

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial



Control de reciclable generado y su re-proceso  
mediante el sistema de filtrado en el proceso de dulce

Trabajo de graduación presentado

por Leonel Eduardo Contreras González

para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería  
Industrial

Guatemala  
2013



Control de reciclable generado y su re-proceso  
mediante el sistema de filtrado en el proceso de  
dulce

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial



Control de reciclable generado y su re-proceso  
mediante el sistema de filtrado en el proceso de dulce

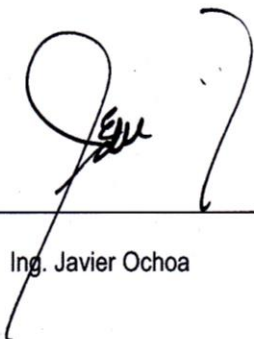
Trabajo de graduación presentado

por Leonel Eduardo Contreras González

para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería  
Industrial

Guatemala  
2013

Vo. Bo. :

(f)   
\_\_\_\_\_

Ing. Javier Ochoa

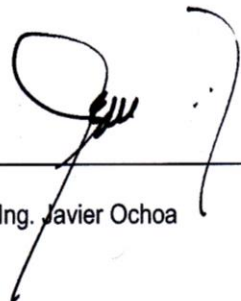
Tribunal Examinador:

(f)   
\_\_\_\_\_

Ing. Raul Dacaret

(f)   
\_\_\_\_\_

Lic. Cristian Alvarez

(f)   
\_\_\_\_\_

Ing. Javier Ochoa

Fecha de aprobación: Guatemala 13 Junio del 2013

## PREFACIO

Este trabajo es muy importante para mí, ya que es lo último que realizo para concluir mis estudios universitarios y optar por la licenciatura en ingeniería industrial. Es una gran satisfacción llegar a esta etapa de mi vida, le agradezco a Dios y a la Virgen María por bendecirme durante toda mi vida e iluminarme durante mi preparación académica. Les agradezco igualmente a mis padres por brindarme la oportunidad de prepararme profesionalmente y por apoyarme siempre en todos los aspectos de la vida, principalmente en mis estudios académicos, sé que siempre estarán ahí para darme ánimos y guiarme por el buen camino. Este trabajo no hubiera podido concluirse sin la ayuda de mis amigos, asesores y catedráticos, que me apoyaron, me animaron y me tuvieron paciencia en la elaboración de este trabajo.

El trabajo se llevó a cabo en la Industria Procesadora de Guatemala, S.A., NIASA, empresa a la que le doy las gracias por permitirme entrar a sus instalaciones y a su información para poder aplicar mi conocimiento y realizar este trabajo, dejando beneficios a ambos, a la empresa y a mí. Particularmente le doy las gracias a Danilo Salazar, que fue la persona que me apoyo y guio durante la ejecución del trabajo e igualmente le doy las gracias a Javier Ochoa, por ser mi asesor.

Estoy satisfecho con este trabajo en el cual aplique varios campos del conocimiento adquiridos durante la carrera universitaria, espero los resultados sean beneficiosos y dejen las puertas abiertas para oportunidades de mejora en la empresa, espero también le den ampliación a este estudio para que se obtenga un resultado mejor.

No imaginaba poder llegar al final de esto, pero lo logre, paso a paso con dedicación y esfuerzo se van obteniendo los resultados deseados. Le dedico este trabajo a Dios, a mis padres, a mis hermanos y al resto de mi familia.

En fin, espero que a cualquiera que lo lea le sea interesante y útil.

# CONTENIDO

|  | Página |
|--|--------|
| PREFACIO.....  | vi     |
| LISTA DE CUADROS.....                                      | viii   |
| LISTA DE ILUSTRACIONES.....                                | ix     |
| RESUMEN.....   | x      |
| Capítulos  |        |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                       | 1      |
| II. OBJETIVOS.....   | 2      |
| III. INDUSTRIA PROCESADORA DE GUATEMALA, S.A. (NIASA)..... | 3      |
| IV. PRODUCCIÓN DE DULCE .....                              | 6      |
| V. SISTEMA DE FILTRADO .....                               | 10     |
| VI. DOCUMENTACIÓN ANTERIOR DEL PROCESO .....               | 16     |
| VII. DOCUMENTACIÓN ACTUALÍZADA DEL PROCESO .....           | 22     |
| VIII. METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....             | 46     |
| IX. CONTROL DE PRODUCCIÓN .....                            | 51     |
| X. CONCLUSIONES.....                                       | 72     |
| XI. RECOMENDACIONES.....                                   | 73     |
| XII. BIBLIOGRAFÍA.....                                     | 74     |
| XIII. APÉNDICE .....                                       | 74     |

## LISTA DE CUADROS

| Cuadro   | Página |
|--|--------|
| Cuadro 1. Descripción filtración de reciclable                       | 24     |
| Cuadro 2. Descripción preparación del arranque                       | 27     |
| Cuadro 3. Descripción elaboración de miel y llenado de filtro        | 30     |
| Cuadro 4. Descripción elaboración de precapa y filtrado              | 34     |
| Cuadro 5. Descripción finalización de filtrado                       | 39     |
| Cuadro 6. Descripción de limpieza                                    | 42     |
| Cuadro 7. Tiempos de las operaciones                                 | 45     |
| Cuadro 8. Hoja de control de producción                              | 48     |
| Cuadro 9. Equivalencia de cm. a kg.                                  | 49     |
| Cuadro 10. Procesos generadores de reciclable                        | 52     |
| Cuadro 11. Reciclable generado en relación al dulce producido        | 55     |
| Cuadro 12. Procesos que utilizan dulce triturado.                    | 57     |
| Cuadro 13. Procesos que utilizan miel filtrada                       | 59     |
| Cuadro 14. Materia prima para filtrado y producción de miel filtrada | 61     |
| Cuadro 15. Inventario total del área de filtrado                     | 64     |
| Cuadro 16. Inventario de materia para filtración                     | 65     |
| Cuadro 17. Inventario de materia para triturar (cantidades en kg.)   | 65     |
| Cuadro 18. Inventario de producto terminado                          | 65     |
| Cuadro 19. Costo de materia prima de filtrado                        | 67     |
| Cuadro 20. Costo de mano de obra                                     | 67     |
| Cuadro 21. Costos indirectos   | 68     |
| Cuadro 22. Costeo del proceso de producción de miel filtrada         | 69     |
| Cuadro 23. Costos de dulce triturado                                 | 70     |
| Cuadro 24. Costeo de producción de dulce triturado                   | 71     |

## LISTA DE ILUSTRACIONES

| Ilustración  | Página |
|--|--------|
| Ilustración 1. Estructura organizacional                                   | 5      |
| Ilustración 2. Reciclable generado   | 9      |
| Ilustración 3. Sistema de filtrado   | 10     |
| Ilustración 4. Marmita   | 12     |
| Ilustración 5. Tanque filtro   | 13     |
| Ilustración 6. Depósito de miel filtrada                                   | 13     |
| Ilustración 7. Válvula sistema de filtrado                                 | 21     |
| Ilustración 8. Diagrama filtración de reciclable                           | 25     |
| Ilustración 9. Diagrama preparación de arranque                            | 28     |
| Ilustración 10. Diagrama elaboración de miel y llenado de filtro           | 32     |
| Ilustración 11. Diagrama elaboración precapa y filtrado                    | 36     |
| Ilustración 12. Diagrama finalización de filtrado                          | 40     |
| Ilustración 13. Diagrama de limpieza                                       | 44     |
| Ilustración 14. Escala de medición del visor del depósito de miel filtrada | 49     |
| Ilustración 15. Gráfica de Pareto de procesos generadores de reciclable    | 54     |
| Ilustración 16. Gráfico de Pareto de procesos que utilizan dulce triturado | 58     |
| Ilustración 17. Gráfica de Pareto de procesos que consumen miel filtrada   | 60     |
| Ilustración 18. Escala de medición del depósito de miel                    | 63     |

## RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se desarrolla la implementación que se realizó para controlar la producción de miel filtrada en la Industria Procesadora de Guatemala, S.A, NIASA, también se plantea una propuesta de mejora sobre qué hacer para continuar este control y como mejorarlo. NIASA es una empresa guatemalteca que se dedica a la manufactura de dulces, cuenta con un sistema de filtrado que procesa todo aquel producto no conforme que se genera en la producción de dulce, para convertirlo en miel y reutilizarla como materia prima en la producción de dulce. Esta empresa no cuenta con el control de esta producción así que se le brinda en este trabajo las herramientas para lograrlo, así podrán tomar decisiones para ser más competitivos, más productivos y disminuir costos con la información proporcionada.

El control de la producción de miel filtrada consta en dar a conocer los procesos que generan la mayor cantidad de producto no conforme, que productos son los que utilizan la mayor cantidad de miel filtrada y los costos incurridos en la producción de miel filtrada. Además, en el área de sistema de filtrado se realiza otro proceso, que es el de triturar el dulce no conforme como alternativa de reutilización de los recursos, también se realizó un control en este proceso, dando a conocer a que procesos se dirige este dulce triturado, cantidades y costos de procesarlo.

El trabajo plantea de primero una descripción general de la empresa, luego se expone la documentación de los procesos operativos de la empresa, esta documentación consta en describir en un formato específico los procesos que se deben llevar a cabo en la producción de miel. Esta documentación sirve para tener ordenado y bajo control el trabajo a realizar en esta área de la empresa, dando a conocer a los supervisores y sus colaboradores dicha información para tener una guía de trabajo. A continuación de la documentación se presenta la implementación que se realizó de la hoja de control de producción, la cual tiene la capacidad de registrar todos los movimientos de materia y producto que se hace en el área de filtrado, esta es una herramienta que se recomienda seguir utilizando a diario en la empresa y no solo dejarla como método de recopilación de información para este trabajo. Seguidamente de esto se presentan los movimientos de inventario que se realizaron en el área de filtrado, las entradas de inventario, es decir el producto no conforme que se genera, las salidas de inventario, es decir el producto que se utiliza para realizar la filtración o para realizar la trituración. También el inventario de producto terminado, la miel producida y la miel utilizada. Con estos datos se obtuvieron los resultados de cantidades de producto utilizada y producida, y los respectivos

procesos a los que se dirigía y de los que provenía el producto, dando así la información para controlar el proceso de producción. Por último, se presenta el costeo del proceso de producción de miel filtrada y del proceso de trituración de dulce.

Entre los resultados más relevantes se tiene que el proceso que más genera producto no conforme es el Troquel de Bombón, proceso en donde se le da forma de esfera a la masa de dulce. El Dulce duro es el proceso que más utiliza dulce triturado, este proceso consiste en crear la masa de dulce a partir de miel y todos los componentes que le dan sabor. El producto que más miel filtrada utiliza es el bombón, producto que se consume lo producido en el área de filtrado y además es el producto que más genera entrada de inventario a esta área. La cantidad óptima de miel que se produce en el área de filtrado es de 1,218 kilogramos por batch realizado. Con respecto a costos se tiene que para la miel filtrada es de Q.6.69/kg y de dulce triturado es de Q.8.09/kg.

Por último, se concluye sobre los aspectos más relevantes del control de dulce, con base en los resultados mencionados anteriormente y se hacen recomendaciones para mejorar el control de producción que se obtuvo en base a este trabajo.

# I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enfoca en el sistema de filtrado del área de producción de dulce de la Industria Procesadora de Guatemala, S.A, NIASA. Se tiene como objetivo controlar el reciclable generado de dulce y su re-proceso mediante el sistema de filtrado.

Industria Procesadora de Guatemala, S.A. NIASA, es una empresa dedicada a la manufactura de productos alimenticios en el área de confitería (gomas de mascar, galletas, dulces duros, paletas y bombones). Atiende el mercado local y exporta a: Centroamérica, Caribe, México, Venezuela, entre otros países

NIASA para el aprovechamiento de sus recursos cuenta con el sistema de filtrado en el área de dulce, este proceso permite reciclar el dulce que no sale conforme durante la producción, es decir el dulce que no cumple los requisitos de calidad se convierte en miel filtrada para reutilizarla como materia prima. La empresa no lleva un control sobre este proceso, por lo que se le brindara un estudio que permita manejar las operaciones de reciclaje de una mejor manera.

Controlar el re-proceso de reciclable es conocer y documentar las causas que generan que el producto no salga conforme durante la producción de dulce, conocer las cantidades de dulce en inventario en el re-proceso y administrar el producto final que se obtiene a través del sistema de filtrado. El control de las actividades del área de reciclado permitirá gestionar correctamente la materia a utilizar para la producción de dulce, hacer las mejores prácticas de manufactura y obtener datos económicos.

La documentación del re-proceso de reciclable consta de actualizar el manual de operaciones, implementar hojas de control de producción en el área del sistema de filtrado, para llevar el registro de volumen de producto de entrada y salida, así como el registro del control de los parámetros de producción y la miel producida por filtración realizada. Esto ayudará a controlar el re-proceso de dulce para tomar las mejores decisiones en la actividad productiva de la empresa.

Para lograr el objetivo es necesaria la utilización de herramientas ingenieriles como diagramas de operaciones, análisis de costos, control de inventarios y herramientas estadísticas. La herramienta principal que se utiliza en este trabajo es la implementación de la hoja de control de producción de miel filtrada, ya que con esto se registró toda la actividad del sistema de filtrado, ayudando a la empresa a empezar con el control de esta área.

## II. OBJETIVOS

### A. Generales

1. Implementar controles para la eficiente administración del reciclado generado en el área dulce y su procesamiento vía sistema de filtrado

### B. Específicos

1. Identificar los principales problemas en el proceso de producción cuya causa genera la no conformidad en el dulce

2. Identificar las operaciones en las cuales se genera la no conformidad, analizarlas y proponer las acciones correctivas necesarias

3. Proponer una actualización en la documentación del proceso de dulce para las principales operaciones que generan producto no conforme, así como los registros de reciclado generado y proceso de sistema de filtrado.

4. Obtener una mejora en el costo del producto fabricado en el área de dulce por utilizar material de re-proceso y saber el costo de producción del área de filtrado.

### III. INDUSTRIA PROCESADORA DE GUATEMALA, S.A. (NIASA)

Industria Procesadora de Guatemala, S.A NIASA, es una empresa ubicada en la 15 calle 21-60 Zona 12 Ciudad de Guatemala, que se dedica a la fabricación y venta de productos alimenticios en la rama de confitería; en su actividad de producción realiza dulces, chicles y galletas. La empresa nació en 1985 y desde entonces ha ido creciendo posicionándose en el mercado con productos de alta calidad logrando satisfacer al cliente. La organización fue fundada en el año 2003 como una Sociedad Anónima y en el año 2005 recibió el certificado de cumplimiento de la norma ISO 9001, desde entonces ha buscado permanentemente la mejora de su eficiencia.

NIASA actualmente atiende a los mercados de Centro América, el Caribe, México, Venezuela, entre otros países. Los planes de esta empresa para continuar creciendo es exportar a Estados Unidos.

Los productos que se fabrican son elaborados industrialmente a base de azúcar, glucosa, sabores y goma base, con equipo y maquinaria para el efecto. Los departamentos encargados de ejercer las mejores prácticas de manufactura para la fabricación del producto de alta calidad son: Departamento de producción, Departamento de mantenimiento, Departamento de calidad y Departamento de logística. La comunicación directa con los clientes se realiza mediante la participación del Departamento de Ventas y la medición de su satisfacción, se realiza a través de la Gerencia General apoyándose en Servicio al Cliente. Cada una de las partes que conforma la empresa trabaja unificada para dirigirse a los mismos objetivos y cumplir con la visión de la empresa.

#### A. Misión

Somos una empresa guatemalteca que produce, mercadea, vende y distribuye productos alimenticios, con precio y calidad competitiva para satisfacer las necesidades de nuestros clientes. Con el compromiso del mejoramiento continuo, buscamos una rentabilidad adecuada para nuestros accionistas y el bienestar de nuestros empleados.

#### B. Visión

Sabemos que podemos llegar a ser una empresa de las mejores en la rama de la confitería y lo podemos lograr ofreciendo a nuestros clientes productos de alta calidad.

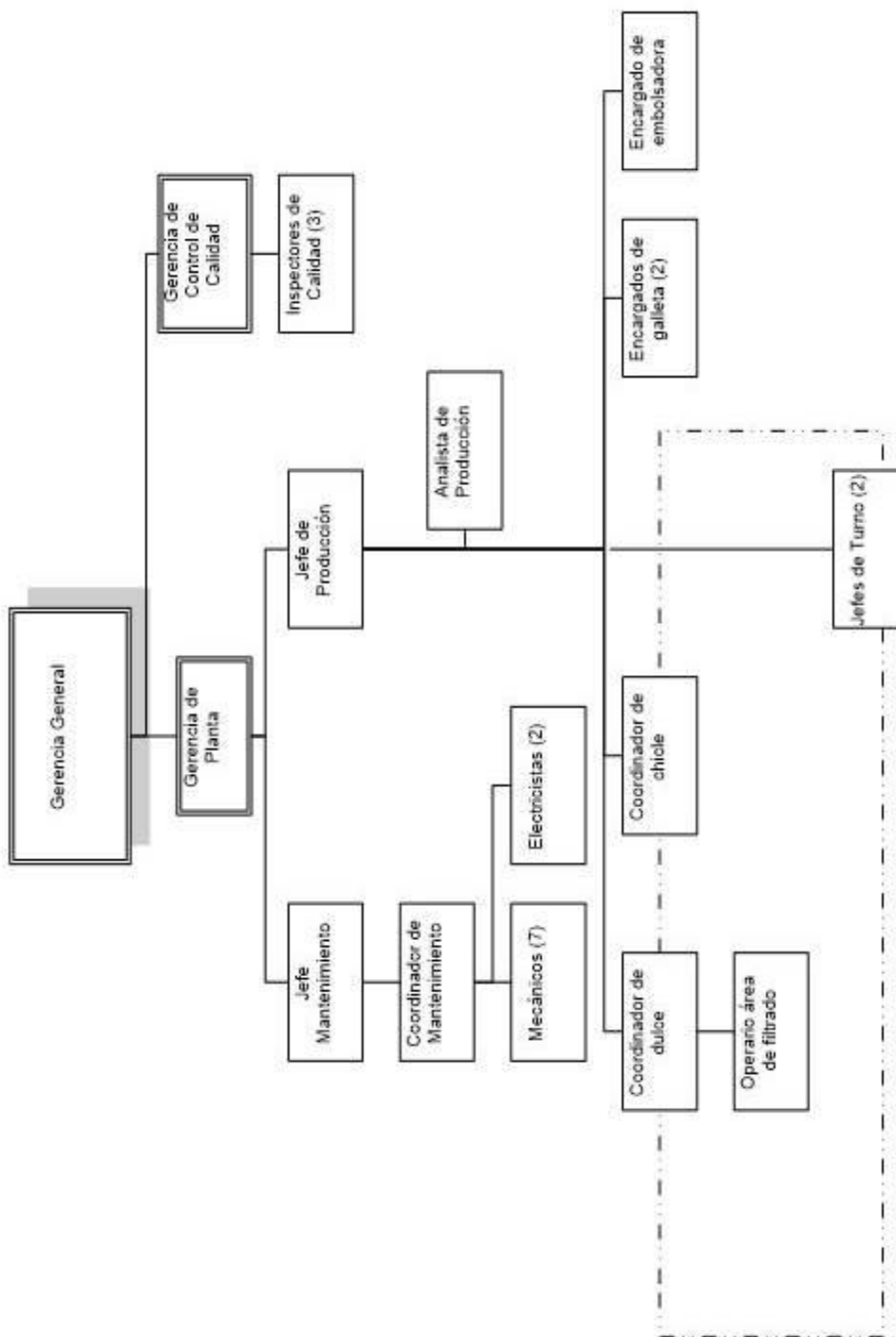
## C. Política de calidad

1. Producir y vender productos alimenticios de confitería con la calidad requerida por nuestros clientes a fin de mejorar su satisfacción

2. Para el efecto todos los empleados de la empresa estarán orientados en el cumplimiento de los procesos en los que participan, apoyándose en el sistema de gestión de la calidad de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO 9001 buscando permanentemente la mejora de su eficacia.

## D. Estructura organizacional

Ilustración 1. Estructura organizacional



## IV. PRODUCCIÓN DE DULCE

### A. Dulce.

El dulce también llamado caramelo, es un producto alimenticio compuesto principalmente de azúcar y miel, con diferentes sabores y colorantes que le dan buen gusto al paladar. El dulce se obtiene mediante la cocción de azúcares y el resultado final da un producto comestible tanto líquido como sólido. En NIASA se fabrica dulce sólido, al cual llaman, en su actividad de producción, dulce duro.

### B. Materiales a utilizar para la producción de dulce.

1. **Azúcar:** Se denomina azúcar a la sacarosa, cuya fórmula química es  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar. Es el principal compuesto que se utiliza en NIASA para la elaboración de sus productos.

2. **Agua:** Es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno,  $H_2O$ . Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. En NIASA se utiliza agua líquida y es de los compuestos principales para la elaboración del dulce.

3. **Glucosa:** Es un monosacárido con fórmula molecular  $C_6H_{12}O_6$ . Es un azúcar de seis átomos de carbono presente en todos los seres vivos, ya que se trata de la reserva energética del metabolismo celular. Esta se encuentra libre en las frutas y en la miel. Sirve tanto para endulzar como también para otorgar otras propiedades a la comida, especialmente de flexibilidad y durabilidad.

4. **Miel:** Sustancia dulce que se obtiene de la mezcla de azúcar con glucosa y un porcentaje de agua a alta temperatura. La elaboración de la miel se obtiene en la producción de dulce, es la primera operación que se realiza, no es una materia que se compre hecha.

5. **Sabores y esencias:** El sabor es la impresión que causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el olfato (olor). Para darle diferentes sabores y aromas a los dulces producidos por NIASA se utilizan sustancias llamadas “sabor” que se aplican como materia prima a la miel. Estas sustancias tienen diferentes sabores y colores de frutas y mentas.

6. **Talco alimenticio (silicato de magnesio hidratado):** Silicato de magnesio hidratado con la fórmula química  $Mg_3SiO_{10}(OH)_2$ , de color blanco o gris verdoso. La industria de alimento usa talco alimenticio en la preparación de diversos productos, actúa como agente anti-aglomerante. Es utilizado en la producción industrial para impedir la adhesión de los alimentos en las superficies. En NIASA se utiliza el talco para impedir que la masa de miel se pegue en la maquinaria.

## C. Proceso de producción.

Es necesario dar a conocer el proceso de producción de dulce que realiza NIASA para poder abordar el tema principal que es el Sistema de filtrado, un área de producción anexa a la línea de fabricación de dulce. Los productos principales de dulce que se elaboran en esta empresa son: dulces duros, dulces de menta, bombones y paletas. En la elaboración de estos tipos de dulce se generan productos no conforme, es decir dulce que no cumple con los requisitos de calidad; lo que se hace con estos productos es reciclarlos, se envían al área del sistema de filtrado en donde por medio del proceso correspondiente el dulce se convierte en miel, la cual se reutiliza en el proceso principal de dulce como materia prima.

