



Reporte Final de Estadía

Francisco Javier Carrera Acosta

Optimización de Costos de Producción en la Elaboración
del Azúcar Caramelizada Líquida



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Procesos Bioalimentarios

Reporte para obtener título de
Ingeniero en procesos Bioalimentarios

Proyecto de estadía realizado en la empresa
Derivados de la Caña de Azúcar Mexicanos S.A de C.V. DECAMEX

Nombre del proyecto
Optimización de Costos en la Elaboración del Azúcar Caramelizada
Líquida

Presenta
T.S.U. Francisco Javier Carrera Acosta

Cuitláhuac, Ver., a 26 de Abril de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Procesos Bioalimentarios

Nombre del Asesor Industrial
Lic. Reynaldo Bernardí Manica

Nombre del Asesor Académico
M.C. Gregorio Zárate Castillo

Jefe de Carrera
MCIBQ. Darney Citlali Martínez Díaz

Nombre del Alumno
T.S.U. Francisco Javier Carrera Acosta

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por permitirme tener la satisfacción de haber concluido mis estudios, gracias a mi Universidad por permitirme convertirme en una persona profesional con entusiasmo y ganas de continuar creciendo personal y laboralmente, gracias a cada profesor que me acompañaron en este camino profesional y que deja como producto este grupo de graduados., a mis compañeros que juntos y apoyándonos hemos logrado cumplir una meta de nuestra formación.

Y a mi familia que siempre ha estado apoyándome en este camino, a mi madre que es mi más grande ejemplo de perseverancia y lucha para ser mejor cada día y mis hijos, por su apoyo incondicional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa denominada DECAMEX S.A de C.V.

Con la finalidad de analizar y optimizar los costos de producción en el proceso de elaboración de azúcar caramelizada líquida, el cual es utilizado como insumo para productos de consumo masivo. En dicho proceso, actualmente, el colorante caramelo se elabora de forma artesanal y durante su proceso intervienen muchos factores, los cuales contribuyen a la formación de una tonalidad de colorante distinta para cada lote, razón por la cual la empresa tiene la necesidad de adicionar un colorante importado mucho más concentrado y más costoso; variando y elevando de esta manera los costos de producción.

Por tal motivo se planteó una estrategia para reducir los costos de producción en la elaboración del azúcar caramelizado líquida dentro de la empresa. La presente investigación se enfoca en los parámetros tales como la temperatura, el tiempo de caramelización, la velocidad de calentamiento, la materia prima y las características de las marmitas utilizadas, los cuales son monitoreados y analizados, identificando las principales variables que intervienen a lo largo del proceso y los efectos esperados en el producto final debido a la variación de éstas; de esta manera dando la posibilidad de controlar las variables que ingresan al proceso a fin de mantenerlos en un parámetro idónea para garantizar el margen de utilidad que tiene como objetivo la empresa.

A través de este proyecto el cual consiste en implementar tanques de cocción de mayor capacidad a fin de obtener una producción mayor diaria de caramelo líquido.

Estas prácticas han sido realizadas basándose en la problemática de obtener mejores costos en la producción dentro del periodo de octubre a enero ya que en este periodo el margen de utilidad dentro de la empresa es bajo.

Se realizaron diversas pruebas con el objetivo de que fueran aprobadas por la Dirección de la empresa DECAMEX S.A de C.V. hasta la obtención satisfactoria de una de ellas y en la cual se logró reducir los costos un 12.41 por ciento mensual (se logró llevar el margen de utilidad de un 16 por ciento a un 33 por ciento estando muy cerca del objetivo planteado que es de un 35 %, logrando un incremento mensual de un 300%.

Dentro de la Optimización del costo también se llevó a la tarea de presentar propuestas con respecto a la composición de las materias primas en la formulación, debido al incremento constante de la materia principal que es el azúcar, piloncillo y la melaza de azúcar. Cabe mencionar que se jugó con diferentes porcentajes incrementando el % de la melaza ya que esta es la materia de menor costo, es decir de en la primera muestra la melaza es de 5%, en la segunda del 8% y en la tercera que es la más factible se le puso en la formulación en un 10%.

Palabras claves: Optimización, azúcar caramelizada, costos de producción.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	i
RESUMEN	ii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Estado del Arte.....	2
1.1.2 Industria azucarera.....	2
1.1.3 Caña de azucar	4
1.1.4 Remolacha azucarera	4
1.1.5 Caramelización	5
1.1.6 Fundamento Químico	6
1.1.7 Agentes externos de caramelización.....	7
1.1.8 Costos de la producción	7
1.1.9 Optimización de costos.....	8
1.2 Planteamiento del Problema	8
1.3 Objetivo.....	9
1.3.1 Objetivo general	9
1.3.2 Objetivos específicos.....	9
1.4 Definición de variables.....	10
1.5 Hipótesis.....	10
1.6 Justificación del Proyecto.....	11
1.7 Limitaciones y Alcances.....	12
1.8 La Empresa	114
1.8.1 Historia de DECAMEX S.A de C.V.....	13
1.8.2 Misión	14
1.8.3 Visión	12

1.8.4	Objetivos.....	14
1.8.5	Metodo de impacto de los productos o servicios brindados por la empresa.....	15
1.8.6	Organigrama.....	15
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....		17
2.1	Proceso de elaboración de la azucar liquida caramelizada.....	18
2.1.2	Descripción del proceso de producción.....	19
2.1.3	Recepción de materia prima.....	19
2.1.4	Muestreo.....	19
2.1.5	Molienda.....	19
2.1.6	Clarificación.....	19
2.1.7	Cristalización.....	20
2.1.8	Centrifugado.....	20
2.1.9	Evaporación.....	20
2.1.10	Visualización de variables que afectan la producción y recaudación de datos.....	21
2.1.11	Analizar el costo de la producción.....	21
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....		22
3.1	Recursos fisicos y Materiales disponibles.....	22
3.1.2	Ordenamiento y procesamiento de la información.....	23
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....		24
4.1	Resultados.....	226
4.2	Interpretación de resultados.....	226
4.3	Conclusion.....	27
4.4	Trabajos Futuros.....	27
4.5	Recomendaciones.....	28
5 ANEXOS.....		29
6 BIBLIOGRAFÍA.....		32



Contenidos de Figuras

Figura 1. Estructura Organizacional de la empresa DECAMEX.S.A de C.V.....	16
Figura 2. Diagrama de proceso para la optimización de costos de la producción de el azúcar caramelizada líquida.....	17
Figura 3. Diagrama general de el azúcar caramelizada líquida.....	18
Figura 4. Caramelización de la sacarosa.....	30
Figura 5. Tanque de capacidad de 1500 kg.....	30
Figura 6. Consistencia y color de el azúcar caramelizada líquida.....	19

Contenido de tablas

Tabla 1. Numero de muestras utilizadas para la obtención de resultados.....	22
Tabla 2. Costos de precios de los meses de Octubre-Enero.....	24
Tabla 3. Capacidad actual al 100%.....	25
Tabla 4. Propuestas 1 y 2 sugeridas a la dirección.....	25
Tabla 5. Costo de los meses de Febrero y Marzo.....	26
Tabla 6. Temperatura de caramelización.....	29

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El caramelo solido se inventó en 1820. Estados Unidos comenzó con la producción industrial en 1850, pero hasta 1930 se aplicó en España. A partir de 1960, las nuevas tecnologías se empezaron a imponer en la fabricación. (Mc Cabe, Smith y Marriot. 2007).

