

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**IMPACTO DE UNA PRODUCCIÓN ORGANIZADA  
EN FACTORES MEDIBLES PARA UNA PLANTA PRODUCTORA  
DE BEBIDAS NO CARBONATADAS  
“CASO: PRODUCTOS ENVASADOS NIÁGARA”**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO  
POR OSCAR EMILIO ESTRADA GIL  
PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**GUATEMALA  
2007**



**IMPACTO DE UNA PRODUCCIÓN ORGANIZADA  
EN FACTORES MEDIBLES PARA UNA PLANTA PRODUCTORA  
DE BEBIDAS NO CARBONATADAS  
“CASO: PRODUCTOS ENVASADOS NIÁGARA”**

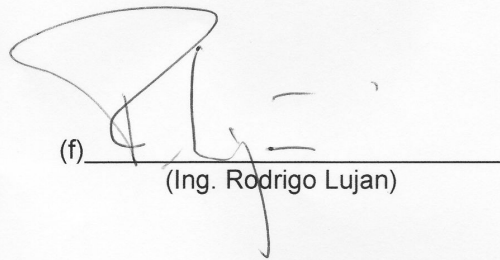
**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**IMPACTO DE UNA PRODUCCIÓN ORGANIZADA  
EN FACTORES MEDIBLES PARA UNA PLANTA PRODUCTORA  
DE BEBIDAS NO CARBONATADAS  
“CASO: PRODUCTOS ENVASADOS NIÁGARA”**

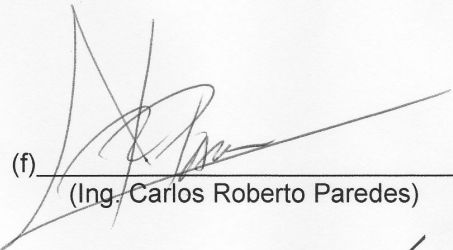
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO  
POR OSCAR EMILIO ESTRADA GIL  
PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

**GUATEMALA  
2007**

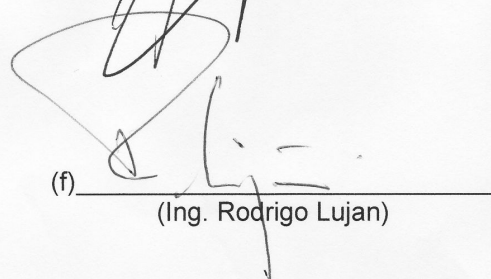
VoBo.:

(f)  \_\_\_\_\_  
(Ing. Rodrigo Lujan)

Tribunal:

(f)  \_\_\_\_\_  
(Ing. Carlos Roberto Paredes)

(f)  \_\_\_\_\_  
(Ing. Rodolfo Hermosilla)

(f)  \_\_\_\_\_  
(Ing. Rodrigo Lujan)

Guatemala, 05 de diciembre de 2007

## **PREFACIO**

Este trabajo de investigación se elaboró con el objetivo de encontrar el impacto que brinda el hecho de organizar la producción en una planta de bebidas no carbonatadas. Pretende probar que existen varios factores dentro de la planta que se pueden veneficiar tanto a nivel del cliente, trabajadores y propietario.

La investigación se llevó a cabo estudiando las operaciones de una empresa de tamaño mediano. La planta de bebidas que se tomó de base para la investigación fue Productos Envasados Niagara, ubicada en la 18 Avenida "A", 1-62 zona 6 de la Ciudad de Guatemala.

El trabajo se limitó al estudio de la línea de producción de refrescos no carbonatados en presentación de 230 ml. en bolsa de los sabores: fresa, uva y naranja, estudiando los tiempos de las operaciones que se llevan a cabo para la elaboración de los productos y realizando una investigación histórica de los años 2004 y 2005 de la producción de la planta ya que la planta fue constituida en el año 2002 y se considera que para los años 2004 y 2005 la producción logró estabilizarse.

Quiero agradecer a todo el personal de la empresa, que me ayudaron con su colaboración y empeño, a mi asesor Ing. Rodrigo Luján Lunsford por su tiempo y guía a través de la elaboración de este trabajo.

# CONTENIDO

	Página
PREFACIO.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE GRÁFICAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
A. Definiciones.....	4
B. Medios gráficos para el Análisis de Métodos.....	5
C. Trabajo por turnos y horarios de trabajo.....	8
IV. ANÁLISIS DE LA EMPRESA PREVIO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	10
A. Problemas que se generan en la empresa.....	11
V. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	13
A. Información de la planta.....	13
B. Desarrollo del proceso productivo de refrescos en bolsa.....	18
C. Recopilación de datos.....	20
D. Herramienta de apoyo para la producción.....	22
VI. RESULTADOS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN	28
A. Inventarios de materia prima.....	29
B. Apreciación interna del equipo de trabajo.....	35
C. Perspectiva del cliente.....	37

VII. CONCLUSIONES.....	41
VIII. RECOMENDACIONES.....	43
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	44
X. APÉNDICES.....	45

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Estructura porcentual de costos de refresco.....	12
2. Producción mensual de refrescos.....	20
3. Proyección para el año 2006.....	21
4. Producción proyectada vrs. demanda real.....	28
5. Inventario mensual total de refresco.....	29
6. Costo de mantener en bodega.....	30
7. Costo total con un único pedido.....	33
8. Costo total con pedidos mensuales.....	34
9. Costo de oportunidad del dinero.....	35

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráficas	Página
1. Símbolos gráficos del DOP.....	6
2. Distribución de la planta (mejorado).....	14
3. Diagrama de recorrido.....	16
4. Diagrama de proceso de la operación.....	17
5. Producción mensual de refrescos.....	20
6. Proyección para el año 2006.....	22
7. Simbología Asprova.....	24
8. Producción diaria marzo de 2006.....	25
9. Producción mensual marzo de 2006.....	26
10. Producción proyectada vrs. demanda real.....	28
11. Inventario de material de empaque compras mensuales vs. único pedido.....	31
12. Encuesta a depósitos mayoristas.....	37
13. Encuesta a clientes rutereros.....	39

## RESUMEN

En cualquier planta de procesos industriales donde se lleve a cabo la transformación de materia prima a un producto terminado para el consumo humano y de alta rotación es necesario la organización de la empresa, crear un ambiente de trabajo agradable, abastecer la demanda del mercado sin tener inventarios elevados y cumplir con el tiempo de entrega pactado con el cliente, creando un balance que permita obtener el menor costo de producción. Para esto es necesario conocer las cantidades óptimas de producción que permitan obtener los datos deseados por la empresa.

El objetivo del proyecto es crear un Programa Maestro de Producción (MPS) que permita ordenar las líneas de producción evitando desorganización, atrasos en las entregas y poder mantener un stock de productos para satisfacer la demanda del mercado en base a un historial de ventas de doce meses atrás que permita una proyección de producción.

La metodología del proyecto será:

- Se trabajará únicamente la línea de producción de Refrescos en bolsa debido a que es el producto con consumo más estable a lo largo del tiempo.
- El MPS será establecido en base a un historial de ventas de doce meses atrás aumentando el porcentaje normal del crecimiento del consumo anual de los productos.
- El programa de apoyo para la creación del MPS será el software de computación Asprova.

- Comparación mes a mes del reporte real de ventas con el proyectado para establecer la veracidad del estudio.

Por medio del MPS se espera obtener cambios positivos en los niveles de inventarios, organización de la producción e insumos, mejoras en los procesos, disminución de horas laboradas, disminución en los niveles de quejas del cliente, satisfacción de los trabajadores y disminución de costos de producción debido a la baja en la merma, inventarios, etc.

# INTRODUCCIÓN

Todas las organizaciones producen algún producto o servicio con la finalidad de poder ofrecerlo en el mercado a algo o a alguien de manera satisfactoria para el consumidor final. Pero en la actualidad esto significa una “guerra” de productos y/o servicios para las empresas que los ofrecen, ya que en el mercado existe una gran variedad de productos similares o sustitutos que los clientes pueden obtener a un mejor precio y posiblemente con mejor calidad.

En Guatemala existe una gran cantidad de empresas que se dedican a la elaboración de distintos tipos de bebidas como lo son agua purificada, bebidas saborizadas no carbonatadas, carbonatadas, isotónicas, naturales, etc. Pero este estudio se centralizará en un sistema de producción específico, en una línea de producción de bebidas saborizadas no carbonatadas, con el fin de establecer el impacto que tiene el hecho de organizar la producción dentro de una empresa de bebidas de este tipo. Las bebidas saborizadas no carbonatadas tienen una gran aceptación dentro del mercado guatemalteco principalmente por niños y personas que se encuentran en un nivel socioeconómico C- y menor debido a su bajo costo y la facilidad para obtenerla.

Debido a que el 51% de la población<sup>1</sup> se encuentra en este rango, existen numerosas empresas que se dedican a este negocio y por lo tanto es necesario poder competir, mantener y superar las expectativas del cliente haciendo eficientes los procesos y lograr obtener mejores utilidades y ganancias.

Para esto es necesario conocer los conceptos y herramientas que la empresa está utilizando en la actualidad y se dará mucha importancia a los datos históricos de producción ya que para poder desarrollar una planeación es de

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadísticas (INE), *Características Demográficas de la Población por Niveles de Pobreza*.

suma importancia tomarlos como base y así resolver si se hace de manera eficiente y efectiva.

Los administradores e ingenieros de producción deben planear el trabajo, controlar la calidad y asegurar la productividad de los individuos que supervisan.

Los demás empleados deben saber cómo funcionan las operaciones para desempeñar su trabajo de manera efectiva.

La implementación del presente estudio se llevó a cabo en un período de cinco meses (febrero a junio de 2006) y se pretende demostrar el impacto positivo que tiene organizar y planificar la producción en las áreas de ventas, compras, producción, satisfacción del personal y por supuesto los clientes.

## **II. OBJETIVOS**

### **A. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo del proyecto es crear un Programa Maestro de Producción (MPS) que permita ordenar las líneas de producción, con base a un historial de ventas de doce meses atrás que permita una proyección de producción.

### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Cuantificar la estructura de costos para detectar áreas de interés
- Análisis de inventarios de la empresa
- Comparación de inventarios, satisfacción del cliente, satisfacción del personal, productividad y procesos luego de la implementación del MPS.

### III. MARCO TEÓRICO

Si el departamento de producción se considera el corazón de una industria, la actividad de métodos, estándares y diseño del trabajo es el corazón del grupo de producción. Es aquí donde se usa la iniciativa y el ingenio para desarrollar herramientas eficientes, relaciones entre el trabajador y la máquina, con antelación a la producción, para asegurar que el producto supere la prueba que impone una competencia fuerte. Se usa la creatividad para mejorar los métodos y productos existentes a fin de ayudar a la compañía a alcanzar el liderazgo con su línea de productos.

El objetivo de cualquier gerente de producción es fabricar un producto de calidad, a tiempo y al menor costo posible, con una inversión de capital mínima y una satisfacción de los empleados máxima.

El control de la producción, distribución de la planta, compras, contabilidad y control de costos, y diseño de procesos y productos son áreas adicionales que tiene una relación estrecha con las funciones de métodos y estándares. Para operar con efectividad todas estas áreas dependen de los datos de tiempos y costos, hechos y procedimientos operativos. Para lo cual se analizarán las técnicas de registro y análisis, trabajo por turno y horarios de trabajo y distribución de planta.

#### A. Definiciones

**1. Costos.** Definido como el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios, se mide en unidades monetarias mediante la reducción de los activos o incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios.

**2. Ingresos.** Es el valor percibido de los productos vendidos o de los servicios.

**3. Pérdida.** Es sinónimo de déficit, y es equivalente al saldo negativo de un negocio o de una operación.

**4. Materias primas y materiales.** Se pueden identificar en la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, convirtiéndose en el producto o resultado final. Los cuales representan el principal costo de materiales en la elaboración del producto o servicio.

## **B. Medios gráficos para el análisis de métodos**

La ingeniería de métodos se refiere a la ciencia para aumentar la producción por unidad de tiempo y en consecuencia, reducir los costos por unidad producida. Con la ingeniería de métodos se pretende idear y preparar los centros de trabajo donde se fabrica el producto y en segundo lugar continuamente se estudiará una mejor manera para elaborar el producto.

Cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un centro de trabajo nuevo o para mejorar uno ya operando, es útil presentar en forma clara y lógica la información de los hechos relacionada con el proceso.



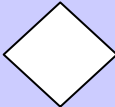
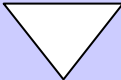


Existen varios instrumentos de trabajo en la ingeniería de métodos, pero los más utilizados por su importancia son el Diagrama de proceso, distribución de planta y diagrama de recorrido.

**1. Diagrama de operaciones de proceso.** Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras y materiales que se usan en un proceso de manufactura, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. La gráfica describe la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal. De la misma manera que un plano muestra detalles de diseño como ajustes, tolerancias y

especificaciones, el diagrama de proceso de la operación proporciona detalles de manufactura a simple vista.

El diagrama de proceso de la operación se construye mediante símbolos de la siguiente forma:

### SÍMBOLOS GRÁFICOS DEL DOP

	Operación. Algo que se hace actualmente. Puede ser el trabajo en un producto, alguna actividad de apoyo o cualquier cosa de naturaleza directamente productiva.
	Inspección. El objeto se observa en lo concerniente a su calidad y corrección.
	Punto de decisión. Denota una decisión dentro del proceso productivo.
	Almacenamiento. El objeto se almacena como un producto terminado en inventario o documentos terminados en un archivo.
	Transporte. El objeto del estudio (producto, servicio o persona) se mueve de una ubicación a otra.
	Demora. El objeto del estudio debe esperar antes de iniciar el siguiente paso en el proceso.

Se asigna a cada operación, inspección y transporte los valores del tiempo, basados en estimaciones o en mediciones reales, el cual ayuda al analista a visualizar el método actual, con todos sus detalles, para que pueda desarrollar procedimientos nuevos y mejores. Muestra el efecto que tendrá un cambio en una operación dada sobre las operaciones precedentes y subsecuentes indicándolas en un flujo general de las componentes de un producto y como

cada paso se muestra en la secuencia cronológica adecuada, el diagrama, en sí, es una distribución de planta ideal.

Una vez seleccionado un sitio acorde con las características del proceso productivo, se procederá seguidamente a diseñar la forma en que deben ubicarse los diferentes recursos con que cuenta la empresa. El objetivo primordial se centra en eliminar las actividades y operaciones innecesarias, para fabricar un producto acorde con las especificaciones del cliente a un mínimo costo.

**2. Distribución de planta.** Consiste en planificar la manera en que el recurso humano, tecnológico, ubicación de los insumos y el producto terminado han de arreglarse. Este arreglo debe obedecer a las limitaciones de disponibilidad de terreno y del propio sistema productivo a fin de optimizar las operaciones de la empresa.

**3. Diagrama de recorrido.** La mejor manera de obtener información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

Al elaborar un diagrama de recorrido se debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de operaciones y el sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido.

## C. Trabajo por turnos y horarios de trabajo

**1. Trabajo por turnos.** El trabajo por turnos definido como trabajar en horas que no son las de día normal, se convierte en un problema creciente para la industria. El problema con el trabajo por turnos o períodos de trabajo muy prolongados (mayor a 48 horas a la semana) son los cambios cíclicos que ocurren en el cuerpo como lo son el sueño, la temperatura interna, las pulsaciones del corazón, la presión sanguínea y el desempeño en la tarea como la capacidad de seguimiento crítico.

