

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial



**Propuesta de mejora en el área de empaque de una
empresa deshidratadora de alimentos**

Trabajo de Graduación presentado por
María Cristina Elizabeth Ericastilla López
para optar al grado académico de Licenciada en
Ingeniería Industrial

Guatemala

2012

**Propuesta de mejora en el área de empaque de una
empresa deshidratadora de alimentos**

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial



**Propuesta de mejora en el área de empaque de una
empresa deshidratadora de alimentos**

Trabajo de Graduación presentado por
María Cristina Elizabeth Ericastilla López
para optar al grado académico de Licenciada en
Ingeniería Industrial

Guatemala

2012

Vo.Bo.:

(f) 
Manfred José Orozco Rojas

Tribunal examinador:

(f) 
Ing. Estuardo Antonio José Sierra Arias

(f) 
Ing. Víctor Hugo Ayerdi Bardales

(f) 
Ing. Manfred José Orozco Rojas

Fecha de aprobación del examen de graduación: Guatemala 25 de enero de 2012

PREFACIO

A lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, tuve la oportunidad de visitar plantas industriales, con el objetivo de comprender de mejor forma los procesos de producción y formar concepto de lo que un profesional estará enfrentando en su vida laboral.

Fue así como pude visitar la empresa objeto de este trabajo, la cual llamó mi atención por lo novedoso de sus productos y por el rápido crecimiento comercial que ha tenido.

A pesar del éxito de sus productos, durante estas visitas observé que algunas etapas del proceso de empaque son perfectibles. Esto me llevó a acercarme a ellos para solicitar su apoyo al permitirme desarrollar mi trabajo de graduación en su empresa y poder así proponer mejoras a sus procesos, habiéndome ellos autorizado la elaboración del mismo.

Presento este trabajo, el cual espero sea de utilidad para la empresa deshidratadora de alimentos, a la que agradezco por toda su colaboración y apertura para conocer sobre su proceso de producción.

Adicionalmente, extiendo un agradecimiento especial a Dios por permitirme la vida, a mis padres por facilitarme las herramientas que me servirán en el camino profesional y a todas y cada una de las personas que con sus conocimientos me apoyaron en el proceso de elaboración de este trabajo.

ÍNDICE

PREFACIO	vi
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE GRÁFICAS	xii
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	xiii
LISTA DE DIAGRAMAS	xiv
LISTA DE COTIZACIONES.....	xv
RESUMEN.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. OBJETIVOS.....	3
A. General.....	3
B. Específicos	3
IV. ANTECEDENTES.....	4
A. Descripción de la empresa	4
1. Historia.....	4
2. Misión.....	4
3. Visión.	4
4. Ubicación.	4
5. Estructura organizacional.....	5
6. Políticas de la empresa.....	6
7. Áreas de la empresa.....	8

B.	Productos que la empresa elabora.....	9
1.	Frutas deshidratadas.	9
2.	Ponche de frutas.	10
3.	Especias y vegetales.	10
4.	Nueces y semillas.	10
5.	Rosa de Jamaica.	10
6.	Infusiones y bebidas.	10
7.	Snacks de frutas.	10
C.	Producto estrella	11
D.	Ingredientes del producto estrella	13
E.	Descripción del proceso actual de empaque del producto estrella... 14	
1.	Remuneración mano de obra.....	17
2.	Diagrama de proceso operativo: empaque.	18
1.	Diagrama de recorrido: empaque.....	23
V.	ANÁLISIS DE DATOS	24
A.	Herramientas para identificar puntos críticos de las operaciones del proceso de empaque.....	24
B.	Puntos de mejora identificados en el proceso de empaque	28
VI.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA DE MEJORA	79
A.	Estimación de los ahorros anuales si se implementaran las propuestas de mejora	79
B.	Cálculo del Retorno de Inversión	83
VII.	CONCLUSIONES.....	88
VIII.	RECOMENDACIONES.....	89
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	92

X.	ANEXO.....	93
A.	Diagramas	93
B.	Planos de distribución	94
C.	Costo afectado por la implementación de las propuestas de mejora	96
D.	Tablas.....	98
E.	Cotizaciones.....	104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Áreas, trabajadores y turnos.....	6
Tabla 2. Presentaciones del ponche de frutas	10
Tabla 3. Ingredientes de las presentaciones de ponche de frutas.....	13
Tabla 4. Descripción del producto para la observación directa del proceso de empaque.....	16
Tabla 5. Conformación estimada del costo ponche de frutas “El Sombrerón” 300g	17
Tabla 6. Estimación diaria del pago por mano de obra por producto empacado.....	18
Tabla 7. Tabla resumen de las propuestas de mejora.....	30
Tabla 8. Operación 0-1 – Agregado de pasas	35
Tabla 9. Operación 0-2 – Agregado de ciruelas	36
Tabla 10. Operación 0-3 – Agregado de piña.....	41
Tabla 11. Operación 0-5 – Agregado de Rosa de Jamaica.....	43
Tabla 12. Operación 0-6 – Agregado de guayaba.....	45
Tabla 13. Aplicación del método de las 5S en la etapa de guayabas.....	47
Tabla 14. Operación 0-7 – Agregado de caña de azúcar	48
Tabla 15. Operación 0-8 – Agregado de manzana y canela	51
Tabla 16. Especificaciones y precios de las tablas para armar cajón.....	56
Tabla 17. Especificaciones de palas	59
Tabla 18. Operación 0-11 – Verificar peso	64
Tabla 19. Cantidad en gramos de cada ingrediente del ponche de frutas “El Sombrerón” 300g	66
Tabla 20. Operación 0-12 – Sellado de bolsa con ponche de frutas	71
Tabla 21. Especificaciones de selladoras de banda continua	74
Tabla 22. Operación 0-13 – Empaque de 30 bolsas con ponche de frutas en cajas de cartón	77

Tabla 23. Tabla resumen de ahorros.....	80
Tabla 24. Ingresos, gastos y ahorros futuros mensuales derivados de la propuesta de mejora	84
Tabla 25. Tabla de tiempos de cada operación en el proceso de empaque .	98
Tabla 26. Operación 0-4 – Agregado de tamarindo.....	99
Tabla 27. Inspección 1 – Verificar la calidad del producto (por trozo)	100
Tabla 28. Inspección 2 – Verificar formulación	101
Tabla 29. Operación 0-9 – Introducir trozo de panela en bolsa	102
Tabla 30. Operación 0-10 – Sellar la bolsa con trozo de panela	103

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Ventas en “Unidades” por Grupo - Años 2009 – 2010	11
Gráfica 2. Ventas en “Quetzales” por Grupo - Años 2009 – 2010	12
Gráfica 3. Tiempo takt con respecto al tiempo de las operaciones del proceso de empaque	25
Gráfica 4. Movimientos que conforman Operación 0-8 - Agregado manzana y canela	56

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2. Bolsas para ponche de frutas nacional y otros productos	15
Ilustración 1. Bolsas para ponche de frutas de exportación	15
Ilustración 3. Balde plástico	15
Ilustración 4. Balanza electrónica	15
Ilustración 5. Selladora de pedal	16
Ilustración 6. Dispensador de cinta adhesiva	16
Ilustración 7. Guantes de hule corrugado	49
Ilustración 8. Caja estilo calada	53
Ilustración 9. Mesa de embolsar con cajón de madera para retener manzana deshidratada	55
Ilustración 10. Pala o <i>bagging scoop</i>	58
Ilustración 11. Dedos enrollados con tiras de papel bond y cinta adhesiva...	62
Ilustración 12. Guantes de hule corrugado	62
Ilustración 15. Sello estampado utilizando máquina selladora DBF – 900	73
Ilustración 14. Sello de lote de producción y fecha de caducidad utilizando sellador eléctrico – Método actual	73
Ilustración 13. Sellador eléctrico para imprimir lote de producción y fecha de caducidad	73
Ilustración 17. Cajón de aluminio para facilitar empaque de bolsas en caja de cartón	90
Ilustración 16. Sugerencia de rediseño de la tapadera para la caja de ponche de frutas	90
Ilustración 18. Plano de distribución planta zona 17 (sin cotas)	94
Ilustración 19. Plano de distribución planta zona 17 (con cotas)	95

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama del proceso operativo de empaque de ponche de frutas (tiempo por bolsa)	20
Diagrama 2. Diagrama de recorrido del proceso operativo de empaque de ponche de frutas.....	23
Diagrama 3. Organigrama de la empresa	93

LISTA DE COTIZACIONES

Cotización 1. Pala para frituras - ABCO, S.A.....	104
Cotización 2. Pala para frituras - AMSA	105
Cotización 3. Pala para frituras - RICZA, S.A.....	106
Cotización 4. Selladora de banda continua - Relaciones Industriales, S.A.	107
Cotización 5. Selladora de banda continua Horizontal y Vertical - Universal, S.A.....	110
Cotización 6. Selladora de banda continua, transportador y manivela de pie – OK International Group	111

RESUMEN

En este trabajo se determinó el producto líder de una empresa deshidratadora de alimentos y la importancia que su proceso de empaque tiene, pues además de ser comercializado a nivel nacional, se exporta bajo pedidos a nivel internacional (principalmente al mercado mexicano) por lo que se plantearon las propuestas de mejora que podrían implementarse en el proceso de empaque de ese producto a través de técnicas de Ingeniería Industrial y así eficientizar el proceso.

Durante la observación directa del área de empaque y del proceso en sí, se notó que existen operaciones con oportunidad de mejora. Para reconocer puntualmente esas oportunidades, se utilizaron dos herramientas, el tiempo *takt* y las tablas de “*Análisis Crítico de la Operación*”, a través de las cuales se identificaron las operaciones críticas y se realizaron la inspección y documentación de la operación para proponer mejoras y ajustes que permitieron reducir los tiempos de operación y obtener ahorro en tiempo y dinero.

Por último se evaluó el retorno de inversión que tendría el proyecto en caso se implementaran en conjunto las propuestas de mejora, dando como resultado un valor positivo para el rendimiento de la inversión.

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como fin identificar las posibles oportunidades de mejora en el área de empaque de una empresa deshidratadora de alimentos, para proponer alternativas que al implementarse, se verán traducidas en ahorros de tiempo y dinero.

Para la elaboración de este estudio se analizó la información de ventas de los dos últimos años para determinar el producto que representa el mayor ingreso para la empresa. Luego, se observó directamente el proceso de empaque, donde se recopilaron datos necesarios para analizar e identificar los puntos críticos sobre los cuales se determinaron las mejoras. Posteriormente, se propusieron consideraciones administrativas que se deberán tomar en cuenta en caso se decida implementar las propuestas de mejora. Por último, se llevó a cabo un análisis sobre el retorno de la inversión inicial que implicaría la puesta en marcha de las propuestas de mejora.

Se encontró posibilidad de mejora en varias de las operaciones del proceso de empaque y el ahorro que se tendría si se aplicaran las propuestas de mejora expuestas en este trabajo.

II. JUSTIFICACIÓN

Alimentos Campestres, S.A. es una empresa guatemalteca manufacturera que se dedica a la deshidratación de alimentos. Cuenta con procesos de recepción de materia prima, lavado, corte, deshidratación y almacenamiento de frutas y vegetales, tamizado de deshidratados, molienda y empaque de producto terminado.

El proceso de empaque es uno de los puntos débiles de la empresa, pues es un proceso manual en el que se dispone de pocas herramientas de trabajo. Además, es un proceso sumamente importante pues la empresa trabaja bajo pedido y las fechas para cargar el contenedor con el producto terminado están sujetas a costos adicionales si no se entrega en la fecha estipulada.

El proceso de empaque no puede realizarse con más de 10 días de anticipación a la fecha de carga de contenedor, pues la empresa no cuenta con espacio suficiente para mantener almacenado el producto terminado.

Por eso la importancia de observar el proceso actual de empaque, del cual se recopilarán datos para analizar e identificar puntos críticos y así proponer alternativas de mejora y un análisis de inversión a realizar en caso la propuesta implique la adquisición de alguna herramienta de trabajo.