Esto permitió que salieran al mercado diversos productos alimenticios tomando como base el caramelo (ya sea líquido o solido), es un alimento preparado generalmente a base de la caña de azúcar (Paneta, Melaza, azúcar). El caramelo se consigue mediante la cocción de azúcares, la cual se le conoce como color caramelo, Azúcar caramelizada, Azúcar caramelizado en jarabe. Estos últimos están especialmente elaborados para personas en régimen (como por ejemplo los diabéticos). Químicamente, se utiliza de diversos modos en la fabricación de alimentos como aditivo, también denominado E150.

La sacarosa tiene una tendencia natural a la cristalización, formando masas ordenadas y sólidas. De esa tendencia nos aprovechamos para extraer el azúcar del jugo de las plantas y ésta es la presentación que tiene habitualmente el azúcar: cristales secos y transparentes que vemos de color blanco debido a la difracción de la luz sobre su superficie (luego diremos algo sobre el azúcar moreno). (Earle, .L 1994).

La caramelización es el proceso de calentar el azúcar hasta que sus moléculas comienzan a romperse. El calor transforma la sacarosa, incolora, inodora y de sabor dulce, en diversas moléculas distintas, algunas con sabor amargo, otras con aroma intenso o color pardo oscuro. La caramelización de la sacarosa, a partir de 170 °C, genera olores a lácteos (diacetilo), frutas (ésteres y lactonas), jerez (acetaldehído), vinagre (ácido acético), nueces (furano), disolvente (benceno) o cereal tostado (maltol). Según aumenta el calor y se producen estas reacciones, se va destruyendo la estructura del azúcar original, de modo que cuanto más se cueza el azúcar, más viscoso y menos dulce es el resultado. Aparece la acidez y si no nos andamos con cuidado, un amargor irritante.



Para que estas reacciones sean más homogéneas y lentas se usa el agua. En vez de cocer el azúcar a la brava, se mezcla con un poco de agua que irá evaporándose mientras la sacarosa se carameliza, ralentizando el proceso. Así tendremos menos posibilidades de quemar el azúcar, estando siempre pendiente del proceso según comienza la caramelización, las reacciones desprenden un calor que aumenta la temperatura de la mezcla, así que hay que tener muy en cuenta el tiempo. Retirar el recipiente del fuego de vez en cuando y usar su calor residual ayuda a no pasarnos de castaño oscuro, igual que la ayuda de una cazuela con agua fría para reposar el cazo con el caramelo una vez haya alcanzado el punto deseado. (Bemiller. Y Whistler, R. 2000).

Debido a esta serie de situaciones cabe mencionar que es muy importante establecer el costo de producción en dicha empresa, optimizando y evaluando cada variable que se utiliza en el proceso de el azúcar caramelizada líquida.

1.1. Estado del Arte

1.1.2 Industria azucarera

La intervención gubernamental en la industria azucarera comenzó en 1932 con la creación de Azúcar, S.A., que dio origen en 1938 a la Unión Nacional de Productores de Azúcar, S.A. (U.N.P.A.S.A.), organismo creado para:

1. Coordinar los esfuerzos para el desarrollo y crecimiento de la industria azucarera.
2. Comprar todo el azúcar producido dentro del territorio nacional a un precio de liquidación para su posterior comercialización interna y externa.
3. Almacenar los excedentes de las zafras (absorbiendo todos los costos) para garantizar el abasto nacional a lo largo del año. En caso de desabasto este organismo realizaba las importaciones necesarias.

Posteriormente fueron creadas las siguientes instituciones:



1942 Cámara Nacional de la Industria Azucarera y Alcohólica.

1943 Financiera Nacional Azucarera, S.A.

1970 Comisión Nacional de la Industria Azucarera (C.N.I.A.).

1971 Operadora Nacional de Ingenios, S.A. (O.N.I.S.A.).

La C.N.I.A. y O.N.I.S.A. se crearon por el mismo Decreto Presidencial, la primera tenía como objetivo coordinar a la industria para llevar a cabo las políticas azucareras nacionales, y la segunda tendría a su cargo la administración de los ingenios paraestatales.

En 1979 fue declarada la liquidación de O.N.I.S.A. y sus funciones fueron delegadas a la C.N.I.A. (49 de los 66 ingenios existentes en el país en ese año eran propiedad gubernamental), sin que se alcanzaran los objetivos de eficiencia, crecimiento y desarrollo de la industria azucarera nacional, ya que al existir tantas instituciones regulando la industria azucarera se creó un ambiente de desorganización y traslapes de tareas. Con el propósito de reestructurar la administración de dicha industria, en 1983 se decidió liquidar a la C.N.I.A. (Brown, GC. ET.1995).

Por otra parte, la U.N.P.A.S.A. cambió su denominación por la de Azúcar, S.A. de C.V., la cual tendría a su cargo la administración de los ingenios del sector público y llevaría a cabo las funciones de regulación de precios, además de la distribución, almacenamiento y comercialización de los azúcares en todo el territorio nacional; así como controlar, las exportaciones e importaciones del dulce.



1.1.3 Caña de azúcar

Nombre común de ciertas especies de herbáceas vivaces de un género de la familia de las Gramíneas (*Gramineae*); es la especie *Saccharum officinarum*. La caña de azúcar se cultiva muchas zonas calurosas y húmedas de todo el mundo por el azúcar que contiene en los tallos, formados por numerosos nudos. La caña alcanza entre 2 y 5 m de altura y entre 2 y 5 cm de diámetro. La corona un conjunto de hojas que se parecen mucho al del maíz común. Se conocen diversas variedades cultivadas, que se diferencian por el color y la altura de los tallos.

La caña de azúcar común se cultiva a partir de esquejes desde la antigüedad; algunas variedades no producen semillas fértiles.

