



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO DE MANABÍ"  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TRABAJO DE FIN DE CARRERA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**TEMA:**

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN LA MICROEMPRESA  
"VELAS CALDERÓN" UBICADA EN LA PARROQUIA CALDERÓN DEL CANTÓN  
PORTOVIEJO.

**AUTOR:**

BERMEO REZABALA GABRIEL ALFREDO

**DIRECTOR:**

ING. STALIN MENDOZA ORELLANA

2016-2017

## NOTA DEL PROYECTO DE GRADO

En la ciudad de Manta, en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la ULEAM, a los \_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_, a las \_\_h\_\_, previo el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Reglamento de Titulación, se presentó a defender su Proyecto de Grado: “Análisis y propuesta de mejora de productividad en la microempresa VELAS CALDERÓN ubicada en la parroquia Calderón del cantón Portoviejo”. Para obtener el título de Tercer Nivel de INGENIERO INDUSTRIAL el estudiante: Bermeo Rezabala Gabriel Alfredo con C.I. # 131453465-0.

Una vez examinado el tema se hace acreedor a las siguientes notas:

-Nota del Trabajo escrito de Proyecto de Grado: \_\_/10 (\_\_\_\_\_ sobre diez)

-Nota de defensa del Proyecto de Grado: \_\_/10 (\_\_\_\_\_ sobre diez)

-Nota Final Promedio del Proyecto de Grado: \_\_/10 (\_\_\_\_\_ sobre diez)

Para constancia de lo actuado firman:

\_\_\_\_\_  
Ing. Emilio Loor Mendoza  
DECANO DE LA FACULTAD  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

\_\_\_\_\_  
Ing. Stalin Mendoza Orellana  
DIRECTOR DEL PROYECTO

\_\_\_\_\_  
Ing. \_\_\_\_\_  
PROFESOR MIEMBRO  
TRIBUNAL 1

\_\_\_\_\_  
Ing. \_\_\_\_\_  
PROFESOR MIEMBRO  
TRIBUNAL 2

## **DECLARACIÓN**

Yo, Bermeo Rezabala Gabriel Alfredo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de propia autoría; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propietario intelectual de este trabajo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Bermeo Rezabala Gabriel Alfredo**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de grado titulado “Análisis y propuesta de mejora de productividad en la microempresa VELAS CALDERÓN ubicada en la parroquia Calderón del cantón Portoviejo” ha sido desarrollado por la egresada, Bermeo Rezabala Gabriel Alfredo, bajo mi supervisión y tutoría según designación realizada por el Consejo de Facultad mediante Oficio No. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_.

De igual manera, certifico que dicho trabajo ha sido concluido satisfactoriamente, cumple con todas las disposiciones legales, se encuentra listo para su defensa oral y cuenta con el aval de los profesores lectores del Proyecto de Grado, motivo por el cual dichos profesores también suscriben el presente documento.

---

**Ing. Stalin Mendoza Orellana**

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

### ***Agradecimiento***

Quiero antes que nada agradecer a Dios por guiar mis pasos y darme la sabiduría de haber tomado buenas decisiones a lo largo de mi vida, además de ponerme en una hermosa familia que a través de sus manifestaciones de cariño han demostrado que me aman.

Agradezco a mis padres por el apoyo brindado en cada etapa de mi vida, agradezco a ellos por darme tanto sin pedir nada a cambio.

Y como no mencionar a esas personas que se convierte en tu otra familia; si esos: los amigos; agradezco a cada uno de los amigos que fui conociendo a lo largo de estos años y con los que vivimos “duras batallas”.

Finalmente a cada uno de los profesores por su calidad humana y profesional al compartir sus conocimientos para crear profesionales íntegros; y gracias al Ing. Stalin Mendoza por su valiosa aportación para que se hiciera posible este trabajo.

### ***Dedicatoria***

Dedico en primer lugar a Dios por darme salud e iluminarme con dedicación y constancias para no dejar atrás mis metas.

Dedico este trabajo a mis padres *Francisco Bermeo* y *Yenny Rezabala* por ese apoyo infinito y esas ganas que me inyectan cada día por ser una persona de bien, gracias a ellos por formarme con ética, moral a través del ejemplo que se ve reflejado en ellos mismo como personas respetuosas, trabajadoras, amables y todos los calificativos que describan al mejor ser humano.

## Resumen

El presente trabajo integrador es de carácter técnico-investigativo que fue desarrollado con el propósito de obtener el título de Ingeniero Industrial y demostrar que la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí cuenta con un alto desarrollo académico en donde la malla curricular y los docentes son idóneos para la resolución de problemas que surgen en el sector laboral.

El capítulo I indica la situación problemática del negocio, la formulación del problema como tal, en la que se busca mejorar la productividad de la microempresa, en éste capítulo se plantearon los objetivos que se cumplieron al término de éste proyecto.

El capítulo II describe los fundamentos teóricos de donde partimos para la aplicación de la mejora de productividad y las herramientas utilizadas para el desarrollo del análisis de éste trabajo técnico-investigativo, además se hace referencia de trabajos realizados en microempresa de velas dentro del país; siendo la ciudad Cuenca una de las pilares con una gran experiencia en éste negocio.

El capítulo III se puede decir que es la parte fuerte de este trabajo ya que es aquí en donde están todos los análisis y cálculos realizados para la propuesta de mejora de productividad de la microempresa Velas Calderón.

Finalmente el capítulo IV describe los índices de productividad en relación a los costos y beneficios tanto del negocio actual, como cada una de las alternativas de mejoramiento que se pudieran aplicar si es que el dueño del negocio así lo prefiriera.

**Palabras claves:** Fusión, derretimiento, parafina, maquina/molde, tiempo, índice de productividad.

## **Abstract**

This integrative work is technical-investigative character was developed with the purpose of obtaining the title of Industrial Engineer and show that the race of Industrial Engineering Lay University Eloy Alfaro de Manabí has high academic development where the curriculum and teachers are suitable for solving problems in the labor sector.

Chapter I incise the problematic situation of the business, the formulation of the problem as such productivity microenterprise in this chapter the objectives were met at the end of this project were raised.

Chapter II describes the theoretical foundations of where we started to implement productivity improvement and tools used for the development of technical analysis of this research work also reference work in micro candles inside the country is made; Cuenca city being one of the pillars with extensive experience in this business.

Chapter III can say is the strongest part of this work as it is here where all the analysis and calculations for the proposal to improve productivity of small "Velas Calderon".

Finally Chapter IV describes the productivity rates in relation to the costs and benefits of both the current business, as each of the proposals that could be applied if the business owner so prefer.

**Keywords:** Fusion, melt, paraffin machine / mold, time, productivity index.

## Contenido

<i>Agradecimiento</i> .....	v
<i>Dedicatoria</i> .....	v
Resumen .....	vi
Abstract .....	vii
Índice de Tablas .....	9
Índice de gráficos.....	10
Capítulo I .....	11
Introducción .....	11
Situación Problemática.....	11
Formulación del problema .....	13
Justificación.....	13
Objetivos.....	14
Objetivo general .....	14
Objetivo específicos .....	14
Capítulo II .....	15
Marco Teórico.....	15
Marco filosófico (El origen) .....	15
TOC (Theory of Constrain) .....	19
5 “S” .....	20
Antecedentes investigativos .....	21
Capitulo III .....	25
Resultados y Discusión .....	25
Situación Actual .....	25
Análisis del proceso .....	26
Balance de masa .....	30
Propuestas de mejoras .....	35
CAPITULO IV .....	50
Costos y beneficios que aportan las propuestas .....	50
Conclusiones .....	57
Recomendaciones .....	57
Bibliografía.....	58



Anexos .....	59
--------------	----

### **Índice de Tablas**

Tabla 1. Análisis de recorrido del material vela tipo I .....	26
Tabla 2. Análisis de recorrido del material vela tipo II .....	27
Tabla 3. Total del tiempo que se demora en la vela tipo I .....	28
Tabla 4. Cantidad de cajas al día de velas tipo I .....	28
Tabla 5. Total del tiempo que se demora en la vela tipo II .....	29
Tabla 6. Cantidad de cajas al día de vela tipo II .....	29
Tabla 7. Cantidad de cajas al mes .....	30
Tabla 8. Total del tiempo que se demora en la vela tipo I .....	41
Tabla 9. Cantidad de cajas al día de vela tipo I .....	42
Tabla 10. Total del tiempo que se demora en la vela tipo II .....	42
Tabla 11. Cantidad de cajas al día de vela tipo II .....	43
Tabla 12. Total del tiempo que se demora en la vela tipo I .....	44
Tabla 13. Cantidad de cajas al día de vela tipo I .....	44
Tabla 14. Total del tiempo que se demora en la vela tipo II .....	45
Tabla 15. Cantidad de cajas al día de vela tipo II .....	46
Tabla 16. Outputs .....	50
Tabla 17. Inputs .....	50
Tabla 18. Outputs .....	51
Tabla 19. Inputs .....	52
Tabla 20. Outputs .....	52
Tabla 21. Costo de energía Eléctrica .....	53
Tabla 22. Tributos aplicables a pagar .....	54
Tabla 23. Amortización .....	55
Tabla 24. Inputs .....	56
Tabla 25. Resultados de Índice de Productividad .....	56

## **Índice de gráficos**

Gráfico 1. Círculo de Deming.....	16
Gráfico 2. Plano de la Microempresa Velas Calderón.....	25
Gráfico 3. Balance general de materia del área de producción.....	30
Gráfico 4. Sistema de cálculo de transferencia de calor sin aislante.....	36
Gráfico 5. Resistencias térmicas.....	36
Gráfico 6. Sistema de cálculo de transferencia de calor con aislante.....	38
Gráfico 7. Resistencias térmicas.....	39
Gráfico 8. Diagrama de relaciones.....	47
Gráfico 9. Relación de área con área.....	48
Gráfico 10. Diagrama de redistribución de planta.....	48
Gráfico 11. Nueva distribución de planta.....	49

## **Capítulo I**

### **Introducción**

#### **Situación Problemática**

Una de las claves básicas para que en un negocio se vean resultados es de que éste genere utilidad haciendo que perdure y crezca en el tiempo, para realizar debe existir una gestión de los directivos o dueños en donde busquen personas capaces de recoger, analizar, y estudiar datos que demuestren en qué situación se encuentra dicho negocio y si existe la posibilidad de mejorar.

Entendiendo lo antes mencionado y teniendo la necesidad de ver como se encuentra actualmente la microempresa “Velas Calderón”, se ha determinado realizar el estudio ingenieril que involucra las enseñanzas impartidas en la carrera de Ingeniería Industrial para el estudio y mejoramiento de procesos productivos.

La puesta en práctica de asignaturas tales como: Ingeniería de Métodos, Ingeniería de Procesos, Control de la Producción, Seguridad Industrial; hacen que se puedan resolver problemas inmersos dentro de una empresa.

La empresa de “Velas Calderón” en sus procesos cuenta con un flujo continuo que le permite realizar adecuadamente cada etapa por las cual pasa la materia prima (parafina) para ser transformada en producto final que cumpla ciertos requerimientos.

Realizando el estudio de tiempos en cada etapa del proceso, se ve reflejado que existe una pérdida de tiempo en el momento de derretir la parafina, esto se debe a que el equipo no está adecuado para trabajar eficientemente. Por otro lado la teoría de transferencia de calor nos dice que si existen perdidas de calor va a tardar más en llegar a “X” temperatura, por lo cual se podría reducir en algo dicho tiempo y así aumentar la producción.

Realizando el recorrido del proceso también se evidenció de que al utilizar toda la capacidad de la maquina/molde ésta baja su rendimiento por lo que el agua que enfría las cavidades internas ya ha elevado su temperatura.

