



Fundación Universitaria
SAN MATEO

TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD



Fundación Universitaria
SAN MATEO

**VII SEMESTRE INGENIERIA INDUSTRIAL
TECNOLOGIA EN GESTION DE PROCESOS Y CALIDAD
FACULTAD DE INGENIERIAS Y AFINES**

**ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA EMPRESA FUENTE CLARA S.A.S DE LA
CIUDAD DE BOGOTÁ PARA LOGRAR LA OPTIMIZACIÓN EN SU PROCESO
PRODUCTIVO
TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE OPCIÓN DE GRADO**

**KHYMBERLY YURANY QUIROGA PARDO
NORELY ANDREA GONZALEZ PEDRAZA**

**DIRECTOR (A)
VLADIMIR GONZALEZ SABATA**

**BOGOTA D.C
2020**

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I.....	13
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	13
PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	14
OBJETIVOS.....	15
CAPITULO II.....	16
MARCO TEÓRICO.....	16
RESEÑA HISTÓRICA.....	17
BASES LEGALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
BASES TEÓRICAS O FUNDAMENTALES CONCEPTUALES.....	18
CAPITULO III.....	32
DISEÑO METODOLÓGICO.....	32
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	32
POBLACIÓN.....	33
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
CAPITULO III.....	35
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	35

RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 1 ENTENDER Y ANALIZAR EL

PROCESO ACTUAL ESTABLECIDO POR LA EMPRESA	35
<i>MAPA DE PROCESOS.....</i>	<i>36</i>
<i>DIAGRAMA DE FLUJO.....</i>	<i>38</i>
<i>PROCESO DE PRODUCCIÓN.....</i>	<i>39</i>
APLICACIÓN DE LAS 5M EN LA EMPRESA FUENTE CLARA SAS	50
1. <i>ANALISIS MAQUINARIA EMPRESA FUENTE CLARA SAS.....</i>	<i>51</i>
2. <i>ANALISIS METODO EMPRESA FUENTE CLARA SAS</i>	<i>59</i>
3. <i>ANALISIS MANO DE OBRA EMPRESA FUENTE CLARA SAS.....</i>	<i>66</i>
4. <i>ANALISIS MEDIO AMBIENTE EMPRESA FUENTE CLARA SAS.....</i>	<i>72</i>
5. <i>ANALISIS MATERIALES EMPRESA FUENTE CLARA SAS.....</i>	<i>75</i>
ANALISIS DE LOS 7 DESPERDICIOS	77

RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 2: IDENTIFICAR LAS POSIBLES

FALENCIAS QUE SE ESTÁN PRESENTANDO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN	81
OPORTUNIDAD DE MEJORA 01 PROCESO DE PRODUCCIÓN	81
OPORTUNIDAD DE MEJORA 02 FALTA DE ESPACIO EN LA EMPRESA	82
OPORTUNIDAD DE MEJORA 03 DESPERDICIOS.....	84
OPORTUNIDAD DE MEJORA 04 MAQUINARIA.....	85
OPORTUNIDAD DE MEJORA 05 MÉTODO	87

RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECIFICO NO. 3 PROPONER POSIBLES

SOLUCIONES PARA MEJORAR EL PROCESO	89
PROPUESTA DE VALOR 01. PROCESO DE PRODUCCIÓN	89
PROPUESTA DE VALOR 02. FALTA DE ESPACIO	96

PROPUESTA DE VALOR 03. DESPERDICIOS	98
PROPUESTA DE VALOR 04. MÉTODO.....	100
CAPÍTULO V.....	104
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONESENES	104
ANEXOS 1 CÁLCULO TAMAÑO DE LA MUESTRA	107
ANEXO 2. CALCULO TIEMPO NORMAL.....	116
ANEXO 3 SUPLEMENTOS	118
ANEXOS	122
BIBLIOGRAFIA.....	127

DEDICATORIA

Inicialmente a Dios por permitirnos llegar a este punto, a nuestros padres y familiares por el apoyo y a nuestros maestros que sin duda son la base para lograr este proyecto.

A todas gracias.

RESUMEN

La empresa Industrias Fuente Clara S.A.S. dedicada a la purificación envasado y sellado de agua, ha presentado problemas en cuanto al envasado y sellado de bolsa de 6 litros en maquinaria y operaciones que allí se realizan. Es por ello, que se crea la necesidad de realizar un análisis de métodos y tiempos, se pretende evidenciar analizar el proceso actual de la empresa para llegar a la problemática con la que cuenta para establecer mejoras en el proceso y dar posibles soluciones, optimizando los procesos y los recursos de la empresa.

La empresa manifiesta que realizó ciertos cambios en la maquinaria y no ha logrado una organización en su proceso, a lo largo del estudio se estandarizaran procesos y se lograra una mayor efectividad generando un aumento en la producción y mejoramiento de la calidad del producto para que después de haber logrado la optimización buscada poder implementar una idea nueva que tiene la empresa para agregar una forma de envasado del agua diferente que consiste en que el material en el cual se envasa el agua sea biodegradable, la empresa indica que dicho cambio solo se realizara en cierto porcentaje de la producción y por eso busca primero la organización del proceso inicial, lo que significa que la empresa inicia un proceso para hacer parte de la economía circular.

PALABRAS CLAVE:

Estudio de métodos - Estudio de Tiempos

Optimización

Maquinaria

Proceso productivo

Cálculo de la productividad

Tiempo estándar

Análisis de procesos

Cálculo del tamaño de la muestra

Tiempo estándar

Análisis de producción

ABSTRACT

The Fábrica de Industrias Fuente Clara S.A.S, dedicated to the packaging and sealing of water, has presented problems regarding the production, machinery and operations carried out there. That is why the need is created to carry out an analysis of the production processes that are carried out there, said study will take place with an analysis of methods and times, it is intended to show different aspects to establish improvements and modifications in order to achieve optimization in terms of time and resources, also taking into account machinery and equipment.

The company states that it made certain changes in the machinery and has not achieved an organization in its process, throughout the study processes will be standardized and greater effectiveness will be achieved, generating an increase in production and improvement of product quality so that later Having achieved the desired optimization to be able to implement a new idea that the company has to add a different way of packaging the water that consists of the material in which the water is bottled is biodegradable, the company indicates that said change will only be made in a certain percentage of production and therefore seeks first the organization of the initial process, which means that the company starts a process to become part of the circular economy.

KEY WORDS:

Method Study - Time Study

Optimization

Machinery

Productive process

INTRODUCCIÓN

Una de las áreas fundamentales de las empresas manufactureras es precisamente el área productiva, pues de ella depende gran parte de la satisfacción del cliente en lo referente al producto por sí mismo. Para las empresas quien mueve toda su cadena de abastecimiento, es el cliente pues es el que acciona el funcionamiento de la cadena de abastecimiento, se hace primordial de retenerlo y de buscar cada día más clientes, permitir así que las empresas logren su crecimiento y permanecer en el mercado.

En este trabajo se realiza una propuesta para mejorar el proceso productivo de INDUSTRIAS FUENTE CLARA S.A.S. (Empresa dedicada a la purificación y envasado de agua), con el fin de que ellos puedan identificar tiempos muertos, por esta razón, esté trabajo está enfocado en la realización de un estudio de métodos y tiempos para el envasado y sellado de bolsas de agua, teniendo en cuenta la optimización de los procesos y el de la maquinaria, para ayudar a estandarizar procesos y tener una mayor efectividad generando un aumento en la producción y mejor calidad del producto.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Presentación del problema de investigación

Industrias Fuente Clara S.A.S. Es una empresa dedicada al procesamiento y tratado de agua potable, envasado en Bolsas de 6 Litros, bolsa de 300 C.C. Bolsa de 400 C.C. Botella de 600 ml, botella de 400 ml y botella 200 ml, 5 galones y garrafón de 20 Litros, esta empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá. Actualmente, han tenido problemas en su producción, debido al cambio de una de sus máquinas, por esta razón se requiere de manera urgente un estudio para la estandarización de tiempos y optimización que permita un mejor aprovechamiento en sus procesos productivos.

De las debilidades mencionadas anteriormente la más prioritaria es, la verificación de estado de las máquinas, la inclusión de la nueva tecnología y la estandarización de sus tiempos de producción, puesto que si no conocen los tiempos estándares por cada producto difícilmente pueden llegar a saber cuál es la producción total que pueden sacar en un turno laboral (Rojas, 2019).

Por esta razón, este trabajo está enfocado en la realización de un estudio de métodos y tiempos para el envasado y sellado de bolsas de agua, teniendo en cuenta la optimización de los procesos y el de la maquinaria, para ayudar a

estandarizar procesos y tener una mayor efectividad generando un aumento en la producción y mejor calidad del producto.

Si no se atendiera el problema actual con el que cuenta la empresa Industrias Fuente Clara S.A.S. llegarían a tener una posible pérdida en la producción desconociendo el estándar de tiempo por persona y por máquina, el cual representa una pérdida de dinero.

- **Formulación de la pregunta problema:**

¿Cómo optimizar los procesos productivos de la empresa industrias fuente clara S.A.S. Mediante un estudio de métodos y tiempos?

Justificación

El desarrollo de la investigación nos brindará la posibilidad de tener un mayor conocimiento para evidenciar las oportunidades de mejora en cuanto a métodos, tiempos y procesos se refiere y así desarrollar un análisis que nos permite evidenciar en qué puestos de trabajo son más eficientes los colaboradores.

Se realizará un estudio de métodos y tiempos con el fin de optimizar procesos, aportado una metodología de mejora que permita alcanzar una mayor productividad y un mejor aprovechamiento de los recursos, para la

compañía, esto ya que no cuentan con ningún estándar en la actualidad y se les dificulta tener conocimiento con cuánta producción pueden contar a diario.

Objetivos

Objetivo General:

Realizar un estudio de métodos y tiempos para la optimización en procesos de producción en la empresa fuente clara S.A.S

Objetivos Específicos:

- Entender y analizar el proceso actual establecido por la empresa.
- Identificar las posibles falencias que se están presentando en el proceso de producción.
- Proponer posibles soluciones para mejorar el proceso.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Estudio de tiempos es una técnica utilizada para medir el trabajo así como también el registro de tiempos y ritmos del mismo, con el fin de obtener resultados que permitan identificar falencias correspondientes a los elementos de una tarea definida y poder ofrecer otro tipo de alternativa correctiva para una mejor eficiencia. (Salazar, s.f.)

Estudio de métodos El estudio o ingeniería de métodos que se basa en un registro o análisis sistemático efectuado para evaluar la forma en la cual se están desarrollando ciertas actividades para luego de obtener un resultado poder realizar mejoras. (Kanawaty)

Productividad Es el resultado obtenido de una producción bien sea de bienes o servicios y los recursos involucrados para su obtención. (Gedesco, s.f.)

Optimización Es sacar el mejor provecho a la menor cantidad de recursos en el menor tiempo posible mientras se realiza una actividad obteniendo eficiencia. (Westreicher, s.f.; Rodríguez, Rodríguez, Bernal, 2019)

Propuesta de valor Es una forma para transmitir o resaltar alguna ventaja que una empresa puede aportar a sus clientes. (Higuerey, s.f.)

Desperdicio Residuo sobrante de algo que no se puede o no es fácil aprovechar o se deja de utilizar por descuido (RAE, s.f.)

Reseña Histórica

Industrias Fuente Clara SAS, es una empresa Familiar que Nació en el año 2010, ya que en el municipio de Guayuriba Meta una familia vio la necesidad de implementar un método que hiciera el agua apta para el consumo humano, ya que en el lugar en donde vivían el agua no era óptima para el consumo, a raíz de esto nace la idea de instalar una planta de purificado y envasado de agua, por diferentes razones la familia decidió radicarse en la ciudad de Bogotá, en el año 2013 la planta fue trasladada, en esa época solo trabajaban los dueños con sus tres hijos, hoy en día la empresa se encuentra ubicada en el barrio Catalina 2 Kennedy cuenta con 10 empleados y ha crecido notablemente, en la empresa cuenta con varias referencias en bolsa de 6 Litros, 360 ml, 280 ml y botella de 600 ml de 400 ml, 280, garrafón de 20 litros, actualmente quiere crecer en el mercado.

Bases legales de la investigación

Una empresa dedicada a la purificación y envasado de agua debe contar con las siguientes normas legales para su fabricación y distribución

- La empresa debe contar con registro sanitario Invima Ley 9 de 1979, código sanitario nacional

- Resolución 12186 de 199, por la cual se fijan las condiciones para los procesos de obtención, envasado y comercialización de agua potable tratada con destino al consumo humano
- Decreto 3075 de diciembre de 1997 por el cual se reglamentan las condiciones generales y específicas de los establecimientos que manipulan alimentos

Bases teóricas o fundamentales conceptuales

([1]Romero Gonzalez, 2018) Se realiza un estudio de métodos y tiempos del proceso productivo de la empresa flores canelón, se basó en el proceso de clasificación broche, encapuche y empaque, consistiendo en generar un diagnóstico del método actual de los procesos, analizar el método actual y generar una propuesta de mejora.

Llegando a la conclusión que en los procesos en los que más se generan fallas para procesar una flor, en los desperdicios que no agregaban valor y tiempos improductivos, adicional se encontró que podían disminuir el tiempo total del proceso en un 11.5%, y eliminando algunas operaciones del proceso ya que eran innecesarias ya que no agregaban un valor al producto final.

([2]Cruz, 2016) Se realiza un estudio de métodos y tiempos para el mejoramiento de estándares del proceso productivo en las líneas de ladrillo prensado en la planta Materiales Industrial S.A en la ciudad de Sogamoso Boyacá, ya que tienen tiempos de entrega largos tanto para los clientes externos como para los internos, se identifica que los cambios de producción son frecuentes y generan pérdidas.

con este estudio se analiza las causas de tiempos perdidos en la línea de ladrillo prensado y especialidades refractarias, el estudio permitió identificar que con la implementación de un sistema de producción push se disminuirán paradas con altas frecuencias, además de la implementación de un plan de requerimiento de materiales MRP que disminuirá las paradas en los procesos por falta de materia prima.

Según ([3]Suarez, 2020) se realiza un estudio de métodos y tiempos para evaluar y entender mejor los tiempos de producción de la empresa Alpha Metrología SAS ya que se dedica a la calibración de balanzas, humedad relativa, temperatura presión y longitud.

El estudio permitirá obtener tiempos estándar para cada una de las tareas anteriormente nombradas, esta información le servirá para la planeación de la producción, así como también evaluar y controlar los costos

Este estudio cumple con los objetivos propuestos con base a los resultados de tiempos estándar obtenidos en el estudio se puede concluir para un día normal de trabajo, con base a la toma de tiempos y el análisis visual de cada lugar de trabajo se expusieron una serie de propuestas que mejoraran el rendimiento de cada uno de los procesos.

Adicional ([4]Beltran, 2019) Presenta de manera ordenada y secuencial todo el proceso relacionado con un estudio de métodos y tiempos realizado en el área de pos cosecha de flores de ciprés.

El objetivo es hacer un estudio de métodos y tiempos de los procesos relacionados con la nueva máquina Proveer en la planta de Flores Ciprés S.A.S, Haciendo un Diagnostico preliminar, Estructurando una metodología de estudio de trabajo, aplicando las herramientas adecuadas haciendo uso de indicadores de productividad y eficiencia para realizar una propuesta de mejora que permita un mejor uso de la máquina, se identifica las tres variedades de ramos que más influye en los tiempos de producción que son los ramos 6 12 y 25 tallos los cuales representan el 82.8% de los ramos que se producen en la empresa.