Aunque se han ensayado con cierto éxito varias máquinas de cortar caña, la mayor parte de la zafra o recolección sigue haciéndose a mano en todo el mundo. El instrumento usado para cortarla suele ser un machete grande de acero con hoja de unos 50 cm de longitud y 13 cm de anchura, un pequeño gancho en la parte posterior y empuñadura de madera. La caña se abate cerca del suelo, se le quitan las hojas con el gancho del machete y se corta por el extremo superior, cerca del último nudo maduro. Las hojas se dejan en el suelo para enriquecerlo de materia orgánica. (Hernández M.J. 2008).

1.1.4 Remolacha azucarera

Nombre común de una variedad o cultivo de remolacha de la familia de las Quenopodiáceas (*Quenopodiaceae*); es la especie *Beta vulgaris* grupo *Crassa*. Debe su importancia a que de ella se extraen casi las dos quintas partes del azúcar producido en todo el mundo. La remolacha azucarera puede cultivarse sólo en regiones templadas (aprox. 21°C), ya que necesita un suelo franco rico y profundo durante la estación de crecimiento. Para la producción comercial de semillas se seleccionan plantas con un contenido aproximado de azúcar del 15%. Las semillas se colocan en hoyos durante el invierno y el primer año presentan una matita de hojas gruesas y velludas. El segundo año, sus raíces se hinchan, y para la época de la cosecha alcanzan su más alto contenido de azúcar y están listas para la fábrica de azúcar de remolacha. (Fellows 1994).

1.1.5 CAMELIZACIÓN

Esta reacción de oscurecimiento, también llamada pirolisis, ocurre cuando los azúcares se calientan por encima de su punto de fusión; se efectúa tanto a pH ácidos como alcalinos y se acelera con la adición de ácidos carboxílicos y de algunas sales; se presenta en los alimentos que son tratados térmicamente de manera drástica, tales como la leche condensada y azucarada, los derivados de la panificación, las frituras, y los dulces a base de leche, como cajeta, natillas, etcétera. Los mecanismos que suceden son muy complejos y no se conocen en su totalidad, se llevan a cabo transformaciones por isomerización y deshidratación de los hidratos de carbono.

La deshidratación genera furfural y sus derivados insaturados que se polimerizan consigo mismos o con otras sustancias semejantes para formar las macromoléculas de pigmentos llamadas melanoidinas. Durante esta transformación también se sintetiza una serie de compuestos que incluyen furanos, furanonas, lactonas, pironas, aldehídos, cetonas, ácidos, ésteres y pirazinas, de bajo peso molecular, muy olorosas, así como otras con dobles ligaduras conjugadas que igualmente absorben la energía radiante y que por lo tanto producen colores. Por ejemplo, se conoce que la 2,5-dimetilpirazina y la trimetilpirazina se generan por este mecanismo y contribuyen al aroma típico de las frituras de papas y cacahuates; de manera semejante, el maltol, el isomaltol y el etil-maltol, que se forman en la elaboración del pan, son parte fundamental de su aroma .

La caramelización de la sacarosa se ha estudiado con más detalle y se ha comprobado que al calentarse a más de 160°C se provoca simultáneamente la hidrólisis, la deshidratación y la dimerización de los productos resultantes; se sintetiza la isosacarosana de sabor amargo; al incrementar la temperatura se acelera la deshidratación y se produce la caramelana ($C_{24}H_{36}O_{18}$), que corresponde a dos sacarosas eliminadas de $4H_2O$. Posteriormente se sintetiza el carameleno, $C_{36}H_{50}O_{25}$ sustancia oscura y amarga, que representa tres residuos del azúcar menos ocho moléculas de agua. Un calentamiento excesivo da origen a la caramelina o humina de peso molecular muy alto ($C_{125}H_{188}O_{80}$) y sabor desagradable. (Fogler, H.S., 2008).



Comercialmente, la caramelización se lleva a cabo de manera controlada para la fabricación, de caramelos, líquidos o sólidos, que se utilizan como colorantes para refrescos de cola, postres, productos de la confitería. etc.: se elaboran calentando soluciones concentradas de glucosa o de sacarosa en presencia de ácidos y sales de amonio: su composición química es muy compleja y se presentan como partículas coloidales con un tamaño y punto isoeléctrico característicos.

La reacción de caramelización es importante en la producción de caramelos comerciales que se emplean en la manufactura de diferentes alimentos y que de acuerdo con sus condiciones de fabricación tendrán características propias de color, sabor, consistencia y textura.

1.1.6 Fundamento Químico

Al someter los azúcares en estado cristalino o como jarabes a temperaturas superiores a su punto de fusión se generan una serie de reacciones complejas en las cuales se da un rompimiento de las moléculas de azúcares, los residuos de éstos azúcares se reagrupan y forman moléculas diferentes que pueden ser de bajo o alto peso molecular dependiendo que tanto se unen nuevamente éstos compuestos. Los pigmentos son las melanoidinas similares a las desarrolladas por las reacciones de Maillard, pero con diferentes mecanismos de formación.

Cuando un azúcar es calentado y fundido, no solamente aparece el color caramelo, sino que paralelamente se forman otros compuestos que colaboran en el sabor y aroma de los productos, como el caso del isomantol y mantol, que caracterizan el olor del pan horneado. (Fogler, H.S., 2008).



1.1.7 Agentes externos de caramelización.

Para que se presente la reacción de caramelización se utilizan sustancias, cuyo propósito es el de regular el pH del medio, y así garantizar que el caramelo se forme, estas soluciones evitan la formación de sustancias de humo con alto peso molecular, que son no deseables en el caramelo, pues disminuyen las propiedades organolépticas del producto. Hay muchos agentes que pueden acelerar o retardar dicho proceso, estos se aplican de acuerdo a los requerimientos dentro de una formulación en la industria de alimentos, por ejemplo: ácido rápido: hecho con bisulfito amoniacal, es utilizado para dar color a las bebidas colas. Ión amonio: color malteado de la cerveza, se obtiene cuando una solución de sacarosa es calentado en presencia de dicho ión.

1.1.8 Costos de la producción

Los costos de producción son también llamados costos de operación y estos son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.

En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Una empresa tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente.

Por ello nace la necesidad de buscar dentro de la empresa denominada DECAMEX S.A de C.V. una propuesta en donde se implemente un plan o varios a fin de encontrar el que mejore la capacidad de producción del caramelo líquido, pero también se busca satisfacer los costos de producción dentro de dicha empresa.