Si bien han venido trabajando durante unos años aproximadamente el querer actualizarse y mejorar su proceso, hace que la empresa se vea involucrada y quiera que se realicen éste tipo de estudios, que no hacen otra cosa más que subir el nivel y estar en competencia con otras microempresas.

## **Formulación del problema**

¿Será posible que mediante el análisis y estudio técnico de reingeniería se encuentren puntos en donde se pueda aplicar mejoras que aumente la productividad, además de darle una nueva directriz al trabajo artesanal llevándolo a una industrialización que sea aplicada para próximas producciones?

## **Justificación**

Se va a realizar un proyecto integrador para poner en práctica lo aprendido en la carrera de Ingeniería Industrial demostrando que se forman profesionales capaces de resolver problemas en el sector empresarial, la reingeniería es sinónimo del ingeniero industrial y éste a su vez es sinónimo de optimización de recurso o tiempo.

La información recogida durante el tiempo que se realizó el estudio debe reflejar la situación actual de la empresa y dará la apertura de qué mejorar; esto se hará aplicando los cálculos necesarios, buscando alternativas que se apague a la solución y que esa alternativa se financie sin afectar a los involucrados de la empresa.

Los resultados que arroje este estudio técnico servirán para la mejora que se aplicará para la nueva producción que abastecerá la demanda de la próxima temporada de ventas de velas (semana santa).

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Aumentar la productividad en la fabricación de velas blancas aplicando los estudios adquiridos durante la carrera de ingeniería industrial.

### **Objetivo específicos.**

- Analizar la situación actual, para mejorar los puntos donde está existiendo falencias de producción.
- Mejorar la ubicación de los puestos de los trabajos mediante un diseño de planta.
- Realizar un estudio de ingeniería de métodos para saber si existen puntos muertos y así optimizarlos.
- Proponer nuevos modelos de producción.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### Marco filosófico (El origen)

El proceso de mejora continua es un concepto que aparece en el siglo XX el cual pretende mejorar la calidad del producto, los servicios o procesos. (Wikipedia, 2013)

La mejora continua es mayormente aplicada de forma directa en empresa manufacturera, debido en gran parte a la necesidad constante de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto. Los recursos económicos son limitados y en un mundo cada vez más competitivo a nivel de costos es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente.

La Mejora Continua no solo tiene sentido para una empresa de producción masiva, sino que también en empresas que prestan servicios es perfectamente válida y ventajosa principalmente porque si tienes un sistema de Mejora Continua (al ser un sistema, quiere decir que es algo establecido y conocido por todos en la empresa donde se está aplicando) entonces tienes las siguientes características:

*Un proceso documentado*, esto permite que todas las personas que son partícipes de dicho proceso lo conozcan y todos lo apliquen cada vez de la misma manera.

Algún tipo de *sistema de medición* que permita determinar si los resultados esperados de cierto proceso se están logrando (indicadores de gestión).

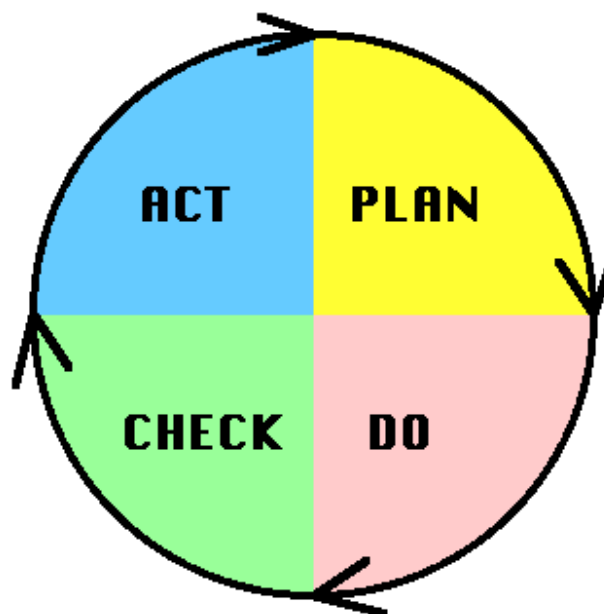
*Participación de todas o algunas personas* relacionadas directamente con el proceso ya que son estas personas las que día a día tienen que lidiar con las virtudes y defectos del mismo.

Viéndolo desde este punto de vista, una de las principales ventajas de tener un sistema establecido de Mejora Continua es que todas las personas que participan en el proceso tienen capacidad de opinar y proponer mejoras lo que hace que se identifiquen más con su trabajo y además se tiene la garantía que la fuente de información es de primera mano

ya que quien plantea el problema y propone la mejora conoce el proceso y lo realiza todos los días.

Existen varias metodologías asociadas a la Mejora Continua; entre ellas están *TOC*, *Lean Manufacturing*, *Six Sigma*, *Kaizen*, entre otras pero podemos decir que la piedra angular de la Mejora Continua en cualquier ámbito de los procesos, productos y/o servicios, es el llamado Círculo de Deming:

**Gráfico 1. Círculo de Deming**



**Fuente:** Gestión de la producción

**Elaborado por:** Paul Arvenson

En el mismo se resume la manera de pensar y resolver problemas que debe tener alguien que sea parte de un proceso ya que; **Planea (Plan)** lo que va a hacer para optimizar, **Ejecuta (Do)** paso a paso su estrategia, **Verifica (Check)** mediante indicadores de gestión o medición de variables que se están obteniendo los resultados esperados, **Actúa (Act)** de acuerdo a los valores de las mediciones que está obteniendo para corregir o continuar por el mismo camino y empezar nuevamente el ciclo ya sea para seguir mejorando o lograr los objetivos planteados en un principio. (Ripoll, 2010)



Es importante considerar, desde el punto de vista económico y práctico, ciertos cambios que continuamente se llevan a cabo en los ambientes industrial y de negocios. Dichos cambios incluyen la globalización del mercado y de la manufactura, el crecimiento del sector servicios, el uso de computadoras en todas las operaciones de la empresa y la aplicación cada vez más extensa del internet y la web.

La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida. Estados Unidos ha tenido por mucho tiempo la productividad más alta del mundo. En los últimos 100 años, su productividad ha aumentado alrededor de 4% anualmente. Sin embargo, en la última década, la rapidez con que mejora su productividad ha sido superada por la de Japón, Corea y Alemania, y es posible que pronto sea amenazada por la de China.

Muy a menudo, los términos análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y reingeniería corporativa se utilizan como sinónimos. En la mayoría de los casos, todos ellos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción: en otras palabras, a la mejora de la productividad. La ingeniería de métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. Debido principalmente a la ingeniería de métodos, las mejoras en la productividad nunca terminan. El diferencial de productividad que resulta de la innovación tecnológica puede ser de tal magnitud que los países desarrollados siempre podrán mantener su competitividad respecto a los países en desarrollo de bajos sueldos. Por lo tanto, la investigación y desarrollo (R&D) que lleva a una nueva tecnología es fundamental en la ingeniería de métodos.

Los 10 países con la mayor inversión en R&D por empleado, de acuerdo con el reporte de la Organización de Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas (1985), son Estados Unidos, Suiza, Suecia, Holanda, Alemania, Noruega, Francia, Israel, Bélgica y Japón. Estos países se encuentran entre los líderes en productividad. Siempre y cuando mantengan la importancia que otorgan a la investigación y desarrollo, la ingeniería de métodos a través de la innovación tecnológica será fundamental para conservar su capacidad para ofrecer bienes y servicios de alto nivel.

Los objetivos primordiales de los métodos, estándares y diseño del trabajo son 1) incrementar la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto y 2) reducir los

costos unitarios, lo cual permite que se produzcan más bienes y servicios de calidad para más gente. La capacidad para producir más con menos dará como resultado más trabajos para más personas por un número mayor de horas por año. Sólo a través de la aplicación inteligente de los principios de los métodos, estándares y diseño del trabajo, puede aumentar el número de fabricantes de bienes y servicios, al mismo tiempo que incrementa el potencial de compra de todos los consumidores. A través de estos principios se pueden minimizar el desempleo y los despidos, lo cual reduce el alto costo económico de mantener a la población no productiva.

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

1. Minimizar el tiempo requerido para llevar a cabo tareas.
2. Mejorar de manera continua la calidad y confiabilidad de productos y servicios.
3. Conservar recursos y minimizar costos mediante la especificación de los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios.
4. Considerar los costos y la disponibilidad de energía eléctrica.
5. Maximizar la seguridad, salud y bienestar de todos los empleados.
6. Producir con interés creciente por proteger el medio ambiente.
7. Aplicar un programa de administración del personal que dé como resultado más interés por el trabajo y la satisfacción de cada uno de los empleados. (W. & Freivalds, 2009)

La aplicación y propuesta de solución a esta mejora a la actividad que se dedica esta microempresa está basado en dos de las metodologías de la mejora continua las cuales son: la teoría de restricciones TOC (Theory of Constrain) y la aplicación de las 5 "S".

## **TOC (Theory of Constrain)**

El TOC fue descrita por primera vez por Eli Goldratt al principio de los 80 y desde ese momento ha sido aplicada en diversas industrias obteniendo excelentes resultados.

El TOC es un conjunto de procesos de pensamientos que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y de esa forma encontrar oportunidades de mejoras. Se basa en el simple hecho de que los procesos continuos, de cualquier índole, sólo se muevan a la velocidad de la etapa más lenta.

La manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador en el paso más lento y lograr que se vuelva fluido el proceso por completo llegando a la capacidad máxima en cada etapa.

La teoría enfatiza los hallazgos y apoyos principales del factor limitante, conocido normalmente como “cuello de botella.”

Las restricciones pueden ser: un individuo, un equipo, una pieza de algún aparato o la ausencia de la misma, una política local, etc.

El TOC al igual que otros métodos de mejora se involucra con los procesos encargándose de encontrar las debilidades más representativas con el objeto de perfeccionar e incrementar el campo de acción.

### **Los pasos para realizar un TOC**

- 1) Identificar las restricciones del sistema: una restricción es una variable que condiciona un curso de acción. Pueden existir diferentes tipos de restricciones, entre los más comunes, las de tipo físico: maquinaria, materia prima, mano de obra, etc.
- 2) Explotar las restricciones del sistema: implica buscar la forma de obtener mayor producción posible de la restricción.
- 3) Subordinar todo a la restricción anterior: todo el esquema debe funcionar al ritmo que marca la restricción.
- 4) Elevar las restricciones del sistema: implica encarar un programa de mejoramiento del nivel de actividad de la restricción.

- 5) Si en las etapas previas se elimina una restricción volver al paso 1. (Moreno, 2013)

## 5 “S”

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- ✓ Clasificar. (Seiri)
- ✓ Orden. (Seiton)
- ✓ Limpieza. (Seiso)
- ✓ Limpieza Estandarizada. (Seiketsu)
- ✓ Disciplina. (Shitsuke)

Las cinco "S" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales. No es que las 5S sean características exclusivas de la cultura japonesa. Todos los no japoneses practicamos las cinco "S" en nuestra vida personal y en numerosas oportunidades no lo notamos. Practicamos el Seiri y Seiton cuando mantenemos en lugares apropiados e identificados los elementos como herramientas, extintores, basura, toallas, libretas, reglas, llaves etc.

Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce.

Son poco frecuentes las empresas, talleres y oficinas que aplican en forma estandarizada las cinco "S" en igual forma como mantenemos nuestras cosas personales en forma diaria. Esto no debería ser así, ya que en el trabajo diario las rutinas de mantener el orden y la organización sirven para mejorar la eficiencia en nuestro trabajo y la calidad de vida en aquel lugar donde pasamos más de la mitad de nuestra vida. Realmente, si hacemos números es en nuestro sitio de trabajo donde pasamos más horas en nuestra vida.

