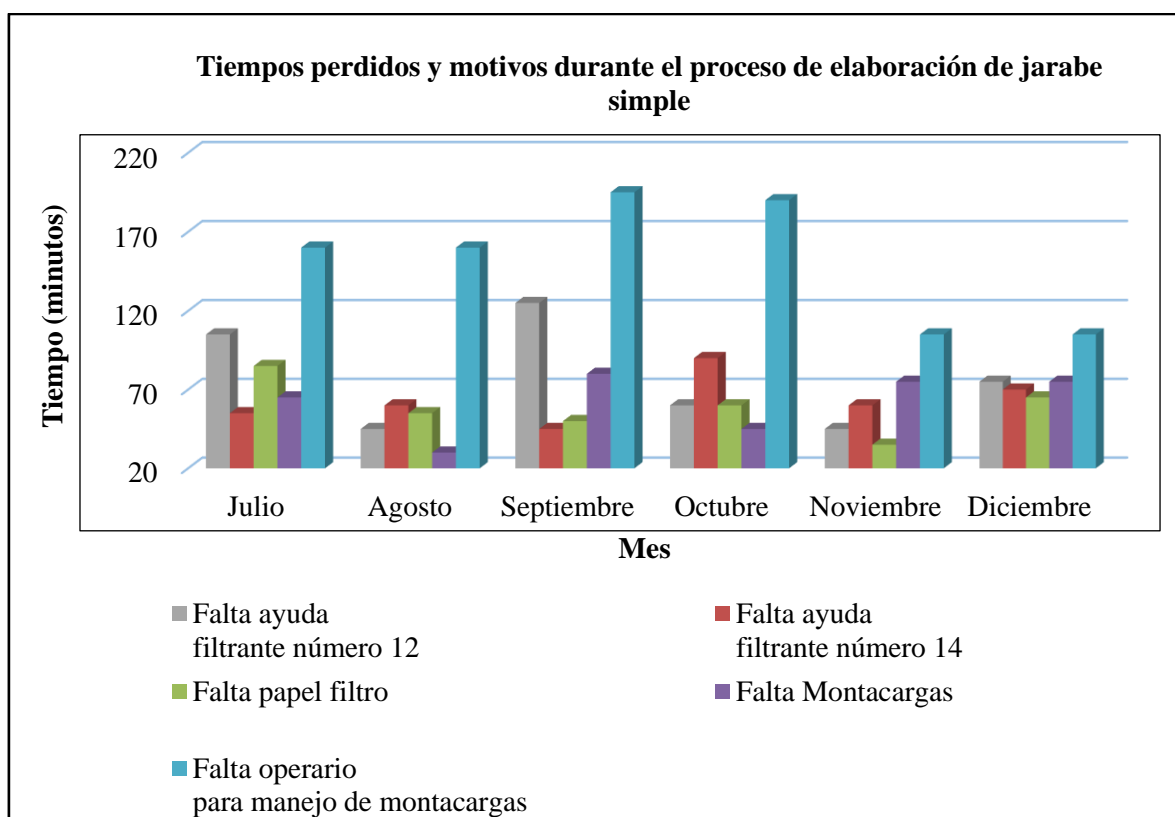


Figura 9. Tiempos perdidos y motivos durante el proceso de elaboración de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Fuente: Datos de la empresa

Elaboración: Propia. 2017

Como se puede observar la tabla 9, resume los tiempos perdidos por la falta de insumos para el proceso, falta de disponibilidad y experiencia en manejo de vehículo montacargas por los operarios que están directamente en el proceso. Se puede decir que debido a estas causas se pierde un promedio de 411 minutos mensual que estarían afectando al proceso.

A continuación, la tabla 10, nos muestra el personal operario que trabaja en el área de elaboración de jarabes, esta área consta del área elaboración de jarabe simple y elaboración de jarabes terminados, siendo así que cualquiera de los cinco operarios puede ser asignado en estas áreas y en diferentes turnos.

Tabla 10. Información de personal operario en el área de elaboración de jarabes

Operarios	Grado de instrucción	Carrera profesional Técnica	Años de servicio en el área	Edad
1	Superior	Administración Industrial	6	35
2	Superior	Mecánico Mantenimiento	4	29
3	Superior	Agroindustrias	3	24
4	Superior	Agroindustrias	3	33
5	Superior	Agroindustrias	3	25

Elaboración propia

A continuación, se determinó los métodos de trabajo y los tiempos promedios por los 5 operarios que emplean para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple que es la capacidad que tiene el tanque de preparación, dando como resultado que todos los operarios tiene métodos diferentes para realizar esta tarea, resultando el operario N°1 ser el más eficiente.

El tiempo promedio y el número de observaciones realizadas es del periodo julio a diciembre del 2016 (Ver tabla 11, 12, 13, 14 y 15)

Estos datos se obtuvieron del registro actividades para elaborar jarabe simple (Ver anexo 4,5 y 6)

Tabla 11. Observación de métodos de trabajo por operario N° 1 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Pasos	Descripción de actividad	Tiempo promedio (minutos)	N° de Observ.	Observaciones
1	Operario revisa stock de insumos que se emplean para el proceso.	1	120	- Si falta insumos no arranca el proceso y solicita al supervisor. - Coordina con supervisor de envasado disponibilidad de montacargas.
2	Operario apertura válvula de agua tratada para el llenado de tanque (17,2 hl) y válvula de purga de condensado hasta desalojar todo de tubería, luego cierra válvulas.	5	120	- Durante el tiempo de llenado de tanque el operario desaloja todo el condensado de tubería.
3	Operario apertura válvula de vapor ubicada en sala de jarabe simple.	1	120	
4	Operario apertura electroválvula para el ingreso del vapor hacia el tanque dilutor de preparación de jarabe simple y enciende el agitador mecánico iniciándose el calentamiento del agua (80°C)	35	120	- Operario calienta agua hasta 80°C
5	Operario durante el calentamiento de agua prepara el filtro prensa con papel filtro y ayudas filtrantes para la filtración del jarabe simple y abastece azúcar hacia tolva de vaciado.	34	120	- Operario aprovecha tiempo de calentamiento de agua para preparar filtro prensa y abastecer azúcar hacia tolva de vaciado.
6	Llegado la temperatura de 80°C operario abre tapa de tanque e inicia el vaciado de azúcar por gravedad hacia el tanque dilutor.	31	120	- Operario recoge envases vacíos de azúcar.
7	Terminado el vaciado de azúcar operario cierra tapa de tanque y la temperatura registrada de la solución es de 76°C, el operario controla el proceso y espera que la temperatura llegue a 85°C para cerrar válvulas de vapor.	18	120	- En este tiempo de calentamiento de la solución (agua más azúcar) operario aprovecha tiempo para preparar insumos del siguiente batch a elaborar.
8	Operario inicia la filtración y enfriamiento del jarabe simple hacia un tanque pulmón.	60	120	
Tiempo total para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor.		151	minutos	

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

Tabla 12. Observación de métodos de trabajo por operario N° 2 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Pasos	Descripción de actividad	Tiempo promedio (minutos)	N° de Observ.	Observaciones
1	Operario apertura válvula de agua tratada para el llenado de tanque (17,2 hl).	5	132	
2	Operario apertura válvula de purga de condensado hasta desalojar todo de tubería, luego cierra válvula.	8	132	
3	Operario apertura válvula general de vapor ubicada en sala de jarabe.	1	132	
4	Operario apertura electroválvula para el ingreso del vapor hacia el tanque dilutor de preparación de jarabe simple y enciende el agitador mecánico iniciándose el calentamiento del agua (70°C)	30	132	- Operario calienta agua hasta 70°C
5	Operario durante el calentamiento de agua prepara el filtro prensa con papel filtro y ayudas filtrantes para la filtración del jarabe simple.	25	132	- Operario aprovecha tiempo de calentamiento de agua sólo para preparar filtro prensa.
6	Llegado la temperatura de 70°C operario abre tapa de tanque e inicia el vaciado de azúcar por gravedad hacia el tanque dilutor.	45	132	- Mismo operario maneja el vehículo montacargas.
7	Terminado el vaciado de azúcar, operario cierra tapa de tanque y la temperatura registrada de la solución es de 65°C, el operario controla el proceso y espera que la temperatura llegue a 85°C para cerrar la electroválvula y así cerrando el paso del vapor.	34	132	- En este tiempo operario recoge sacos vacíos de azúcar. Se emplea más tiempo en el calentamiento, ya que la temperatura de la solución baja hasta 65°C
8	Operario inicia la filtración y enfriamiento del jarabe simple hacia un tanque pulmón.	60	132	
Tiempo total para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor.		183	minutos	

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

Tabla 13. Observación de métodos de trabajo por operario N° 3 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Pasos	Descripción de actividad	Tiempo promedio (minutos)	N° de Observ.	Observaciones
1	Operario apertura válvula de agua tratada para el llenado de tanque (17,2 hl).	5	110	
2	Operario apertura válvula de purga de condensado hasta desalojar todo de tubería, luego cierra válvula.	6	110	
3	Operario apertura válvula general de vapor ubicada en sala de jarabe.	2	110	
4	Operario apertura electroválvula para el ingreso del vapor hacia el tanque dilutor de preparación de jarabe simple y enciende el agitador mecánico iniciándose el calentamiento del agua (85°C)	41	110	- Operario calienta agua hasta 85°C
5	Operario durante el calentamiento de agua prepara el filtro prensa con papel filtro y ayudas filtrantes para la filtración del jarabe simple.	40	110	- pérdida de tiempo al no tener insumos disponibles.
6	Operario terminado de preparar el filtro prensa, abre tapa de tanque e inicia el vaciado de azúcar por gravedad hacia el tanque dilutor.	54	110	- Operario pide apoyo para manejo de vehículo montacargas y abastecer azúcar, esta pérdida de tiempo continúa ingresando vapor.
7	Terminado el vaciado de azúcar la temperatura registrada de la solución es de 75 - 80°C, el operario controla el proceso y espera que la temperatura llegue a 90°C para cerrar la electroválvula y así cerrando el paso del vapor.	25	110	- Pérdida de vapor por llevar la temperatura a 90°C
8	Operario inicia la filtración y enfriamiento del jarabe simple hacia un tanque pulmón.	60	110	
Tiempo total para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor.		193	minutos	

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

Tabla 14. Observación de métodos de trabajo por operario N° 4 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Pasos	Descripción de actividad	Tiempo promedio (minutos)	N° de Observ.	Observaciones
1	Operario apertura válvula de agua tratada para el llenado de tanque (17,2 hl).	5	110	
2	Operario apertura válvula de purga de condensado hasta desalojar todo de tubería, luego cierra válvula.	8	110	
3	Operario apertura válvula general de vapor ubicada en sala de jarabe.	2	110	
4	Operario apertura electroválvula para el ingreso del vapor hacia el tanque dilutor de preparación de jarabe simple y enciende el agitador mecánico iniciándose el calentamiento del agua (90°C)	48	110	- Operario calienta el agua hasta 90°C
5	Operario durante el calentamiento de agua prepara el filtro prensa con papel filtro y ayudas filtrantes para la filtración del jarabe simple.	40	110	- Perdida de tiempo al no tener insumos disponibles.
6	Llegado la temperatura de 90°C operario abre tapa de tanque e inicia el vaciado de azúcar por gravedad hacia el tanque dilutor.	51	110	- Operario pide apoyo para manejo de vehículo montacargas y abastecer azúcar, esta perdida de tiempo continúa ingresando vapor.
7	Terminado el vaciado de azúcar la temperatura registrada de la solución es de 75 - 80°C, el operario controla el proceso y espera que electroválvula cierre automáticamente el pase de vapor llegando a la temperatura de 95°C.	31	110	- Se lleva 10°C más de lo normado, esperando que electroválvula cierre el paso de vapor.
8	Operario inicia la filtración y enfriamiento del jarabe simple hacia un tanque pulmón.	60	110	
Tiempo total para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor.		205	minutos	

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

Tabla 15. Observación de métodos de trabajo por operario N° 5 para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Pasos	Descripción de actividad	Tiempo promedio (minutos)	N° de Observ.	Observaciones
1	Operario apertura válvula de agua tratada para el llenado de tanque (15,2 hl).	5	140	
2	Operario apertura válvula general de vapor ubicada en sala de jarabe.	3	140	
3	Operario apertura válvula de purga de condensado, dejando abierta hasta llegar vapor.	4	140	- Perdida de vapor por válvula de condensado abierta
4	Operario cierra válvula de condensado	1	140	- Válvula se cierra después de llegar vapor generando un riesgo.
5	Operario apertura electroválvula para el ingreso del vapor hacia el tanque dilutor de preparación de jarabe simple y enciende el agitador mecánico iniciándose el calentamiento del agua (60°C)	26	140	- Operario calienta el agua hasta 60°C
6	Llegado la temperatura de 60°C operario abre tapa de tanque e inicia el vaciado de azúcar por gravedad hacia el tanque dilutor.	60	140	- Operario pide apoyo para manejo de vehículo montacargas y abastecer azúcar, esta perdida de tiempo continúa ingresando vapor.
7	Terminado el vaciado de azúcar la temperatura registrada de la solución es de 55°C, el operario controla el proceso y espera que electroválvula cierre automáticamente el pase de vapor llegando a la temperatura de 95°C.	56	140	- Temperatura de solución baja hasta 55°C demandando más tiempo en llegar a la temperatura de 95°C perdida de vapor por dar 10°C más.
8	Operario durante el calentamiento de la solución (agua más azúcar) alcance la temperatura de 95°C prepara el filtro prensa con papel filtro y ayudas filtrantes para la filtración del jarabe simple.	45	140	- Operario prepara filtro prensa en el tiempo de calentamiento de la solución, ya que en el tiempo de calentamiento de agua no lo puede lograr.
9	Operario inicia la filtración y enfriamiento del jarabe simple hacia un tanque pulmón.	60	140	
Tiempo total para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor.		215	minutos	