1.1.9 Optimización de costos

La reducción de costes tiene como objetivo el de optimizar los recursos invertidos dentro del proceso de producción en las organizaciones, y a través de ello se busca aumentar la competitividad frente a los demás actores. A continuación, se plantean una serie de factores a tomar en cuenta para lograr tal propósito:

- **Localización de los costos.** El conocimiento, identificación e imputación de los costes de producción dentro de una organización es esencial para la generación de estrategias que permitan optimizar los recursos utilizados dentro de la cadena de valor. En el caso de las infraestructuras, será de total importancia para elaborar presupuestos reales y objetivos que no dejen a la suerte de futuras modificaciones o adendas a los contratos el éxito y rentabilidad de una obra. Otro caso es el de las empresas en el sector de los servicios, las cuales se deberán apoyar en métodos de imputación de costos que permitan asociar aquellos derivados de las actividades indirectas o de difícil asignación al producto final.
- **Control de Calidad.** Es primordial el cumplimiento de los estándares y niveles de calidad esperados en cada actividad del proceso de producción, con lo cual habrá que fijar indicadores y parámetros fácilmente evaluables con el fin de detectar y corregir desviaciones durante el proceso productivo. Estas desviaciones pueden incurrir en productos defectuosos o en la repetición de actividades, que al final del camino se traducen en recursos.
- **Reingeniería de procesos.** Algo que no se debe perder de vista nunca es el mejoramiento continuo de los procesos y actividades que se realizan dentro de la organización. Luego de haber identificado e imputado los costes dentro de la cadena de valor, habrá que realizar los estudios necesarios para eliminar o mejorar aquellas prácticas que generen costos no justificables o aceptables.
- **Política de RRHH.** El corazón de una organización es su gente, sus colaboradores, con lo que deberán ser los principales actores en el proceso.

1.2 Planteamiento del Problema

El problema nace ante la necesidad de incrementar la producción en la empresa denominada DECAMEX S.A de C.V. ya que durante los meses de octubre a enero la tasa de utilidad se reduce., afectando la producción diaria del caramelo líquido., es por ello que surge la necesidad de modificar los procesos para así obtener una optimización en los costos de producción.

Al evaluar las necesidades dentro de la empresa DECAMEX en acuerdo con el Director de la planta y ante la preocupación de por la utilidad de la empresa, ya que esta se encuentra por debajo de los estándares esperados.

Nos evocamos a la tarea revisar los volúmenes de producción, costo de las materias primas, pagos de MOD, gastos fijos, variables, administrativos financieros para verificar las causas de la problemática o situación en la que se encuentra la empresa.

Se recabo toda la información financiera y de operación de los meses octubre, noviembre, diciembre y enero., las cuales fueron capturadas y expuestas ante la Dirección de la Empresa y como resultado principal y que nos ocupa fueron bajos los estándares arrojados dentro de dicho estudio.

En consecuencia y al analizar toda la problemática, se presentó una propuesta de proyecto de mejora, considerando una protección en la capacidad instalada del 20 %.

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el proceso, para Optimizar el costo e incrementar la producción del Caramelo líquido. Con el fin de elaborar un programa de recomendaciones que permita mejorar la situación financiera de la empresa DECAMEX S.A de C.V.

1.3.2 Objetivos específicos

- Conocer el proceso de producción del azúcar en la empresa DECAMEX S.A de C.V
- Visualizar las variables que se puedan controlar que afectan la producción del azúcar líquido.
- Recaudar datos, para conocer los factores que afectan la producción, y finalmente observar el comportamiento del azúcar líquido.
- Analizar el costo de producción, formulaciones y la capacidad instalada de la planta.
- Realizar propuestas a la dirección de la empresa, implementar tanques de mayor capacidad para la obtención de mayor producción.
- Implementar soluciones de acuerdo a las causas encontradas que provocan el problema.

1.4 Definición de variables

Las variables que pueden modificarse durante el proceso del azúcar líquido son:

- Velocidad de alimentación: permite modificar la rapidez con la que ingresa cierta cantidad de material en función del tiempo. Mediante la modificación de velocidades de alimentación las intensidades obtenidas serán diferentes por lo tanto también será distinta su potencia y su energía.
- Sólidos solubles del jugo, y sólidos solubles del azúcar líquida, (grados Brix).

1.5 Hipótesis

Si al implementar nuevos tanques de producción de mayor capacidad (5,000 kg) cada uno por lo tanto se obtendrá mayor producción en la caramelización líquida.

A mayor producción diaria de caramelización se obtiene por lo tanto mayor utilidad dentro de la empresa DECAMEX.

1.6 Justificación del Proyecto

Se elige este proyecto porque es un proceso que tiene clientes de gran renombre, sobre todo porque es una tarea ardua e interesante que tendrá como consecuencia un beneficio tanto para la empresa, como para mi formación profesional.

La orientación de este trabajo tiene como propósito realizar un estudio que permita reducir los costos de producción de la empresa DECAMEX S.A de C.V.

Este diagnóstico permite, aplicar mis conocimientos adquiridos a lo largo de mi formación profesional, para beneficio no solo de la empresa, sino también del municipio, debido a que el mercado actual es muy variable, como consecuencia los productos sustitutos a base de azúcar fundido y de edulcorantes artificiales han hecho que el mercado del azúcar caramelizada líquida afronte una crisis económica.

Por tanto, se realizara este estudio con el fin de optimizar los costos de producción como bien se había mencionado anteriormente, y poder así elaborar el programa de recomendaciones para que sea tenido en cuenta en las próximas producciones.

1.7 Limitaciones y Alcances

Las limitaciones que se tiene más que cualquier otra cosa es el tiempo, porque es un periodo corto y es probable que no se pueda contar con los recursos necesarios para llevar a cabo dichas acciones correctivas. Porque para alcanzar una optimización de los costos se deben realizar una serie de pasos, y así alcanzar el objetivo.

Este trabajo es de gran impacto para la empresa porque al realizar una producción más eficiente, de acuerdo a la satisfacción del cliente, entonces se lograra una reducción de costos que se requiere en la empresa. El alcance que se tiene es que la planta cuenta con los equipos necesarios para una producción eficiente, así como también el personal capacitado para llevar a cabo dicha producción.

1.8 La Empresa

1.8.1 Historia de DECAMEX S.A de C.V.

Nació en 1950 y ostenta desde 1974 el liderazgo nacional en el ramo industrial, es un conjunto de compañías que están integradas verticalmente dentro de la industria ya que el grupo cuenta con fincas cafetaleras, beneficio húmedo y seco, localizados en la principales áreas de caramelización de México, además de contar con fábrica para el azúcar caramelizada, para la comercialización del caramelo, y con centros de distribución localizados a lo largo del territorio mexicano.

En el área de producción e industrialización cuenta con importantes avances tecnológicos, lo que ha resultado en la exportación no solo de sus productos, sino también en la exportación de su tecnología de vanguardia., tiene décadas de experiencia y dedicación en la industria, hace más de 30 años que nos convertimos en la compañía líder de nuestro país . El inicio del siglo XXI nos trae nuevos desafíos y metas, de los cuales, hacer negocios alrededor del globo es el más sobresaliente.

Esto representa una gran oportunidad no sólo para encontrar nuevos socios y expandir nuestras actividades, pero también para aprender de un lugar que le está mostrando al resto del mundo cómo la disciplina y el trabajo duro conducen al éxito.