Es por esto que cobra importancia la aplicación de la estrategia de las 5S. No se trata de una moda, un nuevo modelo de dirección o un proceso de implantación de algo japonés que "dada tiene que ver con nuestra cultura latina". Simplemente, es un principio básico

de mejorar nuestra vida y hacer de nuestro sitio de trabajo un lugar donde valga la pena vivir plenamente. Y si con todo esto, además, obtenemos mejorar nuestra productividad y la de nuestra empresa. (Cerde, 2012)

## **Antecedentes investigativos**

Para realizar el presente trabajo se tomó como referencia trabajos investigativos, aunque estos trabajos apuntan más hacia nuevos mercados y nuevos modelos de velas, sirvieron de base para tener una visión de a donde se quiere llegar mejorando en algo una etapa del proceso de elaboración de vela.

Los trabajos realizados son los siguientes:

**Tema:** *CONSTITUCIÓN DE LA COMPAÑÍA DE VELAS Y AROMAS XANADU TRUJILLO HERMANOS CIA LTDA PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN EN LA CIUDAD DE QUITO.*

**Autor:** *JORGE GIOVANNI TRUJILLO CASTILLO*

**Año:** *S.F*

### **Delimitación del problema:**

*Es posible elaborar velas decorativas y aromáticas para comercializarlas especialmente en la ciudad de Quito.*

### **Objetivo general:**

*Crear la compañía de velas y aromas Xanadú Trujillo Hermanos Cia. Ltda, para la producción y comercialización en la ciudad de Quito.*

### **Objetivos específicos:**

- *OE1: Efectuar un estudio de mercado que identifique la oferta y demanda para velas decorativas y aromas, para determinar principalmente el consumo aparente per capita en el Distrito Metropolitano de Quito, lugar de frecuencia de compra, precios, conocimientos previos que tiene el consumidor sobre los beneficios en cuanto aromaterapia, mejoramiento de salud, armonía, etc.*

- *OE2: Realizar una ingeniería del proyecto que permita conocer el tamaño, proceso operativo, sistema de producción de velas como también, determinar el sistema operativo y de comercialización, que permita optimizar los recursos, humanos, tecnológicos y económicos empleados.*

Otro trabajo investigativo relacionado al mundo de la velas es el de una tesis de San Francisco de Quito

**Tema:** *PROPUESTA DE UNA NUEVA VELA DE ILUMINACIÓN QUE CUMPLE CON LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD BASADOS EN LOS REQUERIMIENTOS A LOS CLIENTES DEL VALLE DE LOS CHILLOS, Y QUE ES RENTABLE PARA LA EMPRESA ALMON DEL ECUADOR S.A.*

**Autor:** *ALFONSO ANTONIO HERNÁNDEZ VIVANCO Y DANIEL PATRICIO MONCAYO JARAMILLO*

**Fecha:** *Quito, Mayo 2010*

**Descripción del problema:**

*ALMON del Ecuador S.A. no sabe a ciencia cierta cuáles son los requerimientos de sus consumidores de velas, por lo que actualmente no se cuentan con estándares de calidad en el proceso productivo de elaboración de velas. Además, a pesar de que la compañía se encuentra localizada en el Valle de los Chillos, sus velas no tienen presencia de ventas en este sector.*

**Objetivo general:**

*Desarrollar una nueva vela que cumple con los requerimientos de los clientes del Valle de los Chillos y minimice los costos de las materias primas y producción asociadas a la elaboración de velas.*

**Objetivos específicos:**

- ✓ *Determinar el estado actual del proceso de producción de velas.*
- ✓ *Conocer los requerimientos de calidad de los clientes del Valle de los Chillos.*

- ✓ *Diseñar una mezcla óptima de las materias primas para cumplir con los requerimientos del mercado objetivo y minimizar los costos de materias primas y de producción.*

Continuando con investigaciones relacionadas al negocio de velas tenemos uno que se realizó en la universidad de cuenca:

**Tema:** *ESTUDIO PARA LA CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA DE VELAS AROMÁTICAS Y DECORATIVAS EN LA CIUDAD DE CUENCA, PARA EL PERÍODO 2010-2013.*

**Autor:** *HEIDY EVELYN RANGEL JIMÉNEZ Y GLADYS MARIBEL VELASTEGUÍ MEDINA*

**Año:** *CUENCA, 2011*

### **Justificación**

*El desarrollo de este proyecto busca brindar a la ciudadanía una opción distinta en lo que a aroma terapia y decoración, con la iniciación de un local adecuado para la elaboración y comercialización del producto en la ciudad de Cuenca, teniendo como objetivo cubrir las necesidades de los habitantes, residentes y extranjeros.*

*Los lugares donde se comercializan velas en la ciudad de Cuenca se ven obligados a enfrentar una actualización permanente en la variedad de productos, porque el consumidor está atento a descubrir nuevas opciones. Así mismo, con la tendencia a las velas tradicionales.*

### **Objetivo general**

*Dar a conocer nuestro producto para alcanzar un alto posicionamiento en el mercado, garantizando a los clientes el mejor servicio, precios y la más variada gama de velas decorativas y aromáticas.*

### **Objetivos específicos**

- *Análisis de mercado: determinar el mercado objetivo y la mezcla de marketing.*

- *Análisis técnico: determinar que utensilios, electrodomésticos; son necesarios para la elaboración de cada tipo de vela, calidad, costo, cantidad requerida para la elaboración de cada producto.*
- *Análisis financiero: determinar la estrategia de financiación para el montaje del local y su estructura, así como también determinar si el proyecto es viable o no.*



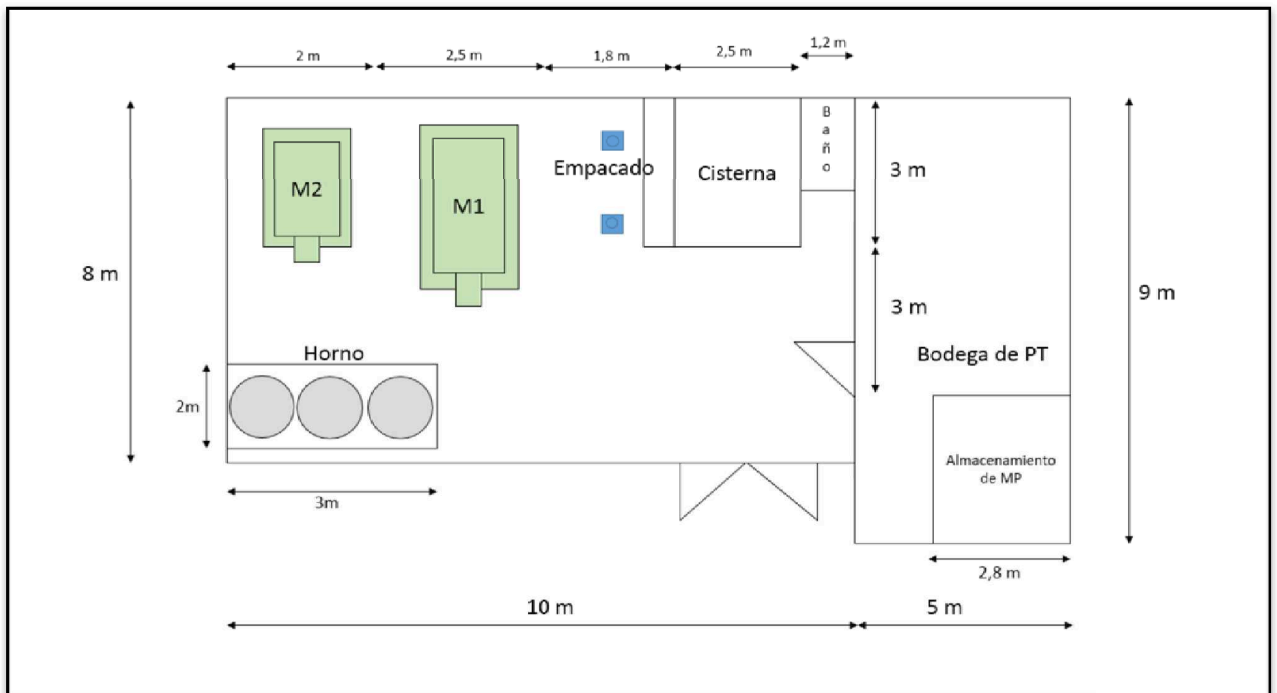
## Capítulo III

### Resultados y Discusión

#### Situación Actual

La microempresa “Velas Calderón” no ha realizado un estudio anteriormente por lo que no cuenta con documentos que de una u otra manera faciliten con la información deseada para el respectivo análisis técnico, tales como el plano (Gráfico 3.1.); el cual se procedió a crear para tener conocimiento sobre el flujo de material y poder aplicar el análisis del proceso; herramienta que se utiliza en la reingeniería para saber los tiempos y espacios recorridos en cada etapa realizada obteniéndose así el producto final.

**Gráfico 2. Plano de la Microempresa Velas Calderón**



Elaborado por: Gabriel Bermeo

## Análisis del proceso

Tabla 1. Análisis de recorrido del material vela tipo I

Actividad: Producción de velas		Evento	Presente	Propuesta	Ahorros
Fecha: 01-07-2016		Operación	82,01		
Operador: Javier B.	Analista: Gabriel B.	Transporte	1,67		
Encierre en un círculo el método y tipo apropiado		Retrasos			
Método: <u>Presente</u> <del>Propuesta</del>		Inspección			
Tipo: <del>Trabajador</del> <u>Materia</u> <del>Máquina</del>		Almacenamiento	4		
Comentarios: Se produce a realizar el análisis de acuerdo a todo el flujo del proceso.		Tiempo (min)	87,68		
		Distancia (m)	31		
		Costo			
Descripción de los eventos	Simbolo	Tiempo (min)	Distancia (m)	Recomendación al método	
Recepción de MP	● → D □ ▽	2			
Almacenamiento de MP	○ → D □ ▽	4	7		
Prender el horno para derretir la parafina	● → D □ ▽	0,01			
Colocar el agua en el horno	● → D □ ▽	0,21			
Trasladar la parafina al horno	○ → D □ ▽	1	11		
Derretir la parafina	● → D □ ▽	60			
Sacar la parafina liquida en el balde	● → D □ ▽	0,8			
Traslado de parafina liq. a la maq./molde	○ → D □ ▽	0,16	2		
Vaciado de la parafina liq. en la maq./molde	● → D □ ▽	0,54			
Abrir el paso de agua para enfriamiento de la maq./molde	● → D □ ▽	0,06			
Enfriamiento y compactación de la parafina	● → D □ ▽	11			
Alza de la velas que están dentro de la	● → D □ ▽	0,08			
Vaciado de la parafina liq. en la maq./molde	● → D □ ▽	0,54			
Corte de pabilos	● → D □ ▽	0,11			
Retiro de sobrantes de parafinas	● → D □ ▽	2,2			
Desmolde	● → D □ ▽	1,4	2,5		
Empacado	● → D □ ▽	3,6			
Trasporte de PT	○ → D □ ▽	0,67	8,5		
Almacenamiento	○ → D □ ▽				