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia. 2016

Tabla 16. Evaluación de operarios usando métodos diferentes e identificando puntos críticos

Op.	Observaciones	
1	- Revisa stock de insumos antes de iniciar el proceso, si falta no inicia el proceso y coordina con supervisor disponibilidad de montacargas.	P.C.
	- Calienta agua hasta temperatura alcance los 80°C.	P.C.
	- Durante el calentamiento de agua preparar filtro prensa y abastece azúcar.	P.C.
	- Está autorizado y capacitado para el manejo de vehículo montacargas.	P.C.
	- Tiene habilidad y destreza para el vaciado de azúcar.	P.C.
2	- No revisa insumos antes de arrancar el proceso.	P.C.
	- Calienta agua hasta temperatura alcance los 70°C.	P.C.
	- Durante el tiempo de calentamiento de agua solo logra preparar filtro prensa.	P.C.
	- Tiene permiso para manejo de vehículo montacargas, pero no logra abastecer azúcar durante el calentamiento de agua.	P.C.
	- Emplea más tiempo en calentamiento de solución para llegar a temperatura deseada, ya que la temperatura inicial de calentamiento es de 70°C.	P.C.
3	- No revisa insumos antes de arrancar el proceso.	P.C.
	- Calienta agua hasta temperatura alcance los 85°C.	P.C.
	- Durante el tiempo de calentamiento de agua solo logra preparar filtro prensa.	P.C.
	- No está capacitado para el manejo del vehículo montacargas, pide apoyo para abastecer azúcar. Esta pérdida de tiempo continúa ingresando vapor.	P.C.
	- Calienta solución hasta los 90°C pérdida de vapor por sobrepasar temperatura deseada.	P.C.
4	- No revisa insumos antes de arrancar el proceso.	P.C.
	- Calienta agua hasta temperatura alcance los 90° C.	P.C.
	- Durante el tiempo de calentamiento de agua solo logra preparar filtro prensa.	P.C.
	- Pérdida de tiempo al no tener insumos disponibles y espera que supervisor realice un vale de salida de almacén, durante este tiempo el vapor continúa ingresando al proceso.	P.C.
	- No está capacitado para el manejo del vehículo montacargas, pide apoyo para abastecer azúcar. Esta pérdida de tiempo continúa ingresando vapor.	P.C.
	- Calienta solución hasta los 95°C fuera de temperatura deseada.	P.C.
5	- No revisa insumos antes de arrancar el proceso.	P.C.
	- Abre válvula de vapor manteniendo válvula de purga de condensado abierta, generando un riesgo y pérdida de vapor.	P.C.
	- Calienta agua hasta temperatura alcance los 60°C.	P.C.
	- No está capacitado para el manejo del vehículo montacargas, pide apoyo para abastecer azúcar. Esta pérdida de tiempo continúa ingresando vapor.	P.C.
	- Emplea más tiempo en el calentamiento de solución, ya que temperatura inicial de calentamiento fue de 60°C, perdida de vapor por dar 10°C más de lo normado.	P.C.
	- Prepara filtro prensa en el tiempo de calentamiento de la solución.	P.C.

Como se puede observar en las tablas (11, 12, 13, 14 y 15) los procedimientos de trabajo y los métodos empleados por los 5 operarios son diferentes para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, dando como resultado el incremento en el tiempo de elaboración, resultando el operario N°1 el que emplea menos tiempo, (Ver tabla 11).

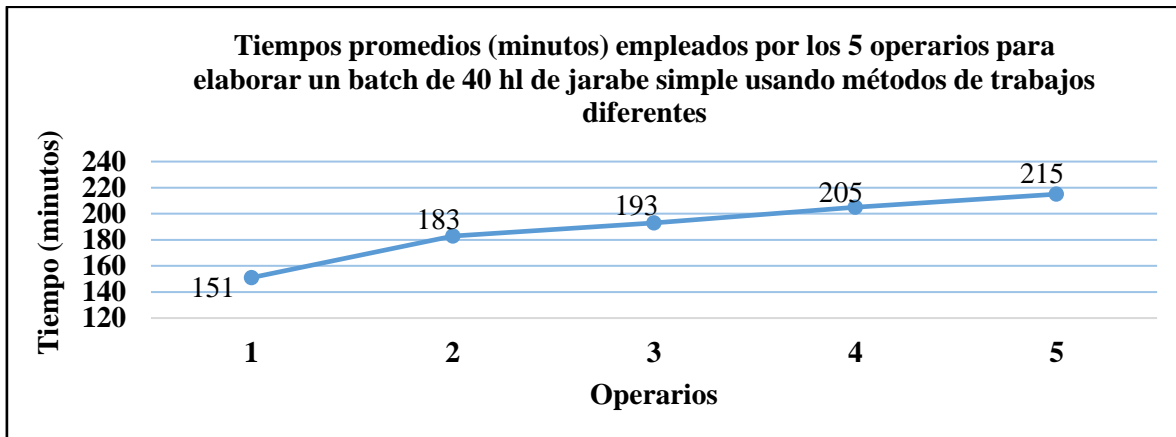


Figura 10. Tiempos promedio (minutos) empleados por los 5 operarios para elaborar un batch de 40 hl de jarabe simple usando métodos diferentes

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

Para determinar la demanda real de vapor, se realizó un trabajo de campo recogiendo datos de los 5 operarios que trabajan directamente en esta etapa de proceso de elaboración de jarabe simple (Ver anexo 4,5 y 6) registro de actividades y reportes diarios para elaborar jarabe simple. Donde las lecturas de consumo de vapor registradas fueron tomadas de este medidor de vapor que tiene la empresa, (Ver figura 11)



Figura 11. Medidor de vapor

Fuente: La empresa

Después de realizar las observaciones de los métodos de trabajo y los tiempos para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple de los cinco operarios (Ver tabla 11,12,13,14,15) se determina un indicador de los kg de vapor/hl y sus costos generados por cada uno de los operarios (Ver tabla 17, 18, 19, 20 y 21).

Para determinar este indicador de consumo de vapor por cada operario los datos fueron tomados de los registros y reportes diarios generados por los operarios (Ver anexo 4, 5 y 6).

Tabla 17. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 1 periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	kg vapor /hl	Costo vapor generado/hl (S/.)
Julio	10,71	1,34
Agosto	10,63	1,33
Setiembre	10,51	1,31
Octubre	10,71	1,34
Noviembre	10,67	1,33
Diciembre	10,78	1,35
Promedio	10,67	1,33

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 18. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 2 periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	kg vapor /hl	Costo vapor generado/hl (S/.)
Julio	12,42	1,55
Agosto	13,85	1,73
Setiembre	14,04	1,75
Octubre	13,21	1,65
Noviembre	13,54	1,69
Diciembre	13,14	1,64
Promedio	13,37	1,67

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 19. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 3 periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	kg vapor /hl	Costo vapor generado/hl (S/.)
Julio	13,06	1,63
Agosto	12,83	1,60
Setiembre	14,96	1,87
Octubre	14,79	1,85
Noviembre	13,41	1,68
Diciembre	13,14	1,64
Promedio	13,70	1,71

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 20. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 4 periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	kg vapor /hl	Costo vapor generado/hl (S/.)
Julio	20,26	2,53
Agosto	13,18	1,65
Setiembre	14,98	1,87
Octubre	14,48	1,81
Noviembre	15,49	1,94
Diciembre	15,33	1,92
Promedio	15,62	1,95

Fuente: Datos de la empresa

Tabla 21. Consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por operario N° 5 periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	kg vapor /hl	Costo vapor generado/hl (S/.)
Julio	23,10	2,89
Agosto	14,72	1,84
Setiembre	16,51	2,06
Octubre	18,25	2,28
Noviembre	15,25	1,91
Diciembre	20,64	2,58
Promedio	18,08	2,26

Fuente: Datos de la empresa

La tabla 17, nos muestra que el operario N°1 tiene un promedio de consumo de 10,67 kg vapor/hl y un costo generado de 1,33 soles por hectolitro de jarabe simple elaborado en comparación con el operario N°5 que tiene el 69% más de consumo de vapor y 70% más en costos. A continuación, se presenta una comparación de consumos de vapor generados por los 5 operarios.

Tabla 22. Comparación de consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por los 5 operarios periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	Operario 1		Operario 2		Operario 3		Operario 4		Operario 5	
	kg vapor /hl	Costo vapor /hl (S/.)	kg vapor /hl	Costo vapor /hl (S/.)	kg vapor /hl	Costo vapor /hl (S/.)	kg vapor /hl	Costo vapor /hl (S/.)	kg vapor /hl	Costo vapor /hl (S/.)
Julio	10,71	1,34	12,42	1,55	13,06	1,63	20,26	2,53	23,10	2,89
Agosto	10,63	1,33	13,85	1,73	12,83	1,60	13,18	1,65	14,72	1,84
Setiembre	10,51	1,31	14,04	1,75	14,96	1,87	14,98	1,87	16,51	2,06
Octubre	10,71	1,34	13,21	1,65	14,79	1,85	14,48	1,81	18,25	2,28
Noviembre	10,67	1,33	13,54	1,69	13,41	1,68	15,49	1,94	15,25	1,91
Diciembre	10,78	1,35	13,14	1,64	13,14	1,64	15,33	1,92	20,64	2,58
Promedio	10,67	1,33	13,37	1,67	13,70	1,71	15,62	1,95	18,08	2,26

Fuente: Datos de la empresa

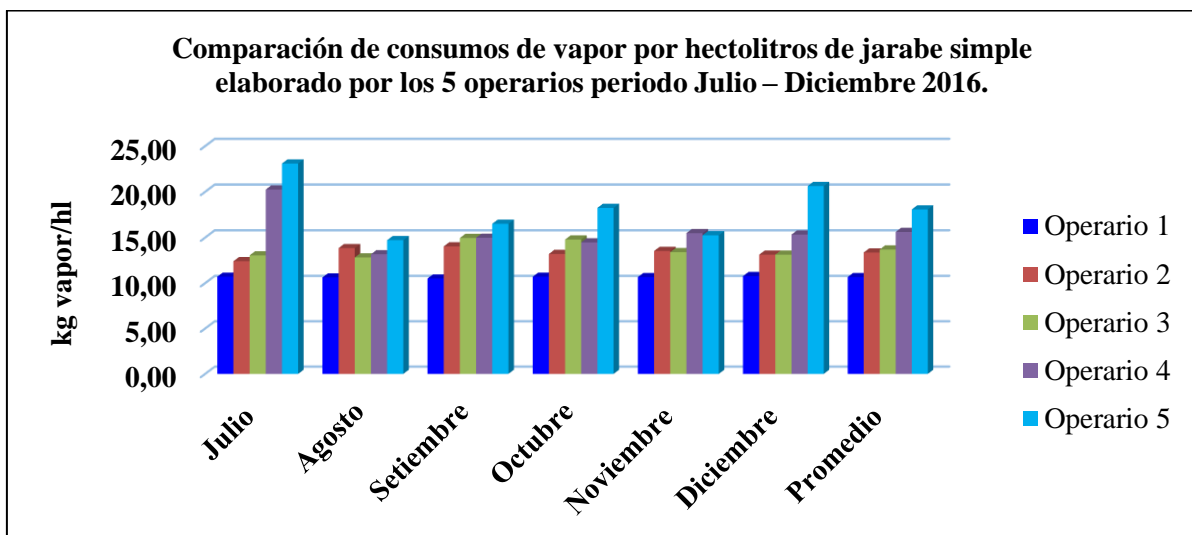


Figura 12. Comparación de consumos de vapor por hectolitros de jarabe simple elaborado por los 5 operarios periodo Julio – Diciembre 2016

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

Cabe mencionar que la empresa elabora jarabe simple por batch de 40 hectolitros que es la capacidad del tanque de preparación, por lo tanto, se determinó el consumo de vapor y tiempo de elaboración total que emplea cada operario para realizar esta operación.