III. OBJETIVOS

A. General

- Proponer una mejora en el área de empaque de una empresa deshidratadora de alimentos.

B. Específicos

- Identificar el producto que representa el mayor ingreso para la empresa (denominado producto estrella).
- Determinar los puntos críticos del proceso de empaque del producto estrella.
- Proponer mejoras al proceso de empaque por medio de un manual de implementación.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora.

IV. ANTECEDENTES

A. Descripción de la empresa

1. Historia. En 1990, *Alimentos Campestres* inicia sus operaciones como comercio informal, deshidratando frutas y legumbres para su venta. En 1995, se constituye como una “Empresa Individual” y en el 2000 se transforma en “Sociedad Anónima”.

Desde el 2003, *Alimentos Campestres, S.A.* (en adelante la “empresa”), además de vender sus productos en Guatemala, ha exportado sus productos a países de Centro América, México y Estados Unidos. Para atender y distribuir eficientemente sus productos en el mercado mexicano, en el año 2006 la empresa constituye en México la empresa *Wachalal, S.A. de C.V.*

2. Misión. <<*Somos una empresa dedicada a la deshidratación de frutas y legumbres, que tiene como principal finalidad la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes, expectativas de nuestros inversionistas y aspiraciones de nuestros colaboradores, a través del buen desempeño y de la elaboración del producto de calidad. Para ello contamos con un equipo de trabajo motivado, capacitado y comprometido con un sistema de gestión de calidad orientado a una mejora continua.>>*

3. Visión. <<*Ser una empresa innovadora con presencia nacional e internacional, reconocida por la calidad, valor y buen desempeño de nuestros productos, satisfaciendo las necesidades de nuestro mercado meta a través de una experiencia en la producción de calidad y atención personalizada a nuestros clientes.>>*

4. Ubicación. La empresa está conformada por dos plantas de producción, una está ubicada en el kilómetro 3, camino a Palo Amontonado, Municipio de Guastatoya, Departamento de El Progreso; y la otra se

encuentra en la carretera a Canalitos, 21-96 Colonia Lomas del Norte Zona 17, Ciudad de Guatemala, en la que se realizó el presente estudio.

Además, como se mencionó anteriormente, la empresa cuenta con un centro de distribución en México, para atender de manera eficiente al mercado mexicano y se ubica en Lafayette # 14, Colonia Anzures Delegación Miguel Hidalgo Distrito Federal, México.

5. Estructura organizacional. El organigrama de la empresa se presenta en el **Diagrama 3.** en el Anexo A, página 93.

La empresa está compuesta por:

- A. Asamblea general de accionistas
- B. Asesores y Gerente General
- C. Gerente de Ventas, Gerente de Producción, Gerente Administrativo y Financiero (encargado del manejo eficaz de los recursos de la empresa y responsable de las actividades administrativas, financieras y logísticas) y Gerente de Control de Calidad (encargado de brindar apoyo y vida al sistema de calidad que engloba las actividades de la planta de producción).
- D. Jefe de Importaciones y Exportaciones, Jefe de Producción, Jefe Administrativo y Jefe de Control de Calidad.
- E. Supervisor de Ventas, Supervisor de Producción, Supervisor Administrativo y Contador General.
- F. Representante de Ventas, Encargado de Reparto, Encargado de Bodegas, Encargado de Producción y Empaque, Encargado de Mantenimiento, Encargado de Cobros y Pagos y Encargado de Control de Calidad.
- G. Operarios I.
- H. Operarios II.

La planta de producción analizada en el presente estudio, cuenta con el siguiente equipo de trabajo y distribución de días laborales:

Tabla 1. Áreas, trabajadores y turnos

	CANTIDAD TRABAJADORES	LUN – VIE (hrs)	SAB (hrs)	DOM (hrs)
Área Administrativa	6	8:00 – 17:00	8:00 – 12:00	---
Área de Producción	22	8:00 – 14:00	8:00 – 14:00	8:00 – 14:00
Área de Empaque¹	23	8:00 – 17:00	8:00 – 12:00	---

6. Políticas de la empresa. La empresa tiene como política principal, garantizar al cliente productos confiables y fieles a las especificaciones de cada uno. Para que los productos cumplan con los requerimientos, la empresa se apoya con “*FQB Laboratorios*” quienes trabajan conforme a los lineamientos de calidad establecidos en la norma ISO 17025 (*Requerimientos generales para la competencia de pruebas y calibraciones de laboratorios*), lo que permite brindar resultados confiables y de calidad.

Para satisfacer las necesidades de los clientes, la empresa cuenta con el buen desempeño de sus colaboradores, quienes están motivados, capacitados y comprometidos con un sistema de gestión de calidad orientado a la mejora continua, para responder a los requerimientos de los clientes de forma rápida y eficiente.

El sistema de calidad bajo el cual trabaja la empresa debe ser conocido y aplicado en todas las rutinas de trabajo por todo el personal. El sistema de calidad incluye:

- Manuales de calidad y producción

¹ Los empleados del área de empaque cuentan con período de descanso en la mañana de 15 minutos y 1 hora de almuerzo, por lo tanto, el tiempo efectivo de trabajo se reduce a 7.75 horas al día.

- Controles de materia prima, producción y bodega
- Programas de capacitación al personal de producción, que permite asegurar la entrega de un producto de calidad e inocuo, entre estos se encuentran:
 - Inducción a las buenas prácticas de manufactura
 - Contaminación de los alimentos
 - Higiene personal
 - Instalaciones
 - Control de plagas
 - Limpieza y desinfección
 - Control del proceso
 - Control de bodegas
 - Saneamiento y mantenimiento
 - Control de calidad y mejora continua
 - Organización y liderazgo
 - Archivo de documentación y trazabilidad

Para poder cumplir con las normas del sistema de calidad los empleados deben realizar las siguientes actividades dentro de la empresa:

- Presentarse a sus labores diarias debidamente bañados.
- Mientras se trabaje en la planta de producción, los empleados deberán lavarse las manos cuidadosamente antes de ingresar a la planta y después de: comer, ir al servicio sanitario, tocar superficies no lavadas, cambiar de actividad y tocarse los ojos, nariz y/o boca.
- Mantener guantes en buen estado y cambiarlos diariamente, en caso los utilice.

- Tener las uñas de las manos cortas, limpias y sin esmaltes.
- No usar anillos, aretes, reloj, pulseras o cualquier objeto que pueda tener contacto con el producto que se manipule.
- Evitar comportamientos que puedan contaminar los alimentos al momento de manipularlos, como: fumar, escupir, masticar, comer, estornudar y/o toser.
- Tener el pelo, bigote y barba bien cortados, cuando proceda.
- No utilizar maquillaje, uñas o pestañas postizas, lociones y/o perfumes.
- Utilizar uniforme y zapatos cerrados, redecilla (o cofia), cubre barba/bigote y cuando proceda, utilizar ropa protectora y mascarillas.
- No usar calzado con suelas lisas.
- No usar playeras ni blusas sin mangas.
- No ingresar objetos de vidrio a la planta.
- No trabajar con heridas o lesiones abiertas.
- No operar con enfermedades como infecciones intestinales, gripe, infecciones respiratorias o que puedan contaminar los alimentos.
- Reportar padecimientos de cualquier enfermedad al supervisor y/o jefe de área.

7. Áreas de la empresa. La planta de producción analizada en el presente estudio cuenta con un área² de recepción de materia prima 32m², área de producción con dos deshidratadores de gas 120m², bodega pequeña de producto terminado 38m², área de empaque 56m², y algunos espacios en

² Las medidas de las áreas citadas son aproximadas.

donde se coloca materia prima y/o producto terminado sobre varias tarimas de madera.

A través de requerimientos ambientales se garantiza que el área de producción se encuentra con el menor riesgo de contaminación posible que pueda afectar el producto terminado. Como requerimiento se tiene que el área de empaque está separada y el paso por la misma debe ser restringido cuando se encuentre en operación de empaque.

Con el motivo de mantener las condiciones de temperatura e iluminación adecuadas para el proceso de elaboración de los distintos productos, la empresa cuenta con:

- Temperatura: se lleva un control de temperatura en el proceso de deshidratación, tomando en cuenta el tipo de materia prima.
- Iluminación: la iluminación de la planta se logra a través de luz artificial provista por bombillas y luz natural obtenida a través de las ventanas y láminas traslúcidas en el techo.

Además, la empresa cuenta con un programa general de limpieza y desinfección de áreas y equipos.

En la página 94, ANEXO B - Planos de distribución, se pueden observar los planos de distribución, con y sin cotas, en los cuales se detalla la estructura de las áreas de la planta de producción ubicada en la Zona 17 de la ciudad de Guatemala.

B. Productos que la empresa elabora

Entre los grupos de productos que la empresa manufactura y comercializa se encuentran los siguientes:

1. Frutas deshidratadas. Frutas tropicales deshidratadas en distribución a granel: pasas, manzana, naranja, limón, mango, papaya, piña, coco, banano, plátano, melón, sandía, entre otras.

2. Ponche de frutas. Fruta mixta deshidratada para ponche en distintas presentaciones y marcas:

Tabla 2. Presentaciones del ponche de frutas

PRESENTACIONES DEL PONCHE DE FRUTAS		
Artesano 6 oz (170g)	El Sombrero 150g	Santo Ponchito 250g
Artesano 8 oz (227g)	Goya 227g	Wachalal 250g
Maya 227g	Faraón 227g	Wachalal 150g
El Sombrero 300g	Lupitas 250g	Ya Está 227g
El Sombrero 250g	Pastorela 150g	Del Fresco 227g

3. Especies y vegetales. Especies y vegetales deshidratados y distribución a granel de jengibre, brócoli, cúrcuma, chile jalapeño, tomate y canela

4. Nueces y semillas. Nueces y semillas mixtas marca “Artesano”. Nueces mixtas, pistachos, almendras, avellanas, nue

5. Rosa de Jamaica. Rosa de Jamaica marca “Artesano” presentación en 175g y “Rosa de Jamaica Rendidora” presentación de 35g. Además distribuye rosa de Jamaica a granel y en partícula.

6. Infusiones y bebidas. Té de limón, piña, carambola, especias así como atol de plátano y de elote.

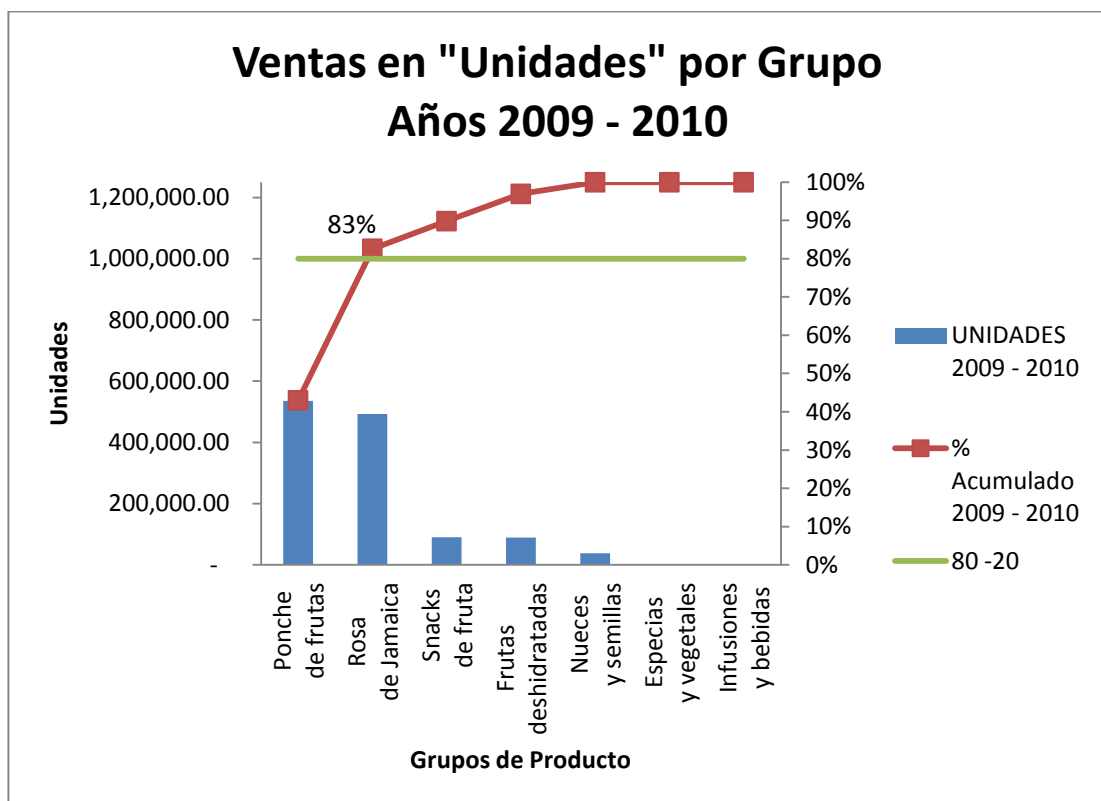
7. Snacks de frutas. *Snacks* naturales de fruta deshidratada. Mezclas de frutas tropicales e ingredientes exóticos. Sin aditivos artificiales, libres de endulzantes y colorantes.