El proceso general que se lleva a cabo para la elaboración del dulce es el siguiente:

### 1. Preparación del jarabe para dulce.

a. Verificar que la marmita este limpia y libre de objetos extraños, de lo contrario proceder a limpiar.

b. Programar la temperatura de la marmita.

c. Vaciar el agua y el azúcar dentro de la marmita según la fórmula del producto.

d. Accionar aspas y mantener en agitación.

e. Agregar glucosa según la fórmula del producto.

f. Apagar la temperatura y verificar que la solución sea homogénea.

g. Extraer la cantidad necesaria de jarabe para realizar la carga de dulce.

### 2. Cocido de dulce.

- a. Verificar que la cocedora este limpia y libre de objetos extraños, de lo contrario proceder a limpiar.
- b. Echar el jarabe y colorantes dentro de la cocedora.
- c. Programar la temperatura de la cocedora.
- d. Cubrir todo el perol receptor de dulce con la preparación a base de manteca y talco.
- e. Efectuar el vacío en la cocedora, mientras la masa cae al recipiente bajo el efecto del vacío generado.
- f. Descomprimir la cámara de vacío retirar para evacuar la masa obtenida.
- g. Cubrir las mesas de amasado con la preparación a base de manteca y talco.
- h. Verter la masa de dulce que está en el perol sobre la mesa de amasado.
- i. Dosificar el sabor de la masa de dulce correspondiente al sabor que se esté haciendo.

### 3. Amasado.

- a. Verificar que la mesa de amasado este limpia y libre de objetos extraños, de lo contrario proceder a limpiar.
- b. Depositar la masa de dulce sobre la mesa de amasado.
- c. Disolver el color en agua y agregarlo sobre el ácido cítrico y sabor o sabor y reciclado.
- d. Agregar mezcla de sabor, color y/o reciclado a la masa de dulce en las cantidades correspondientes al producto.
- e. Amasar con amasadora mecánica y/o manual la masa hasta que ésta quede homogénea.

### 4. Operación troquel.

- a. Verificar que el troquel y los rodos egalizadores estén limpios y libres de objetos extraños, de lo contrario proceder a limpiar.
- b. Montar el troquel a utilizar.
- c. Calibrar el ancho del cordón según el diámetro entre los discos egalizadores, de acuerdo al producto.
- d. Colocar la masa de dulce en el troquel.
- e. Arrancar los discos egalizadores y el troquel.
- f. La masa de dulce pasará por el troquel y el producto final será el dulce, con las medidas correspondientes al producto.

g. Llevar los dulces a la empacadora.

## D. Manejo del producto no conforme:

Durante el proceso de fabricación de dulce se genera producto no conforme, por efectos inherentes de los equipos y fallas operativas. Para que una producción sea ideal es necesario que toda la cantidad de materia que entra al proceso sea la misma que sale, es inevitable perder materia en la producción, por lo que como solución continuamente se van desarrollando e implementando correcciones que permitan disminuir producto no conforme. En NIASA para aprovechar el producto no conforme que se genera en la producción de dulce se realiza el proceso de dulce no conforme, en el cual, por medio del sistema de filtrado, el reciclable se convierte en miel para su reutilización y así se aprovecha la materia producto de dicha no conformidad y se obtiene como beneficio disminuir costos de producción.

El dulce no conforme que se genera en NIASA durante las diferentes etapas de producción se recolecta en utensilios plásticos (canastas o bolsas) que su traslado al área de filtrado para su almacenaje y re-proceso. El producto no conforme que se almacena entra a inventario para ser procesado como miel o dulce triturado. La miel se almacena en el depósito del sistema de filtrado (ver capítulo V) y el dulce triturado se almacena en bolsas plásticas.

**Ilustración 2. Reciclable generado**



## V. SISTEMA DE FILTRADO

El sistema de filtrado es un conjunto de elementos organizados que interactúan entre sí para poder producir miel filtrada a partir de producto no conforme que se genera en la producción de dulce. Los elementos que conforman este sistema son: marmita, filtro, depósito, bomba y tubería que conecta estos elementos entre sí. En la Ilustración 3 se muestra el sistema de filtrado. Al sistema entra reciclable y se obtiene miel filtrada.

**Ilustración 3. Sistema de filtrado**



El proceso que se realiza para convertir el producto no conforme en miel filtrada para reutilizarla como materia prima se explica en el capítulo VI, a continuación, se dan a conocer los elementos y términos que conforman el sistema de filtrado para entender el proceso de reciclable que se presenta más adelante.

### A. Reciclable generado

1. **Para triturar:** Dulce no conforme que no contiene partículas ajenas a su composición (empaques o palillos) y que puede ser triturado para aplicarse directamente a la masa de dulce

2. Para filtrar: Dulce no conforme que contenga partículas de empaque y palillo que no puede ser aplicado directamente a la masa y que requiere un proceso de disolución y filtrado.

## B. Miel filtrada:

Es el producto final que se obtiene del sistema de filtrado, es decir, el dulce reciclado en forma de miel, que paso por un proceso para quitar impurezas, aromas y sabor.

## C. Miel virgen:

Materia prima que se utiliza en la fabricación de dulce, es la miel pura o miel nueva. Se prepara con azúcar, glucosa y agua a alta temperatura como primera operación en la producción de dulce.

## D. Marmita:

Tanque en donde se vierte el reciclable, el agua, la tierra diatomea, el carbón activado y el bicarbonato de sodio. Cuenta con agitadores, con tubería de agua y un sistema de temperatura, la cual sirve para derretir la mezcla y que no sea una masa sino una sustancia líquida la que se tenga que filtrar.

**Ilustración 4. Marmita**

### E. Filtro:

Los filtros con carbón activado se utilizan generalmente en la purificación de aire, agua y gases, para quitar vapores de aceite, sabores, olores y otros hidrocarburos del aire y de gases comprimidos. Los diseños más comunes utilizan filtros de una o de dos etapas, donde el carbón activado se introduce como medio filtrante. Los filtros con partículas más pequeñas de carbón activado tienen generalmente una mejor tasa de absorción. Por otro lado, la acidez y temperatura del agua a filtrar influyen en el desempeño del filtro de carbón activado. A mayor acidez y menor temperatura del agua, el desempeño de los filtros de carbón activado mejora.

El tanque de filtro en el sistema de filtrado de dulce contiene las placas de filtración, estas placas están tamizadas por donde pasa la mezcla de dulce y se queda atrapada en ellas las impurezas.

**Ilustración 5. Tanque filtro****F. Depósito de miel:**

Tanque en donde se deposita la miel filtrada que está en condiciones de ser utilizada en la producción de dulce. Tiene un visor por donde se observa el nivel de miel que contiene. Es el recipiente donde se coloca el producto final obtenido del sistema de filtración.

**Ilustración 6. Depósito de miel filtrada**

## G. Grados brix:

Parámetro que se utiliza en la producción de miel filtrada que indica el porcentaje de sólidos que contiene la mezcla de agua y reciclable durante el proceso de filtrado. El brix que se maneja en el sistema de filtrado es de 70°, esto significa que se necesitan 70gr de sacarosa por 100gr de agua líquida. Para obtener la medida del brix se utiliza un dispositivo especial llamado refractómetro.

## H. Carbón activado:

Carbón activado es un término genérico que describe una familia de adsorbentes carbonáceos altamente cristalinos y una estructura poral interna extensivamente desarrollada. Es un material que se caracteriza por poseer una cantidad muy grande de microporos (poros menores a 1 nanómetro de radio). A causa de su alta microporosidad, un solo gramo de carbón activado puede poseer un área superficial de 500 m<sup>2</sup> o más.

El carbón activado se utiliza en la extracción de metales, la purificación de agua potable (tanto para la potabilización a nivel público como doméstico), en medicina para casos de intoxicación, en el tratamiento de aguas residuales, clarificación de jarabe de azúcar, purificación de glicerina, en máscaras antigás, en filtros de purificación y en controladores de emisiones de automóviles, entre otros muchos usos.

## I. Tierra diatomea:

Las diatomitas son esqueletos de algas unicelulares microscópicas, de composición silícea, depositadas en lechos acuíferos que al secarse se fosilizaron y se comprimieron formando roca. Estas algas marinas unicelulares secretan un esqueleto silíceo llamado frústula. Este material sirve de medio de filtración, su granulometría es ideal para esto.

## J. pH:

Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] presentes en determinadas sustancias. La sigla significa potencial de hidrógeno.

La escala de pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7, y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución

Es un parámetro que se utiliza en la producción de miel filtrada que indica el nivel de ácido que contiene la mezcla de agua, reciclable, carbón activado y tierra diatomea durante el proceso de filtrado. El nivel de pH que se maneja en el proceso es de 6 a 7. Para obtener esta medida se utilizan papeles indicadores de pH.

## K. Bicarbonato de sodio:

Es un compuesto sólido cristalino de color blanco muy soluble en agua, con un ligero sabor alcalino parecido al del carbonato de sodio. Se puede encontrar como mineral en la naturaleza o se puede producir artificialmente.

Esta sustancia se utiliza en el sistema de filtrado para controlar los niveles de pH, especialmente se utiliza para neutralizar el nivel de ácido de la mezcla. Las cantidades dependen la necesidad de dosificar la mezcla, esta aproximadamente en 6 gramos.

## VI. DOCUMENTACIÓN ANTERIOR DEL PROCESO

A continuación, se presentará la documentación de las operaciones del sistema de filtrado con la que contaba NIASA anteriormente. Esta es la información que la empresa tenía sobre el proceso del sistema de filtrado, en ella se encuentra las operaciones y los parámetros que se deben cumplir para la correcta producción de miel filtrada, se observara que solo es información narrativa, no es visualmente fácil de captar datos relevantes.

Este proceso incluye la filtración de miel de dulces, paletas y bombones con empaque y/o sin empaque. La grafica que corresponde a este proceso se muestra más adelante en la ilustración 7, esta ayuda a observar el manejo de los depósitos y válvulas del sistema.

Se presenta la información tal y como la empresa la tenía, no se realizó ningún cambio, esto para poder hacer comparación y observar las mejoras que se le hicieron a la documentación del proceso de filtrado. Se observará que la información la tenían desactualizada y en un orden difícil de manejar, además sin ningún tipo de diagrama de operación en la que se pueda visualizar mejor la información. Todos estos aspectos se mejoraron y se presentan en el capítulo siguiente (capítulo VII).

A continuación, la documentación del proceso que NIASA tenía para el área de filtrado:

### A. Actividad previa al arranque:

1. El operador debe verificar el tanque de procesamiento, si se encuentra limpio, vacío y aceptable para el proceso de arranque. Así mismo, debe verificar que el total de válvulas se encuentren cerradas debidamente.
2. Verificar que las placas del filtro se encuentran correctamente limpias y ensambladas.

### B. Proceso de elaboración de miel, para llenar filtro:

1. Agregar la cantidad de agua suficiente (aprox. 340Kg), según el nivel establecido.
2. Colocar el reciclado (incluyendo paletas, reciclado triturado, en polvo, caramelo empaçado triturado y/o desnudo) en la marmita de reciclado (aprox. 810Kg) y activar los agitadores del tanque. Nota: No colocar producto con palillo de papel, únicamente con palillo plástico. Para utilizar el producto, con palillo de papel, previamente se debe de remover el palillo con el proceso de triturado.

3. Encender sistema de temperatura de la marmita con el selector ubicado en panel principal y ajustar el control a 60°C; el sistema abrirá la válvula controlando la temperatura automáticamente. El reciclado debe mantenerse en agitación y temperatura constante, hasta que el reciclado se disuelva. Se debe ajustar el brix a 68° +/- 2°, dosificando reciclado o agua, según indique el departamento de Control de Calidad.

4. Al finalizar el proceso de disolver el caramelo, se deben remover manualmente los palillos plásticos, empaques, etc., que se encuentren flotando en la superficie del tanque. Nota: Se debe de garantizar que no exista material de empaque, o residuos de caramelo sin disolverse, en la parte baja de la marmita.

5. Para asegurar la completa homogenización, abrir las válvulas 4, 7 y 10 (en este mismo orden), y encender la bomba, para que se genere una recirculación de la solución, en la marmita miel.

6. Al tener la miel homogenizada, cerrar las válvulas 10 y 7, y abrir la válvula 6, así como la válvula de venteo del filtro (válvula #16).

7. Al salir la miel por el venteo, se apaga la bomba e inmediatamente se cierran las válvulas 6 y 16 (Válvula de venteo). Con esto el filtro se encontraba lleno de miel, sin burbujas de aire y listo para la colocación de la precapa.

## C. Proceso de elaboración de miel de reciclado, para colocación de precapa:

1. Debido a que la marmita se ha quedado con miel disuelta en su interior (aprox. 160Kg), se agrega la cantidad de agua suficiente (aprox. 290Kg), según el nivel establecido para el nuevo batch.

2. Se coloca el reciclado (incluyendo paletas, reciclado triturado, en polvo, caramelo empacado triturado y/o desnudo) en la marmita de reciclado (aprox. 660Kg) y se activan los agitadores del tanque. Nota: No colocar producto con palillo de papel, únicamente con palillo plástico. Para utilizar el producto, con palillo de papel, previamente se debe de remover el palillo con el proceso de triturado.

3. Mantener el sistema de temperatura de la marmita ajustado a 60°C. El reciclado debe mantenerse en agitación y temperatura constante, hasta que se disuelva. El brix debe estar a 68° +/- 2°, dosificando reciclado o agua, según indique el departamento de Control de Calidad.

4. Al finalizar el proceso de disolver el caramelo, se deben remover manualmente los palillos plásticos, empaques, etc., que se encuentren flotando en la superficie del tanque. Nota: Se debe de garantizar que no exista material de empaque, o residuos de caramelo sin disolverse, en la parte baja de la marmita.

5. Al asegurarse que no exista ningún material extraño dentro de la solución, se debe agregar la tierra diatomea, para la formación de la precapa. La cantidad por aplicar es de 8.648 Kg. de tierra diatomea (filtro ayuda).

6. Abrir la válvula 4, 6, 9 y 10 (en este mismo orden) y luego encender la bomba. De esta forma, empezara a re circular la solución entre la marmita y el filtro, quedando adherida la tierra diatomea a las placas del filtro.

7. Mezclar completamente, mientras se mantiene la recirculación, la cual debe continuar hasta que toda la tierra esté depositada en las placas del filtro, evidenciado en el momento en que la miel no muestre evidencia de opacidad, ocasionada por la tierra diatomea, lo cual debe ocurrir en aprox. 15min.

8. Tomar nota de la presión del filtro.

9. Simultáneamente, cerrar válvula 9 y 6 (en este orden), y apagar la bomba. De esta forma, se mantendrá presurizado el filtro, manteniendo la precapa en las placas.

10. La marmita se encontrará llena de miel disuelta en su interior. Aplicar el carbón activado (De ser el primer batch, aplicar aprox. 20.58Kg. Si es una corrida continua, consultar con Aseguramiento de Calidad, la cantidad de carbón por aplicar) a la solución. Proporcionar por lo menos 30 minutos de contacto (con agitación constante), manteniendo la temperatura a 60°C. Dosificar la tierra diatomea (en la misma cantidad de carbón activado. De ser el primer batch, aplicar 20.58Kg. Si es una corrida continua, consultar con Aseguramiento de Calidad, la cantidad de tierra diatomea por aplicar) y dejar que se mezcle completamente la solución (aprox. 10 minutos).

11. Para asegurar la completa homogenización, abrir la válvula 7 (ya que las válvulas 4 y 10, permanecen abiertas), y encender la bomba, para que se genere una recirculación de la solución, en la marmita.

12. Luego de aprox. 15 minutos, se toma una muestra de la solución, para realizar el análisis del porcentaje de sólidos, el cual debe estar entre 65% a 71%. Si los sólidos se encuentran por debajo del 65%, se debe agregar más reciclado. Si los sólidos se encuentran por arriba del 71%,

se debe agregar más agua. Luego de realizar una nueva homogenización, se debe de realizar nuevamente el análisis. Este análisis lo realiza Aseguramiento de Calidad.

13. Si el porcentaje de sólidos es aceptable, se debe solicitar la presencia de personal de Aseguramiento de Calidad, para la verificación del pH de la miel, la cual se debe mantener en un rango entre 6.6 – 7.4. Si el pH se encuentra por debajo de 6.6, se debe agregar bicarbonato de sodio (de acuerdo a lo indicado por Aseg. De Calidad), para obtener un pH en el rango permisible y volver a realizar el análisis. Si el pH se encuentra por arriba de 7.4, se debe agregar agua, hasta alcanzar el rango deseado. Nota: este punto lo realizará Aseguramiento de Calidad.

14. Al verificar la completa homogenización de todos los ingredientes, el batch se encontrará listo para ser filtrado.

15. Apagar bomba y cerrar válvulas 10, 7 y 4.

#### D. Proceso de filtración:

1. Abrir simultáneamente las válvulas 4, 6, 9 y 10 y encender la bomba. De esta forma se mantendrá la recirculación de la miel a la marmita, pasando por el filtro.

2. Al obtenerse la miel clarificada, abrir válvula 12 y cerrar simultáneamente la válvula 10

3. Si la presión del filtro aún no llega a las 50 psi y la miel en la marmita de reciclado se encuentra a punto de consumirse en su totalidad, es necesario dejar presurizada la línea (cerrando primero la válvula 9 y 6, luego apagando la bomba) para preparar un nuevo batch para filtrar. Al tener el batch listo, iniciar con el proceso normal de elaboración de miel y filtrado.

4. Continuar este proceso hasta que la presión del filtro alcance 50 psi. En este punto pare el proceso de filtrado para limpiar las placas, las cuales se encontrarán completamente cubiertas de pasta (ver proceso de limpieza).

5. Luego de limpiar, inicie el proceso de filtración.

#### E. Proceso de limpieza del sistema de filtración:

1. Cuando la presión se haya elevado a 50 psi, es necesario limpiar las once placas del filtro. Esto se realiza, parando el proceso de filtrado (apagar bomba), cerrando válvula 6 y 12, y abriendo válvula 10. Con esto se espera que, por la presión que tiene el filtro, se traslade la miel

que se encuentra dentro del filtro, a la marmita con reciclado. Para acelerar el proceso, se puede inyectar aire comprimido (válvula 14).

2. La presión se estará reduciendo a 0psi. Realizar contra flujo en el filtro con marmita de pre mezcla, llenando con agua el tanque de pre mezcla.

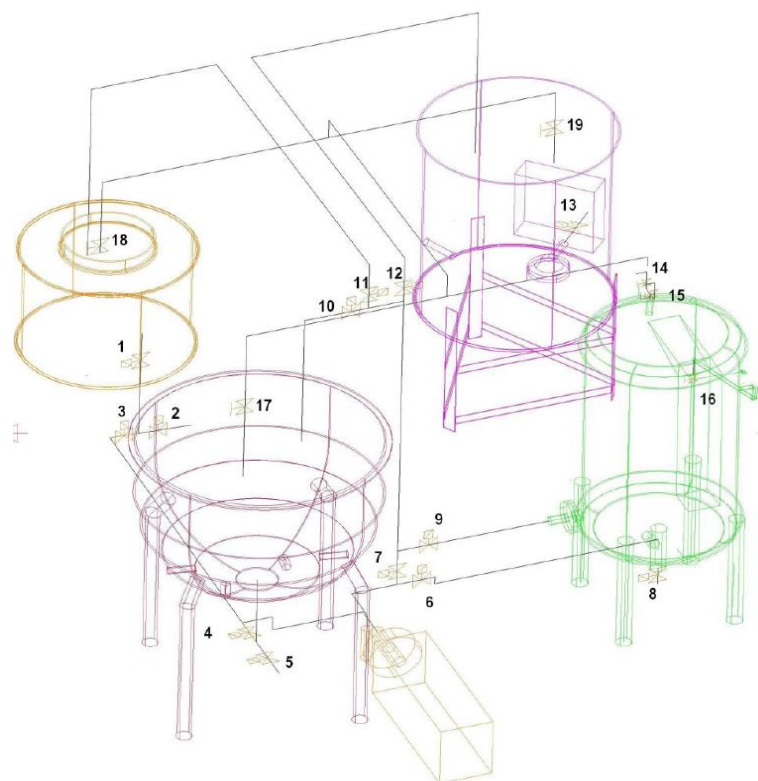
3. Abrir válvulas 1, 3 7 y 9 (verificar que las válvulas 10, 11 y 12, se encuentran debidamente cerradas). Encender la bomba. Con esto se estará realizando el contra flujo en el filtro. Para garantizar una mejor limpieza de las placas, abrir sistema de alimentación de agua en filtro (válvula #15).

4. Abrir válvula 8, y recolectar la miel diluida con agua en sacos, los cuales se estarán desechando por completo (por contaminación en el desprendimiento de la precapa). Con esto se estará vaciando el filtro de sólidos. NOTA: No permitir que la miel con carbón, que sale del filtro se derrame en el suelo, y se deseché en las alcantarillas, ya que por la cantidad de sólidos puede ocasionar que se tapen las mismas.

5. Al verificar que el líquido que sale por la válvula de purga del filtro (válvula #8), se encuentra clara (cristalina), proceder a abrir el filtro (quitando las válvulas que lo cubren) para verificar limpieza de placas. De ser necesario se pueden retirar las placas y lavarse con agua caliente.

6. Así mismo, realizar la limpieza del resto de marmitas, dejándolas listas para realizar un nuevo batch de filtrado. Ensamblar y dejar bien colocadas las placas del filtro. Al terminar el proceso de limpieza, llamar al encargado del proceso, para verificar la correcta limpieza.

Ilustración 7. Válvula sistema de filtrado



## VII. DOCUMENTACIÓN ACTUALIZADA DEL PROCESO

Toda la información que se presentó en el capítulo VI se actualizó y organizó de tal manera que la empresa contara con datos eficientes, es decir fácil de manejar y visualizar. Para la actualización de la documentación del proceso de filtrado se utilizó un formato estándar ISO, para brindarle a la empresa documentos competitivos. Este formato contiene los diagramas de operaciones del proceso de filtrado, herramienta que la empresa no tenía, por lo que se le dio este aporte a la empresa para controlar mejor el proceso de filtración.

A continuación, se incluye la documentación actualizada del proceso de filtración de dulce que se realizó en la empresa NIASA. Cuenta con la descripción y su respectivo diagrama de operaciones del proceso global de filtración de miel y luego se da una documentación más específica con información más detallada de los 5 subprocesos del sistema de filtrado, los cuales son: Preparación de Arranque, elaboración de miel y llenado de filtro, elaboración de la precapa y filtrado, finalización de la filtración y por último la limpieza del sistema de filtrado. La decisión de dividir el proceso de filtración en subprocesos es debido a que se realizan operaciones muy detalladas que al ser documentadas en un solo proceso se tendría información saturada.

| <b>Manual de operaciones, Industria Procesadora de Guatemala S.A. NIASA, Área de dulce</b> |   |                            |                     |            |
|--|---|----------------------------|---------------------|------------|
| <b>Procesos actuales</b>   |   |                            |                     |            |
| <b>Nombre del proceso</b>  | Filtración de reciclable generado   |                            | Proceso global      |            |
| <b>Descripción del proceso</b>   | Operaciones generales a llevar a cabo para realizar la filtración de producto no conforme |                            | <b>Departamento</b> | Producción |
|  |   |                            | <b>Versión</b>      | 1          |
| <b>Fecha de edición</b>  | Realizado   |                            | Revisado            | Aprobado   |
|  | Agosto 2012   |                            |                     |            |
| <b>Nombre encargado</b>  | Ernesto Marroquín   | Carlos Fonseca             | Ing. Danilo Salazar |            |
| <b>Puesto</b>  | Operario del Sistema de filtrado  | Encargado de Área de dulce | Jefe de Producción  |            |
| <b>Firma</b>   |   |                            |                     |            |

## A. OBJETIVO:

Presentar el procedimiento global que se realiza en el sistema de filtrado con operaciones generales.