Elaborado por: Gabriel Bermeo

Tabla 2. Análisis de recorrido del material vela tipo II

Actividad: Producción de velas		Evento	Presente	Propuesta	Ahorros
Fecha: 01-07-2016		Operación	81,14		
Operador: Javier B.	Analista: Gabriel B.	Transporte	1,87		
Encierre en un círculo el método y tipo apropiado		Retrasos			
Método: <u>Presente</u> <del>Propuesta</del>		Inspección			
Tipo: <del>Trabajador</del> <u>Material</u> <del>Máquina</del>		Almacenamiento	4		
Comentarios: Se produce a realizar el análisis de acuerdo a todo el flujo del proceso.		Tiempo (min)	87,01		
		Distancia (m)	32,7		
		Costo			
Descripción de los eventos	Simbolo	Tiempo (min)	Distancia (m)	Recomendación al método	
Recepción de MP	● → D □ ▽	2			
Almacenamiento de MP	○ → D □ ▽	4	7		
Prendor al horno para derretir la parafina	● → D □ ▽	0,01			
Colocar el agua en el horno	● → D □ ▽	0,21			
Trasladar la parafina al horno	○ → D □ ▽	1,2	11		
Derretir la parafina	● → D □ ▽	60			
Sacar la parafina líquida en el balde	● → D □ ▽	0,45			
Traslado de parafina liq. a la maq./molde	○ → D □ ▽	0,22	2,2		
Vaciado de la parafina liq. en la maq./molde	● → D □ ▽	0,34			
Abrir el paso de agua para enfriamiento de la maq./molde	● → D □ ▽	0,06			
Enfriamiento y compactación de la parafina	● → D □ ▽	12			
Alza de la velas dentro de la maq./molde	● → D □ ▽	0,07			
Vaciado de la parafina liq. en la maq./molde	● → D □ ▽	0,34			
Corte de pabilos	● → D □ ▽	0,07			
Retiro de sobrantes de parafinas	● → D □ ▽	1,3			
Desmolde	● → D □ ▽	0,83	4		
Empacado	● → D □ ▽	3,8			
Trasporte de PT	○ → D □ ▽	0,67	8,5		
Almacenamiento	○ → D □ ▽				

Elaborado por: Gabriel Bermeo

**Tabla 3. Total del tiempo que se demora en la vela tipo I**

Actividades	Tiempo (min)	Capacidad/hora
Trasladar parafina al área del horno	1	60
Derretir parafina	60,22	0,996
Traslado de parafina a la maq./molde	1,5	40
Enfriamiento y compactación	11	5,455
Retiro de sobrante de parafina	2,2	27,273
Desmolde	1,4	42,857
Empacado (c/caja)	3,6	16,667
Transporte de PT	0,67	89,552
<b>Tiempo Secuencial</b>	<b>81,59</b>	

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Mi restricción es la capacidad mínima en este caso el derretimiento de la parafina, para ello me hago la siguiente pregunta:

¿En 8 horas cuantas cajas podré producir y tener en mi bodega de PT, para posteriormente ser despachadas?

Las primeras 4 cajas se tardan 81,59 minutos, las próximas cajas salen a partir del tiempo de la actividad en donde se encuentra mi cuello de botella es decir:

**Tabla 4. Cantidad de cajas al día de velas tipo I**

Cajas	Tiempo minuto
4	81,59
8	141,81
12	202,03
16	262,25
20	322,47
24	382,69
<b>28</b>	<b>442,91</b>
32	503,13

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Lo que se está produciendo en una jornada de 8 horas para la maquina 1 es 28 cajas.

**Tabla 5. Total del tiempo que se demora en la vela tipo II**

Actividades	Tiempo (min)	Capacidad/hora
Trasladar parafina al área del horno	1,2	50
Derretir parafina	60,22	0,996
Traslado de parafina a la maq./molde	1,01	59,406
Enfriamiento y compactación	12	5
Retiro de sobrante de parafina	1,3	46,154
Desmolde	0,83	72,289
Empacado (c/caja)	3,6	16,667
Transporte de PT	0,67	89,552
<b>Tiempo secuencial</b>	<b>80,83</b>	

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Para el mismo caso igual que la maquina 1 nos haremos la misma pregunta ¿En 8 horas cuantas cajas podre producir y tener en mi bodega de PT, para posteriormente ser despachadas?

Las primeras 4 cajas se tardan 81,83 minutos, las próximas cajas salen a partir del tiempo de la actividad en donde se encuentra mi cuello de botella es decir:

**Tabla 6. Cantidad de cajas al día de vela tipo II**

Cajas	Tiempo minuto
2	80,73
4	140,95
6	201,17
8	261,39
10	321,61
12	381,83
<b>14</b>	<b>442,05</b>
16	502,27

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Teniendo así que en la máquina 2 lo que se está produciendo es alrededor de 14 cajas.

En el siguiente cuadro se resume la cantidad mensual de cajas que se producen en las dos máquinas/molde.

**Tabla 7. Cantidad de cajas al mes**

	Cajas diaria	Cajas mes
<b>Maquina 1</b>	28	672
<b>Maquina 2</b>	14	336
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>1008</b>

Elaborado por: Gabriel Bermeo

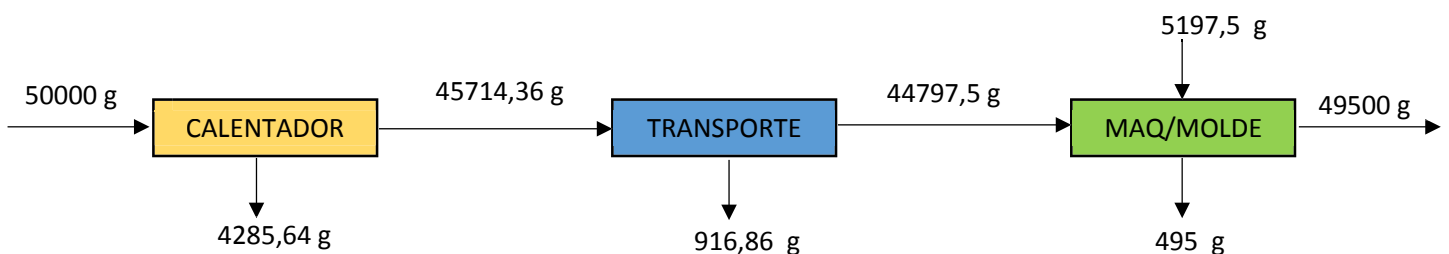
### Balance de masa

El balance de masa que se realizó fue en la maquina 1 que es en donde más cantidad de velas se producen, además con el valor final se puede tener una referencia para la maquina 2 ya que ésta produce la mitad de lo que produce en la maquina número 1.

El análisis que se realiza del balance de masa se está tomando los procesos en donde existe el cambio físico de la materia prima es decir: el derretimiento de la parafina en el calentador, el transporte de la parafina líquida hacia la máquina/molde y la máquina/molde donde se produce la compactación y creación de las velas como tal.

A continuación se detallan los cálculos en cada etapa descrita anteriormente:

**Gráfico 3. Balance general de materia del área de producción**



Elaborado por: Gabriel Bermeo

## Calentador

Entran 50000 g de parafina sólida, como lo que se busca es sólo transformar la materia de sólido a líquido (fusión), las características de la parafina no dan resultado a que exista una pérdida de material por desprendimiento volátil, es decir se llega al punto de fusión tomando los controles necesarios para que ésta no exceda la temperatura de 70 °C ya que se provocaría un incendio probablemente difícil de controlar por los componentes propios de la parafina ya que es un derivado del petróleo.

Por las condiciones del equipo; en este punto antes de colocar la parafina sólida se agrega la cantidad de 2000 g de agua, ésta sirve como conductor de calor para el derretimiento de la parafina, haciendo el trabajo en baño maría con la única diferencia de que el agua no hierve (no evapora), no se mezcla con la parafina por diferencia de densidades que existe entre ambos compuestos; entonces como el agua no está involucrada directamente con el producto final lo que entra es lo mismo que sale porque nunca se evapora el líquido.

Lo que si queda es una plancha de parafina al terminar la jornada laboral que se puede notar una vez que se ha enfriado ya sea por el método manual y artesanal de sacar la parafina del calentador. Lo que sucede es que para que no se vaya agua en la parafina e incurra a una vela con imperfecciones se denota un residuo de parafina que se lo calcula de la siguiente manera:

Área de una circunferencia

$$A = \pi r^2 \quad (\text{Ec.1})$$

$$A = \pi(0.28m)^2$$

$$A = 0,2463m^2$$

Volumen de un tanque

$$V = A * L \quad (\text{Ec.2})$$

$$V = 0,2463m^2 * 0,02m$$

$$V = 0,00492601m^3$$

$$V = 4926.0172cm^3$$

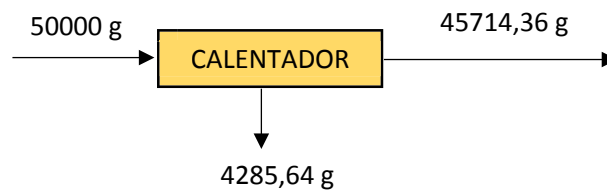
Masa

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{Ec.3})$$

$$m = \rho * V$$

$$m = 0,87 \frac{g}{cm^3} * 4926,0172cm^3$$

$$m = 4285,64g$$



$$E - S - C + G = A \quad (\text{Ec.4})$$

$$50000 g - S - 0 + 0 = 4285,64 g$$

$$S = 50000 g - 4285,64 g$$

$$S = 45714,36 g$$

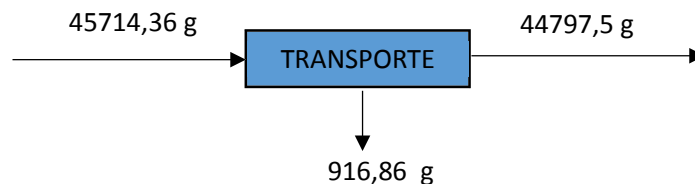


## Transporte

Esta etapa se realiza sacando con un recipiente metálico la parafina derretida y llenándola en un recipiente de plástico para ser transportado hasta la maquina/molde.

Como la maquina/molde cuenta con una capacidad determinada se van a realizar varios ciclos de este transporte, lo cual va a significar que como residuo o pérdida sólo se toma en cuenta el último ciclo para ser pesado ya que ese valor se lo toma como constante para las otras pasadas.

Aquí solo se realiza una diferencia de lo que entró con el residuo que se quedó en el recipiente plástico.



$$E - S - C + G = A$$

$$45714,36 \text{ g} - S - 0 + 0 = 916,86 \text{ g}$$

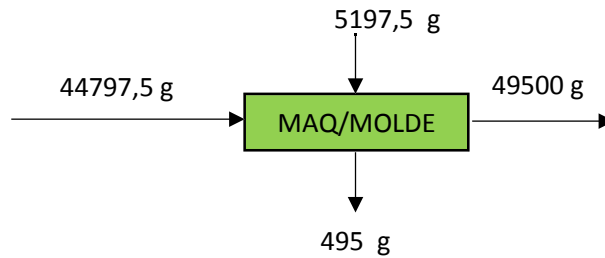
$$S = 45714,36 \text{ g} - 916,86 \text{ g}$$

$$S = 44797,5 \text{ g}$$

## Máquina/Molde

En esta máquina llamada Wudschmann es la que se dedica a dar la forma característica de la vela, es aquí donde se compacta y se llega al acabado deseado, ésta máquina contiene una cantidad de orificios (números de velas como tal) en donde se llenan con la parafina derretida y estos tubos reciben un baño de agua fría que pasa internamente por la máquina para que la solidificación exista de manera más rápida. Agua que no se toma encuentra en el proceso porque lo mismo que entra es igual a lo que sale.

Además en éste equipo se encuentra el complemento de la vela (mechas o pabilos) que independientemente del flujo continuo que lleva la parafina, esta materia prima ya se la ha colocado con anticipación en momentos que no están dentro de la programación de la producción sino que se ha hecho fuera del horario de labores de la producción de velas.



Entran 44797,5 g de parafina y 5197,5 g de mechas, la cantidad de mechas se la calculó de la siguiente manera:

Se sabe que se obtienen 16, 5 cajas; cada caja contiene 25 paquetes con 6 unidades es decir que se producen 2475. Cada vela tiene un peso de 20 g.

Por el número de muestra que se ha escogido se sacó el promedio de que cada vela tiene 18,1 g de parafina y 1,9 g de mechas.