C. Producto estrella

Toda empresa u organización maneja una cartera de productos, pero siempre es posible identificar cuáles de ellos son los que ofrecen un alto potencial; para esto, se analizaron las ventas 2009 – 2010 de los siete grupos de productos (mencionados anteriormente) que la empresa manufactura y comercializa a través de diagramas de Pareto en “Unidades” y en “Quetzales”. De esta manera se pudo identificar el producto que representa mayor ingreso para la empresa, denominado producto estrella.

Las unidades vendidas en los años 2009 – 2010 presentaron el siguiente diagrama de Pareto:

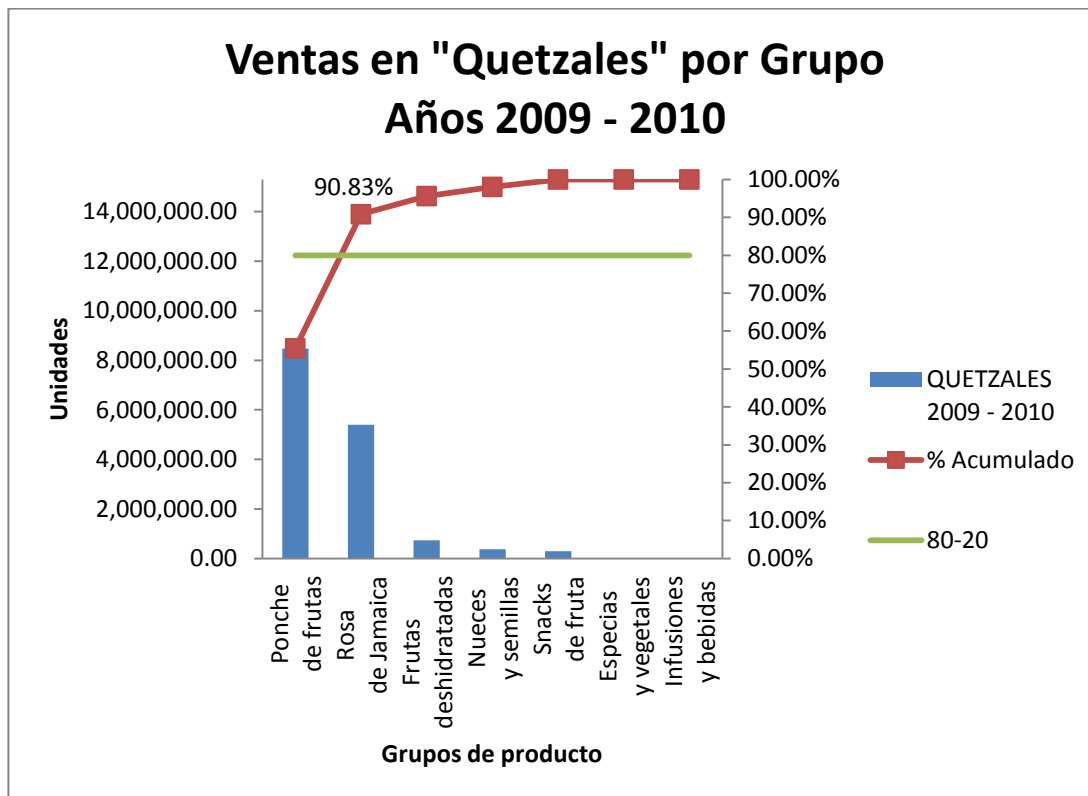
Gráfica 1. Ventas en “Unidades” por Grupo - Años 2009 – 2010



En la gráfica anterior se puede observar que el 83% de las unidades vendidas en los años 2009 – 2010 lo conforman los grupos de productos “Ponche de frutas” y “Rosa de Jamaica”.

El análisis de las ventas en Quetzales de los años 2009 – 2010 presentó el siguiente diagrama de Pareto:

Gráfica 2. Ventas en “Quetzales” por Grupo - Años 2009 – 2010



En la gráfica anterior se puede observar que el 90.83% de las ventas en quetzales en los años 2009 – 2010 lo conforman los grupos de productos **“Ponche de frutas”** y **“Rosa de Jamaica”**.

De la información de ventas de los dos últimos años (2009 y 2010) deriva el análisis antes expuesto, el cual demuestra que el grupo de productos denominados como **“Ponche de frutas”** es el grupo que representa mayor ingreso para la empresa.

Según se comentó en el capítulo II. Justificación, página 2, el proceso de empaque debe ser lo más eficiente posible, debido a que el producto terminado no tiene espacio suficiente para mantenerse almacenado en la planta de producción. Es por eso que el presente estudio se centró en el análisis del proceso de empaque del producto que representa mayor contribución para la empresa (denominado como *“Producto estrella”* y

reconocido como el grupo de “**Ponche de frutas**”), pues es vital que éste se entregue a tiempo para así poder cumplir con los requerimientos de los clientes y no incurrir en costos por atraso en la entrega de mercadería.

D. Ingredientes del producto estrella

Es importante identificar los ingredientes del “*Producto estrella*”, pues de esta manera será posible proponer mejoras al proceso de empaque que puedan ser aplicables, a la mayoría de los productos que conforman el grupo de “**Ponche de frutas**”.

A continuación los ingredientes de cada una de las presentaciones de ponche de frutas, a través de una matriz que relaciona la presentación con sus respectivos ingredientes.

El cheque (✓) es el símbolo que indica que sí se incluye el ingrediente de la columna en la presentación de ponche de frutas de la fila, y una equis (✗) el símbolo que indica que no se incluye ese ingrediente.

Tabla 3. Ingredientes de las presentaciones de ponche de frutas

	Canela	Ciruelas	Manzana	Pasas	Piña	Caña de azúcar	Guayaba	Rosa de Jamaica	Papaya	Plátano	Tamarindo	Pera	Panela	Manzanilla
Artesano 6 oz (170g)	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Artesano 8 oz (227g)	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Maya 227g	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
El Sombrero 300g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
El Sombrero 250g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
El Sombrero 150g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗
Goya 227g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Faraón 227g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Lupitas 250g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Pastorela 150g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Santo Ponchito 250g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Wachalal 250g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Wachalal 150g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Ya Está 227g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Del Fresco 227g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗

Nótese que la mayoría de los ingredientes que conforman el “*Producto estrella*”, son casi siempre los mismos, con algunas excepciones, por lo tanto, se espera que las propuestas de mejora sugeridas, sean aplicables a cualquiera de los productos que conforman el “*Producto estrella*”, independientemente de qué presentación de ponche de frutas se trate.

E. Descripción del proceso actual de empaque del producto estrella

El proceso de empaque inicia diez días antes de la fecha de carga del contenedor, ya que como anteriormente se indicó, la empresa no cuenta con espacio suficiente para mantener el producto terminado.

El equipo de trabajo en el proceso de empaque lo conforman 23 personas, 21 mujeres y 2 hombres. Las mujeres se encargan del agregado de los ingredientes del ponche de frutas a la bolsa y los hombres se encargan de empaquetar las bolsas selladas en cajas de cartón.

Los materiales utilizados durante el proceso de empaque son:

- Bolsa para ponche: existen dos tipos de bolsas con distintas estructuras, a) polipropileno (PP) + polietileno de baja densidad (PEBD) y b) poliéster (PT) + polietileno de baja densidad (PEBD). El PEBD es el más difundido para ser usado como material sellador y es un material con buena barrera a la humedad y muy permeable al oxígeno. El polipropileno (PP) tiene buena resistencia, funciona como barrera a la humedad, pero permite la permeabilidad al oxígeno y los gases. El poliéster (PT) posee excelente brillo, buena resistencia al desgarro, buenas condiciones de conservación y además, es un film con características sobresalientes para ser usado dentro de la estructura de un laminado. Las dimensiones de las bolsas varían, según la presentación de ponche de frutas a empaquetar.

- Selladora de pedal: se utiliza para sellar la parte superior de la bolsa para ponche.

Ilustración 5. Selladora de pedal



- Dispensador de cinta adhesiva: facilita el dispensado de cinta adhesiva para sellar las cajas de cartón en las cuales se empacan las bolsas para ponche.

Ilustración 6. Dispensador de cinta adhesiva



El proceso operativo de empaque comprende agregar frutas deshidratadas, inspeccionar el peso y los ingredientes, sellar bolsa y acomodar el producto final en cajas de cartón.

El presente estudio se basó en la observación directa del proceso de empaque del siguiente producto:

Tabla 4. Descripción del producto para la observación directa del proceso de empaque

	DESCRIPCIÓN
PRODUCTO	Ponche de frutas “ <i>El Sombrerón</i> ” 300 g
LOTE	PT 11-65284
INGREDIENTES	Pasa, ciruela, tamarindo, piña, rosa de Jamaica, guayaba, caña de azúcar, manzana, canela en raja y panela (rapadura).

El costo estimado del ponche de frutas “El Sombrero” 300g está conformado como sigue:

Tabla 5. Conformación estimada del costo ponche de frutas “El Sombrero” 300g

MATERIA PRIMA – MP	Q. 13.15
MATERIAL DE EMPAQUE (bolsa y caja)	Q. 0.80
MANO DE OBRA – MO (Q/bolsa)	Q. 0.50
COSTO TOTAL	Q. 14.45

Materia prima se refiere a los ingredientes de la presentación del ponche de frutas. El material de empaque corresponde a la bolsa en la cual se empacan todos los ingredientes del ponche de frutas y la caja de cartón en donde se almacena el grupo de bolsas de ponche de frutas. La mano de obra representa el trabajo que los operarios realizan en el área de empaque y tiene una relación directa con la cantidad de bolsas de ponche de frutas empacadas.

1. Remuneración mano de obra. Anteriormente se mencionó que en el área de empaque laboran 23 personas. La contratación de estos trabajadores tiene la siguiente estructura:

- **Temporal:**

Recibe un salario por día de Q. 95.00 y además se le paga a destajo.

- **Permanente:**

Recibe un salario por día de Q 60.33, equivalente a Q.1,835.04 mensuales, más la bonificación incentivo de ley de Q.250, lo que hace un total de Q.2,085.04 al mes. Y además se le paga a destajo.

Actualmente 19 personas trabajan bajo la estructura temporal, y 4 bajo estructura permanente.