La empresa DECAMEX S.A. de C.V fue una de las primeras compañías de su ramo en estar certificada por la norma ISO 9001:2000, lo que refleja nuestro cumplimiento de los estándares internacionales de calidad, hoy en día contamos con múltiples certificaciones a nivel mundial que nos distinguen por arriba de nuestros competidores.

1.8.2. Misión

Elaborar productos de la más alta calidad, a través de la selección de materia prima superior y los más altos estándares de manufactura, satisfaciendo el gusto de los consumidores y generando beneficios para los accionistas, colaboradores, clientes, proveedores y comunidad a la que pertenece.

1.8.3 Visión

Convertirnos en líderes en el mercado nacional y ampliar nuestra presencia en el mercado extranjero, con productos de calidad insuperable y con el mejor sabor, que proporcionen deleite y satisfacción a quien los consume.

1.8.4 Objetivos

1. Disminuir los costos de mala calidad en todos los procesos operativos y aumentar los beneficios económicos de la empresa.
2. Garantizar a nuestros consumidores productos y servicios de alta calidad gracias a nuestros controles.
3. Fortalecimiento continuo de nuestros procesos a través de la Gestión de sistemas de trabajo basado en mejores prácticas y de nuevas herramientas tecnológicas.

Nuestro principal objetivo es optimizar el costo de la producción y mejorar el incremento de la producción para mantener el liderazgo y competencia dentro del sector industrial de el azúcar caramelizada.

1.8.5 Mercado de impacto de los productos o servicios brindados por la empresa

El estudio de mercado tiene como finalidad cuantificar el número de individuos, empresas y otras entidades económicas generadoras de una demanda que justifique la puesta en marcha de un determinado programa de producción de bienes o servicios, sus especificaciones y el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar por ellos. Sirve de base para decidir si se lleva o no adelante la idea inicial de inversión; pero, además, proporciona información indispensable para investigaciones posteriores del proyecto, como los estudios para determinar su tamaño, localización e integración económica. También permite identificar los elementos que se deben tomar en cuenta no sólo en la evaluación del proyecto de inversión, sino en la estrategia de construcción y operación de la unidad económica que se analiza. El correcto dimensionamiento del mercado resulta fundamental para el proyecto, pero cuando el estudio de mercado arroja que no hay una demanda insatisfecha actual, ni posibilidades futuras para que un nuevo producto o servicio la cubra, y no obstante la decisión de los interesados es invertir y competir, éstos deberán estar conscientes de que su insistencia requerirá mayores esfuerzos comerciales y que podría significar costos más altos y menores utilidades (por lo menos en la primera etapa), a menos de que se cuente con una adecuada estrategia competitiva, generalmente basada en la diferenciación de productos.

1.8.6 Organigrama

Las organizaciones son entes complejos que requieren un ordenamiento jerárquico que especifique la función que cada uno debe ejecutar en la empresa.

Por ello la funcionalidad de ésta, recae en la buena estructuración del organigrama, el cual indica la línea de autoridad y responsabilidad, así como también los canales de comunicación y supervisión que acoplan las diversas partes de un componente organizacional.

La finalidad de este es reflejar los diversos tipos de trabajo, especializados o no, que se realizan en la empresa debidamente asignados por área de responsabilidad o función. Como se muestra en la figura 1