Tabla 23. Kilogramos de vapor empleados por operarios para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5
Julio	428,0	497,0	522,0	810,0	924,0
Agosto	425,0	554,0	513,0	527,0	589,0
Setiembre	420,0	562,0	598,0	599,0	660,0
Octubre	428,0	528,0	592,0	579,0	730,0
Noviembre	427,0	542,0	536,0	620,0	610,0
Diciembre	431,0	526,0	526,0	613,0	826,0
Promedio	427,0	535,0	548,0	625,0	723,0

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

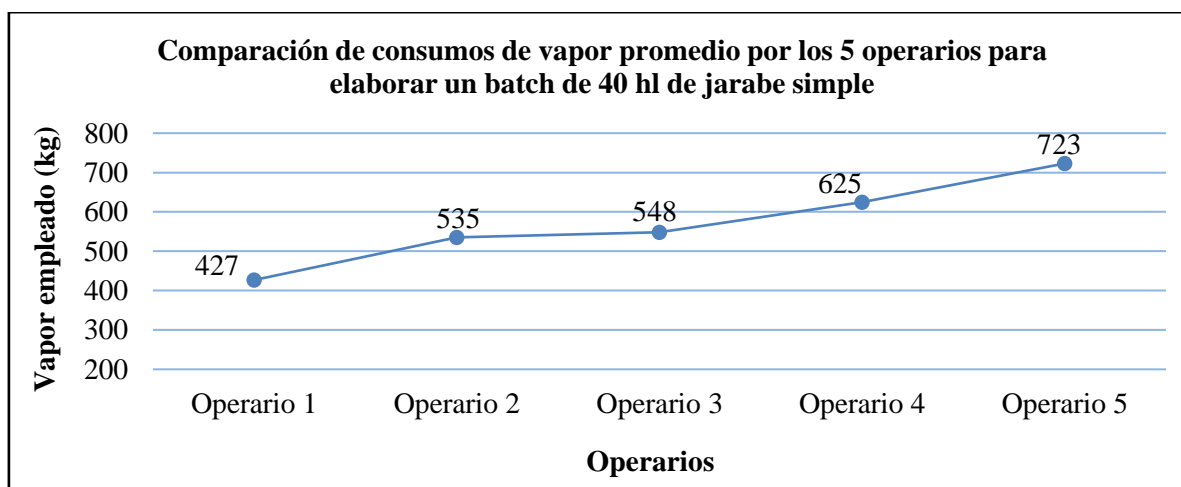


Figura 13. Comparación de consumos de vapor promedio por los 5 operarios para elaborar un batch de 40 hl de jarabe simple

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

La tabla 23, nos muestra los kilogramos de vapor promedios empleados por los 5 operarios para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple.

A continuación, la tabla 24 nos muestra los tiempos empleados por los 5 operarios para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, estos datos se obtuvieron del registro actividades para elaborar jarabe simple (Ver anexo 1, 2, 3, 4 y 5)

Tabla 24. Tiempos empleados por operarios para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	Tiempos de elaboración por operario – horas				
	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5
Julio	02:30	03:10	03:19	03:47	03:30
Agosto	02:29	02:55	03:18	03:14	03:39
Setiembre	02:28	02:56	03:09	03:06	03:34
Octubre	02:35	03:17	02:59	03:44	03:37
Noviembre	02:31	03:01	03:15	03:22	03:32
Diciembre	02:33	03:02	03:22	03:16	03:41
Promedio	02:30	03:03	03:13	03:25	03:35

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

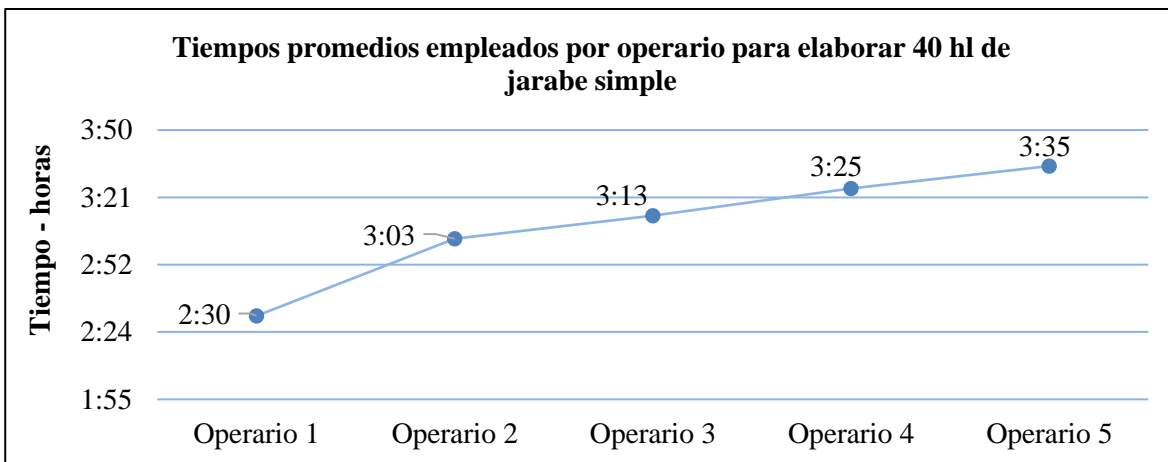


Figura 14. Tiempos promedios empleados por operarios para elaborar 40 hl de jarabe simple

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

La tabla 24, muestra los tiempos que emplea cada operario para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple y el tiempo promedio actual es de 3 horas 10 minutos, se determinó que el operario N°1 emplea menos tiempo para elaborar 40 hectolitros de jarabe simple generando menos consumo de vapor.

Si se realiza una comparación entre el operario N°1 que es el más diestro con el operario N° 5, se puede decir que por cada hectolitro de jarabe simple elaborado la empresa tiene una pérdida de 7,41 kg de vapor.

Para esto la empresa debe establecer el procedimiento que realiza el operario N°1 para la elaboración de jarabe simple y así controlar este suministro que se emplea en el proceso. Además, establecer una meta de 10,6 kg de vapor/hectolitro de jarabe simple elaborado, ya que esto fue el resultado alcanzado por el operario N°1 el más diestro.

Cabe mencionar que el operario tiene más tiempo laborando en esta etapa de proceso, experiencia para realizar esta labor y tiene autorización para manejo de vehículo montacargas (Ver tabla 10).

Por tal motivo se presenta el tiempo y el cálculo teórico de consumo de vapor para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple.

Tabla 25. Tiempo teórico para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple

Actividades	Tiempo (minutos)
Calentamiento de agua	45
Vaciado de azúcar	45
Calentamiento de solución	25
Filtración	75
Total	190

Fuente: Datos de la empresa
Elaboración: Propia. 2016

Cálculo teórico de uso de vapor para elaborar 40 hectolitros de jarabe simple.

$$Q = m \cdot Ce (Tf - Ti)$$

$$Q = 4\,000 \text{ kg} \cdot 1,32 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \text{°C} (85 - 32)$$

$$Q = 5\,280 \text{ kcal°C} \times 53 \text{°C}$$

$$Q = 279\,840 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ kcal} = 0,0041855 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ tonelada de vapor} = 2\,030 \text{ MJ}$$

$$279\,840 \text{ kcal} \times 0,0041855 = 1\,171,27 \text{ MJ}$$

$$\frac{1\,171,27}{2030} = 577 \text{ kg de vapor}$$

Como se puede observar el cálculo teórico de uso de vapor para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple es de 577 kg, esto se puede comparar con el consumo real reportado por los operarios (Ver tabla 23).

A continuación, la figura 15 nos muestra el consumo de vapor por hectolitro de jarabe simple y tiempos para elaborar un batch de 40 hectolitros por los 5 operarios, proponiendo así la meta de vapor de 10,67 kg/hl que fue el resultado alcanzado por el operario N° 1.

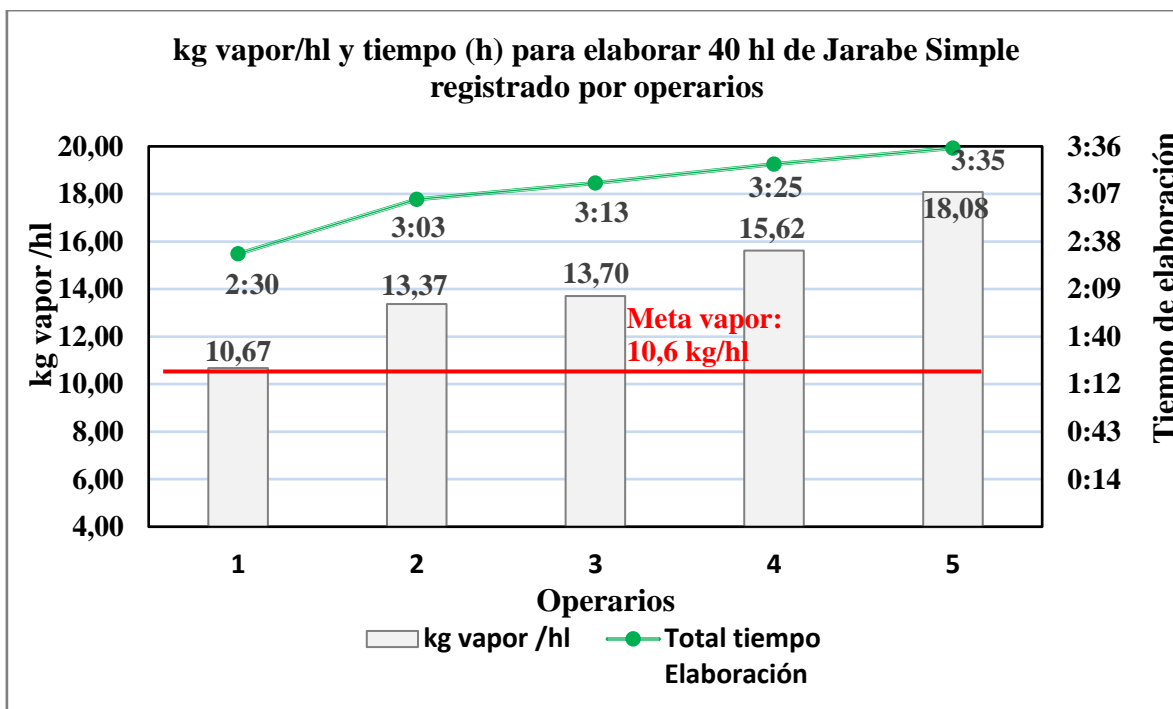


Figura 15. Consumos de vapor y tiempos de elaboración por cada operario para elaborar 40 hl de jarabe simple en el periodo de julio – Diciembre 2016

Fuente: Datos de la empresa
 Elaboración: Propia. 2016

A continuación, se determinan las causas que originan el uso de los diferentes métodos de trabajo por los operarios.

Tabla 26. Causas que originan el uso de diferentes métodos de trabajo

Identificación de causas
- Operarios antiguos los capacitaron de tal forma.
- Les parece fácil y cómodo tal método.
- Desconocen los métodos de trabajo de los demás compañeros.
- Creen que todos los demás compañeros emplean los mismos métodos.
- Tienen años laborando y nadie les dijo nada al respecto.
- Nunca les hablaron del consumo de vapor.
- Cumplen la producción programada de hacer 2 batch de jarabe simple en el turno de 8 horas

Fuente: Datos de la empresa
 Elaboración: Propia. 2017

Con la meta trazada de vapor se determinó los sobrecostos generados por el alto consumo de vapor utilizado en la etapa de elaboración de jarabe simple (Ver tabla 27).

Tabla 27. Sobrecostos generados por pérdida de vapor en la etapa de elaboración de jarabe simple periodo Julio – Diciembre 2016

Mes	hl elaborados Jarabe simple	kg vapor /hl Actual	Consumo actual de vapor (kg)	kg vapor /hl Meta	Consumo de vapor meta (kg)	Perdida de vapor kg	Costo vapor kg (S/.)	Pérdida total de vapor (S/.)
Julio	1 802	17,34	31 254	10,6	19 102	12 152	0,125	1 519
Agosto	1 594	16,42	26 179	10,6	16 901	9 278	0,125	1 160
Setiembre	1 649	20,00	32 987	10,6	17 482	15 505	0,125	1 938
Octubre	1 870	16,38	30 643	10,6	19 827	10 816	0,125	1 352
Noviembre	2 328	15,68	36 507	10,6	24 674	11 833	0,125	1 479
Diciembre	2 358	16,30	38 435	10,6	24 995	13 440	0,125	1 680
Total								9 128

Fuente: La empresa
Elaboración: Propia. 2016

La tabla 27 nos muestra los sobrecostos generados por pérdida de vapor en la etapa de elaboración de jarabe simple.

Proponiendo la meta que es de 10,6 kg vapor/hectolitro toda esta pérdida se convertirá en un ahorro para la empresa. La empresa no da prioridad al consumo de vapor utilizado en la línea de gaseosas, ya que el mayor consumo de este suministro generado por la caldera lo tienen otras líneas de proceso de la propia planta. (Ver figura 16).