Lo devengado por los operarios por el trabajo a destajo, equivale al monto total de lo empacado al día, dividido por el número total de operarios. Con el siguiente ejemplo se muestra la forma en cómo se dividen la ganancia por el trabajo realizado en equipo:

REMUNERACIÓN DEL TRABAJO A DESTAJO

Meta del día: 8,000 bolsas

Costo: Q.0.50 por bolsa

No. trabajadores: 23

Tabla 6. Estimación diaria del pago por mano de obra por producto empacado

A	B	C	D	E
Producción diaria	Costo mano de obra	Total diario (AxB)	No. operarios	Pago teórico por trabajo a destajo (por persona) (C/D)
8,000 bolsa	0.50 Q/bolsa	Q. 4,000	23	Q. 173.91

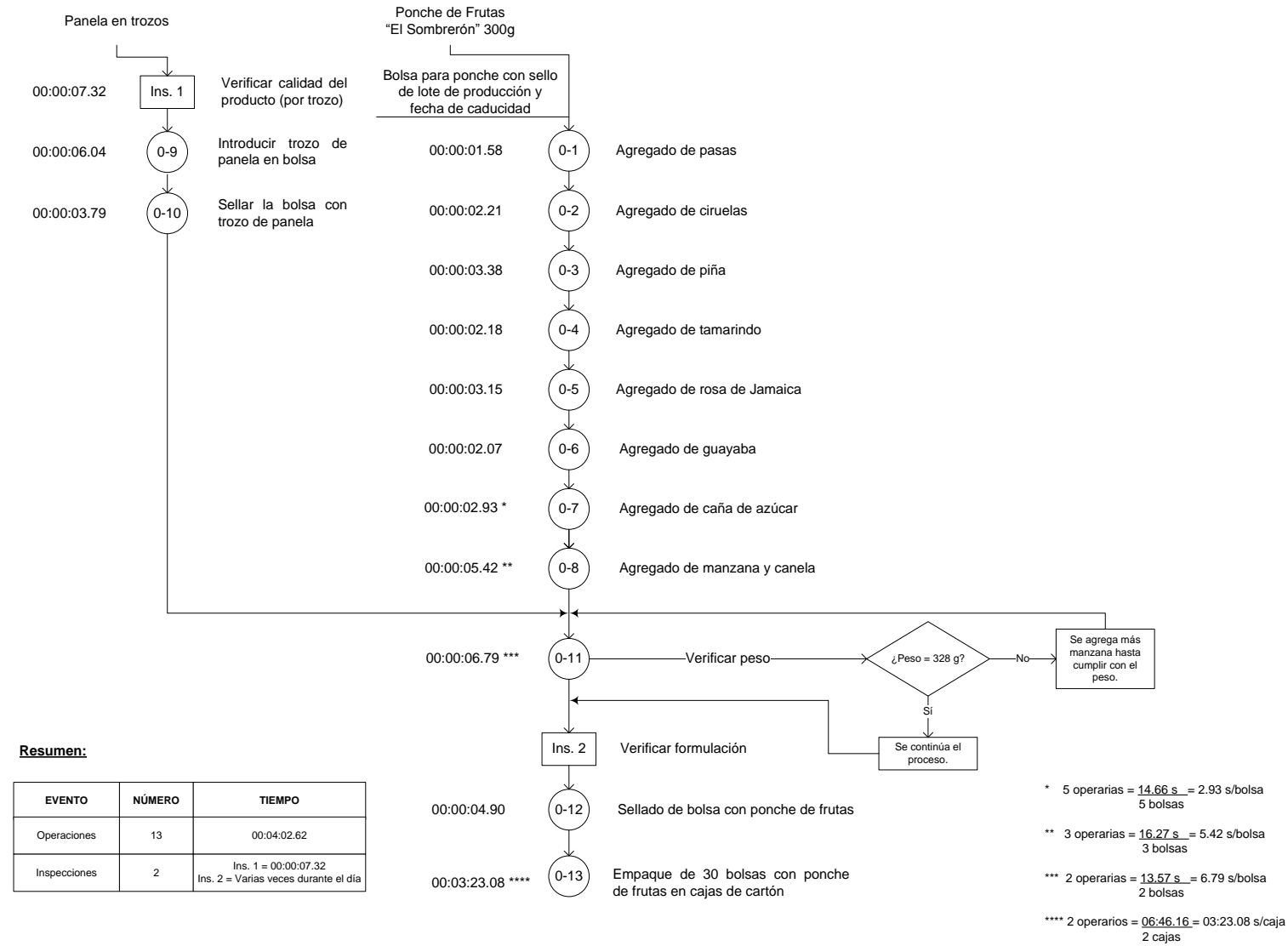
	F	G	H	I
	Sueldo mensual	Sueldo diario	Pago real recibido por trabajo a destajo (por persona) (E - G)	Total del salario recibido al día por persona (G + H)
Trabajador permanente	Q. 2,085.04	Q. 60.33	Q.113.58	Q. 173.91
Trabajador temporal	0	Q. 95.00	Q. 78.91	Q. 173.91

2. Diagrama de proceso operativo: empaque. De la observación directa del proceso de empaque de ponche de frutas descrito en la **Tabla 4**, página 16, se muestra a continuación la secuencia cronológica de las operaciones, inspecciones y tiempos de empaquetado, a través de un diagrama de proceso operativo.

Las operaciones e inspecciones del proceso de empaquetado se representan con un círculo y un cuadrado, respectivamente. El tiempo que toma cada operación o etapa se representa con fracción decimal, hh:mm:ss.00 (por ejemplo, 13:18:05.32).

Para referencia de los tiempos de cada operación (por persona) en el proceso de empaque, ver **Tabla 25.**, página 98.

Diagrama 1. Diagrama del proceso operativo de empaque de ponche de frutas (tiempo por bolsa)



Detalle del cálculo de algunos de los tiempos presentados en el diagrama del proceso operativo:

- **Operación 0-7 – Agregado de caña de azúcar**

$$\text{Tiemppor operaria} = \frac{14.66\text{s/bolsa}}{\text{operación}}$$

No.personas por operación 0 - 7 = 5 personas/operación

$$\text{Tiemppor operación} = \frac{\text{Tiemppor operaria}}{\text{No.personas por operación}}$$

$$= \frac{(14.66\text{s/bolsa})/\text{operación}}{5 \text{ personas/operación}} = \frac{2.93\text{s/bolsa}}{\text{persona}}$$

- **Operación 0-8 – Agregado de manzana y canela**

$$\text{Tiemppor operaria} = \frac{16.27\text{s/bolsa}}{\text{operación}}$$

No.personas por operación 0 - 8 = 3 personas/operación

$$\text{Tiemppor operación} = \frac{\text{Tiemppor operaria}}{\text{No.personas por operación}}$$

$$= \frac{(16.27\text{s/bolsa})/\text{operación}}{3 \text{ personas/operación}} = \frac{5.42\text{s/bolsa}}{\text{persona}}$$

- **Operación 0-11 – Verificar peso**

$$\text{Tiempo por operaria} = \frac{13.57 \text{ s/bolsa}}{\text{operación}}$$

No. personas por operación 0 - 11 = 2 personas/operación

$$\text{Tiempo por operación} = \frac{\text{Tiempo por operaria}}{\text{No. personas por operación}}$$

$$= \frac{(13.57 \text{ s/bolsa})/\text{operación}}{2 \text{ personas/operación}} = \frac{6.79 \text{ s/bolsa}}{\text{persona}}$$

- **Operación 0-13 – Empaque de 30 bolsas con ponche de frutas en cajas de cartón**

$$\text{Tiempo por operaria} = \frac{06:46.16/\text{caja}^*}{\text{operación}} = \frac{406.16 \text{ s/caja}^*}{\text{operación}}$$

No. personas por operación 0 - 13 = 2 personas/operación

$$\text{Tiempo por operación} = \frac{\text{Tiempo por operario}}{\text{No. personas por operación}}$$

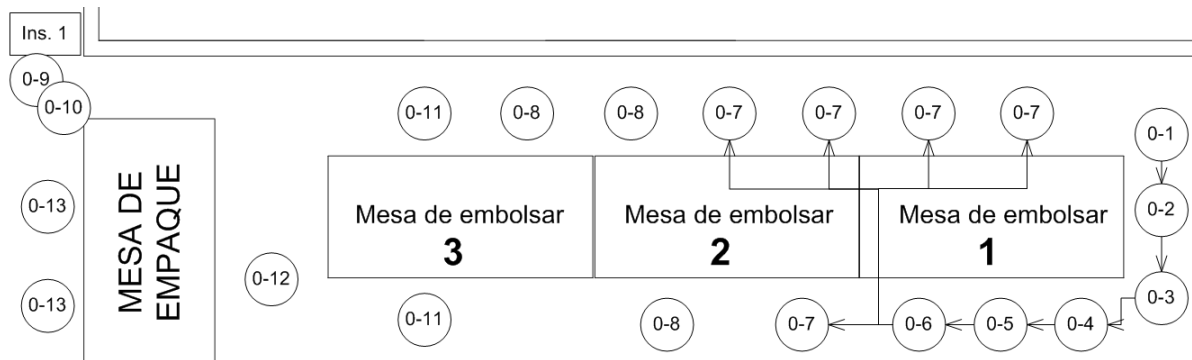
$$= \frac{(406.16 \text{ s/caja}^*)/\text{operación}}{2 \text{ personas/operación}} = \frac{203.08 \text{ s/caja}^*}{\text{persona}}$$

$$= \frac{03:23.08/\text{caja}^*}{\text{persona}}$$

* Cada caja contiene 30 bolsas con ponche de fruta.

3. Diagrama de recorrido: empaque. Con el propósito de representar gráficamente la ubicación de las operaciones de empaque en el plano de distribución, se muestra a continuación el diagrama de recorrido o flujo.

Diagrama 2. Diagrama de recorrido del proceso operativo de empaque de ponche de frutas



V. ANÁLISIS DE DATOS

A. Herramientas para identificar puntos críticos de las operaciones del proceso de empaque

Las herramientas que se utilizaron para identificar las operaciones críticas y sus respectivos puntos de mejora fueron el tiempo *takt* y las tablas de “Análisis Crítico de la Operación”.

Se calculó el tiempo *takt* (del alemán *taktzeit* que significa “tiempo de ciclo”), el cual establece el ritmo de trabajo de una línea de fabricación. Por ejemplo, en el área de empaque de ponche de frutas, a cada bolsa se le agrega un ingrediente y después de cierto tiempo se pasa a la siguiente etapa – ese tiempo es el tiempo *takt*. El tiempo necesario para completar una operación en cada etapa del proceso de empaque debe ser menor al tiempo *takt* para que el producto se complete dentro del plazo establecido.

Las operaciones que están por arriba del tiempo *takt* fueron identificadas como operaciones críticas, a las cuales se les debía proponer mejoras para poder completar la demanda diaria en el tiempo de trabajo establecido.

Para calcular el tiempo *takt* se estimaron los siguientes datos:

- Demanda (pedido) : 80,000 bolsas
- Días programados para empaacar : 10 días
- Demanda diaria : 8,000 bolsas/día

$$\begin{aligned} \text{Demanda diaria} &= \frac{\text{Demanda (pedido)}}{\text{Días programados para empaacar}} \\ &= \frac{80,000 \text{ bolsas}}{10 \text{ días}} = 8,000 \text{ bolsas/día} \end{aligned}$$

- Horas efectivas de trabajo : 7.75 horas
- Tiempo *takt* : 3.49 s/bolsa

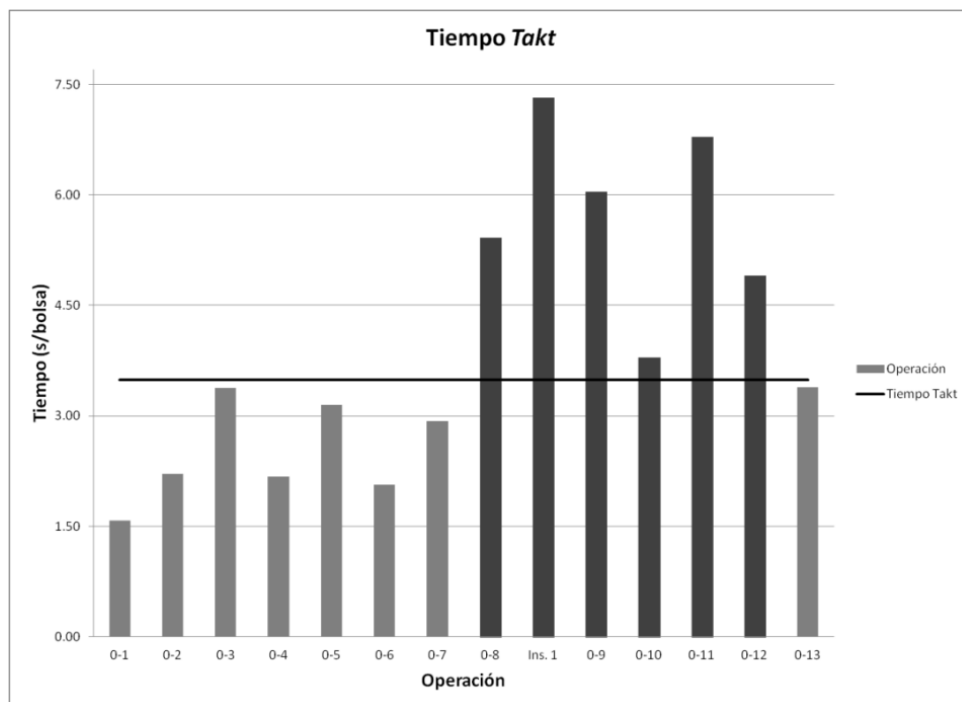
$$\text{Tiempo takt} = \frac{N_m}{N_p} = \frac{\text{minutos trabajados por día}}{\text{unidades demandadas por día}}$$

$$= \frac{7.75 \text{ hr} \times (60 \text{ min} / 1 \text{ hr})}{8,000 \text{ bolsas}} = 0.058 \text{ min/bolsa}$$

$$\text{Tiempo takt (s/bolsa)} = 0.058 \frac{\text{min}}{\text{bolsa}} \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 3.49 \text{ s/bolsa}$$

Para tener una representación gráfica de lo que el tiempo *takt* simboliza, se graficó el tiempo de cada una de las operaciones del proceso de empaque y se comparó con respecto a la línea del tiempo *takt*.