Por lo general, las funciones del cuerpo y el desempeño inician su desarrollo al despertar, llegan a un pico a media tarde y después declinan de manera estable hasta el punto mas bajo a la media noche.

También existe una baja después de la mitad del día, conocida como *cansancio después de comer*. Por lo tanto, los individuos que deben trabajar por largos períodos de tiempo presentan una degradación marcada en el desempeño de sus labores y hasta en su vida social.

**2. Trabajo por jornadas.** De conformidad con las leyes laborales de Guatemala, las jornadas ordinarias de trabajo se clasifican en tres:

**a. Jornada diurna:** Es la que se encuentra comprendida de las 06:00 Hrs. de un día a las 18:00 horas del mismo día. Tales jornadas no pueden exceder las ocho horas diarias de trabajo ni de 44 horas a la semana.

**b. Jornada nocturna:** Se encuentra comprendida de las 18:00 Hrs. de un día a las 06:00 Hrs. del día siguiente. Tales jornadas no pueden exceder de seis horas diarias de trabajo ni de 36 horas a la semana.

**c. Jornada mixta:** Se ejecuta dentro de un período que comprende parte de jornada diurna y parte de jornada nocturna.

Tales jornadas no pueden exceder de 7 horas diarias ni de 42 horas a la semana, no obstante se entiende por jornada nocturna, como la jornada mixta que laboren cuatro o mas horas durante el período nocturno.

(Artículo 102 literal “G” de la *Constitución Política de la República de Guatemala* Artos. 116, 117, 122 del Código de Trabajo de Guatemala).

## **IV. ANÁLISIS DE LA EMPRESA PREVIO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA**

La empresa cuenta con varias líneas productivas de diferentes productos, pero éste estudio se enfoca sobre el impacto del ordenamiento de la producción en las líneas de refrescos sabor a uva, fresa y naranja en presentación de 230 ml. con empaque coextruido de polietileno baja densidad (LDPE).

La modalidad de la producción es de proceso continuo por lotes y está orientada hacia el producto, tanto desde el punto de vista del diseño de la planta, como por el hecho de que la cantidad elaborada de cada producto es muy elevada con relación a la variedad de productos. Cada producto se procesa a través de un método idéntico o casi idéntico, los equipos son dispuestos en línea, con algunas excepciones en las etapas iniciales de preparación de los materiales, pero el flujo es el mismo para cada producto procesado.

Es frecuente que se recurra al tiempo extra ya que la organización actual crea incumplimiento y atrasos en la producción.

Por ser un producto de consumo masivo la política de la empresa es mantener suficiente stock de materia prima principalmente de película plástica para el empaque primario ya que los proveedores tienen un tiempo de entrega de siete días, y los inventarios predominantes son los de materias primas dado que el de material en proceso suelen ser mínimo. No se cuenta con un sistema de control de inventarios que permita garantizar la existencia del insumo, por lo cual se realizan pedidos significativamente grandes de todos los insumos para la elaboración de los productos.

La maquinaria que se utiliza para el llenado y empaque del producto también es utilizada para el proceso de agua purificada y existe el problema de no saber

cuánto tiempo asignarle a cada proceso y por consiguiente cuanto producto elaborar, y no se cuenta con un sistema que permita la programación de la producción. A menudo se obtienen desperdicios cuando ingresa una orden de producción de emergencia y no hay el producto que el cliente solicita, teniendo que modificar la línea de producción hacia el producto solicitado generando desperdicios en el cambio de materiales de empaque, insumos para la limpieza de tuberías, tanques y empacadoras y en algunos casos el descarte del producto que aun se encontraba pendiente de empaquetar, todo esto genera complicaciones para el planeamiento, el control y el costeo.

La planta cuenta con un turno de trabajo de diez horas diarias de lunes a viernes y sábados de siete horas que se utilizan para el mantenimiento de la planta, para un total de 57 horas trabajadas en la semana.

## **A. Problemas que se generan en la empresa**

- Inventarios elevados lo cual genera un costo de almacenar disminuyendo ingresos netos de la empresa, es decir el dinero generado a través de las ventas.
- Ya que no se cuenta con un sistema para organizar la producción, se ven obligados a interrumpir la producción cuando el inventario de algún otro producto terminado escasea y hay ordenes pendientes de entregar, generando desperdicios de materia prima relativamente altos, especialmente en el material de empaque (actualmente 8%) el cual es el 56% del costo total del producto terminado. La estructura de costos para la elaboración de refrescos en bolsa es la siguiente:

---

**ESTRUCTURA PORCENTUAL DE COSTOS  
DE REFRESCO**

---

Material de empaque	<b>56%</b>
Mano de obra y otros	24%
Insumos propios del contenido	20%
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>100%</b>

---

- Pérdida de tiempo para preparar la maquinaria (setup) y realizar los ajustes necesarios por el cambio de “emergencia” hacia otro producto.
- Incumplimiento con los horarios de entrega acordados con el cliente.
- Facturación perdida, por falta de producto terminado tomando en cuenta que las ventas no realizadas significan menos ingresos netos obtenidos.
- Desgaste del personal de la empresa.
- Alto costo en pago de horas extras para los trabajadores.

Todo esto ligado a los fenómenos aleatorios como la falta de puntualidad en la entrega de materias primas, averías, los problemas de calidad, el ausentismo, etc.

## V. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

### A. Información de la planta

La primera regla básica para poder ordenar la producción según Goldratt, Eliyahu es:

*«...no hay que equilibrar la capacidad y demanda del mercado. Lo acertado es equilibrar esta última con el flujo de materiales de la fábrica.»*

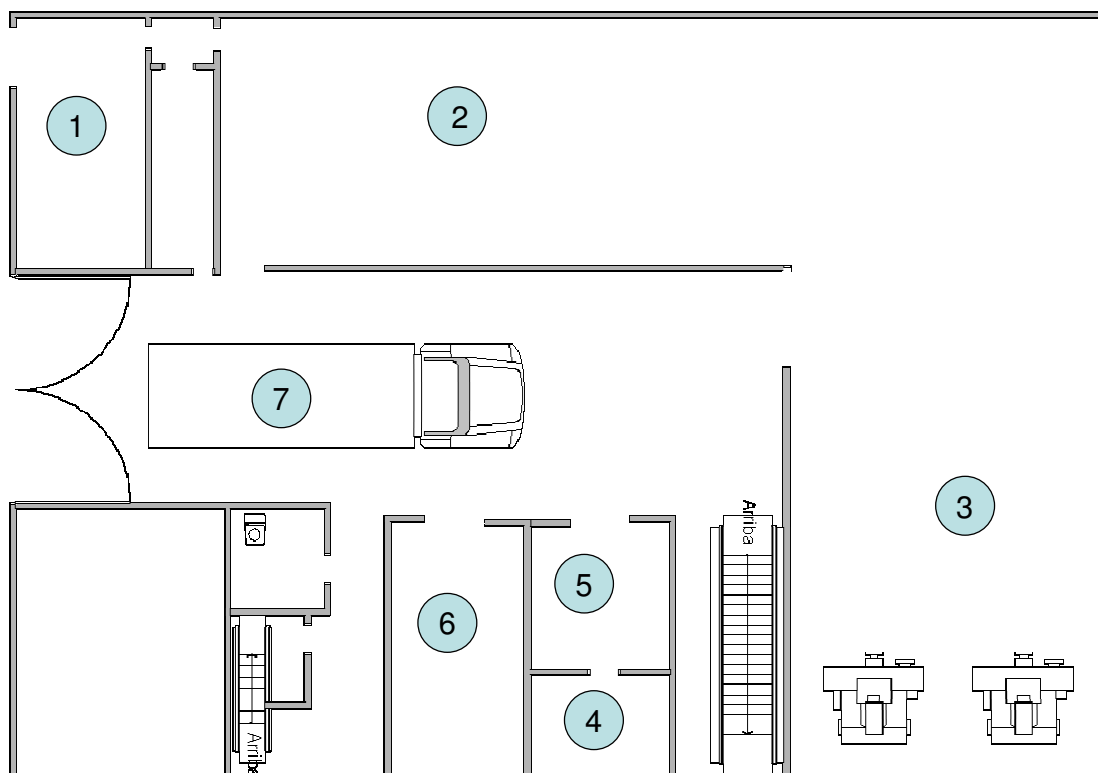
por lo tanto se tiene que tomar en cuenta el flujo de los materiales dentro de la planta y ver como están funcionando de acuerdo a la demanda y por último a la capacidad instalada.

Para esto es necesario conocer los procedimientos y los tiempos de cada uno de los procesos en la elaboración del refresco que la planta maneja actualmente, para lo cual se elaboran los diagramas de distribución de la planta, diagramas de recorrido y diagrama de proceso de la operación actuales, se analizan y se reconstruyen de una forma más eficiente los cuales se presentan a continuación.

## DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA (MEJORADO)

### 1er Nivel

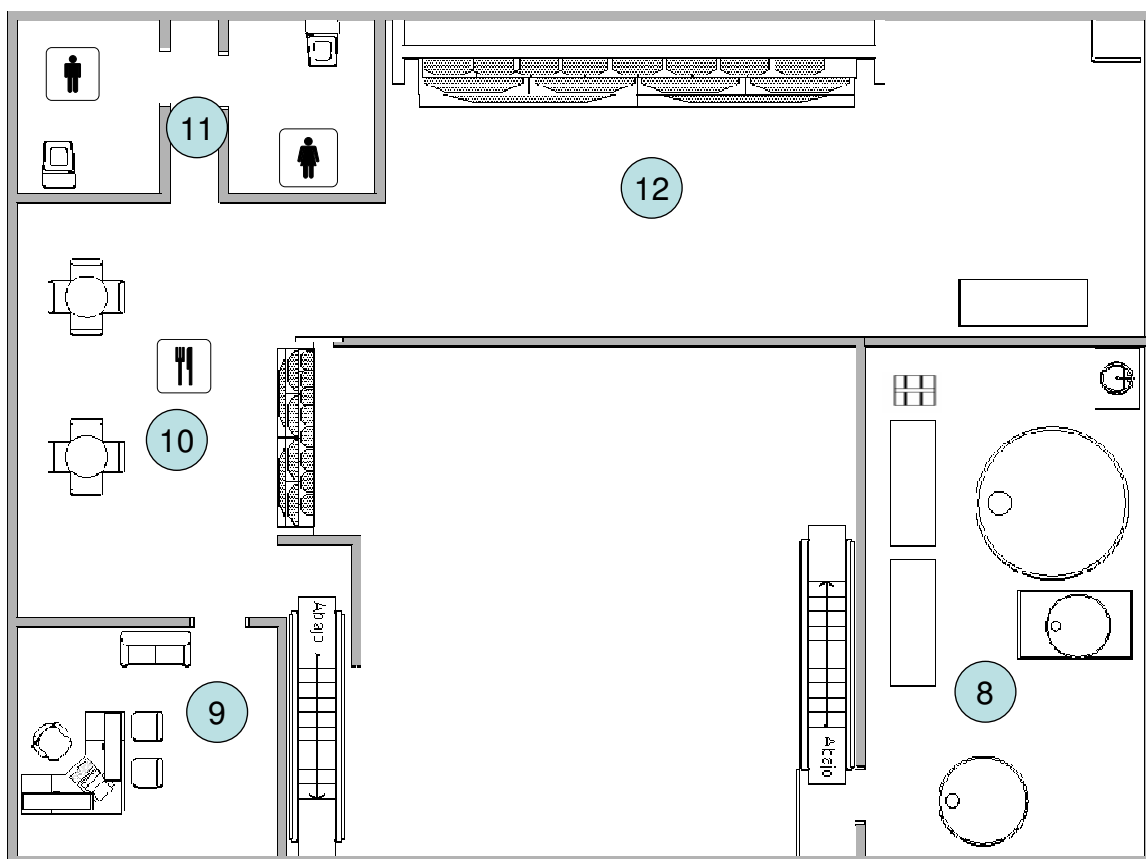
- 1) Sala de ventas
- 2) Empaque de agua pura en bolsa
- 3) Producción
- 4) Cuarto de refrigeración
- 5) Bodega de jugo de naranja
- 6) Bodega de agua pura y refrescos en bolsa
- 7) Carga y descarga



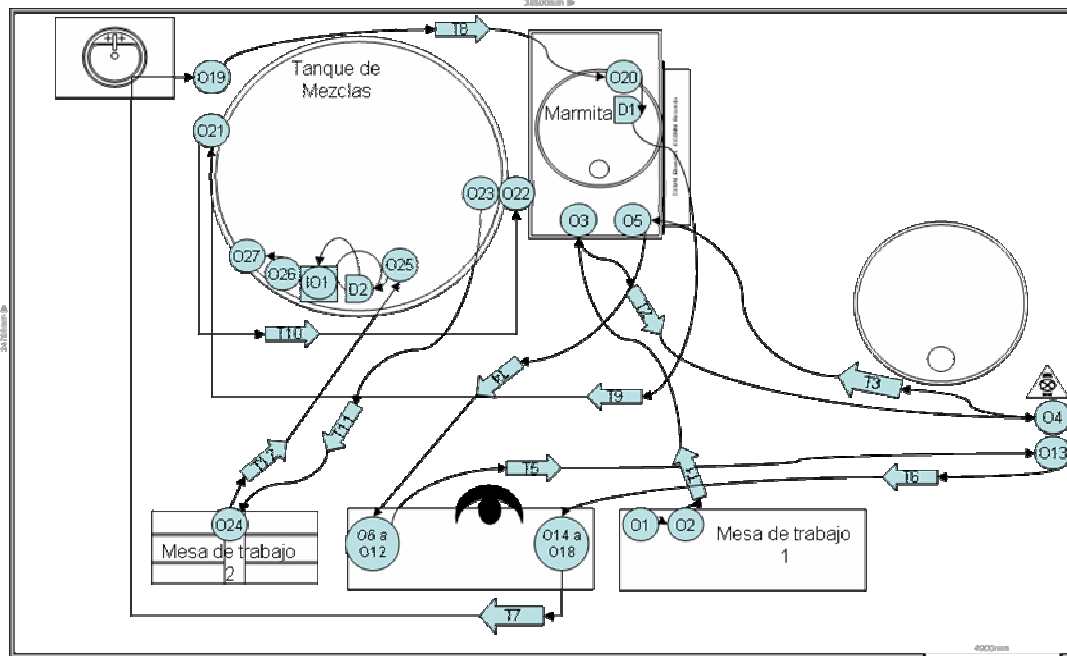
## DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA (MEJORADO)

### 2o Nivel

- 8) Cuarto de mezclas
- 9) Oficina
- 10) Comedor
- 11) Servicios sanitarios (hombres y mujeres)
- 12) Bodega de envase