Tubería de vapor hacia línea de gaseosas



Figura 16. Manifold de distribución de vapor para las diferentes líneas de proceso que tiene la planta industrial

Fuente: La empresa

A continuación, se presenta un mapa de proceso del recorrido de vapor desde manifold hacia la línea de gaseosas. (Ver figura 17)

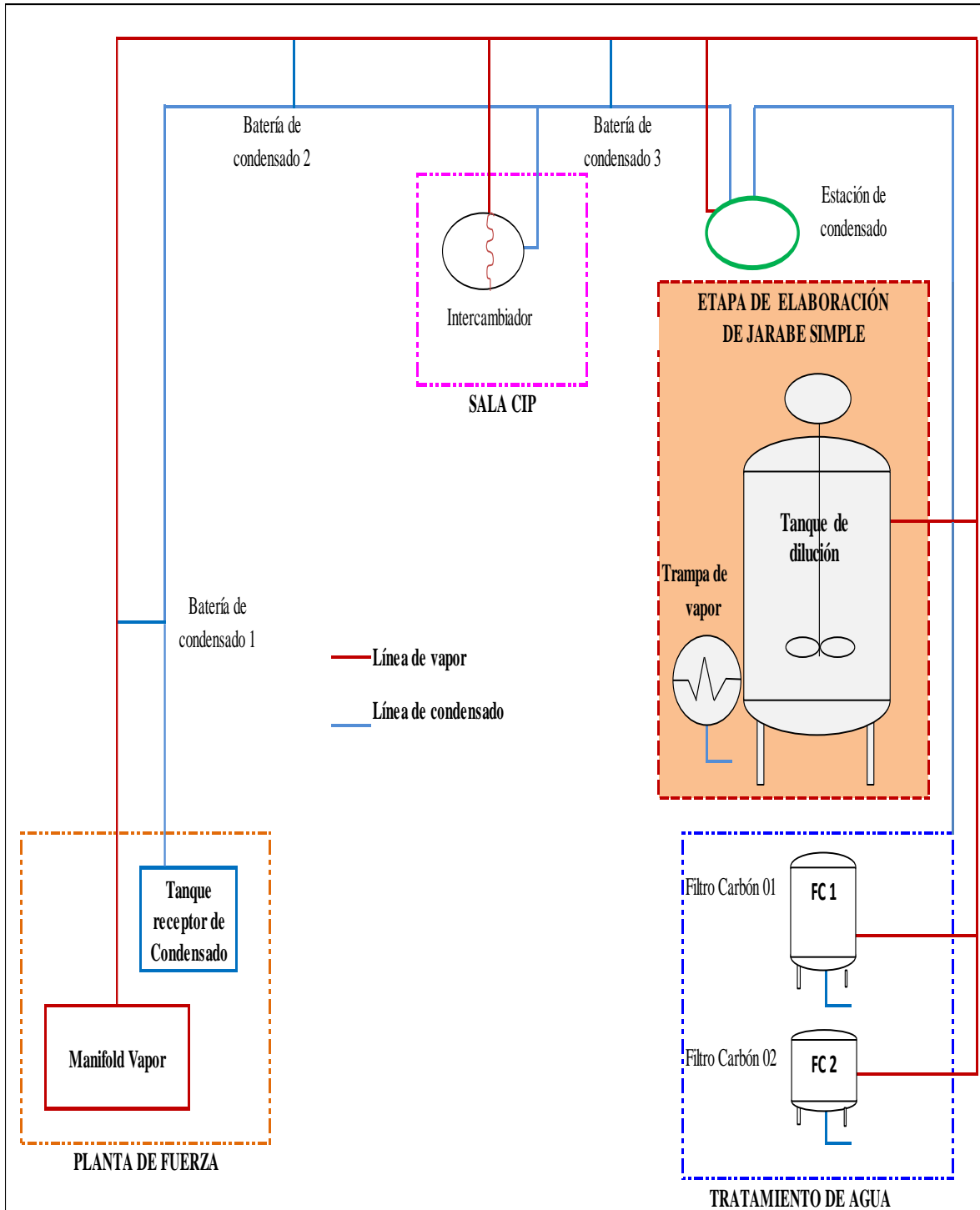


Figura 17. Mapa de proceso – Vapor y condensado envasado de gaseosas

Fuente: La empresa
Elaboración: propia 2016

Actualmente la empresa no cuenta con el control de consumo de vapor en esta etapa de proceso y se pueden ver en los registros (Ver anexo 1, 2 y 3), estos anexos nos muestran el control actual que se lleva para la elaboración de jarabe simple y se puede observar que no se registran datos de consumos de vapor que se emplea para esta operación.

Implementando nuevo formato para el control de consumos de vapor por cada batch de jarabe simple elaborado en esta etapa del proceso, la empresa va poder saber cuál es su consumo de vapor por hectolitro de jarabe simple elaborado y poder alcanzar la meta establecida de 10,6 kg de vapor/hectolitro.

3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS

3.3.1. Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción

Problema de Producción 1:

Operarios de la etapa de elaboración de jarabes reportan diferentes consumos de vapor y tiempos para elaborar 40 hectolitros de jarabe simple, generando desperdicios del suministro y sobrecostos, por ende, paradas en la línea de envasado de gaseosas.

Causas Posibles:

- Determinados procedimientos para realizar la operación.
- Demora en la preparación del filtro prensa por falta de insumos (papel filtro y ayudas filtrantes).
- Inexistencia de tiempo estándar para elaborar un batch de jarabe simple.
- Falta de disponibilidad de vehículo montacargas para elevar carga de azúcar hacia la tolva durante el proceso.
- Personal no tienen experiencia y permisos para el manejo de vehículos montacargas (solicitan apoyo a operarios de otras áreas).

Propuesta de Solución: (Método, mejora)

- Establecer un procedimiento operativo estándar (POE) para la elaboración de jarabe simple.
- Realizar inventario de insumos que se utilizan para el proceso y tener un stock mínimo de los mismos. Solicitar insumos al almacén de materiales durante el proceso, esto genera tiempos de retrasos.
- Coordinar con el área quien usa el vehículo montacargas, para que este se encuentre disponible durante el proceso de vaciado de azúcar.
- Capacitar personal y solicitar permiso en el uso de manejo de vehículo montacargas.

Problema de Producción 2:

No existe control de consumo de vapor en la etapa de proceso elaboración de jarabe simple, desconociendo así los consumos reales para la elaboración de un batch de 40 hectolitros de jarabe simple en esta etapa del proceso productivo.

Causas Posibles:

- Se tiene un formato de proceso de elaboración de jarabe simple donde no existe campos para registrar consumos de vapor por cada batch de jarabe simple elaborado.
- No existe un indicador para controlar los consumos de vapor por hectolitro de jarabe simple elaborado.
- Se tiene un indicador de consumo de vapor general para todo el proceso de gaseosas de hace años atrás.
- No se da la prioridad al consumo de este suministro.
- El área de mantenimiento registra lecturas del medidor solo el inicio y final de cada mes.

Propuesta de Solución: (Método, mejora)

- Establecer un nuevo indicador proponiendo una meta de consumo de vapor (10,6 kg de vapor/hl de jarabe simple elaborado) en esta etapa del proceso productivo y así controlar este suministro para eliminar los sobrecostos del proceso.
- Implementar un nuevo formato de control de proceso donde se registre la lectura inicial y lectura final de consumos de vapor que se usa para la elaboración de jarabe simple.
- Control diario de consumos de vapor por cada batch de jarabe simple elaborado y por cada turno de trabajo.

A continuación, se ha elaborado un diagrama de Ishikawa (Ver figura 18), para determinar las diferentes causas que puedan ocasionar los altos consumos de vapor para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple.

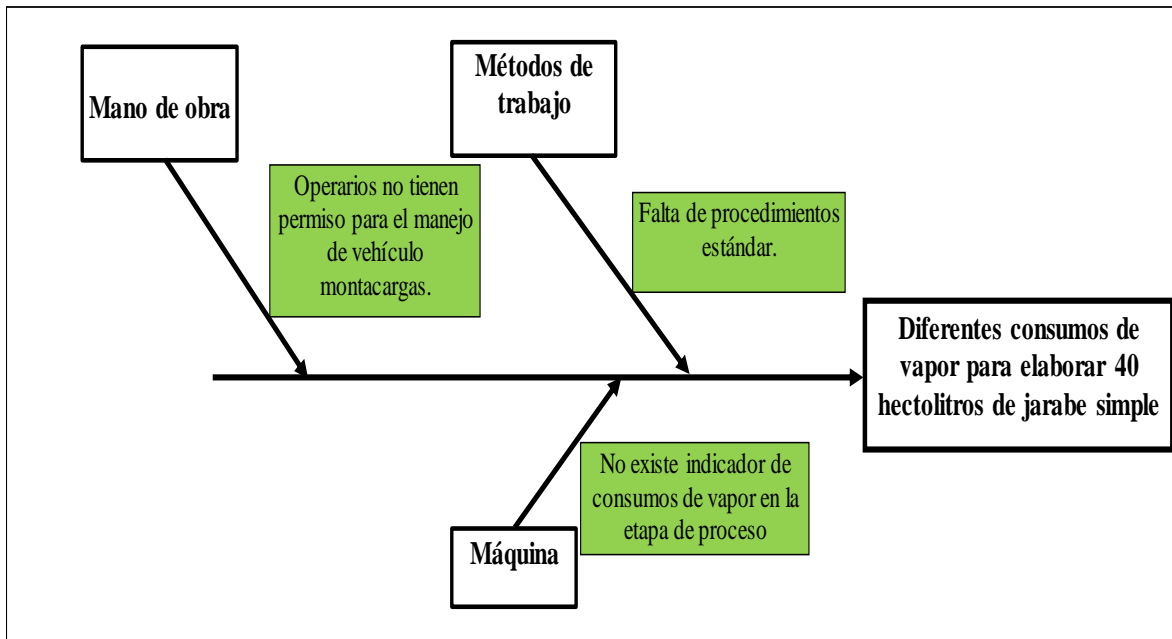


Figura 18. Diagrama 5. Diagrama de Ishikawa del proceso productivo elaboración de jarabe simple

Elaboración: propia 2016

- **Métodos de trabajo:** La falta de procedimientos para elaborar un batch de jarabe simple origina que todos los operarios apliquen métodos distintos. (Ver tablas 11, 12, 13, 14 y 15) generando diferentes consumos de vapor por hectolitro de jarabe simple elaborado. (Ver tabla 17, 18, 19, 20 y 21)
- **Mano de obra:** La falta de capacitación en el manejo de vehículo montacargas para los operarios es una de las causas de los diferentes y altos consumos de vapor para elaborar un batch de jarabe simple; es decir el operario al no poder abastecer azúcar para el vaciado, este busca apoyo generando una pérdida de tiempo y así mismo el vapor continúan ingresando en el proceso.
- **Máquina:** La empresa actualmente tiene un indicador de consumo de combustible total en su línea de gaseosas, siendo esto muy general y no contando con un indicador de consumo que controle directamente la etapa de estudio (elaboración de jarabe simple), ya que esta etapa consume el 68% del total de vapor usado en la línea de envasado de gaseosas. (Ver tabla 4)

Podemos concluir que, en el presente diagrama de Ishikawa, los diferentes consumos de vapor para elaborar 40 hectolitros de jarabe simple, se puede dar por el uso de diferentes métodos de trabajo por los operarios (métodos de trabajo), falta de capacitación para el uso de manejo de montacargas (mano de obra) y falta de control (máquina); como se observa, estos parámetros están relacionados con la estandarización de procesos.

Finalmente, después de haber identificado todo tipo de información referente al proceso de producción se puede decir que el proceso no es eficiente, y una operación debe usar sus recursos eficientemente y mejorar continuamente sus procedimientos, por lo tanto, se determina la eficiencia total del proceso.

CÁLCULO DE EFICIENCIA

A: Tiempo real en minutos

B: Tiempo de paros planeados en minutos

C: *A-B* Tiempo disponible en minutos

D: Tiempo de paros no planeados

E: *C-D* Tiempo de Operación

F: *E/C* EFICIENCIA EN TIEMPO DISPONIBLE

G: Producción real + *K*

H: Velocidad Teórica

I: *E x H* Producción Teórica

J: *I/G* EFICIENCIA EN PRODUCCIÓN

K: Producción rechazada

L: $(G-K)/G$ EFICIENCIA EN CALIDAD

$$\text{Eficiencia Total del equipo} = F \times J \times L \times 100\%$$

A continuación, se determina la eficiencia total del equipo en la etapa de elaboración de jarabe simple.

A: TIEMPO REAL

8 horas por turno

B: TIEMPO DE PAROS PLANEADOS

1 hora. Se considera tiempo de paros planeados a las necesidades básicas y fisiológicas del trabajador.

C: TIEMPO DISPONIBLE

$A - B = 8 - 1 = 7$ Horas por turno

D: TIEMPO DE PAROS NO PLANEADOS

30 minutos por turno

E: TIEMPO DE OPERACIÓN

$C - D = 7 - (30 \text{ minutos} \times 1 \text{ hora} / 60 \text{ minutos}) = 6,5 \text{ horas}$

F: EFICIENCIA EN TIEMPO DISPONIBLE

$E / C = 6,5 \text{ horas} / 7 \text{ horas} = 0,9286 \quad 92,86\%$

G: Producción real + *K*

H: Velocidad teórica

I: PRODUCCIÓN TEÓRICA

$E \times H$

K: PRODUCCIÓN RECHAZADA

G: 15 hl de jarabe simple / hora x 8 horas = 120 hl

K: 0

H: 10 hl de jarabe simple / hora

I: 6,5 horas x 10 hl = 65 hl

J: EFICIENCIA EN PRODUCCIÓN

$J: I/G = 65 \text{ hl} / 120 \text{ hl} = 0,5417 \quad 54,17 \%$

K: producción rechazada

0 producto rechazado por calidad.

L: EFICIENCIA EN CALIDAD

$(G - K) / G$

$(960 \text{ hl} - 0) / 960 \text{ hl} = 100 \%$

EFICIENCIA TOTAL DEL EQUIPO

$(0,9286) (0,5417) (1,00) = 0,5030 \quad 50,30 \%$

La eficiencia de producción es baja y requerirá mejoras en:

PROCESOS – MÉTODOS – REDUCCIÓN DE TIEMPOS INPRODUCTIVOS

3.4. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Luego de identificar los problemas y sus posibles causas en la etapa de elaboración de jarabe simple que sirve para la elaboración de gaseosas de la empresa, se establecieron las mejoras, las cuales son: Establecer un Procedimientos Operativos Estándar (POE), establecer un nuevo formato de control de proceso incluyendo indicador meta de consumo de vapor en esta etapa de proceso productivo, y así controlar este suministro para eliminar sobrecostos del proceso. A continuación, se detallará cada mejora.