Gráfica 3. Tiempo takt con respecto al tiempo de las operaciones del proceso de empaque



Las operaciones que sobrepasaron la línea de tiempo *takt* (3.49 s/bolsa) fueron:

- Operación 0-8 – Agregado de manzana y canela
- Inspección 1 – Verificar calidad del producto (por trozo)

- Operación 0-9 – Introducir trozo de panela en bolsa
- Operación 0-10 – Sellar la bolsa con trozo de panela
- Operación 0-11 – Verificar peso
- Operación 0-12 – Sellado de bolsa con ponche de frutas

A estas operaciones se les debe examinar metódicamente a través de la herramienta “*Análisis Crítico de la Operación*” para proponer mejoras tales como combinar operaciones, mejorarlas, eliminarlas o bien introducir una herramienta de trabajo a la operación para poder completar la demanda diaria en el tiempo establecido.

Los propósitos del “*Análisis Crítico de la Operación*” son:

1. Identificar procesos y métodos que se puedan mejorar.
2. Identificar elementos productivos e improductivos en la operación.
3. Sugerir ajustes, ya sea simplificando, eliminando, combinando y mejorando las operaciones.
4. A través de las propuestas de mejora, brindar a la empresa ahorros en tiempo y dinero.

Para alcanzar los propósitos del análisis, se debe:

1. Examinar la operación y su propósito (qué)
2. Describir el lugar en donde tiene lugar la operación (dónde)
3. Inspeccionar la secuencia de manufactura (cuándo)
4. Identificar al operario (quién)
5. Registrar la manera en que se realiza la operación (cómo)


Para facilitar este procedimiento, se elaboró una tabla con tres columnas:

1. Pregunta: propósito del análisis en forma de interrogante (qué, dónde, cuándo, quién y cómo).

2. Análisis: descripción de la operación para conocer sus elementos y características.
3. Resultado/mejora: establecimiento de efectos y/o consecuencias de la operación y, en caso aplicara, introducción de mejoras como combinación, mejoramiento o eliminación de la operación y/o introducción de una herramienta de trabajo.

A cada tabla se le identificó con el número de operación que le corresponde en el **Diagrama 1.**, página 20. Debajo de cada tabla se colocó un espacio nombrado como *RESUMEN*, en el que se describe con más precisión en qué consiste la mejora. El *RESUMEN* incluye:

- Problema identificado (punto crítico)
- Propuesta de mejora
- Costo de la propuesta de mejora (si aplica)
- Ahorro o beneficio por implementar la propuesta de mejora (si aplica)

Luego de este apartado se incluyó un cuadro con algunas consideraciones administrativas que se deberían tomar en cuenta al momento de implementar la propuesta de mejora. El cuadro se identifica con este símbolo .

Las propuestas de mejora para cada operación son independientes, es decir que, las consideraciones planteadas y las estimaciones de ahorro de tiempo y dinero obtenidos por implementar las propuestas, se analizaron por cada problema de la operación. Sin embargo, el retorno de la inversión por implementar esas propuestas se analizó en conjunto.

Es importante mencionar que para calcular el ahorro de la propuesta de mejora se tomaron en cuenta dos factores: a) si la propuesta afecta el método o forma de operar y b) si la mejora tiene un impacto directo sobre el contenido del producto.

Para el primer caso se consideró únicamente el costo por mano de obra, mientras que para el segundo, solo se tomó en cuenta el costo de la

materia prima. Esto se debe a que si se sugiere un cambio en la forma de operar, el beneficio impactará de manera directa sobre la mano de obra, permitiendo que ésta sea más eficiente y eficaz, no viéndose afectadas la materia prima y los envases, pues permanecen igual. Por el contrario, cualquier propuesta de mejora que afecte el contenido del producto, tendrá que ver directamente con el costo de materia prima.

Para las propuestas de mejora que afectan directamente la forma de operar, el costo que se verá afectado será el de la cantidad de Quetzales por segundo que la empresa invierte en el trabajo de sus operarios (mano de obra). Este valor corresponde a Q.0.003³ por segundo-hombre. Si la propuesta de mejora afecta directamente el contenido del producto, el costo que se verá afectado será el de Q.13.15 por bolsa, valor presentado en la Tabla 5, página 17.

Las propuestas de mejora que afecten el método de trabajo permitirán que se reduzca el tiempo en el cual se realiza la operación y esto dará como resultado lo siguiente:

- ✓ Operarios tendrán tiempo adicional para desempeñar otras actividades.
- ✓ Mejorar capacidad de producción. Esto tendrá un impacto directo en el crecimiento de mercado pues se podrá cubrir más demanda de producto.
- ✓ Reducir los costos por mano de obra.

B. Puntos de mejora identificados en el proceso de empaque

En este trabajo se excluye el análisis para propuestas de mejora de las operaciones que manipulan la panela (Inspección 1, Operaciones 0-9 y 0-10) debido a que la incorporación de este ingrediente al ponche de frutas “*El*

³ Para los cálculos de este valor referirse al Anexo C, página 96.

Sombrerón 300g se encuentra en fase experimental en el mercado mexicano.

En consecuencia, se incluyen en este capítulo las tablas de análisis crítico de aquellas operaciones a las cuales se les propuso alguna mejora; encontrándose en el Anexo D, página 98, las operaciones a las que no se les incluyó mejora y sólo se analizó la operación, siendo estas:

1. Tabla 26. Operación 0-4 – Agregado de tamarindo
2. Tabla 27. Inspección 1 – Verificar la calidad del producto (por trozo)
3. Tabla 28. Inspección 2 – Verificar formulación
4. Tabla 29. Operación 0-9 – Introducir trozo de panela en bolsa
5. Tabla 30. Operación 0-10 – Sellar la bolsa con trozo de panela

A continuación una tabla resumen que incluye la operación, el problema identificado, la propuesta de mejora, el costo de la propuesta de mejora, el ahorro o beneficio que se obtendría de la implementación de la propuesta de mejora y la página en donde se detalla el “*Análisis Crítico de la Operación*”.

Es importante mencionar que los ahorros presentados son sobre la base de un proceso de empaque anual de 80,000 bolsas de ponche de frutas “*El Sombrerón*” 300g.

Tabla 7. Tabla resumen de las propuestas de mejora

OPERACIÓN	PROBLEMA IDENTIFICADO	PROPUESTA DE MEJORA	COSTO PROPUESTA DE MEJORA	AHORRO O BENEFICIO	PÁGINA DE REFERENCIA
0-1 – Agregado de pasas 0-2 – Agregado de ciruelas	Tiempo operaciones 0-8, 0-11 y 0-12 no es menor que tiempo <i>takt</i> .	Liberar recurso (mano de obra) al unir operación 0-1 (pasas) y 0-2 (ciruelas).	Ninguno (reubicar * operaria de ciruela a una de las operaciones críticas).	Se tendría un ahorro de Q.483.44, que equivale a un ahorro de 50% del costo por mano de obra empleado en la operación actual. * Si la operaria se reubica en otra operación del proceso de empaque, el ahorro sería del 0%.	35 – 40
0-3 – Agregado de piña	Operaria ocupa su tiempo de receso para preparar el ingrediente que utilizará en la operación.	Un día antes del proceso de empaque, preparar el ingrediente. Durante el proceso, una persona deberá encargarse de la preparación.	Ninguno (persona del área de producción invertirá en la preparación de 5 – 10 min. sólo cuando la operación requiera materia prima).	Evitar fatiga pues la operaria de piñas podrá disfrutar de su tiempo de receso, con lo que será más productiva.	41 - 42

Continuación Tabla 7. Tabla resumen de las propuestas de mejora

OPERACIÓN	PROBLEMA IDENTIFICADO	PROPUESTA DE MEJORA	COSTO PROPUESTA DE MEJORA	AHORRO O BENEFICIO	PÁGINA DE REFERENCIA
0-5 – Rosa de Jamaica	Operaria agregó rosa de Jamaica a una bolsa que tomó del balde de tamarindo y que aún no contenía ese ingrediente.	Dar indicaciones específicas a las operarias de no tomar bolsas de otra etapa que no sea la de ellas mismas.	Ninguno (indicaciones verbales).	- Evitar mala percepción del cliente hacia el producto. - Evitar el <i>word of mouth</i> negativo que el cliente puede comentar.	43 – 44
0-6 – Agregado de guayaba	Desorden para situar la bolsa y la cubeta que almacenan las rebanadas de guayaba deshidratadas.	Implantar metodología rigurosa y disciplinada a partir del método de las 5S.	Ninguno (no es necesario realizar adquisición alguna).	Evitar el desorden y la suciedad en el área de empaque.	45 – 47
0-7 – Agregado de caña	Tiras de caña con astillas dañan manos y penetran piel, causando molestias y paro en el trabajo para extraérselas. Estas tiras de caña tienen contacto con la playera de la operaria.	Utilizar gabachas de hule blanco y guantes de hule corrugado.	Q. 1,343.79 (21 gabachas y 21 pares de guantes, para los operarios que manipulan alimentos).	Reforzar sistema de calidad y buenas prácticas de manufactura.	48 – 50

Continuación Tabla 7. Tabla resumen de las propuestas de mejora

OPERACIÓN	PROBLEMA IDENTIFICADO	PROPUESTA DE MEJORA	COSTO PROPUESTA DE MEJORA	AHORRO O BENEFICIO	PÁGINA DE REFERENCIA
0-8 – Agregado de manzana y canela	1. Selección de manzana a utilizar en el proceso de empaque.	Colar la manzana previamente a su utilización.	Ninguno (utilizar cajas estilo calada).	Trabajo eficiente.	51 – 54
0-8 – Agregado de manzana y canela	2. Uno de cada tres movimientos es para empujar o posicionar manzana hacia el centro de la mesa de embolsar, este movimiento es ineficiente.	Delimitar manzana apilada en la mesa de embolsar con unas tablas de madera puestas en forma de cajón.	Q. 50.00 (Dos tablas de 196×12×2.5 cm y dos tablas de 74×12×2.5 cm de largo, alto y ancho, respectivamente.)	Se tendría un ahorro de Q.1,220.85, que equivale a un ahorro de 29.41% del costo por mano de obra empleado en la operación actual.	54 - 58
0-8 – Agregado de manzana y canela	3. Utilización de tres “movimientos efectivos” para introducir manzana dentro de la bolsa.	Utilizar una pala (<i>bagging scoop</i>) para introducir la manzana dentro de la bolsa.	Q. 111.90 (3 palas de nylon, por las operarias que trabajan con la manzana)	Se tendría un ahorro de Q.1,984.72, que equivale a un ahorro de 67.74% del costo por mano de obra empleado en la operación actual.	58 – 62