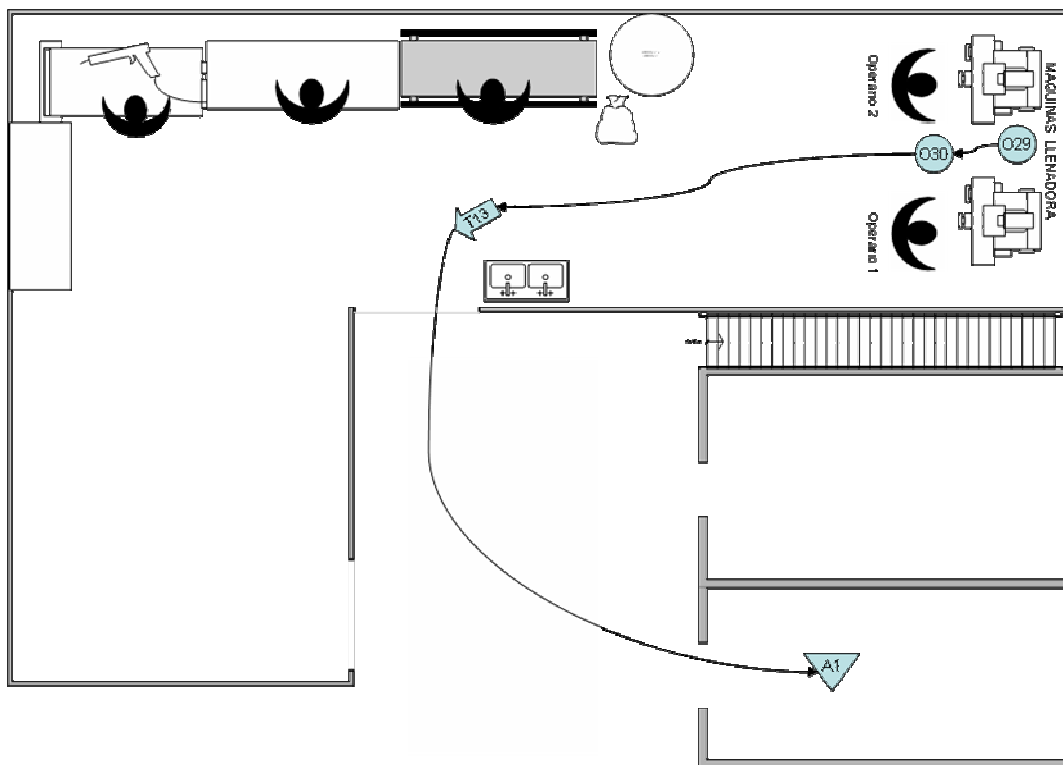


### DIAGRAMA DE RECORRIDO SEGUNDO NIVEL (Área de cuarto de mezclas)



← A 1er Nivel

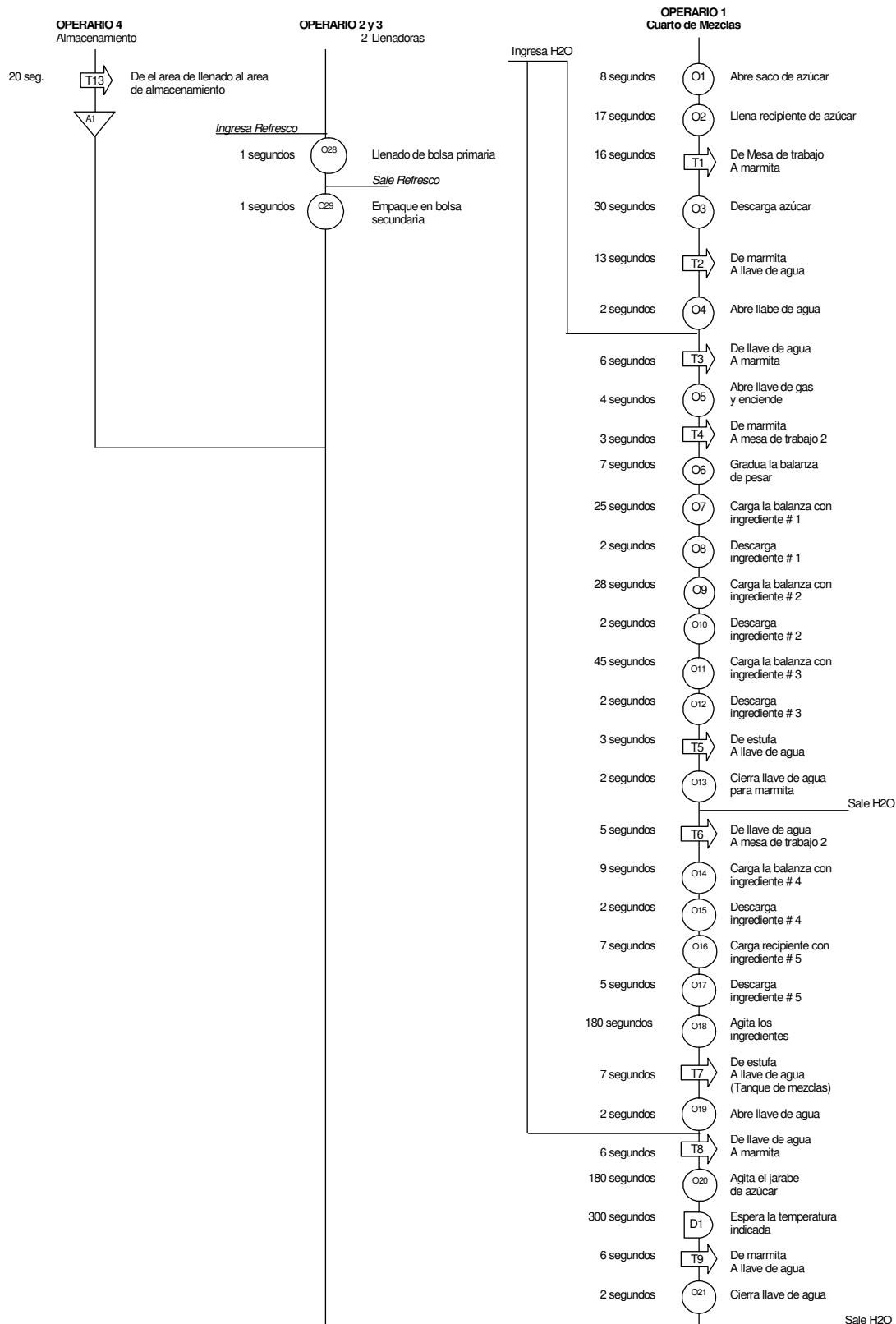
### DIAGRAMA DE RECORRIDO PRIMER NIVEL (Área de producción)



# DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

Elaboración, llenado y empaque de refresco en bolsa (230 ml) - método MEJORADO

Realizado por: Oscar Estrada



## Continuación DOP

### Resumen

Evento	Número	Tiempo (min.)
Operaciones	29	11.60
Demoras	2	10.00
Transportes	13	1.73
Almacenaje	1	
Inspección/Operación	1	0.28
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>23.62</b>
<b>TOTAL HORAS</b>		<b>0.39</b>



## B. DESARROLLO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE REFRESCOS EN BOLSA

**1. Primera etapa (elaboración del concentrado).** Después de la recepción de materia prima los insumos requeridos para la elaboración del producto son seleccionados y pesados, de acuerdo al sabor que se quiera realizar, luego son mezclados en una olla de cocimiento a 70 °C durante un tiempo determinado.

Este proceso se lleva a cabo por un operario, la cual se encarga de realizar las mediciones respectivas de los insumos, el monitoreo de la temperatura y tiempos del cocimiento del concentrado.

**2. Segunda etapa (mezclado).** Terminada la primera etapa el concentrado se lleva a un tanque de mezclas de acero inoxidable con una capacidad máxima de 1200 litros en el cual se agrega el agua al concentrado y comienza un proceso de agitación del producto para homogenizar la mezcla con un tiempo de recirculación de 5 minutos. Este proceso lo monitorea la persona encargada.

**3. Tercera etapa (llenado).** Luego de haber realizado la mezcla se produce la tercera etapa o llenado. El refresco se transporta por medio de tuberías de acero inoxidable impulsado por la presión que ejerce el volumen del producto y la fuerza de gravedad hacia las máquinas llenadoras.

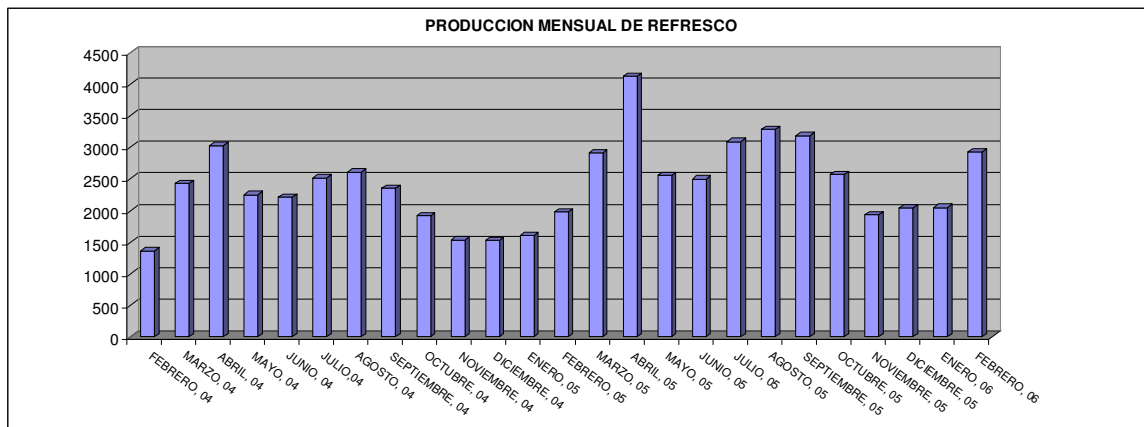
Las máquinas son alimentadas por bobinas de polietileno coextruido para el empaque primario y realiza el proceso de formado, llenado y corte de la bolsa de refresco. Actualmente la capacidad de producción de cada máquina es de 3600 unidades por hora, haciendo un total de 5200 unidades por batch entre las dos. Este proceso lo lleva a cabo un operario encargado de la calidad del producto según las normas establecidas.

**4. Cuarta etapa (empaque secundario).** El producto se empaca consecutivamente del llenado (tercera etapa) sin demoras y se empaca en fardos de 50 unidades en bolsas de polietileno haciendo un total de producción por batch de 104 fardos (52 fardos por máquina). Luego de concluida esta etapa, el producto está listo para su comercialización.

## C. RECOPIACIÓN DE DATOS

La empresa cuenta con un sistema de computación de punto de venta llamado Sistema Fussion para llevar el control de ventas realizadas diariamente, es de ahí donde se tomaron las cantidades de refresco vendidas durante 24 meses (febrero de 2004 a febrero de 2006).

### 1. PRODUCCIÓN MENSUAL DE REFRESCOS (Fardos de 50 unidades)



Con los datos históricos se calcula el porcentaje que aumentó la producción mensual del año 2004 vrs. 2005 para luego poder proyectar los meses a estudiar (marzo a julio de 2006).

## AUMENTO PORCENTUAL EN LA PRODUCCIÓN MENSUAL DE REFRESCOS

MES	FARDOS DE 50 UNIDADES		AUMENTO PORCENTUAL EN LA PRODUCCIÓN 2004 - 2005
	AÑO 2004	AÑO 2005	
ENERO		1602	N/A
FEBRERO	1359	1978	45.60%
MARZO	2429	2914	19.97%
ABRIL	3025	4125	36.38%
MAYO	2248	2555	13.64%
JUNIO	2214	2496	12.75%
JULIO	2516	3089	22.76%
AGOSTO	2610	3286	25.90%
SEPTIEMBRE	2349	3185	35.59%
OCTUBRE	1913	2568	34.24%
NOVIEMBRE	1530	1931	26.21%
DICIEMBRE	1525	2038	33.64%

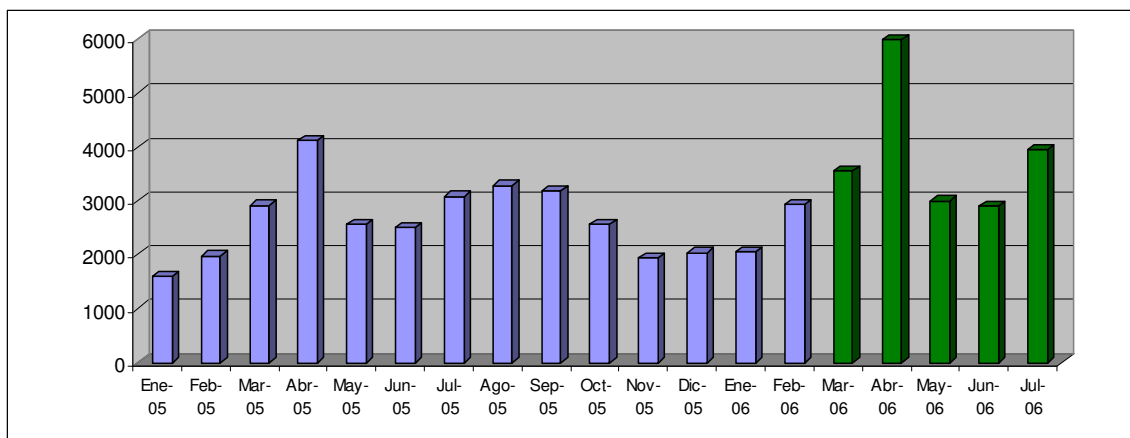
Ya que la empresa no cuenta con un historial sobre las ventas perdidas por faltantes, se aumento un estimado del 10% sobre la cantidad a incrementar de la proyección para obtener un dato mas apegado a la realidad de los meses de marzo a julio de 2006.

## 2. PROYECCIÓN PARA EL AÑO 2006

MES	PRODUCCIÓN 2005*	% A INCREMENTAR RESPECTO AL AÑO 2005	CANTIDAD A INCREMENTAR (FARDOS)*	10% DE CANTIDAD A INCREMENTAR*	PROYECCIÓN 2006*
MARZO	2914	19.97%	582.04	58.2	3554
ABRIL	4280	36.38%	1556.88	155.69	5992
MAYO	2607	13.64%	355.58	35.56	2998
JUNIO	2536	12.75%	323.42	32.34	2891
JULIO	3162	22.76%	719.8	71.98	3953

\* Fardos de 50 unidades de refresco

De esta forma se obtiene la gráfica con la proyección de producción para los meses de marzo a julio del año 2006:



■ Meses proyectados

## D. HERRAMIENTA DE APOYO PARA LA PRODUCCIÓN

En el mercado existe una gran variedad de herramientas de apoyo para planificar la producción. En este caso se escogió el software ASPROVA, el cual es un planificador de producción a capacidad finita que realiza los cálculos de manera rápida y teniendo en cuenta todos los aspectos restrictivos de la fábrica.

ASPROVA provee de la tecnología necesaria para ayudar a la empresa a alcanzar los objetivos estratégicos marcados por la dirección. Esto lo hace dotando al planificador de una herramienta que le permita planificar antes de ejecutar, es decir, ASPROVA genera una secuencia de trabajos por recurso (máquina, operarios, etc.) que realmente se puede realizar y en tiempo real.