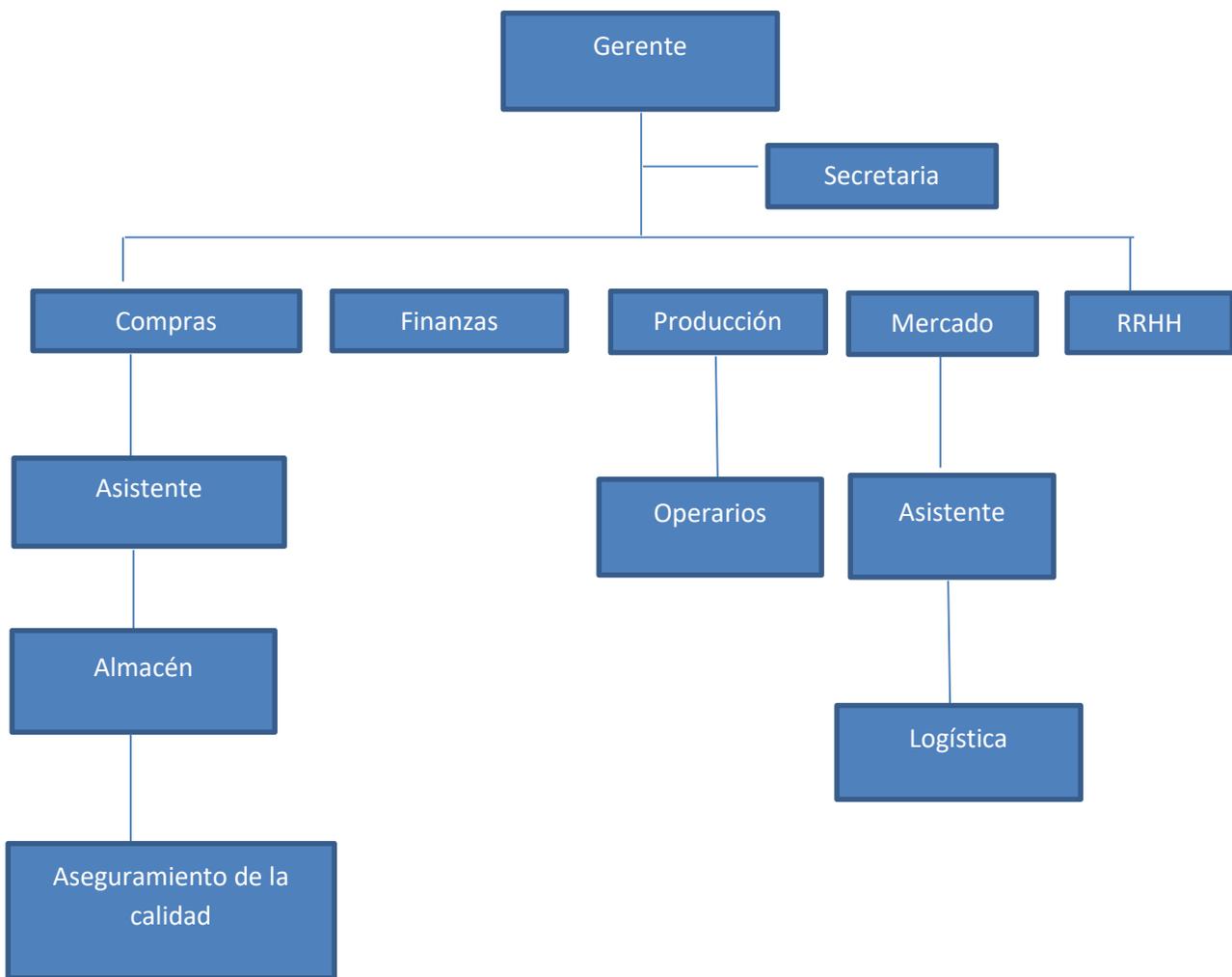


Figura 1. Estructura organizacional de la empresa DECAMEX S.A de C.V.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Este proyecto surge con la visita a la empresa Derivados de la Caña de Azúcar Mexicanos "DECAMEX S.A de C.V". solicitando la realización de estadías, por tal motivo se programó a una cita con el Director General de la empresa el C. Licenciado Reynaldo Bernardi Manica. Cita a la cual se asistió con puntualidad y disposición para ganar un puesto para el desarrollo del proyecto. Cuando se explicó de lo que se trataba la visita exprés a la planta, ya que la empresa argumentó que tenía saturada la planta y no se estaba cumpliendo con algunos pedidos, pero además se registraba un aumento de los gastos. Razón por la cual nace el objetivo del proyecto a realizar: optimizar los costos y mejorar la producción. (Optimización de costos en la elaboración del azúcar caramelizado líquida). Para lo cual acepto de forma inmediata mi incorporación y apoyo al máximo para la realización de dicho proyecto. Para este fin se programaron reuniones de trabajo al siguiente lunes y se interactuó con todo el personal que forma parte de DECAMEX, solicitando el apoyo incondicional y sin restricciones para la información que requiriera.

Este proyecto inicia en la empresa DECAMEX, el método de costeo a utilizar es costo por proceso, ya que nos permite identificar cada uno de los elementos del costo por áreas de producción.

Se indagará en cada uno de los procesos que se lleven a cabo en la empresa, desde su método de adquisición de la materia prima, el proceso de transformación en el producto terminado, número de empleados y finalmente su volumen de ventas, para poder establecer una base sólida de los costos que se incurre.

Para concluir con un programa de recomendaciones que permita determinar alternativas para minimizar los costos, mejorar los procesos, permitiendo así una optimización de los costos de producción.

A continuación se muestra el diagrama de proceso que se llevó a cabo para la optimización de costos de producción del azúcar caramelizado líquido.

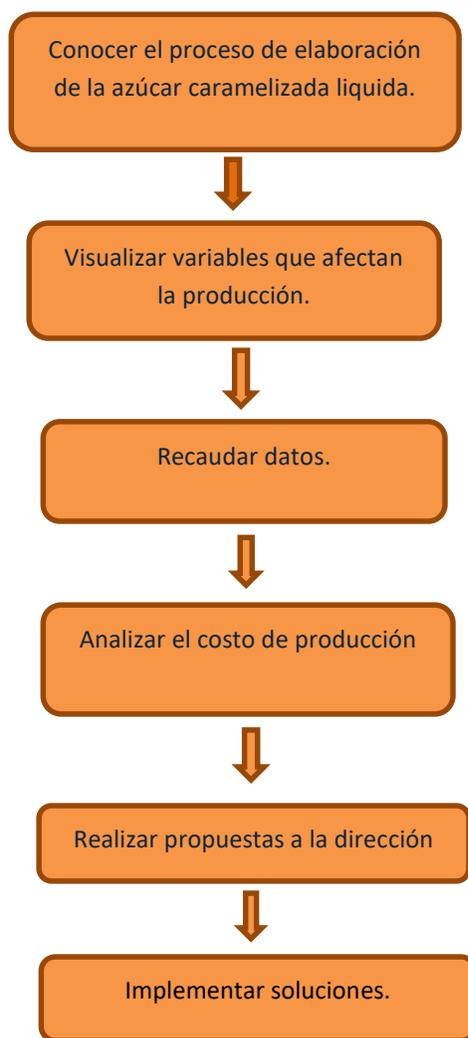


Figura 2. Diagrama de proceso para la optimización de costos de producción en el azúcar caramelizado líquido.

2.1 Proceso de elaboración del azúcar caramelizado líquido.

A continuación se muestra el diagrama general de proceso de producción para la elaboración del azúcar caramelizada líquida.

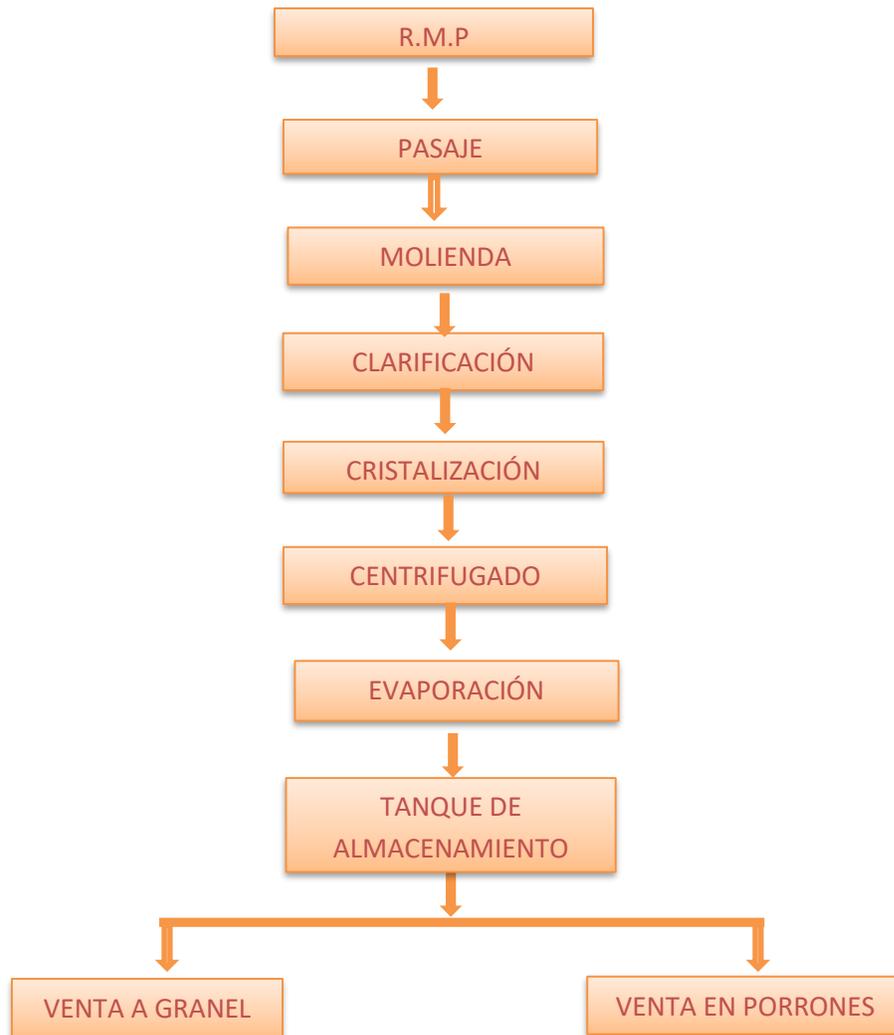


Figura 3. Diagrama general de proceso de producción del azúcar caramelizado líquido.