Continuación Tabla 7. Tabla resumen de las propuestas de mejora

OPERACIÓN	PROBLEMA IDENTIFICADO	PROPUESTA DE MEJORA	COSTO PROPUESTA DE MEJORA	AHORRO O BENEFICIO	PÁGINA DE REFERENCIA
0-8 – Agregado de manzana y canela	4. Operaria enrolla sus dedos con papel bond y cinta adhesiva para no lastimarse los dedos.	Utilizar guantes de hule corrugado	Q. 24.99 (por cada par de guantes)	Reforzar sistema de calidad y buenas prácticas de manufactura.	62 – 63
0-11 – Verificar peso	1. El contenido neto real de la bolsa de ponche de frutas “ <i>El Sombrerón</i> ” es de 318g y el contenido neto indicado en la bolsa es de 300g.	Designar valores de los ingredientes (en gramos) apropiados para reflejar la exactitud del contenido neto de la bolsa.	Ninguno (reestructurar contenido en gramos de cada ingrediente para reflejar el valor de contenido neto etiquetado en la bolsa).	Se tendría un ahorro de Q.59,547.17, que equivale a un ahorro de 5.66% sobre los costos de materia prima de Q.13.15 por bolsa.	64 – 67
0-11 – Verificar peso	2. Tiempo de operación (6.79 s/bolsa) es mayor que el tiempo <i>takt</i> (3.49 s/bolsa).	Agregar un operario más a la operación.	Ninguno, se reubicará a operaria que quedó libre por la unión de operaciones 0-1 y 0-2.	Se tendría un ahorro de Q.576.98, que equivale a un ahorro de 33.33% sobre el costo de mano de obra empleado en la operación actual.	68 – 70

Continuación Tabla 7. Tabla resumen de las propuestas de mejora

OPERACIÓN	PROBLEMA IDENTIFICADO	PROPUESTA DE MEJORA	COSTO PROPUESTA DE MEJORA	AHORRO O BENEFICIO	PÁGINA DE REFERENCIA
0-12 – Sellado de bolsa con ponche de frutas	Velocidad de sellado de bolsas actual (4.90 s/bolsa) es muy baja y la selladora de pedal se mueve de su posición.	Utilizar una selladora de banda continua.	US \$ 1,400 (tipo de cambio: US\$1 = Q.7.94, Q. 11,116).	Se tendría un ahorro de Q.1,077.79, que equivale a un ahorro de 86.22% sobre el costo de mano de obra empleado en la operación actual.	71 – 76

Seguido de esta tabla resumen, se encuentran cada una de las tablas de análisis crítico de cada operación del proceso de empaque de ponche de frutas “*El Sombrerón*” 300g y el resumen que explica detalladamente los datos que se presentaron en esta tabla.

Tabla 8. Operación 0-1 – Agregado de pasas

Tiempo actual de la operación: 00:00:01.58

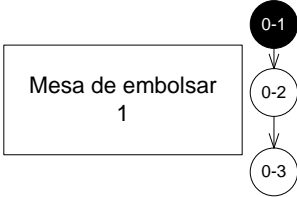
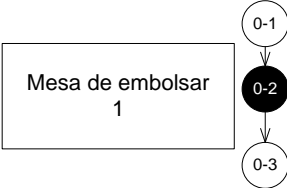
PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Agregado de pasas en la bolsa para ponche.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> bolsas son selladas con lote de producción y fecha de caducidad.</p> <p><u>Operación posterior:</u> agregado de ciruelas (0-2).</p>	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano izquierda toma una bolsa (sin ingrediente) y con los dedos la abre levemente, mientras que con la mano derecha toma un puñado de pasas al tanteo. 2. Mientras sujeta la bolsa con la mano izquierda, con la derecha deposita las pasas dentro de la bolsa. 3. Con la mano izquierda arroja la bolsa con pasas al balde de la operaria a su izquierda. 	Unir operación 0-1 (pasas) y 0-2 (ciruelas).

Tabla 9. Operación 0-2 – Agregado de ciruelas

Tiempo actual de la operación: 00:00:02.21

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Agregado de ciruela en la bolsa de ponche.	
DÓNDE		
CUÁNDO	Le precede la operación de agregado de pasas y le sigue el agregado de piña.	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano izquierda toma la bolsa por el extremo abierto y con los dedos la abre levemente, mientras que con la mano derecha toma un puñado de ciruelas al tanteo. 2. Mientras sujeta la bolsa con la mano izquierda, con la derecha deposita las ciruelas dentro de la bolsa. 3. Con la mano izquierda arroja la bolsa con pasas y ciruelas al balde de la operaria a su izquierda. 	Unir operación 0-1 (pasas) y 0-2 (ciruelas).

RESUMEN 1 – OPERACIÓN 0-1 y OPERACIÓN 0-2:

Asunto	Descripción
Problema	<p>El tiempo necesario para completar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operación 0-8 – <i>Manzana y canela</i> (5.42 s/bolsa) - Operación 0-11 – <i>Verificar peso</i> (6.79 s/bolsa) - Operación 0-12 – <i>Sellado de bolsa con ponche de frutas</i> (4.90 s/bolsa) <p>no es menor que el tiempo <i>takt</i> (3.49 s/bolsa) para lograr que el producto se complete dentro del plazo establecido.</p>
Propuesta de mejora	Liberar recurso (mano de obra) al unir operación de agregado de pasas con agregado de ciruelas.
Costo propuesta de mejora	<p>Ninguno, se reubicará a la operaria de ciruelas en cualquiera de las operaciones críticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operación 0-8 – <i>Manzana y canela</i> - Operación 0-11 – <i>Verificar peso</i>⁴ - Operación 0-12 – <i>Sellado de bolsa con ponche de frutas</i>
Beneficio por implementar propuesta de mejora	<p>Considerando un proceso de empaque anual de 80,000 bolsas, se tendría un ahorro de Q. 483.44, que equivale a un ahorro de 50.00% del costo por mano de obra empleado en la operación actual.</p> <p>Si la operaria liberada por implementar propuesta de mejora se traslada a otra operación del proceso de empaque, el ahorro sería del 0%. Sin embargo, el ahorro por asignar a esa operaria en otra operación, implicaría un nuevo cálculo de ahorro, dato que se presenta en la tabla resumen de la operación a la cual se asignó la operaria, Operación 0-11 – <i>Verificar peso</i>.</p>

⁴ El ahorro por reubicar operaria en operación 0-11 – *Verificar peso*, se calcula en la tabla de “Análisis Crítico de la Operación” de dicha etapa, páginas 68 – 70.

CONSIDERACIONES DEL RESUMEN 1 – OPERACIÓN 0-1 y OPERACIÓN 0-2:

➤ Ahorro por implementar mejora 1:

- Tiempo estimado para realizar acciones de la operación 0-1 – *Agregar pasas*:

1. Tomar bolsa	} 100% movimientos = 1.58 s/bolsa
2. Depositar pasas	
3. Soltar bolsa	

$$\begin{aligned} \text{Tiempo por acción} &= \frac{\text{Tiempo 100\% movimiento s}}{\text{No. acciones}} \\ &= \frac{1.58 \text{ s/bolsa}}{3 \text{ acciones/bolsa}} = 0.53 \text{ s/acción} \end{aligned}$$

- Tiempo estimado para realizar acciones de la operación 0-2 – *Agregar ciruelas*:

1. Tomar bolsa	} 100% movimientos = 2.21 s/bolsa
2. Depositar ciruelas	
3. Soltar bolsa	

$$\begin{aligned} \text{Tiempo por acción} &= \frac{\text{Tiempo 100\% movimiento s}}{\text{No. acciones}} \\ &= \frac{2.21 \text{ s/bolsa}}{3 \text{ acciones/bolsa}} = 0.74 \text{ s/acción} \end{aligned}$$

- Tiempo promedio para realizar acciones de la operación 0-1 y 0-2 será el tiempo que le tomará a **una** operaria agregar pasas y ciruelas a una bolsa de ponche:

	Tomar bolsa (s/bolsa)	Depositar ingrediente (s/bolsa)	Soltar bolsa (s/bolsa)	Total (s/bolsa)
Pasa	0.53	0.53	0.53	1.58
Ciruela	0.74	0.74	0.74	2.21
Promedio	0.63	0.63	0.63	1.90

- Costo actual de llevar a cabo operación 0-1 (pasas) y 0-2 (ciruelas) por separado:

	(A) Costo por segundo	(B) Segundos operados por 80,000 bolsas	Costo por operar 80,000 bolsas (A x B)
Pasa	0.003 Q/s	1.58 s/bolsa x 80,000 bolsas = 126,579.75 s	Q403.07
Ciruela	0.003 Q/s	2.21 s/bolsa x 80,000 bolsas = 177,159.32 s	Q563.80

- Costo por unir operaciones 0-1 (pasas) y 0-2 (ciruelas):

	(A) Costo por segundo	(B) Segundos operados por 80,000 bolsas	Costo por operar 80,000 bolsas (A x B)
Pasa y Ciruela	0.003 Q/s	1.90 s/bolsa x 80,000 bolsas = 11,869.53 s	Q483.44

- Ahorro por unir operaciones 0-1 (pasas) y 0-2 (ciruelas):

$$\begin{aligned} \text{Costo actual} &= \text{Costo pasas} + \text{Costo ciruelas} \\ &= \text{Q. } 403.07 + \text{Q. } 563.80 = \text{Q. } 966.88 \end{aligned}$$

$$\text{Costo propuesta} = \text{Q. } 483.44$$

$$\begin{aligned} \text{Ahorro} &= \text{Costo actual} - \text{Costo propuesta} \\ &= \text{Q. } 966.88 - \text{Q. } 483.44 = \text{Q. } 483.44 \end{aligned}$$

- Estimación del ahorro en mano de obra:

$$\begin{array}{lcl} 100\% & \rightarrow & \text{Q. } 966.88 \\ X & \rightarrow & \text{Q. } 483.44 \end{array}$$

$$\% \text{ahorro} = 100\% \left(\frac{\text{Q. } 483.44}{\text{Q. } 966.88} \right) = 50.00\%$$

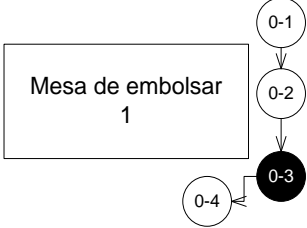
El 50% de ahorro en mano de obra por haber unido dos operaciones en una sola, indica que se ha liberado una operaria. Se sugiere reubicar a esta operaria en alguna de las operaciones críticas antes mencionadas, para reducir el tiempo de operación y que éste sea menor que el tiempo *takt*. Se recomienda reubicar a la operaria en la operación de verificación de peso (0-11), debido a que después de la

Operación 13 e Inspección 1, es la etapa con tiempo de operación más alto entre las demás etapas del proceso de empaque.

Si a la operaria liberada se le reubica en otra operación del proceso de empaque, el ahorro del 50% de mano de obra obtenido de la propuesta de mejora de esta etapa, será del 0%, debido a que el recurso se trasladó de una operación a otra, con la diferencia que al poner a trabajar a la operaria en una operación crítica, los ahorros por haberla asignado en esa operación serán otros. Para referencia de los ahorros que se obtienen por agregar a una operaria más a la operación crítica 0-11 – *Verificar peso*, ver páginas 68 – 70.