Basado en la información que proporciona el DOP y el Desarrollo del Proceso Productivo para la elaboración del refresco se puede calcular la siguiente información:

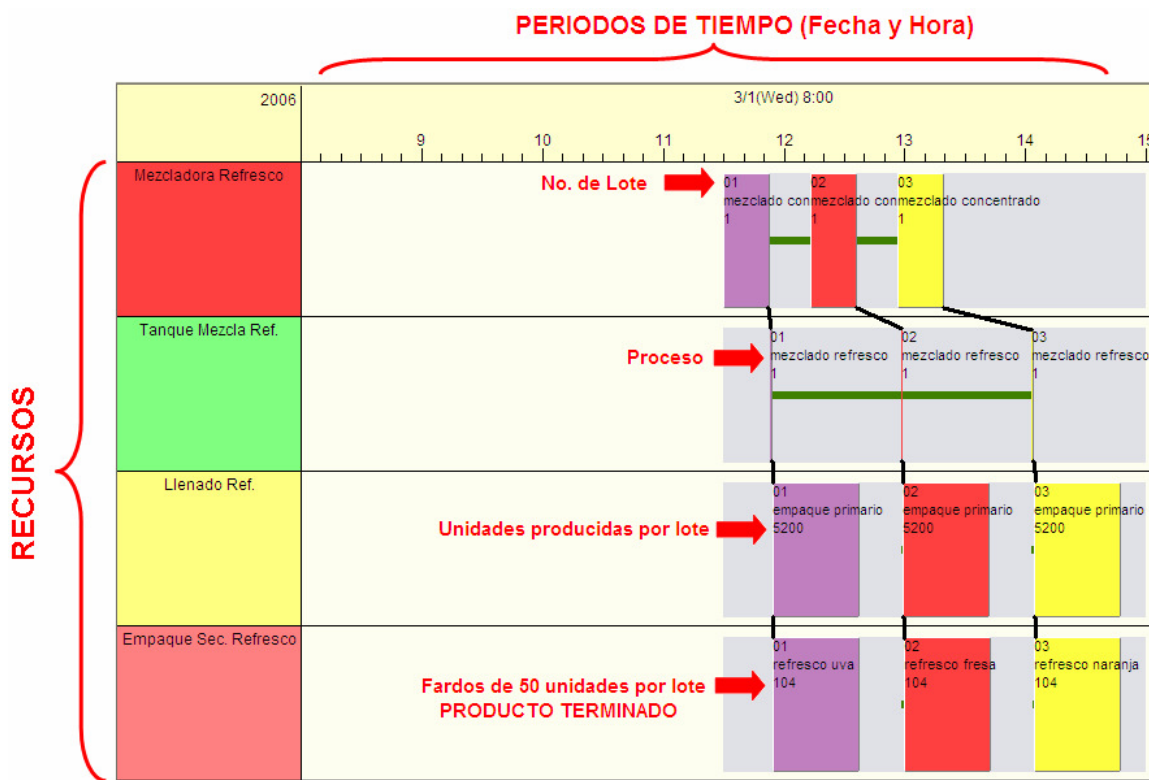
- El tiempo de ciclo es de 24 minutos aproximadamente desde la primera operación hasta que sale la primera unidad de refresco como producto terminado.
- Tomando en cuenta que una máquina produce 3600 u/hora, el tiempo total para producir un fardo de 50 unidades es de 50 segundos.
- Lo máximo que se puede producir por Bach de 1200 lts. es de 5200 unidades, tomando en cuenta que cada unidad contiene 230 ml. de refresco, haciendo un total de 104 fardos de 50 unidades por lote y sabor.

### **1. Restricciones del proceso**

- La planta contará únicamente con 3.5 horas efectivas de trabajo por día (de lunes a viernes) de 11:30 a 15:00 hrs. para la producción de refresco ya que el resto del día se utiliza la maquinaria para la producción de agua purificada.
- Únicamente se puede producir un sabor por bach.
- Concluido el tiraje de un sabor es necesario un tiempo de 20 minutos para la limpieza del tanque y tuberías para poder producir el siguiente sabor y al concluir la jornada diaria.

**2. Desarrollo del programa maestro de producción.** Para un mejor entendimiento del funcionamiento del programa Asprova se ilustra la simbología que despliega el programa.

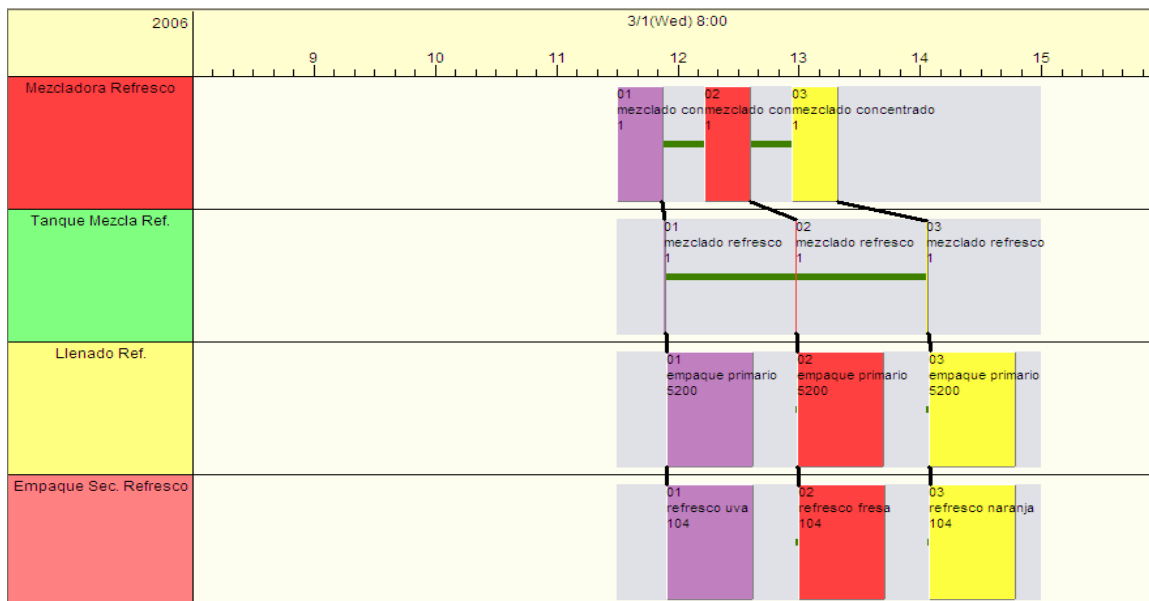
## SIMBOLOGÍA ASPROVA



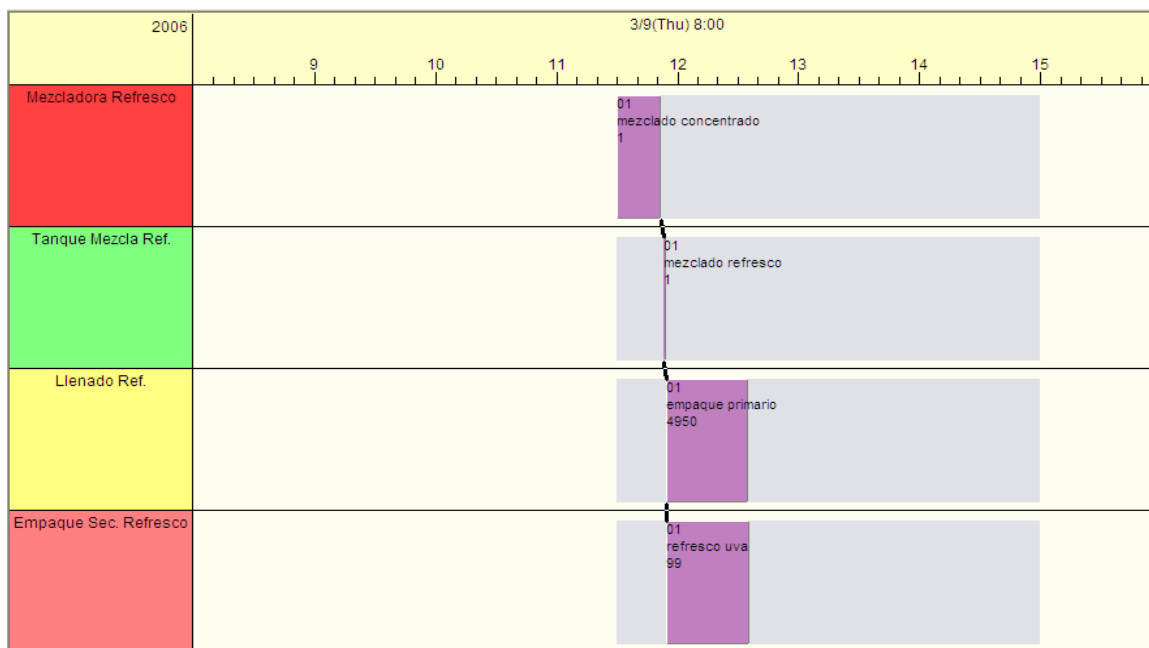
- **Recursos:** Son todos aquellos que intervienen en la elaboración del producto hasta llegar a su punto final.
- **Períodos de tiempo:** Indica el día y la hora en que se está realizando el proceso, se encuentra en el sistema americano (mes/día)
- **Número de lote:** Muestra la corrida de producción que se está realizando, en este caso se le asigna un número de lote diferente por cada batch de producción.
- **Proceso:** Indica el proceso que se lleva a cabo en cada uno de los recursos.
- **Unidades producidas por lote:** Cantidad en unidades de 230 ml. que se pueden producir de acuerdo a la cantidad de mezcla que se hizo.
- **Fardos de 50 unidades por lote:** Cantidad total que se puede producir de acuerdo a la cantidad de mezcla por lote ya empaquetado para su venta final.

Con los datos y restricciones obtenidos anteriormente se procede a realizar las gráficas de producción en ASPROVA para los meses de marzo a julio de 2006 de acuerdo a la producción proyectada para cada mes.

### MARZO 2006 PRODUCCIÓN DIARIA DEL 01/03 AL 08/03



### MARZO 2006 PRODUCCIÓN DIARIA DEL 09/03 AL 31/03



## ROGRAMACIÓN MENSUAL MARZO 2006

2006	3/1	3/2	3/3	3/4	3/5	3/6	3/7	3/8	3/9	3/10	3/11	3/12	3/13	3/14	3/15	3/16	3/17	3/18	3/19	3/20	3/21	3/22	3/23	3/24	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31								
	(Wed)	(Thu)	(Fr)	(Sat)	(Sun)	(Mon)	(Tue)	(Wed)	(Thu)	(Fri)	(Sat)	(Sun)	(Mon)	(Tue)	(Wed)	(Thu)	(Fri)	(Sat)	(Sun)	(Mon)	(Tue)	(Wed)	(Thu)	(Fri)	(Sat)	(Sun)	(Mon)	(Tue)	(Wed)	(Thu)	(Fri)								
<b>Mezcladora Refresco</b>	03 mezcla	06 mezcla	09 mezclado	12 concentrado	15 mezcla	18 mezcla	19 mezcla	20 mezclado	21 concentrado	22 mezcla	23 mezcla	24 mezcla	25 mezclado	26 concentrado	27 mezcla	28 mezcla	29 mezcla	30 mezclado	31 concentrado	32 mezcla	33 mezcla	34 mezcla	35 mezcla																
<b>Tanque Mezcla Ref.</b>	03 mezcla	06 mezcla	09 mezclado	12 refresco	15 mezcla	18 mezcla	19 mezcla	20 mezclado	21 refresco	22 mezcla	23 mezcla	24 mezcla	25 mezclado	26 refresco	27 mezcla	28 mezcla	29 mezcla	30 mezclado	31 refresco	32 mezcla	33 mezcla	34 mezcla	35 mezcla																
<b>Llenado Ref.</b>	03 empa 5200	06 empa 5200	09 empa 5200	12 empa 5200	15 empa 5200	18 empa 5200	19 empa 4950	20 empa 4950	21 empa 4950	22 empa 4950	23 empa 4950	24 empa 4950	25 empa 4950	26 empa 4950	27 empa 4950	28 empa 4950	29 empa 4950	30 empa 4950	31 empa 4950	32 empa 4950	33 empa 4950	34 empa 4950	35 empa 4950																
<b>Empaque Sec. Refresco</b>	03 refres 104	06 refres 104	09 refresco 104	12 refres 104	15 refres 104	18 refres 104	19 refres 99	20 refresco 99	21 refres 99	22 refres 99	23 refres 99	24 refres 99	25 refresco 99	26 refres 99	27 refres 99	28 refres 99	29 refres 99	30 refresco 99	31 refres 99	32 refres 99	33 refres 99	34 refres 99	35 refres 99																

**NOTAS:**  
\* Total de producción: 3555 fardos de 50 unidades

\* Gráficas de abril a julio de 2006 (Ver Apéndice 1)

Una vez concluido el trabajo de programación de la producción, se procede a informarle a todo el personal involucrado dentro del proceso de la metodología a seguir en los próximos cinco meses.

### 3. Equipos de trabajo

Para poder implementar el sistema exitosamente, es necesario reunir a todas las personas que tengan relación estrecha con el proyecto a desarrollar e indicarles la forma en que se va a desarrollar el sistema, los objetivos, ventajas y proyecciones a alcanzar.

#### a. Áreas involucradas:

**1) Producción y mezclas:** Es necesario informarles de las restricciones

de horarios y calendarización de la producción por día, para lo cual es necesario pegar en áreas visibles un formato del mismo para que puedan consultar la programación.

**2) Compras:** Se involucran en el sistema ya que van a ser los encargados de realizar las compras de los insumos en las fechas y cantidades exactas que indica el programa, para lo cual se les da una copia de los inventarios proyectados.

**3) Ventas:** Esta área es muy importante ya que tiene contacto directo con el cliente y sabe de sus requerimientos, presionando al área de producción para el cumplimiento de su demanda. Es necesario informarles las nuevas proyecciones de producción para que estén retroalimentando al responsable de la ejecución del programa del cumplimiento o incumplimiento de las proyecciones planteadas.

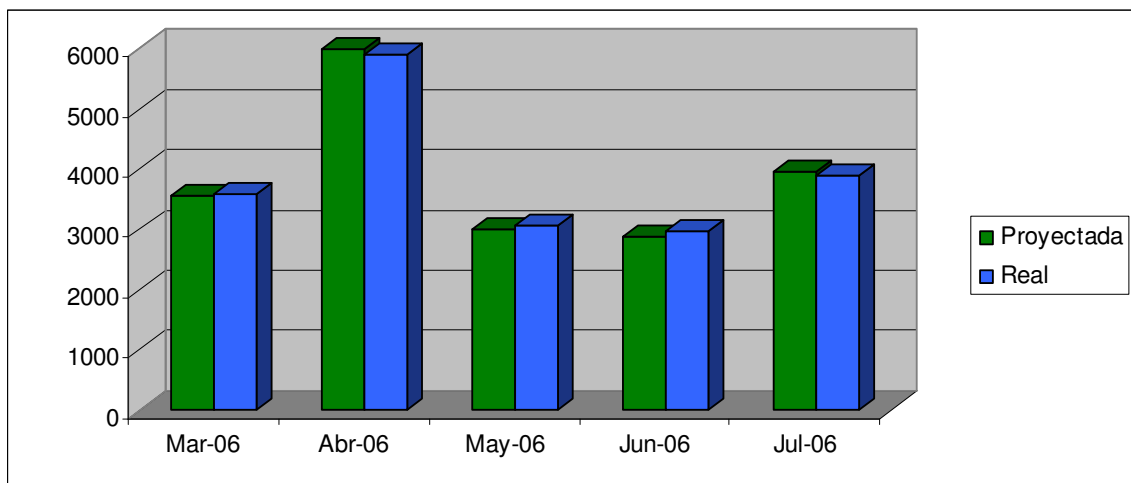
**4) Personal en general:** Para que tengan un conocimiento de los cambios que se van a realizar dentro de la planta y colaboren en cualquier punto donde se les solicite.

## VI. RESULTADOS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Una vez concluida la etapa de evaluación de los cinco meses de implementar el sistema, se analiza el comportamiento de la producción proyectada vrs. la demanda real en el consumo de refrescos.