Por lo consiguiente:

$$2475 \text{ velas} * 20 \text{ g} = 49500 \text{ g}$$

$$2475 \text{ velas} * 18,1 \text{ g (parafina)} = 44797,5 \text{ g}$$

$$2475 \text{ velas} * 1,9 \text{ g (mecha)} = 4702,5 \text{ g}$$

Al momento de hacer el remanente de la parafina que quedó en la maquina/molde y que luego regresa al calentador para su derretimiento, se contempló que regresa con trozos de mechas que ya no se vuelven a utilizar siendo este un desecho, se pesó dichos desechos y el promedio que resultó fue de 0,2 g; de donde resulta lo siguiente:

$$2475 \text{ velas} * 0,2 \text{ g} = 495 \text{ g}$$

Por lo tanto;

$$E - S - C + G = A$$

$$(44797,5 \text{ g} + 5197,5) - S - 495 + 0 = 0$$

$$S = 49500 \text{ g}$$

Este análisis de balance de masa no ayuda a apreciar en donde está existiendo pérdidas de productos y si existe algún método para reponer o reducir en algo dichos desperdicios; teniendo claro la idea del balance de masa se apunta a que existe pérdida de al menos 1 kg en el transporte, esta cantidad en masa se puede reducir mientras se estás esperando a que se compacte las velas sacar el exceso y volverlo a colar en el horno de derretimiento de parafina.

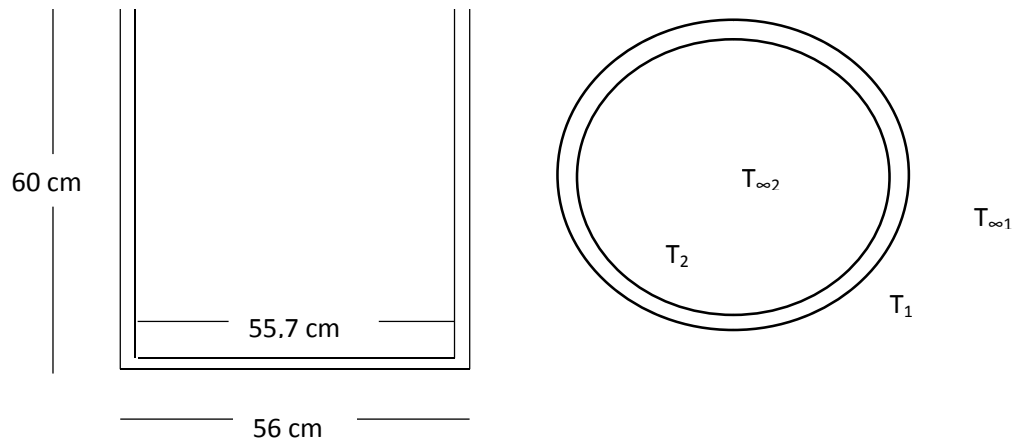
### **Propuestas de mejoras**

Por los resultados obtenidos mediante el análisis del proceso se puede atacar en el punto donde más tiempo se está demorando el flujo del material que en este caso sería el horno o calentador que es en donde el material (parafina) sufre un cambio físico, pasando de sólido a líquido , este proceso de llama fusión.

Este equipo con el que se trabaja en la actualidad, esta hecho de un tanque de metal cortado a la mitad y puesto sobre una mechero industrial el cual controla la intensidad de la llama; como el tanque no cuenta con especificaciones técnicas tales como aislante térmico y no consta con una tapa; teóricamente está en condiciones en las que pierde calor y por lo tanto hace que se demore al momento de derretir la parafina.

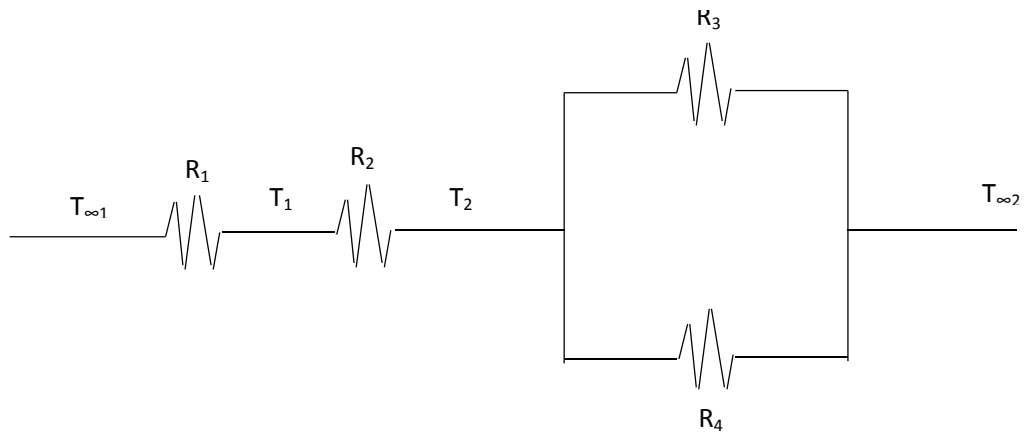
## Cálculo de la pérdida de calor del equipo actualmente (sin aislante)

Gráfico 4. Sistema de cálculo de transferencia de calor sin aislante



Elaborado por: Gabriel Bermeo

Gráfico 5. Resistencias térmicas



Elaborado por: Gabriel Bermeo

## Fórmulas para el sistema sin aislamiento

$$Q = \frac{\Delta T}{R_{eq}}$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_{34}$$

$$R_1 = \frac{1}{Ah} = \frac{1}{h(2\pi r_1 L)}$$

$$R_2 = \frac{1}{2\pi Lk} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

$$\frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{\frac{1}{h(2\pi r_3 L)}} + \frac{1}{\frac{1}{2\pi r_4 L}} = h(2\pi r_3 L) + h(2\pi r_4 L)$$

$$R_{34} = \frac{1}{h(2\pi r_3 L) + h(2\pi r_4 L)}$$

Donde:

Q= calor que pierde al ambiente dados en W (wattios)

R eq= resistencia de calor.

$\Delta T$ = variación de temperatura ( $T_{\infty 1}=25^\circ\text{C}$ ;  $T_{\infty 2}=70^\circ\text{C}$ )

K= coeficiente de conductividad térmica W/m\*K (Parafina= 0,21; Hierro= 79,5)

h= coeficiente de convección W/m<sup>2</sup>\*K (Agua=3150; Parafina= 13,24; Aire=15)

L=longitud

r 1, r 2, r 3, r 4: diámetro de cada material

**Cálculos:**

$$R_1 = \frac{1}{h(2\pi r_1 L)} = \frac{1}{15 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} (2\pi * 0,56\text{m} * 0,6\text{m})} = 0,031578 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_2 = \frac{1}{2\pi Lk} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) = \frac{1}{2\pi * 0,6\text{m} * 79,5 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} \ln\left(\frac{56\text{cm}}{55,7\text{cm}}\right) = 0,00001792 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$\begin{aligned} R_{34} &= \frac{1}{h(2\pi r_3 L) + h(2\pi r_4 L)} \\ &= \frac{1}{3150 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} (2\pi * 0,557\text{m} * 0,03\text{m}) + 21,18 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} (2\pi * 0,557\text{m} * 0,35\text{m})} \\ &= \frac{1}{346,94 \frac{\text{W}}{\text{K}}} = 0,002803 \frac{\text{K}}{\text{W}} \end{aligned}$$

$$Q = \frac{\Delta T}{R_{eq}} = \frac{(70 - 25)\text{K}}{(0,031578 + 0,00001792 + 0,002803) \frac{\text{K}}{\text{W}}} = 1308,18 \text{ W}$$

El coeficiente de convección se encontró a partir del Nusselt de la parafina que es de 35,3

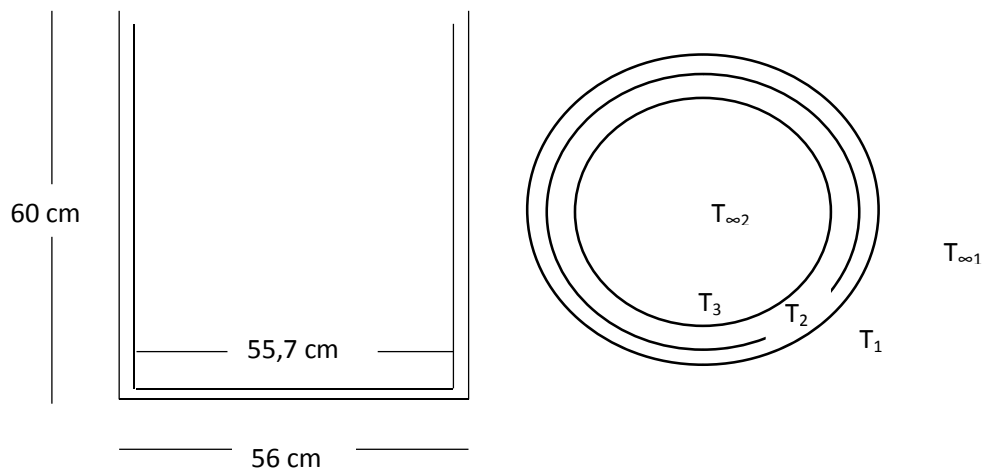
De donde se realiza la siguiente ecuación:

$$Nu = \frac{hL}{k}$$
$$h = \frac{Nu * k}{L}$$
$$h = \frac{35,3 * 0,21 \text{ w/mk}}{0,35}$$
$$h = 21,18 \text{ w/m}^2\text{k}$$

Para disminuir el tiempo de derretimiento se propone equipar estos mismos tanques colocándoles un aislante térmico que ayude a que se concentre el calor sin sufrir pérdidas térmicas.

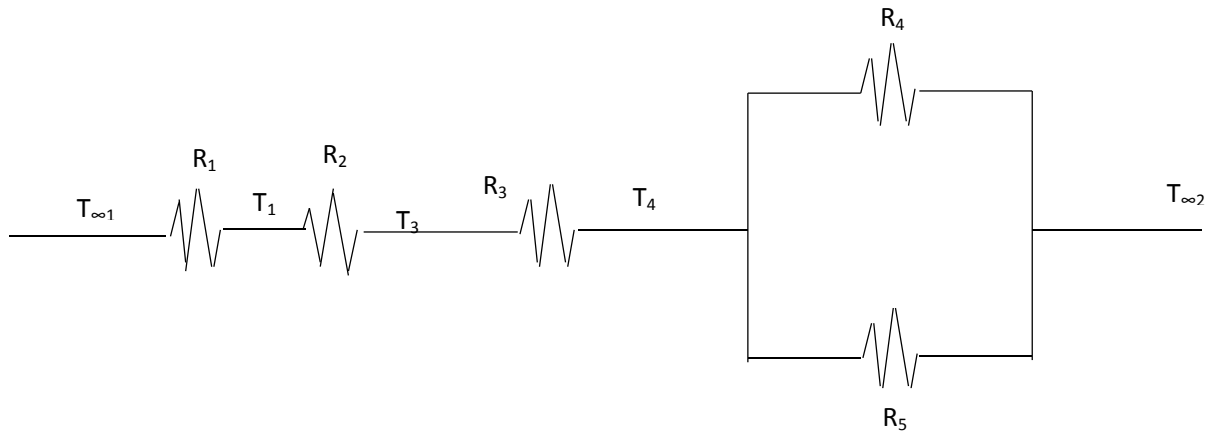
### Cálculo de la pérdida de calor del equipo con aislante

Gráfico 6. Sistema de cálculo de transferencia de calor con aislante



Elaborado por: Gabriel Bermeo

**Gráfico 7. Resistencias térmicas**



**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

**Fórmulas para el sistema con aislamiento**

$$Q = \frac{\Delta T}{R_{eq}}$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_{45}$$

$$R_1 = \frac{1}{Ah} = \frac{1}{h(2\pi r_1 L)}$$

$$R_2 = \frac{1}{2\pi Lk} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

$$R_3 = \frac{1}{2\pi Lk} \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right)$$

$$\frac{1}{R_{45}} = \frac{1}{\frac{1}{h(2\pi r_4 L)}} + \frac{1}{\frac{1}{2\pi r_5 L}} = h(2\pi r_4 L) + h(2\pi r_5 L)$$

$$R_{34} = \frac{1}{h(2\pi r_4 L) + h(2\pi r_5 L)}$$

Donde:

Q= calor que pierde al ambiente dados en W (wattios)

R eq= resistencia de calor.