2.1.2 Descripción del proceso de producción

2.1.3 Recepción de materia prima

En el área de producción se recibe la materia prima las cuales deben cumplir con las especificaciones que requiere la empresa.

2.1.4 Muestreo

Se realiza el muestreo aleatorio a cada materia prima para verificar que cumple con las especificaciones que se tienen dentro del laboratorio y así poder saber que es de buena calidad.

2.1.5 Molienda

El proceso de molienda se realiza comprimiendo la caña en molinos, de los cuales se obtiene un líquido que contiene sacarosa y como desecho, el bagazo. El objetivo de la molienda de caña es separa al jugo que contiene sacarosa del resto de la caña constituido principalmente por fibra, es posible extraer normalmente entre 60 y 75 % der la sacarosa utilizando un primer molino convencional.

2.1.6 Clarificación

El jugo es sometido a un proceso de “clarificación” donde se remueve la cantidad máxima de impurezas, una vez obtenido el jugo clarificado que contiene aproximadamente 85 por ciento de agua, se evaporan aproximadamente dos terceras partes para obtener un jugo concentrado conocido como meladura.

2.1.7 Cristalización

La meladura se somete al proceso de cristalización que consiste en la formación de cristales de sacarosa; este proceso se realiza en los tachos, donde el agua de la meladura clarificada se evapora dando como resultado la cristalización de la sacarosa. Esta cristalización se puede observar en la masa, que es la mezcla de miel y cristales de azúcar.

2.1.8 Centrifugado

Después continúa el centrifugado donde los cristales formados son separados de la meladura, al ser separados éstos reciben el nombre de azúcar mascabado y la meladura recibe el nombre de miel; el azúcar mascabado es de color ligeramente café, y tiene una delgada miel adherida a su superficie, para transformarlo en azúcar estándar se elimina la película de miel lavándolo dentro de la centrifugadora.

2.1.9 Evaporación

Es el paso de un líquido al estado gaseoso, por absorción de energía (calor). La evaporación ocurre en la superficie del líquido, el objetivo de la evaporación es concentrar una solución consistente en un soluto no volátil y un solvente volátil, en la mayor parte de la evaporación el solvente es agua. Y así se adquiere la consistencia de mieles formando finalmente el azúcar caramelizada líquida.

2.1.10 Visualización de variables que afectan la producción y recaudación de datos.

Para poder visualizar las variables que afectan a la producción, lo primero que se hizo fue conocer el área donde se realiza dicho producto, en este caso la planta cuenta con tres tanques de capacidad de 1,500 kg.

También se le preguntó al personal encargado de esa área cuáles son las variables que se pueden controlar y cómo afecta el proceso. Para la obtención de las variables, se supervisó diariamente el área de producción y se conoció el proceso que se lleva a cabo en la planta.

2.1.11 Analizar el costo de producción

Los costos de la producción cambian de acuerdo a la zona productora y al tipo de tecnología empleada, y están divididos en la fase de cultivo de caña y la fase de producción, la primera incluye desde la preparación del terreno, pasando por siembra y control de melazas, hasta el corte y la adecuación del terreno después de la primera cosecha, la fase de producción incluye transporte de caña, el proceso de producción en sí y transporte al mercado.

En el proceso de producción del azúcar caramelizado líquido, la participación de la mano de obra disminuye con respecto al cultivo de caña, pero sigue siendo el componente más importante de los costos.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

En este capítulo se dará a conocer paso por paso el método que se lleva a cabo para realizar la optimización de costos de la producción en el azúcar caramelizada líquida. A continuación se realiza la delimitación del estudio, donde se especifica el tipo de industria en la que se realizó, el proceso específico y los objetivos del estudio realizado.

Tabla 1. Numero de muestras utilizadas para la obtención de resultados.

Materia:	Mtra Num.1	Mtra Num.2	Mtra Num.3
1	80.00%	80.00%	75.00%
2	15.00%	12.00%	15.00%
3	5.00%	8.00%	10.00%
Total:	100.00%	100.00%	100.00%

3.1 Recursos físicos y materiales disponibles

A continuación se detallan específicamente los recursos disponibles utilizados para la realización de la investigación a nivel laboratorio y en planta de producción.

La parte experimental de la investigación se realizó en los laboratorios de aseguramiento de calidad de una empresa que azúcar caramelizada líquida, con el equipo necesario para realizar análisis requeridos para la obtención de resultados.

3.1.2 Ordenamiento y procesamiento de la información

La recopilación de los datos obtenidos se agruparon con datos guardados en el sistema de interno de la empresa, ingresados por el personal autorizado, para tener una muestra más representativa. Adicionalmente se evaluarán los datos de distintos meses, para observar variaciones presentadas de meses anteriores, e identificar causas y relaciones en la variación que existe en los costos de la producción. La determinación de la magnitud de las variables se realizará conforme a los métodos utilizados por la empresa.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 Resultados

4.2 Interpretación de resultados

Ante la necesidad de Optimizar el Costo de Producción se toma la estrategia de evaluar el periodo de octubre a enero, ya que estos meses el margen de utilidad estaba muy por debajo del objetivo deseado. Los resultados de detallan a continuación:

Tabla 2. Costos de precio de los mese Octubre-Enero.

CONCEPTO:	PRECIO POR KG. BASCULA			
	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.
Costo Primo:				
Mat. Prima + M.O.D.	3.57	3.56	3.62	3.57
Costo de Transformación:				
M.O.D. + Costos indirectos	0.94	1.03	0.99	0.98
Costo de Producción:				
Costo primo + Gastos indirectos.	4.51	4.59	4.61	4.55
Gastos de Operación:				
Gtos. de distribución + Gtos. de admón. + Gtos. Financ.	0.56	0.55	0.56	0.58
Costo Total:				
Costo de Producción + Gtos. de Operación.	5.07	5.14	5.17	5.13
Precio de Venta:	6.00	6.00	6.00	6.00
Costo total + % de utilidad deseado.(35%)	18%	17%	16%	17%

Tabla 3. Capacidad actual al 100%

Capacidad actual al 100%									
Tanques	Cap. Kg bascula		Turno 8 hrs	Turnos x día		Prod. Diaria	días x Mes		Prod. Mens. Kg. Basc.
3	1,500	=	4,500	3	=	13,500	30	=	405,000

Nota: Esta propuesta se centra en ocupar una capacidad instalada del 100% (Pagando Tiempo extraordinario)

Como se puede observar en el cuadro comparativo donde el cuello de botella era ocasionado por la capacidad instalada de los tanques de cocción, ya que la planta contaba con tres tanques con una capacidad de 1,500 kg bascula cada uno.