Tabla 10. Operación 0-3 – Agregado de piña

Tiempo actual de la operación por bolsa: 00:00:03.38

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Agregado de piña en la bolsa para ponche.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> agregado de ciruelas (0-2).</p> <p><u>Operación posterior:</u> agregado de tamarindo (0-4).</p>	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del ingrediente, separar y mezclar rodajas y trozos de piña deshidratada. 2. Con la mano izquierda toma una bolsa que ya contiene pasas y ciruelas. 3. Abre la bolsa con sus dedos y al mismo tiempo toma con la mano derecha un puñado de piña al tanteo. 4. Deposita piña dentro de la bolsa. 5. Deposita la bolsa en el balde con tamarindo de la operaria a su izquierda. <p>Si lo hace con ambas manos, le deja a su compañera la bolsa</p>	<p>Preparar el ingrediente un día antes que de inicio el proceso de empaque. Durante el proceso de empaque, una persona deberá encargarse de la preparación del ingrediente.</p>

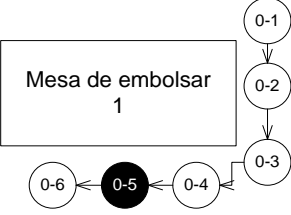
PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
	<p>medio abierta. Pero cuando solo utiliza su mano izquierda, arroja la bolsa, dejándola desordenada en el otro balde y cerrada en el extremo.</p>	

RESUMEN – OPERACIÓN 0-3:

Asunto	Descripción
Problema	<p>Operaria ocupa su tiempo de receso para preparar el ingrediente que utilizará en la operación. Se utilizan dos clases de piña deshidratada, en rodajas y en trozos, que vienen pegadas y en bolsas separadas. La operaria debe separar con sus manos las rodajas y los trozos, para luego mezclarlos en su balde de trabajo.</p>
Propuesta de mejora	<p>Preparar el ingrediente un día antes de iniciar el proceso de empaque, separando y mezclando las dos presentaciones de piña (rodajas y trozos). Al día siguiente, si los trozos de piña están pegados, solamente se deberán separar sin mucho esfuerzo ya que se habrá ganado el tiempo de mezclarlos.</p>
Costo propuesta de mejora	<p>Ninguno, se recomienda que la persona encargada de la preparación del ingrediente sea uno de los operarios del área de producción que esté libre para realizar esta tarea, puesto que únicamente se invertirían de 5 – 10 minutos por cada balde que prepare y sólo cuando la operación requiera más materia prima.</p>
Beneficio por implementar propuesta de mejora	<p>Evitar fatiga pues la operaria de piñas podrá disfrutar de su tiempo de receso, con lo que será más productiva.</p>

Tabla 11. Operación 0-5 – Agregado de Rosa de Jamaica

Tiempo actual de la operación por bolsa: 00:00:03.15

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Agregado de rosa de Jamaica en la bolsa para ponche.	
DÓNDE	 <pre> graph TD 0-1((0-1)) --> 0-2((0-2)) 0-2 --> 0-3((0-3)) 0-3 --> 0-4((0-4)) 0-4 --> 0-5((0-5)) 0-5 --> 0-6((0-6)) Mesa[Mesa de embolsar 1] --> 0-1 </pre>	
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> agregado de tamarindo (0-4).</p> <p><u>Operación posterior:</u> agregado de guayaba (0-6).</p>	Dar indicaciones específicas a las operarias de no tomar bolsas de otra etapa que no sea la de ellas mismas.
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano izquierda toma la bolsa que contiene pasa, ciruela, piña y tamarindo. 2. La bolsa está más abierta del extremo superior, no necesita abrirla con sus dedos. 3. Deposita dentro de la bolsa, la rosa de Jamaica que ya estaba sosteniendo con la mano derecha. 4. Deposita la bolsa en el balde con guayaba de la operaria a su izquierda. La operaria no tiene bolsas acumuladas en su balde, pues luego de agregarles rosa de Jamaica, de una vez las pasa a la siguiente etapa. 	

RESUMEN – OPERACIÓN 0-5:

Asunto	Descripción
Problema	Operaria de esta etapa no esperó a que la operaria de la etapa anterior completara su tarea (agregar tamarindo). Mientras la operaria de tamarindo se retiró de su lugar de trabajo para ir a tomar una caja con bolsas preparadas (con pasas, ciruelas y piña), la operaria de rosa de Jamaica tomó del balde de tamarindo una bolsa sin tamarindo , le agregó rosa de Jamaica y luego la pasó a la siguiente etapa de guayaba.
Propuesta de mejora	Dar indicaciones específicas a las operarias de no tomar bolsas de otra etapa que no sea la de ellas mismas. Se recomienda que el encargado de empaque recuerde constantemente a las operarias esta indicación, pues no saben con certeza si la persona de la etapa anterior completó su tarea.
Costo propuesta de mejora	Ninguno, pues son indicaciones verbales.
Beneficio por implementar propuesta de mejora	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar que el cliente se lleve una mala impresión acerca de la calidad del producto, al hacerle falta un ingrediente. - Evitar el <i>word of mouth</i> (pasar información por medios verbales) negativo que el cliente pueda comentar sobre la mala calidad del producto y que clasifique a la empresa y sus productos como deficientes. <p>Se sugiere reforzar constantemente la política de calidad y sus implicaciones, las buenas prácticas de manufactura y las indicaciones verbales de no tomar bolsas de otra etapa que no sea la de ellas mismas.</p>

Tabla 12. Operación 0-6 – Agregado de guayaba

Tiempo actual de la operación: 00:00:02.07

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Agregado de guayaba en la bolsa para ponche.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> agregado de rosa de Jamaica (0-5).</p> <p><u>Operación posterior:</u> agregado de caña de azúcar (0-7).</p>	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano izquierda toma un puñado de guayabas al tanteo. 2. Al mismo tiempo, con la mano derecha toma la bolsa por el extremo abierto y deposita las guayabas. 3. Sujeta la bolsa con la mano derecha y la coloca en el extremo izquierdo del balde. 4. Cuando junta alrededor de 7 bolsas con guayabas, las toma todas con ambas manos y las deposita en una caja plástica que tiene a su lado izquierdo. 	<p>Implantar una metodología rigurosa y disciplinada a partir del método de las 5S.</p>

RESUMEN – OPERACIÓN 0-6:




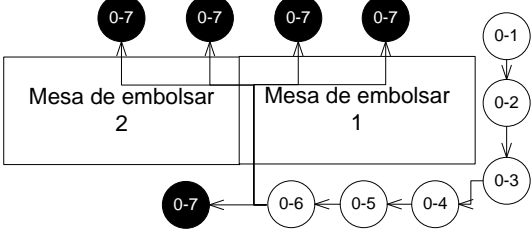
Asunto	Descripción
	<p>Desorden para situar la bolsa y la cubeta que almacenan las rebanadas de guayaba deshidratadas.</p> <p>La operaria de esta etapa toma una cubeta con guayabas, destapa la cubeta, deja la tapadera a un lado, saca la bolsa con guayabas y las deposita a su balde. Luego deja la bolsa en el suelo, mientras la cubeta y su tapadera las sitúa en un lugar al azar.</p>
Problema	<p>Esta actividad no solo resta tiempo efectivo de trabajo a la operación de agregado de guayabas, sino que las bolsas colocadas en un mal lugar son un elemento inseguro que puede ocasionar un tropiezo si alguien se enreda en ellas, además agregan desorden y suciedad al área de empaque.</p>
	<div style="text-align: center;">  +  +  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;"> <p>Rebanadas de guayaba</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>Bolsa</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>Cubeta con tapadera</p> </div> </div>
Propuesta de mejora	<p>Implantar una metodología rigurosa y disciplinada a partir del método de las 5S. Al finalizar esta tabla se presenta la aplicación de este método en la etapa de guayabas (ver Tabla 13., página 47).</p>
Costo propuesta de mejora	<p>Ninguno. El recipiente o contenedor en el que se depositarán los innecesarios puede ser una caja de cartón que no se esté utilizando o bien algún recipiente que esté en desuso.</p>
Beneficio por implementar propuesta de mejora	<p>Evitar el desorden y la suciedad en el área de empaque.</p>

Tabla 13. Aplicación del método de las 5S en la etapa de guayabas

DENOMINACIÓN		CONCEPTO	OBJETIVO PARTICULAR
ESPAÑOL	JAPONÉS		
Clasificación	<i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar las bolsas del área de empaque. Despejar las cubetas y sus tapaderas del área de empaque.
Orden	<i>Seiton</i>	Situar necesarios	Colocar las rebanadas de guayaba que están dentro de las bolsas, en el balde.
Limpieza	<i>Seisō</i>	Suprimir suciedad	Para mejorar el nivel de limpieza del área de empaque: <ul style="list-style-type: none"> - Colocar un recipiente o contenedor para depositar las bolsas. - Situar una caja para acomodar las tapaderas de las cubetas. - Apilar las cubetas sin tapaderas, una sobre otra en un área delimitada, cuidando que no sobrepasen la altura de 2 metros, por seguridad.
Normalización	<i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir que vuelvan a colocar bolsas en el suelo y evitar que las cubetas y tapaderas sean puestas desordenadamente en cualquier espacio del área de empaque.
Mantener la disciplina	<i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Que el encargado del área de empaque fomente el esfuerzo de la operaria designada en la etapa de guayabas, para mantener el orden.

Tabla 14. Operación 0-7 – Agregado de caña de azúcar

Tiempo actual de la operación: 00:00:02.93

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Agregado de caña de azúcar en la bolsa para ponche.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> agregado de guayaba (0-6).</p> <p><u>Operación posterior:</u> agregado de manzana y canela (0-8).</p>	
QUIÉN	Cinco operarias.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con ambas manos toma un puñado de tiras de caña, luego se las acomoda en la mano izquierda. 2. Con la mano izquierda apoya las tiras de caña sobre la playera, a la altura del estómago. 3. Con la mano derecha nivela las tiras de caña sostenidas con la mano izquierda, empujando las tiras hacia la playera. Esto lo repite de 1 – 3 veces, hasta que todas las tiras estén niveladas. 4. El puñado de tiras de caña se las pasa a la mano derecha. 5. Con la mano izquierda toma la bolsa por el extremo abierto, y con la derecha acomoda las tiras de caña a uno de los lados de la bolsa. 	<p>Utilizar gabachas de hule blanco y guantes de hule corrugado.</p>

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
	6. Sujeta la bolsa con la mano izquierda y la coloca a un lado del área en donde está trabajando, ya que después de juntar entre 4 – 5 bolsas ya llenadas con caña, las toma todas con ambas manos y las coloca en unas cajas plásticas que tiene atrás de ella (entre la pared y la mesa de embolsar).	

RESUMEN – OPERACIÓN 0-7:

Asunto	Descripción
Problema	Las tiras de caña de azúcar tienen astillas, éstas dañan las manos de las operarias y en ocasiones penetran la piel, causando molestias y paro en el trabajo para extraérselas. Además, las tiras de caña tienen contacto con la playera de la operaria porque ella se las apoya allí para emparejarlas y que todas queden al mismo nivel.
Propuesta de mejora	Utilizar gabachas de hule blanco para evitar que las tiras de caña tengan contacto con la playera de la operaria. Y utilizar guantes de hule corrugado para evitar el riesgo de que una astilla penetre en la piel de la operaria.
Costo propuesta de mejora	<ul style="list-style-type: none"> - Gabachas de hule color blanco cotizadas en la empresa EQUIPROIN – Equipos de Protección Industrial, a un precio de Q. 39.00 cada una. - Guantes de hule corrugado cotizados CEMACO (Nuevos Almacenes, S.A.) a Q.24.99 cada par.

Ilustración 7. Guantes de hule corrugado



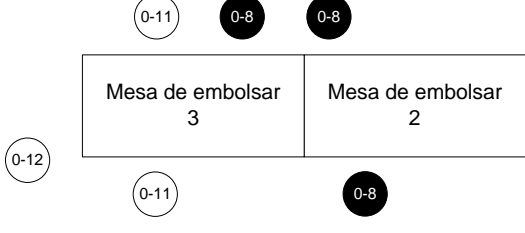
Asunto	Descripción
	Para las 21 operarias que manipulan directamente los ingredientes del ponche de frutas, se sugiere adquirir por cada una, una gabacha de hule color blanco y un par de guantes de hule corrugado. El gasto total de esta adquisición sería de Q. 1,343.79.
Beneficio	Reforzar sistema de calidad y buenas prácticas de manufactura.