Por otro lado ([5]Paula A Puentes, 2017) realizan un estudio de métodos y tiempos para planificar adecuadamente la producción en la empresa Papeles Primavera teniendo como objetivo el empaque de papel regalo y cartulina

plana para estandarizar los tiempos es esta operación, teniendo en cuenta que estos dos productos son los de mayor demanda.

Se identifica las operaciones de los productos, determinar tiempo promedio normal y estándar en cada uno de los productos, al estandarizar los tiempos de la operación del empaque de los productos brinda a la empresa una herramienta real en base a la cual puede ser calificado el desempeño de los colaboradores adiciones es importante que la empresa precise un estándar de operación para los procesos de empaque ya que este constituye la manera más simple de unificar el rendimiento de los colaboradores.

([6]Chacon, 2018) Se realiza un estudio de métodos y tiempos en el proceso de empackado de arroz en la comercializadora Herluz S.A.S, que busca dar solución a las deficiencias en el proceso de producción, tales como la desorganización y la ausencia de controles necesarios para asegurar la calidad del producto y la eficiencia del proceso, haciendo un diagnóstico del proceso de empackado, analizando las actividades con la técnica de medición de trabajo empleada para registrar los tiempos. Con el estudio se determinó que la capacidad de producción en el proceso de empackado de arroz es de 37.3Fardos/ hora ya que el tiempo estándar de empackado de arroz es de 96.3 segundos.

([7]Grimaldo, 2015) En una empresa textil de la ciudad de Tunja Boyacá se realiza un estudio de métodos y tiempos ya que presenta un desorden físico de

sus elementos de trabajo lo cual causa que el trabajo sea ineficiente, uno de los factores es que cuenta con espacios reducidos, con el estudio de métodos y tiempos se busca producir más en menos tiempo y así mejorar la eficiencia de los puestos de trabajo, Una vez obtenidos los tiempos de ejecución de cada uno de los elementos de actividad, se procedió a calcular el tiempo básico tanto de las operaciones que conforman el proceso productivo bajo estudio como en el proceso en general, Para el cálculo del tiempo estándar, los cuales se dividen en tres aspectos se identifican falencias que no estaban contempladas dentro del proceso productivo de la empresa.

([8]Castrillón, 2017)Este trabajo se basa en la técnica inteligente para analizar las fallas en las diferentes máquinas de una línea de producción con el fin de establecer e identificar las principales variables que generan mayor fricción en tiempos muertos del sistema productivo, en las empresas teniendo en cuenta que el problema más frecuente que obstaculiza el cumplimiento de las metas es la aparición de tiempo muertos, por tal motivo es necesario identificarlo y eliminarlo, a través del programa sea es posible aplicar algoritmos de minería de datos para identificar las principales causas que general los tiempos muertos en las líneas de producción. En este trabajo se expone una metodología que utiliza los arboles de clasificación denominados J48que es una mejora realizada a algoritmosc4.5-

([9]Dussan, 2017) A través de este proyecto se propone la medición del trabajo, con el propósito e incrementar los niveles de indicadores se realiza un estudio de métodos y tiempos en la empresa Gregory de Ibagué, el cual se tomó una prenda para medir tiempos como el Jean con el complemento de diversas prendas de vestir de niños, se realiza un estudio de métodos y tiempos para estandarizar procesos y optimizar los costos de la compañía, con este estudio se busca analizar el sistema de producción para analizar clasificar y describir los métodos y tiempos

([10]Chorro, 2015) Se realiza un estudio de métodos y tiempos con el fin de mejorar el montaje de la empresa CALZADO REXELL, es una empresa en constante desarrollo y crecimiento se ha propuesto mejorar su producción y en futuro aumentarla, teniendo como limitación un método de montaje, se realiza una propuesta de distribución de planta para la elaboración de calzado, se necesitan 2,34 min, para realizar una producción de 197 pares diarios, sabiendo que la empresa fabrica 150 pares diarios se establece que se obtiene un incremento del 31,33% cambiando el método de trabajo, en este trabajo unas de las recomendaciones son realizar un manual de procedimientos para cada uno de los puestos de trabajo existentes, ayudando al trabajador en el desarrollo de sus actividades y alcanzando un desempeño óptimo en su puesto.

([11]Natalia A Guzman, 2015) Se realiza un estudio en la empresa calzado la caprichosa para definir un método de producción más práctico, El calzado ha venido evolucionando y cambiando desde el inicio de la humanidad siendo esto un producto más que útil, necesario para satisfacer nuestras necesidades diarias económico y eficaz y su estándar de tiempo para la línea de producción del calzado tipo clásico de dama, durante el estudio se evidencia la baja productividad del proceso debido a que el tiempo de la línea es elevado, se realizan algunas prácticas inadecuadas por los operarios y por las herramientas.

Con este estudio se disminuye el tiempo de la línea de 46 minutos, elevando la eficiencia de la planta en 87% disminuyendo la carga de trabajo de las estaciones al balancear la línea.

([12]Rojas, 2015) Study of methods and times in the company Industries Sur EU, in order to standardize the production process by formulating a proposal for a new method of standardization of jobs, propose efficiency indicators, all taking into account that in this company has not been carried out a study of methods and times which is important to identify downtimes and bottlenecks, neck-making times were standardized by 272.80 s, elaboration of fronts 154.12s, elaboration of backs in 116.06s, elaboration of fists in 101.27s, elaboration of pockets 66.67s and assembly in 947, 41.

([13]Tejada, 2017) Estipula que el estudio de métodos y movimientos es una técnica de gran ayuda para las empresas ya que con él se puede determinar los tiempos de cada una de las operaciones del proceso de producción, así como los movimientos que son realizados por parte del operario para realizar la operación, teniendo el estudio como fin evitar movimientos innecesarios que aumenten el tiempo de producción generando pérdidas, en esta investigación surge una pregunta clave y es ¿Por qué medir el trabajo que hacen las personas?, lograr determinar los hechos sobre la forma en la cual se realiza una actividad individual y seguido a esto el conjunto de operaciones totales del proceso de producción; con estos resultados se logra poder administrar y determinar información clave que pueda ofrecer las bases para evaluar la efectividad de la gente y maquinas empleadas en la empresa.

([14]Montescada, 2015) Realiza un estudio de métodos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa productos del día dedicada a la fabricación del balanceado avícola teniendo consideración con las principales causas del proceso improductivo, en el estudio se utilizan diferentes técnicas de toma de tiempos evaluando ventajas y desventajas, en el primer análisis la empresa muestra que no tiene un método de medición del trabajo, por lo que la realización del análisis contribuyo a reducir 0,33 seg/unid del tiempo estándar e incremento la productividad en 1,6%; al establecer el tiempo estándar de las operaciones se puede identificar el tiempo necesario para realizar la producción

total, así como también se al determinar la productividad se pueden utilizar todos los recursos disponibles para evitar demoras innecesarias, así como la evaluación inicial es también igual de importante un nuevo análisis basado en los resultados para concretar ideas y no realizar gastos innecesarios.

([15]Ulco, 2015) Realiza el estudio de métodos y tiempos para incrementar la productividad de la mano de obra del sistema productivo de cajas de calzado de la empresa "Industrias Art Print" donde inicialmente toma la información de la productividad de la empresa donde por medio del análisis y aprovechamiento del recurso básico que es el tiempo, mejora los procesos de plastificado y la mano de obra por medio del análisis estadístico comparando del proceso inicial y al que se le adaptaron las mejoras a través de la prueba T-student para muestras pareadas obteniendo un nivel de significancia P menor a 0.05 lo que la llevo a concluir la importancia de realizar el estudio de métodos y tiempos. Se determina que uno de los factores importantes para tener un nivel competitivo frente a las demás empresas hay que ser altamente productivo lo que significa la gran importancia que tienen las herramientas que permiten de diferentes formas mejorar eficazmente el proceso de producción.

Sin embargo, ([16]Hilario Ramos, 2017) expresa como por medio de la mejora realizada a causa de un estudio de métodos y tiempos poder adicionar otra

herramienta como lo es la metrología 5S en el área de la empresa SAC sucursal Huancayo se puede llegar a mejoramiento del proceso productivo aún más efectivo, logrando determinar y generar un impacto positivo en cuanto a la realización del estudio de métodos y tiempos y su reforzamiento. El resultado obtenido fue la mejora de tiempos ya que después de la implementación del estudio realizado, el tiempo se redujo en promedio de 429 seg. a 58 seg., esto en porcentajes equivale a una mejora de 86.48%, también se logró ganar 15% de espacio físico en el Área de Almacén, se optimizaron los recursos humanos reduciendo el puesto de auxiliar de almacén y se incrementó considerablemente la rentabilidad.

([17]Chavarria Caro, 2017) Analiza la influencia de la ingeniería de métodos y la eficacia que este presenta en la empresa en el cual se realiza, en este caso para el área de Cromo duro de la empresa Recolsa SA, donde el estudio muestra la causa raíz de la baja productividad, logra evidenciar el mal manejo de los parámetros de control de producción y tiempos, los continuos reprocesos y la pérdida de horas hombre. Dicho estudio se realiza mediante fichas de registro, obteniendo como resultado que el estudio de métodos y tiempos logra la reducción de fallas y tiempo del proceso, incrementando la productividad de la empresa Recolsa S.A , cabe resaltar que incrementar la productividad es igual a incrementar la rentabilidad de toda empresa, por medio del diagrama de Ishikawa, conocido como causa o efecto, se pueden observar con mayor las

causas por las cuales se afecta la productividad, en el diagrama de Pareto se puede evidenciar un mayor seguimiento a los métodos utilizados en producción, parámetros de control, capacitaciones al personal, decisiones internas y reprocesos.

([18]Johanna, 2016) Realiza una mejora del sistema de gestión del almacén de suministros de una empresa productora de gases de uso medicinal e industrial utilizando el análisis de tiempos entre otras herramientas para cubrir la necesidad de solventar los problemas que afectan la gestión del almacén de suministros, seguido al estudio elaboro propuestas para garantizar el cumplimiento las responsabilidades del almacén, aumentar el porcentaje de ocupación del personal un 25%, disminuir los tiempos de preparación de pedidos en 25%, eliminar pérdidas de tiempo por errores, realización de viajes múltiples, cumpliendo así con el objetivo del proyecto y del estudio.

Menciona que toda empresa requiere implementación de acciones permitan el mejoramiento continuo, disponer de planes estratégicos, métodos de trabajo y procesos eficientes.

([19]Flores Philipps, 2017) Realiza un análisis de una empresa que confecciona polos ya que tiene la necesidad de solucionar problemática en cuanto los aumentos de costos y tiempos de producción, a partir de la problemática

identifica una serie de afectaciones que detienen o demoran la producción como fallas en la maquinaria por falta de mantenimiento y el desorden de los trabajadores por falta de un método estandarizado de trabajo, después de haber realizado las propuestas y entregado su estudio se evidencia que se aumenta la producción al doble, se reduce el tiempo de paradas de 38.07% a 10% del tiempo total de producción; en general todas las empresas de cualquier rubro deben preocuparse por mejorar la manera en la que en que realizan sus actividades de trabajo, un orden adecuado para hacer los procesos, el seguimiento de una metodología de trabajo y un control constante sobre los resultados obtenidos.

([20]Diego A, 2017) Realiza esta una investigación con el fin de establecer e identificar las principales variables que generan la mayor fracción de tiempos muertos en el sistema productivo y plantear soluciones, el desarrollo en primera instancia con la recolección de la información, procede a la identificación de las fallas y contraste de resultados del estudio de métodos y tiempos, el resultado es positivo, ya que se logra un incremento de 3.58 puntos porcentuales en el indicador de eficiencia global. Se concluye que la herramienta sirve para identificar y reducir los tiempos muertos de una línea de producción.

Alcanzar la máxima eficiencia en la línea de producción es el principal interés de las empresas, así como el problema más frecuente es la aparición de

tiempos muertos razón por la cual resulta tan necesario encontrar un apoyo en un estudio o implementación de ciertas herramientas.

([21]Orozco Cardozo, 2017) Realiza una investigación para diseñar un plan de mejora para aumentar productividad en el área de producción de la empresa Confecciones deportivas Todo Sport. Chiclayo, donde su metodología para suplir la necesidad es la observación directa del proceso de producción, posteriormente realiza la ficha de control de tiempos y evaluación del proceso donde pudo identificar que existe una deficiencia de producción, limpieza, desorden, falta de información, falta de compromiso y de trabajo en equipo de los trabajadores, escasez de personal, incumplimiento de pedidos, además no existe un estándar de tiempo en la ejecución de tareas lo que en conjunto afecta totalmente la productividad eficaz, como resultado del estudio de métodos y tiempos se establece plan de mejora para elevar la productividad de la empresa.

A continuación, se presenta la segunda cita en idioma ingles

(Duran, 2015) Identifica oportunidades de crecimiento de la producción y el aumento de la competencia, por tal razón requieren en la empresa de fabricación de vidrio de energía terrestre el crecimiento de la productividad en

los negocios. Basados en dicho estudio se analiza una empresa que produce vidrio durante el proceso de producción, se realiza una encuesta de tiempo para calcular tiempo estandarizado, se compara el tiempo real y el tiempo estandarizado y como resultado se evidencian tiempos inevitables para tomar las precauciones necesarias contra ellos. Como resultado del estudio se idéntica que el tiempo de espera causa ineficiencia en el trabajo del moldeador y en el contenido de trabajo / tiempo, la eficiencia se incrementa en un 53% y la capacidad de producción del modelo se alcanza en 237.

CAPITULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

La empresa FUENTE CLARA S.A.S. deseando mejorar su proceso de producción para la optimización de sus recursos desea conocer por medio de este proyecto la situación actual en cuanto a falencias en su proceso productivo y que opciones tiene para mejorarlo después de la obtención de resultados arrojados del análisis de estudio de métodos y tiempos, se realiza una investigación bibliográfica y legal, seguido a esto se utilizan herramientas sistemáticas propias del estudio en cuestión las cuales se manifiestan en el presente documento y así indicarle a la empresa posibles alternativas de mejora de su proceso para que pueda evaluar el hecho de poder realizar las modificaciones en su momento.

Tipo de investigación

Esta es una investigación inicialmente bibliográfica, ya que con base en esta se logró determinar el proceso que realizan otras empresas al efectuar un estudio de métodos y tiempos, se establecieron términos y guías de investigación referentes al tema, con propósito básico cumpliendo con los objetivos, así como también lo es de campo por el hecho de haber evidenciado personalmente el

proceso de producción de la empresa FUENTE CLARA S.A.S. describiendo cada paso y proceso para con relación a esto poder realizar sugerencias de mejoras en cuanto a la optimización en su proceso productivo.

Población

Esta investigación va dirigida a la empresa Industrias Fuente Clara s.a.s. se selecciona esta empresa por que no cuenta con un estudio de métodos y tiempos ni estandarización de procesos, se identificarán operaciones, puestos de trabajo, materias primas, distribución de planta y demás recursos necesarios para el proceso productivo de la empresa, se realizará un estudio de métodos y tiempos a la planta de producción de la empresa, sé empleando tres visitas para realizar la toma de tiempos de la máquina selladora, con el fin de estandarizar procesos y definir costos de producción.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- En este estudio utilizaremos cronometro para la toma de tiempos, ya que es el método más común para medir el tiempo que lleva en una tarea
- Diagrama de operaciones: ya que nos muestra la secuencia de todas las operaciones que integran un proceso para lograr un producto elaborado o semielaborado,
- Diagrama de flujo: Describe el proceso para documentar información de procesos que pueden ser de amplia complejidad estudia, planifica y mejora la información para que sea más precisa
- Diagrama de Ishikawa: descubre las causas de un problema, analizando los factores que participan en la ejecución de los procesos.
- Diagrama de hilos: nos muestra la trayectoria que tienen los colaboradores o materia prima dentro de la planta con el fin de medir la trayectoria.