$\Delta T$ = variación de temperatura (  $T_{\infty 1}=25^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{\infty 2}=70^{\circ}\text{C}$  )

K= coeficiente de conductividad térmica W/m\*K (Parafina= 0,21; Hierro= 79,5)

h= coeficiente de convección W/m<sup>2</sup>\*K (Agua=3150; Parafina= 13,24; Aire=15)

L=longitud

r 1, r 2, r 3, r 4, r 5: diámetro de cada material

**Cálculos:**

$$R_1 = \frac{1}{h(2\pi r_1 L)} = \frac{1}{15 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} (2\pi * 0,59798\text{m} * 0,6\text{m})} = 0,02957 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_2 = \frac{1}{2\pi L k} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) = \frac{1}{2\pi * 0,6\text{m} * 0,05 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} \ln\left(\frac{59,798\text{cm}}{56\text{cm}}\right) = 0,3481 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_3 = \frac{1}{2\pi L k} \ln\left(\frac{r_3}{r_2}\right) = \frac{1}{2\pi * 0,6\text{m} * 79,5 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} \ln\left(\frac{56\text{cm}}{55,7\text{cm}}\right) = 0,00001792 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$\begin{aligned} R_{45} &= \frac{1}{h(2\pi r_4 L) + h(2\pi r_5 L)} \\ &= \frac{1}{3150 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} (2\pi * 0,557\text{m} * 0,03\text{m}) + 21,18 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} (2\pi * 0,557\text{m} * 0,35\text{m})} \\ &= \frac{1}{356,668 \frac{\text{W}}{\text{K}}} = 0,002803 \frac{\text{K}}{\text{W}} \end{aligned}$$

$$Q = \frac{\Delta T}{R_{eq}} = \frac{(70 - 25)\text{K}}{(0,02957 + 0,3481 + 0,00001792 + 0,002803) \frac{\text{K}}{\text{W}}} = 118,26 \text{ W}$$

Como se denota en los cálculos al colocar un aislante cualquiera que sea el caso siempre y cuando se conozca sus constantes de conductividad térmica y coeficiente de convección aportan una mejora al sistema, se trabajó con lana de vidrio ya que es efectiva para estos casos y la relación con el costo es accesible para hacer uso de ella.



La vida útil por lo general de estos tanques es de 6 meses, entonces el estudio abarca los costos de instalación y acondicionamiento del equipo con el aislante térmico (lana de vidrio), se recomienda que se les dé el debido mantenimiento y como se prevé mayor utilidad por ende bajará su vida útil y se estima que ya sea de 4 meses.

A continuación se detalla la mejora una vez reducido el tiempo en el derretimiento de la parafina:

**Tabla 8. Total del tiempo que se demora en la vela tipo I**

Actividades	Tiempo (min)	Capacidad/hora
Trasladar parafina al área del horno	1	60,00
Derretir parafina	55	1,091
Traslado de parafina a la maq./molde	1,5	40,000
Enfriamiento y compactación	11	5,455
Retiro de sobrante de parafina	2,2	27,273
Desmolde	1,4	42,857
Empacado (c/caja)	3,6	16,667
Transporte de PT	0,67	89,552
<b>Tiempo secuencial</b>	<b>76,37</b>	

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Ahora ya tardarían las primeras 4 cajas 76,37 min en salir, y en base a esto el tiempo del ciclo para las próximas cajas también reduce, llegando a producir lo siguiente:

**Tabla 9. Cantidad de cajas al día de vela tipo I**

Cajas	Tiempo minuto
4	76,37
8	131,37
12	186,37
16	241,37
20	296,37
24	351,37
28	406,37
<b>32</b>	<b>461,37</b>
36	516,37

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

En una jornada de 8 horas se pueden lograr a producir 32 cajas del tipo de vela I.

**Tabla 10. Total del tiempo que se demora en la vela tipo II**

Actividades	Tiempo (min)	Capacidad/hora
Trasladar parafina al área del horno	1,2	50,00
Derretir parafina	<b>55</b>	<b>1,091</b>
Traslado de parafina a la maq./molde	1,01	59,406
Enfriamiento y compactación	12	5,000
Retiro de sobrante de parafina	1,3	46,154
Desmolde	0,83	72,289
Empacado (c/caja)	3,6	16,667
Transporte de PT	0,67	89,552
<b>Tiempo secuencial</b>	<b>75,61</b>	

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Con esta propuesta se tardarían las primeras 4 cajas 76,61 min en salir, y en base a esto el tiempo del ciclo para las próximas cajas también reduce, llegando a producir lo siguiente:

**Tabla 11. Cantidad de cajas al día de vela tipo II**

Cajas	Tiempo minuto
2	75,61
4	130,61
6	185,61
8	240,61
10	295,61
12	350,61
14	405,61
<b>16</b>	<b>460,61</b>
18	515,61

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Y aplicando esta mejora se puede obtener 16 cajas de vela tipo II en 8 horas de trabajo.

Otra de las alternativas sería un proyecto de inversión en la compra de un equipo especial para la fusión de la parafina la cual es un horno de fusión que utiliza el sistema de calentamiento indirecto. Eso significa que los calentadores no entran en contacto con la masa de parafina. La parafina se calienta por el aceite aislante del calo con el que cuenta este equipo.

La reducción del tiempo es notoria ya que la capacidad actual del tanque donde se derrite la parafina es de 57,47 ltrs que se demoran alrededor de 62 min, la maquinaria extranjera tiene una capacidad de 400 ltrs se demoran alrededor de 180 min, ahora reduciendo a 45min estaría derritiendo, que es el tiempo que está dentro de primer ciclo al producir las primeras 4 cajas de velas

400 ltrs	180 min
¿	45 min

En 45 min se derretirían 100 ltrs aproximadamente el doble de lo que se derrite en el equipo actual.

Aplicando la máquina de fusión de parafina para la Máquina/Molde 1 se obtiene lo siguiente:

**Tabla 12. Total del tiempo que se demora en la vela tipo I**

Actividades	Tiempo (min)	Capacidad/hora
Trasladar parafina al área del horno	1	60
<b>Derretir parafina</b>	<b>45</b>	<b>1,333</b>
Traslado de parafina a la máquina/molde	1,5	40
Enfriamiento y compactación	11	5,455
Retiro de sobrante de parafina	2,2	27,273
Desmolde	1,4	42,857
Empacado (c/caja)	3,6	16,667
Trasporte de PT	0,67	89,552
<b>Tiempo Total secuencial</b>	<b>66,37</b>	

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Aplicando esta solución ya tardarían las primeras 4 cajas 66,37 min en salir, y en base a esto el tiempo del ciclo para las próximas cajas también reduce, llegando a producir lo siguiente:

**Tabla 13. Cantidad de cajas al día de vela tipo I**

Cajas	Tiempo minuto
4	66,37
8	111,37
12	156,37
16	201,37
20	246,37
24	291,37
28	336,37
32	381,37
36	426,37
<b>40</b>	<b>471,37</b>
44	516,37

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Teniendo como resultado que en 8 horas se pueden producir 40 cajas de velas de tipo I.

Aplicando la máquina de fusión de parafina para la Máquina/Molde 2 se obtiene lo siguiente:

**Tabla 14. Total del tiempo que se demora en la vela tipo II**

Actividades	Tiempo (min)	Capacidad/hora
Trasladar parafina al área del horno	1,2	50
Derretir parafina	45	1,333
Traslado de parafina a la máquina/molde	1,01	59,406
Enfriamiento y compactación	12	5
Retiro de sobrante de parafina	1,3	46,154
Desmolde	0,83	72,289
Empacado (c/caja)	3,6	16,667
Transporte de PT	0,67	89,552
<b>Tiempo Total secuencial</b>	<b>65,61</b>	

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Aplicando esta solución ya se tardarían las primeras 2 cajas 65,61 min en salir, y en base a esto el tiempo del ciclo para las próximas cajas también reduce, llegando a producir lo siguiente:

**Tabla 15. Cantidad de cajas al día de vela tipo II**

Cajas	Tiempo minuto
2	65,61
4	110,61
6	155,61
8	200,61
10	245,61
12	290,61
14	335,61
16	380,61
18	425,61
20	470,61
22	515,61

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Al igual que en la máquina/molde 1 también aumenta la producción de 8 horas llegando a producir 20 cajas de vela tipo II en una jornada laboral.

Otra oportunidad de mejora que surgió a medida que se realizaba el estudio técnico es en las instalaciones de éste negocio, el cual propone lo siguiente:

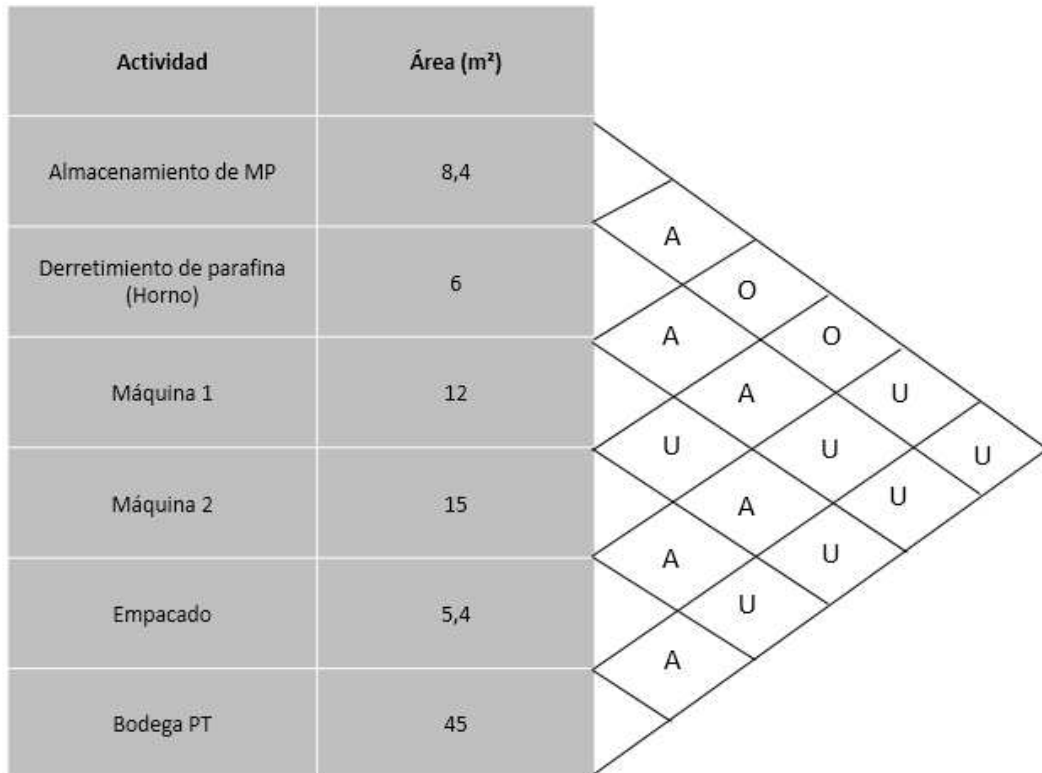
Debería existir un acortamiento de distancia entre el área de almacenamiento de materia prima y el área de fusión de la parafina, esto se logró evidenciar realizando el plano anteriormente descrito y a medida que se estaba haciendo el análisis del proceso.