3.4.1. Desarrollo de Mejoras

Mejora 1. ESTABLECER UN PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR PARA LA ELABORACIÓN DE JARABE SIMPLE.

La estandarización de procedimientos, luego del estudio de tiempos o de la medición del trabajo va permitir que todos los operarios que trabajan en esta etapa de elaboración de jarabe simple trabajen teniendo en cuenta el mejor método aplicado por el operario N°1, de tal manera permitirá reducir los tiempos de elaboración, el consumo de vapor y por ende incrementar la productividad reduciendo los costos por hectolitro de jarabe simple elaborado.

3.4.1.1. Estudio de Tiempos para elaborar de batch de jarabe simple por el operario más diestro

Determinación de Número de Ciclos a Cronometrarse.

Los ciclos para tomar el tiempo se realizaron mediante el método estadístico con los siguientes

Datos:

Nivel de confianza del 95%.

1,96 $\sigma_p=10$

$\sigma_p=5$ (aproximadamente)

Para obtener los valores de p y q se realizó un estudio de suplementos siendo:

$p = 2,5$

$q = 97,5$

$\sigma_p = 5$

$$op = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$$5 = \frac{2,5 \times 97,5}{n}$$

$$n = 9,75$$

Se utilizarán 10 ciclos para la toma de tiempos.

Método empleado para el cálculo de Tiempo Estándar a las Operaciones de Elaboración de jarabe simple.

En los cuadros de estudio de tiempos T (suma de los tiempos cronometrados) los mismos que se obtienen al sumar el número de tiempos cronometrados por cada actividad.

$$T = \Sigma n \text{ ciclos}$$

Dónde:

T = Suma de tiempos cronometrados

n ciclos = Número de ciclos observados

El cálculo del valor P es el promedio de los tiempos cronometrados, se obtiene de la siguiente manera.

$$P = (\Sigma n \text{ ciclos}) / n$$

Dónde:

P = Promedio de los tiempos cronometrados

V, Valoración proporcionada al desempeño de un trabajador, esta con una valoración según su rendimiento, es decir un operario con habilidad, experiencia, fuerza y destreza de tipo promedio o normal.

Tiempo Básico o Normal.

Es el tiempo que requiere el operario para realizar una tarea en forma normal se obtiene al multiplicar el tiempo de ciclo real por el factor de valoración sobre 100.

$$TB = P \times \frac{V}{100}$$

Dónde:

TB = Tiempo básico

P = Tiempo de ciclo real

V = Factor de valoración

T.A.M, representa el Tiempo Manual que el trabajador emplea para realizar una tarea determinada.

T.M, es el tiempo empleado por la máquina para realizar una operación o parte de ella.

Para el presente proyecto se utilizó el ciclo Deming como una mejora continua para la empresa.

P. Planificar: El objetivo principal para la empresa “ENVASADORA DE GASEOSAS” es reducir el tiempo de elaboración de un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, ya que existen varios tiempos muertos en esta etapa de proceso, los cuales se ven reflejados al final del proceso, entre los operarios que existe el exceso de tiempo son los operarios número 2 al 5 una vez eliminados estos tiempos perdidos se reducirá el consumo de vapor por kilogramo de hectolitro de jarabe simple elaborado que se tiene actualmente.

D. Hacer: Se realizó un procedimiento operativo estándar (POE) para la elaboración de un batch de 40 hectolitros de jarabe simple y es colocada en el área de la elaboración de

jarabes, ya que no todos los operarios realizan las mismas operaciones por diferentes factores.

C. Verificar: Se verificó los tiempos empleados por cada operario para realizar esta tarea y para observar la mejora se tomó el resultado del operario más diestro N°1 y se hizo el cálculo del tiempo estándar que dio un resultado positivo (Ver tabla N° 28)

Actuar: Implementar la propuesta.

Tabla 28. Descripción de actividades para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
	ESTUDIO #: 1
PRODUCTO: JARABE SIMPLE	
MATERIAL: AGUA, AZÚCAR, PAPEL FILTRO Y AYUDAS FILTRANTES	
EQUIPO: TANQUE DE ACERO INOXIDABLE ENCHAQUETADO	
A	Revisar stock de insumos que se emplean para el proceso.
B	Aperturar válvula de agua tratada para el llenado de tanque (17,2 hl) y válvula de purga de condensado hasta desalojar todo de tubería, luego cerrar válvula.
C	Registra lectura inicial de vapor y apertura válvula de vapor ubicada en sala de jarabe.
D	Aperturar electroválvula para el ingreso de vapor hacia el tanque dilutor de preparación y enciende el agitador mecánico iniciándose el calentamiento del agua hasta 80°C
E	Durante el calentamiento de agua preparar filtro prensa con papel filtro y ayudas filtrantes para la filtración del jarabe simple.
F	Durante el calentamiento de agua abastecer azúcar hacia la tolva de vaciado.
G	Llegado la temperatura de 80°C abrir tapa de tanque e iniciar el vaciado de azúcar por gravedad hacia el tanque dilutor.
H	Terminado el vaciado de azúcar cerrar tapa de tanque y recoger envases vacíos.
I	Controlar el proceso hasta que temperatura llegue a 85°C luego cerrar válvulas de vapor y registrar lectura final.
J	Finalmente iniciar la filtración y enfriamiento del jarabe simple hacia un tanque pulmón.

Fuente: Kanawaty, 1996.

Tabla 29. Valor estándar para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor

ESTUDIO DE TIEMPOS															
DEPARTAMENTO: ENVASADO DE GASEOSAS												ESTUDIO 01			
OPERACIÓN: ELABORACIÓN DE UN BATCH DE 40 HECTOLITROS DE JARABE SIMPLE												HOJA # : 1			
												TERMINO: COMIENZO: TIEMPO TRANSC:			
PRODUCTO: JARABE SIMPLE												OBSERVADO POR: ORLANDO CHAPOÑAN			
MATERIAL: AGUA, AZÚCAR, PAPEL FILTRO Y AYUDAS FILTRANTES															
N°	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CICLOS (minutos)										RESUMEN			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
1	A. Operario revisa stock de insumos que se emplean para el proceso.	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	9,5	0,95	80	0,76
2	B. Operario apertura válvula de agua tratada para el llenado de tanque (17,2 hl) y válvula de purga de condensado hasta desalojar todo de tubería, luego cierra válvula.	4	4	4,5	4,5	4	3,5	4	4	4	4	40,5	4,05	90	3,645
3	C. Operario registra lectura inicial de vapor y apertura válvula de vapor ubicada en sala de jarabe.	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	10,5	1,05	80	0,84
4	D. Operario apertura electroválvula para el ingreso de vapor hacia el tanque dilutor de preparación y enciende el agitador mecánico iniciándose el calentamiento del agua (80°C)	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	9,5	0,95	90	0,855
5	E. Operario durante el calentamiento de agua prepara el filtro prensa con papel filtro y ayudas filtrantes para la filtración del jarabe simple.	18	20	21	21	22	21	20	18	20	20	201	20,1	85	17,085
6	F. Operario durante el calentamiento de agua abastece azúcar hacia la tolva de vaciado.	15	15	16	14	13	15	15	16	14	15	148	14,8	90	13,32
7	G. Llegado la temperatura de 80°C operario abre tapa de tanque e inicia el vaciado de azúcar por gravedad hacia el tanque dilutor.	32	32	32	33	32	32	32	34	32	32	323	32,3	90	29,07
8	H. Terminado el vaciado de azúcar operario cierra tapa de tanque y recoge envases vacíos.	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1,5	1	1,5	13	1,3	80	1,04
9	I. Operario controlar el proceso hasta que temperatura llegue a 85°C luego cerrar válvulas de vapor y registrar lectura final.	18	19	18	16	19	18	18	20	17	18	181	18,1	90	16,29
10	J. Finalmete iniciar la filtración y enfriamiento del jarabe simple hacia un tanque pulmón.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	600	60	100	60
												Tiempo Básico del Siclo			142,90
												T.A.M (A,B,C,D,E,G,H)			53,29
												T.M (F,I,J)			89,61

Nota: V= Valoración TB= Tiempo Básico TAM=Tiempo Manual TM= Tiempo de Máquina

Fuente: Kanawaty, 1996.

Tabla 30. Cálculo del valor estándar para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple haciendo uso de vapor

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR		
OPERACIÓN: ELABORACIÓN DE UN BATCH DE 40 HECTOLITROS DE JARABE SIMPLE		
ESTUDIO # 01		
SUPLEMENTO POR DESCANSO	%	T (MIN)
HOMBRE		
CONSTANTE		
	POR NECESIDADES PERSONALES	3
	POR FATIGA	6
VARIABLES		
	TRABAJO DE PIE	2
	POSTURA	3
	MONOTONÍA	1
	TENSIÓN MENTAL	1
	TEDIO	1
TOTAL	17	
TB		142,90
TM		89,61
TAM		53,29
SUPLEMENTO POR DESCANSO		9,06
TIEMPO TIPO O ESTANDAR		151,97
ELABORACIÓN DE UN BATCH DE 40 HECTOLITROS DE JARABE SIMPLE		
Nota: V= Valoración TB= Tiempo Básico TAM=Tiempo Manual TM= Tiempo de Máquina		

Fuente: Kanawaty, 1996.

Las tablas 29 y 30, nos muestran el cálculo determinando el tiempo estándar para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, los tiempos empleados fueron tomados del operario más diestro dando un tiempo estándar de 151,97 minutos, incluyendo los suplementos por descanso, a este tiempo se da un margen para plantear la mejora de ± 5 minutos.

Para la mejora del proyecto a continuación se presenta el nuevo diagrama de actividades (DAP) para elaborar 40 hectolitros de jarabe simple tomando en cuenta las nuevas actividades de la mejora. (Ver figura 19).

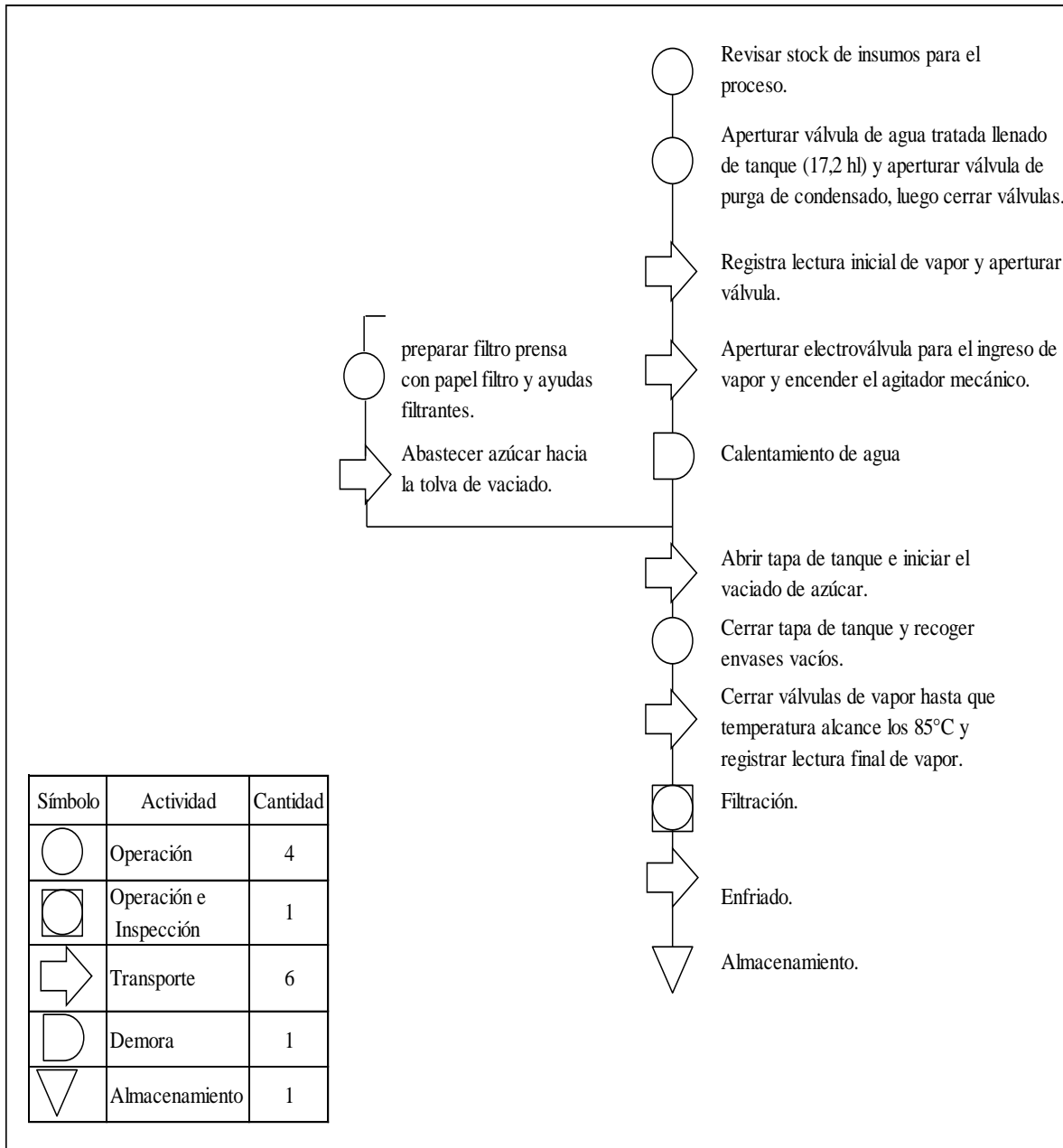


Figura 19. Diagrama 6. Nuevo diagrama de Actividades (DAP) para elaborar 40 hectolitros de jarabe simple

Fuente: Datos de la empresa.