CAPITULO III

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 1 Entender y analizar el proceso actual establecido por la empresa

Imagen 01 Bolsa de agua 6 Litros



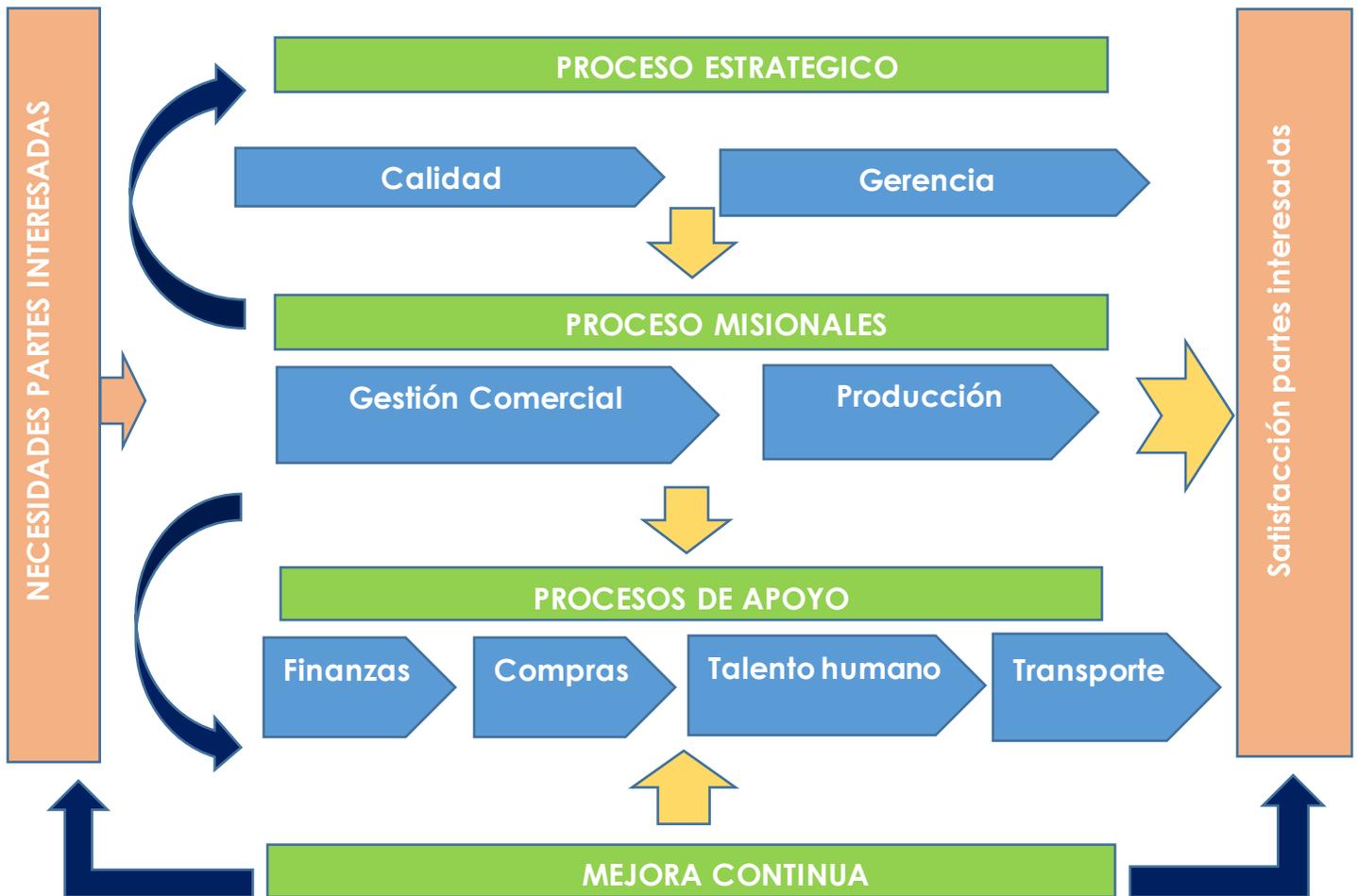
Fuente: Autores

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Bolsa de agua de 6 Litros
Referencia: 7709990177343
Volumen neto: 6.000ml
Dimensiones: 30 Ancho x 43 Largo
Peso bruto 6.100 Gramos
Material de empaque: Polietileno

MAPA DE PROCESOS

Con el fin de dar claridad a los procesos productivos del envasado de agua de 6 litros bolsa se refleja a continuación el mapa de procesos de la empresa Industrias Fuente Clara S.A.S



Fuente: Autores

En el proceso estratégico de la empresa se encuentra el área de Calidad y Gerencia, ya que estas dos partes son las que toman las decisiones importantes de la compañía, en los procesos misionales encontramos al área comercial que se encarga de las ventas y de mantener

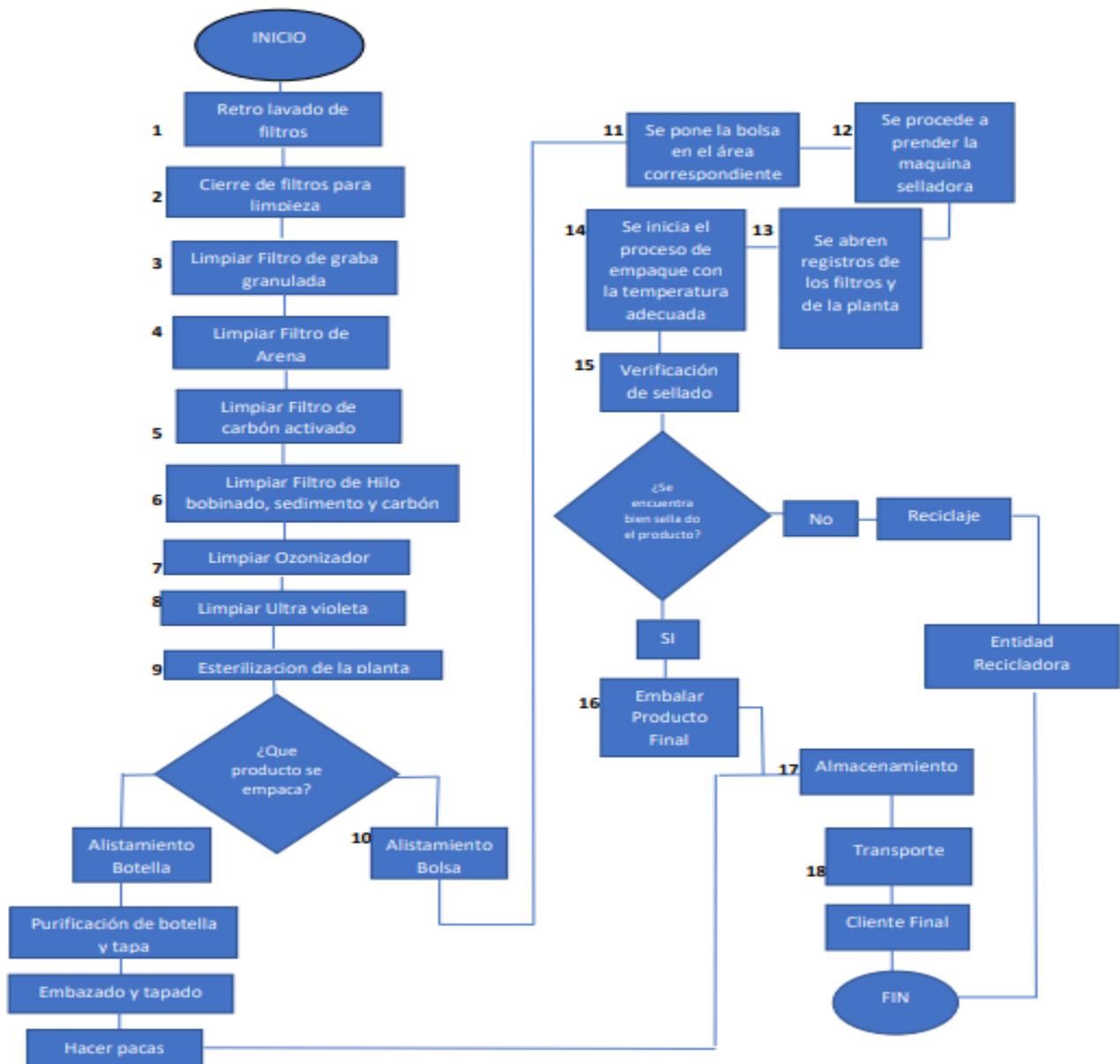
y subir metas mensuales y al área productiva que se encarga de producir el presupuesto que le otorga el área comercial, en los procesos de apoyo se encuentran el área financiera, compras, talento humano y transporte, cada una de estas

cuatro áreas tienen una tarea importante en la empresa, el área encargada de pagar facturas y pasar informe mensual a gerencia sobre el estado financiero de la empresa, compras encargado de abastecer con materias primas, material de envase realizar las compras de la compañía en general como la papelería, Talento Humano se encarga de reclutar personal de pago de nómina, transporte se encarga de distribuir y entregar los pedidos.

DIAGRAMA DE FLUJO

Con el fin de dar claridad al proceso de producción de la bolsa de 6 litros en la empresa Fuente Clara S.A.S. se refleja a continuación diagrama de flujo.

Diagrama 01 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de bolsa de 6 litros



PROCESO DE PRODUCCIÓN

1. Retro lavado

Consiste en invertir el flujo de agua que entre por la parte filtrante y salga por la parte superior de los filtros

Se realiza un lavado general de toda la planta, Un retro lavado de cada uno de los filtros, los cuales activan los materiales para filtrar el agua y eliminan las micro bacterias.

Por cada uno de los filtros se realiza un lavado el cual se demora un tiempo estimado de 7 minutos por filtro y se debe sacar de cada uno como mínimo una caneca de 5 galones, lo cual nos va a garantizar la limpieza de este

2. Cierre de filtro para limpieza

Se realiza el cierre de cada uno de los filtros para proceder a realizar una limpieza, este procedimiento se debe ejecutar cada vez que se apague la planta y se quiera empacar agua, esto con el fin de mitigar malos productos, se limpian externamente con cloro industrial.

Imagen 02 Cierre de filtro para limpieza



Fuente: Autores

Se realiza el cierre de cada uno de los filtros para proceder a realizar una limpieza, este procedimiento se debe ejecutar cada vez que se apague la planta y se quiera empacar agua, esto con el fin de mitigar malos productos, se limpian externamente con cloro industrial.

3. Limpieza Filtro de graba Granulada

Se realiza la limpieza del filtro de Graba Granulada invirtiendo los registros para que sé el agua entre por la parte filtrante y salga por la parte superior, adicional se hace una limpieza exterior del filtro con cloro industrial.

Imagen 03 Limpieza Filtro de graba



Fuente: Autores

4. Limpieza Filtro de arena

Se realiza la limpieza del filtro de Arena invirtiendo los registros para que se devuelva el agua entre por la parte filtrante y salga por la parte superior, adicional se hace una limpieza exterior del filtro con claro industrial.

Imagen 04 Limpieza Filtro de arena



Fuente: Autores

5. Limpieza Filtro de carbón activado granular

Se realiza la limpieza del filtro de carbón activado los registros para que el agua entre por la parte filtrante y salga por la parte superior, adicional se hace una limpieza exterior del filtro con claro industrial.

Imagen 05 Limpieza Filtro de carbón activado granular



Fuente: Autores

Se realiza la limpieza del filtro de carbon activado los registros para que se el agua entre por la parte filtrante y salga por la parte superior, adicional se hace una limpieza exterior del filtro con claro industrial.

6. Limpieza Filtro de hilo bobinado, Filtro de sedimento, Filtro de carbón activado

Se realiza la limpieza de los filtros efectuando la apertura de cada uno de ellos para realizar el lavado, se hace una limpieza exterior de los filtros con cloro industrial.

Imagen 06 Limpieza Filtro de hilo bobinado, Filtro de sedimento, Filtro de carbón activado



Fuente: Autores

7.Limpieza Ozonizador

Se realiza limpieza al ozonizador, limpiando el filtro interno.

Imagen 07 Limpieza Ozonizador



Fuente: Autores

8. Limpieza Filtro ultravioleta

Se realiza una limpieza externa con cloro ya que no se puede generar una limpieza Interna diaria si no cada 3 meses con personal capacitado.

Imagen 08. Limpieza Filtro ultravioleta



Fuente: Autores

9. Activación de la planta

Después de limpiar cada uno de los filtros se realiza una activación de la planta donde se saca toda el agua reposada que se encuentre en toda la tubería y filtros y de más partes del proceso donde se sacan 5 canecas de 5 galones, para tener una limpieza total de toda la planta.

Imagen 09. Activación de la planta



Fuente: Autores

10. Esterilización

Se realiza una esterilización de toda la maquinaria para el respectivo proceso,

En donde se limpia con cloro industrial toda la planta

Imagen 10. Esterilización



Fuente: Autores

10. Alistamiento bolsa

Se realiza el alistamiento de la bolsa de 6 litros para iniciar el proceso de empaque por cada paquete vienen embaladas 50 bolsas este material se debe verificar que cuente con los aprobados del área de calidad para poder ser utilizada

11. Se pone la bolsa en el lugar correspondiente

La bolsa la llevamos a la planta de producción para ser empaquetar el agua

12. Se procede a prender la maquina selladora

Se realiza un pre calentamiento de la maquina selladora estando con una temperatura adecuada para realizar el selle de las bolsas

13. Se abren los registros de filtros y planta

Se realiza la apertura de los registros de los filtros y de la planta en general esto con el fin de que den paso a cada uno de los filtros ozonizador y ultravioleta para poder purificar el agua y realizar su respectivo empaque

14. Se inicia el proceso de empaque con la temperatura adecuada

Al estar la maquina con la temperatura adecuada se inicia el proceso de empaque de bolsa de 6 litros

15. verificado de sellado

Al realizar el proceso de empaque se procede a verificar el sellado de cada una de las bolsas empacadas esto con el fin de identificar en primera instancia las fugas

16. Embalar producto final

Después que el área de calidad da el aprobado al producto final se procede hacer embalado en canastillas por 5 y 2 unidades

17. Almacenamiento

Se realiza el proceso de almacenamiento de las bolsas de agua de 6 litros en el almacén, se tiene en cuenta que no dura más de 2 días almacenada ya que trabajan sobre pedido

18. Transporte

El transporte con el que cuenta la empresa Industrias Fuente Clara s.a.s es un vehículo de estacas que tiene como Max 1 ton de peso, adicional cada una de los productos van debidamente embalados y para el caso de las bolsas en canastillas lisas.

Empaque de materia prima

Para comenzar a realizar el empaque de la materia prima (agua) el operario debe estar con toda su dotación.

Análisis de diagrama de flujo del proceso de producción de bolsa de 6 litros

Se recibe la materia prima, se verifica por el área de calidad para dar aprobados y rechazados, se procede hacer retro lavado de los filtros y sanitación de la planta se verifica el material a envasar en este caso la bolsa de 6 litros, se hace un precalentamiento de la maquina en temperatura, se abren registros y comienza el proceso de envasado en la bolsa que hasta el momento no tiene estandarizados métodos ni tiempos, se verifica cada una de las bolsas

empacadas debido a que se pueden presentar averías de sellado y de filtración de la bolsa, si la bolsa resulta averiada se recicla el agua y la bolsa la dejan aparte para ser vendida como reciclaje, cuando la bolsa se encuentra aprobada por el área de calidad se embala en canastillas por 2 y por 5 unidades quedando en el almacén lista para el despacho y entrega al cliente final.