## B. ALCANCE:

Este procedimiento se aplica para permitirle al operario observar el proceso de producción de miel filtrada en una visión amplia y general, para darle a conocer en que operaciones detalladas se centrara más adelante.

Este proceso contiene los 5 subprocesos en que se divide la producción de miel filtrada.

## C. ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROCESO:

### 1. Departamento de producción

- a. Operario del sistema de filtrado
- b. Encargado del área de dulce
- c. Jefe de producción

### 2. Departamento de calidad

- a. Control de calidad

## D. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

**Cuadro 1. Descripción filtración de reciclable**

| No. | Responsable | Actividad  |
|-----|-------------|--|
| 1.  | Operario    | Preparación de Arranque. Revisar que los tanques estén limpios y las válvulas de las tuberías cerradas.  |
| 2.  | Operario    | Elaboración de la miel y llenado de filtro. Verter el reciclable generado en la marmita y poner en marcha el sistema de temperatura y agua, para que empiece a derretirse el dulce. Cuando el dulce se derritió abrir válvulas para transportarlo al filtro. |
| 3.  | Operario    | Elaboración de la precapa y filtrado. Abrir las válvulas correspondientes para que el dulce derretido recircule entre la marmita y el filtro, quedándose adheridas las impurezas en las placas, así formando la precapa.                                     |
| 4.  | Operario    | Finalización de la filtración. Cuando la miel esté saliendo clara, presurizar el tanque de filtro. Trasladar le miel al depósito de producto terminado cuando ya esté filtrado.  |
| 5.  | Operario    | Limpieza. Evacuar todo el contenido que se encuentra en los tanques del sistema de filtrado y las tuberías del mismo. Limpiar las placas del filtro y los tanques.   |

## E. DIAGRAMA DE PROCESO

**Ilustración 8. Diagrama filtración de reciclable**

Reciclable generado, agua, tierra diatomea, carbón activado, bicarbonato de sodio.



| <b>Manual de operaciones, Industria Procesadora de Guatemala S.A. NIASA, Área de dulce</b> |  |                            |                     |            |
|--|--|----------------------------|---------------------|------------|
| <b>Procesos actuales</b>   |  |                            |                     |            |
| <b>Nombre del proceso</b>  | Preparación de arranque  |                            | Subproceso          |            |
| <b>Descripción del proceso</b>   | Operaciones a llevar a cabo antes de iniciar el proceso de filtrado. |                            | <b>Departamento</b> | Producción |
|  |  |                            | <b>Versión</b>      | 1          |
| <b>Fecha de edición</b>  | Realizado  |                            | Revisado            | Aprobado   |
|  | Agosto 2012  |                            |                     |            |
| <b>Nombre encargado</b>  | Ernesto Marroquín  | Carlos Fonseca             | Ing. Danilo Salazar |            |
| <b>Puesto</b>  | Operario del Sistema de filtrado                                     | Encargado de Área de dulce | Jefe de Producción  |            |
| <b>Firma</b>   |  |                            |                     |            |

### A. OBJETIVO:

Presentar el procedimiento actual que se debe realizar para preparar el sistema de filtrado para su arranque.

### B. ALCANCE:

Este procedimiento se aplica para revisar que el sistema está en las mejores condiciones para poder iniciar correctamente el proceso de filtrado

El proceso inicia verificando que el sistema esté limpio, luego la verificación de que las válvulas estén cerradas correctamente y con el ensamble correcto de las placas en el filtro.

## C. ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROCESO:

### 1. Departamento de producción

- a. Operario del sistema de filtrado
- b. Encargado del área de dulce
- c. Jefe de producción

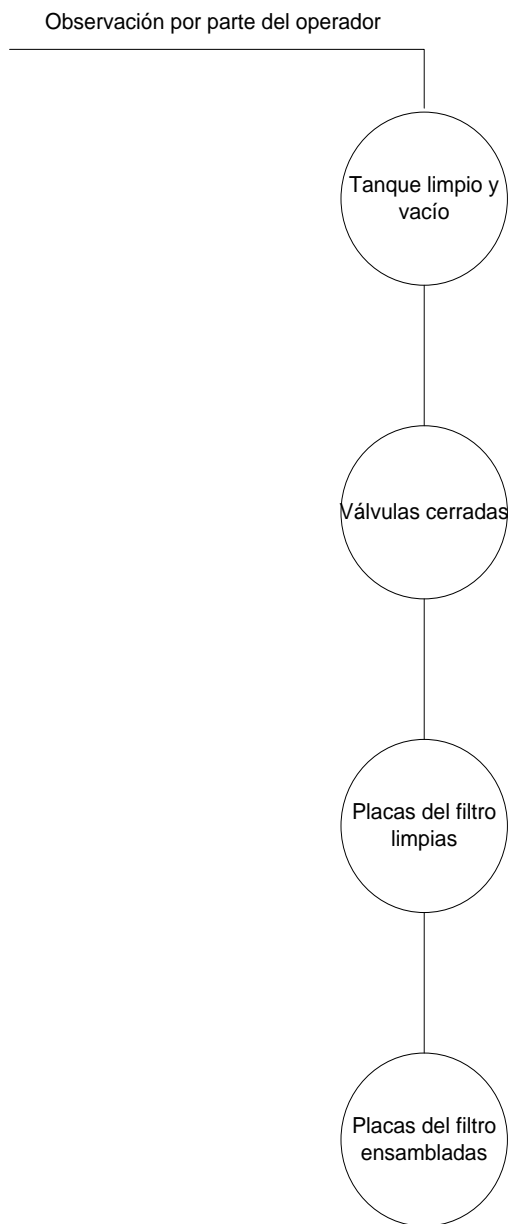
## D. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

**Cuadro 2. Descripción preparación del arranque**

| No. | Responsable | Actividad   |
|-----|-------------|---|
| 1.  | Operario    | Antes de iniciar el proceso de filtrado el operador debe verificar que la marmita este limpia y vacía. Que no contenga residuos de operaciones previas. |
| 2.  | Operario    | Se debe verificar que todas las válvulas del sistema estén cerradas para que no circule material al iniciar el proceso                                  |
| 3.  | Operario    | Las placas del filtro deben estar limpias antes de iniciar el proceso de filtración. Sin impurezas impregnadas  |
| 4.  | Operario    | Las placas de filtro deben estar correctamente colocadas en al tanque de filtro. En el orden correspondiente.   |

## E. DIAGRAMA DE PROCESO

**Ilustración 9. Diagrama preparación de arranque**



| <b>Manual de operaciones, Industria Procesadora de Guatemala S.A. NIASA, Área de dulce</b> |   |                            |                     |            |
|--|---|----------------------------|---------------------|------------|
| <b>Procesos actuales</b>   |   |                            |                     |            |
| <b>Nombre del proceso</b>  | Elaboración de la miel y llenado de filtro  |                            | Subproceso          |            |
| <b>Descripción del proceso</b>   | Proceso que se realiza para la elaboración de la miel de dulce y el llenado del filtro con esta miel. |                            | <b>Departamento</b> | Producción |
|  |   |                            | <b>Versión</b>      | 1          |
| <b>Fecha de edición</b>  | Realizado   |                            | Revisado            | Aprobado   |
|  | Agosto 2012   |                            |                     |            |
| <b>Nombre encargado</b>  | Ernesto Marroquín   | Carlos Fonseca             | Ing. Danilo Salazar |            |
| <b>Puesto</b>  | Operario del Sistema de filtrado  | Encargado de Área de dulce | Jefe de Producción  |            |
| <b>Firma</b>   |   |                            |                     |            |

## A. OBJETIVO:

Presentar el procedimiento actual que le permitirá al operario elaborar la miel a partir del reciclable generado en la producción de dulce y la realización del llenado del filtro con la miel elaborada.

## B. ALCANCE:

Este procedimiento se aplica para elaborar la miel que se obtiene del reciclable y trasladarla al filtro para prepararla y así iniciar en si el proceso de filtración.

El proceso inicia colocando el reciclable y agua en la marmita de mezcla, posteriormente se enciende la temperatura para que la carga de dulce se derrita, luego se deja en agitación y cuando esté en condiciones la mezcla se traslada al filtro.

## C. ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROCESO:

1. Departamento de producción
  - a. Operario del sistema de filtrado
  - b. Encargado del área de dulce
  - c. Jefe de producción
2. Departamento de calidad
  - a. Control de calidad

## D. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

**Cuadro 3. Descripción elaboración de miel y llenado de filtro**

| No. | Responsable                   | Actividad  |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.  | Operario                      | Agregar la cantidad de agua suficiente para realizar el proceso de filtrado, esto será según la cantidad de reciclado que se eche, aproximadamente son 320 kg.   |
| 2.  | Operario                      | Colocar el reciclable en la marmita. El reciclable puede ser dulce triturado, polvo, bombón y paleta con o sin palillo, dulce con empaque o desnudo. Tener cuidado con los palillos de papel, ver operación 7. |
| 3.  | Operario                      | Encender los agitadores de la marmita para que empiece a mezclarse el reciclable con el agua   |
| 4.  | Operario                      | Se enciende el sistema de temperatura en el panel principal, la temperatura se debe ajustar a 60°C. Esto permite que el reciclable se derrita  |
| 5.  | Operario                      | Se debe mantener la agitación hasta que el reciclable se disuelva con el agua.   |
| 6.  | Operario y control de calidad | Se debe ajustar el brix a 68%, se debe dosificar agua y reciclable según indique control de calidad  |

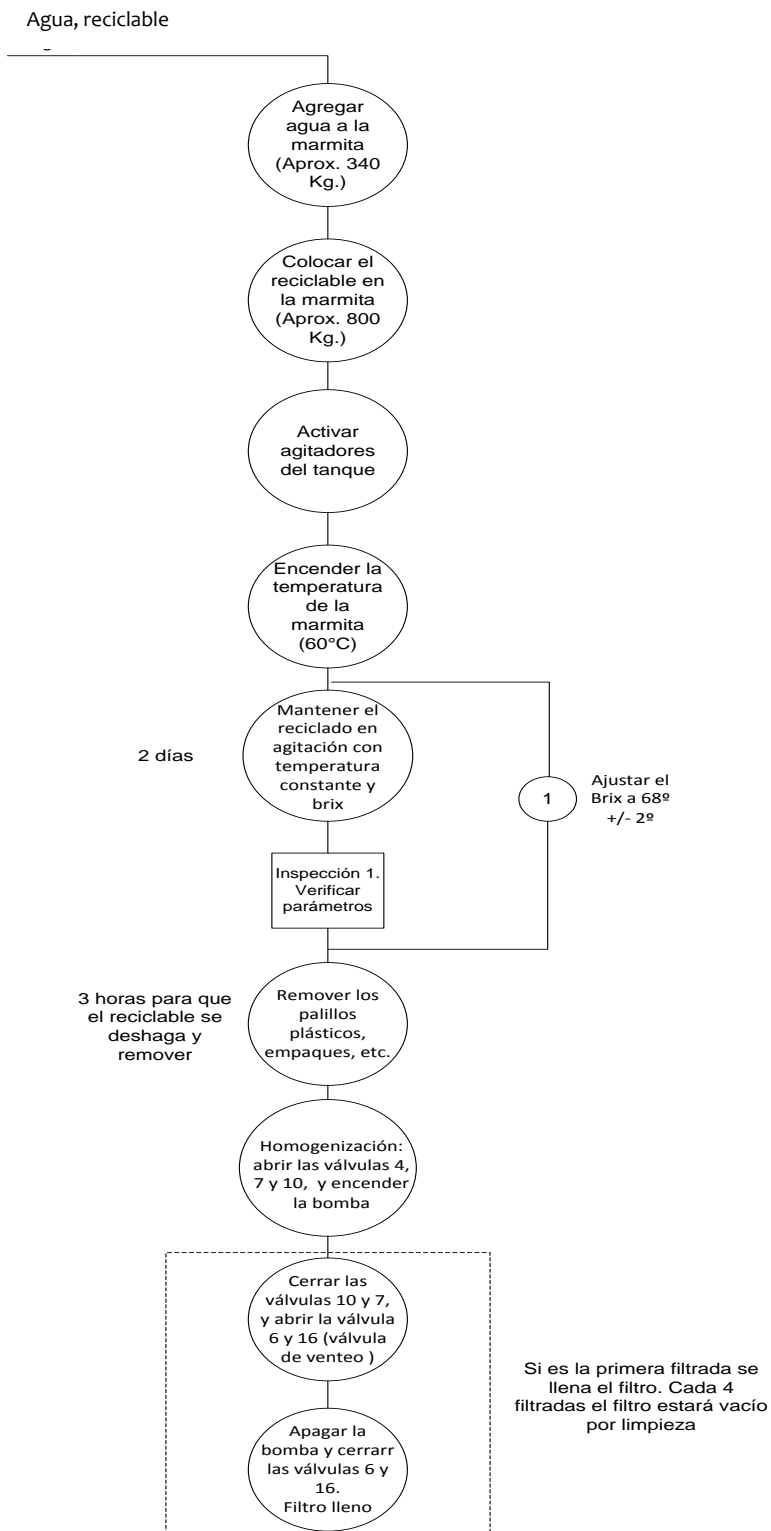
**Continuación Cuadro 3**

| No. | Responsable | Actividad   |
|-----|-------------|---|
| 7.  | Operario    | Abrir las válvulas 4, 7 y 10 (en este mismo orden), y encender la bomba, para que se genere una recirculación de la solución, en la marmita miel.   |
| 8.  | Operario    | Cerrar las válvulas 10 y 7, y abrir la válvula 6, así como la válvula de venteo del filtro (válvula #16).   |
| 9.  | Operario    | Al salir la miel por el venteo, se apaga la bomba e inmediatamente se cierran las válvulas 6 y 16 (Válvula de venteo). Con esto el filtro se encontraba lleno de miel, sin burbujas de aire y listo para la colocación de la precapa. |

Nota: La operación 9 y 10 se realizan únicamente en la primera filtrada ya que el filtro estará vacío. El filtro se encuentra vacío después de cuatro filtradas continuas, después de esto hay que limpiar las placas y el tanque, de lo contrario el filtro se mantendrá lleno de miel filtrada en proceso. Si es una filtrada continua, después de asegurar la homogenización de la carga de dulce se debe proceder a la colocación de la precapa (verter tierra diatomea).

## E. DIAGRAMA DE PROCESO

**Ilustración 10. Diagrama elaboración de miel y llenado de filtro**



| <b>Manual de operaciones, Industria Procesadora de Guatemala S.A. NIASA, Área de dulce</b> |  |                            |                     |            |
|--|--|----------------------------|---------------------|------------|
| <b>Procesos actuales</b>   |  |                            |                     |            |
| <b>Nombre del proceso</b>  | Elaboración de la precapa y filtrado                                 |                            | Subproceso          |            |
| <b>Descripción del proceso</b>   | Proceso que se realiza para la colocación de la precapa en el filtro |                            | <b>Departamento</b> | Producción |
|  |  |                            | <b>Versión</b>      | 1          |
| <b>Fecha de edición</b>  | Realizado  |                            | Revisado            | Aprobado   |
|  | Agosto 2012  |                            |                     |            |
| <b>Nombre encargado</b>  | Ernesto Marroquín  | Carlos Fonseca             | Ing. Danilo Salazar |            |
| <b>Puesto</b>  | Operario del Sistema de filtrado                                     | Encargado de Área de dulce | Jefe de Producción  |            |
| <b>Firma</b>   |  |                            |                     |            |

### A. OBJETIVO:

Presentar el procedimiento actual que le permitirá al operario realizar la colocación de la precapa en las placas del filtro.

### B. ALCANCE:

Este procedimiento consiste en preparar la miel elaborada en el proceso anterior para filtrarla, se prepara obteniendo el porcentaje de sólidos y acidez correcta, quedando en las placas del filtro las impurezas.

El proceso inicia colocando la tierra diatomea y el carbón activado para obtener los porcentajes de sólidos deseados en la miel y luego con la colocación del bicarbonato de sodio para obtener la acidez deseada. Durante este proceso la miel recircula entre la marmita y el filtro, quedando las impurezas adheridas en las placas del filtro, esto forma una capa en ellas, la que se llama precapa.

## C. ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROCESO:

### 1. Departamento de producción

- a. Operario del sistema de filtrado
- b. Encargado del área de dulce
- c. Jefe de producción

### 2. Departamento de calidad

- a. Control de calidad

## D. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

**Cuadro 4. Descripción elaboración de precapa y filtrado**

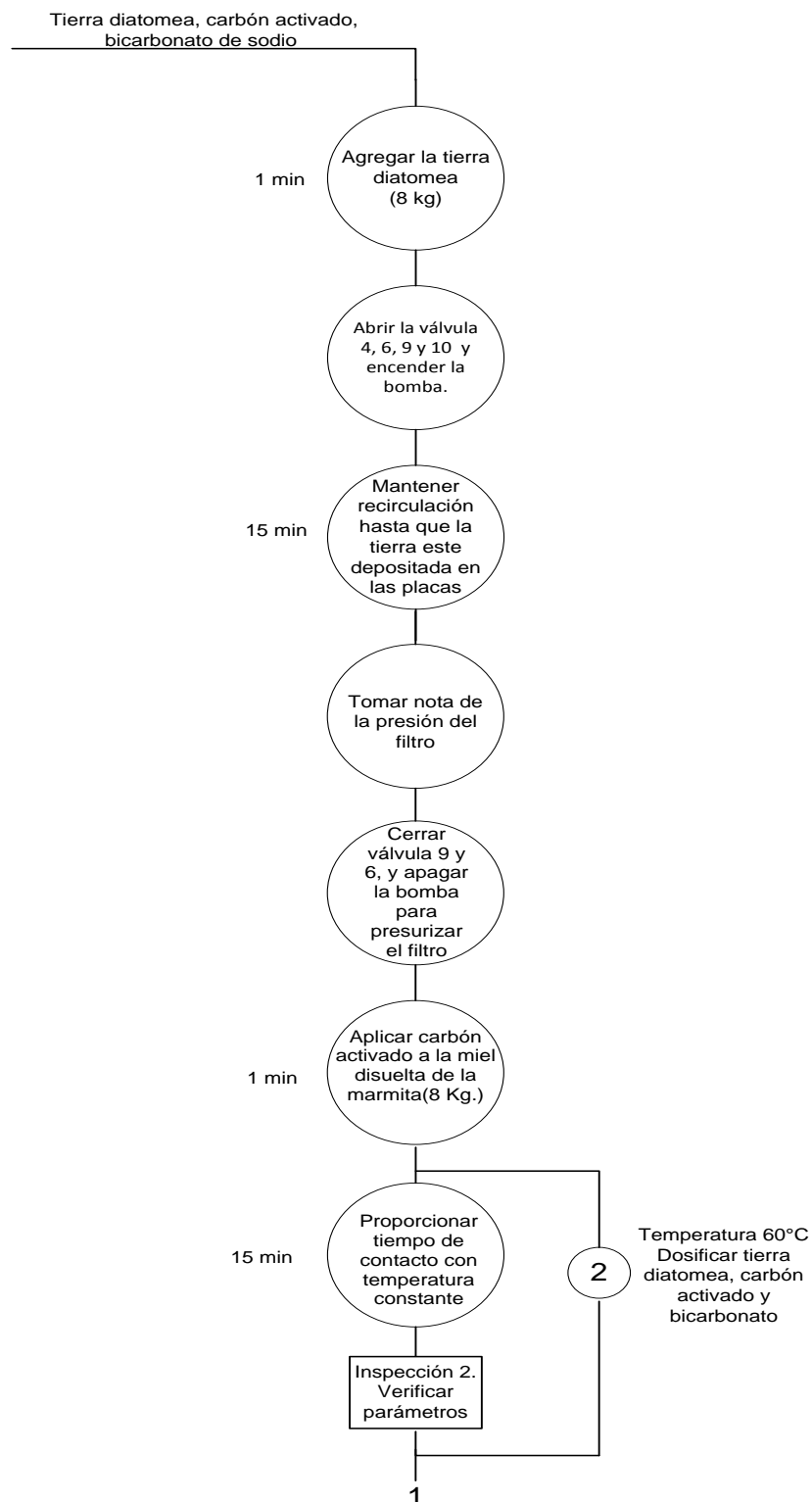
| No. | Responsable | Actividad  |
|-----|-------------|--|
| 1.  | Operario    | Cuando la carga de dulce este homogenizada y sin ningún material extraño, se debe agregar la tierra diatomea, aproximadamente 8 kg.  |
| 2.  | Operario    | Abrir la válvula 4, 6, 9 y 10 (en este mismo orden) y luego encender la bomba. De esta forma, empezara a recircular la solución entre la marmita y el filtro, quedando adherida la tierra diatomea a las placas del filtro.                        |
| 3.  | Operario    | Mezclar completamente, mientras se mantiene la recirculación, la cual debe continuar hasta que toda la tierra esté depositada en las placas del filtro, evidenciado en el momento en que la miel no esté opaca, ocasionada por la tierra diatomea. |

## Continuación Cuadro 4

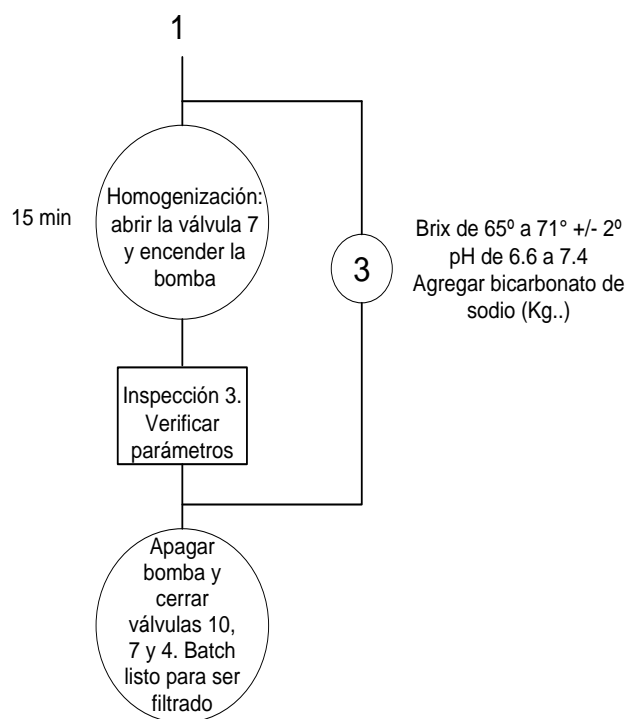
| No. | Responsable                   | Actividad  |
|-----|-------------------------------|--|
| 4.  | Operario                      | Tomar nota de la presión del filtro, que se encuentre en el rango (no mayor a 58psi)   |
| 5.  | Operario                      | Simultáneamente, cerrar válvula 9 y 6 (en este orden), y apagar la bomba. De esta forma, se mantendrá presurizado el filtro, manteniendo la precapa en las placas.   |
| 6.  | Operario                      | Aplicar el carbón activado a la solución (aproximadamente 8 kg.)   |
| 7.  | Operario                      | Proporcionar tiempo de contacto para que el carbón activado se mezcle. Debe ser agitación constante.   |
| 8.  | Operario                      | Verificar que la temperatura sea 60°C y dosificar la tierra diatomea, el carbón activado y el bicarbonato de sodio.  |
| 9.  | Operario                      | Para asegurar la completa homogenización, abrir la válvula 7 (ya que las válvulas 4 y 10, permanecen abiertas), y encender la bomba, para que se genere una recirculación de la solución, en la marmita.   |
| 10. | Operario y control de calidad | Tomar una muestra de la solución, para realizar el análisis del porcentaje de sólidos, el cual debe estar entre 65% a 71%. Si los sólidos se encuentran por debajo del 65%, se debe agregar más reciclado. Si los sólidos se encuentran por arriba del 71%, se debe agregar más agua. Verificación del pH de la miel, la cual se debe mantener en un rango entre 6.6 – 7.4. Si el pH se encuentra por debajo de 6.6, se debe agregar bicarbonato de sodio, si el pH se encuentra por arriba de 7.4, se debe agregar agua |
| 11. | Operario                      | Al verificar la completa homogenización de todos los ingredientes, el batch se encontrará listo para ser filtrado. Apagar bomba y cerrar válvulas 10, 7 y 4.   |

## E. DIAGRAMA DE PROCESO

Ilustración 11. Diagrama elaboración precapa y filtrado



## Continuación Ilustración 11



| <b>Manual de operaciones, Industria Procesadora de Guatemala S.A. NIASA, Área de dulce</b> |  |                            |                     |            |
|--|--|----------------------------|---------------------|------------|
| <b>Procesos actuales</b>   |  |                            |                     |            |
| <b>Nombre del proceso</b>  | Finalización de la filtración                                      |                            | Subproceso          |            |
| <b>Descripción del proceso</b>   | Proceso que se realiza para concluir con el proceso de filtración. |                            | <b>Departamento</b> | Producción |
|  |  |                            | <b>Versión</b>      | 1          |
| <b>Fecha de edición</b>  | Realizado  |                            | Revisado            | Aprobado   |
|  | Agosto 2012  |                            |                     |            |
| <b>Nombre encargado</b>  | Ernesto Marroquín  | Carlos Fonseca             | Ing. Danilo Salazar |            |
| <b>Puesto</b>  | Operario del Sistema de filtrado                                   | Encargado de Área de dulce | Jefe de Producción  |            |
| <b>Firma</b>   |  |                            |                     |            |

## A. OBJETIVO:

Presentar el procedimiento actual que le permitirá al operario finalizar exitosamente con el proceso de filtración, obteniendo una miel filtrada de calidad.