El nuevo diagrama muestra el orden de las actividades y una operación adicional, pero esto no incrementa el número de operaciones en comparación con el diagrama antes de la mejora.

3.4.1.2. Estandarización de procesos mediante instructivos de trabajo

La estandarización de los procesos de producción mediante procedimientos de trabajo claros y visibles, permite que dentro de una empresa se utilice un lenguaje único para el proceso lo que permite a cada uno de los operarios realizar las actividades en los pasos correspondientes, esto garantiza no solo una producción más efectiva, sino que además reducir los costos del proceso, que permite beneficio para la empresa.

Finalmente se realizó un Procedimiento Operativo Estándar (POE) de trabajo para la etapa de elaboración de jarabe simple, siendo este un documento que recoge todas las prácticas que debe ejecutarse en cada paso del proceso de elaboración, las mismas que se obtuvieron del operario más diestro y del proceso de estudio, observación e investigación (Ver figura 20)






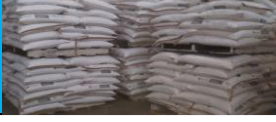





PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTANDAR (POE)			Código: EJS - POE- 01
ELABORACIÓN DE JARABE SIMPLE			Referencia: P44-CP-031-NP
	Nombre	Función	Firma
Elaborado	Orlando Chapañan	Supervisor de Elab. y CdC	
Aprobado	Franklin Rioja	Jefe de Unidad	
			Fecha de aprobación
			23/08/2017
			23/08/2017
Objetivo y alcance:			
Estandarizar el procedimiento de las actividades para la elaboración de jarabe simple cumpliendo los requisitos del producto.			
Descripción:			Responsables: Operario de Elab. Supervisor de Elab. y CdC
Este procedimiento se realiza cada vez que se inicie la elaboración de jarabe simple.			
	INICIO		
1	REVISAR STOCK DE INSUMOS PARA EL PROCESO	El operario revisa stock de insumos antes de iniciar el proceso (1 minuto)	
2	ABRIR VÁLVULA DE AGUA TRATADA Y PURGA DE CONDENSADO	El operario se encarga de abrir válvula de ingreso de agua tratada hacia el tanque de dilución hasta el nivel deseado. Durante el tiempo de llenado operario desaloja el condensado de tubería (5 minutos)	
3	ABRIR VÁLVULA DE VAPOR	Operario abre válvula y registra lectura inicial de vapor (1 minuto)	
4	ABRIR ELECTROVÁLVULA Y ENCENDER AGITADOR MECÁNICO	Operario activa el selector de electroválvula que da el paso de vapor hacia el tanque dilutor, prende el agitador mecánico dando así el inicio del calentamiento de agua y controlar hasta que temperatura llegue a los 80° C (35 minutos)	
5	PREPARAR FILTRO PRENSA Y ABASTECER AZÚCAR	Operario prepara el filtro prensa y abastece azúcar hacia tolva paralelo al calentamiento de agua (34 minutos)	
6	VACIADO DE AZÚCAR	Operario llegado la temperatura del agua a 80°C, abre tapa de tanque e inicia el vaciado de azúcar por gravedad y finalmente cierra tapa de tanque y recoge envases (31 minutos)	
7	CERRAR VÁLVULA DE VAPOR Y APAGAR AGITADOR MECÁNICO	Operario controla el proceso hasta que temperatura llegue a 85°C , luego cierra válvula de vapor, registra lectura final y apaga el agitador mecánico (18 minutos)	
8	FILTRACIÓN Y ENFRIAMIENTO	Operario inicia la filtración y enfriamiento del jarabe simple hacia un tanque pulmón (60 minutos)	
	FIN	Tiempo promedio: 151 minutos ± 5	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		RIESGOS/PELIGROS ASOCIADOS	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS
			
		Piso resbaladizo Quemaduras Riesgo eléctrico	Residuos plásticos Papel Residuos varios

Figura 20. Procedimiento Operativo Estándar (POE) para la elaboración de jarabe simple

Fuente: La empresa.

Mejora 2. ESTABLECER UN NUEVO INDICADOR PROPONIENDO UNA META DE CONSUMO DE VAPOR EN LA ETAPA DE ELABORACIÓN DE JARABE SIMPLE.

Dar seguimiento al proceso y que cada operario registre lecturas diarias de consumos de vapor nos va permitir determinar los desperdicios y por ende saber el consumo real para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple.

3.4.2. Nuevos Indicadores de Producción y Productividad

Para el cálculo de los nuevos indicadores de producción y productividad, se tomará la acotación que se indicó en el inciso 3.2.6. Productividad de consumo de vapor en el cual se indica que la industria envasadora de gaseosas elabora jarabe simple por batch de 40 hectolitros.

Tabla 31. Indicadores de producción y productividad para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple

	UNIDAD	PROPUESTA
Tiempo de elaboración	Horas	2,50
Número de trabajadores	Personas	1
Número de puestos de trabajo	Estación	1
Productividad	kg vapor/hl	10,6
Costo de vapor	Soles/hl elaborado	1,33

Elaboración propia

3.4.3. Cuadro Comparativo de Indicadores

Tabla 32. Indicadores comparativos para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple antes y después de la mejora

	UNIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	% DE MEJORA
Tiempo de elaboración	Horas	3,15	2,5	21,00 %
Número de trabajadores	Personas	1	1	-
Número de puestos de trabajo	Estación	1	1	-
Productividad	kg vapor/hl	16,89	10,6	37,24 %
Costo de vapor	Soles/hl elaborado	2,13	1,33	37,56 %

Elaboración propia

La tabla 32 muestra la comparación de los indicadores actuales con la propuesta de mejora obtenida para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, la propuesta es muy notoria, ya que en el tiempo de elaboración disminuye en un 21% aproximadamente, la productividad aumenta en un 37%, así mismo el costo de vapor disminuye en 37,5% y los números de trabajadores se mantienen lo mismo.

Para poder cumplir con la propuesta y la meta de uso de vapor se implementó un nuevo formato de control para el proceso de elaboración de jarabe simple (Ver figura 21)

CONTROL DE ACTIVIDADES PARA LA ELABORACIÓN DE JARABE SIMPLE						
Fecha: _____					Uso de vapor	Hora
Semana: _____					Lectura inicial:	
					Lectura final:	
					Consumo:	
Turno: _____	Batch: _____	hl: _____			Indicador (kg/hl):	Meta: 10,6 kg/hl
Nº	ACTIVIDADES	HORA INICIO	HORA FINAL	T° (°C)	OBSERVACIONES	
1	Revisar stock de insumos que se emplean para el proceso.					
2	Abrir válvula de agua tratada para el llenado de tanque (17,2 hl) y válvula de purga de condensado hasta desalojar todo de tubería, luego cerrar válvula.					
3	Registra lectura inicial de vapor y apertura válvula de vapor ubicada en sala de jarabe.					
4	Aperturar electroválvula para el ingreso de vapor hacia el tanque dilutor de preparación y enciende el agitador mecánico iniciándose el calentamiento del agua (80 °C)					
5	Preparar filtro prensa con papel filtro y ayudas filtrantes para la filtración del jarabe simple y abastece azúcar hacia la tolva de vaciado.					
6	Llegado la temperatura de 80°C abrir tapa de tanque e iniciar el vaciado de azúcar por gravedad hacia el tanque dilutor.					
7	Controlar el proceso hasta que temperatura llegue a 85°C luego cerrar válvulas de vapor y registrar lectura final.					
8	Finalmente iniciar la filtración y enfriamiento del jarabe simple hacia un tanque pulmón.					
Nota: La actividad N° 5 se realiza durante el calentamiento de agua de actividad N° 4.						
_____			_____			
Operario			Supervisor de Elaboración y Control de Calidad			

V°B° Jefe planta de gaseosas						

Figura 21. Nuevo formato de control para el proceso de elaboración de jarabe simple
Elaboración propia

3.5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

3.5.1. Beneficios implementando la mejora

Beneficios para la empresa:

- Evitar paradas en la línea de envasado por falta de jarabe.
- Disminuir sus costos de producción en un 37,56%.
- Reducir el consumo de vapor en 37,24% por cada hectolitro de jarabe elaborado.
- Reduce el tiempo de elaboración de jarabe simple en un 21% por cada batch.
- Mejora la eficiencia de producción en un 37,2%.
- Reducir las emisiones directas de CO₂ al medio ambiente en un promedio de 2 157kg de CO₂ eq mensual.
- Tener procedimiento estandarizado de trabajo para realizar la labor.
- Tener un indicador de control para el consumo de vapor en la etapa de proceso.
- Garantizar la seguridad de los trabajadores que laboran.
- Tener un formato adecuado donde se registren las actividades del proceso.

Beneficios para el operario:

- No realizar trabajos, movimientos innecesarios.
- Seguridad para realizar las operaciones cumpliendo normas de seguridad.

3.5.2. Determinar la inversión en la mejora

Para disminuir los tiempos de elaboración de un batch de jarabe simple y reducir el consumo de vapor se deberá invertir en la capacitación de personal.

La capacitación debe darse a los 5 operarios que trabajan en esta área sobre: El nuevo Procedimiento Operativo Estándar (POE), el nuevo formato de control de proceso y el nuevo indicador meta del consumo de vapor para elaborar de un batch de 40 hectolitros de jarabe simple. La capacitación lo brindará el supervisor de elaboración y control de calidad. Para capacitar en el manejo y uso del vehículo montacargas se contratará personal externo profesional y con experiencia.

Tabla 33. Inversión en la mejora - capacitación de personal

Encargado de capacitación	Temas	Tiempo de capacitación	Costo diario	Costo Total (s/.)
Supervisor de elaboración y control de calidad	Nuevo POE.	6 días x 2 horas	37,5	225
Personal profesional	Manejo y uso de vehículo montacargas.	4 días x 8 horas	150	600
			Total:	825

Elaboración propia.

La capacitación se dará dentro de las 8 horas de trabajo. El nuevo POE se dará en las dos primeras horas de trabajo por 6 días, el manejo y uso de montacargas se dará en 4 días por 8 horas, se darán 4 horas teóricas y 4 de práctica.

3.5.3. Cuantificación de los beneficios obtenidos

El beneficio obtenido es la disminución del tiempo de elaboración de jarabe simple y el aumento de la productividad reduciendo el consumo de vapor empleado para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, lo cual se reflejó en el indicador de producción y productividad (Ver tabla 31), esto es importante para la reducción de costos donde ahora se reflejará en unidades monetarias.

De acuerdo a la tabla 32, existe un ahorro perdido de S/. 0,8 nuevos soles por cada hectolitro de jarabe simple elaborado el cual será un beneficio para la empresa.

Tabla 34. Beneficio a partir de ahorro del consumo de vapor periodo Julio – Diciembre 2016

Meses	Perdida de vapor (kg)	Costo total para generar vapor kg (S/.)	Pérdida (S/.)
Julio	12 152	0,1375	1 671
Agosto	9 278	0,1375	1 276
Septiembre	15 505	0,1375	2 132
Octubre	10 816	0,1375	1 487
Noviembre	11 833	0,1375	1 627
Diciembre	13 440	0,1375	1 848
Total	73 023		10 041

Fuente: Datos de la empresa.

El costo de vapor por kilogramo es de S/. 0,125 (Ver tabla 27) a este costo se adiciona 10% por gastos de mantenimiento haciendo un total de 0,1375 S/kg, el costo total incluye consumo de combustible, consumo de energía eléctrica, consumo de agua, servicio de mantenimiento y operación y consumo de productos químicos.

Según tabla 34 la empresa dejaría de producir un promedio de 12 171kg de vapor mensual, generando un ahorro de S/.1 673,5 nuevos soles y S/.20 082 al año.

La empresa dejará de producir 146 047 kg de vapor al año, por lo tanto, estaría haciendo el buen uso racional de sus recursos disminuyendo el consumo de combustible, energía eléctrica, agua e insumos químicos.

A continuación, se presenta el cálculo de las emisiones de CO₂ en relación al combustible ahorrado por el uso de vapor después de la mejora propuesta.

Tabla 35. Cálculo de emisiones totales en relación al consumo de combustible

Meses	Ahorro de Vapor (kg)	Ahorro de Combustible (m ³)	Factor de conversión kWh/Nm ³)	kWh	Factor de emisión (kg de CO ₂ eq/kWh)	kg de CO ₂ eq
Julio	12 152	911	11,7	10 663	0,202	2 154
Agosto	9 278	696	11,7	8 141	0,202	1 645
Septiembre	15 505	1 163	11,7	13 605	0,202	2 748
Octubre	10 816	811	11,7	9 491	0,202	1 917
Noviembre	11 833	887	11,7	10 383	0,202	2 097
Diciembre	13 440	1 008	11,7	11 794	0,202	2 382
Total	73 023	5 477	11,7	64 078	0,202	12 944

Fuente: Datos de la empresa.