APLICACIÓN DE LAS 5M EN LA EMPRESA FUENTE CLARA SAS

Todos los procesos en algún momento podrían llegar a tener algún tipo de falla ya que es importante entender que es una posibilidad que surge o podrá surgir a lo largo del proceso. En ocasiones las fallas se pueden remediar al instante o sin mucho que evaluar, pero en otras ocasiones resulta ser más complicado al punto de generar pérdidas de todo tipo y lograr encontrar la causa raíz del problema es lo más importante, entonces, aquí es donde surge la pregunta de ¿cómo hallar la solución pertinente?

Existen diversos métodos de análisis que se usan frecuentemente en muchas empresas para solucionar este tipo de inconvenientes por lo que para este caso será el método de las 5M el cual se basa en 5 pilares en los que después de

evaluados podrían arrojar las causas del problema y es lo que evidenciaremos a continuación:

Las M corresponden a:

1. Máquinas
2. Mano de Obra
3. Métodos
4. Materiales
5. Medio Ambiente

A continuación, se realiza el análisis de las 5m de la empresa Fuente Clara SAS

1. ANALISIS MAQUINARIA EMPRESA FUENTE CLARA SAS

La maquinaria utilizada en la empresa Fuente Clara SAS es:

- 1- MOTOBOMBA
- 2- COMPRESOR
- 3- SELLADORA SEMIATOMATICA
- 4- FILTROS

1.1 ANALISIS MOTOBOMBA:

Su utilidad principal es mover el fluido "transportar agua" y elevación de líquido.

El tipo de motor es de gasolina, mono cilíndrico de 2 tiempos y refrigerado por aire forzado, la moto bomba tiene fecha de compra el día 14 de octubre de 2012.

La moto bomba sufre un parado repentino en medio del proceso de producción y los operarios indican que es una situación constante durante en proceso de producción.

Ficha técnica moto bomba

Imagen 01. Análisis maquinaria 1.1

MOTOBOMBA																													
BOMBA A GASOLINA																													
DESCRIPCION	Motobomba de excelente desempeño para labores de transporte de agua en aplicaciones mineras, industriales o agrícolas como abastecimiento de agua, elevación de líquido, riegos o drenajes																												
	<table border="1"> <tr> <td>Tipo de motor</td> <td>Motor a gasolina EFCO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Monocilindrico 2 tiempos</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Refrigerado por aire forzado</td> </tr> <tr> <td>Cilindrada (cm³)</td> <td>50,2</td> </tr> <tr> <td>Arranque</td> <td>Manual</td> </tr> <tr> <td>Sistema de encendido</td> <td>Bobina transistorizada</td> </tr> <tr> <td>Consumo de combustible a potencia nominal</td> <td>0,94@5400rpm</td> </tr> <tr> <td>Aceite recomendado</td> <td>Enermax 2T</td> </tr> <tr> <td>Capacidad del tanque de combustible</td> <td>1,1</td> </tr> <tr> <td>Diámetro por succión</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Cabeza máxima</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Caudal máximo</td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>Peso (kg)</td> <td>6,5</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones (mm)</td> <td>285x285x355</td> </tr> </table>	Tipo de motor	Motor a gasolina EFCO		Monocilindrico 2 tiempos		Refrigerado por aire forzado	Cilindrada (cm ³)	50,2	Arranque	Manual	Sistema de encendido	Bobina transistorizada	Consumo de combustible a potencia nominal	0,94@5400rpm	Aceite recomendado	Enermax 2T	Capacidad del tanque de combustible	1,1	Diámetro por succión	1,5	Cabeza máxima	30	Caudal máximo	320	Peso (kg)	6,5	Dimensiones (mm)	285x285x355
Tipo de motor	Motor a gasolina EFCO																												
	Monocilindrico 2 tiempos																												
	Refrigerado por aire forzado																												
Cilindrada (cm ³)	50,2																												
Arranque	Manual																												
Sistema de encendido	Bobina transistorizada																												
Consumo de combustible a potencia nominal	0,94@5400rpm																												
Aceite recomendado	Enermax 2T																												
Capacidad del tanque de combustible	1,1																												
Diámetro por succión	1,5																												
Cabeza máxima	30																												
Caudal máximo	320																												
Peso (kg)	6,5																												
Dimensiones (mm)	285x285x355																												
ACCESORIOS	Acoples plásticos de succión y de descarga / Mariposas / Tarro mezclador.																												
ENERGIA Y POTENCIA	Potente motor EFCO 2T de 50cm ³ y 2,1hp. Alimentación G D E Gasolina Diesel Eléctrica Kit de bomba de 1.5" de succión por descarga, que alcanza una cabeza máxima de 30m y un caudal hasta de 320lpm.																												

Fuente: Autores

1.2 ANALISIS COMPRESOR

La máquina se ocupa de tomar aire del ambiente o gas dependiendo el uso, lo almacena y lo comprime.

Aparentemente el compresor sufre recalentamiento por exceso de uso ya que esta anomalía se da después de cierto número de horas de trabajo continuo y deben apagarlo para que se enfríe y poder retomar nuevamente la actividad, lo que quiere decir que todo el proceso a causa de esta falla del compresor debe detenerse y se retrasa en general toda la producción, seguido a esto no se tiene claro cada cuanto tiempo deben realizar un mantenimiento, así como tampoco se posee un registro del mismo.

Ficha técnica compresor

Imagen 02. Análisis maquinaria 1.2

COMPRESOR																	
COMPRESOR DE AIRE																	
DESCRIPCION	Es una maquina térmica que se utiliza para aumentar la presión de cierto tipo de fluidos que se pueden llamar compresibles. Ejemplo gases y vapores.																
	<table border="1"><tr><td>Motor</td><td>220 V</td></tr><tr><td>Frecuencia</td><td>50 Hz</td></tr><tr><td>Potencia</td><td>2 HP</td></tr><tr><td>Presión</td><td>195 psi / 13.4 bar</td></tr><tr><td>Tanque</td><td>100 L</td></tr><tr><td>Caudal mínimo</td><td>7 cfm (a 90 psi) / 195 L/min</td></tr><tr><td>Largo / Ancho / Alto (mm)</td><td>900x450x840 mm</td></tr><tr><td>Peso Neto</td><td>65 kg</td></tr></table>	Motor	220 V	Frecuencia	50 Hz	Potencia	2 HP	Presión	195 psi / 13.4 bar	Tanque	100 L	Caudal mínimo	7 cfm (a 90 psi) / 195 L/min	Largo / Ancho / Alto (mm)	900x450x840 mm	Peso Neto	65 kg
Motor	220 V																
Frecuencia	50 Hz																
Potencia	2 HP																
Presión	195 psi / 13.4 bar																
Tanque	100 L																
Caudal mínimo	7 cfm (a 90 psi) / 195 L/min																
Largo / Ancho / Alto (mm)	900x450x840 mm																
Peso Neto	65 kg																
ACCESORIOS	<table border="1"><tr><td>Pistola de succión</td></tr><tr><td>Inflador de neumáticos</td></tr><tr><td>Pistola sopladora</td></tr><tr><td>Espiral con racores</td></tr><tr><td>Pistola para limpieza</td></tr></table>	Pistola de succión	Inflador de neumáticos	Pistola sopladora	Espiral con racores	Pistola para limpieza											
Pistola de succión																	
Inflador de neumáticos																	
Pistola sopladora																	
Espiral con racores																	
Pistola para limpieza																	

Fuente: Autores

1.3 ANALISIS MAQUINA SELLADORA SEMIAUTOMATICA

Es una máquina que se utiliza para sellar las bolsas de plástico mediante la presión y el calor.

Las dos máquinas poseen daños en las resistencias lo que ocasiona que no caliente y sella mal las bolsas, esto a causa de falta de mantenimiento lo que ocasiona que se pierda el tiempo de producción invertido en estas bolsas que deben ser ingresadas nuevamente a re envase y se pierda la materia prima bolsas.

Ficha técnica maquina selladora

Imagen 03. Análisis maquinaria 1.3

MAQUINA SELLADORA	
MAQUINA SELLADORA	
DESCRIPCION	Maquina selladora semiautomatica con una temperatura alcanzada de 220°C
	Funcion de auto - control y funcionamiento continuo. Temperatura controlada por microcomputador, con una precisión del 1 % , con un rango de temperatura de trabajo de 60 - 220 °C. Calantamiento rapido, requiere de 40 seg desde la teperatura ambiente hasta 180°C. Sistema de fuerza jo ajustable
PARAETRSO TECNICOS	Velocidad de obturacion 10m/min; contolado por sensor automático. Pestaña e sellado ajustable de 0 a 35mm. Ancho de sellado 12mm. Resistencia de sellado cumple con la norma YY/T 0698.5-2009 Poder 500 w. Voltaje 220 v 50 Hz .

Fuente: Autores

1.4 ANALISIS DE FILTROS

Son los que componen la planta en total 7 utilizados para filtrar y tratar el agua, se nombran de la siguiente forma:

- Filtro de grava natural
- Filtro de arena
- Filtro de carbón activado
- Filtro de hilo bobinado
- Filtro de sedimento
- Filtro ultravioleta
- Ozonizador

Los filtros se encuentran en una secuencia de tuberías y en ellas se ubican con un orden específico, para este caso puntualmente en las tuberías que unen los filtros hay fugas mientras se realiza el proceso de filtrado del agua lo que ocasiona goteras y una tarea adicional para los operarios que es secar esa agua.

Nota

(En los anexos del presente documento se encuentran las fichas técnicas de cada uno de los filtros)

De acuerdo con los análisis realizados anteriormente, se identifica una oportunidad de mejora en relación con el proceso del compresor y motobomba la cual puede consultarla aquí.

[Oportunidad de mejora 01 Proceso de producción](#)

2. ANALISIS METODO EMPRESA FUENTE CLARA SAS

Cada equipo y maquinaria en la empresa necesita cierto mantenimiento y orden, ya que se puede evidenciar desorden en cuanto al manejo de los mismos, se evidencia puntualmente que diferentes personas (operarios) se involucran en el proceso de producción lo que no permite una producción alta ni optimización; además no hay una forma estándar de realizar las actividades por el mismo motivo lo que no deja cumplir un plan de mantenimiento adecuado por la no asignación de tareas específicas.

Se presenta un bajo rendimiento en el proceso de producción, ya que los operarios o las personas que se involucran en el mismo no tiene claras las tareas específicas que deben realizar lo que genera una perdida en el tiempo de realización de tareas, adicional a esto son diferentes las personas que realizan las tareas y cada persona realiza el proceso de una forma diferente.

A continuación, se expresa el estudio de métodos y tiempos

Diagrama análisis de procesos

Se realiza la respectiva toma de tiempos a cada uno de los procesos con el fin de estandarizar tiempos, de los procesos de empaqueo de agua de 6 litros

Diagrama 01. Análisis de procesos

Cod	Actividades	●	■	▣	▼	➔	⤵	T min
1	Cierre de filtros para limpieza	●						2
2	Limpieza de filtro de graba granulada	●						5
3	Limpieza de filtro de arena	●						5
4	Limpieza de filtro de carbon activado granulada	●						5
5	Limpieza de hilo bobinado sedimento y carbon activado	●						5
6	Limpieza de ozonizador	●						2
7	Limpieza ultra violeta	●						2
8	Esterilizacion de la planta	●						61
9	Calentamiento de maquina selladora						●	2
10	Alistamiento de bolsa de 6 litros	●						1
11	Abren los registros	●						1
12	Empaque e inspección		●					0,44
13	Verificacion de sellado			●				0,72
14	Embalaje	●						0,18
15	Almacenaje						●	0,48
total		9		2	1	3	1	

RESUMEN			
	CANT	T(min)	% resul t
●	10	89	94%
■	1	1	1%
▣	1	1	1%
▼	1	1	1%
➔	1	1	1%
⤵	1	2	2%
Total	15	95	100%

Fuente: Autores

Calculo del tamaño de la muestra

Se realiza el cálculo del tamaño de la muestra de cada uno de los procesos de la empresa Industrias Fuente Clara S.A.S. Para calcular el tiempo estándar tomado con un cronómetro, con el fin de determinar la muestra extraída de una población en este caso a cada uno del tiempo tomado a los procesos, a continuación, se encuentra una tabla resumen de la toma de tiempos que se encuentran en los Anexos 1.

Para cada una de las siguientes actividades se tomaron 12 muestras, a partir de las muestras tomadas se realizaron los cálculos correspondientes para establecer el tamaño óptimo de la muestra para poder llegar al tiempo estándar.

Tabla 01. Resumen cálculo del tamaño de la muestra

Tabla Resumen Calculo del tamaño de la muestra	Total tiempo de cálculos tamaño de la muestra
Cierre de filtros para limpieza	33,25
Limpieza de filtro de graba granulada	1
Limpieza de filtro de arena	7,38
Limpieza de filtro de carbón activado granulado	5,05
Limpieza de hilo bobinado sedimento y carbón activado	26,83
Limpieza de ozonizador	5,43
Limpieza ultra violeta	4,99
Esterilizacion de la planta	11,53
Calentamiento de máquina selladora	26,43
Alistamiento de bolsa de 6 litros	13,33
Abren los registros	13,33
Empacado	79,97
Verificacion de sellado	35,9
Embalaje	22,39

Almacenaje	7,99
------------	------

Fuente: Autores

Calculo de tiempo Normal

Para calcular el tiempo Normal debemos conocer el tiempo medio observado el factor de calificación, se muestra una tabla resumen del cálculo de tiempo normal, las ecuaciones se encuentran en los anexos 2.

$$Tn = te \times \frac{\text{Valor atribuido}}{\text{Valor estandar}}$$

Tabla 02. Resumen cálculo de tiempo normal

Tabla Resumen Calculo de tiempo normal	Total cálculo de tiempo normal
Cierre de filtros para limpieza	1,8
Limpieza de filtro de graba granulada	4,51
Limpieza de filtro de arena	4,58
Limpieza de filtro de carbón activado granulado	4,66
Limpieza de hilo bobinado sedimento y carbón activado	4,8
Limpieza de ozonizador	1,6
Limpieza ultra violeta	1,3
Esterilizacion de la planta	52
Calentamiento de maquina selladora	1,7
Alistamiento de bolsa de 6 litros	1,02
Abren los registros	1,1
Empacado	0,3
Verificacion de sellado	0,6
Embalaje	0,3
Almacenaje	1,7

Fuente: Autores

Establecimiento de suplementos

Se realizan los suplementos para los primeros 7 procesos a continuación se refleja tabla resumen el contexto de los suplementos se pueden ver en anexos 3.

$$T_{std} = t_n \times (1 + \text{suplementos})$$

Tabla 03. Tabla resumen de los primeros 7 procesos

Tabla Resumen de suplementos primeros 7 procesos	Tiempo estandar (min)
Cierre de filtros para limpieza	0,009
Limpieza de filtro de graba granulada	0,023
Limpieza de filtro de arena	0,023
Limpieza de filtro de carbón activado granulado	0,023
Limpieza de hilo bobinado sedimentó y carbón activado	0,024
Limpieza de ozonizador	0,008
Limpieza ultra violeta	0,006

Fuente: Autores

Tabla 04. Tabla resumen suplemento esterilización de la planta

Tabla Resumen de suplementos de esterilización de la planta	Tiempo estándar (min)
Esterilización de la planta	0,256

Fuente: Autores

Tabla 05. Tabla resumen 4 procesos

Tabla Resumen de suplementos primeros 4 procesos	Tiempo estandar (min)
Calentamiento de maquina selladora	0,008
Alistamiento de bolsa de 6 litros	0,005
Abren los registros	0,005
Empaque e inspeccion	0,95

Fuente: Autores

Tabla 06. Tabla resumen suplemento verificado de sellado

Tabla Resumen de suplementos de verificado de sellado		Tiempo estándar (min)
Verificacion de sellado		0,82

Fuente: Autores

Tabla 07. Tabla resumen suplemento embalaje y Almacenamiento

Tabla Resumen de suplementos embalaje y almacenaje		Tiempo estándar (min)
Embalaje		0,18
Almacenaje		0,48

Fuente: Autores

TIEMPO ESTANDAR

A continuación, se muestra tabla resumen correspondiente al tiempo estándar de cada uno de los procesos que fueron debidamente calculados y obtenidos cada uno de ellos con tiempos reales de la empresa Industrias Fuente Clara S.A.S

Tabla 08. Tabla resumen tiempo estándar

Cod	Actividades	T min
1	Cierre de filtros para limpieza	0,009
2	Limpieza de filtro de graba granulada	0,023
3	Limpieza de filtro de arena	0,023
4	Limpieza de filtro de carbon activado granulado	0,023
5	Limpieza de hilo bobinado sedimento y carbon activado	0,024
6	Limpieza de ozonizador	0,008
7	Limpieza ultra violeta	0,006
8	Esterilizacion de la planta	0,256
9	Calentamiento de maquina selladora	0,008
10	Alistamiento de bolsa de 6 litros	0,005
11	Abren los registros	0,005
12	Empaque e inspección	0,95
13	Verificacion de sellado	0,75
14	Embalaje	0,18
15	Almacenaje	0,48
		2,7493333

Fuente: Autores

Análisis de producción

Según el resultado del tiempo estándar la producción es de 21 Unidades por hora, obteniendo una producción diaria de 170 Unidades, la producción Real es de 21.3 Unidades por hora y la producción diaria es de 170.4 Unidades.