## B. ALCANCE:

Este procedimiento se aplica para concluir con el proceso de filtrado y preparar el sistema para realizar una nueva filtración en caso se estén realizando filtradas continuas, de lo contrario se prepara el sistema para la limpieza.

El proceso inicia con la recirculación de la miel en la marmita y el filtro obteniendo un color claro en la miel que indica que está cumpliendo las condiciones de calidad. Se realiza la presurización del sistema para llegar a la presión deseada para proceder a otra filtración. Luego se cierran las válvulas correspondientes y se coloca otra carga de reciclable para la nueva filtración o se prepara el sistema para la limpieza.

## C. ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROCESO:

### 1. Departamento de producción

- a. Operario del sistema de filtrado
- b. Encargado del área de dulce
- c. Jefe de producción

## D. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

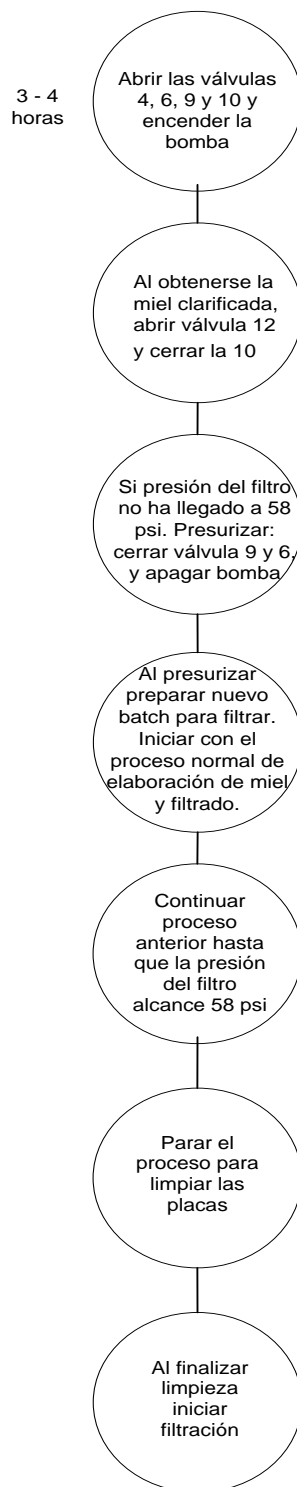
**Cuadro 5. Descripción finalización de filtrado**

| No. | Responsable | Actividad  |
|-----|-------------|--|
| 1.  | Operario    | Abrir simultáneamente las válvulas 4, 6, 9 y 10 y encender la bomba. De esta forma se mantendrá la recirculación de la miel a la marmita, pasando por el filtro. |
| 2.  | Operario    | Cuando la miel este saliendo clara por la marmita, abrir válvula 12 y cerrar simultáneamente la válvula 10   |
| 3.  | Operario    | Si la presión del filtro aún no llega a las 58 psi es necesario dejar presurizada la línea (cerrando primero la válvula 9 y 6, luego apagando la bomba)          |
| 4.  | Operario    | Al presurizar preparar un nuevo batch para filtrar. Al tener el batch listo, iniciar con el proceso normal de elaboración de miel y filtrado.                    |
| 5.  | Operario    | Continuar este proceso hasta que la presión del filtro alcance 58 psi.   |
| 6.  | Operario    | En este punto parar el proceso de filtrado para limpiar. Ver el proceso de limpieza.   |
| 7.  | Operario    | Al finalizar limpieza iniciar filtración   |

Nota: La operación 4 es para una filtración continua, si es la cuarta filtración continua proceder a la limpieza vaciando el filtro y marmitas (ver proceso de limpieza).

## E. DIAGRAMA DE PROCESO

Ilustración 12. Diagrama finalización de filtrado



| <b>Manual de operaciones, Industria Procesadora de Guatemala S.A. NIASA, Área de dulce</b> |  |                            |                     |            |
|--|--|----------------------------|---------------------|------------|
| <b>Procesos actuales</b>   |  |                            |                     |            |
| <b>Nombre del proceso</b>  | Limpieza   |                            | Subproceso          |            |
| <b>Descripción del proceso</b>   | Proceso que se realiza para limpiar el sistema de filtrado |                            | <b>Departamento</b> | Producción |
|  |  |                            | <b>Versión</b>      | 1          |
| <b>Fecha de edición</b>  | Realizado  |                            | Revisado            | Aprobado   |
|  | Agosto 2012  |                            |                     |            |
| <b>Nombre encargado</b>  | Ernesto Marroquín  | Carlos Fonseca             | Ing. Danilo Salazar |            |
| <b>Puesto</b>  | Operario del Sistema de filtrado                           | Encargado de Área de dulce | Jefe de Producción  |            |
| <b>Firma</b>   |  |                            |                     |            |

### A. OBJETIVO:

Presentar el procedimiento actual que el operario debe realizar para tener una limpieza adecuada del sistema de filtrado para tenerlo en condiciones óptimas para la nueva filtración.

### B. ALCANCE:

Este procedimiento se aplica para realizar la limpieza del sistema de filtrado para tenerlo en condiciones idóneas para trabajar, ya que el mantenimiento es indispensable para el buen desempeño de la maquinaria. La limpieza del sistema se realiza después de cada cuatro filtraciones continuas.

El proceso inicia parando el proceso de filtrado, cerrando todas las válvulas correctamente y trasladando la miel que está en el filtro a la marmita, esto se realiza con la presión del filtro o con inyección de agua para permitir el flujo. Se desensamblan las placas del filtro y se limpian, se traslada nuevamente la miel al filtro para limpiar la marmita.

## C. ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROCESO:

1. Departamento de producción
  - a. Operario del sistema de filtrado
  - b. Encargado del área de dulce
  - c. Jefe de producción

## D. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO:

**Cuadro 6. Descripción de limpieza**

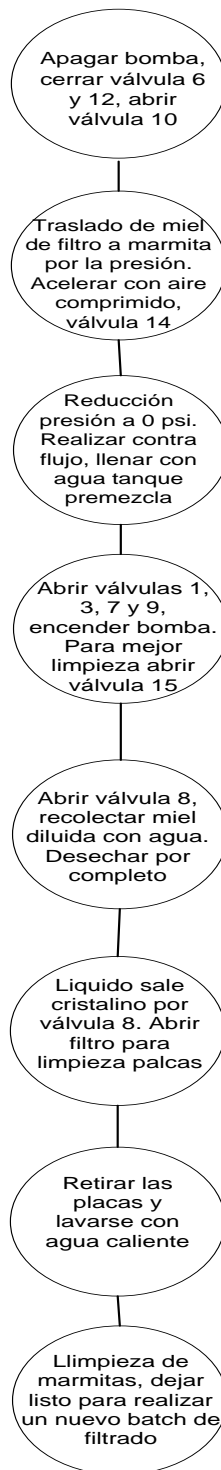
| No. | Responsable | Actividad   |
|-----|-------------|---|
| 1.  | Operario    | Cuando la presión se haya elevado a 58 psi, es necesario limpiar las once placas del filtro. Esto se realiza, parando el proceso de filtrado (apagar bomba), cerrando válvula 6 y 12, y abriendo válvula 10.  |
| 2.  | Operario    | Se espera que, por la presión que tiene el filtro, se traslade la miel, que se encuentra dentro del filtro, a la marmita con reciclado. Para acelerar el proceso, se puede inyectar aire comprimido (válvula #14).  |
| 3.  | Operario    | La presión se estará reduciendo a 0psi. Realizar contra flujo en el filtro con marmita de premezcla, llenando con agua el tanque de premezcla.  |
| 4.  | Operario    | Abrir válvulas 1, 3 7 y 9 (verificar que las válvulas 10, 11 y 12, se encuentran debidamente cerradas). Encender la bomba. Con esto se estará realizando el contra flujo en el filtro. Para garantizar una mejor limpieza de las placas, abrir sistema de alimentación de agua en filtro (válvula #15). |

## Continuación Cuadro 6

| No. | Responsable | Actividad   |
|-----|-------------|---|
| 5.  | Operario    | Abrir válvula 8, y recolectar la miel diluida con agua en sacos, los cuales se estarán desechando por completo (por contaminación en el desprendimiento de la precapa). Con esto se estará vaciando el filtro de sólidos. No permitir que la miel con carbón, que sale del filtro se derrame en el suelo, y se deseché en las alcantarillas, ya que por la cantidad de sólidos puede ocasionar que se tapen las mismas. |
| 6.  | Operario    | Al verificar que el líquido que sale por la válvula de purga del filtro (válvula #8), se encuentra clara (cristalina), proceder a abrir el filtro (quitando las válvulas que lo cubren) para verificar limpieza de placas. Se retiran las placas y se lavan con agua caliente.  |
| 7.  | Operario    | Así mismo, realizar la limpieza del resto de marmitas, dejándolas listas para realizar un nuevo batch de filtrado. Ensamblar y dejar bien colocadas las placas del filtro. Al terminar el proceso de limpieza, llamar al encargado del proceso, para verificar la correcta limpieza.  |

## E. DIAGRAMA DE PROCESO

Ilustración 13. Diagrama de limpieza



## A. Tiempos de las operaciones:

En la documentación del sistema de filtrado también se cuenta con los tiempos que se toma realizar las operaciones de la producción de miel filtrada. Los tiempos se registraron en una tabla por medio de un cronómetro observando al operario realizar las operaciones del proceso. A ciertas operaciones no se les tomo tiempo debido a que se realizan instantáneamente, como verter el reciclable, apertura y cierre de las válvulas, encender el sistema de temperatura y agua; por lo que se colocaron en la tabla aquellas operaciones que el lapso en realizarse es apreciable y representa recurso tiempo en la producción.

**Cuadro 7. Tiempos de las operaciones**

| <b>Operación</b>  | <b>Tiempo</b> |
|---|---------------|
| Mantener el reciclado en agitación en la marmita                  | 48 horas      |
| Remoción de palillos y empaques mientras se derrite el reciclable | 3 horas       |
| Aplicación de tierra diatomea                                     | 1 min         |
| Recirculación de la miel en la marmita y filtro. Formando precapa | 15 min        |
| Aplicación del carbón activado                                    | 1 min         |
| Tiempo de contacto para mezcla de carbón activado                 | 15 min        |
| Recirculación para homogenización de mezcla                       | 15 min        |
| Filtración de la miel.  | 3-4 horas     |

El registro de los tiempos de las operaciones de la filtración anteriormente se tenía dentro de la descripción del proceso, como se puede apreciar en el capítulo VI. Ahora en la documentación actualizada se tienen en los diagramas de los procesos de las operaciones y en el Cuadro 7, esto para tener mejor visualización y orden de la información.

## VIII. METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### A. Implementación de hoja de control de miel filtrada y reciclable

Lo primero que se realizó para iniciar con el control del reciclable generado y su re-proceso mediante el sistema de filtrado fue la elaboración de una hoja de control para registrar toda actividad de producción que se realizaba en el área de reciclado de dulce. NIASA no contaba con una herramienta de registro de producción por lo que se tuvo que implementar una para poder recopilar la información necesaria para realizar este trabajo y para brindarle a la empresa una herramienta que puedan utilizar a diario en su trabajo. Esta hoja de control de producción fue realizada por ingenio propio. Los datos que se registran en la hoja de control, son precisamente los necesarios para iniciar con el control de producción. Con esta hoja se está logrando manejar datos de inventarios de reciclable generado, proceso de donde proviene ese reciclable, cantidad de reciclable que se utiliza para realizar el filtrado, cantidad de miel filtrada producida, cantidades de dulce o miel que se reutilizan en la producción de dulce y en que procesos se reutilizan. Esta hoja se puede observar en el cuadro 8 que está más adelante.

La implementación de la hoja de control para recopilar los datos y tener información para analizar el reproceso de reciclable dio problemas al inicio ya que los operarios encargados de manejar esta hoja, no registraban correctamente los datos. Debido a que no se había trabajado con una herramienta como esta, no se realizaba bien la recopilación de datos, es decir no se medía bien el peso de reciclable que entraba y salía de área de filtrado, tampoco se tomaba bien las medidas de miel filtrada. Además, como los operarios no estaban acostumbrados a llevar una hoja de control en sus actividades de trabajo, se sentía como una carga más de trabajo y no se realizaba con esmero y motivación, se notaba que se hacía por salir del paso. En este punto fue que se percató que los operarios necesitaban una capacitación para enseñar cómo utilizar la hoja de control y brindarles la importancia y el porqué era necesario llevarla a cabo.

Se llevó un tiempo de dos semanas para que los operarios manejaran bien la hoja de control, pero se originó un problema, hubo cambio de operarios en el área de filtrado por lo que nuevamente se tuvo que capacitar a los nuevos operarios. Durante esta etapa del trabajo de recopilación de información se tocó un aspecto muy importante de las organizaciones, la gestión del talento humano; el talento humano o el capital humano, es el conocimiento, habilidades y experiencias que tienen los trabajadores que generan beneficios a la empresa, por lo que es necesario gestionar correctamente a los trabajadores. En este trabajo se logró hacer esto para obtener buenos resultados al implementar una nueva herramienta de trabajo.

Para realizar la capacitación del manejo de la hoja de control se llevó a cabo el método de *Aprendizaje de capacidades técnicas* (Bohlander, George, 2008), el cual consta de cuatro pasos:

1. “Yo digo, yo hago”: En este paso se les daba a los operarios las instrucciones de cómo se debía manejar la hoja y al mismo tiempo se realizaba el registro en la hoja para que observaran como se llenaban las casillas con los datos. Esto se realizó durante dos días.

2. “Yo digo, tú haces”: luego en este segundo paso se les daba nuevamente a los operarios las instrucciones de cómo se recopila la información en la hoja de control, pero ahora

ellos llenaban la hoja habiendo observado en el paso anterior como se hacía, ya se ponía en práctica lo aprendido en el paso uno. En este paso se supervisa que el operario este realizando bien el trabajo que se le indico. Este paso se realizó durante cuatro días.

3. “Tú dices, yo hago”: en el tercer paso el operario es ahora el que explicaba cómo se realiza el registro en la hoja de control, para fortalecer el conocimiento que está adquiriendo, si el operario logra explicar es porque entendía lo que debía de hacer. Con las instrucciones que el operario daba se llenaba la hoja para observar si se obtenían los mismos resultados. Se realizó este proceso durante dos días.

4. “Tú dices, tú haces”: en este paso el operario era capaz de saber su trabajo, el mismo podía darse las instrucciones y ejecutarlas. No se requería de un supervisor que le estuviera dando instrucciones de que hacer ya que el operario era capaz de auto dirigirse satisfactoriamente. Sin embargo, si se revisaba su trabajo para cerciorarse de que este paso se había cumplido, el control de este último paso duro cinco días.

Con la culminación de este aprendizaje se logró implementar esta hoja para su utilización diaria como herramienta de producción en NIASA y además sirvió para la recopilación de datos para beneficio de este trabajo, los cuales se observan en el capítulo de Anexos de este trabajo.

## B. Hoja de control de miel filtrada y reciclable

La hoja de control cuenta con el espacio para el registro diario del reciclable generado en la producción de dulce (entradas al sistema de filtrado), el proceso de dulce de donde proviene ese reciclable, la cantidad de dulce triturado que sale del área de filtrado, a que proceso se dirige este dulce sin filtrar y la cantidad de materia prima que se utiliza en sistema de filtrado para el proceso de filtración. También en la hoja de control se registran los parámetros de producción, estos son el brix y el pH. Con relación a la miel filtrada, es decir con el producto final del proceso de reciclaje se tiene el espacio en la hoja de control para registrar la cantidad de miel filtrada que se produce y la cantidad de la misma que se va sacando del área de filtrado para su reutilización en la producción de dulce como materia prima. Esto se observa en el Cuadro 8.

Esta hoja de control se maneja a diario para tener registradas todas las actividades que se realizan en el sistema de filtrado así lograr controlar este proceso. Para esto se cuenta con un espacio en donde se coloca la fecha en que se está trabajando y el nombre del operario que está encargado de la filtración de reciclable, se cuenta con el espacio del nombre del operario debido a que este puesto es rotativo, entonces se quiere tener control del trabajo que realizo cada operario. También se tiene un inventario inicial diario de reciclable y de miel filtrada para llevar diariamente el control. Las cantidades de reciclable y de miel filtrada producida se miden en kilogramos, al igual que la metería prima, que es el agua, bicarbonato de sodio, tierra diatomea y carbón activado.

A continuación, se presenta la hoja de control que se implementó para la recopilación de los datos para llevar el control de producción de la filtración de dulce reciclable:



## 1. Datos estándar para hoja de control:

Los datos que hay que tener en cuenta para registrar correctamente el proceso de producción de miel filtrada en la hoja de control se presentan a continuación:

a. Cada centímetro de altura de miel filtrada en el depósito equivale aproximadamente a 12kg de miel.

Entonces cuando se saca miel filtrada del depósito para llevarla a la producción de dulce, se debe registrar la cantidad de kilogramos de miel filtrada utilizada en base a los centímetros de altura que, bajo la miel, o viceversa, la cantidad de centímetros de miel que subió se coloca en miel producida. El depósito cuenta con una escala de medición en centímetros en el visor para obtener este dato, ver Ilustración 14.

**Ilustración 14. Escala de medición del visor del depósito de miel filtrada**



La forma en que se obtuvo esta equivalencia de centímetros a kilogramos es la siguiente:

**Cuadro 9. Equivalencia de cm. a kg.**

| Descripción             | Volumen (ml) o (cm <sup>3</sup> ) | Kg    |
|-------------------------|-----------------------------------|-------|
| Miel filtrada en beaker | 400                               | 0.543 |

| Descripción               | Diámetro (cm) | Alto (cm) | Volumen (cm <sup>3</sup> ) | Peso (kg) | kg/cm     |
|---------------------------|---------------|-----------|----------------------------|-----------|-----------|
| Miel filtrada en deposito | 106.68        | 66        | 589,930                    | 801       | <b>12</b> |

Se sacó miel filtrada del depósito con un beaker y se pesó, obteniendo una equivalencia de 400 ml de miel son 0.543 kilogramos. Luego se obtuvo el volumen de miel filtrada en el depósito a una altura de 66 centímetros, por medio de sacar el diámetro del depósito con un metro y la fórmula matemática de volumen, el diámetro del depósito es de 106.68 centímetros entonces el volumen de la miel con esa altura y diámetro es de:

$$V = \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * h = 589,930 \text{ cm}^3$$

Ahora por medio de la regla de tres y de la equivalencia sacada anteriormente se obtuvo el peso del volumen de 589,930 cm<sup>3</sup>, esto se observa a continuación:

$$\begin{array}{l} 400 \text{ cm}^3 \rightarrow 0.543 \text{ kg} \\ 589,930 \text{ cm}^3 \rightarrow x \\ x = 801 \text{ kg} \end{array}$$

Por último, se obtuvo cuántos kilogramos representan un centímetro de altura de miel filtrada en el depósito, esto por medio de la siguiente relación:

$$\frac{801 \text{ kg}}{66 \text{ cm}} = 12 \text{ kg/cm}$$

Estos datos se observan de mejor manera en el Cuadro 9.

b. El porcentaje de sólidos de la miel filtrada debe estar entre 65 a 71 °Brix. Si se encuentra abajo del parámetro se debe agregar más reciclable y si está arriba del parámetro se debe agregar más agua.

Este parámetro le sirve al operario para controlar el porcentaje de Brix de la mezcla de dulce y sus componentes para que produzca una miel bajo los criterios de calidad que establece la empresa como válido para producir dulce. Para manejar este parámetro el operario utiliza un refractómetro que mide el nivel de sólidos en la mezcla de dulce.

c. El PH de la miel filtrada debe estar entre 6.6 a 7.4. Si el PH se encuentra abajo del parámetro se debe agregar bicarbonato de sodio y si se encuentra arriba debe agregar más reciclable.

Este parámetro le sirve al operario para controlar el nivel de pH que debe tener la mezcla de dulce y sus componentes para producir miel bajo los criterios de calidad establecidos por la empresa. El operario utiliza papeles medidores de pH para manejar este parámetro en la hoja de control de producción.

## IX. CONTROL DE PRODUCCIÓN

### A. Reciclable generado en la producción de dulce.

El reciclable generado en la producción de dulce es la entrada de inventario del área de filtrado, es decir todo aquel producto no conforme que se genera en los procesos de la producción de dulce que se va acumulando, creando así un inventario de reciclable para reprocesar. Este reciclable generado es llevado al área del sistema de filtrado, en donde se pesa para obtener la cantidad en kilogramos que se está registrando en el inventario como entrada de material. También se registra el proceso específico de dulce de donde se generó ese producto no conforme.