### Producción proyectada vrs. demanda real

PRODUCCIÓN	MES				
	Mar-06	Abr-06	May-06	Jun-06	Jul-06
Proyectada	3554	5992	2998	2891	3953
Real	3597	5893	3056	2973	3889
Diferencia (proyectada - real)	-43	99	-58	-82	64
% de diferencia	-1.21%	1.65%	-1.93%	-2.84%	1.62%



El programa de producción se siguió a cabalidad aun cuando había excedentes de producción, por ejemplo en el mes de abril donde hubo un excedente de 99 fardos, en el mes de mayo se produjo lo programado (2998 fardos) y la demanda de ese mes fue de 3056 fardos dando un faltante de 58

fardos según el programa, pero en el mes anterior hubo un excedente de 99 fardos, en realidad no hubo faltante ya que se uso el excedente del mes anterior quedando un excedente en el mes de mayo de 41 fardos que pasaron a formar parte del inventario del siguiente mes. Quedando el inventario mensual de la siguiente forma:

### **Inventario mensual total de refresco**

<b>FARDOS DE 50 UNIDADES</b>			
<b>MES</b>	<b>INGRESO</b>	<b>EGRESO</b>	<b>SALDO</b>
MARZO, 06	3554	3597	-43
ABRIL, 06	5992	5893	99
MAYO, 06	3097	3056	41
JUNIO, 06	2932	2973	-41
JULIO, 06	3953	3889	64

La variación porcentual de lo proyectado vrs. la demanda real se mantuvo en +/- 2% lo cual es un porcentaje bastante aceptable y para efectos de proyecciones muy apegado a la realidad.

Con la implementación del programa concluida, se analizan todos los factores que se vieron involucrados dentro del proceso como lo son: los costos de inventario de materia prima, en este caso realizando una comparación de los costos totales de inventario de material de empaque primario antes y después de ordenar la producción; apreciación interna del equipo de trabajo (jornadas de trabajo, reportes de producción y ventas) y apreciación del cliente mediante encuestas.

#### **A. Inventarios de materia prima**

El costo más alto en elaborar una bebida saborizada de este tipo es en sí el empaque primario, que significa el 56% del costo total del producto terminado y

la metodología de la empresa era realizar pedidos de 5000 libras de material de empaque. Cuando el inventario llegaba a 1000 libras aproximadamente, realizaban otro pedido de 5000 libras nuevamente. El problema con este sistema es el costo de oportunidad del dinero ya que se realiza una compra relativamente alta para el tiempo que se va a mantener en bodega tomando en cuenta el costo de mantener el producto en bodega siendo el 1.6% mensual sobre el costo del material, desglosado de la siguiente forma:

### Costo de mantener en bodega

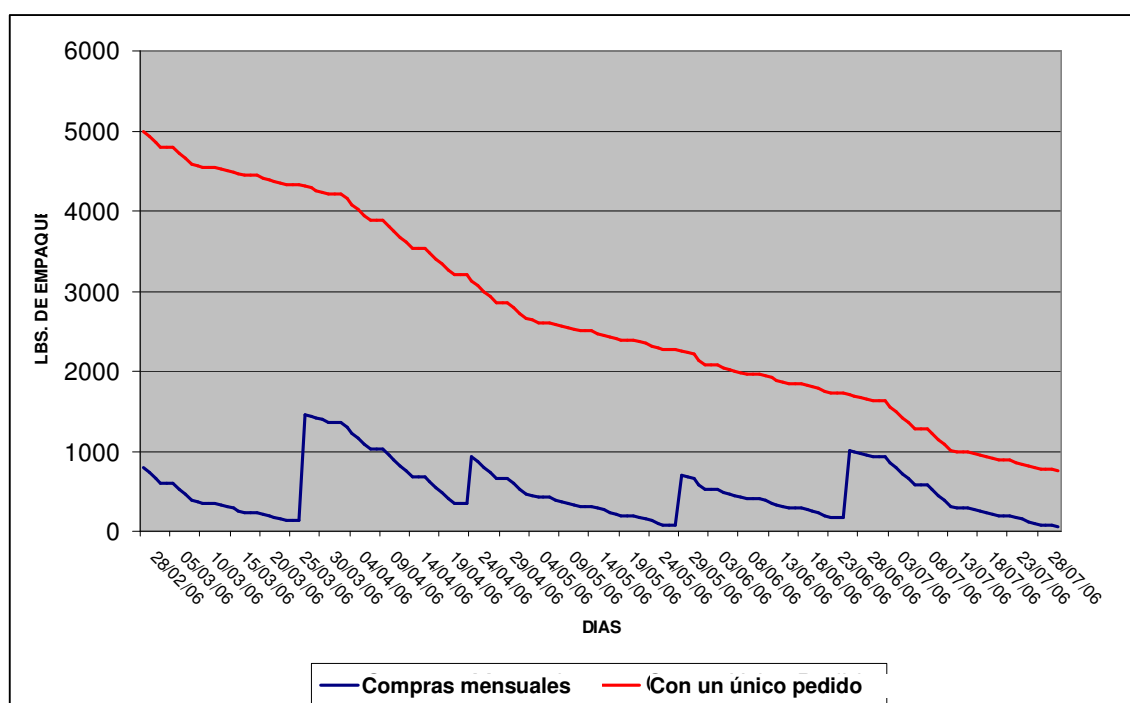
CONCEPTO	PORCENTAJE MENSUAL
Costo de oportunidad (Prestamo)	1.0417%
Costo de espacio utilizado	0.2096%
Seguro por robo e incendio	0.1667%
Deterioro del producto	0.1500%
<b>TOTAL COSTO DE MANTENER</b>	<b>1.6%</b>

Con el fin de realizar una comparación de los modelos de inventarios, se analizo la tendencia del modelo de inventario que realizaba la empresa antes y después de la implementación del sistema.

**1. INVENTARIO DE EMPAQUE PRIMARIO CON ÓRDENES DE 5000 LBS.** Se creó una gráfica (*vid. infra*) donde se compra un pedido inicial e 5000 libras de material de empaque, simulando el consumo de acuerdo a lo proyectado a lo largo de los cinco meses del estudio y al finalizar la simulación para el período de estudio (cinco meses) aun quedaría un excedente de material de empaque de 758 libras (Ver apéndice 2) por lo que se estima que un pedido de 5000 libras podría surtir 5.5 meses según este escenario.

**2. INVENTARIO DE EMPAQUE PRIMARIO CON PEDIDOS MENSUALES.** De la misma forma se analiza el modelo de inventario utilizado en la implementación del sistema del programa maestro de producción el cual consistió en realizar pedidos mensuales acorde a la producción proyectada y para evitar faltantes de dicho material se programaron entregas con el proveedor aproximadamente cinco días antes de cada inicio de mes, como lo ilustra la gráfica compras mensuales vs. único pedido.

### Inventario de material de empaque Compras mensuales vs. único pedido



Con los datos obtenidos de ambos modelos de inventario se realiza un estudio comparativo del Costo Total entre un modelo y otro.

La forma para calcular el Costo Total del inventario mensual será la siguiente:

$$CT = Pu*Q + Cm + Co$$

donde,

Pu = Precio unitario

Q = Cantidad del pedido

Cm =  $i*Q$  = Costo de mantener (mensual)

Co = Costo de ordenar

Para este caso no se tomará en cuenta el costo por faltante.

Suponiendo los siguientes datos:

Pu = Q16.00 (Precio unitario por libra de empaque)

i = 1.6% mensual (Tasa mensual por mantener el producto en bodega)

Co = Q20.00 (Costo de emisión de orden)

Cálculos:

**Costo Total con un único pedido de 5000 lbs. de material de empaque calculado para 5.5 meses (método anterior)**

$$CT = Pu*Q + Cm + Co$$

$$CT = (16*5000 + 16*5000*1.6\% + 20) + (0 + 16*4218*1.6\% + 0) +$$

$$(0 + 16*2858*1.6\% + 0) + (0 + 16*2206*1.6\% + 0) +$$

$$(0 + 16*1622*1.6\% + 0) + (0 + (16*758*1.6\%)/2 + 0) = \mathbf{Q84,188.45}$$

Representado en la siguiente tabla:

## COSTO TOTAL CON UN ÚNICO PEDIDO (5.5 MESES)

### Material de empaque

CANTIDAD EN ALMACEN (Lbs.)	COSTO DE MANTENER	COSTO DE ORDENAR	COSTO DEL PRODUCTO	COSTO TOTAL
5,000.00	Q1,280.00	Q20.00	Q80,000.00	Q81,300.00
4,218.00	Q1,079.81			Q1,079.81
2,858.00	Q731.65			Q731.65
2,206.00	Q564.74			Q564.74
1,622.00	Q415.23			Q415.23
758.00	Q97.02			Q97.02
			<i>COSTO TOTAL 5.5 MESES</i>	<b>Q84,188.45</b>
			<i>COSTO PROMEDIO MENSUAL</i>	<b>Q15,306.99</b>

En este modelo solamente existe un único pedido por lo tanto sólo hay un Costo de Ordenar y el Costo inicial del Producto. El Costo de Mantener disminuye mes a mes conforme se consume el inventario.

El costo del inventario promedio mensual de material de empaque para éste modelo es de: Q15,306.99

De la misma forma se calcula el Costo Total implementado con pedidos mensuales

### Costo Total con pedidos mensuales

$$CT = Pu*Q + Cm + Co$$

$$CT = (16*800 + 16*800*1.6\% + 20) + (16*1350 + 16*1350*1.6\% + 20) + \\ (16*660 + 16*660*1.6\% + 20) + (16*635 + 16*635*1.6\% + 20) + \\ (16*860 + 16*860*1.6\% + 20) = Q70,082.08$$

Representado en la siguiente tabla:

### COSTO TOTAL CON PEDIDOS MENSUALES

#### Material de empaque

MES	CANTIDAD EN ALMACEN (Lbs.)	COSTO DE MANTENER	COSTO DE ORDENAR	COSTO DEL PRODUCTO	COSTO TOTAL
<b>MARZO</b>	800.00	Q204.80	Q20.00	Q12,800.00	<b>Q13,024.80</b>
<b>ABRIL</b>	1350.00	Q345.60	Q20.00	Q21,600.00	<b>Q21,965.60</b>
<b>MAYO</b>	660.00	Q168.96	Q20.00	Q10,560.00	<b>Q10,748.96</b>
<b>JUNIO</b>	635.00	Q162.56	Q20.00	Q10,160.00	<b>Q10,342.56</b>
<b>JULIO</b>	860.00	Q220.16	Q20.00	Q13,760.00	<b>Q14,000.16</b>
<i>COSTO TOTAL 5 MESES</i>					<b>Q70,082.08</b>
<i>COSTO PROMEDIO MENSUAL</i>					<b>Q14,016.42</b>

Ya que este modelo de inventario es mensual, tiene Costo de emisión de Orden cada mes y el Costo de Mantener el producto en bodega va en relación a las órdenes de compra.

El costo del inventario promedio mensual de material de empaque para este modelo es de: Q14,016.42

Comparando el Costo Total de ambos modelos, supone un ahorro promedio de Q1,290.57 mensuales (Q15,306.99 – Q14,016.42) haciendo un total de Q6,452.85 en los cinco meses del período de estudio ordenando este material en forma mensual y planificada.

Se puede ver otra ventaja del método de planificación de inventarios con pedidos mensuales, si toma como base la tasa bancaria para ejemplificar el Costo de Oportunidad del dinero invertido en la compra de material, tomando en cuenta una tasa de interés del sistema bancario del 5% anual (aproximadamente 0.4167% mensual) a plazo fijo mensual, suponiendo un capital inicial de Q80,000.00 el cual sería el invertido optando por el sistema de compra de material que la empresa venía realizando.

De esta manera se crea una tabla con el capital inicial mencionado, simulando una cuanta de ahorro bancaria y realizando retiros de dinero mensuales que ejemplifican los retiros que se harían por compra de material según lo proyectado, quedando de la siguiente forma:

### COSTO DE OPORTUNIDAD DEL DINERO

MES	CAPITAL INICIAL	EGRESO POR COMPRA DE MATERIAL	SALDO	TASA BANCARIA	INTERESES GENERADOS
	Q80,000.00				
<b>MARZO</b>		Q12,800.00	Q67,200.00	0.4167%	Q280.00
<b>ABRIL</b>		Q21,600.00	Q45,600.00	0.4167%	Q190.00
<b>MAYO</b>		Q10,560.00	Q35,040.00	0.4167%	Q146.00
<b>JUNIO</b>		Q10,160.00	Q24,880.00	0.4167%	Q103.67
<b>JULIO</b>		Q13,760.00	Q11,120.00	0.4167%	Q46.33
<i>TOTAL INTERESES GENERADOS</i>					<b>Q766.00</b>

Los intereses generados en cinco meses serían de Q766.00, lo cual no es una cantidad elevada por el monto de capital inicial, pero hay que tomar en cuenta que se analiza un escenario pesimista (tasa bancaria) si lo que se busca es minimizar los riesgos del capital, pero se podría encontrar una mejor tasa de retorno a corto plazo si se busca algún tipo de negocio o inversión donde se pueda “mover” el dinero generando mejores ingresos.

## **B. Apreciación interna del equipo de trabajo**

**1. Jornadas de trabajo:** La proyección se programó para una jornada de trabajo de 8 horas al día de lunes a viernes, el día sábado quedó sin alterarse, lo cual redujo 2 horas al día, reduciendo el pago de 10 horas extras a la semana por trabajador y reduciendo la carga laboral, y si se toma en cuenta que las horas extraordinarias según el *Código de Trabajo de Guatemala* (artículos, 121, 149, 124) se calculan de la siguiente forma:

«Salario Devengado ÷ 30 ÷ 8 X 1.5 (Valor Extra Diurno)  
 Salario Devengado ÷ 30 ÷ 7 X 1.5 (Valor Extra Mixto)  
 Salario Devengado ÷ 30 ÷ 6 X 1.5 (Valor Extra Nocturno).»

Suponiendo que cada uno de los trabajadores a los que se les redujo el horario de trabajo a 8 horas al día devengara el salario mínimo (Q1374.60), la reducción de pago por horas extraordinarias quedaría de la siguiente forma:

$$((Q1374.60 \div 30 \div 8) \times 1.5) \times 10 \text{ (horas a la semana)} = Q85.91$$

trabajador/semana

Esto supone una disminución en los costos de mano de obra.

Este cambio se implementó únicamente con las personas de producción, el área de sala de ventas y un bodeguero quedó sin alterar ya que era necesario continuar con la atención al cliente.

El ambiente general de trabajo fue menos tenso según lo reportado por los trabajadores ya que conocían a cabalidad el trabajo a desarrollar en el día y tenían más tiempo para sus actividades personales fuera del horario de trabajo.

**2. Reportes de producción:** El área de producción reportó disminución en el nivel de desperdicio de material de empaque llegando hasta un 1.5% en promedio, teniendo una disminución de 6.5% (8% anteriormente), obteniendo un ahorro de 280 libras de material, significando Q4,480.00 en el periodo de estudio (5 meses) debido a la planificación de la producción sin necesidad de realizar cambios de “emergencia” por faltantes de producto terminado.