Obtenemos como resultado que el tiempo estándar está bien calculado

Tabla 09. Tabla cálculo de productividad

Calculo de producción		
Unidades por Hora	60* 1/2.81933	21,8 Und por hora
Unidades por día	21.8 * 8	174,58 Und por día
Mensual	174 * 24	41,541 Und mensuales

Fuente: Autores

De acuerdo con los análisis realizados anteriormente, se identifica una oportunidad de mejora en relación con el proceso de la electrobomba la cual puede consultarla aquí.

[Oportunidad de mejora 01 Proceso de producción](#)

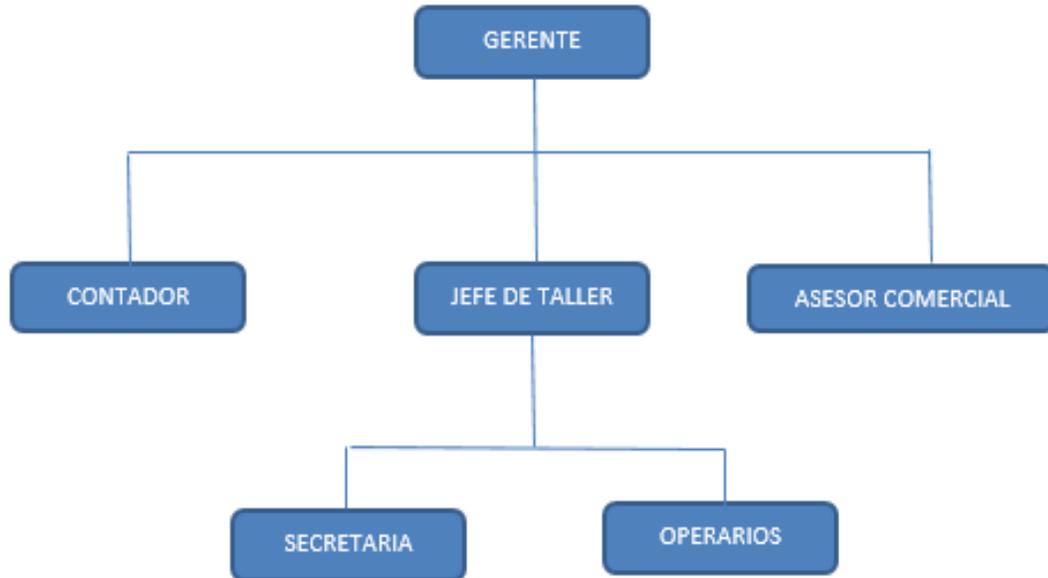
De acuerdo con los análisis realizados anteriormente, se identifica una segunda oportunidad de mejora en relación con el proceso de producción la cual puede consultarla aquí.

[Propuesta de valor 04. Método](#)

3. ANALISIS MANO DE OBRA EMPRESA FUENTE CLARA SAS

La empresa Fuente Clara SAS cuenta con el siguiente personal de trabajo para cual se realiza el siguiente organigrama

Imagen 04. Organigrama de la empresa Fuente Clara SAS



Fuente: Autores

Teniendo en cuenta la función de cada uno en la organización se estipula de la siguiente forma:

Gerente

Es quien se encarga de organizar, planificar y controlar disponiendo de los recursos tanto de las maquinas como los equipos, es quien toma las decisiones bien sea para efectuar algún tipo de cambio en la organización y lo que tiene

que ver con los procesos de producción, así como de los movimientos legales de la empresa.

Contador

A pesar de que es una empresa pequeña al igual que el área que lo compone es quien se encarga del flujo de efectivo en cuanto a las entradas y salidas, trámites bancarios, liquidaciones y nómina de los empleados.

Asesor comercial

Se encarga de la publicidad, ventas, promociones y todo lo que abarca la generación de búsqueda de nuevos clientes

Jefe de taller

Es el responsable de supervisar y liderar todo el proceso de producción, así como también se encarga de realizar las revisiones y efectuar mantenimientos o reparaciones pertinentes a las maquinas siguiendo los debidos protocolos, a este cargo también se le delega la revisión del producto para que sea entregado en óptimas condiciones para la satisfacción del cliente.

Operarios

Son las personas encargadas de realizar netamente el proceso de producción, manejo de máquinas y herramientas necesarias para la transformación de la materia prima.

ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL PARA OPERARIOS

Todos los operarios deben hacer uso de los elementos de protección personal estipulados para la producción o manejo de agua potable los cuales se nombran a continuación:

- Cofia
- Uniforme blanco
- Botas de caucho blancas
- Tapa bocas
- Delantal impermeable o mandil

Imagen 05. EPP



Fuente: Autores

Secretaria

Encargada de la relación cliente empresa, así como también con los proveedores, encargada de pedidos, recepción de llamadas y correo electrónico.

Los operarios no siempre usan todos sus elementos de protección personal y tampoco hay alguien que realice una gestión que vigile el uso de los mismo, así como su correcto uso, por otro lado, se evidencia falta de atención en cuanto a servicio al cliente y requerimientos de los mismo ya que la persona encargada que es la secretaria no está en su puesto de trabajo un tiempo completo si no que realiza dicha función por horas o muchas veces días intermedios.

INDICES DE ROTACION DE LA EMPRESA FUENTE CLARA SAS

Este índice se centra en operarios y jefe de taller para apuntar al área operacional y productora de la empresa Fuente Clara SAS.

Para lo cual se realiza una tabla con sus respectivos nombres, cargos y tiempos de antigüedad para así poder evidenciar y diferenciar los mismos.

Imagen 06. Tabla índice de rotación

INDICE DE ROTACION		
CARGO	NOMBRE	ANTIGÜEDAD
OPERARIO DE MAQUINA SELLADORA	INGRITH ESPAÑA	3 AÑOS
OPERARIO DE EMPAQUE	JACOB MONROY	2 AÑOS
OPERARIO DE ALMACENAJE Y ENTREGA DE PRODUCTO	CRISTIAN ROBLEDO	3 AÑOS
JEFE DE TALLER	JYLIAM RIOS	5 AÑOS

Fuente: Autores

Con la anterior tabla podemos evidenciar que en los últimos dos años no ha habido rotación de personal.

4. ANALISIS MEDIO AMBIENTE EMPRESA FUENTE CLARA SAS

Considerando las condiciones medio ambientales del área de la planta de producción es óptima para el desarrollo de las actividades involucradas, en cuanto a higiene y residuos líquidos, sin embargo, los residuos provenientes después del envasado no son debidamente desechados adicional a esto no realizan ningún tipo de reciclaje.

Actualmente la empresa le da un manejo a los residuos por medio del reciclaje y su forma de hacerlo es reunir hasta cierto punto los residuos y entregarlos a una entidad recicladora, sin embargo, la empresa no cuenta con un punto de reciclaje y se evidencia que lo que se recicla son solo residuos grandes y los desperdicios que más generan son residuos de plástico pequeño y solo hay una caneca de basura donde se contaminan todo tipo de residuos que al final del día desechan normalmente

Imagen 07. Reciclaje



Fuente: Autores

4.1 PUESTOS DE TRABAJO

Actualmente la empresa fuente clara SAS maneja tres puestos de trabajo, cada uno de ellos realiza sus actividades de pie durante turnos de 8 horas los cuales se estipulan de la siguiente manera:

- 1- Empaque
- 2- Sellado
- 3- Almacenaje

Imagen 08. Puesto de trabajo 1 – Empaque



Fuente: Autores

Imagen 09. Puesto de trabajo 2- Sellado



Fuente: Autores

Imagen 10. Puesto de trabajo 3 – Almacenaje



Fuente: Autores

De acuerdo con lo que identificamos en el almacenaje la oportunidad de mejora corresponde a la 02

[Oportunidad de mejora 02. Falta de espacio](#)

5. ANALISIS MATERIALES EMPRESA FUENTE CLARA SAS

Los materiales empleados como entrada son el plástico para la elaboración de las bolsas que ya viene debidamente marcado con el logo e información

pertinente que depende del pedido de los clientes y el agua para filtrar, esta materia prima sufre daños al momento de realizar el envasado o incluso antes de por lo que es necesario realizar una inspección al momento de recibir el pastico de envase.

Se evidencia que no hay un control o registro pertinente para evaluar que tanta materia prima sale defectuosa o se daña durante el proceso por diferentes motivos, esto con el fin de determinar qué tanta perdida se sufre y así mismo realizar un análisis para solucionar y eliminar la causa de pérdida.

A continuación, se relacionan los materiales utilizados y su función en la empresa fuente Clara SAS así como la materia prima.

- **Cloro industrial**

Utilizado para la limpieza y desinfección de la planta en general

- **Soda caustica**

Utilizado para la limpieza interna de las tuberías

- **Cinta teflón**

Cinta sellante aislante y resistente para las uniones de las tuberías

- **Aceite multipropósito industrial**

Utilizado para la lubricación de las maquinas en el mantenimiento

Imagen 11. Materia prima



Fuente: Autores

ANALISIS DE LOS 7 DESPERDICIOS

En aras de poder identificar que tanto desperdicio hay o falencias dentro del proceso que no agreguen valor y que por ser una actividad innecesaria se pueda eliminar para optimizar en general todo el proceso de producción se realiza un análisis de los siete desperdicios que se basa en:

1. Sobreproducción

2. Esperas
3. Transportes
4. Despilfarros de operaciones
5. Inventario
6. Movimientos innecesarios
7. Productos defectuosos

Análisis 7 desperdicios

A continuación, daremos definición al análisis de los 7 desperdicios en la empresa Industrias Fuente Clara S.A.S. Ya que entendemos por desperdicio toda aquella actividad que no genera valor al producto.

- 1. Sobreproducción:** Se realiza el análisis de sobreproducción evidenciando que existe una falencia de insuficiencia de espacio para almacenaje de productos, materia prima y material de envase. Por dicha razón fabrican sobre pedido, adicional no cuentan con un plan para eliminación de problemas de calidad de la bolsa.
- 2. Tiempo de espera:** En esta actividad se evidencio que parte del personal cuenta con tiempos muertos mientras otras personas empacan y sellan la bolsa de agua de 6 litros debido a que tienen que esperar a que se efectúe esa labor para ellos proceder a la verificación del sellado y su posterior embalaje, paradas que no están planificadas como cuando la

motobomba se apaga y no envía la suficiente agua proceder con el proceso.

3. Desperdicio en transporte o movimientos innecesarios

En esta actividad se evidencio que, al no contar con suficiente espacio en el almacén, tienen que mover varias veces el producto terminado y la materia prima en caso de que llegue, esto hace que tengan un alto nivel de movimientos en el producto terminado y materia prima

4. Despilfarros de operaciones

El despilfarro de operaciones se da en el momento en el que las actividades de producción se siguen realizando cuando las máquinas están en mal estado, para este caso la maquina selladora está necesitando mantenimiento y cambio de piezas ya que es común que después de determinado tiempo de uso empiece a sellar mal y genera bien sea un re proceso o daño irreparable en la bolsa.

5. Inventario

Se evidencia que se realiza pedido de materias primas en el momento en el que los clientes realizan sus solicitudes lo que ocasiona esperas adicionales a los clientes para poder recibir su producto ya que es claro que si dichos materiales no pueden iniciar el proceso de producción y envasado.

6. Movimientos innecesarios

Los movimientos innecesarios que se registran se evidencian a causa del desorden de personal en cuanto la asignación de tareas y tiempos de realización de las mismas, llegando incluso a repetir ciertas actividades ya que tampoco existe una estandarización o registro de las mismas.

7. Productos defectuosos

Se evidencia que en el momento en el que se recibe la bolsa para empacar el agua por parte de los proveedores varias de ellas resultan defectuosas y deben ser desechadas para lo cual no existe ningún tipo de registro, así como también en el momento en el que se almacena el producto terminado las bolsas de agua son almacenadas en canastillas con agujeros, lo que permite el contacto con superficies como el suelo y paredes lo que ocasiona que el producto sufra daños mientras se lleva a cabo el transporte y al ser entregado no se encuentre en óptimas condiciones donde incluso varias veces se da por perdida total cierta parte del producto.

RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 2: Identificar las posibles falencias que se están presentando en el proceso de producción

Oportunidad de mejora 01 Proceso de producción

DESCRIPCION DEL PROBLEMA	IMPACTO						
<p>Se evidencia que en el proceso de producción la electrobomba muestra algunas falencias debido a que no tiene el mantenimiento adecuado, Ni tampoco el personal cuenta con capacitaciones para manejar adecuadamente la electrobomba, adicional se evidencia que cuando los operarios no sellan correctamente la bolsa la máquina de sellado se moja y al tener humedad se pierde tiempo, debido a que se debe esperar a que la maquina obtenga nuevamente la temperatura adecuada, esto muestra como resultado una disminución en la producción diaria.</p>	<p>Teniendo en cuenta que el tiempo de unidad por minuto actual es de 2,749333 obteniendo una productividad diaria de 174,5 unidades, se calcula el tiempo de falla por hora es de 11,118 minutos, perdiendo una producción de 5 bolsas por hora</p> <p>Si dividimos $(11,118\text{min} / 5) = 2,239333$ se disminuye el tiempo por hora de producción obteniendo como resultado un aumento de 5 bolsas por hora y 40 bolsas por turno de 8 horas $(60 * 1/2,239333) = 26,7936886$ Unidades por hora</p> <p>$(26,7936886\text{min} * 8\text{H}) = 214,349$ Unidades por día</p> <p>$(174,5 \text{ Und Pro actual} - 214.349 \text{ Und}) = 39.8 \text{ Und}$</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #c6e0b4;"> <th colspan="2" style="text-align: center;">Cálculo de pérdida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">40 Und*6dias/sem = 240 Und semanales</td> <td style="width: 50%;">240*500 = \$120.000 Semanales</td> </tr> <tr style="background-color: #c6e0b4;"> <td>40und *24 dias mes = 960 Und</td> <td>960*500 = \$ 480.000 Mensuales</td> </tr> </tbody> </table>	Cálculo de pérdida		40 Und*6dias/sem = 240 Und semanales	240*500 = \$120.000 Semanales	40und *24 dias mes = 960 Und	960*500 = \$ 480.000 Mensuales
Cálculo de pérdida							
40 Und*6dias/sem = 240 Und semanales	240*500 = \$120.000 Semanales						
40und *24 dias mes = 960 Und	960*500 = \$ 480.000 Mensuales						

	$960\text{Und} * 12 \text{ meses} =$ $11,520 \text{ Und}$	$11,520 * 500 = \$ 5.760.000 \text{ anual}$
	$11,520\text{Und} * 5 \text{ años} =$ $57,600 \text{ Und}$	$57,600 * 500 = \$ 28.800.000 \text{ en 5 años}$

Para poder desarrollar adecuadamente esta oportunidad de mejora se presenta la propuesta de valor 01, para visualizarla haga clic aquí.