El registro en la hoja de control permitió hacer el análisis para detectar cuáles son los principales procesos que generan la mayor cantidad de producto no conforme en la producción de dulce. Estos datos registrados se pueden ver en el capítulo de Apéndices.

La herramienta que se utilizó para detectar cuales eran estos principales procesos que generan reciclable fue el análisis de Pareto, el cual permite observar cuales son los proceso que hay que darles prioridad de mejora porque son los problemas que generan el 80% del total de reciclable generado.

A continuación, se presenta la tabla de Pareto con los procesos de producción de dulce que generaron reciclable durante el periodo de análisis (agosto-septiembre 2012). La tabla muestra la cantidad de producto no conforme generado por cada proceso, el porcentaje que representa cada proceso en relación con el total de reciclable generado y el porcentaje que se va acumulando con cada proceso generador de reciclable. La sumatoria de la columna dos del Cuadro 10, que dice "cantidad de producto no conforme", da la cantidad de reciclable generado en kilogramos del periodo de análisis que es de 5,879.5 kg, la sumatoria de la columna tres que dice "% de producto no conforme" da el 100% de reciclable generado y en la columna cuatro se va sumando el porcentaje de producto no conforme que se va acumulando en inventario, esta sumatoria de % acumulados sirve para observar hasta que proceso se acumula el 80%. En la columna cinco del Cuadro 10, se muestra ese 80% de producto no conforme acumulado que hay que prestarle atención para disminuir esta cantidad y el 20% que es el mínimo de producto no conforme que no es prioridad en este momento para darle solución.

**Cuadro 10. Procesos generadores de reciclable**

| Proceso            | Cantidad de producto no conforme (kg) | Porcentaje de producto no conforme | Porcentaje acumulado de producto no conforme |     |
|--------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--|-----|
| Troquel bombón     | 2,671.5                               | 45.438%                            | 45.438%                                      | 80% |
| Carugil bombón     | 917.2                                 | 15.600%                            | 61.039%                                      |     |
| Dulce duro         | 483.8                                 | 8.229%                             | 69.267%                                      |     |
| Dulce menta ecla   | 368.3                                 | 6.264%                             | 75.532%                                      |     |
| Nagama #1          | 331.267                               | 5.634%                             | 81.166%                                      | 20% |
| Cocedora dulce     | 287                                   | 4.881%                             | 86.047%                                      |     |
| Nagama #3          | 265.867                               | 4.522%                             | 90.569%                                      |     |
| Producto vencido   | 200                                   | 3.402%                             | 93.971%                                      |     |
| Troquel dulce      | 146                                   | 2.483%                             | 96.454%                                      |     |
| Medicina zorrítone | 106                                   | 1.803%                             | 98.257%                                      |     |
| Nagama #2          | 102.4666667                           | 1.743%                             | 100.000%                                     |     |
| <b>Total</b>       | <b>5,879.4</b>                        | <b>100%</b>                        |  |     |

Los procesos que se encuentran en el Cuadro 10 fueron nombrados por los operarios en la práctica al llenar las hojas de registro, las cuales se pueden apreciar en el Apéndice F, por lo que a continuación se explica en qué consiste cada uno de estos procesos que generan reciclable:

1. **Troquel de bombón:** equipo que da forma a la masa de dulce, cumpliendo en forma, dimensiones y pesos específicos.

2. **Carugil bombón:** equipo que coloca el empaque primario al dulce previamente formado en el troquel de bombón.

3. **Dulce duro:** se define como dulce duro, al dulce que lidera la producción del departamento de dulce. Este dulce tiene forma de gajo de naranja y su totalidad de producción es para un cliente específico en República Dominicana.

4. **Dulce menta ecla:** dulce producido en sabor menta de forma cuadrada, es específico de la marca cuya propiedad es de un cliente mayoritario de República Dominicana

5. **Nagama:** máquina empacadora que coloca empaque primario al dulce Ecla.

6. **Cocedora dulce:** equipo que, por medio de transferencia de calor cedido por vapor, permite el cocimiento de la masa de dulce y le aplica vacío a dicha carga, ya cocida para minimizar la presencia de humedad y ampliar la vida de anaquel del producto.

7. **Producto vencido:** producto que se quedó en reserva y perdió los requisitos de calidad.

8. **Troquel dulce:** proceso por el cual se le da forma al dulce cumpliendo especificaciones de forma, dimensiones y peso, a partir de una masa de dulce.

9. **Medicina zorrítone:** producto farmacéutico maquilado para cliente salvadoreño.

Los productos que se fabrican en el área de dulce de esta empresa son bombones, dulce ecla, dulce duro y dulce zorrítone, por lo que los procesos generadores de reciclable mencionados arriba, se encuentran en la línea de producción de estos productos. Entonces para entender mejor la generación de reciclable se expondrá de qué línea de producción proviene cada proceso generador de reciclable y que se hace con este reciclable generado que sale de estos procesos.

#### 1. Línea bombón:

a. **Troquel:** llamado en la práctica como troquel bombón, el reciclable generado en este proceso se vuelve miel debido a que tiene palillo, no se puede triturar, el palillo se desprende del dulce en la marmita del sistema de filtrado.

b. **Empacadora:** llamado en la práctica como Carugil bombón, el reciclable generado en este proceso se vuelve miel por el tema del palillo y porque el dulce está cubierto con un empaque.

#### 2. Línea dulce ecla:

a. **Troquel:** llamado en la práctica como dulce ecla menta, el reciclable que se genera en este proceso es triturado debido a que no contiene empaque ni palillo entonces se puede aplicar directamente sobre la carga de dulce al ser triturado o también se puede reprocesar para volverlo miel.

b. **Empacadora:** llamado en la práctica como Nagema, el reciclable que se genera en este proceso se tritura y se vuelve miel.

#### 3. Línea dulce duro:

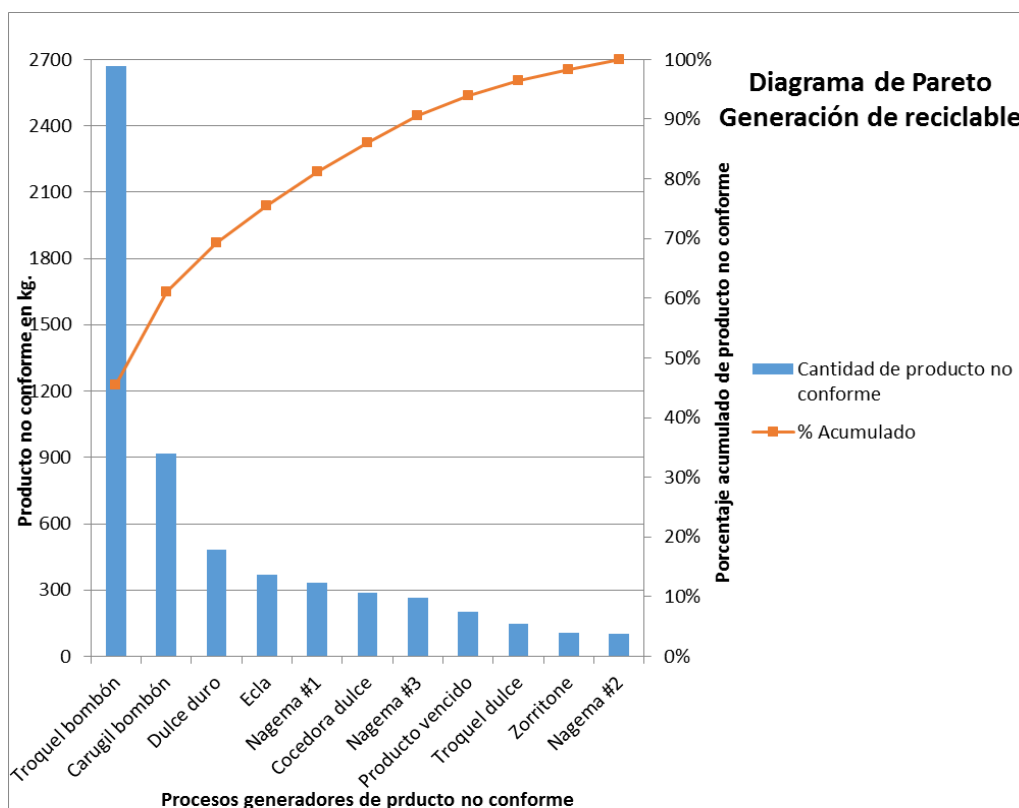
a. **Troquel y empacadora:** llamado en la práctica como troquel dulce, el reciclable generado de este proceso se puede triturar o volverse miel.

b. **Cocedora:** llamado en la práctica como cocedora dulce, el reciclable generado de este proceso tiene la capacidad de triturarse y volverse miel.

4. **Línea dulce zorrítone:** el reciclable generado de este proceso únicamente se puede triturar debido a que contiene componentes especiales en su fórmula que no permiten la filtración.

Con base en la tabla anterior se realizó el Diagrama de Pareto para observar el comportamiento de los procesos y analizar resultados:

**Ilustración 15. Gráfica de Pareto de procesos generadores de reciclable.**



En el eje vertical derecho del diagrama se puede observar que el 80% del reciclable generado acumulado proviene de los procesos: troquel de bombón, carugil bombón, dulce duro y ecla. Esto permite conocer que los procesos mencionados anteriormente necesitan de mejora para disminuir el reciclable generado, ya que el hecho de que no se procese correctamente durante la producción de dulce hace que se tenga otro costo al pasar por el proceso de filtración.

El troquel bombón es el proceso que genera el 45.44% como se muestra en el Cuadro 10, casi la mitad del total de reciclable generado, este debe ser prioridad de mejora. La causa de porque el producto no sale conforme de esta etapa es debido a la maquinaria, se le debe hacer mantenimiento constante, un mantenimiento preventivo para evitar que genere producto no conforme y se tenga que parar la maquinaria durante la producción para hacerles ajustes para que genere buen producto. Es significativo la cantidad de producto que se genera, tanto por la cantidad, que se mencionó anteriormente, como por la cantidad de veces que genera reciclable, de los 24 de análisis 16 días se generó reciclable proveniente de esta etapa, esto representa que 66.66% de las veces que se produzca dulce, se generara reciclable a causa de malos ajustes y mantenimiento del troquel de bombón. Estos datos dicen sobre la importancia de prestarle atención al troquel.

Otro problema que se está presentando en la generación de reciclable es la empacadora de bombón, la máquina Carugil está generando el 15.6% de producto no conforme durante la

producción de dulce. Hay que verificar los ajustes a la maquinaria para que empaque bien el dulce o que no lo quiebre. Este proceso en relación a la cantidad de veces que genera reciclable es significativo, ya que genera reciclable el 41.66% de veces que se produce dulce, ya que de los 24 días analizados 10 días se dio producto no conforme de esta etapa.

Los otros procesos que forman parte del 80% de reciclable generado es el dulce duro y Ecla, con una generación de 8.23% y 6.26% respectivamente. El dulce duro se genera en la cocción de miel con los demás componentes y en el amasado, por lo que la generación de producto no conforme se debe a malas prácticas de manufactura, no se está utilizando la temperatura adecuada, no se está mezclando bien con presión y tiempo adecuado. Se recomienda analizar esta etapa para disminuir el reciclable generado. El problema del Ecla se debe a problemas de maquinaria por mantenimiento, la maquinaria no está formando correctamente el dulce por lo que lo rechaza la maquinaria al no tener el tamaño adecuado.

El análisis de Pareto permitió observar cuales son los procesos que más reciclable generan, sacando los porcentajes de reciclable de cada proceso en relación al total de reciclable generado en la producción de dulce, pero esto qué tan significativo es en relación a la cantidad de dulce que se produce. A continuación, se presenta una tabla en la que se hace la relación de cuanto representa el reciclable generado de cada proceso con base en la cantidad de dulce producida que es de 180,000 kilogramos de dulce producida al mes.

**Cuadro 11. Reciclable generado en relación al dulce producido**

| Proceso                             | Cantidad de producto no conforme (kg) | Dulce producido (kg) | Porcentaje de reciclable en relación al dulce producido |              |
|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|---|--------------|
| Troquel bombón                      | 2,671.50                              | 180,000              | 1.48%   |              |
| Carugil bombón                      | 917.20                                |                      | 0.51%   |              |
| Dulce duro                          | 483.80                                |                      | 0.27%   |              |
| Ecla                                | 368.30                                |                      | 0.20%   |              |
| Nagama #1                           | 331.27                                |                      | 0.18%   |              |
| Cocedora dulce                      | 287.00                                |                      | 0.16%   |              |
| Nagama #3                           | 265.87                                |                      | 0.15%   |              |
| Producto vencido                    | 200.00                                |                      | 0.11%   |              |
| Troquel dulce                       | 146.00                                |                      | 0.08%   |              |
| Zorritone                           | 106.00                                |                      | 0.06%   |              |
| Nagama #2                           | 102.47                                |                      | 0.06%   |              |
| <b>Total de reciclable generado</b> | <b>5,879.4</b>                        |                      |   | <b>3.27%</b> |

Con base en la cantidad de dulce producida se observa que no es representativo el reciclable generado, solo es de 1.5% el producto no conforme que sale del proceso de troquel bombón, proceso que genera la mayor cantidad del reciclable. No es representativo el reciclable generado en relación al dulce que se produce, pero en cuanto a espacio físico y costos es evidente que se necesita de una mejora. En cuanto al espacio físico, es necesario bajar esta cantidad de reciclable generado ya que se acumula inventario de desperdicios y no se cuenta en la empresa con una bodega o área especial para tener este inventario, esto se acumula en la esquina del área de filtrado, obstaculizando el área de circulación de monta cargas y operarios. En cuanto a los costos, es muy alto el costo mensual que se tiene para reprocesar y así aprovechar este tipo de producto no conforme, los costos se verán más adelante en este capítulo.

## B. Utilización del dulce triturado.

El dulce triturado que se obtiene del reproceso secundario del área de filtrado se consideró como las salidas de inventario de esta área, recordar que el reproceso principal del área de filtrado es la filtración de miel. Cuando en el área de filtrado se tritura el producto no conforme se produce el dulce triturado que es reutilizado en la producción de dulce, este dulce triturado sale del inventario que se tiene acumulado de reciclable y se dirige como materia prima a diferentes procesos de la producción de dulce. La forma de triturar el producto no conforme es a mano, con la utilización de un martillo, el dulce no conforme se golpea con un martillo para volverlo polvo o viruta, esto lo realiza el operario encargado del área de filtrado. Los procesos en la producción de dulce que utilizan este dulce triturado son aquellos que necesitan complementar el sabor o aroma del dulce en producción, en lugar de utilizar materia prima virgen se utiliza este producto triturado para aprovechar al máximo los recursos.

La manera en que se realizó el registro de las salidas de inventario fue que se media en kilogramos la cantidad de dulce triturado que salía del área de filtrado hacia diferentes procesos de la producción de dulce, esta información se colocaba en la hoja de registro, tanto la cantidad que salía como el proceso al que se dirigía. El registro permitió hacer el análisis para observar que procesos de la producción de dulce son los que más necesitan de producto triturado y en qué cantidades, producto al cual se le aplica el costo de mano de obra y no del costo de filtrado.

La cantidad de reciclable generado en el proceso de fabricación de dulce y que se dirige al área de filtrado es de 5,879.4 kilogramos, en donde se trituran 3,421.6 kilogramos y se utilizan para filtrar 2,457.8 kilogramos, esto significa que el 58% de reciclable generado se tritura y no pasa por el proceso de filtración, sino que pasa por el reproceso manual de trituración para convertirlo en viruta o polvo. Se puede apreciar que el 42% de reciclable generado se le aplica el costo del proceso de filtración, es decir el reciclable que se filtra para convertirlo en miel.

La herramienta para analizar el registro de datos sobre las salidas de inventario del área de filtrado fue el análisis de Pareto. A continuación, se presenta una tabla con los procesos de producción de dulce a los que se dirigió el producto triturado durante el período de análisis (agosto-septiembre 2012). Para realizar esta tabla se recurrió a la información registrada por los operarios en las hojas de control (Apéndice F), se observó que los operarios utilizaron diferentes nombres para nombrar un mismo proceso al momento de registrar la cantidad de dulce triturado que se utilizaba, por lo que se tuvo que agrupar estos diversos nombres en uno solo para obtener la cantidad real de dulce triturado que se utiliza. Por ejemplo: como se puede ver en el

Cuadro 12 para nombrar el proceso de bombón utilizaron también el nombre de troquel bombón y cocedora bombón, entonces en el cuadro se observa que estos procesos son el mismo y se agruparon para sacar la cantidad correcta. Por naturaleza de la producción de dulce solo hay un punto en el proceso donde se puede agregar dulce triturado, que es cuando se está amasando la carga de dulce, por lo que los procesos nombrados por el operario como troquel bombón y cocedora bombón, es incorrecto, es un mismo proceso que utiliza ese dulce triturado.

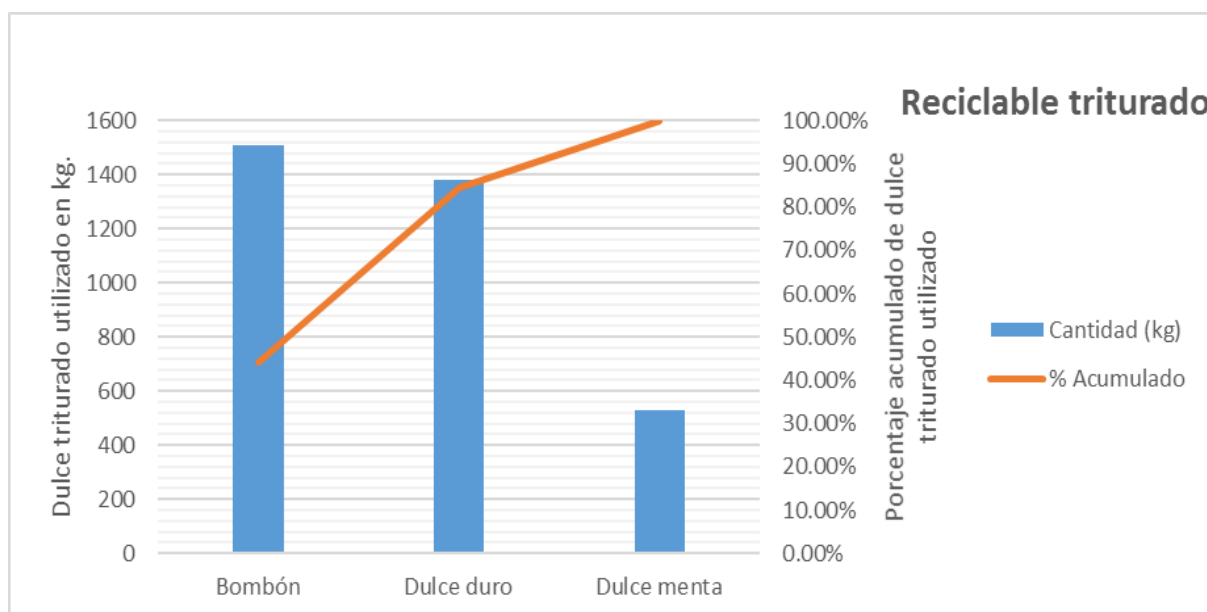
La tabla de Pareto (Cuadro 12) muestra la cantidad de producto triturado que llega a cada proceso de dulce, el porcentaje que representa cada proceso del total de producto no conforme que sale del área de filtrado y el porcentaje de dulce triturado que se va acumulando en cada proceso, esta acumulación de porcentaje de dulce triturado, sirve para obtener cual es el 80% de los procesos que utilizan este tipo de reciclaje para prestarles más atención. Esta tabla es un análisis de parteo que permite observar cuales son los proceso que utilizan la mayor cantidad dulce triturado, es decir que procesos son los de costo más elevado ya que requieren de dulce triturado para aprovechar los recursos y además en ciertos casos la utilización de miel filtrada. Más adelante se analiza los costos de dulce triturado y la miel filtrada.

**Cuadro 12. Procesos que utilizan dulce triturado.**

|                    | Producto al que se dirige | Cantidad (kg) | Cantidad global (kg) | Porcentaje de dulce triturado utilizado | Porcentaje acumulado de dulce triturado utilizado |     |
|--------------------|---------------------------|---------------|----------------------|---|---|-----|
| <b>Bombón</b>      | Bombón                    | 812           | 1507.9               | 44.07%                                  | 44.07%  | 80% |
|                    | Troquel bombón            | 610.9         |                      |   |   |     |
|                    | Cocedora bombón           | 85            |                      |   |   |     |
| <b>Dulce duro</b>  | Dulce duro                | 1,332.90      | 1,382.90             | 40.42%                                  | 84.49%  |     |
|                    | Cocedora dulce duro       | 50            |                      |   |   |     |
| <b>Dulce menta</b> | Dulce menta               | 415.8         | 530.8                | 15.51%                                  | 100.00%   |     |
|                    | Cocedora dulce menta      | 115           |                      |   |   |     |
|                    | <b>Total</b>              | 3,421.60      | 3,421.60             | 100.00%                                 |   |     |

Con base en la tabla anterior se realizó el Diagrama de Pareto para observar el comportamiento de los procesos y analizar resultados:

**Ilustración 16. Gráfico de Pareto de procesos que utilizan dulce triturado**



En el eje vertical derecho de la Ilustración 16 se puede observar que el 80% del reciclable triturado se dirige a los procesos: bombón y dulce duro. Esto significa que estos procesos son importantes ya que son capaces de reutilizar producto no conforme que se genera en otros procesos de la producción de dulce, a estos procesos hay que darles atención en cuanto a criterios de calidad ya que se está reutilizando materia prima que ya tiene un sabor, aroma y consistencia y no solamente materia prima virgen. Se debe controlar los aspectos de calidad para que el producto se procese con los requisitos que requiere el cliente, sin permitir que la reutilización de materia prima dañe aspectos de sabor, consistencia y aroma, por la mezcla de materia que se está procesando como nueva y materia que se está añadiendo que ya trae sus propiedades de una producción anterior. Se debe también controlar aspectos de manufactura en cuanto a las cantidades de temperatura, fuerza y velocidad de la maquinaria, para lograr homogenizar los dos diferentes productos que traen consigo diferentes propiedades físicas y químicas.

El 44.07% de dulce triturado que sale del área de filtrado se dirige al proceso de bombón, este proceso reutiliza el 25.65% del total de reciclable generado en la producción de dulce. Por lo que este proceso es significativo en la actividad productiva de dulce, se le debe dar constante inspección para que de este proceso salga un buen producto con alta calidad. Es un producto que tiene alta actividad en el área de filtrado, como se observó anteriormente el bombón es el producto que más se genera de reciclable y es el que más utiliza reciclable triturado. El otro proceso que reutiliza gran parte del dulce triturado es el dulce duro, con un porcentaje de 40.42%.