Se logró implementar a cabalidad el programa de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) e iniciar con el primer paso para la implementación del

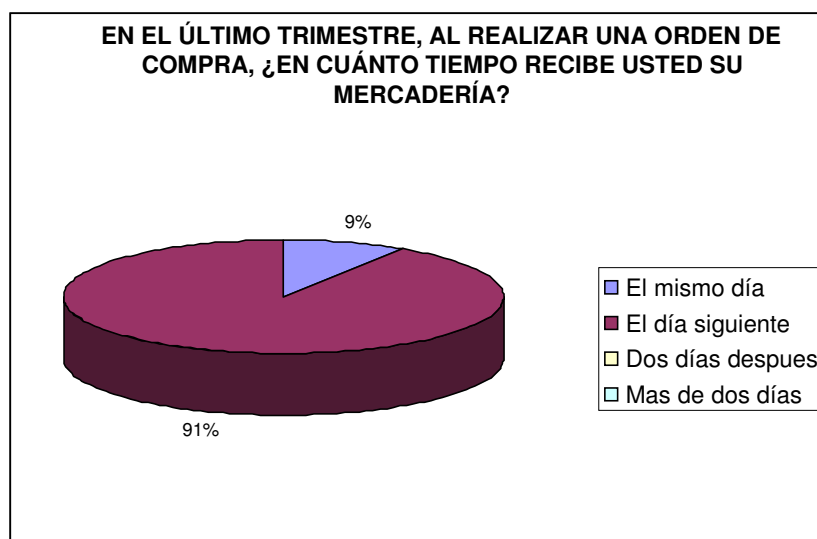
sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), asegurando aun más la calidad del producto que se le ofrece al consumidor.

### C. Perspectiva del cliente

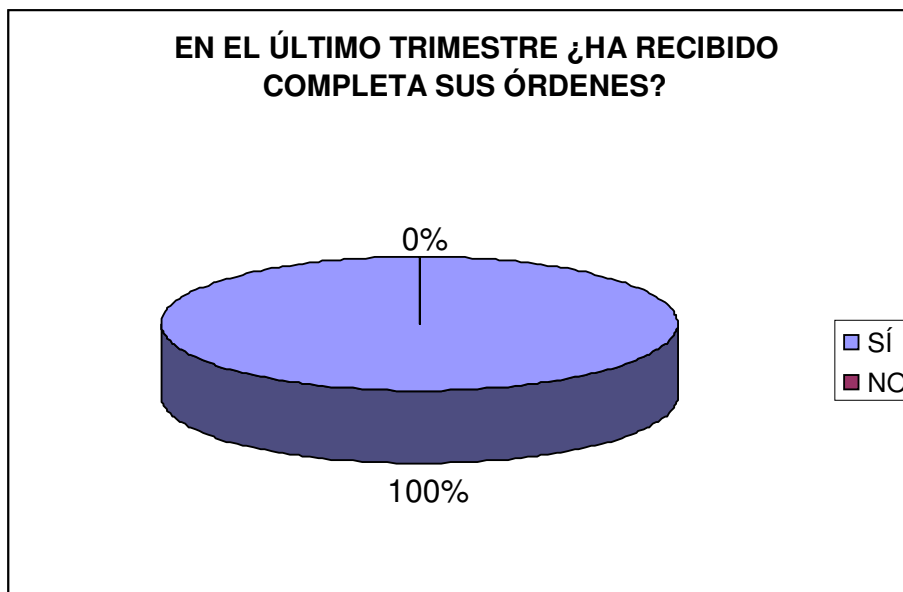
Los consumidores exigen cada vez más atributos de calidad y puntualidad en los productos que adquieren para lo cual se formuló una encuesta en el mes de junio con el fin de conocer el nivel de satisfacción del consumidor sobre el servicio de los últimos tres meses (marzo, abril y mayo) de los refrescos saborizados. La encuesta se realizó vía telefónica para los depósitos mayoristas y en forma personal para el cliente rutero que adquiere los productos en la planta. La muestra fue de 22 depósitos mayoristas y 31 ruteros.

#### ENCUESTA A DEPÓSITOS MAYORISTAS

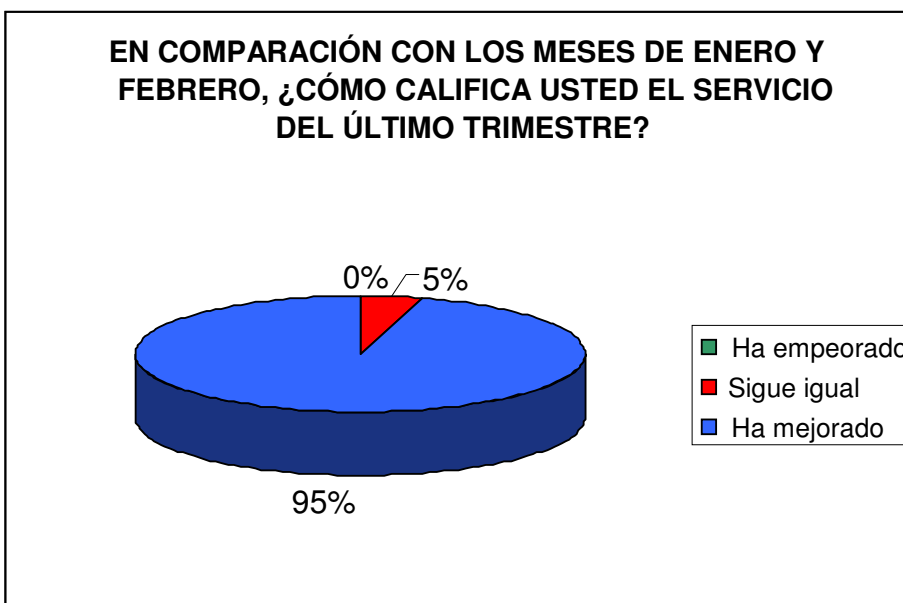
1)



2)

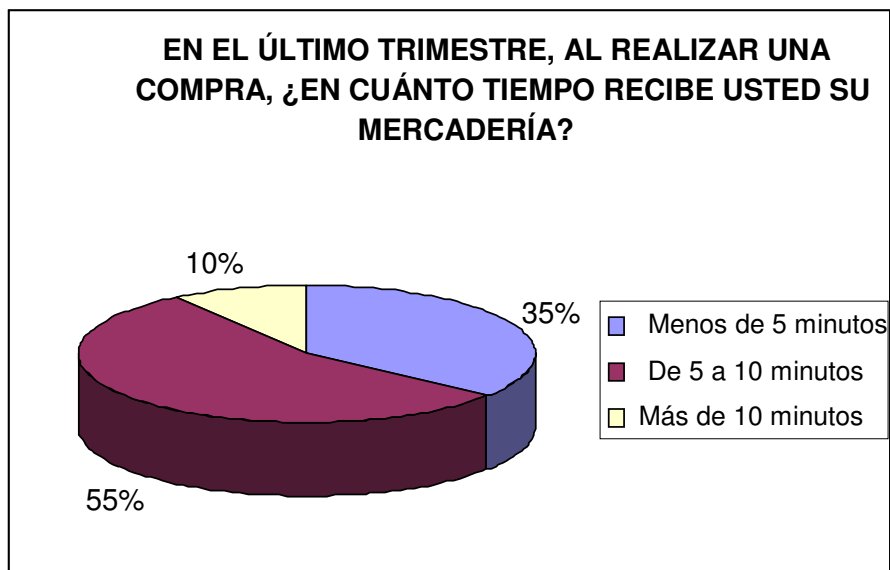


3)

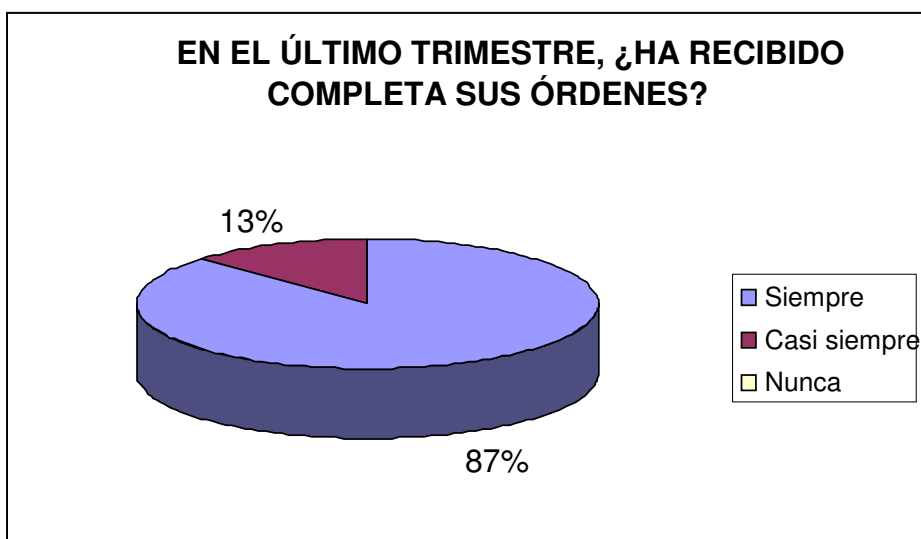


## ENCUESTA A CLIENTES RUTEROS

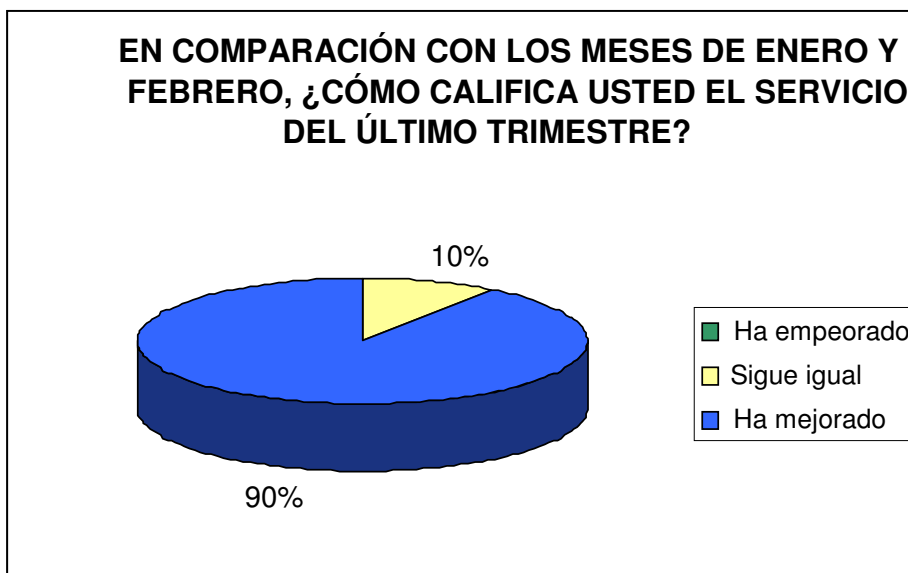
1)



2)



3)



La apreciación de los clientes mayoristas según la encuesta, muestra un 95% de clientes que opinan que el servicio ha mejorado en el último trimestre y un 90% para los clientes ruterros, ya que la empresa les da prioridad a los clientes de depósitos mayoristas que ordenan sus pedidos con anticipación.

Se cumplió con el 100% de las entregas a depósitos mayoristas y con el 87% a clientes ruterros.

## VII. CONCLUSIONES

Este trabajo es un estudio enfocado a encontrar los beneficios que se obtienen al organizar la producción de una empresa de bebidas saborizadas no carbonatadas para poder enfrentar los retos que presenta una ardua competencia dentro del mercado guatemalteco.

El estudio demostró que realizando una producción organizada por medio de estudios históricos de producción y realizando proyecciones, es notorio el impacto positivo que tiene dentro y fuera de la empresa.

Se logró llevar un programa cronológico de pedidos de material de empaque sin faltantes, reduciendo los niveles de inventario y por consiguiente reduciendo los gastos de inventarios con un ahorro de Q6,452.85 mensuales en el período de cinco meses, evitando una descapitalización innecesaria y poder utilizarlo en cualquier inversión o generando intereses para la empresa.

Los niveles de desperdicio en el área de producción se vieron disminuidos de un 6.5% lo que significa un ahorro de Q4,480.00 en los cinco meses, logrando aumentar el margen de utilidad de la empresa y evitando problemas para el costeo del producto terminado.

El factor humano (mano de obra) se vio enormemente beneficiado en el sentido personal ya que el horario de trabajo se redujo en dos horas diarias pudiendo dedicar más tiempo a sus actividades personales, recreación y poder llegar al trabajo mas descansados y con mejor estado anímico.

A nivel de la empresa se redujeron los costos de mano de obra por la disminución de diez horas extras a la semana por trabajador significando Q85.91 por trabajador/semana, aumentando los ingresos para la empresa.

Es importante mencionar la motivación y el hecho de involucrar a todo el personal dentro de la empresa para que tenga éxito un proyecto de éste tipo, poder resolver sus dudas y mantenerlos bien informados.

El último eslabón de la cadena de este trabajo es uno de los más importantes y por el cual se realizan este tipo de estudios, el cliente, logrando aumentar la apreciación que tiene el cliente por la empresa y los productos que consume, cumpliendo con un promedio del 93.5% en la entrega completa de sus productos, a tiempo y logrando cumplir con los estándares de calidad que tiene impuestos la empresa.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los impactos positivos que se observan al organizar la producción, se sugiere darle continuidad al programa para poder realizar las modificaciones que el MPS necesite a lo largo del camino, y así obtener una proyección de producción cada vez más apegada a la realidad y a las necesidades de la empresa, clientes y el personal.

Establecer un porcentaje o nivel de satisfacción del cliente en el cual la empresa quiere estar, para lo cual se deben realizar mediciones esporádicas con el cliente y llevar un registro de los niveles obtenidos para comprobar que se va por buen camino o realizar las modificaciones pertinentes.

Nunca descuidar al personal encargado de la ejecución del programa ya que si en algunas ocasiones se encuentran con espacios de tiempos holgados se tiende a caer en el descuido de los horarios establecidos pudiendo utilizar este tiempo para capacitaciones o mejoras que la empresa tenga proyectadas.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Chase, Richard B.; Jacobs, F. Robert; Aquilino, Nicholas J. 2005. *Administración de la producción y operaciones*. Para una ventaja competitiva. 10ª ed. México, D.F. 848 págs.

Goldratt, Eliyahu M. 1999. *La Meta*. 2ª ed. U.S.A, MA. 425 págs.

Taja, Hamody A. 1997. *Investigación de Operaciones*. Una Introducción. 6ª ed. Naucalpan de Juárez, Edo. De México. 916 págs.

Niebel, Benjamín W.; Freivalds, Andris. 2004. *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. 11ª ed. México, D.F. 745 págs.