[Propuesta de valor 01. Proceso de producción](#)

Oportunidad de mejora 02 Falta de espacio en la empresa

DESCRIPCION DEL PROBLEMA	IMPACTO
<p>La planta no cuenta con espacio suficiente ya que tiene espacios reducidos, debido a que el área de producto terminado mide 5 metros de largo por 4 metros de ancho, el área materia prima y material de empaque cuenta con un espacio de 3 por 3 metros, debido a esto se tiene que trasladar la mercancía del sitio de 2 a 3 veces en el día, esto genera que la</p>	<p>se calcula el tiempo donde arroja que en estos movimientos se demoran 13,74 Minutos por cada movimiento de materiales que se realice la empresa deja de producir 12,5 bolsas de agua por día y teniendo en cuenta que la Utilidad por bolsa es de \$500 ($12.5 * 500$) = \$ 6250 pesos diarios que se dejan de ganar, lo que</p>

producción se tenga que parar generando tiempos muertos.	representa al mes $(12.5*24) = \$150.000$ y Al año $(150.000*12) = \$1.800.000$, y en 5 años $(1.800.000*5) = \$9.000.000$
--	---

Para poder desarrollar adecuadamente esta oportunidad de mejora se presenta la propuesta de valor 02, para visualizarla haga clic aquí.

[Propuesta de valor 02. Falta de espacio](#)

Oportunidad de mejora 03 Desperdicios

DESCRIPCION DEL PROBLEMA	IMPACTO
<p>Actualmente en la empresa no se lleva un registro de los desperdicios de la bolsa de 6 litros, se tiene conocimiento que sale bolsa averiada de fábrica pero jamás se le hace una devolución al proveedor del material defectuoso esto teniendo en cuenta que cada bolsa sale a 550 pesos, viene embalada por paquetes de 50 bolsas y se compran 5.000 bolsas cada pedido.</p>	<p>De las 5000 bolsas, los operarios recolectaron el material defectuoso que se daña en el proceso y el de fábrica, realizando un conteo se analiza y muestra que por defecto de fábrica aproximadamente 100 bolsas están dañadas, lo que representa un costo de $(100 \times 550) = \\$55.000$ por cada 5.000 bolsas. Lo que representa al año $(55.000 \times 10 \text{ pedidos anual}) = \\$ 550.000$, y en 5 años tiene un costo total de $(550.000 \times 5) = \\$2.750.000$ equivalente a pérdidas netas.</p>

Para poder desarrollar adecuadamente esta oportunidad de mejora se presenta la propuesta de valor 03, para visualizarla haga clic aquí.

[Propuesta de valor 03. Desperdicios](#)

Oportunidad de mejora 04 Maquinaria

DESCRIPCION DEL PROBLEMA	IMPACTO
<p>Las Maquinas que actualmente utiliza la empresa presentan inconvenientes tales como desgaste de partes para el caso de las selladoras o parados repentinos para el caso de la motobomba y el compresor. El compresor sufre de recalentamiento y esta anomalía se da después estar en funcionamiento de trabajo continuo teniendo en cuenta que son turnos de 8 horas al día, para que vuelva a reanudarse se debe apagar durante un tiempo aproximado de 30 minutos para que se enfrié y poder retomar nuevamente la actividad, durante cada</p>	<p>Para el caso del compresor y la moto bomba teniendo en cuenta que cada una en un turno de 8 horas sufre un parado de 30 minutos aproximados y que no es al mismo tiempo lo que aumentaría la detención de la producción a 1 hora, la perdida estimada sin tener en cuenta mano de obra y otros aspectos de producción como lo son luz y lugar entre otros, se está perdiendo la producción de 21 bolsas de agua por día, aclarando que la producción de un turno es de 170 bolsas (170 por turno/ 8 horas por turno)=21 bolsas por hora, trasladando ese valor a dinero teniendo en cuenta que cada bolsa cuesta \$500, la perdida diaria es de</p>

<p>turno de 8 horas es apagado aproximadamente 1 vez y lo mismo sucede con la motobomba que sufre un parado repentino después de aproximadamente 3 horas de funcionamiento, la cual se demora en reanudar su actividad 30 minutos aproximadamente.</p>	<p>$(500*21)=\\$10.500$ diaria, $(10.500*5)=\\$52.500$ semanal, $(52.500*4)=\\$210.000$ mensual y $(210.000*12)=\\$2.520.000$ anual.</p> <p>Adicional, la perdida diaria de la mano de obra teniendo en cuenta que son 2 empleados y que cada uno le cuesta a la empresa \$1.459.461, las hora laboradas por operario son 240 al mes, lo que quiere decir que $(1.459.461 \text{ salario} / 240 \text{ horas mes}) = \\6.081 es lo que cuesta la mano de obra de una hora $(\\$6.081 \text{ hora} * 2 \text{ operarios}) = \\12.162 significa la perdida de mano de obra de una hora por los dos operarios al día, $(12.162 \text{ mano de obra} * 5 \text{ días a la semana}) = \\60.810 a la semana, $(60.810 \text{ mano de obra} * 4 \text{ semanas}) = \\243.243 al mes y $(243.243 \text{ mano de obra} * 12 \text{ meses}) = \\$ 2.918.922$ al año.</p>
---	---

<p>Para el caso de las selladoras ambas poseen daños en las resistencias lo que ocasiona que no caliente y sella mal las bolsas, en un turno de 8 horas con las dos máquinas en funcionamiento son desechadas aproximadamente 5 bolsas.</p>	<p>Por otro lado, están las bolsas desechadas por sufrir los daños después de su paso por las maquinas selladoras, durante un turno de 8 horas se desechan aproximadamente 5 bolsas, durante una semana donde solo trabajan solo un turno de 8 horas diarias se tiene una pérdida de $(5*5)=25$ bolsas a la semana, y cada bolsa cuesta \$500, la perdida en dinero significa $(500*25)=\\$12.500$ a la semana, $(12.500*4)=\\$50.000$ al mes, y $(50.000*12)=\\$600.000$ al año.</p>
---	---

Para poder desarrollar adecuadamente esta oportunidad de mejora se presenta la propuesta de valor 01, para visualizarla haga clic aquí.

[Propuesta de valor 01. Proceso de producción](#)

Oportunidad de mejora 05 Método

DESCRIPCION DEL PROBLEMA	IMPACTO
--------------------------	---------

<p>Durante el proceso de producción el orden de las actividades y la forma en la que se realizan las mismas dependen de la persona que desarrolle la actividad lo que hace que no haya orden o una forma estándar de realizar el proceso de producción teniendo tiempos diferentes en diferentes actividades que son sujetas a la persona.</p>	<p>La producción diaria es de 170 bolsas de agua aproximadamente, a la semana la producción debería ser de $(170*5)=850$ bolsas de agua semanales y cuando no se cumple con esta producción se debe al cambio del orden en el cual desarrollaron las actividades, cuando se presenta esto, la producción a la semana disminuye aproximadamente en 22 bolsas (producción estimada 850 bolsas – 22 que dejan de producir)=828, esto significa que si hablamos de la utilidad que son \$500 por bolsa a la semana están perdiendo $(500*22)=\$11.000$ semanales.</p> <p>A pesar de que el hecho de que no cumplan con la productividad semanal solo se presenta de 1 a 2 semanas máximo, esto representa al mes $(11.000*2)=\$22.000$ mensuales y al año $(22.000*12)=\$264.000$ anuales.</p>
--	--

Para poder desarrollar adecuadamente esta oportunidad de mejora se presenta la propuesta de valor 04, para visualizarla haga clic aquí.

[Propuesta de valor 04. Método](#)

RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECIFICO NO. 3 Proponer posibles soluciones para mejorar el proceso

Propuesta de valor 01. Proceso de producción

La propuesta de valor se constituye de dos partes, lo primero realizar un plan de mantenimiento preventivo y en segunda instancia se propone comprar una electrobomba nueva

Realizar un plan de mantenimiento preventivo a la electrobomba, compresor, motobomba y maquina selladora:

Detalle

Para establecer un plan de mantenimiento tenemos que tener en cuenta varios Pasos

1. Definir las características de la maquina:

Nombre

Marca, año de fabricación

Área a la que pertenece en la empresa

Adicional se deben definir una lista de tareas planeadas tales como:

Inspección detección y corrección de fallas, limpieza y limpieza general se realizará una inspección a las maquinas 2 veces al mes

Inspección realizar un registro de datos de la máquina, realizando

2. Definir los objetivos y metas a cumplir, como por ejemplo el aumento en la producción, reducir los costos en los cuales se están viendo afectados con cada parada de la electrobomba
3. Tener en cuenta a los técnicos responsables, con las recomendaciones de los fabricantes, con normas de calidad y garantías
4. Definir prioridades ya que debes tener claro que equipos no pueden dejar de funcionar en tu empresa
5. Crear indicadores en donde podamos verificar el plan de mantenimiento para revisar y mejorar esto con el fin de cumplir cada uno de los objetivos propuestos en el plan de mantenimiento.

El responsable: de hacer el plan de mantenimiento es el jefe de mantenimiento o taller.

Costo

Esta propuesta no tiene costo ya que cuentan con una persona que tiene a su servicio para efectuar esta tarea.

El impacto de la propuesta

Disminuir el tiempo de 2,7493 a 2,2393 minutos por unidad incrementando la producción en 40 bolsas diarias y realizar mantenimiento a las máquinas para obtener la producción del 100%

A continuación, se presenta en detalle cómo se calculan las 40 bolsas

La productividad y el tiempo actual es de $(60\text{min} * 1/2,7493) = 174,5$ Unidades por día, Implementando la propuesta se identifica que el tiempo estándar se reduce y aumenta la productividad en $(60\text{min} * 1/2,239333) = 214,3$ unidades por día, si sumamos la productividad actual con las 40 bolsas de incremento nos arroja como resultado $(174,5 + 39,8) = 214,3$ Unidades por día.

La producción de un turno es de 170 bolsas (170 por turno/ 8 horas por turno)=21 bolsas por hora, con el parado de las maquinas solo se están produciendo 149 bolsas por la detención de las máquinas que para reanudar se tardan 1 hora, con el mantenimiento esta falla se elimina e inicialmente se obtendrá la producción del 100% que corresponde a 170 bolsas por turno.

Compra de electrobomba

Detalle

Realizando tres cotizaciones en las cuales se identifica que la electrobomba está en un

Costo

entre \$1.600.000 y \$1.800.000 Incluido el IVA, los proveedores se encargan del transporte incluye la instalación.

Responsable de tomar esta decisión es la gerencia de la empresa, que autorizara al área de compras para que se haga cargo de generar la orden de compra.

El impacto de la propuesta: genera la compra de la electrobomba seria aumentar la producción diaria sin tener contratiempos en el envasado de las bolsas con un aumento de 40 bolsas de agua adicionales por hora.

Calculo de nuevo tiempo estándar

Cod	Actividades	T hoy	Propuesta
1	Cierre de filtros para limpieza	0,009	0,009
2	Limpieza de filtro de graba granulada	0,023	0,023
3	Limpieza de filtro de arena	0,023	0,023
4	Limpieza de filtro de carbon activado granulado	0,023	0,023
5	Limpieza de hilo bobinado sedimento y carbon activado	0,024	0,024
6	Limpieza de ozonizador	0,008	0,008
7	Limpieza ultra violeta	0,006	0,006
8	Esterilizacion de la planta	0,256	0,256
9	Calentamiento de maquina selladora	0,008	0,008
10	Alistamiento de bolsa de 6 litros	0,005	0,005
11	Abren los registros	0,005	0,005
12	Empaque e inspección	0,95	0,44
13	Verificacion de sellado	0,75	0,75
14	Embalaje	0,18	0,18
15	Almacenaje	0,48	0,48
		2,7493333	2,2393333

Fuente: Autores

Tabla 10. Impacto de la propuesta

Cálculo impacto de la propuesta cumplimiento al 100%		
Unidades por Hora	60*1/2.81933	21,8 Und por hora
Unidades por día	21.8 * 8	174,58 Und por día
Mensual	174 * 24	41,541 Und mensuales
Cálculo de impacto de la propuesta aumento de producción		
Unidades por hora	60min *1/2.239333	26.7 Unidades
Unidades por día	26.7936Und/ hora *8 horas/día	214 Unidades
Unidades por año	214Und /año *244 días	52216 Unidades

Fuente: Autores

ANALISIS DE COSTO BENEFICIO

Implementando la propuesta se refleja que la empresa puede eliminar el tiempo perdido por la detención de las máquinas y podría fabricar 40 Bolsas diarias adicionales, teniendo como resultado la siguiente productividad.

Tabla 11. Cálculo costo beneficio eliminación falla maquinas

Unidades	Cálculo	Utilidad en pesos
Diario	(170 und diarias / 8 horas) = 21 und por hora	$21 * 500 = \$10.500$
Semanal	(21 bolsas * 5 días) = 105 und	$105 * 500 = \$52.500$
Mensual	21 bolsas * 20 días = 420 und	$420 * 500 = \$ 210.000$
Anual	21 bolsas * 240 días = 5040 und	$5.040 * 500 = \$ 2.520.000$

Fuente: autores

Como se observa puede identificarse que, si la empresa realiza el mantenimiento a las máquinas, recuperarían la perdida generada diaria semanal, mensual y anual respectivamente.

Tabla 11.1 Cálculo costo beneficio 40 bolsas adicionales

Unidades	Cálculo	Utilidad en pesos
Semanales	40 bolsas * 6 días semanales = 240	240 * 500 = \$120.000
Mensuales	40 bolsas * 24 días = 960	960 * 500 = \$480.000
Anual	960 bolsas * 12 = 11.520	11.520 * 500 = \$ 5.760.000
5 años	11.520 bolsas * 5 = 57.600	57.600 * 500 = \$ 25.038.000

Fuente: autores

Como se observa puede identificarse que si en la empresa cambiaran la electrobomba recuperarían la inversión en menos de 6 meses ya que si la electrobomba cuesta \$1800.000 la Ganancia total sería de \$23.238.000 Netos en 5 años.

Propuesta de valor 02. Falta de espacio

Detalle

Para esta propuesta se establecerá una clasificación de inventario ABC, por medio de la cual se puede clasificar los productos según la importancia que estos tengan.

Artículos de Rotación A: Ocupación de 20% total de los inventarios pero que tienen mayor rotación.