Debido al análisis se toma la iniciativa de presentar una propuesta de mejora en el proceso para incrementar la producción, ya que de lo contrario se estaría afectando el crecimiento en la solvencia económica de la organización por el derroche grandes cantidades de dinero debido a la falta de capacidad de Producción, misma que a continuación se presenta:

Tabla 4. Propuestas 1 y 2 sugeridas a la dirección.

Propuesta Sugerida Num. 1									
Tanques	Cap. Kg bascula		Turno 8 hrs	Turnos x día		Prod. Diaria	días x Mes		Prod. Mens.
2	5,000	=	10,000	2	=	20,000	26	=	520,000

Nota: Esta propuesta tiene una capacidad instalada del 77% (Dirección pide algo mas ambicioso)

Propuesta Sugerida y autorizada por Dirección Num. 2									
Tanques	Cap. Kg bascula		Turno 8 hrs	Turnos x día		Prod. Diaria	días x Mes		Prod. Mens.
3	5,000	=	15,000	1.5	=	22,500	22	=	495,000

Nota: Se autoriza esta propuesta con una Cap. Instalada del 52% (Trabajando turnos de 12 hrs y semana Inglesa)

Tabla 5. Costos, de los meses de Febrero y Marzo.

CONCEPTO:	PRECIO POR KG. BASCULA	
	FEB.	MZO.
Costo Primo:		
Mat. Prima + M.O.D.	3.38	3.24
Costo de Transformación:		
M.O.D. + Costos indirectos	0.86	0.70
Costo de Producción:		
Costo primo + Gastos indirectos.	4.24	3.94
Gastos de Operación:		
Gtos. de distribución + Gtos. de admón. + Gtos. Financ.	0.57	0.57
Costo Total:		
Costo de Producción + Gtos. de Operación.	4.81	4.51
Precio de Venta:	6.00	6.00
Costo total + % de utilidad deseado.(35%)	25%	33%

Debido a la respuesta rápida de la Dirección de la Empresa, se lograron efectuar las mejoras dentro de los primeros 10 días del mes de febrero, se puede ver la optimización del costo en este mismo mes, dando una mejor perspectiva de lo que se pretende el mes de marzo.

Dentro de la Optimización del costo también se llevó a la tarea de presentar propuestas con respecto a la composición de las materias primas en la formulación, debido al incremento constante de la materia principal que es el azúcar, piloncillo y la melaza de azúcar. Cabe mencionar que se jugó con diferentes porcentajes incrementando el % de la melaza ya que esta es la materia de menor costo.

4.3 Conclusión

Ante la necesidad de Optimizar el Costo de Producción se toma la estrategia de evaluar el periodo de octubre a enero, ya que estos meses el margen de utilidad estaba muy por debajo del objetivo deseado.

Se cumple con el objetivo ya que mediante el estudio que se ejecutó se logró reducir el costo y con ello lograr acercarse a los 35% de utilidad, se busca la organización, así mismo se logró aumentar la capacidad instalada de la planta para poder captar más clientes.

Dentro de la optimización de los costos, se deja para seguimiento los resultados de tres formulaciones que pueden ayudar en el crecimiento aun mayor del margen de utilidad, el monitoreo de los costos de forma diaria, la captación de nuevos clientes y entre otros y siempre mantenerse en el estudio de mercado.

4.4 Trabajos Futuros

Los trabajos que se pretenden realizar en un proyecto a futuro es la instalación de una simulación rigurosa en estado estable de un sistema de evaporadores de una industria azucarera, porque los simuladores de proceso son una herramienta muy útil, para llevar acabo balances de materia y energía, en donde se podrá observar el comportamiento operativo.

4.5 Recomendación

En cuanto al área de producción es recomendable tener un buen aseguramiento del sistema de evaporación en el proceso del azúcar caramelizado líquido, donde se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Realizar una simulación dinámica del sistema de evaporación de la planta.
- Realizar un estudio energético del sistema de evaporadores.
- Control de incrustación (Realizar lavado mecánico de los evaporadores).
- Mantenimiento de las tuberías de vapor.

En general algunas de las recomendaciones para reducir costos de producción son los siguientes:

- Hacer fijaciones de precios con los proveedores ya sea semestral o cuatrimestral, para prevenir un alza de precios y así proteger dicho costo.
- Buscar nuevos clientes para hacer uso del excedente que se tiene en la capacidad instalada.
- Analizar la posibilidad de adquisición de maquinaria nueva y de mayor capacidad para el proceso de cocción, este pudiera darse en arrendamiento.
- Mantenerse en el estudio del mercado ya que este se encuentra en constante cambio.

5 ANEXOS

Tabla 6. Temperaturas de caramelización

Temperaturas de caramelización	
Azúcar	Temperatura (°C)
Fructosa	110°C
Galactosa	160°C
Glucosa	160°C
Sacarosa	160°C
Maltosa	180°C



Figura 4. Caramelización de la sacarosa



Figura 5. Tanque con capacidad de 1500 kg.



Figura 6. Consistencia y color del azúcar caramelizado líquido

6 BIBLIOGRAFÍA

Bemiller, J. y Whistler, R. (2000). Carbohidratos. En: O. Fennema, Química de los alimentos. 2da ed (pp.189 - 221). Zaragoza, España: Editorial Acribia

Brenan J.G. (1998). Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. Cap. 4. En: Reducción de los sólidos. Ed. Acribia. España. 2da Edición. 61-83

Brown, G.C. ET. al.; (1955). "Operaciones Básicas de la Ingeniería Química"; 1a. Ed. Editorial Marín, S. A.; Barcelona pp. 9-50.

CAFAGDA. 1997. Cámara Argentina de Fabricantes de Almidón, Glucosa, Derivados y Afines. Informe de: actividades, situación actual y perspectivas. s. n. t. 30 p.

Earle, .L. Ingeniería de los alimentos, las operaciones básicas aplicadas a la tecnología de los alimentos. Cap. 8. En: azucares caramelizados. Ed. Acribia. España. 277-290

Fellows, P. (1994). Tecnología del procesado de los alimentos, principios y prácticas. Cap. 3. En: en el proceso de evaporación. Ed. Acribia. España. 73-94

MCCABE, Warren; SMITH, Julian; HARRIOT, Peter. (2002) Operaciones unitarias en ingeniería química. p. 1056.

MCCABE, Warren; SMITH, Julian; HARRIOT, Peter. Operaciones unitarias en ingeniería química. p. 1064.