Código de Trabajo de Guatemala, Artículos 116, 117, 122

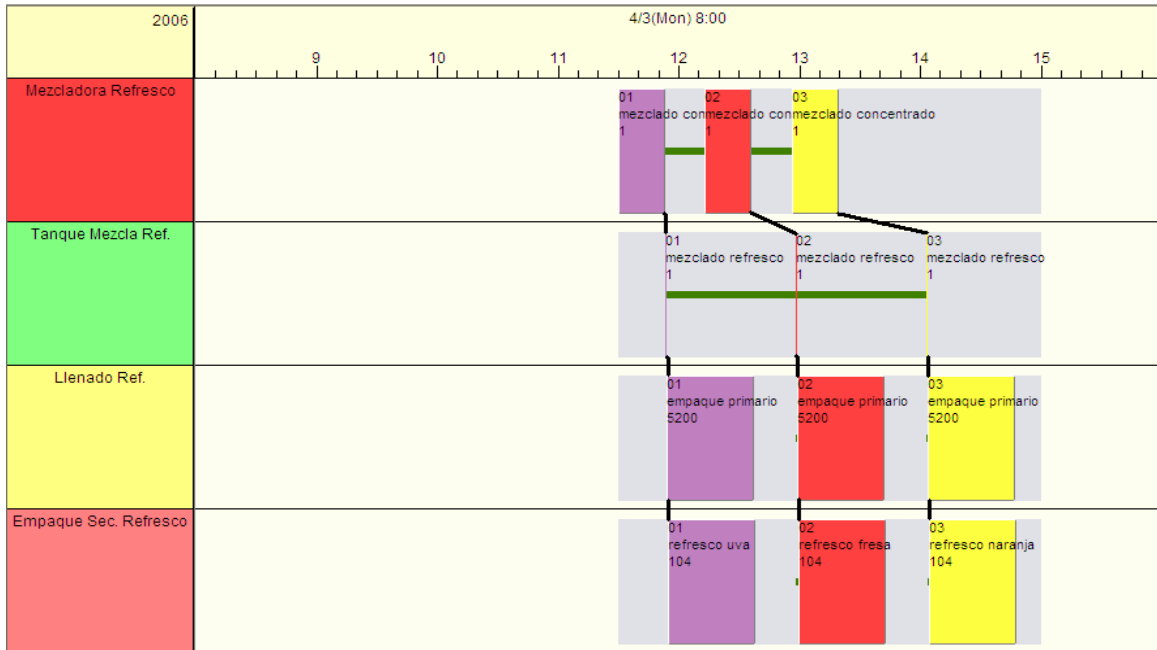
Salario Mínimo <http://www.mintrabajo.gob.gt>

Características demográficas de la población por niveles de pobreza.  
<http://www.ine.gob.gt>

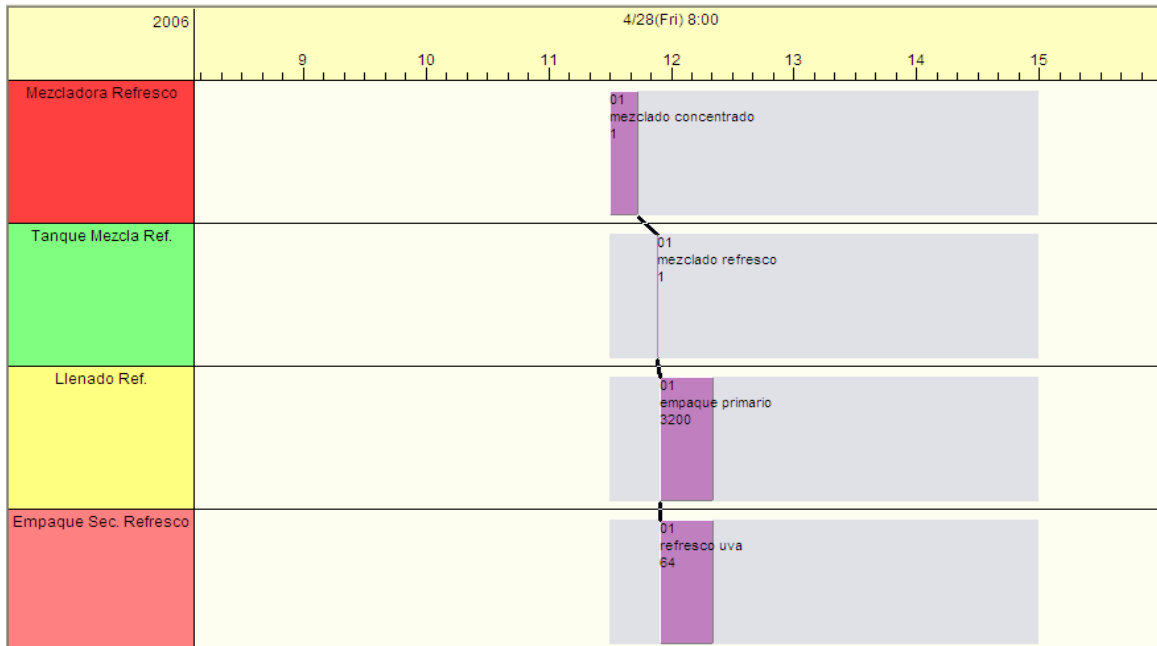
# IX. APÉNDICES

## APÉNDICE 1

### ABRIL 2006 PRODUCCIÓN DIARIA DEL 03/04 AL 27/04

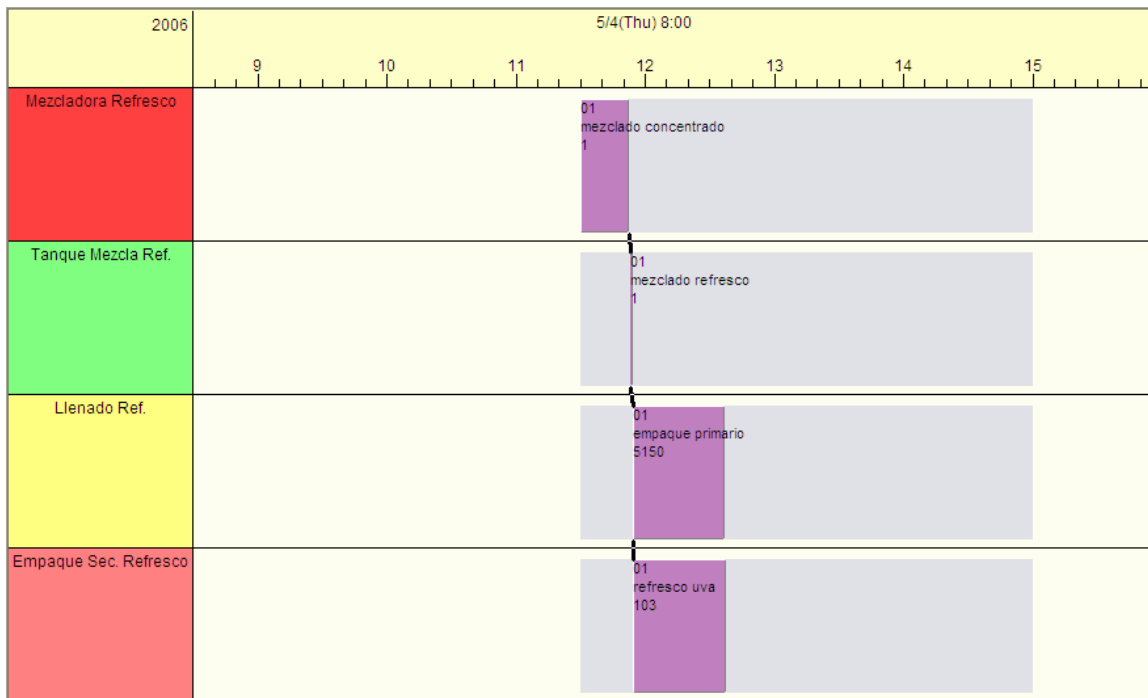


### ABRIL 2006 PRODUCCIÓN DIARIA DEL 28/04 AL 30/04

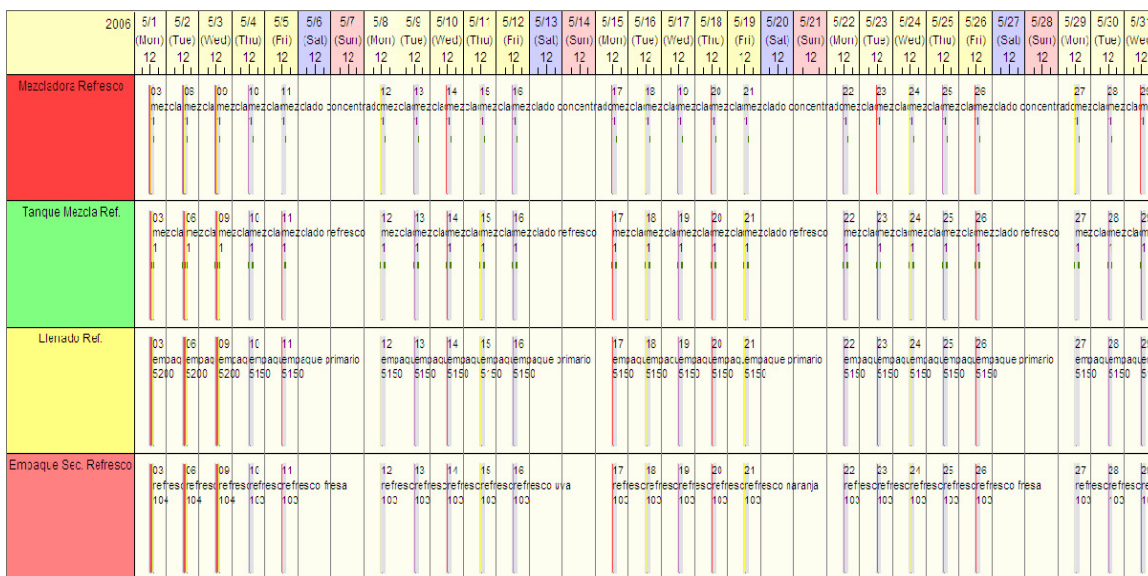




## MAYO 2006 PRODUCCIÓN DIARIA DEL 04/05 AL 31/05

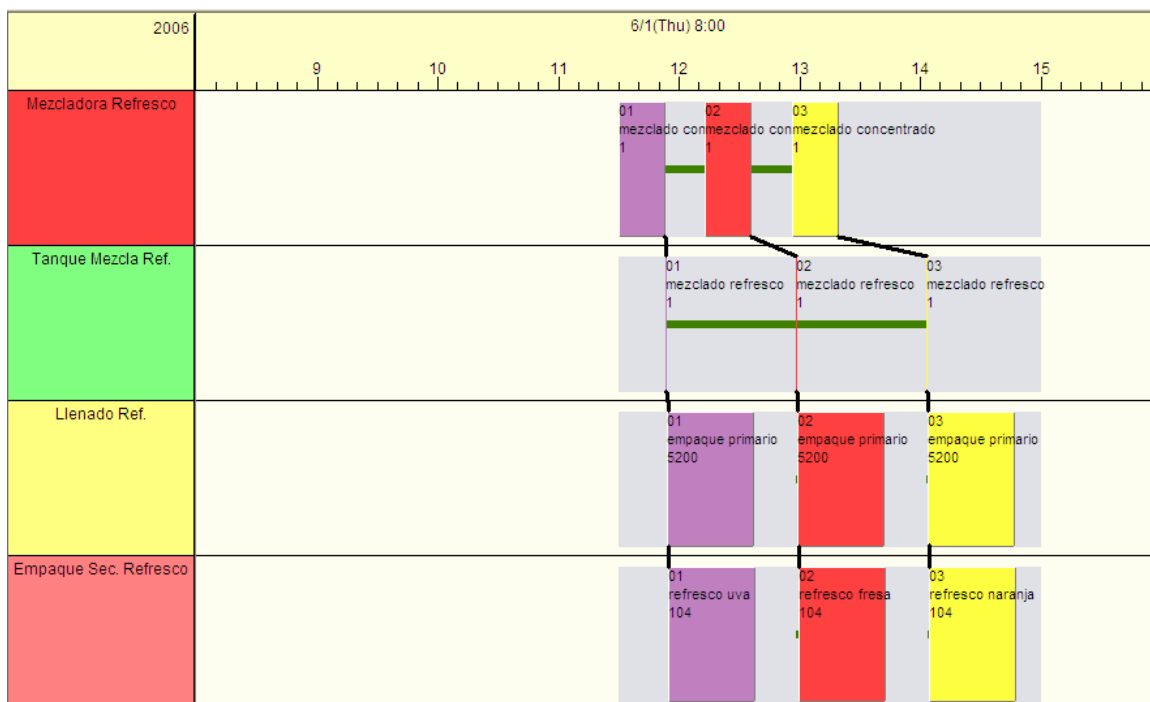


## PROGRAMACIÓN MENSUAL MAYO 2006

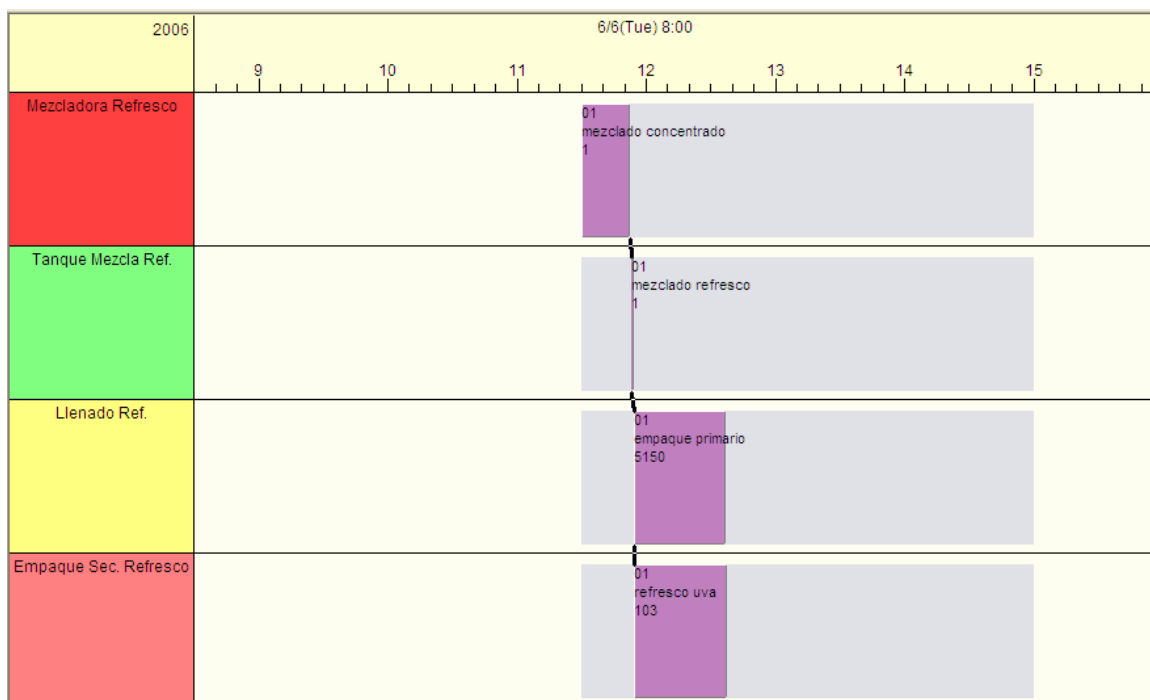


**NOTAS:**  
\* Total de producción: 2996 fardos de 50 unidades

### JUNIO 2006 PRODUCCIÓN DIARIA DEL 01/06 AL 05/06



### JUNIO 2006 PRODUCCIÓN DIARIA DEL 06/06 AL 30/06



## PROGRAMACIÓN MENSUAL JUNIO 2006

2006	6/1 (Thu)	6/2 (Fri)	6/3 (Sat)	6/4 (Sun)	6/5 (Mon)	6/6 (Tue)	6/7 (Wed)	6/8 (Thu)	6/9 (Fri)	6/10 (Sat)	6/11 (Sun)	6/12 (Mon)	6/13 (Tue)	6/14 (Wed)	6/15 (Thu)	6/16 (Fri)	6/17 (Sat)	6/18 (Sun)	6/19 (Mon)	6/20 (Tue)	6/21 (Wed)	6/22 (Thu)	6/23 (Fri)	6/24 (Sat)	6/25 (Sun)	6/26 (Mon)	6/27 (Tue)	6/28 (Wed)	6/29 (Thu)	6/30 (Fri)	
Mezcladora Refresco	03 1	06 1	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado	mezclado concentrado
Tanque Mezcla Ref.	03 1	06 1	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	mezclado refresco	
Llenado Ref.	03 5200	06 5200	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	empaque primario	
Empaque Sec. Refresco	03 104	06 104	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco uva	refresco uva	refresco uva	refresco uva	refresco uva	refresco uva	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	refresco naranja	