Artículos de rotación B: Ocupación de un 30 % total de los inventarios

Artículos de rotación C: Ocupación de 50% total del inventario son los que tienen baja rotación

Realizar la aplicación de inventarios ABC, en la bodega esto con el fin de conocer la importancia relativa de los productos, según la cantidad vendida por mes, y a partir de esto proponer una distribución física en la que los productos con mayor rotación queden cerca a la puerta de despacho con el fin de evitar un traslado de productos, adicional los productos de baja rotación quedaran en áreas que tienen menos acceso.

El responsable: de realizar el inventario ABC está a cargo del jefe de planta e inventarios, después de realizar el inventario ABC el costo estaría en realizar una redistribución física del almacén ya que sería ideal hacerla un fin de semana con el personal de la planta

Costo: Esta propuesta cuenta con un costo adicional del pago horas extras a los 5 operarios con los que cuenta actualmente, aproximadamente cada operario trabajaría 6 horas el sábado y 12 horas el domingo para un total de 18 horas extras por persona, cada hora extra diurna del SMLV es de \$ 4.732 y dominical diurno del es de \$ 7.570, ($\$4732 * 6$ horas sábado) = \$ 28.392 y ($\$7.570 * 12$) = \$90.840 para un total de ($\$28.392 + \90.840) = \$119.232 por persona mensual
 ($119.232 * 5$ operarios) = \$596.160 total mensual

Análisis costo beneficio

Al implementar esta propuesta se reduce 100% los tiempos muertos por traslado de mercancía, adicional se empacarán 12,5 bolsas adicionales por día.

Tabla 12. Cálculo costo beneficio

Unidades	Calculo	Utilidad
Semanales	$12,5 * 6$ días semanales = 75	$75 * 500 = \$37.500$
Mensuales	$12,5$ bolsas * 24 días = 300	$300 * 500 = \$150.000$
Anual	300 bolsas * 12 = 3.600	$3.600 * 500 = \$ 1.800.000$
5 años	3.600 bolsas * 5 = 18.000	$18.000 * 500 = \$ 9.000.000$

Fuente: Autores

Según nuestro análisis muestra que implementando la propuesta se invertirían \$ 596.160 mensuales que serían recuperados en menos de 5 meses optimizando procesos y la utilidad total en 5 años sería de \$ 8.403.840

Propuesta de valor 03. Desperdicios

Detalle

Realizamos un estudio de mercado en donde la empresa Empaque y productos nos brinda la siguiente información.

Bolsa de polietileno de baja densidad multicapas de 7 a 9 capas Ref 6.5ltrs

Ancho 30 cm

Largo bolsas 42 cm

Calibre 4

Cantidad 5000 unidades costo 310 pesos más IVA, tiempo de entrega 30 días después de aprobados los diseños y realizado anticipo del 50 %, obteniendo esta información

Costo: esta propuesta no tiene ningún costo adicional debido a que la empresa cuenta con personal de compra que se debe encargar de buscar nuevos proveedores y mejores para reducir costos.

Impacto de la propuesta: Reducir el costo de la bolsa de 550 a 368 pesos por unidad obteniendo una ganancia por cada pedido de \$660.000, anual de \$6.600.000 y en 5 años de \$ 33.000.000 millones netos

Análisis costo beneficio

En la siguiente tabla se evidencia el costo que tiene comprar 5.000 unidades con el costo de hoy que es \$ 550 pesos por unidad y el costo de la propuesta que es de \$368 pesos por unidad, adicional se evidencia el costo de los 10 pedidos que se realizan en el año y proyectándolo a 5 años.

Calculo de Utilidad según propuesta					
	Unidades		hoy		Propuesta
Pedido	5.000	\$	2.500.000	\$	1.840.000
Anual	50.000	\$	25.000.000	\$	18.400.000
5 años	250.000	\$	125.000.000	\$	92.000.000
		\$	152.500.000	\$	112.240.000
			Ahorro de	\$	40.260.000

Fuente: Autores

Según nuestro análisis Muestra que según los costos que manejan hoy en día tenemos una diferencia de \$40.260.000 total cabe aclarar que en la cotización que realizamos es del mismo material que usa actualmente la empresa.

Propuesta de valor 04. Método

Detalle: Establecer un procedimiento donde se especifique claramente cómo se deben realizar las actividades de tal forma que se logre optimizar el tiempo en producción y lograr estandarizar el orden de las actividades en el momento de realizar el proceso de producción para optimizar el tiempo, hay diferentes herramientas para poderlo desarrollar, el fin es que los operarios logren evidenciar un orden específico de cómo y en qué momento realizar cada una de las tareas y tomar decisiones de acuerdo a lo que la herramienta les muestre.

Un diagrama de flujo describe el proceso y con él se logra entender más fácil el proceso mediante una representación gráfica que sea más didáctica que un texto plano por medio de simbología y así evitar también re procesos innecesarios.

Pasos para realizar un diagrama de flujo

1. Identificar los principales componentes del proceso.

Exponer entradas del proceso, salidas y las actividades que se desarrollan durante el mismo.

2. Organización de actividades

Enlistar en orden las actividades

3. Determinar los símbolos a utilizar

Hay diferentes símbolos para realizar diagramas de flujos de procesos. Al momento de determinarlos para cada actividad resultara más fácil entender el proceso.

4. Entrelazar las actividades

Para esto se utilizan conectores, normalmente flechas y líneas de puntos, o continuúas.

5. determinar inicio y final del proceso

Esto con el fin de establecer los límites del proceso

Culminado el diagrama es importante contar con que haya una capacitación que contextualice a los operarios de lo que se les muestra con el fin de que comprendan y analicen el proceso, teniendo en cuenta que este les muestra también la toma de decisiones que surgen durante el mismo, cabe resaltar que algo positivo del diagrama de flujo es poder con modificarlo y mejorarlo de acuerdo a las necesidades de la empresa y su producción.

El responsable: La persona encargada de hacer el diagrama de flujo es el jefe de taller o de mantenimiento ya que posee estudios y tiene las capacidades para hacerlo.

Costo

Esta propuesta no tiene costo ya que cuentan con una persona que tiene a su servicio para efectuar esta tarea.

El impacto de la propuesta

Optimizar el tiempo y llegar a la producción del 100%, teniendo en cuenta que al mes la producción debería ser de $(850 \text{ bolsas semanales} * 4) = \mathbf{3.400}$ bolsas y se está perdiendo la producción de 44 bolsas al mes a causa del orden en el cual se están desarrollando las actividades del proceso de producción, con la implementación de esta propuesta evita la pérdida de producción actual cumpliendo así con las 850 bolsas semanales estimadas para cumplir con el 100% de producción semanal y mensual.

Análisis costo beneficio

Al implementar esta propuesta se optimiza el tiempo de producción y se asegura la estimación de producción diaria que es de 170 bolsas por turno.

Tabla 13. Cálculo costo beneficio

Unidades	Calculo	Utilidad
Semanales	850 producción estimada - 22 que dejan de producir = 828 und	$22 * 500 = \$11.000$
Mensuales	3400 producción estimada - 44 und que dejan de producir = 3356 und	$44 * 500 = \$22.000$
Anual	4800 producción estimada - 264 que dejan de producir = 4.536 und	$528 * 500 = \$ 264.000$

Fuente: Autores

Según nuestro análisis muestra que implementando la propuesta se recuperaría la utilidad perdida del tiempo no optimizado semanal, mensual y anual respectivamente cumpliendo con la producción estimada al 100%.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se identifica que la empresa se dedica al empaqueo de agua, se desarrolla el estudio de métodos y tiempos mediante el cual se logra la optimización del proceso de producción disminuyendo tiempos de 2,7493 a 2,2393 minutos por unidad incrementando la producción en 40 bolsas diarias y realizar mantenimiento a las máquinas para obtener la producción del 100% lo que aumenta la utilidad en general de la empresa.

- Se analiza el proceso de producción de la empresa fuente clara SAS y se determinan las funciones que cumplen cada uno de los que integra la empresa, así mismo se evidencia y se toma muestras fotográficas del proceso de producción, del lugar, de la maquinaria, trabajadores y lo que abarca el proceso para así entender y conocer la secuencia y la forma en la que se realiza la producción de bolsas de agua en la empresa Fuente Clara SAS.

- Con el análisis y estudio de métodos y tiempos se identificaron 5 falencias relacionadas con distribución y espacio de la planta, desperdicios, maquinaria y método con las cuales se determinó que la empresa está perdiendo una producción de 5 bolsas por hora por no optimizar el tiempo lo que representa la pérdida de \$ 5.760.000 anual, 12 bolsas por día a causa de la falta de espacio en la planta lo que representa la pérdida anual de \$1.800.000, desperdicios de materia prima por \$2.750.000 equivalente a pérdidas netas en 5 años significa que son \$550.000 anuales, dejan de producir 21 bolsas diarias a causa de la falta de mantenimiento a las máquinas y mano de obra de operarios lo que representa la pérdida anual de \$5.438.922 y 22 bolsas por no tener un proceso de producción establecido en cuanto a las actividades que representa la pérdida de \$264.000 anuales.

- Con la implementación de las propuestas de valor relacionadas con distribución y espacio de la planta, desperdicios, maquinaria y método las cuales corresponden a las falencias identificadas se logran beneficios tales como disminuir el tiempo de 2,7493 a 2,2393 minutos por unidad incrementando la producción de 40 bolsas diarias, se reduce 100% los tiempos muertos por traslado de mercancía, adicional se empacarán 12,5 bolsas adicionales por día, la reducción del costo de la bolsa de 550 a 368

pesos por unidad obteniendo una ganancia por cada pedido de \$660.000 y cumplir inicialmente con la productividad del 100% con la implementación del plan de mantenimiento a maquinaria y capacitación al personal.

ANEXOS 1 CÁLCULO TAMAÑO DE LA MUESTRA

A continuación, se encuentran la toma de tiempos de cada uno de los procesos con su respectiva formula y el resultado de cálculo de toma de la muestra

cierre de filtros para limpieza		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x²
1	2	4,0
2	2,05	4,2
3	1,55	2,4
4	2,05	4,2
5	2,03	4,1
6	2,08	4,3
7	2	4,0
8	2	4,0
9	1,59	2,5
10	2,04	4,2
11	2,03	4,1
12	1,55	2,4
	22,97	44,5

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{12(45) - 23^2}}{23} \right)^2 = 33.25$$

Limpieza de filtro de graba granulada
--

N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x ²
1	5,01	25,1
2	4,45	19,8
3	4,5	20,3
4	5,05	25,5
5	4,55	20,7
6	4,59	21,1
7	4,5	20,3
8	4,56	20,8
9	5,03	25,3
10	5,08	25,8
11	4,3	18,5
12	5,01	25,1
	56,63	268,2

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(269) - 56^2}}{56} \right)^2 = 1$$

Limpieza de filtro de arena		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x ²
1	4,35	18,9
2	4,45	19,8
3	4,5	20,3
4	5,05	25,5
5	4,55	20,7
6	4,52	20,4
7	4,5	20,3
8	5	25,0
9	5,03	25,3
10	5,08	25,8
11	5,01	25,1
12	5,01	25,1
	57,05	272,2

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(272)-57^2}}{57} \right)^2 = 7.38$$

Limpieza de filtro de carbón activado granulado		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	5,01	25,1
2	4,59	21,1
3	4,58	21,0
4	5,05	25,5
5	4,55	20,7
6	4,52	20,4
7	5,53	30,6
8	5	25,0
9	5,03	25,3
10	5,08	25,8
11	5,01	25,1
12	5,01	25,1
	58,96	290,7

$$= \left(\frac{40\sqrt{12(291)-59^2}}{59} \right)^2 = 5,054$$

Limpieza de hilo bobinado sedimento y carbón activado		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	5,01	25,1
2	5,25	27,6
3	5,15	26,5
4	5,12	26,2
5	4,58	21,0
6	5,12	26,2
7	5,01	25,1
8	5	25,0
9	5,03	25,3
10	5,08	25,8
11	5,04	25,4
12	5,09	25,9
	60,48	305,1

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{12(305) - 60^2}}{60} \right)^2 = 26.863$$

Limpieza de ozonizador		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	2,01	4,0
2	1,59	2,5
3	1,54	2,4
4	2,03	4,1
5	1,56	2,4
6	2,04	4,2
7	1,53	2,3
8	1,56	2,4
9	2,01	4,0
10	1,52	2,3

11	1,56	2,4
12	2,03	4,1

20,98 37,3

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(38)-21^2}}{21} \right)^2 = 5,4394$$

Limpieza ultra violeta		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	1,3	1,7
2	1,36	1,8
3	1,4	2,0
4	1,36	1,8
5	1,38	1,9
6	1,31	1,7
7	1,28	1,6
8	1,36	1,8
9	1,41	2,0
10	1,32	1,7
11	1,38	1,9
12	1,42	2,0

16,28 22,1

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(22)-16^2}}{16} \right)^2 = 4,99$$

Esterilizacion de la planta		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	50	2500,0
2	56	3136,0
3	55	3025,0
4	60	3600,0
5	50	2500,0
6	51	2601,0
7	53	2809,0
8	61	3721,0
9	65	4225,0
10	53	2809,0
11	50	2500,0
12	55	3025,0

659 36451,0

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{12(36451) - 659^2}}{659} \right)^2 = 11.535$$

Calentamiento de maquina selladora

Calentamiento de maquina selladora		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	2	4,0
2	1,57	2,5
3	2,05	4,2
4	1,53	2,3
5	2,01	4,0
6	2,05	4,2
7	1,57	2,5
8	2	4,0
9	2,04	4,2
10	1,55	2,4
11	2,04	4,2
12	1,53	2,3

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(41)-22^2}}{22} \right)^2 = 26,43$$

21,94 40,8

alistamiento de bolsa de 6 litros		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	1	1,0
2	1,05	1,1
3	1,03	1,1
4	1,06	1,1
5	1,03	1,1
6	1,05	1,1
7	1,03	1,1
8	1,06	1,1
9	1	1,0
10	1,04	1,1
11	1,07	1,1
12	1,04	1,1

12,46 12,9

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(13)-12^2}}{12} \right)^2 = 13,333$$

Abren los registros		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	1,1	1,2
2	1,03	1,1
3	1	1,0
4	1,03	1,1
5	1,03	1,1
6	1	1,0
7	1,05	1,1
8	1,05	1,1
9	1	1,0
10	1,05	1,1
11	1	1,0
12	1,05	1,1

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(13)} - 12^2}{12} \right) 2 = 13,333$$

12,39 12,8

Empacado		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	0,3	0,1
2	0,45	0,2
3	0,4	0,2
4	0,39	0,2
5	0,41	0,2
6	0,43	0,2
7	0,39	0,2
8	0,43	0,2
9	0,38	0,1
10	0,45	0,2
11	0,36	0,1
12	0,38	0,1

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(2)} - 4^2}{4} \right) 2 = 79,975$$

4,77 1,92

Verificacion de sellado		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	0,6	0,4
2	0,7	0,5
3	0,5	0,3
4	0,7	0,5
5	0,7	0,5
6	0,6	0,4
7	0,7	0,5
8	0,5	0,3
9	0,5	0,3
10	0,6	0,4

11	0,5	0,3
12	0,7	0,5

7,30 4,53

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(5)-7^2}}{7} \right)^2 = 35,904$$

Embalaje		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	0,1	0,0
2	0,15	0,0
3	0,16	0,0
4	0,11	0,0
5	0,13	0,0
6	0,16	0,0
7	0,13	0,0
8	0,13	0,0
9	0,11	0,0
10	0,11	0,0
11	0,13	0,0
12	0,11	0,0

1,53 0,200

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(0,2)-1^2}}{1} \right)^2 = 22,3918$$