### C. Utilización de la miel filtrada.

La miel filtrada que se produce en el área de filtrado se almacena en el depósito de miel para su posterior utilización, cuando este producto terminado se utiliza se dice que hubo salida de inventario, por lo que la utilización de la miel filtrada se consideró como salidas de inventario del área de filtrado. La utilización de miel filtrada es aquella operación en la que se traslada a las diferentes etapas iniciales de producción de dulce la miel que se obtiene como producto final en el área de filtrado, luego de que el reciclable generado ha pasado por las etapas correspondientes para obtener este producto. Esta operación es una salida de inventario en el área de filtrado, al igual que la utilización de dulce triturado que se analizó anteriormente. Ambas salidas son de producto terminado, cabe mencionar que en el área de filtrado no hay salidas de producto sin reprocessar, solamente desechos que son los empaques y los palillos de los bombones.

La miel filtrada es la materia prima que se recupera para poder aprovechar de mejor manera los recursos con los que cuenta la empresa, conforme va transcurriendo la producción de dulce es necesaria la utilización de miel, por lo que, por medio de las hojas de control, se logró registrar las cantidades que se van utilizando en los diferentes procesos de dulce. Se registró tanto la cantidad en kilogramos de la miel filtrada utilizada, es decir que se registró la miel que se sacaba del depósito de producto terminado como los procesos de dulce al que se dirigía esta miel.

La herramienta que se utilizó para analizar el registro de los datos de la miel filtrada fue un análisis de Pareto. A continuación, se presenta la tabla de Pareto con los procesos de producción de dulce a los que se dirige la miel filtrada y la cantidad que utiliza, durante el período de análisis (agosto-septiembre 20112). La tabla muestra la cantidad de miel filtrada que llega a cada proceso de dulce, el porcentaje de miel que utiliza cada proceso en relación al total de miel filtrada utilizada y el porcentaje de miel que se va acumulando en cada proceso para observar hasta que proceso llega el 80% de la miel utilizada para así ponerle énfasis y analizar que se puede hacer con estos procesos en relación a calidad y mejor aprovechamiento de recursos. Con esto se puede observar cuales son los procesos que utilizan la mayor cantidad miel filtrada.

**Cuadro 13. Procesos que utilizan miel filtrada**

| Proceso a donde se dirige la miel filtrada | Cantidad (kg) | Porcentaje de miel filtrada utilizada | Porcentaje acumulado de miel filtrada utilizada |     |
|--|---------------|---------------------------------------|---|-----|
| Bombón                                     | 3,935         | 51.36%                                | 51.36%  | 80% |
| Dulce duro                                 | 2,159         | 28.18%                                | 79.55%  |     |
| Ecla/menta                                 | 1,273         | 16.62%                                | 96.16%  | 20% |
| Sin datos                                  | 294           | 3.84%                                 | 100.00%   |     |
| Total                                      | <b>7,661</b>  | 100.00%                               |   |     |

Los procesos que utilizan la miel filtrada son los siguientes:

1. **Bombón:** proceso en el que se realiza la mezcla de dulce de bombón, es decir la carga de dulce que contiene miel filtrada, miel virgen, azúcar, agua, sabor y colorante. Este proceso se realiza en la cocedora, en la que la materia prima se eleva a cierta temperatura.

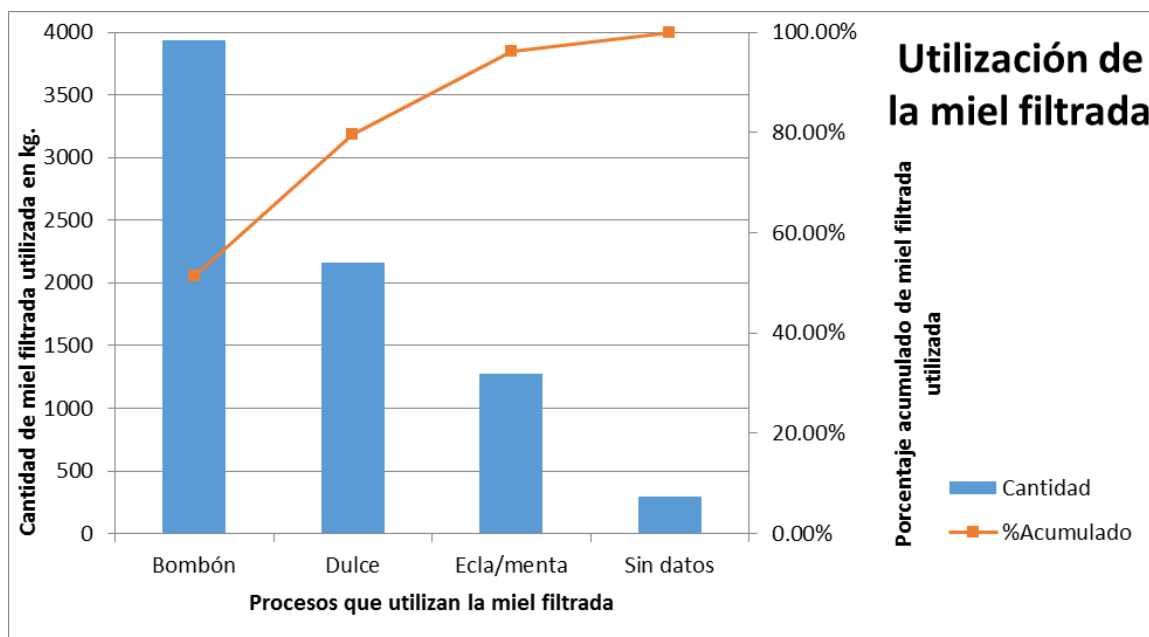
2. **Dulce duro:** proceso en el que se realiza la mezcla de dulce de sabor. Esto se realiza en la cocedora en donde se vierte la materia prima, entre eso está la miel filtrada.

3. **Ecla/menta:** proceso en el que se realiza la mezcla de dulce de menta, el proceso es igual al de dulce con la diferencia que en lugar de agregar los sabores y colorantes se agrega la menta. Esto igualmente se realiza en la cocedora.

4. **Sin datos:** No se tiene registro en la hoja de control a que proceso se dirigió esta cantidad de miel filtrada. El operario no colocó el proceso de destino solamente la cantidad que se sacó del depósito de miel. Esto se debe a que los operarios de la cocedora de dulce del turno de noche retiran miel filtrada sin dar el aviso al día siguiente al encargado del área de filtrado. Este es un aspecto de mejora que se debe atender ya que está impidiendo llevar correctamente el control de producción de filtración de miel.

En base a la tabla anterior se realizó el Diagrama de Pareto para observar el comportamiento de los procesos y analizar resultados:

**Ilustración 17. Gráfica de Pareto de procesos que consumen miel filtrada**



En el eje vertical derecho de la Ilustración 17, se puede observar que el 80% de la miel filtrada se dirige a los procesos: bombón y dulce. Esto significa que estos procesos son los que consumen la producción de miel filtrada. La producción de bombón es lo que más genera reciclable y a la vez es el bombón el que más utiliza la miel filtrada, es decir que lo que genera como producto no conforme lo reutiliza como materia prima, es un producto que requiere de atención en su proceso de manufactura para disminuir el reciclable generado así se podrán disminuir costos de filtración.

El 51.36 % de la miel filtrada que sale del depósito es utilizada en el proceso de bombón, es más de la mitad de la miel la que utiliza este proceso, esto indica que el bombón es el producto que tiene que ser revisado por calidad ya que no está utilizando completamente miel virgen, esto puede ser una causa de porque el bombón es el reciclable que más se genera. Se utiliza miel reciclada lo que no da la consistencia adecuada para que las maquina procesen el dulce correctamente entonces lo desechan. Es un ciclo sin fin, se genera reciclable por problemas de mantenimiento de maquinaria y se sigue generando reciclable porque se reutiliza la miel reciclada en el área de filtrado y esto nuevamente provoca que se genere reciclable.

#### D. Producción de la miel filtrada.

La miel obtenida por medio del sistema de filtrado se produce con la agregación de dulce reciclable, agua, tierra diatomea, carbón activado y bicarbonato de sodio a la marmita de mezcla, que por someterse a temperaturas altas se derrite y luego por presión pasa por los filtros, limpiando las impurezas del dulce para tener como resultado miel filtrada. La producción de miel sea realiza aproximadamente cada tres días y medio, debido al tiempo que se requiere que se derrita y filtre el dulce. El tiempo de estudio de la producción de miel fue de 24 días, tiempo en que se realizaron 6 producciones de miel filtrada.

La herramienta que se utilizó para analizar la producción de miel filtrada fue la hoja de control de producción que se implementó en este trabajo. En el Cuadro 14 se observa el registro que se realizó en la hoja de control para la producción de miel filtrada en el tiempo de estudio (agosto-septiembre 2012). Lo que se observa en la tabla es la fecha en que se realizó la filtrada, la cantidad en kilogramos de materiales utilizados para realizar la filtración de dulce, la cantidad de miel producida por filtración y los totales de materiales y producto terminado.

**Cuadro 14. Materia prima para filtrado y producción de miel filtrada**

| Fecha           | Cantidad de materiales utilizados para sistema de filtrado |           |                      |                      |                           | Miel producida (kg) |
|-----------------|--|-----------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|
|                 | Reciclable (kg)  | Agua (kg) | Tierra diatomea (kg) | Carbón activado (kg) | Bicarbonato de Sodio (kg) |                     |
| 07-Ago          | 806  | 350       | 8                    | 8                    | 6                         | 1,148               |
| 09-Ago          |  |           |                      |                      |                           | 120                 |
| 13-Ago          | 800  | 350       | 8                    | 8                    | 6                         | 1,464               |
| 20-Ago          | 800  | 350       | 8                    | 8                    | 6                         | 1,069               |
| 24-Ago          | 800  | 350       | 8                    | 8                    | 6                         | 1,126               |
| 29-Ago          | 800  | 350       | 8                    | 8                    | 6                         | 955                 |
| 04-Sep          | 800  | 350       | 8                    | 8                    | 6                         | 1,431               |
| <b>Subtotal</b> | 4,806  | 2,100     | 48                   | 48                   | 36                        | <b>7,313</b>        |
| <b>Total</b>    | <b>7,038</b>   |           |                      |                      |                           |                     |

El registro de la producción de miel filtrada en la hoja de control es de la siguiente manera; se coloca la cantidad de reciclable que se vierte en la marmita, el estándar de producción es verter entre 800 kg y 850 kg, luego se registra lo que se vertió de agua, tierra diatomea, carbón

activado y bicarbonato de sodio en la marmita, el estándar de producción es de 350 kg, 8 kg, 8kg y 6 kg respectivamente. Luego de transcurrido el proceso de filtración se registra la cantidad de miel que se produjo en la corrida de filtración, este dato se registra en base a la altura de miel que subió el depósito, el cual se observa en el visor del mismo. Como se mencionó en el capítulo de metodología de recolección de datos, cada centímetro que sube de miel el depósito son 12 kg de miel más. Cabe mencionar que la miel que se produce no se traslada en su totalidad al depósito, sino que queda almacenada en el filtro hasta que haya capacidad en el depósito se traslada, por lo que el registro de miel producida que se ve en el visor del depósito es un aproximado, este fenómeno se explica a continuación en los resultados.

En base a este registro de la hoja de control (Cuadro 14) se obtuvieron los siguientes resultados:

Como se puede observar en el día 9 de agosto se tiene registrado que se produjo una cantidad de 120 kilogramos de miel sin haber realizado filtración, pero esta cantidad de miel es producto de la filtración anterior del día 7 de agosto, que por razones de capacidad del depósito no se logró trasladar la cantidad producida ese día, sino que se dejó esos 120 kilos en el filtro para depositarlos posteriormente con la disposición de ser utilizados. La capacidad del depósito es de 135 centímetros es decir de 1,620 kilogramos de miel aproximadamente. Al inicio del día 7 de agosto se tenía en depósito 480 kilos de miel y se produjeron 1,268 kilos, da un total de miel de 1,748 kilos por lo que solo se lograron trasladar al depósito 1,148 kilos y se dejaron en el tanque de filtro 120 kilos que se trasladaron posteriormente al depósito. Estas son acciones que se dan comúnmente, pero por motivos de no poseer una hoja de control donde se registre la producción, no se sabe qué pasa con el producto terminado, en este caso ya implementada una hoja de control se pudo observar que se controló la producción, ya que se supo que el día 7 de agosto no solo se produjeron 1,148 kilogramos sino 1,268 kilogramos.

La forma con la que se mide la miel producida en el proceso de filtración es trasladando la miel del filtro al depósito, debido a que el tanque de filtro no tiene un visor para observar la cantidad de miel dentro, en cambio el depósito si lo tiene. Cuando se termina de procesar la miel se traslada al depósito en la que se puede observar la cantidad que se produjo, esa cantidad que se traslado es la que se registra como miel producida, aunque no sea realmente el total producido, cuando el depósito está vacío o con capacidad de albergar toda la miel producida si se puede registrar el total real, de lo contrario será un total parcial. Debido a esto la cantidad que se registra como miel producida es un dato que depende de la utilización de miel filtrada por el espacio disponible en el depósito.

Durante el proceso de filtración de dulce se produjo un 3.76% más de miel filtrada de lo que ingreso como materia prima, según los registros en la hoja de control, pero es algo físicamente imposible de lograr porque la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma. Así que esto se debe a problemas de operación y de manejo del control de producción. Como se puede observar en la tabla, existe un descuadre de la materia utilizada para producción y la miel producida, resulto haber más miel producida que materia utilizada, se obtuvo al final del tiempo de estudio un total de 7,313 kilogramos de miel producida con la utilización de un total de materia de 7,038 kilogramos, existe una diferencia de 275 kilogramos de más miel producida que materia utilizada. Esta diferencia se debe a tres razones, las cuales hay que corregir para seguir mejorado el control del reciclable generado y su reproceso en el sistema de filtrado. Las razones son, primero el operario no registro correctamente la cantidad de reciclable que echaba en la marmita de mezcla ya que se sabe que ocasionalmente se utilizan 850 kilogramos de reciclable y

el operario siempre registro que echaba 800 kilogramos, segundo existe discrepancia debido a que la escala de medición utilizada en el visor del depósito para medir la altura de miel, no está correcta, no se pueden obtener datos exactos, se recomienda cambiar la escala, se podría colocar una cinta métrica o una regla de metal. Ver las Ilustraciones 14 y 18 para observar cómo es la escala del depósito y entender porque hay mala medición, es una escala hecha a mano y pintada con marcador en el depósito; se mide la miel cada 10 centímetros, esto representa 120 kg, no se pueden registrar medidas exactas, hay que cambiar la escala. Tercero, como se mencionó anteriormente en el tanque del filtro se queda miel que no se puede pasar al depósito por falta de capacidad, entonces esa diferencia de miel se debe a que existía miel producida antes del tiempo de análisis que no se había cuantificado porque no se había trasladado al depósito.

La hoja de control implementada cumplió con su fin, controlar la producción, ya que se pudieron observar varios fenómenos como se mencionaron anteriormente que no se les había prestado atención y ahora que se saben las causas del descontrol se les deben dar solución para controlar la producción de miel filtrada.

**Ilustración 18. Escala de medición del depósito de miel**



## E. Inventarios

El área del sistema de filtrado cuenta con un inventario global y tres inventarios secundarios; se decidió dividirlos en inventarios secundarios ya que en el área de filtrado además del producto que entra y sale del área hay movimientos internos de producto, aquellos movimientos para realizar los reprocesos de trituración y filtración. El inventario global consta del reciclable generado en la producción de dulce que entra al área de filtrado para ser procesado, el reciclable que se utiliza para reprocesarlo y volverlo dulce triturado, el cual sale del área de filtrado para diversos procesos de la producción de dulce, el reciclable que se utiliza para reprocesarlo y generar miel filtrada, que está a la vez sale del área de filtrado para la producción de dulce. El primer inventario secundario es el de reciclable para filtrar, el cual tiene como entrada todo aquel producto no conforme que llega al área de filtrado para reprocesarlo como miel y tiene como salidas el producto no conforme que se utiliza para reprocesarlo en la filtración. El segundo inventario secundario es el de miel filtrada, el cual tiene como entrada aquella miel filtrada que se produjo en el sistema de filtrado y se almacena en el depósito, y tiene como salida la miel filtrada que se saca del depósito para ser utilizada como materia prima en la producción de dulce. El tercer inventario secundario es el de dulce triturado, el cual tiene como entrada producto no conforme para ser triturado que proviene de la producción de dulce y tiene como salida dulce triturado que se utiliza en diferentes procesos de la producción de dulce, este inventario como se mostrara más adelante se comportó como justo a tiempo en el periodo de análisis, ya que lo que entraba de reciclable salía como dulce triturado, sin almacenar producto, se toma como inventario porque aun quedo reciclable de un periodo anterior que debe ser reprocesado.

Un resumen de la actividad del inventario global del área de reciclable se muestra a continuación:

**Cuadro 15. Inventario total del área de filtrado**

| <b>Inventario inicial (kg)</b> | <b>Entradas totales (kg)</b> | <b>Reciclable para triturar (kg)</b> | <b>Reciclable para filtrar (kg)</b> | <b>Miel filtrada utilizada (kg)</b> | <b>Inventario final de reciclable (kg)</b> |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 2,975                          | 5,879.4                      | 3,421.6                              | 4,806                               | 7,661                               | 626.8                                      |

Al inicio del mes de agosto se tenían 2,975 kilogramos de reciclable generado al cual se agregaron durante el mes de análisis 5,879.4 kilogramos de reciclable. De esta materia salieron 3,421.6 kilogramos para triturarlo y utilizarlo en los correspondientes procesos que pueden procesar este tipo de dulce en viruta o polvo. También salieron de inventario 4,806 kilogramos de reciclable para utilizarlo en el proceso de filtrado y así generar miel, la cantidad de miel que se genero fue de 7,661 kg. Al final del tiempo de análisis, septiembre 2012, se obtuvo de inventario final una cantidad de 626.8 kilogramos de reciclable.

A continuación, se presenta un resumen del primer inventario secundario, el cual es el de reciclable generado en la producción de dulce:

**Cuadro 16. Inventario de materia para filtración**

| Inventario inicial (kg) | Entradas para filtrar (kg) | Salidas (kg) | Inventario final (kg) |
|-------------------------|----------------------------|--------------|-----------------------|
| 2,775                   | 2,457.8                    | 4,806        | 426.8                 |

Al inicio del periodo de análisis se tenía un inventario de reciclable para procesar en el sistema de filtrado de 2,775 kilogramos, que, durante el transcurso del mes de agosto 2012, se agregó a inventario 2,457.8 kilogramos de reciclable. De esta materia en inventario se utilizaron 4,806 kilogramos para procesarlo y convertirlo en miel filtrada, quedando así en stock para un nuevo periodo, un inventario final de 426.8 kilogramos.

Un resumen del inventario de dulce triturado se presenta a continuación:

**Cuadro 17. Inventario de materia para triturar (cantidades en kg.)**

| Inventario inicial (kg) | Entradas para triturar (kg) | Salidas (kg) | Inventario final (kg) |
|-------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|
| 200                     | 3,421.6                     | 3,421.6      | 200                   |

Se tenía un inventario inicial de dulce para triturar de 200 kilogramos que se le agregaron como entrada de inventario durante el transcurso del mes una cantidad de 3,421.6 kilogramos provenientes de los procesos de dulce que generan reciclable. A esta cantidad de dulce en inventario se sacaron 3,421.6 kilogramos para triturarlo y abastecer a los procesos de producción de dulce con materia prima. Al final se obtuvo un inventario de dulce para triturar de 200 kilogramos. Se puede observar que el proceso de trituración de dulce produjo la misma cantidad de dulce que entro, quedando el inventario inicial y final igual. Es un proceso que no guarda materia en inventario, es justo a tiempo, lo que entra sale. Hay que procesar los 200 kilogramos de dulce para el próximo periodo y quedar con cero de inventario, esto siempre que el comportamiento de la producción sea igual al mes de agosto 2012, que probablemente sera así, por que la actividad de producción del NIASA es constante mes con mes.

Un resumen del inventario de producto terminado se presenta a continuación:

**Cuadro 18. Inventario de producto terminado**

| Inventario inicial (kg) | Producida (kg) | Salida (kg) | Inventario final (kg) |
|-------------------------|----------------|-------------|-----------------------|
| 924                     | 7,313          | 7,661       | 576                   |

En el depósito del área de filtrado se tenía al inicio del período de estudio una cantidad de miel filtrada de 924 kilogramos, conforme fue transcurriendo el tiempo y la producción se logró producir una cantidad de miel de 7,313 kilogramos. De esta cantidad en inventario de miel, se utilizaron 7,661 kilogramos para la producción de dulce en los diferentes productos que procesa NIASA, quedando en inventario final en el depósito una cantidad de 576 kilogramos.

Se debe tener en cuenta que, para el próximo periodo de producción, a mediados de septiembre 2012, se puede tener una cantidad mayor de inventario inicial que los 576 kilogramos que quedaron en el depósito, debido a que en el tanque de filtro quedó miel almacenada que no se ha trasladado al depósito. Estas prácticas no permiten establecer una cantidad óptima que se debe producir de miel por carga de dulce a procesar (800-850 kg), debido a que no se puede medir con exactitud cuánto se produce realmente, a menos que este vacío el depósito para trasladar todo lo producido; para que el depósito este vacío se debe utilizar toda la miel filtrada en el proceso de dulce, lo cual conlleva a no utilizar miel virgen, cuestión que no se puede por criterios de calidad. Como esto no se puede hacer, la solución es cambiar las prácticas de manejo de la hoja de control. Se recomienda que el operario encargado de la hoja de control sea medurado para medir todos los días el cambio de altura de miel en el visor del depósito, para observar cuanto es lo que se ha trasladado de miel que corresponde a producto terminado de una producción de miel anterior, que no se logró registrar en el momento por cuestiones de capacidad del depósito. Ya con esta buena práctica de manufactura se logrará obtener una cantidad de miel óptima de producción por carga de reciclable, por el momento durante el tiempo de estudio de este proceso que no se logró realizar bien el registro de la hoja de control, se recomendará una cantidad promedio de miel filtrada por carga.

La cantidad promedio de miel filtrada que se debe producir por carga de reciclable a procesar es de 1,218 kilogramos. Esto se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Miel optima} = \frac{\text{Cantidad de miel producida total}}{\text{Cantidad de cargas de reciclable utilizadas}}$$

$$\text{Miel optima} = \frac{7,313 \text{ kilogramos}}{6 \text{ cargas}}$$

$$\text{Miel optima} = 1,218 \text{ kg/carga}$$

A continuación, se valuarán los costos del inventario, con base en los valores monetarios obtenidos en los costeos, los cuales se desarrollan más adelante en el trabajo. Para este caso estos son los costos que se utilizaran:

1. Reciclable de dulce: Q.5.96.
2. Miel filtrada: Q.6.69
3. Dulce triturado: Q. 8.09

Al inicio del periodo de análisis se tenía un inventario de reciclable de Q. 17,731, se generó durante el periodo una cantidad de Q.35, 041.22 de reciclable y al final del periodo quedo una cantidad de Q. 3,735.73 de reciclable en inventario. La forma en que se utilizó el inventario fue que Q.28, 643.76 se destinaron al proceso de filtración y Q.20, 392.74 fue al proceso de triturado.