**NOTAS:**  
\* Total de producción: 2893 fardos de 50 unidades

## JULIO 2006 PRODUCCIÓN DIARIA DEL 03/07 AL 13/07

2006	7/3 (Mon) 8:00							
	9	10	11	12	13	14	15	
Mezcladora Refresco				01 mezclado concentrado	02 mezclado concentrado	03 mezclado concentrado		
Tanque Mezcla Ref.				01 mezclado refresco	02 mezclado refresco	03 mezclado refresco		
Llenado Ref.				01 empaque primario 5200	02 empaque primario 5200	03 empaque primario 5200		
Empaque Sec. Refresco				01 refresco uva 104	02 refresco fresa 104	03 refresco naranja 104		

### JULIO 2006 PRODUCCIÓN DIARIA DEL 14/07 AL 31/07

2006	7/14(Fri) 8:00														
	9	10	11	12	13	14	15								
Mezcladora Refresco				01 mezclado concentrado											
Tanque Mezcla Ref.				01 mezclado refresco											
Llenado Ref.				01 empaque primario 4800											
Empaque Sec. Refresco				01 refresco uva 96											

### PROGRAMACIÓN MENSUAL JULIO 2006

2006	7/2 (Sun)	7/3 (Mon)	7/4 (Tue)	7/5 (Wed)	7/6 (Thu)	7/7 (Fri)	7/8 (Sat)	7/9 (Sun)	7/10 (Mon)	7/11 (Tue)	7/12 (Wed)	7/13 (Thu)	7/14 (Fri)	7/15 (Sat)	7/16 (Sun)	7/17 (Mon)	7/18 (Tue)	7/19 (Wed)	7/20 (Thu)	7/21 (Fri)	7/22 (Sat)	7/23 (Sun)	7/24 (Mon)	7/25 (Tue)	7/26 (Wed)	7/27 (Thu)	7/28 (Fri)	7/29 (Sat)	7/30 (Sun)	7/31 (Mon)
Mezcladora Refresco	05 mezcla	06 mezcla	08 mezcla	10 mezcla	12 mezcla	15 mezcla	18 mezclado concentrado	21 mezcla	24 mezcla	27 mezcla	28 mezcla	29 mezclado	30 mezclado concentrado	31 mezcla	32 mezcla	33 mezcla	34 mezclado concentrado	35 mezcla	36 mezcla	37 mezcla	38 mezcla	39 mezclado concentrado	40 mezcla							
Tanque Mezcla Ref.	03 mezcla	06 mezcla	09 mezcla	12 mezcla	15 mezcla	18 mezclado refresco	21 mezcla	24 mezcla	27 mezcla	28 mezcla	29 mezclado refresco	30 mezcla	31 mezcla	32 mezcla	33 mezcla	34 mezclado refresco	35 mezcla	36 mezcla	37 mezcla	38 mezcla	39 mezclado refresco	40 mezcla								
Llenado Ref.	03 empaque 5200	06 empaque 5200	09 empaque 5200	12 empaque 5200	15 empaque 5200	18 empaque primario	21 empaque 5200	24 empaque 5200	27 empaque 5200	28 empaque 4800	29 empaque primario 4800	30 empaque 4800	31 empaque 4800	32 empaque 4800	33 empaque 4800	34 empaque primario 4800	35 empaque 4800	36 empaque 4800	37 empaque 4800	38 empaque 4800	39 empaque primario 4800	40 empaque 4800								
Empaque Sec. Refresco	03 refresco 104	06 refresco 104	09 refresco 104	12 refresco 104	15 refresco 104	18 refresco naranja	21 refresco 104	24 refresco 104	27 refresco 104	28 refresco uva 90	29 refresco 90	30 refresco 90	31 refresco 90	32 refresco 90	33 refresco 90	34 refresco naranja 90	35 refresco 90	36 refresco 90	37 refresco 90	38 refresco 90	39 refresco fresa 90	40 refresco 90								

**NOTAS:**  
\* Total de producción: 3960 fardos de 50 unidades

## APÉNDICE 2

### INVENTARIO DIARIO DE MATERIAL DE EMPAQUE (Pedidos de 5000 lbs. y Pedidos mensuales)

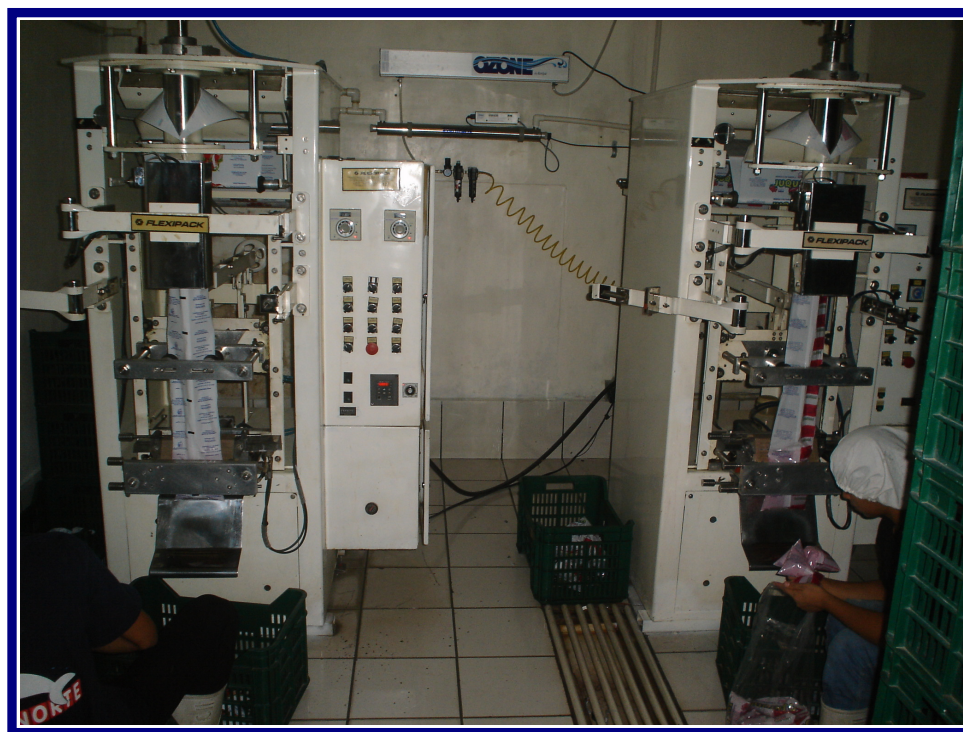
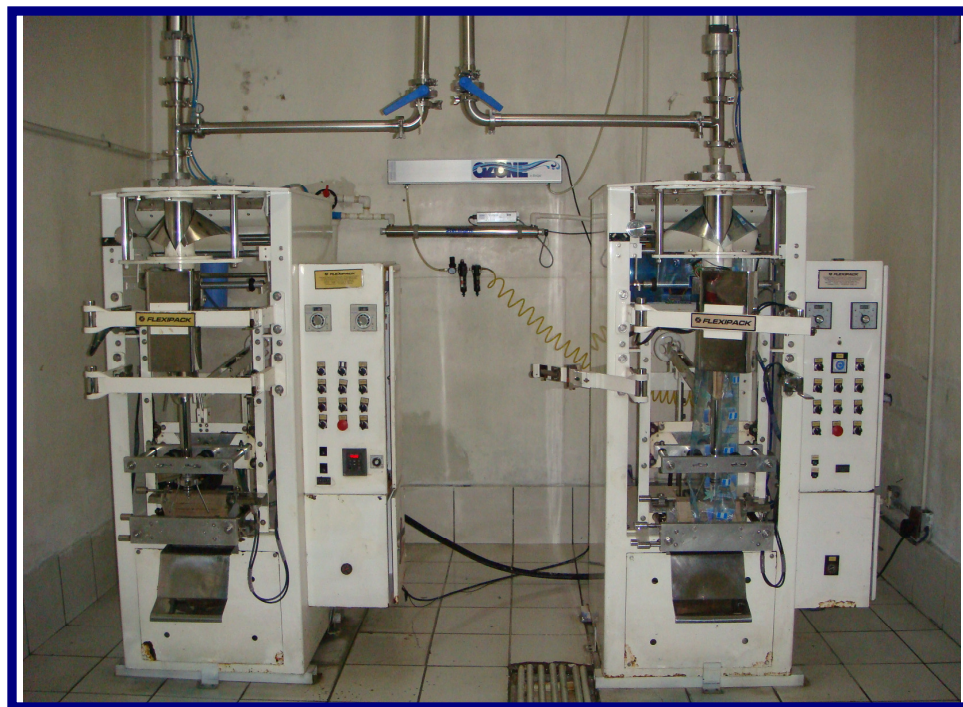
FECHA	INVENTARIO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA (5000 lbs.)			INVENTARIO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA (pedido mensual)		
	INGRESO	EGRESO	SALDO	INGRESO	EGRESO	SALDO
28-02-06	5000		5000	800		800
01-03-06		68	4932		68	732
02-03-06		68	4864		68	664
03-03-06		68	4796		68	596
04-03-06		0	4796		0	596
05-03-06		0	4796		0	596
06-03-06		68	4728		68	528
07-03-06		68	4660		68	460
08-03-06		68	4592		68	392
09-03-06		22	4570		22	370
10-03-06		22	4548		22	348
11-03-06		0	4548		0	348
12-03-06		0	4548		0	348
13-03-06		22	4526		22	326
14-03-06		22	4504		22	304
15-03-06		22	4482		22	282
16-03-06		22	4460		22	260
17-03-06		22	4438		22	238
18-03-06		0	4438		0	238
19-03-06		0	4438		0	238
20-03-06		22	4416		22	216
21-03-06		22	4394		22	194
22-03-06		22	4372		22	172
23-03-06		22	4350		22	150
24-03-06		22	4328		22	128
25-03-06		0	4328		0	128
26-03-06		0	4328		0	128
27-03-06		22	4306	1350	22	1456
28-03-06		22	4284		22	1434
29-03-06		22	4262		22	1412
30-03-06		22	4240		22	1390
31-03-06		22	4218		22	1368
01-04-06		0	4218		0	1368
02-04-06		0	4218		0	1368
03-04-06		68	4150		68	1300
04-04-06		68	4082		68	1232
05-04-06		68	4014		68	1164
06-04-06		68	3946		68	1096
07-04-06		68	3878		68	1028
08-04-06		0	3878		0	1028
09-04-06		0	3878		0	1028
10-04-06		68	3810		68	960
11-04-06		68	3742		68	892
12-04-06		68	3674		68	824
13-04-06		68	3606		68	756
14-04-06		68	3538		68	688
15-04-06		0	3538		0	688
16-04-06		0	3538		0	688
17-04-06		68	3470		68	620
18-04-06		68	3402		68	552
19-04-06		68	3334		68	484
20-04-06		68	3266		68	416
21-04-06		68	3198		68	348

22-04-06		0	3198		0	348
23-04-06		0	3198		0	348
24-04-06		68	3130	660	68	940
25-04-06		68	3062		68	872
26-04-06		68	2994		68	804
27-04-06		68	2926		68	736
28-04-06		68	2858		68	668
29-04-06		0	2858		0	668
30-04-06		0	2858		0	668
01-05-06		68	2790		68	600
02-05-06		68	2722		68	532
03-05-06		68	2654		68	464
04-05-06		22.4	2631.6		22.4	441.6
05-05-06		22.4	2609.2		22.4	419.2
06-05-06		0	2609.2		0	419.2
07-05-06		0	2609.2		0	419.2
08-05-06		22.4	2586.8		22.4	396.8
09-05-06		22.4	2564.4		22.4	374.4
10-05-06		22.4	2542		22.4	352
11-05-06		22.4	2519.6		22.4	329.6
12-05-06		22.4	2497.2		22.4	307.2
13-05-06		0	2497.2		0	307.2
14-05-06		0	2497.2		0	307.2
15-05-06		22.4	2474.8		22.4	284.8
16-05-06		22.4	2452.4		22.4	262.4
17-05-06		22.4	2430		22.4	240
18-05-06		22.4	2407.6		22.4	217.6
19-05-06		22.4	2385.2		22.4	195.2
20-05-06		0	2385.2		0	195.2
21-05-06		0	2385.2		0	195.2
22-05-06		22.4	2362.8		22.4	172.8
23-05-06		22.4	2340.4		22.4	150.4
24-05-06		22.4	2318		22.4	128
25-05-06		22.4	2295.6		22.4	105.6
26-05-06		22.4	2273.2		22.4	83.2
27-05-06		0	2273.2		0	83.2
28-05-06		0	2273.2		0	83.2
29-05-06		22.4	2250.8	635	22.4	695.8
30-05-06		22.4	2228.4		22.4	673.4
31-05-06		22.4	2206		22.4	651
01-06-06		68	2138		68	583
02-06-06		68	2070		68	515
03-06-06		0	2070		0	515
04-06-06		0	2070		0	515
05-06-06		22.4	2047.6		22.4	492.6
06-06-06		22.4	2025.2		22.4	470.2
07-06-06		22.4	2002.8		22.4	447.8
08-06-06		22.4	1980.4		22.4	425.4
09-06-06		22.4	1958		22.4	403
10-06-06		0	1958		0	403
11-06-06		0	1958		0	403
12-06-06		22.4	1935.6		22.4	380.6
13-06-06		22.4	1913.2		22.4	358.2
14-06-06		22.4	1890.8		22.4	335.8
15-06-06		22.4	1868.4		22.4	313.4
16-06-06		22.4	1846		22.4	291
17-06-06		0	1846		0	291
18-06-06		0	1846		0	291
19-06-06		22.4	1823.6		22.4	268.6
20-06-06		22.4	1801.2		22.4	246.2
21-06-06		22.4	1778.8		22.4	223.8
22-06-06		22.4	1756.4		22.4	201.4
23-06-06		22.4	1734		22.4	179
24-06-06		0	1734		0	179
25-06-06		0	1734		0	179
26-06-06		22.4	1711.6	860	22.4	1016.6

27-06-06		22.4	1689.2		22.4	994.2
28-06-06		22.4	1666.8		22.4	971.8
29-06-06		22.4	1644.4		22.4	949.4
30-06-06		22.4	1622		22.4	927
01-07-06		0	1622		0	927
02-07-06		0	1622		0	927
03-07-06		68	1554		68	859
04-07-06		68	1486		68	791
05-07-06		68	1418		68	723
06-07-06		68	1350		68	655
07-07-06		68	1282		68	587
08-07-06		0	1282		0	587
09-07-06		0	1282		0	587
10-07-06		68	1214		68	519
11-07-06		68	1146		68	451
12-07-06		68	1078		68	383
13-07-06		68	1010		68	315
14-07-06		21	989		21	294
15-07-06		0	989		0	294
16-07-06		0	989		0	294
17-07-06		21	968		21	273
18-07-06		21	947		21	252
19-07-06		21	926		21	231
20-07-06		21	905		21	210
21-07-06		21	884		21	189
22-07-06		0	884		0	189
23-07-06		0	884		0	189
24-07-06		21	863		21	168
25-07-06		21	842		21	147
26-07-06		21	821		21	126
27-07-06		21	800		21	105
28-07-06		21	779		21	84
29-07-06		0	779		0	84
30-07-06		0	779		0	84
31-07-06		21	758		21	63

## APÉNDICE 3

### ÁREA DE PRODUCCIÓN





## ÁREA DE ALMACENAJE