Después de la propuesta de mejora la tabla 35, nos muestra un ahorro de vapor promedio de 12 171 kg mensual, que representa 913 m³ en ahorro de combustible.

Al dejar de quemar combustible se reducen las emisiones directas de CO₂ al medio ambiente en un promedio de 2 157 kg de CO₂ eq mensual. Estos gases de efecto invernadero dejados de ser emitidos por la empresa contribuyen a una de las 10 prioridades de desarrollo de la misma, que es reducir la huella de energía y carbono, además nos hacen ser más amigables y respetuosos con el medio ambiente y con el ser humano, ya que actualmente se ha convertido en un parámetro ineludible para nuestra sociedad.

Haciendo uso eficiente de sus recursos y reduciendo los impactos ambientales y lograr así que el usuario satisfaga sus necesidades con un menor consumo de materiales y recursos, la empresa estará aportando a la ecoeficiencia que actualmente está impulsando a las empresas buscar mejoras ambientales, por lo tanto, el beneficio obtenido en esta investigación se logrará aplicar las buenas prácticas de manufactura para la utilización eficiente de energía y en este caso se logrará reducir el combustible que conlleva a la disminución en las emisiones de CO₂ y a la vez que se reducen sus costos operativos contribuyendo así a la sostenibilidad económica general de la empresa.

3.5.4. Relación costo – beneficio económico y ambiental implementando la mejora

Beneficio económico

La ecuación se describe a continuación, la cual nos permite verificar la eficiencia económica de la propuesta:

$$\text{Relación costo - beneficio} = \text{Beneficio} / \text{Costo}$$

$$\text{Relación} = 20\,082 / 825 = 24,34$$

El beneficio obtenido 20 082 es resultado de la suma de las ganancias monetarias anuales por el ahorro de vapor implementando la mejora.

La relación costo-beneficio indica que por cada sol invertido la empresa tendrá una ganancia de S/. 24,34 soles.

$$\text{Tasa de retorno} = \text{Costo/beneficio}$$

$$\text{Tasa de retorno} = 825 / 20\,082 = 0,49 \text{ meses} \times 24 \text{ días/mes} = 11,83 = 12 \text{ días}$$

La empresa recupera lo invertido en 12 días de trabajo.

Beneficio ambiental

Ahorro de vapor promedio anual = 146 047 kg que representa un

Ahorro de combustible anual = 10 954 m³

Beneficio ambiental anual por reducción del consumo de energía

10 954 m³ x S/1,80 m³ = S/. 19 717 nuevos soles.

Con el ahorro de combustible, se estaría reduciendo las emisiones directas de CO₂ al medio ambiente, que equivalen a un:

Beneficio ambiental anual obtenido = 25 888 kg de CO₂ eq implementando la mejora.

A continuación, se presentan los planes de acción para implementar la propuesta de mejora.

3.6. PLANES DE ACCIÓN PARA LA MEJORA

Tabla 36. Plan de actividades para implementar la propuesta de mejora

Acción de mejora	Tarea	Responsable de la tarea	Tiempo	Recursos necesarios	Responsable seguimiento	Costo total (s/.)
1. Elaborar Procedimiento Operativo Estándar (POE)	1.1. Imprimir POE.	- Supervisor de Elaboración y Control de Calidad.	1 Día	Capital humano		
	1.2. Colocar POE en el área de trabajo.					
2. Capacitar al personal	2.1. Dar a conocer al personal el plan de mejora.	- Supervisor de Elaboración y Control de Calidad.	6 Días	Capital humano	Jefe planta de gaseosas	225
	2.2. Instruir al personal del nuevo POE.					
	2.3. Evaluar aptitudes					
3. Elaborar nuevos formatos para el control del proceso.	3.1. Entregar nuevos formatos al personal.	- Supervisor de Elaboración y Control de Calidad	1 Día	Capital humano		
	3.2. Elaborar cartilla para graficar y dar seguimiento a indicador					
4. Proveer disponibilidad de vehículo montacargas	4.1 Programar hora de requerimiento de vehículo montacargas para su disponibilidad.	- Supervisor de Elaboración y Control de Calidad.	1 Día	Capital humano	Jefe planta de gaseosas	600
	4.2 Enviar programación de requerimientos a supervisores de envasado para disponibilidad de vehículo montacargas					
5. Capacitación al personal para manejo de vehículo montacargas	5.1. Elección de persona que capacitará	- Supervisor de Elaboración y Control de Calidad.	6 Días	Capital humano, recursos financieros		
	5.2. Selección de días para capacitación.					
	5.3. Evaluaciones.					
						Total 825

Elaboración propia.

La financiación la realizará la empresa.

Tabla 37. Diagrama de Gantt para actividades de propuesta de mejora

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA MEJORA												
Acción de mejora	2017											
	SEMANA 35						SEMANA 36					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Elaborar Procedimiento Operativo Estándar (POE)												
1.1. Imprimir POE.	■											
1.2. Colocar POE en el área de trabajo.	■											
2. Capacitar al personal												
2.1. Dar a conocer al personal el plan de mejora.	■											
2.2. Instruir al personal el nuevo POE.	■	■	■	■	■	■						
2.3. Evaluar aptitudes	■	■	■	■	■	■	■					
3. Capacitación al personal para manejo de vehículo montacargas.												
3.1. Elección de persona que capacitará	■											
3.2. Selección de días para la capacitación.	■											
3.3. Evaluaciones.	■	■	■	■	■	■	■					
4. Proveer disponibilidad de vehículo montacargas												
4.1 Programar hora de requerimiento de vehículo montacargas para su disponibilidad.		■										
4.2 Enviar programación de requerimientos a supervisores de envasado para disponibilidad de vehículo montacargas		■										
5. Elaborar nuevos formatos para el control del proceso.												
5.1. Entregar nuevos formatos al personal.			■									
5.2. Elaborar cartilla para graficar y dar seguimiento al indicador.				■								

Elaboración propia

IV. CONCLUSIONES

- Con respecto al diagnóstico de la situación actual del proceso de elaboración de jarabe simple para envasado de gaseosas, se encontró que los tiempos para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, los métodos de trabajo y los consumos de vapor empleados por los operarios no son los mismos, generando una pérdida promedio de vapor de 37,26% mensual con respecto a la meta propuesta y el consumo actual promedio de vapor generado por los operarios. Se identificó que uno de los mayores problemas que se presenta son los diferentes métodos de trabajo que emplean los operarios para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, falta de un procedimiento estándar para realizar las actividades y además se encontró tiempos perdidos por falta de insumos, falta de disponibilidad y manejo de vehículo montacargas.
- La mejora se refiere a establecer un Procedimiento Operativo Estándar (POE), implementar un nuevo formato de control de actividades del proceso y un indicador de consumo de vapor de 10,6 kg vapor/hl de jarabe simple elaborado como meta, logrando reducir 21% el tiempo para elaborar un batch de 40 hectolitros de jarabe simple, además reducirá el consumo de vapor en un 37,24%, y por ende reducirá el costo de vapor en un 37,56% por cada hectolitro de jarabe simple elaborado.
- La mejora propuesta logra reducir el consumo de vapor dejando de producir 146 047 kg de vapor al año, que equivale a 37,26% como ahorro en costo para la empresa, al dejar de producir vapor, esto significa que dejará de quemar 37,26% de combustible con respecto a la meta trazada, reduciendo las emisiones en un promedio de 37,26% CO₂ eq directamente al medio ambiente. Estos gases de efecto invernadero dejados de ser emitidos hacen ser más amigables y respetuosos con el medio ambiente y con el ser humano, además contribuyen a una de las 10 prioridades de desarrollo de la empresa que es reducir la huella de energía y carbono aportando así a su política de control y mitigación de los impactos al medio ambiente.
Al reducir el consumo de vapor, la empresa estaría haciendo el buen uso racional de sus recursos disminuyendo el consumo de combustible, energía eléctrica, agua e insumos químicos.
- Se logra incrementar la eficiencia de producción en 37,2%.

V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa implementar Procedimiento Operativo Estándar (POE) para el uso de vapor en las etapas del proceso productivo:
 - Tratamiento de agua
 - Mezcla de bebida gasificada jarabeada y
 - Envasado

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INEGI, catálogo: “El ABC de los indicadores de productividad”, <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/otras/abc-prod.pdf>, octubre 2011.

Jordán Edison, Rosero César, Manchay Nataly, Sánchez Carlos, “Gestión por procesos en el área de producción”; *Revista ECA Sinergia*, vol. 7; (2015): 6-17.

Jefferson, Aguirre., and Christian Quiroga. “solución de problemas de producción en una empresa manufacturera de calzado”; *Revista CEA*, vol. 1; N° 1, (2015): 121-130.

Kanawaty, George. *Introducción al Estudio de Trabajo*, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996.

Niebel, Benjamin., and Andris Freivalds. *Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseños de trabajo*. México: McGraw-hill educación, 2009.

Osinergmin, boletín informativo de los agentes autorizados por osinergmin. 2016. Gas natural vehicular (GNV) (Consultado 18 de julio, 2017). http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/gas_natural/Documentos/Comercializacion/GNV/Boletin%20Informativo%20de%20los%20agentes%20GNV-2016-1_revisado.pdf

Paulina Rewers, Michał Mandziuk, Justyna Trojanowska, “Applications use standardized work purpose of increase the production capacity – a case study” *Research in Logistics & Production*, vol. 5; (2015): 191 - 200.

Rodríguez Nataly, Chavez Natalia, Martinez Paloma, “Propuesta para la reducción de los tiempos improductivos”; *lasallista de investigación*, vol. 11; N° 2, (2014): 43-50.

Salazar, Carlos 2016. Sistema de vapor problemática en la actualidad. (Consultado el: 3 de marzo, 2017). Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/sistemas-de-vapor-analisis-su-problem%C3%A1tica-en-la-salazar-juan-carlos>.

Spirax Sarco. 1910. El vapor en la industria. (Consultado el: 3 de marzo, 2017). Disponible en: https://jrguezs.webs.ull.es/tecnologia/tema2/vainge_r_307.ppt.

Tanjinx Amin y S. Rahman, “A Study on Steam Engineering Practices in Textile Industries of Bangladesh” *International Journal of Energy Engineering*, vol. 5; (2015): 5-8.

VI. ANEXOS

Anexo 1. Registro actual de la empresa control diario para elaboración de jarabe simple.

ELABORACION DE JARABE SIMPLE			
FECHA :	08-09-16	SEMANA :	36
TURNO :	zdo	LOTE :	
		HORA INICIO :	17:30
		HORA FIN :	20:45
1. JARABE SIMPLE REQUERIDO		2. PESADO DE AZÚCAR	
Vol. Jarabe Simple a elaborar, gal	1050	°N Saco	Peso Saco + Azúcar
Peso de Azúcar a utilizar, kg	3466	1	50.13
° Brix Teórico del Jarabe Simple	66.0	2	50.12
Densidad de Jarabe a 66 °Bx	1.3214	3	50.14
g de Sacarosa/L en jarabe 66 °Bx	0.8721	4	50.12
Vol. Teórico Total de Agua Proceso, gal		5	50.16
		6	50.18
		7	50.15
		8	50.13
		9	50.16
		10	50.13
		11	50.12
		12	50.16
		13	50.18
		14	50.11
		15	50.12
		16	50.13
		17	50.14
		18	50.15
		19	50.16
		20	50.18
		21	50.13
		22	50.14
		23	50.15
		24	50.13
		25	50.16
		26	50.17
		27	50.18
		28	50.18
		29	50.17
		30	50.18
		31	50.17
		32	50.12
		33	50.14
		34	50.15
		35	50.16
		36	50.17
		TOTAL	1804.86
		°N Saco	Peso Saco + Azúcar
		37	50.16
		38	50.14
		39	50.13
		40	50.14
		41	50.14
		42	50.15
		43	50.17
		44	50.21
		45	50.22
		46	50.14
		47	50.17
		48	50.18
		49	50.21
		50	50.22
		51	50.17
		52	50.18
		53	50.14
		54	50.13
		55	50.16
		56	50.17
		57	50.13
		58	50.13
		59	50.16
		60	50.14
		61	50.12
		62	50.14
		63	50.12
		64	50.16
		65	50.18
		66	50.15
		67	50.13
		68	50.16
		69	50.17
		70	
		71	
		72	
		TOTAL	1654.02
3. TOTAL DE PESAJE AZUCAR			
PESO BRUTO SACOS + AZUCAR, kg	3458.81		
PESO TOTAL DE SACOS VACIOS, kg	8.81		
PESO NETO DE AZUCAR, kg	3450		
PESO FALTANTE AZUCAR (Fracción), kg	1.61		
PESO NETO TOTAL DE AZUCAR, kg	3448.4		
4. PREPARACIÓN			
VOLUMEN AGUA REQUERIDO			
Vol. Agua Proceso a Calentar (85 °C) , gal	350		
Vol. Agua Proceso de enjuague, gal	122		
PESO TOTAL DE AZUCAR, kg	3466		
PESO DE CARBÓN ACTIVADO, kg	0,150		
PREPARACIÓN DE PRE - CAPA			
Peso Tierra # 12, kg	4		
Peso Tierra # 14, kg	1		
Papel Filtro	N° de usos	120	
	N° de pliegos	24	
5. JARABE SIMPLE FINAL			
VOL. JARABE SIMPLE ELABORADO, (gal)	1050		
° BRIX DE JARABE SIMPLE (66 +/- 1.0 °BX)	66.4		
TEMPERATURA DE DILUCIÓN DE J. SIMPLE, °C	88		
TEMPERATURA DE ENFRIAMIENTO DE J. SIMPLE, °C	28		
ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (C / NC)	C		
TURBIDEZ ICUMSA (Máx. 40 UT)	1.74		
COLOR ICUMSA (Máx. 35 UI)	8.76		
LOTE DE AZÚCAR	1160233		
C : Característico NC : No característico			
Observaciones : falta de Tierra filtrante, se saco de almacen de metros de 18:00 - 18:20			

Fuente: La empresa

Anexo 2. Registro actual de la empresa control diario para elaboración de jarabe simple.