Con respecto a la miel filtrada al inicio del período de análisis se tenía un inventario de Q.6, 181.56, se produjo miel por una cantidad de Q.48, 923.97 y se utilizó para producción de dulce una cantidad de Q.51, 252.09. En el depósito de miel quedo una cantidad de Q. 3,853.44 como inventario final de producto terminado.

En términos globales, es decir materia prima y producto terminado, el valor de inventario inicial que había en el área de filtrado fue de Q. 23,912.56 y el valor del inventario que quedo al

final del periodo de análisis en el área de filtrado fue de Q. 7,589.168. El costo de producción de miel filtrada y de dulce triturado fue de Q.76, 604.71.

El costo de miel optima que se debe producir es de Q.8, 148.42

## F. Costeo del proceso de filtración.

Se presentará a continuación la contabilidad de costos del proceso de adquirir miel filtrada a partir del reciclable generado de dulce. Realizar el costeo de este proceso de producción permitirá darle a NIASA un valor monetario de cuanto le cuesta obtener un kilogramo de miel filtrada para reutilizarla como materia prima y evitar pérdidas. Cabe mencionar que todos los valores monetarios sobre costos que se darán a continuación no contiene IVA.

Costos de la materia prima utilizada en la producción de agosto y septiembre 2012:

**Cuadro 19. Costo de materia prima de filtrado**

| <b>Materia prima</b> | <b>Q./kg</b> | <b>Kg. utilizados</b> | <b>Total</b> |
|----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Reciclable dulce     | 5.95         | 4806                  | 28586.57     |
| Bicarbonato de sodio | 3.6          | 36                    | 129.60       |
| Carbón activado      | 26.47        | 48                    | 1270.52      |
| Tierra diatomea      | 6.28         | 48                    | 301.56       |
| Agua potable         | 0.84         | 2100                  | 1764.00      |

En esta tabla se presentan los costos de la materia prima que se utiliza en el proceso de filtrado de reciclable de dulce. Se obtuvo el costo total de cada material utilizado durante el periodo de análisis por medio de la cantidad total en kilogramos de cada material y el costo por kilogramo de cada uno. Los datos de los costos unitarios los proporciono la empresa con excepción del costo del agua, este se obtuvo sabiendo que 5 galones (18.9 litros) cuesta Q.16 en el mercado, entonces un kilogramo de agua pura cuesta Q. 0.84

Costos de la mano de obra directa e indirecta en la producción de miel filtrada:

**Cuadro 20. Costo de mano de obra**

| <b>Mano de obra</b>    | <b>Q./hora</b> | <b>Horas</b> | <b>Total</b> |
|------------------------|----------------|--------------|--------------|
| Hora normal operador   | 13.50          | 200          | 2699         |
| Hora extra operador    | 16.17          | 92           | 1487.64      |
| Hora normal supervisor | 21.94          | 20           | 438.80       |
| Hora extra supervisor  | 16.17          | 9.2          | 148.76       |

En esta tabla se presentan los costos de mano de obra directa e indirecta que se utilizan en la producción de miel filtrada, para este proceso se requiere de un operario encargado del área de filtrado y un supervisor que es el encargado de toda el área de dulce. Los turnos que NIASA maneja son de 12 horas diarias, por lo que se trabajan 4 horas extras diarias y 8 horas normales, en total son 44 horas normales semanales más 20 horas extra semanales. La división de horas extras y normales se hizo debido a que el precio de hora extra es diferente al de hora normal, es mejor pagada la hora extra. El conteo de horas laboradas por el supervisor se hizo mediante la

suposición de que este le toma el 10% del tiempo del operario para supervisar el área del filtrado.

En la tabla que se realizó el costeo, la cual se presenta más adelante, el salario de la mano de obra directa e indirecta contiene las prestaciones y la cuota patronal. Las prestaciones son las siguientes: 8.33% del salario nominal para el bono 14, 8.33% del salario nominal para el aguinaldo, 4.17% del salario nominal para las vacaciones y 8.33% del salario nominal para la indemnización. En cuanto a la cuota patronal se incluye el 12.67% del salario nominal, el cual se compone de 10.67% para IGGS, 1% para IRTRA y 1% para INTECAP.

Costos indirectos de producción de miel filtrada:

**Cuadro 21. Costos indirectos**

| Energía eléctrica | Pot. (Kw) | bunker (gal/hr) | Horas | Q./gal | Q./kwh | Total (Q.) |
|-------------------|-----------|-----------------|-------|--------|--------|------------|
| Marmita           | 3.73      | 0.82            | 276   | 20     | 2      | 6,585.36   |
| Filtro            | 3.73      |                 | 96    |        | 2      | 716.16     |
| Iluminación       | 0.5333    |                 | 276   |        | 2      | 294.4      |

En la tabla de arriba se expone los costos indirectos de fabricación, estos son los costos incurridos en energía eléctrica, para el funcionamiento de las maquinas que componen el sistema de filtrado, estas son la marmita y el filtro, además se tomó en cuenta la iluminación. Para obtener la iluminación del área de filtrado se dividió en seis la potencia que se requiere de energía para iluminar el área de bombón, ya que el área de filtrado ocupa la sexta parte de la nave en donde se encuentra el área de bombón. La potencia de iluminación del área de bombón es de 3.2 Kw, por lo que para el área de filtrado es 0.53 Kw. La marmita requiere de la utilización de energía eléctrica (3.73 Kw) y de combustible bunker (0.82 galones por hora), esta máquina trabaja 12 horas diarias durante 5 días semanales. El tanque de filtro trabaja 2 días a la semana 12 horas diarias y requiere de 3.73 Kw de potencia. El precio de Kilowatts-hora se obtuvo de los datos que la Dirección General de Energía suministró sobre el Ministerio de Energía y Minas, estos datos se encuentran en el Apéndice del presente trabajo, se utilizó un valor redondo para este caso, llegando al entero más cercano, este es el valor de Q.2/kwh. El motivo de por qué se utilizó este dato es debido a que la empresa no brindó la información sobre el costo de energía ni que empresa brinda la energía, entonces se tomó la decisión de buscar el dato en base a las tarifas de que da la Dirección General de Energía, sabiendo que no es quien brinda la energía a la empresa, pero es buen dato para simular los costos para motivos de este trabajo. El dato del costo del bunker igualmente fue suministrado por la Dirección General de Energía, ver Apéndice. El costo utilizado fue de Q. 20/gal, valor redondo entre el promedio del costo que se tiene en la costa del golfo (Q.17.89/gal) y el costo que se tiene en la ciudad capital (Q.23.22/gal).

A continuación, se presenta el costeo de la producción de miel filtrada, para los datos de cantidad de inventarios se puede consultar el apartado de inventarios, tanto de materia prima (reciclable generado de dulce) como el de producto terminado o miel filtrada.

**Cuadro 22. Costeo del proceso de producción de miel filtrada**

| <b>Materia prima</b>  |             |
|---|-------------|
| Materiales directos (tierra diatomea, carbón activado, agua, bicarbonato) | Q 3,465.69  |
| Inventario inicial  | Q 16,505.98 |
| Entradas  | Q 14,619.24 |
| Material disponible   | Q 34,590.90 |
| Inventario final  | Q 2,538.65  |
| Total MP  | Q 32,052.26 |

| <b>Mano de obra directa</b>   |            |
|-------------------------------|------------|
| Sueldos                       | Q 4,186.64 |
| Bono incentivo                | Q 250.00   |
| Prestaciones y cuota patronal | Q 1,751.27 |
| Total MOD                     | Q 6,187.91 |

| <b>Costos indirectos de fabricación</b>       |            |
|---|------------|
| Mano de obra indirecta                        | Q 587.56   |
| Prestaciones y cuota patronal                 | Q 245.78   |
| Costos indirectos (energía eléctrica, bunker) | Q 7,595.92 |
| Total CIF                                     | Q 8,429.26 |

|  |                    |
|--|--------------------|
| <b>Total costo de artículos empleados en fabricación</b> | <b>Q 46,669.43</b> |
|--|--------------------|

| <b>Artículos en proceso</b>          |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Inventario inicial                   | ---           |
| Material disponible para manufactura | Q 46,669.43   |
| Inventario final                     | ---           |
| Costo manufacturados                 | Q 46,669.43   |
| Cantidad producida                   | 7,313.00      |
| <b>Costo unitario (Q./kg)</b>        | <b>Q 6.38</b> |

| <b>Artículos terminados</b>                          |             |
|--|-------------|
| Inventario inicial                                   | Q 5,896.70  |
| Productos disponibles para producción                | Q 52,566.13 |
| Inventario final                                     | Q 3,675.86  |
| Costo de material procesado en dulce                 | Q 48,890.26 |
| Costo unitario de miel que fue a producción de dulce | Q 6.69      |

El costo de una unidad de kilogramo que tiene la miel filtrada es de Q.6.38, pero como se tiene en inventario miel filtrada hay que agregarle ese costo de almacenaje de producto terminado por lo que aumenta el valor de la unidad de kilogramo de miel filtrada a un costo de Q.

6.69. Estos costos son los obtenidos en base a la producción realizada en agosto y septiembre 2012, si se logra optimizar el proceso utilizando menos materia prima y producir lo mismo, el costo de la miel filtrada disminuirá. Como se logrará utilizar menos materia prima, pues controlando el proceso al cumplir las recomendaciones que se realizaron anteriormente en relación al cuidado de mantenimiento que se le deben dar a los procesos que más reciclable generan.

## G. Costeo del proceso de triturado de reciclable

Se presentará a continuación la contabilidad de costos del proceso de adquirir dulce triturado a partir del reciclable generado de dulce. Realizar el costeo de este proceso de producción permitirá darle a NIASA un valor monetario de cuanto le cuesta obtener un kilogramo de dulce triturado para reutilizarla como materia prima y evitar pérdidas.

Costos incurridos en la producción de dulce triturado de agosto y septiembre 2012:

**Cuadro 23. Costos de dulce triturado**

| <b>Materia prima</b>     | <b>Q./kg</b>     | <b>kg</b>    | <b>Total (Q.)</b> |                   |
|--------------------------|------------------|--------------|-------------------|-------------------|
| Reciclable dulce         | 5.95             | 3421.6       | 20,352.02         |                   |
| <b>Mano de obra</b>      | <b>Q./hora</b>   | <b>Horas</b> | <b>Total (Q.)</b> |                   |
| Hora normal operador     | 13.50            | 200          | 2,699             |                   |
| Hora extra operador      | 16.17            | 92           | 1,487.64          |                   |
| Hora normal supervisor   | 21.94            | 20           | 438.80            |                   |
| Hora extra supervisor    | 16.17            | 9.2          | 148.76            |                   |
| <b>Energía eléctrica</b> | <b>Pot. (Kw)</b> | <b>Horas</b> | <b>Q./kwh</b>     | <b>Total (Q.)</b> |
| Iluminación              | 0.53333333       | 276          | 2                 | 294.4             |

En esta tabla se presentan los costos de la materia prima que se utiliza en el proceso de triturado de dulce, en este proceso únicamente se utiliza reciclable. El costo total del reciclable utilizado es el valor monetario por cada kilogramo multiplicado por la cantidad de kilogramos utilizado. Cabe mencionar que la cantidad de reciclable utilizada es la misma que la cantidad de dulce triturado utilizado, en este proceso la cantidad que sale como producto final es la misma que la cantidad que entra como materia prima. En esta tabla también se presenta los costos de mano de obra directa e indirecta que se utilizan en este proceso, estos costos son los mismos que los utilizados en la producción de miel filtrada, se puede ir a este apartado para ver cómo se obtuvieron; costos de un operador y un supervisor con sus prestaciones laborales y horas extras. En relación a los costos directos de fabricación solo se tiene de iluminación del área de trabajo, ya que no se utiliza ninguna maquinaria solamente mano de obra. De igual manera que se obtuvo el costo de iluminación para la producción de miel filtrada se obtuvo para la producción de dulce triturado, ver el apartado del costeo de miel filtrada para obtener este dato.

A continuación, se presenta el costeo de la producción de dulce triturado, para los datos de cantidad de materia utilizada se puede consultar el apartado de inventarios. Para el costeo de

este proceso prácticamente se le agrega al valor del reciclable generado (Q.5.95/kg) el costo de la mano de obra y la iluminación, ya que no se manejan inventarios, lo que entra sale.

**Cuadro 24. Costeo de producción de dulce triturado**

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| <b>Materia prima</b> |             |
| Materiales directos  | Q -         |
| Inventario inicial   | Q 1,189.62  |
| Entradas             | Q 20,352.02 |
| Material disponible  | Q 21,541.64 |
| Inventario final     | Q 1,189.62  |
| Total MP             | Q 20,352.02 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>Mano de obra directa</b>   |            |
| Sueldos                       | Q 4,186.64 |
| Bono incentivo                | Q 250.00   |
| Prestaciones y cuota patronal | Q 1,751.27 |
| Total MOD                     | Q 6,187.91 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Costos indirectos de fabricación</b>       |            |
| Mano de obra indirecta                        | Q 587.56   |
| Prestaciones y cuota patronal                 | Q 245.78   |
| Costos indirectos (energía eléctrica, bunker) | Q 294.40   |
| Total CIF                                     | Q 1,127.74 |

|  |                    |
|--|--------------------|
| <b>Total costo de artículos empleados en fabricación</b> | <b>Q 27,667.67</b> |
|--|--------------------|

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| <b>Artículos en proceso</b>          |               |
| Inventario inicial                   | Q -           |
| Material disponible para manufactura | Q 27,667.67   |
| Inventario final                     |               |
| Costo manufacturado                  | Q 27,667.67   |
| Cantidad producida                   | 3421.60       |
| <b>Costo unitario (Q./kg)</b>        | <b>Q 8.09</b> |

El costo de un kilogramo de dulce triturado es de Q. 8.09. Estos costos son los obtenidos en base a la producción realizada en agosto y septiembre 2012, si se logra mejorar el proceso de fabricación de dulce, se estará triturando menos dulce para su reutilización. Hay que tomar en cuenta que el costo de triturar un kilogramo de reciclable es mayor al costo de filtrar reciclable.

## X. CONCLUSIONES

Se logró controlar el reciclable generado de dulce y su re-proceso mediante el sistema de filtrado, ya que se tiene del conocimiento de la cantidad de reciclable que se genera en la producción de dulce y el costo de procesarlo para volverlo miel, además se conocen los procesos que generan este reciclable y los procesos que utilizan reciclable y miel filtrada.

Se dejó implementada una hoja de control de reciclable para darle seguimiento al control de producción de miel filtrada y el reciclable generado en la producción de dulce.

Se actualizó la documentación del sistema de filtrado por medio de la utilización de un formato ISO, para complementar la documentación del área de dulce y dejarle a la empresa documentación competitiva y ordenada para mejor control.

Se identificaron los procesos de producción de dulce que más reciclable generan, estos son: troquel bombón, carugil bombón, dulce duro y dulce ecla. Procesos que generan el 80% de reciclable.

Se propone tener un plan de mantenimiento preventivo a estos procesos para que la maquinaria no sea la causante del reciclable generado y se propone inspeccionar más la calidad del producto que utiliza reciclable triturado en relación a las propiedades físicas y químicas para que salga conforme a los requisitos de manufactura y calidad y no se procese mal.

Se obtuvo la cantidad de miel óptima a producir por carga de reciclable que entra procesarse al sistema de filtrado, esta cantidad es de 1,218 kg/carga.

Se obtuvieron los costos de producción del sistema de filtrado, esto son: Q. 6.69 el costo de producir un kilogramo de miel filtrada y Q. 8.09 el costo de producir un kilogramo de dulce triturado.

## XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda que, para tener un control total del área de filtrado, se cuente con un buen plan de mantenimiento preventivo a las maquinarias, para que no procesen mal el producto generando reciclable, es necesario tener en cuenta que un plan de mantenimiento preventivo es una inversión y no un gasto, debido a que tiene beneficios a futuro. Dentro de esto se recomienda que a las máquinas se le cambien piezas viejas por nuevas, que no solamente se haga una limpieza y arreglo de estas, las piezas se deterioran y ya no rinden igual.

Se recomienda que la hoja de control de producción que se implementó para este trabajo siga en funcionamiento como herramienta de uso diario en la planta, para poder registrar los movimientos de inventarios y de producto terminado. Es importante utilizarla adecuadamente porque se pueden obtener datos relevantes, se recomienda registrar todos los datos sin dejar en blanco las casillas, así como fue el caso en este trabajo que hubo datos sin saber su procedencia que pudieron dar mejores resultados.

Se recomienda que se haga un estudio de este tipo, durante un periodo más prolongando para poder tener una serie de datos en las que se pueda obtener una tendencia adecuada de producción, ya que con los datos de este estudio fue muy variable la producción probablemente por ser un periodo corto de análisis. Obteniendo una tendencia de producción se podrías hacer proyecciones y así mejorar el plan de producción.

Se recomienda implementar una escala más pequeña en el depósito de miel filtrada para obtener mejores medidas de la miel producida y utilizada, así se mejorará el registro de producción y por ende se mejorará el control del área de filtrado. Lo que se recomienda es instalar en el visor una cinta métrica con una escala unitaria, de centímetro en centímetro, no como la que se tiene que es cada 10 centímetros y está escrita a mano con marcador en el depósito, esto no se ve profesional.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

Bohlander, George y Snell, Scott. 2008. *Administración de recursos humanos*. 14ª ed. México D.F. Cengage Learning. 785 págs.

Evans, J. y W. Lindsay. 2008. *Administración y control de la calidad*. 7ª ed. México, D.F., Cengage Learning.

Ferivalds, Amdris y W. Niebel, Benjamin. 2009. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12ª ed. Trad. Cordero Pedraza, Carlos Roberto. México D.F. Mc Graw Hill. 586 págs.

Medina Flores, Carlos A. (2009, 11 de junio) CONCEPTO Y ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA MIEL[Homepage]. Consultado el día 15 de septiembre del 2012 de la World Wide Web: <http://www.bajamiel.com/contenido.php?idioma=3&seccion=3&id=18#>

Taha, Hamdy A. 2004. *Investigación de operaciones*. 7ª ed. Trad. González Pozo, Virgilio. México D.F. Pearson Prentice Hall. 830

## XIII. APÉNDICE

### A. Glosario

1. **Masa de dulce o carga de dulce:** es la mezcla de miel, glucosa, sabor y aroma que forman un dulce aglomerado sin forma definida.

2. **Troquel:** máquina de bordes cortantes para recortar por presión la carga de dulce, para darle forma según sea el tipo y marca de producto que se esté trabajando.

3. **Rodos egalizadores:** rodos en serie que contiene la maquina troquel para darle forma de cordón a la carga de dulce antes de ser cortado según el tipo y marca del dulce, existen diferentes rodos que le dan al cordón de dulce diversos grosores igualmente según el tipo de dulce que se esté trabajando.

4. **Batch:** termino que se utiliza en la producción industrial para referirse a un lote de producto. Aquel conjunto de producto que se procesarse al mismo tiempo por lo que tienen características comunes.

5. **Dulce duro:** carga de dulce que se solidifico de tal manera que no puede procesarse en la maquina troqueladora, ya que no es maleable.

6. **Dulce triturado:** dulce no conforme que se reprocesó en el área de filtrado, el cual está en forma de viruta o polvo, este producto está en condiciones de ser reutilizado como materia prima en la producción de dulce.

7. **Viruta:** es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o tira delgada que es extraído del reciclable de dulce al triturarlo con un martillo.

8. **Reciclable o producto no conforme:** aquel dulce que se genera en la producción que no está en condiciones de seguir en proceso ya que no cuenta con los requisitos de calidad. Los requisitos de calidad que no cumple son: dulce con mala consistencia, dulce quebrado, dulce mal empacado, dulce deforme e incorrecta inserción del palillo.

9. **Palillo plástico y palillo de papel:** Palo pequeño o varita empleado en la producción de dulce que se inserta por medio de maquinaria en el dulce en forma de esfera para formar el producto final del bombón. Estos palillos se trabajan en plástico y papel, el palillo de papel se deshace en la marmita del sistema de filtrado cuando se vierte el bombón para derretirlo, por lo que no debe colocarse el bombón con este tipo de palillo, solamente se puede colocar bombón con palillo de plástico.

**10. Empaque:** es la envoltura que se le coloca al dulce para protegerlo y transportarlo. El empaque tiene descrito las características del producto, la marca y el logotipo.

**11. Marmita:** primer elemento del sistema de filtrado, es un tanque en el que se vierte el reciclable que se va reprocesar para volverlo miel, está compuesto por un sistema de temperatura, un sistema de tubería para transportar el dulce que se derrite y agua potable, y un sistema de mezcla por movimiento de rotación de aspas.

**12. Cocedora:** maquina en donde se realiza el proceso de preparación de la carga de dulce por medio de cocción y vacío. En ella se vierte el jarabe y los colorantes y se coce a temperaturas altas, luego se activa el sistema de vacío para pegar la miel en la base de la cocedora, para liberar el aire.

**13. Tanque pre mezcla:** es un tanque del sistema de filtrado que tiene la capacidad de albergar aquel producto no conforme y agua, que no cabe en la marmita mientras se está procesando, debido a que el bicarbonato de sodio eleva el volumen de la mezcla, la marmita no tiene capacidad para contener esto, entonces se traslada a este tanque de premezcla.

**14. Reciclado:** dulce generado en el re-proceso de filtrado o triturado que ya está en condiciones de utilizarlo como materia prima en la producción de dulce.

**15. Perol:** Recipiente de metal de forma semiesférica que sirve para cocer la mezcla de dulce, la cual contiene jarabe y colorantes.

**16. Jarabe:** liquido de consistencia viscosa que contiene soluciones concentradas de azucares, como la sacarosa, en agua y en miel liquida.

**17. Manteca:** materia grasa en forma de pasta que se vierte en la maquinaria industrial para impedir la adhesión de los alimentos en las superficies, es un agente anti-aglomerante que utiliza NIASA en su producción de dulce.

**18. Talco:** silicato de magnesio hidratado con la fórmula química  $Mg_3SiO_{10}(OH)_2$ , de color blanco o gris verdoso. La industria del alimento usa talco en la preparación de diversos productos, actúa como agente anti-aglomerante. Es utilizado en la producción industrial para impedir la adhesión de los alimentos en las superficies. En NIASA se utiliza el talco para impedir que la masa de miel se pegue en la maquinaria.

**19. Beaker:** es un recipiente cilíndrico de vidrio fino que se utiliza muy comúnmente en el laboratorio, sobre todo, para preparar o calentar sustancias y traspasar líquidos. Tiene marcado en el vidrio una escala de medición según la capacidad del recipiente, desde 1 ml a varios litros.

**20. Stock:** Conjunto de mercancías en depósito o reserva. Aquel producto que está en inventario o bodega.

**21.Precapa:** término utilizado en la producción de miel filtrada a partir de dulce no conforme, que hace referencia a la capa que se forma en las placas tamizadas del filtro, esta capa está formada por las impurezas que tiene el reciclable y la tierra diatomea. Es de color negro y cuando se forma da indicación que el reciclable esta puro.

**22.Solución homogénea:** aquella mezcla en la que los componentes no son identificables a simple vista, es decir es una mezcla uniforme que no se aprecia de que está compuesta. Por ejemplo, el agua, no se aprecian los átomos de hidrogeno y oxígeno.