Almacenaje		
N°	Observaciones preliminares tomadas (minutos) x	x^2
1	0,3	0,1
2	0,35	0,1
3	0,36	0,1
4	0,31	0,1
5	0,35	0,1
6	0,38	0,1
7	0,36	0,1
8	0,34	0,1
9	0,37	0,1
10	0,36	0,1

11	0,35	0,1
12	0,36	0,1
	4,19	1,469

$$n = \left(\frac{40\sqrt{12(1,4)} - 4^2}{4} \right) 2 = 7.992$$

ANEXO 2. CALCULO TIEMPO NORMAL

Calculo de tiempo normal

Ecuaciones de cada uno de los procesos para el cálculo de tiempo normal

- Cierre de filtros para limpieza

$$T_0 = \frac{23}{12} = 1,9$$

$$T_n = 1,9 \times \frac{95}{100} = 1,80$$

- Limpieza de filtro de graba granulada

$$T_0 = \frac{57}{12} = 4,75$$

$$T_n = 4,75 \times \frac{95}{100} = 4,51$$

- Limpieza de filtro de arena

$$T_0 = \frac{58}{12} = 4,83$$

$$T_n = 4,83 \times \frac{95}{100} = 4,58$$

- Limpieza de filtro de carbón activado granulado

$$T_0 = \frac{59}{12} = 4,91$$

$$T_n = 4,91 \times \frac{95}{100} \approx 4,66$$

- Limpieza de hilo bobinado sedimento y carbón activado

$$T_o = \frac{61}{12} = 5,08$$

$$T_n = 5,08 \times \frac{95}{100} = 4,826$$

- Limpieza de ozonizador

$$T_o = \frac{21}{12} = 1,75$$

$$T_n = 1,75 \times \frac{95}{100} = 1,66$$

- Limpieza ultra violeta

$$T_o = \frac{17}{12} = 1,41$$

$$T_n = 1,41 \times \frac{95}{100} = 1,33$$

- Esterilización de la planta

$$T_o = \frac{659}{112} = 54,9$$

$$T_n = 54,9 \times \frac{95}{100} = 52,155$$

- Calentamiento de maquina selladora

$$T_o = \frac{22}{12} = 1,83$$

$$T_n = 1,83 \times \frac{95}{100} \approx 1,73$$

- Alistamiento de bolsa de 6 litros

$$T_o = \frac{13}{12} = 1,08$$

$$T_n = 1,08 \times \frac{95}{100} = 1,026$$

- Abren los registros

$$T_o = \frac{14}{12} = 1,166$$

$$T_n = 1,166 \times \frac{95}{100} = 1,107$$

- Empacado

$$T_o = \frac{5}{12} = 0,41$$

$$T_n = 0,41 \times \frac{95}{100} = 0,389$$

- Verificación de sellado

$$T_o = \frac{8}{12} = 0,66$$

$$T_n = 0,66 \times \frac{95}{100} = 0,627$$

- Embalaje

$$T_o = \frac{5}{12} = 0,416$$

$$T_n = 0,416 \times \frac{95}{100} = 0,395$$

ANEXO 3 SUPLEMENTOS

- El porcentaje por suplementos aplicable a los primeros 7 procesos es de:

$$7+5+4+1+3+0+0+0 = 20 \%$$

Cálculos

- $1,80 * (1 + 0,2) = 2,16$
- $4,51 * (1 + 0,2) = 5,4$
- $4,58 * (1 + 0,2) = 5,49$

- $4,66 * (1 + 0,2) = 5,5$
- $4,8 * (1 + 0,2) = 5,76$
- $1,66 * (1 + 0,2) = 1,99$
- $1,33 * (1+0,2) = 1,5$

Establecimiento de suplementos

Suplementos constantes

Operario mujer 7%

Suplemento por necesidades personales 5%

Suplementos variables

Trabajar de pie durante toda la jornada laboral 4%

Tomar una posición ligeramente incomoda varias veces al día 1%

Debe levantar producto aproximadamente 1 kg de forma constante 1%

Expuesto a mala iluminación 0%

Expuesto a ruido continuo 0%

Trabajo algo monótono 0%

El porcentaje por suplementos aplicable a la esterilización de la planta:

$$7+5+4+1+1+0+0+0 = 18\%$$

Calculo estándar

- $52,1 * (1 + 0,18) = 61,4$
- **Suplementos constantes**

- Operario hombre 4 %
- Suplemento por necesidades personales 5%
- **Suplementos variables**
- Trabajar de pie durante toda la jornada laboral 4%
- Tomar una posición ligeramente incomoda varias veces al día 1%
- Debe levantar producto aproximadamente 1 kg de forma constante
1%
- Expuesto a mala iluminación 0%
- Expuesto a ruido continuo 0%
- Trabajo algo monótono 1%
- El porcentaje por suplementos calentamiento máquina, alistamientos
bolsa, abrir registros, empackado son:
- $4+5+ 4+1+1+0+0+0 = 16\%$

Cálculos

- $1,73 * (1 + 0,16) = 2,00$
- $1,02 * (1 + 0,16) = 1,18$
- $1,16 *(1 + 0,16) = 1,3$
- $0,38 * (1 + 0,16) = 0,44$

Suplementos constantes

Operario hombre 5 %

Suplemento por necesidades personales 5%

Suplementos variables

Trabajar de pie durante toda la jornada laboral 4%

Tomar una posición ligeramente incomoda varias veces al día 1%

Debe levantar producto aproximadamente 6 kg de forma constante
1%

Expuesto a mala iluminación 0%

Expuesto a ruido continuo 0%

Trabajo algo monótono 1%

El porcentaje por suplementos verificado del sellado es:

$$5+5+4+1+1+0+0+1 = 17\%$$

- $0,62 * (1 + 0,17) = 0,72$

Suplementos constantes

Operario hombre 5 %

Suplemento por necesidades personales 5%

Suplementos variables

Trabajar de pie durante toda la jornada laboral 4%

Tomar una posición ligeramente incomoda varias veces al día 1%

Debe levantar producto aproximadamente 20 kg de forma constante 9%

Expuesto a mala iluminación 0%

Expuesto a ruido continuo 0%

Trabajo algo monótono 1%

El porcentaje por suplementos de embalaje y almacenaje es de:

$$5+5+4+1+9+0+0+1= 25\%$$

Cálculos

- $0,15 * (1 + 0,25) = 0,18$
- $0,39 * (1 + 0,25) = 0,48$

ANEXOS

A CONTINUACION SE PRESENTAN LAS FICHAS TECNICAS CORRESPONDIENTES

A CADA UNO DE LOS FILTROS

FICHA TECNICA DE FILTRO DE HILOS			
DESCRIPCION FISICA	Filtro de Hilos		
MODELO	No registra		
MARCA	GFC		
UBICACION	Planta De tratamiento de agua		
CODIGO DE INVENTARIOS	0075-0000038	FECHA COMPRA	30-sep-12
Especificaciones técnicas			
Dimensiones Diametro: 12cm Altura: 60cm Material Polipropileno reforzado en color azul Espeso de lamina			
PARTES 1. Filtro de hilos 2. Tuba de paso			
INSTRUCCIONES DE USO Reduce el paso del agua y lo distribuye uniformemente			
CARACTERISITICAS DE USO Capacidad de filtraciones máxima de 20 y 50 U micras de diámetro			
FUNCIONES Estos filtros ayudan a eliminar la arena y otras partículas disueltas en el agua			

FICHA TECNICA DE FILTRO DE CARBON			
DESCRIPCION FISICA	Filtro de carbon activado		
MODELO	No registra		
MARCA	GFC		
UBICACION	Planta De tratamiento de agua		
CCODIGO DE INVENTARIOS	0075-CO0035	FECHA COMPRA	10 sep-12
Especificaciones técnicas			
Dimensiones Diámetro: 25 cm Altura: 1.70 m Material de Lamina: Acero inoxidable Espesor de lamina			
PARTES 1. Filtro de carbon Activado 2. Tubo de paso 3. Manometro 4. Laves de paso			
INSTRUCCIONES DE USO Absorbe color, Cloros y sabores indeseados.			
CARACTERÍSTICAS DE USO Retirar cualquier tipo de material orgánico que no hubiera sido retirado en la etapa anterior. FUNCIONES Esta es para purificar el agua de planta de tratamiento y retirar cualquier tipo de material orgánico que se hubiese retirado en el proceso anterior. Adicionalmente remueve color olor y sabores indeseados.			

FICHA TECNICA DE FILTRO DE GRAVA			
DESCRIPCION FISICA	Filtro de grava		
MODELO	No registra		
MARCA	GFC		
UBICACION	Planta De tratamiento de agua		
CODIGO DE INVENTARIOS	0075-0000036	FECHA COMPRA	30-sep-12
Especificaciones técnicas			
Dimensiones Diametro: 25 cm Altura: 1.70 m Material de Lamina: Acero Inoxidable Espeso de lamina			
PARTES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Filtro de grava 2. Tubo de paso 3. Manometro 4. Laves de paso 			
INSTRUCCIONES DE USO			
Reduce el paso del agua y la distribuye uniformemente			
CARACTERISITICAS DE USO			
Elimina germenos vivos y contaminantes organicos e inorganicos			
FUNCIONES Este proceso se encarga de que los contaminantes queden retenidos y posteriormente sean evacuados			

FICHA TECNICA DE FILTRO DE ARENA			
DESCRIPCION FISICA	Filtro de arena		
MODELO	No registra		
MARCA	GFC		
UBICACION	Planta De tratamiento de agua		
CODIGO DE INVENTARIOS	0075-0000037	FECHA COMPRA	30-sep-12
Especificaciones tecnicas			
Dimensiones Diametro: 25 cm Altura: 1.70 m Material de Lamina: Acero Inoxidable Espeso de lamina			
PARTES 1. Filtro de grava 2. Tubo de paso 3. Manometro 4. Laves de paso			
INSTRUCCIONES DE USO Reduce el paso del agua y la distribuye uniformemente			
CARACTERISITICAS DE USO Elimina germenos vivos y contaminantes organicos e inorganicos			
FUNCIONES Este proceso se encarga de que los contaminantes queden retenidos y posteriormente sean evacuados			

FICHA TECNICA OSONIZADOR			
DESCRIPCION FISICA	Ozono		
MODELO	No registra		
MARCA			
UBICACION	Planta De tratamiento de agua		
CODIGO DE INVENTARIOS	0075-0000039	FECHA COMPRA	30-sep-12
Especificaciones tecnicas			
Dimensiones Ancho: 25cm Alto:30cm Largo: 50 cm			
PARTES 1. Ozono de agua 2. Tubo de paso			
FUNCIONES: Mata la bacteria y da más tiempo de vida al agua <i>El Agua que Siempre debes Tomar</i>			

BIBLIOGRAFIA

- [1]Romero Gonzalez, L. A. (2018). *Google academico*. Obtenido de Repositorio Universidad Católica:
<http://repository.ucatolica.edu.co:8080/bitstream/10983/22451/2/RAE.pdf>
- [10]Chorro, [. F. (2015). *Google academico*. Obtenido de
file:///C:/Users/ACER/Downloads/Tesis_t963id.pdf

- [11] Natalia A Guzman, J. E. (2015). *Google academico*. Obtenido de file:///C:/Users/ACER/Downloads/Tesis_t963id.pdf
- [12] Rojas, D. (2015). *Google Academico*. Obtenido de Repositorio Universidad Catolica Pereira: <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/3906/1/DDMIIND15.pdf>
- [13] Tejada, G. (2017). *Google academico*. Obtenido de Repositorio universidad politecnica de Valencia: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6300063>
- [14] Montescada. (2015). *Google academico*. Obtenido de repositorio digital universidad tecnica del norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4504>
- [15] Ulco, C. (2015). *Google academico*. Obtenido de Repositorio universidad Cesar Vallejo: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/182>
- [16] Hilario Ramos, D. D. (2017). *Google academico*. Obtenido de Repositorio Institucional Continental: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/3915>
- [17] Chavarria Caro, A. (2017). *Google academico*. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1417>
- [18] Johanna, H. (2016). Mejora del sistema de gestión del almacén de suministros de una empresa productora de gases de uso medicinal e industrial. *Redalyc*, 21.

- [19] Flores Philipps, W. (2017). *Google academico*. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9706>
- [2] Cruz, E. (2016). *Google Academico*. Obtenido de Repositorio Uptc: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1909/1/TGT-482.pdf>
- [20] Diego A, G. (2017). Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. *Scielo*, 22.
- [21] Orozco Cardozo, E. (2017). *Google Academico*. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/2312>
- [3] Suarez, A. F. (2020). *Repositorio Universidad Distrital*. Obtenido de Google academico: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/24813/1/Su%c3%a1rezL%c3%b3pezAndr%c3%a9sFelipe2020.pdf>
- [4] Beltran, N. A. (2019). *Repositorio universidad Distrital*. Obtenido de Universidad distrital: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/23202/7/RoncancioChavarroJuanDavid2019.pdf>
- [5] Paula A Puentes, J. A. (2017). *Repositorio universidad distrital*. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14033/1/CetinaSabogalJulianAlberto2017.pdf>
- [6] Chacon, E. A. (2018). *Repositorio Universidad libre*. Obtenido de Chacón Ortega, E. A. (2018). Estudio de métodos y tiempos en la Comercializadora Herluz SAS En la Ciudad de San José de Cúcuta.

[7] Grimaldo, G. E. (2015). *Google academico*. Obtenido de León, G. E. G., Rodríguez, J. D. S., Pedraza, D. A. F., & López, J. H. M. (2015). Análisis de métodos y tiempos: empresa textil Stand Deportivo. *I3+*, 2(1), 120-139.

[8] Castrillón, D. A. (2017). *Repositorio Universidad Nacional*. Obtenido de Garcés, D. A., & Castrillón, O. D. (2017). Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. *Información tecnológica*, 28(3), 157-170.

[9] Dussan, Y. (2017). *Repositorio Universidad Nacional*. Obtenido de Google academico: Garcés, D. A., & Castrillón, O. D. (2017). Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. *Información tecnológica*, 28(3), 157-170.

autores, L. (2019). ESTUDIO Y ANALISIS EN EL PROCESO DE EMBAZADO Y SELLADO DE BOLSAS DE AGUA POR MEDIO DE INVESTIGACIONES Y MUESTREOS EN LA EMPRESA INDUSTRIAS FUENTE CLARA S.A.S .

Duran, [. (2015). *Google academico*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567115008874>

Gedesco. (s.f.). *Diccionario financiero*. Obtenido de <https://www.gedesco.es/blog/diccionario/>

Higuerey, E. (s.f.). *Marketing*. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/propuesta-de-valor/>

Kanawaty, G. (s.f.). *Introducción al estudio del trabajo*. oficina internacional del trabajo Ginebra.

Krick, E. v. (1999). *Google academico*. Obtenido de https://www.academia.edu/28774685/Krick_Ing_Metodos

Norely Gonzalez, K. Q. (2020).

RAE. (s.f.). Obtenido de diccionario: <https://dle.rae.es/desperdicio>

Rodríguez, P., Rodríguez, D. y Bernal, M. (2019). *Re-ingeniería social para la promoción de la equidad y la prosperidad en las comunidades menos favorecidas*. Editorial Universitaria San Mateo.

Rojas Rojas, S. (2019). El sistema económico y productivo colombiano, transformaciones y cambios de cara a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). *Revista Colombiana De Ciencias Administrativas*, 1(2), 22–39. <https://doi.org/10.52948/rcca.v1i2.153>

Salazar, B. (s.f.). *ingenieria industrial online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>

Westreicher, G. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/optimizacion.html>