Para demostrar dicha observación se propuso a realizar el análisis de relación de departamento o áreas que a continuación se describe siendo ésta una propuesta de mejora que ayudaría tanto al mejor flujo del negocio e indirectamente a la estética de las instalaciones.

Para determinar el área óptima y una redistribución de planta nos basamos en el diagrama de relaciones; éste diagrama determina la cantidad de material que va de un área a otra y confirma que departamento tiene relación directa con otro departamento.

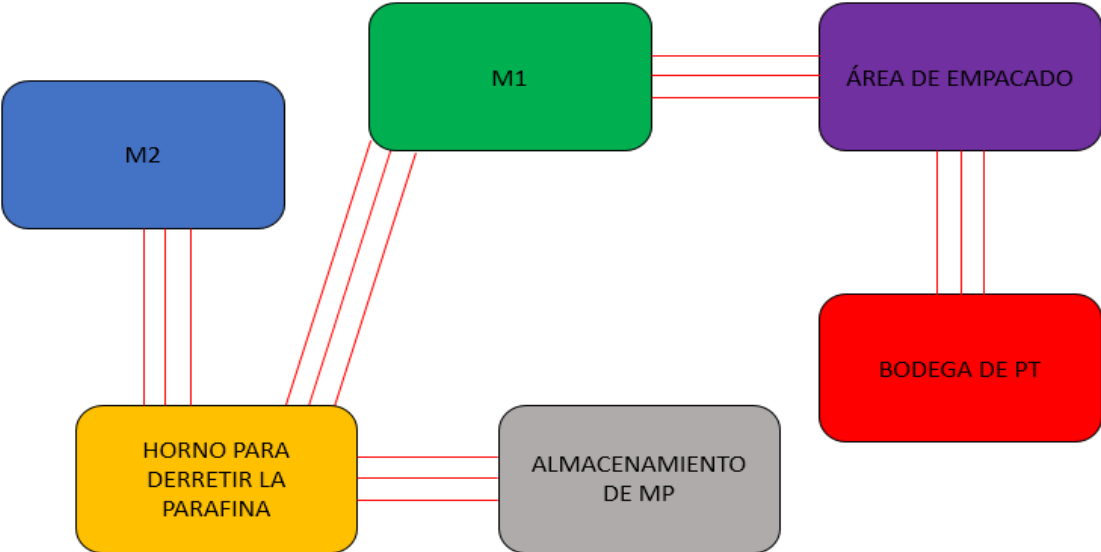
**Gráfico 8. Diagrama de relaciones**

Diagrama de relaciones							
Proyecto: Mejora de productividad (redistribución)				Comentario: Análisis para una mejor distribución y posible creación de un nuevo departamento			
Empresa: Velas Calderón							
Fecha: 16/08/2016							
Elaborado por: Gabriel B.							
	Unidades en KG	Hasta					
		Almacenamiento de MP	Horno	Máquina 1	Máquina 2	Área de empaque	Bodega de PT
Desde	Almacenamiento de MP		50	0	0	0	0
	Horno	3		47	47	0	0
	Máquina 1	1	3		0	47	0
	Máquina 2	1	3	0		47	0
	Área de empaque	0	0	0	0		47
	Bodega de PT	0	0	0	0	0	



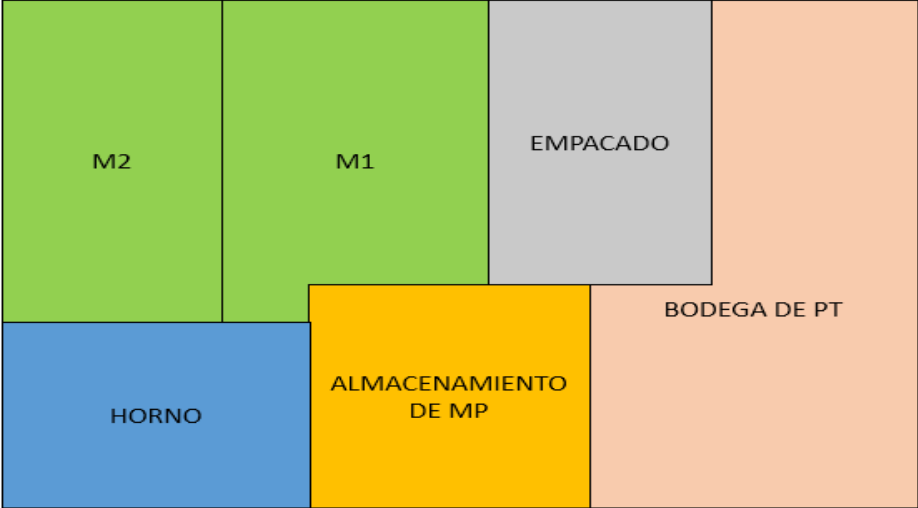
Elaborado por: Gabriel Bermeo

**Gráfico 9. Relación de área con área**



**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

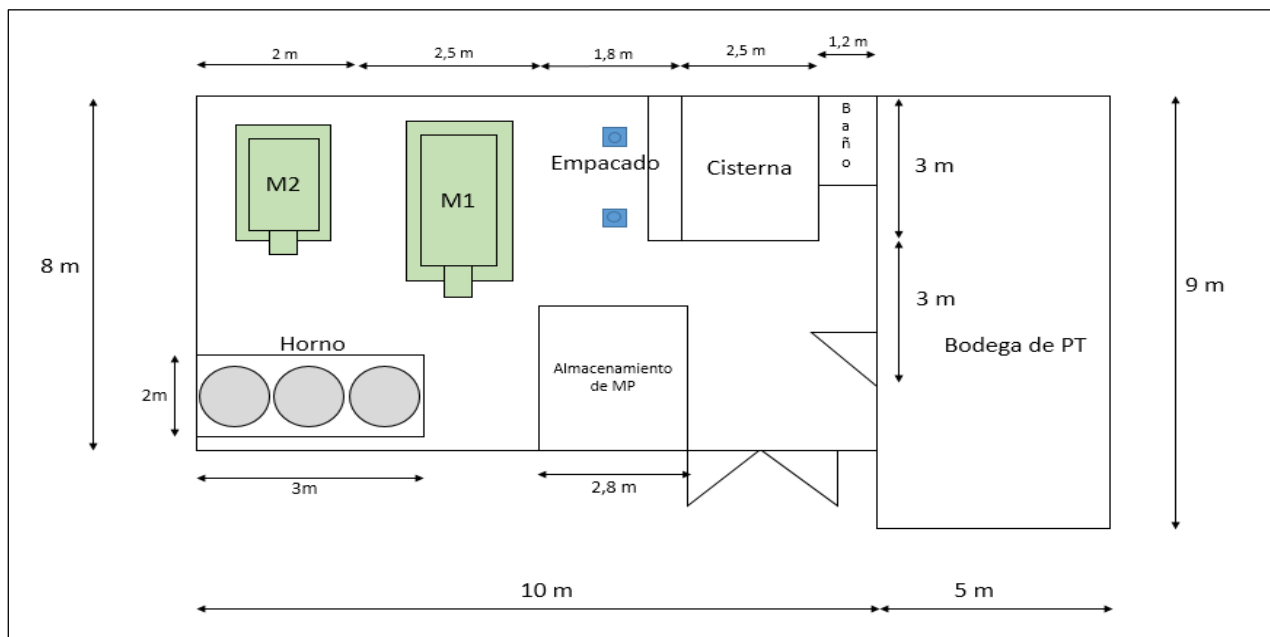
**Gráfico 10. Diagrama de redistribución de planta**



**Elaborado por:** Gabriel Bermeo



**Gráfico 11. Nueva distribución de planta**



**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Si bien es cierto para este caso aunque se reduzca el recorrido de la materia prima a los hornos de derretimiento, en la capacidad-hora de cada etapa no influye en mucho esta acortamiento de distancia ya que la etapa que prosigue es el derretimiento de parafina en donde existe un tiempo considerable; es decir, que mientras espera que se derrita la parafina se puede ir a ver otro saco de insumo para su posterior derretimiento, pero como se explicaba anteriormente ayudaría al flujo del trabajo y a garantizar mejores movimientos para el operario.

Con respecto a todo lo dicho en este capítulo se ha aplicado conocimiento que mediante formulas y números demuestran se puede aplicar una mejora de la productividad de este negocio.

## CAPITULO IV

### Costos y beneficios que aportan las propuestas

#### Productividad Actual

##### OUTPUTS

El output es la producción como tal que se realiza durante la jornada laboral, el cuadro que se presenta a continuación ya es el resumen de las cajas que producen actualmente durante las 8 horas de trabajos al día y que se calculó en el capítulo IV.

**Tabla 16. Outputs**

	Cajas diaria	Cajas mes	cobro por c/caja
<b>Maquina 1</b>	28	672	470,4
<b>Maquina 2</b>	14	336	336
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>1008</b>	<b>\$ 806,40</b>

**Elaborado por:** Gabriel Alfredo

##### INPUTS

Para los inputs se toma en cuenta las siguientes pautas:

- La materia no tomamos en cuenta porque se está maquilando.
- En mano de obra se está pagando \$15 el día de trabajo, existiendo 3 trabajadores, este es un salario informal.
- En energía eléctrica se toma el 30% de lo que se paga en la planilla de casa porque no tiene medidor el área de la microempresa.
- Para derretir la parafina se utiliza gas licuado de petróleo, este se lo compra en las bombonas de gas caseras, para todo el mes se consume 4 cilindros de gas.

**Tabla 17. Inputs**

MO	1080
Energía	15
Gas	10,4
<b>Total</b>	<b>\$ 1105,4</b>

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

$$\text{Indice de productividad total} = \frac{\text{Outputs}}{\text{Inputs}} = \frac{\$806,40}{\$1105,4} = 0,73 \quad (\text{Ec.5})$$

Con los datos obtenidos se determina que la productividad actual en las instalaciones de la microempresa es del 73%.

## Propuesta de aislamiento

### OUTPUTS

En esta propuesta lo que se realizó fue calcular la perdidas de calor y demostrar que efectivamente colocando un aislante iba a hacer que se concentre el calor y como tal reduzca el tiempo de derretimiento obteniendo así un aumento de producción de cajas que se presenta a continuación:

**Tabla 18. Outputs**

	Cajas diaria	Cajas mes	Cobro por c/caja
<b>Maquina 1</b>	32	768	537,6
<b>Maquina 2</b>	16	384	384
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>1152</b>	<b>\$ 921,60</b>

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

### IMPUTS

Para los inputs se toma en cuenta las siguientes pautas:

- La materia no tomamos en cuenta porque se está maquilando.
- En mano de obra se está pagando \$15 el día de trabajo, existiendo 3 trabajadores, este es un salario informal.
- En energía eléctrica se toma el 30% de lo que se paga en la planilla de casa porque no tiene medidor el área de la microempresa.
- Para derretir la parafina se utiliza gas licuado de petróleo, este se lo compra en las bombonas de gas caseras, para todo el mes se consume 4 cilindros de gas.
- El acondicionamiento de los tanques con la lana de vidrio se cotizó a un persona especializada la cual cobrará \$40 dólares por c/horno (3 hornos), esto se realizará con una frecuencia de 4 meses; es decir que el mantenimiento por adiconamiento de lanada de vidrio será de \$30 mensuales.

**Tabla 19. Inputs**

MO	1080
Energía	15
Gas	10,4
Mantenimiento de equipo	30
<b>Total</b>	<b>\$ 1.135,4</b>

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

$$\text{Indice de productividad total} = \frac{\text{Outputs}}{\text{Inputs}} = \frac{\$921,6}{\$ 1135,4} = 0,81 \quad (\text{Ec.6})$$

Con los datos obtenidos se determina que se puede aumentar la productividad al 81%.