ELABORACION DE JARABE SIMPLE

FECHA: 21-09-16 **SEMANA:** 38 **HORA INICIO:** 08:05
TURNO: 1^{na} **LOTE:** **HORA FIN:** 12:30

1. JARABE SIMPLE REQUERIDO

Vol, Jarabe Simple a elaborar, gal	1050
Peso de Azúcar a utilizar, kg	3466
° Brix Teórico del Jarabe Simple	66.0
Densidad de Jarabe a 66 °Bx	1.3214
g de Sacarosa/L en jarabe 66 °Bx	0.8721
Vol. Teórico Total de Agua Proceso, gal	472

3. TOTAL DE PESAJE AZUCAR

PESO BRUTO SACOS + AZUCAR, kg	3458.81
PESO TOTAL DE SACOS VACIOS, kg	8.44
PESO NETO DE AZUCAR, kg	3450
PESO FALTANTE AZUCAR (Fracción), kg	16.22
PESO NETO TOTAL DE AZUCAR, kg	3444.19

4. PREPARACIÓN

VOLUMEN AGUA REQUERIDO	
Vol. Agua Proceso a Calentar (85 °C) , gal	350
Vol. Agua Proceso de enjuague, gal	122
PESO TOTAL DE AZUCAR, kg	3466
PESO DE CARBÓN ACTIVADO, kg	0,150

PREPARACIÓN DE PRE - CAPA		
Peso Tierra # 12, kg	4	
Peso Tierra # 14, kg	1	
Papel Filtro	N° de usos	01
	N° de pliegos	24

2. PESADO DE AZÚCAR

°N Saco	Peso Saco + Azúcar	°N Saco	Peso Saco + Azúcar
1	50,16	37	50,17
2	50,2	38	50,15
3	50,14	39	50,16
4	50,16	40	50,13
5	50,15	41	50,12
6	50,13	42	50,16
7	50,12	43	50,12
8	50,11	44	50,13
9	50,16	45	50,14
10	50,17	46	50,18
11	50,16	47	50,17
12	50,15	48	50,17
13	50,12	49	50,16
14	50,18	50	50,18
15	50,16	51	50,15
16	50,13	52	50,13
17	50,17	53	50,16
18	50,16	54	50,12
19	50,18	55	50,16
20	50,16	56	50,13
21	50,17	57	50,18
22	50,16	58	50,13
23	50,18	59	50,12
24	50,13	60	50,16
25	50,16	61	50,17
26	50,17	62	50,18
27	50,18	63	50,17
28	50,17	64	50,15
29	50,16	65	50,13
30	50,17	66	50,12
31	50,18	67	50,14
32	50,16	68	50,21
33	50,16	69	50,18
34	50,17	70	
35	50,18	71	
36	50,13	72	
TOTAL	1808,16	TOTAL	1654,31

5. JARABE SIMPLE FINAL

VOL. JARABE SIMPLE ELABORADO, (gal)	1050
° BRIX DE JARABE SIMPLE (66 +/- 1.0 °BX)	66,5
TEMPERATURA DE DILUCIÓN DE J. SIMPLE, °C	90
TEMPERATURA DE ENFRIAMIENTO DE J. SIMPLE, °C	28
ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (C / NC)	C
TURBIDEZ ICUMSA (Máx. 40 UT)	1,57
COLOR ICUMSA (Máx. 35 UI)	6,33
LOTE DE AZÚCAR	F166204

C : Característico NC : No característico

Observaciones : Demora por falta de montacarga, además no hay apoyo para el manejo. 8:30 - 09:15

FIRMA _____

Fuente: La empresa

Anexo 3. Registro actual de la empresa control diario para elaboración de jarabe simple.

ELABORACION DE JARABE SIMPLE

FECHA: 12-12-16 SEMANA: 50 HORA INICIO: 08:30
 TURNO: 1^{ra} LOTE: HORA FIN: 12:00

1. JARABE SIMPLE REQUERIDO

Vol. Jarabe Simple a elaborar, gal	1050
Peso de Azúcar a utilizar, kg	3466
° Brix Teórico del Jarabe Simple	66.0
Densidad de Jarabe a 66 °Bx	1.3214
g de Sacarosa/L en jarabe 66 °Bx	0.8721
Vol. Teórico Total de Agua Proceso, gal	472

3. TOTAL DE PESAJE AZUCAR

PESO BRUTO SACOS + AZUCAR, kg	3462.24
PESO TOTAL DE SACOS VACIOS, kg	12.24
PESO NETO DE AZUCAR, kg	3450
PESO FALTANTE AZUCAR (Fracción), kg	-
PESO NETO TOTAL DE AZUCAR, kg	3450

4. PREPARACIÓN

VOLUMEN AGUA REQUERIDO	
Vol. Agua Proceso a Calentar (85 °C) , gal	350
Vol. Agua Proceso de enjuague, gal	122
PESO TOTAL DE AZUCAR, kg	3466
PESO DE CARBÓN ACTIVADO, kg	0.150

PREPARACIÓN DE PRE - CAPA		
Peso Tierra # 12, kg		4
Peso Tierra # 14, kg		1
Papel Filtro	N° de usos	120
	N° de pliegos	24

2. PESADO DE AZÚCAR

°N Saco	Peso Saco + Azúcar	°N Saco	Peso Saco + Azúcar
1	50.13	37	50.17
2	50.13	38	50.17
3	50.15	39	50.16
4	50.16	40	50.12
5	50.17	41	50.11
6	50.18	42	50.12
7	50.17	43	50.14
8	50.18	44	50.16
9	50.11	45	50.17
10	50.12	46	50.18
11	50.18	47	50.17
12	50.14	48	50.16
13	50.13	49	50.17
14	50.15	50	50.14
15	50.16	51	50.13
16	50.18	52	50.12
17	50.13	53	50.14
18	50.12	54	50.15
19	50.16	55	50.16
20	50.14	56	50.16
21	50.11	57	50.17
22	50.13	58	50.18
23	50.12	59	50.18
24	50.16	60	50.10
25	50.17	61	50.18
26	50.18	62	50.14
27	50.17	63	50.17
28	50.18	64	50.18
29	50.14	65	50.17
30	50.20	66	50.18
31	50.17	67	50.17
32	50.20	68	50.14
33	50.18	69	50.17
34	50.24	70	}}
35	50.20	71	}}
36	50.18	72	}}
TOTAL	1806.16	TOTAL	1656.13

5. JARABE SIMPLE FINAL

VOL. JARABE SIMPLE ELABORADO, (gal)	1050
° BRIX DE JARABE SIMPLE (66 +/- 1.0 °BX)	66.6
TEMPERATURA DE DILUCIÓN DE J. SIMPLE, °C	85
TEMPERATURA DE ENFRIAMIENTO DE J. SIMPLE, °C	28
ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (C / NC)	C
TURBIDEZ ICUMSA (Máx. 40 UT)	1.71
COLOR ICUMSA (Máx. 35 UI)	10.0
LOTE DE AZÚCAR	7166004

C: Característico NC: No característico

Observaciones: falta de agua filtrante #12 se soltó con
Supervisor de turno. Tiempo proceso 18 minutos

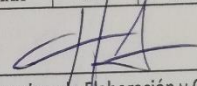
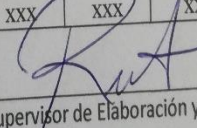
PREPARADO POR:	FIRMA
<u>Victor Franzen Rojas</u>	<u>[Firma]</u>

[Firma]
Supervisor Elaborac. y C. Calidad

V°B° Jefe Elaborac. y C. Calidad

Fuente: La empresa

Anexo 4. Registro con las actividades realizadas en el proceso de elaboración de jarabe simple.

ACTIVIDADES PARA LA ELABORACIÓN DE JARABE SIMPLE										
FECHA:		19-07-16		TURNO:		10 ^{ro}		HL:		40
SEMANA:		29		BATCH:		2do				
ACTIVIDADES	VOLUMEN	HORA INICIO	HORA FINAL	T° (°C)	PRESIÓN (bar)	VAPOR LECTURA INICIAL	VAPOR LECTURA FINAL	HORA DE MEDICIÓN	OBSERVACIONES	
Llenado de agua	17,2 hl.	08:30	08:35	32	xxx	xxx	xxx	xxx		
Purga de condensado	xxx	08:35	08:37	-	-	-	-	-		
Abrir válvula de vapor	xxx	08:37	08:38	xx	-	1757/195	-	08:37	430 Kg	
Calentamiento de agua	xxx	08:38	09:13	80	2,0	xxx	-	-		
Vaciado de azúcar	xxx	09:13	09:44	76	xxx	xxx	xxx	-	10,75	
Calentamiento de jarabe	40 hl	09:44	10:02	85	2,0	xxx	1757/205	10:02		
Filtración y enfriamiento	40 hl	10:02	11:01	-	xxx	xxx	xxx	xxx		
Operador 1:		Carlos chungu.								
Operador 2:		Orlando chipotam								
 Supervisor de Elaboración y Control de Calidad										
FECHA:		21-09-16		TURNO:		2do		HL:		40
SEMANA:		38		BATCH:		3ro				
ACTIVIDADES	VOLUMEN	HORA INICIO	HORA FINAL	T° (°C)	PRESIÓN (bar)	VAPOR LECTURA INICIAL	VAPOR LECTURA FINAL	HORA DE MEDICIÓN	OBSERVACIONES	
Llenado de agua	17,2 hl	16:05	16:10	32	xxx	xxx	xxx	xxx		
Purga de condensado	xxx	16:10	16:11	-	-	-	-	-		
Abrir válvula de vapor	xxx	16:11	16:12	xx	-	179/390	-	16:11	428 kg	
Calentamiento de agua	xxx	16:12	16:47	80	2,0	xxx	-	-		
Vaciado de azúcar	xxx	16:47	17:20	77	xxx	xxx	xxx	-	10,7	
Calentamiento de jarabe	40 hl	17:20	17:39	85	2,0	xxx	179/318	17:39		
Filtración y enfriamiento	40 hl.	17:39	18:40	-	xxx	xxx	xxx	xxx		
Operador 1:		Orlando chipotam								
Operador 2:										
 Supervisor de Elaboración y Control de Calidad										

Fuente: La empresa

Anexo 5. Registro con las actividades realizadas en el proceso de elaboración de jarabe simple.

ACTIVIDADES PARA LA ELABORACIÓN DE JARABE SIMPLE											
FECHA:		12-08-16		TURNO:		2do		HL:		40	
SEMANA:		32		BATCH:		10					
ACTIVIDADES	VOLUMEN	HORA INICIO	HORA FINAL	T° (°C)	PRESIÓN (bar)	VAPOR LECTURA INICIAL	VAPOR LECTURA FINAL	HORA DE MEDICIÓN	OBSERVACIONES		
Llenado de agua	17,2	16:10	16:15	32	xxx	xxx	xxx	xxx			
Purga de condensado	xxx	16:15	16:20	-	-						
Abrir válvula de vapor	xxx	16:20	16:23	xx	-	1779890	-	16:20	660 kg		
Calentamiento de agua	xxx	16:23	16:50	60	2,0	xxx					
Vaciado de azúcar	xxx	16:50	17:49	56	xxx	xxx	xxx		16,5		
Calentamiento de jarabe	40 hl	17:49	18:35	95	2,0	xxx	1780550	18:35			
Filtración y enfriamiento	40 hl	18:35	19:35	-	xxx	xxx	xxx	xxx			
Operador 1:		Dulcan Sanchez								Supervisor de Elaboración y Control de Calidad	
Operador 2:											
FECHA:		07-11-16		TURNO:		2do		HL:		40	
SEMANA:		45		BATCH:		2do					
ACTIVIDADES	VOLUMEN	HORA INICIO	HORA FINAL	T° (°C)	PRESIÓN (bar)	VAPOR LECTURA INICIAL	VAPOR LECTURA FINAL	HORA DE MEDICIÓN	OBSERVACIONES		
Llenado de agua	17,2 hl	08:30	08:35	32	xxx	xxx	xxx	xxx			
Purga de condensado	xxx	08:35	08:42								
Abrir válvula de vapor	xxx	08:42	08:44	xx		1827163	-	08:42	599 kg		
Calentamiento de agua	xxx	08:44	09:35	90	2,0	xxx					
Vaciado de azúcar	xxx	09:35	10:25	70	xxx	xxx	xxx		14,97		
Calentamiento de jarabe	40 hl	10:25	10:56	95	2,0	xxx	1827762				
Filtración y enfriamiento	40 hl	10:56	11:58	-	xxx	xxx	xxx	xxx			
Operador 1:		Christian ferni								Supervisor de Elaboración y Control de Calidad	
Operador 2:											

Fuente: La empresa

Anexo 7. Área de elaboración de jarabe simple (etapa de estudio)



Fuente: La empresa