**23.Documentación del dulce:** es toda aquella información que contiene las operaciones que se deben realizar para la producción de dulce. Cuenta con manuales de procesos, parámetros de producción, tiempos de operaciones, criterios de calidad y programas de mantenimiento. En la documentación del dulce se encuentra la documentación del sistema de filtrado ya que es un área anexa a la producción de dulce.

**24.Documentación del sistema de filtrado:** es toda aquella información que contiene las operaciones que se deben realizar para la producción de dulce. Cuenta con manuales de procesos, parámetros de producción y tiempos de operaciones. La documentación del sistema de filtrado es nueva, se realizó en este trabajo, por lo que aún se debe de completar para tener una producción eficiente. Esta documentación es un complemento de la documentación del dulce.

**25. Gajo:** cada división interior de algunas frutas, en este caso de naranja, que es la forma en que se fabrica el dulce duro.

**26. Vida de Anaquel:** el periodo entre la manufactura y venta al por menor de un producto alimenticio durante el cual el producto tiene una calidad satisfactoria.

**27. Presurizar:** mantener constante la presión de un espacio cerrado, independientemente de la presión exterior.

**28.Nave:** término arquitectónico que denomina a un espacio construido delimitado por muros o columnas.

## B. Tarifas de EEGSA en 2012

| RESOLUCION   | CNEE-245-2012<br>CNEE-246-2012 |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarifa: Social - TS</b>   | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 9.12494                        |
| Cargo por Energía (Q/kWh)  | 1.917789                       |
| <b>Tarifa: Baja Tension Simple - BTS</b>                             | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 9.12494                        |
| Cargo por Energía (Q/kWh)  | 1.829082                       |
| <b>Tarifa: Baja Tension con demanda fuera de punta - BTDfp</b>       | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 209.873627                     |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh))                                  | 1.461228                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                        | 37.151854                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 57.262803                      |
| <b>Tarifa: Baja Tension con demanda en punta - BTDp</b>              | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 209.873627                     |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh))                                  | 1.449385                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                        | 53.139488                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 83.620768                      |
| <b>Tarifa: Media Tension con demanda fuera de punta - MTDfp</b>      | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 726.21303                      |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh))                                  | 1.3662                         |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                        | 28.826069                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 14.233295                      |
| <b>Tarifa: Media Tension con demanda en punta - MTDp</b>             | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 726.21303                      |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh))                                  | 1.352435                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                        | 46.40137                       |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 21.105062                      |
| <b>Tarifa: Baja Tension Horaria - BTH</b>                            | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 209.873627                     |
| Cargo Unitario por Energía en Punta (Q/kWh))                         | 1.553742                       |
| Cargo Unitario por Energía Intermedia (Q/kWh))                       | 1.481528                       |
| Cargo Unitario por Energía en Valle (Q/kWh))                         | 1.34905                        |
| Cargo Unitario por Potencia de Punta (Q/kW-mes)                      | 38.765739                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 59.874344                      |
| <b>Tarifa: Media Tension Horaria - MTH</b>                           | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 726.21303                      |
| Cargo Unitario por Energía en Punta (Q/kWh))                         | 1.452226                       |
| Cargo Unitario por Energía Intermedia (Q/kWh))                       | 1.384065                       |
| Cargo Unitario por Energía en Valle (Q/kWh))                         | 1.259023                       |
| Cargo Unitario por Potencia de Punta (Q/kW-mes)                      | 29.92489                       |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 14.69721                       |
| <b>Tarifa: Alumbrado público - AP</b>                                | Valor                          |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                                   | 2.209724                       |
| <b>Tarifa: Peaje en función de transportista Baja Tension - PBT</b>  | Valor                          |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Punta (Q/kWh)              | 0.114128                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía Intermedia (Q/kWh)            | 0.108753                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Valle (Q/kWh)              | 0.098892                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW)                            | 95.756153                      |
| <b>Tarifa: Peaje en función de transportista Media Tension - PMT</b> | Valor                          |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Punta (Q/kWh)              | 0.028068                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía Intermedia (Q/kWh)            | 0.026746                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Valle (Q/kWh)              | 0.024321                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW)                            | 29.207315                      |

\* Los valores no incluyen el IVA, como tampoco la tasa Municipal

### C. Tarifas de DEOCSA en 2012 (energuate)

| RESOLUCION   | CNEE-241-2012<br>CNEE-242-2012 |
|--|--------------------------------|
| <b>Tarifa: Social - TS</b>   | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 13.188489                      |
| Cargo por Energía (Q/kWh)  | 2.032232                       |
| <b>Tarifa: Baja Tension Simple - BTS</b>                             | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 13.188489                      |
| Cargo por Energía (Q/kWh)  | 1.822894                       |
| <b>Tarifa: Baja Tension con demanda fuera de punta - BTDfp</b>       | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 593.585281                     |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                                   | 1.10253                        |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                        | 32.813771                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 60.524203                      |
| <b>Tarifa: Baja Tension con demanda en punta - BTDp</b>              | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 593.585281                     |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                                   | 1.105614                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                        | 47.435249                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 63.90086                       |
| <b>Tarifa: Media Tension con demanda fuera de punta - MTDfp</b>      | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 1972.485144                    |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                                   | 0.991828                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                        | 42.792327                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 42.67404                       |
| <b>Tarifa: Media Tension con demanda en punta - MTDp</b>             | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 1972.485144                    |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                                   | 0.996779                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                        | 54.241159                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 54.091227                      |
| <b>Tarifa: Baja Tension Horaria - BTH</b>                            | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 593.585281                     |
| Cargo Unitario por Energía en Punta (Q/kWh)                          | 1.176105                       |
| Cargo Unitario por Energía Intermedia (Q/kWh)                        | 1.076495                       |
| Cargo Unitario por Energía en Valle (Q/kWh)                          | 1.12503                        |
| Cargo Unitario por Potencia de Punta (Q/kW-mes)                      | 33.306854                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 60.733765                      |
| <b>Tarifa: Media Tension Horaria - MTH</b>                           | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                                 | 1972.485144                    |
| Cargo Unitario por Energía en Punta (Q/kWh)                          | 1.052821                       |
| Cargo Unitario por Energía Intermedia (Q/kWh)                        | 0.963923                       |
| Cargo Unitario por Energía en Valle (Q/kWh)                          | 1.007238                       |
| Cargo Unitario por Potencia de Punta (Q/kW-mes)                      | 44.942705                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)                    | 44.818475                      |
| <b>Tarifa: Alumbrado público - AP</b>                                | Valor                          |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                                   | 2.153578                       |
| <b>Tarifa: Peaje en función de transportista Baja Tension - PBT</b>  | Valor                          |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Punta (Q/kWh)              | 0.168808                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía Intermedia (Q/kWh)            | 0.154571                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Valle (Q/kWh)              | 0.161508                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW)                            | 92.87375                       |
| <b>Tarifa: Peaje en función de transportista Media Tension - PMT</b> | Valor                          |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Punta (Q/kWh)              | 0.041795                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía Intermedia (Q/kWh)            | 0.03827                        |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Valle (Q/kWh)              | 0.039987                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW)                            | 51.614496                      |

\* Los valores no incluyen el IVA, como tampoco la tasa Municipal

## D. Tarifas de DEORSA en noviembre de 2012 (ahora energuate)

| RESOLUCION  | CNEE-243-2012<br>CNEE-244-2012 |
|---|--------------------------------|
| Tarifa: Social - TS   | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                          | 13.049214                      |
| Cargo por Energía (Q/kWh)                                     | 1.938997                       |
| Tarifa: Baja Tension Simple - BTS                             | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                          | 13.049214                      |
| Cargo por Energía (Q/kWh)                                     | 1.983046                       |
| Tarifa: Baja Tension con demanda fuera de punta - BTDfp       | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                          | 574.118566                     |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                            | 1.38484                        |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                 | 38.887675                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)             | 68.88529                       |
| Tarifa: Baja Tension con demanda en punta - BTDp              | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                          | 574.118566                     |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                            | 1.381623                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                 | 54.105998                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)             | 68.704054                      |
| Tarifa: Media Tension con demanda fuera de punta - MTDfp      | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                          | 1807.998778                    |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                            | 1.216521                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                 | 45.981588                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)             | 51.507824                      |
| Tarifa: Media Tension con demanda en punta - MTDp             | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                          | 1807.998778                    |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                            | 1.208794                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW-mes)                 | 54.468457                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)             | 61.014442                      |
| Tarifa: Baja Tension Horaria - BTH                            | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                          | 574.118566                     |
| Cargo Unitario por Energía en Punta (Q/kWh)                   | 1.243443                       |
| Cargo Unitario por Energía Intermedia (Q/kWh)                 | 1.38101                        |
| Cargo Unitario por Energía en Valle (Q/kWh)                   | 1.400777                       |
| Cargo Unitario por Potencia de Punta (Q/kW-mes)               | 37.813252                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)             | 67.024955                      |
| Tarifa: Media Tension Horaria - MTH                           | Valor                          |
| Cargo por Consumidor (Q/usuario-mes)                          | 1807.998778                    |
| Cargo Unitario por Energía en Punta (Q/kWh)                   | 1.109052                       |
| Cargo Unitario por Energía Intermedia (Q/kWh)                 | 1.232713                       |
| Cargo Unitario por Energía en Valle (Q/kWh)                   | 1.250483                       |
| Cargo Unitario por Potencia de Punta (Q/kW-mes)               | 50.498354                      |
| Cargo Unitario por Potencia Contratada (Q/kW-mes)             | 58.587214                      |
| Tarifa: Alumbrado público - AP                                | Valor                          |
| Cargo Unitario por Energía (Q/kWh)                            | 2.425961                       |
| Tarifa: Peaje en función de transportista Baja Tension - PBT  | Valor                          |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Punta (Q/kWh)       | 0.174567                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía Intermedia (Q/kWh)     | 0.194104                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Valle (Q/kWh)       | 0.198911                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW)                     | 102.437122                     |
| Tarifa: Peaje en función de transportista Media Tension - PMT | Valor                          |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Punta (Q/kWh)       | 0.050322                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía Intermedia (Q/kWh)     | 0.055953                       |
| Cargo Unitario por Pérdidas de Energía en Valle (Q/kWh)       | 0.058783                       |
| Cargo Unitario por Potencia Máxima (Q/kW)                     | 58.588447                      |

\* Los valores no incluyen el IVA, como tampoco la tasa Municipal

### E. Precios de combustible

| FECHA            | Tasa Cambio    | WTI<br>US\$BARRIL | PRECIOS DIARIOS INTERNACIONALES |              |               |              |               |              |               |              |               |             |               |              | PRECIOS PROMEDIO A CONSUMIDOR FINAL CIUDAD CAPITAL |              |              |              |                     |            |
|------------------|----------------|-------------------|---------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|--|--------------|--------------|--------------|---------------------|------------|
|                  |                |                   | US Gulf Coast                   |              | US Gulf Coast |              | US Gulf Coast |              | US Gulf Coast |              | US Gulf Coast |             | US Gulf Coast |              | Superior   | Regular      | Diesel       | Bunker       | Glp Cilindro 29Lbs. |            |
|                  |                |                   | US\$GALON                       | QIGALON      | US\$GALON     | QIGALON      | US\$GALON     | QIGALON      | US\$GALON     | QIGALON      | US\$GALON     | QIGALON     | US\$GALON     | QIGALON      |  |              |              |              |                     | Q/Cilindro |
| 19-sep-12        | 7.94918        | 91.81             | 3.02                            | 24.00        | 2.87          | 22.81        | 3.02          | 23.97        | 2.29          | 18.24        | 0.86          | 6.83        | 1.63          | 37.54        | 36.75  | 33.09        | 23.72        | 80.90        | 3.24                |            |
| 20-sep-12        | 7.94043        | 92.55             | 3.10                            | 24.60        | 2.99          | 23.76        | 3.08          | 24.46        | 2.35          | 18.70        | 0.89          | 7.08        | 1.69          | 37.54        | 36.75  | 33.09        | 23.72        | 80.90        | 3.24                |            |
| 21-sep-12        | 7.93724        | 92.98             | 3.14                            | 24.92        | 3.00          | 23.78        | 3.12          | 24.73        | 2.38          | 18.85        | 0.89          | 7.04        | 1.68          | 37.54        | 36.75  | 33.09        | 23.72        | 80.90        | 3.24                |            |
| 24-sep-12        | 7.96293        | 91.96             | 3.07                            | 24.41        | 2.93          | 23.34        | 3.09          | 24.57        | 2.34          | 18.65        | 0.88          | 6.97        | 1.66          | 37.54        | 36.75  | 33.29        | 23.49        | 80.90        | 3.24                |            |
| 25-sep-12        | 7.95711        | 91.13             | 3.10                            | 24.66        | 2.94          | 23.36        | 3.10          | 24.63        | 2.35          | 18.74        | 0.87          | 6.89        | 1.64          | 37.54        | 36.75  | 33.29        | 23.49        | 80.90        | 3.24                |            |
| 26-sep-12        | 7.95562        | 89.84             | 3.15                            | 25.09        | 3.02          | 24.04        | 3.08          | 24.54        | 2.32          | 18.48        | 0.87          | 6.95        | 1.66          | 37.54        | 36.75  | 33.29        | 23.49        | 80.90        | 3.24                |            |
| 27-sep-12        | 7.96637        | 92.11             | 3.19                            | 25.38        | 3.05          | 24.27        | 3.16          | 25.15        | 2.38          | 18.92        | 0.92          | 7.28        | 1.74          | 37.54        | 36.75  | 33.29        | 23.49        | 80.90        | 3.24                |            |
| 28-sep-12        | 7.95719        | 92.05             | 3.20                            | 25.44        | 3.06          | 24.32        | 3.14          | 25.00        | 2.36          | 18.81        | 0.92          | 7.28        | 1.74          | 37.54        | 36.75  | 33.29        | 23.49        | 80.90        | 3.24                |            |
| 01-oct-12        | 7.95328        | 92.45             | 3.22                            | 25.59        | 3.10          | 24.63        | 3.13          | 24.91        | 2.35          | 18.71        | 0.95          | 7.52        | 1.79          | 36.86        | 36.04  | 32.68        | 23.37        | 67.56        | 2.70                |            |
| 02-oct-12        | 7.94697        | 91.83             | 3.18                            | 25.24        | 3.04          | 24.20        | 3.12          | 24.83        | 2.33          | 18.53        | 0.96          | 7.60        | 1.81          | 36.86        | 36.04  | 32.68        | 23.37        | 67.56        | 2.70                |            |
| 03-oct-12        | 7.94322        | 87.87             | 3.09                            | 24.58        | 2.96          | 23.54        | 3.05          | 24.21        | 2.25          | 17.84        | 0.94          | 7.43        | 1.77          | 36.86        | 36.04  | 32.68        | 23.37        | 67.56        | 2.70                |            |
| 04-oct-12        | 7.93987        | 91.60             | 3.21                            | 25.48        | 3.11          | 24.67        | 3.16          | 25.10        | 2.33          | 18.50        | 0.97          | 7.70        | 1.84          | 36.86        | 36.04  | 32.68        | 23.37        | 67.56        | 2.70                |            |
| 05-oct-12        | 7.93749        | 89.88             | 3.23                            | 25.62        | 3.12          | 24.73        | 3.14          | 24.94        | 2.30          | 18.23        | 0.96          | 7.58        | 1.81          | 36.86        | 36.04  | 32.68        | 23.37        | 67.56        | 2.70                |            |
| 08-oct-12        | 7.92270        | 89.63             | 3.13                            | 24.83        | 3.09          | 24.45        | 3.14          | 24.89        | 2.26          | 17.94        | 0.96          | 7.59        | 1.81          | 36.27        | 35.47  | 32.18        | 23.07        | 63.00        | 2.52                |            |
| 09-oct-12        | 7.90012        | 92.28             | 3.17                            | 25.03        | 3.16          | 24.93        | 3.19          | 25.23        | 2.32          | 18.35        | 0.97          | 7.66        | 1.83          | 36.27        | 35.47  | 32.18        | 23.07        | 63.00        | 2.52                |            |
| 10-oct-12        | 7.88988        | 91.39             | 3.17                            | 25.03        | 3.13          | 24.72        | 3.19          | 25.15        | 2.34          | 18.46        | 0.95          | 7.48        | 1.78          | 36.27        | 35.47  | 32.18        | 23.07        | 63.00        | 2.52                |            |
| 11-oct-12        | 7.89050        | 92.39             | 3.11                            | 24.54        | 3.05          | 24.03        | 3.24          | 25.58        | 2.36          | 18.62        | 0.95          | 7.48        | 1.78          | 36.27        | 35.47  | 32.18        | 23.07        | 63.00        | 2.52                |            |
| 12-oct-12        | 7.89050        | 91.85             | 3.04                            | 24.00        | 2.98          | 23.48        | 3.20          | 25.28        | 2.34          | 18.46        | 0.95          | 7.46        | 1.78          | 36.27        | 35.47  | 32.18        | 23.07        | 63.00        | 2.52                |            |
| 15-oct-12        | 7.88233        | 91.79             | 3.00                            | 23.64        | 2.94          | 23.21        | 3.19          | 25.15        | 2.35          | 18.51        | 0.94          | 7.40        | 1.77          | 36.53        | 35.70  | 32.90        | 23.21        | 63.00        | 2.52                |            |
| 16-oct-12        | 7.87127        | 92.01             | 2.96                            | 23.31        | 2.89          | 22.73        | 3.17          | 24.93        | 2.33          | 18.36        | 0.94          | 7.36        | 1.76          | 36.53        | 35.70  | 32.90        | 23.21        | 63.00        | 2.52                |            |
| 17-oct-12        | 7.86561        | 91.93             | 2.88                            | 22.64        | 2.86          | 22.44        | 3.16          | 24.83        | 2.30          | 18.10        | 0.95          | 7.45        | 1.78          | 36.53        | 35.70  | 32.90        | 23.21        | 63.00        | 2.52                |            |
| 18-oct-12        | 7.83370        | 92.09             | 2.87                            | 22.45        | 2.79          | 21.86        | 3.16          | 24.79        | 2.31          | 18.08        | 0.96          | 7.51        | 1.79          | 36.53        | 35.70  | 32.90        | 23.21        | 63.00        | 2.52                |            |
| 19-oct-12        | 7.83410        | 90.12             | 2.79                            | 21.83        | 2.71          | 21.23        | 3.09          | 24.19        | 2.28          | 17.85        | 0.97          | 7.60        | 1.81          | 36.53        | 35.70  | 32.90        | 23.21        | 63.00        | 2.52                |            |
| 22-oct-12        | 7.83410        | 88.50             | 2.69                            | 21.11        | 2.60          | 20.36        | 3.02          | 23.63        | 2.28          | 17.84        | 0.96          | 7.49        | 1.79          | 35.90        | 35.09  | 32.81        | 23.22        | 63.00        | 2.52                |            |
| 23-oct-12        | 7.83387        | 86.65             | 2.70                            | 21.16        | 2.60          | 20.39        | 2.98          | 23.34        | 2.25          | 17.64        | 0.96          | 7.48        | 1.79          | 35.90        | 35.09  | 32.81        | 23.22        | 63.00        | 2.52                |            |
| 24-oct-12        | 7.84387        | 85.65             | 2.60                            | 20.43        | 2.57          | 20.19        | 2.99          | 23.42        | 2.24          | 17.53        | 0.96          | 7.54        | 1.80          | 35.90        | 35.09  | 32.81        | 23.22        | 63.00        | 2.52                |            |
| 25-oct-12        | 7.86074        | 86.06             | 2.65                            | 20.81        | 2.62          | 20.57        | 3.00          | 23.61        | 2.25          | 17.71        | 0.98          | 7.68        | 1.83          | 35.90        | 35.09  | 32.81        | 23.22        | 63.00        | 2.52                |            |
| <b>26-sep-12</b> | <b>7.87369</b> | <b>86.06</b>      | <b>2.58</b>                     | <b>20.35</b> | <b>2.58</b>   | <b>20.33</b> | <b>3.03</b>   | <b>23.82</b> | <b>2.27</b>   | <b>17.89</b> | <b>0.99</b>   | <b>7.82</b> | <b>1.87</b>   | <b>35.90</b> | <b>35.09</b>                                       | <b>32.81</b> | <b>23.22</b> | <b>63.00</b> | <b>2.52</b>         |            |

## F. Registro en la hoja de control

Registro de producción hoja de control 1

| Fecha  | Inventario Inicial de Reciclabile | Entrada de Reciclabile |                           | Salida de reciclable |                           | Cantidad de materiales utilizados para sistema de |                 |                 |                      |       | Parametros |                          | Inventario     |               | Miel Utilizada            |  |
|--------|-----------------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|---|-----------------|-----------------|----------------------|-------|------------|--------------------------|----------------|---------------|---------------------------|--|
|        |                                   | Cantidad (kg)          | Proceso de donde proviene | Cantidad (kg)        | Producto al que se dirige | Reciclabile Agua                                  | Tierra Diatomea | Carbon Activado | Bicarbonato de Sodio | gBrix | PH         | inicial de miel filtrada | Miel Producida | Cantidad (kg) | Producto al que se dirige |  |
| 03-Ago | 2975                              | 170                    | Carugil y cocedora bombon | 160                  | dulce duro                |   |                 |                 |                      |       |            | 924                      |                | 82            | bombon                    |  |
|        |                                   | 25                     | troquel de dulce          | 40                   | dulce                     |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                | 62            | dulce                     |  |
|        |                                   | 20                     | GD zorrirone              |                      |                           |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                |               |                           |  |
| 06-Ago | 2990                              | 147                    | Carugil y cocedora bombon | 147                  | dulce                     |   |                 |                 |                      |       |            | 780                      |                | 140           | ecla                      |  |
|        |                                   | 35                     | troquel de dulce          |                      |                           |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                | 80            | bombon                    |  |
|        |                                   |                        |                           |                      |                           |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                | 80            | dulce                     |  |
| 07-Ago | 3025                              | 73                     | carugil bombon            | 130                  | dulce                     | 806   | 8               | 8               | 6                    | 67.5  | 6          | 480                      | 1148           | 100           | bombon                    |  |
|        |                                   | 53                     | cocedora dulce            | 75                   | bombon                    |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                | 84            | dulce                     |  |
|        |                                   | 96                     | troque bombon             |                      |                           |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                | 100           | ecla                      |  |
|        |                                   | 20                     | GD zorrirone              |                      |                           |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                |               |                           |  |
|        |                                   | 55                     | troquel de dulce          |                      |                           |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                |               |                           |  |
| 08-Ago | 2311                              | 121                    | carugil bombon            | 84                   | dulce                     |   |                 |                 |                      |       |            | 1344                     |                | 160           | bombon                    |  |
|        |                                   | 31                     | troquel de dulce          | 72                   | bombon                    |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                | 180           | dulce                     |  |
|        |                                   | 35                     | troquel bombon            |                      |                           |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                | 140           | ecla                      |  |
| 09-Ago | 2342                              | 136                    | troquel bombon            | 115                  | cocedora dulce menta      |   |                 |                 |                      |       |            | 864                      | 120            | 180           | ecla                      |  |
|        |                                   | 134                    | cocedora dulce            | 45                   | cocedora bombon           |   |                 |                 |                      |       |            |                          |                | 200           | bombon                    |  |