### **Propuesta de compra de máquina de fusión de parafina**

#### OUTPUTS

Con la compra de está maquina especialmente diseñada para la operación de derretir parafina demuestra que aproximadamente duplicaría la producción actual.

**Tabla 20. Outputs**

	Cajas diaria	Cajas mes	Cobro por c/caja
<b>Maquina 1</b>	40	960	672
<b>Maquina 2</b>	20	480	480
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>1440</b>	<b>\$ 1.152,00</b>

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

#### Inputs

Para los inputs se toma en cuenta las siguientes pautas:

- La materia no tomamos en cuenta porque se está maquilando.

- En mano de obra se está pagando \$15 el día de trabajo, existiendo 3 trabajadores, este es un salario informal.
- El valor del 30% se mantiene, adicional a esto la planilla de consumo eléctrico aumentaría; esto por propiedades del equipo la fuente de energía para que funcione dicha maquinaria es energía eléctrica, el consumo de energía eléctrica está dado a continuación:

**Tabla 21. Costo de energía Eléctrica**

Potencia del equipo (kW)	10,8
Horas al día	8
N° de días que trabaja	24
Consumo Total	2073,6
Tarifa (\$/kW)	0,01
<b>Coste al mes</b>	<b>20,74</b>

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

- Para el financiamiento de la maquinaria se puede recurrir a un préstamo a una entidad bancaria, la cual cubre los costos de compra del equipo y las letras de las cuotas estén al alcance del propietario:

La máquina es producida y cuenta con tecnología Europea, se cotizo y el valor está alrededor de \$ 4754,00

Como es un producto importado se realizó los cálculos correspondiente para el pago de impuesto y así saber el total de lo que constaría el equipo.

Precio FOB (costo de la mercadería en la factura)	\$ 4754,00
Flete	\$ 300,00
Seguro (10% del FOB + Flete= \$5054,00)	\$ 505,40
<b>Total CIF</b>	<b>\$ 5559,4</b>

**Tabla 22. Tributos aplicables a pagar**

<b>AD-VALOREM</b> (Arancel cobrado a las mercancías) (Impuesto administrado por la Aduana del Ecuador = 15% del CIF)	\$ 833,91 (15% de \$5559,4)
<b>FODINFA</b> (Fondo de Desarrollo para la Infancia) (Impuesto que administra el INFA = 0,5% del CIF)	\$ 4,17 (0,5% de \$5559,4)
<b>I.C.E.</b> (Impuesto a Consumos Especiales)* (Administrado por el SRI • Cuando aplique)	\$ 0,00 No aplica
<b>Subtotal para cálculo de I.V.A.</b> <b>(CIF + ADV + FODINFA + ICE + RECARGO = \$126,60)</b>	
<b>I.V.A.</b> (Impuesto al Valor Agregado) (Administrado por el SRI = 12% del Subtotal I.V.A.)	\$ 767,70 (12% de \$6397,48)
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>	<b>\$ 1605,78</b>

**Fuente:** Sendero web

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

El valor total a cancelar por la compra de la maquina nueva es de \$ 7165,18 dólares.

El financiamiento que debe hacer el propietario si no cuenta con un capital es de \$8000 para la compra de la máquina de fusión de parafina. Este financiamiento se lo realizará con un plazo de 2 años con una tasa de 14,4%. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://coop15abril.fin.ec/>

**Tabla 23. Amortización**

<b>N°</b>	<b>Abono Capital</b>	<b>Interés</b>	<b>Cuota</b>	<b>Capital Reducido</b>
1	\$289.33	\$96.67	\$ 386	\$7710.67
2	\$292.83	\$93.17	\$ 386	\$7417.84
3	\$296.37	\$89.63	\$ 386	\$7121.47
4	\$299.95	\$86.05	\$ 386	\$6821.52
5	\$303.57	\$82.43	\$ 386	\$6517.95
6	\$307.24	\$78.76	\$ 386	\$6210.71
7	\$310.95	\$75.05	\$ 386	\$5899.75
8	\$314.71	\$71.29	\$ 386	\$5585.04
9	\$318.51	\$67.49	\$ 386	\$5266.53
10	\$322.36	\$63.64	\$ 386	\$4944.16
11	\$326.26	\$59.74	\$ 386	\$4617.91
12	\$330.2	\$55.8	\$ 386	\$4287.71
13	\$334.19	\$51.81	\$ 386	\$3953.51
14	\$338.23	\$47.77	\$ 386	\$3615.29
15	\$342.32	\$43.68	\$ 386	\$3272.97
16	\$346.45	\$39.55	\$ 386	\$2926.52
17	\$350.64	\$35.36	\$ 386	\$2575.88
18	\$354.87	\$31.13	\$ 386	\$2221.01
19	\$359.16	\$26.84	\$ 386	\$1861.84
20	\$363.5	\$22.5	\$ 386	\$1498.34
21	\$367.9	\$18.1	\$ 386	\$1130.45
22	\$372.34	\$13.66	\$ 386	\$758.11
23	\$376.84	\$9.16	\$ 386	\$381.27
24	\$381.27	\$4.61	\$ 386	\$ 0

**Fuente:** Cooperativa 15 de abril

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

Por lo tanto el total de los outputs mensualmente si se decide a ir por ésta propuesta es:

**Tabla 24. Inputs**

MO	1080
Energía	35,74
Préstamo	386
<b>Total</b>	<b>\$ 1.501,74</b>

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo

$$\text{Índice de productividad total} = \frac{\text{Outputs}}{\text{Inputs}} = \frac{\$ 1152}{\$ 1501,74} = 0,77 \quad (\text{Ec.7})$$

Con los datos obtenidos se determina que se puede aumentar la productividad al 77%.

Se realizó los cálculos de índice de productividad de la propuesta y de la situación actual existiendo incremento en ambas propuesta que a continuación se detallarán:

**Tabla 25. Resultados de Índice de Productividad**

Descripción	Índice de productividad
<b>Situación Actual</b>	73%
<b>Propuesta con aislamiento térmico</b>	81%
<b>Propuesta de compra de máquina de fusión</b>	77%

**Elaborado por:** Gabriel Bermeo



## **Conclusiones**

C1: Se concluye que la carrera de Ingeniería Industrial a través de sus docentes altamente calificados y sus materias impartidas van de acuerdo a la realidad de la sociedad y como tal a la resolución de problemas que surgen en el día a día dentro de las instalaciones de cualquier negocio.

C2: Queda demostrado con este trabajo integrador que al aplicar materias como: ingeniería de métodos, control de la producción, operaciones unitarias, transferencia de calor; se puede lograr una mejora que beneficia a todos los involucrados.

C3: La situación actual de la microempresa demuestra que se pueden hacer cambios significativos que ayudarían a la mejora continua.

C4: Al aplicar los análisis pertinentes de las propuestas que se describieron en el presente trabajo, resultó que es congruente optar por cualquiera de las dos propuestas ya sea el de colocar aislante en los tanques para que no exista pérdida de calor y ésta se concentre y reduzca el tiempo de derretimiento o el de comprar una máquina de fusión que a la vuelta de dos años estaría totalmente pagada y que de ahí en adelante seguirá aportando con beneficios para el negocio.

C5: Con respecto a las 5s no se enfocó minuciosamente en la aplicación de ello dentro del trabajo porque indirectamente se las está aplicando dentro del negocio, más bien se conversó directamente con el gerente de las ventajas de ésta herramienta y que puliéndola un poco más de lo que ya la llevan a cabo se vería reflejado el resultado.

## **Recomendaciones**

R1: Por los resultados obtenidos y por la apreciación de mirar hacia el futuro se recomendaría que se compre la máquina de fusión de parafina ya que demostró que la capacidad y el tiempo de derretimiento son bastante considerables, además de que la tecnología es un punto a favor para el crecimiento de un negocio.

R2: Al apuntar hacia nuevas tecnologías se recomienda investigar o buscar nuevas herramientas o equipos que sigan aportando a la mejora continua siempre y cuando estén al alcance y se puedan pagar.

## Bibliografía

- Cerda, J. A. (01 de Mayo de 2012). *monografias.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos92/manual-5s-industrias/manual-5s-industrias.shtml>
- Moreno, I. E. (24 de 11 de 2013). *Gestiopolis*. Obtenido de Gestiopolis: <http://www.gestiopolis.com/teoria-de-restricciones-toc-theory-of-constraints/>
- Ripoll, V. F. (26 de Octubre de 2010). *eoi*. Obtenido de eoi: <http://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/>
- W., B. N., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño de trabajos*. Mexico: MC Graw Hill.
- Wikipedia. (07 de Junio de 2013). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_de\\_mejora\\_continua](https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_mejora_continua)
- Wikipedia. (07 de Junio de 2013). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia: [https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_de\\_mejora\\_continua](https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_mejora_continua)
- Maxwell. (S/F). Obtenido de vrac.puc: [http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22080/22080\\_5.PDF](http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22080/22080_5.PDF)
- I.Martinez.*webserver*. (S/F). Obtenido de webserver: <http://webserver.dmt.upm.es/~isidoro/bk3/c12/Conveccion%20termica%20y%20masica.pdf>
- Senderoweb. (S/F). Obtenido: <http://www.senderoweb.com/senderoweb/index.php/10-artmod4/55-como-se-calculan-los-impuestos-de-los-bienes-tributables>
- Miliarium. (S/F). Obtenido: <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/AislamientoTermico.asp>

## Anexos

### Maquinas/Moldes



Cisterna donde se encuentra el agua que circula por dentro de las maquinas/molde para un rápido compacto de la parafina.



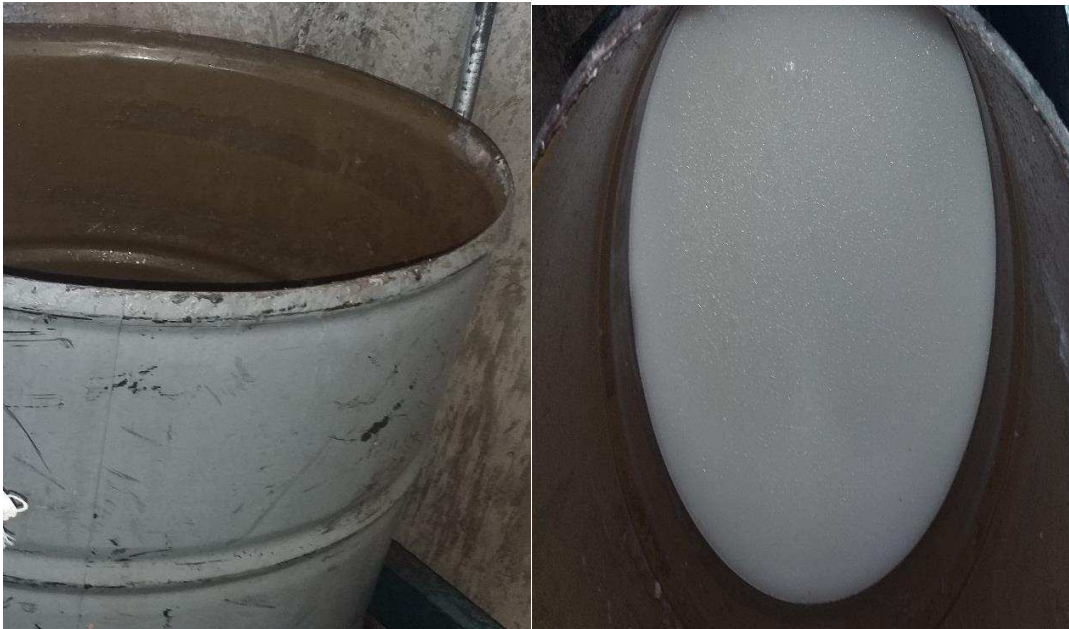
La materia prima (parafina) en la presentación con la que llegan a las instalaciones.



Producto terminado



Tanques donde se derrite la parafina





Empaque





Producto