🔑 Consideraciones administrativas

- Reforzar a los operarios el sistema de calidad bajo el cual trabaja la empresa, a través de una breve capacitación sobre la importancia de las buenas prácticas de manufactura y cómo el uso de la gabacha de hule blanco y los guantes de hule corrugado permiten alcanzar estándares de calidad en el producto a manufacturar.
- Instruir a los operarios sobre cómo mantener en buen estado de las herramientas de trabajo (guantes de hule corrugado y gabacha de hule blanco).

Tabla 15. Operación 0-8 – Agregado de manzana y canela


Tiempo actual de la operación: 00:00:05.42

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Agregado de manzana y una raja de canela en la bolsa para ponche.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<u>Operación anterior:</u> agregado de caña (0-7). <u>Operación posterior:</u> verificar peso (0-11).	
QUIÉN	Tres operarias.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano derecha toma una bolsa. 2. Con la mano izquierda sostiene el extremo abierto de la bolsa, mientras que introduce la mano derecha dentro de la bolsa para hacerle espacio a la manzana que agregará. 3. Con la mano izquierda sujeta la bolsa por debajo, mientras que con la derecha toma puñados de manzana de la mesa y los posiciona dentro de la bolsa. Para hacer esto, realiza el siguiente conjunto de movimientos: alcanzar-sujetar-mover y liberar la manzana dentro de la bolsa. De aquí en adelante a este conjunto de movimientos se le conocerá como “movimientos efectivos”. Estos movimientos efectivos los realiza en promedio 3 veces o hasta que la operaria calcula que ha llenado la bolsa con suficiente manzana. 	<p>Colar la manzana previamente a su utilización.</p> <p>Delimitar la manzana apilada en la mesa con unas tablas de madera puestas en forma de cajón.</p> <p>Utilizar una pala (<i>bagging scoop</i>) para introducir la manzana dentro de la bolsa.</p> <p>Utilizar guantes de hule corrugado.</p>

Continuación Tabla 15. Operación 0-18 – Agregado de manzana y canela

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
	<p>1. Luego de liberar manzana dentro de la bolsa, la operaria toma una raja de canela y la acomoda en uno de los lados de la bolsa.</p> <p>2. Con ambas manos acomoda la bolsa dentro de la caja plástica que contiene las bolsas listas para pasar a la etapa de verificación de peso.</p> <p>La operaria utiliza en los dedos de su mano derecha unas tiras de papel bond atadas con cinta adhesiva para no lastimar sus dedos, debido a que la manzana raya o lastima.</p> <p>La mayoría de veces, la operaria empuja o posiciona la manzana hacia el centro de la mesa, pues de esa manera evita que la manzana caiga al suelo.</p>	

RESUMEN 1 – OPERACIÓN 0-8:

Asunto	Descripción
Problema 1	La manzana deshidratada que proviene del área de producción es colocada en bolsas para trasladarla al área de empaque. En el área de empaque las operarias seleccionan de entre la montaña de manzanas apiladas en la mesa, aquellas que tengan el tamaño adecuado (rodajas grandes y uniformes), dejando a un lado toda la partícula de manzana. La acción “seleccionar” suele clasificarse como un movimiento ineficiente y si es posible, debe eliminarse.
Propuesta de mejora 1	<p>Colar la manzana previamente a su utilización para sacar del proceso de empaque toda la partícula de manzana no deseada.</p> <p>Como cernidor se puede utilizar una de las cajas estilo calada que se utilizan durante el proceso de producción, pues tiene orificios adecuados por los cuales podrían pasar todas las partículas de manzana no deseadas. Previo a realizar el cernido, se deberá lavar y secar bien la caja a utilizar, pues el alimento tendrá contacto directo con esta caja.</p> <p style="text-align: center;">Ilustración 8. Caja estilo calada</p> <div style="text-align: center;">  </div>
Costo propuesta de mejora 1	Ninguno, pues en la planta ya se disponen de cajas estilo calada, las cuales se pueden utilizar para cernir la manzana.
Beneficio por implementar propuesta de mejora 1	Trabajo eficiente, pues no se trabajará en una actividad que no agrega valor a la operación.

🔑 Consideraciones administrativas

- Considerar si resulta conveniente que los operarios del área de producción realicen el proceso de cernido de manzana, antes de almacenarla en las bolsas que posteriormente se trasladan al área de empaque.
- Instruir a los operarios acerca de los tamaños aceptables de los trozos de manzana, para que cuando les corresponda clasificar los trozos, sepan cuáles utilizar y cuáles descartar para el agregado de manzana a la bolsa para ponche.
- Resaltar la importancia y el beneficio que tiene la preparación anticipada del material que será utilizado en el proceso de empaque.

RESUMEN 2 – OPERACIÓN 0-8:

Asunto	Descripción
Problema 2	Uno de cada tres movimientos que la operaria realiza para agregar manzana a la bolsa, es para empujar o posicionar la manzana hacia el centro de la mesa de embolsar, este movimiento es ineficiente. Esto lo hace para no derramar producto al piso y para juntar todas las manzanas en un solo lugar.
Propuesta de mejora 2	Delimitar la manzana apilada en la mesa con unas tablas de madera puestas en forma de cajón. Armar un cajón con cuatro tablas de madera, dos tablas de 196x12x2.5 cm de largo, alto y ancho, respectivamente; y dos tablas de 74x12x2.5 cm. El espacio que habría del cajón a la orilla de la mesa, sería de aproximadamente 25 cm, suficiente como para permitir que las operarias apoyen allí las bolsas.
Costo propuesta de mejora 2	Dos tablas de madera de 0.74x0.12 m y dos tablas de madera de 1.96x0.12 m, ambos tipos de tabla con un grosor de 2.5 cm, de pino rústico y sin ensamblar adquiridos en el Aserradero La Villa tendrían un costo de Q.50.00.
Beneficio por implementar propuesta de mejora 2	Considerando un proceso de empaque anual de 80,000 bolsas, se tendría un ahorro de Q. 1,220.85, que equivale a un ahorro de 29.41% del costo por mano de obra empleado en la operación actual.

Consideraciones administrativas

- Las tablas se adquirirán sin ensamblar, por lo que se deberá solicitar al encargado del departamento de mantenimiento de la empresa *Alimentos Campestres, S.A.* que ensamble las tablas en la forma requerida.
- Justificar a los operarios que con el uso del cajón de madera, evitarán empujar la manzana hacia el centro de la mesa, movimiento ineficiente que resta tiempo para realizar el movimiento efectivo de trabajo.
- Resaltarle a los operarios temas como desperdicio de materia prima (cuando cae al suelo), orden y limpieza.

CONSIDERACIONES DEL RESUMEN 2 – OPERACIÓN 0-8:

➤ Propuesta de mejora 2:

El cajón ensamblado sobre la mesa de embolsar se vería así:

Ilustración 9. Mesa de embolsar con cajón de madera para retener manzana deshidratada



➤ Costo propuesta de mejora 2:

Las tablas para armar el cajón se cotizaron en tres distintas empresas. A continuación una tabla resumen con especificaciones y precios:

Tabla 16. Especificaciones y precios de las tablas para armar cajón

EMPRESA	TIPO DE MADERA	ESPECIFICACIONES	PRECIO
ARTEM	Pino	Caja de madera sin base de 1.96x0.74x0.12 metros, grosor 2.5 cm. Incluye ensamble.	Q. 175.00
Aserradero Maselli	Pino rústico, no tratado	2 piezas de 2.5x12x74 cm 2 piezas de 2.5x12x196 cm No incluye ensamble.	Q. 52.20
Aserradero La Villa	Pino rústico	2 piezas de 1" x 5" x 3' 2 piezas de 1" x 5" x 7' No incluye ensamble.	Q. 50.00

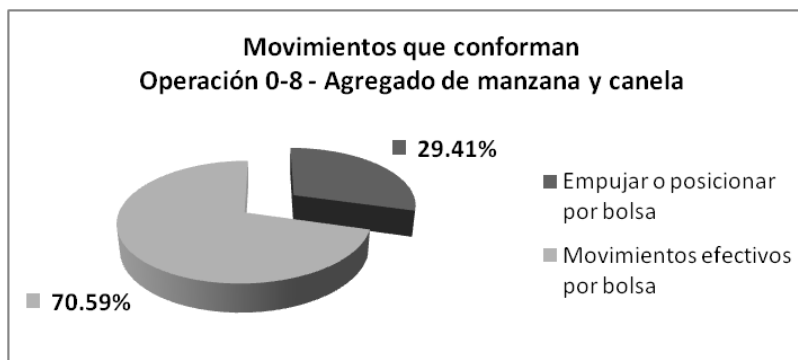
➤ **Ahorro por implementar propuesta de mejora 2:**

Esta etapa cuenta con tres operarias, a quienes se observó para determinar cuántos de los movimientos realizados en la operación de agregado de manzana y canela son para empujar o posicionar la manzana al centro de la mesa. Los resultados fueron los siguientes:

	Total bolsas operadas	Total de movimientos	Cantidad de movimientos que implican empujar u orientar	Porcentaje de movimientos que implican empujar u orientar
Operaria I	18	76	16	21.05%
Operaria II	16	64	19	29.69%
Operaria III	16	80	30	37.50%
PROMEDIO	17	73	22	29.41%

empujar
bolsa

Gráfica 4. Movimientos que conforman Operación 0-8 - Agregado de manzana y canela



Para calcular proporcionalmente el tiempo por bolsa que la operaria utiliza para empujar o posicionar la manzana al centro de la mesa, se consideró lo siguiente:

Tiempo total para 100% de movimientos : 16.27 s/bolsa (por persona)

% invertido en empujar o posicionar : 29.41%

$$29.41\% \text{ mov/bolsa} \left(\frac{16.27 \text{ s/bolsa}}{100\% \text{ mov/bolsa}} \right) = 4.79 \text{ s/bolsa (empleados para empujar)}$$

Para la estimación del ahorro, se realiza lo siguiente:

- Costo promedio por segundo : 0.003 Q/s
- Estimación demanda anual : 80,000 bolsas
- Tiempo total para 100% de movimientos : 16.27 s/bolsa (por persona)
- Costo mano de obra empaque actual : Q. 4,150.68

$$\begin{aligned} \text{Costo mano de obra empaque actual} &= \text{Tiempo total para 100\% mov.} \\ &\quad \times \text{Costo promedio por segundo} \times \text{Demanda} \\ &= (16.27 \text{ s/bolsa})(0.003 \text{ Q/s})(80,000 \text{ bolsas}) \\ &= \text{Q.4,150.68} \end{aligned}$$

- Tiempo empleado para empujar (ahorro) : 4.79 s/bolsa
- Costo mano de obra ahorrado por implementar propuesta: Q.1,220.85

$$\begin{aligned} \text{Costo mano de obra ahorrado} &= \text{Tiempo empleado para empujar} \\ &\quad \times \text{Costo promedio por segundo} \times \text{Demanda} \\ &= (4.79 \text{ s/bolsa})(0.003 \text{ Q/s})(80,000 \text{ bolsas}) \\ &= \text{Q.1,220.85} \end{aligned}$$

- Estimación del ahorro en mano de obra:

$$\begin{array}{ll} 100\% & \rightarrow \text{Q. 4,150.68} \\ X & \rightarrow \text{Q. 1,220.85} \end{array}$$

$$\% \text{ ahorro} = 100\% \left(\frac{\text{Q. 1,220.85}}{\text{Q. 4,150.68}} \right) = 29.41\%$$

El ahorro por implementar propuesta de mejora 2 es del 29.41% sobre el costo de mano de obra empleado en la operación actual, pues se eliminarían de la operación de agregado de manzana aquellos movimientos que restan eficiencia y eficacia al método de trabajo de la operaria.

RESUMEN 3 – OPERACIÓN 0-8:

Asunto	Descripción
Problema 3	Para la operación de agregar manzana dentro de la bolsa se utilizan alrededor de tres veces el conjunto de “movimientos efectivos” alcanzar-sujetar-mover y liberar la manzana dentro de la bolsa.
Propuesta de mejora 3	Utilizar una pala (<i>bagging scoop</i>) para introducir la manzana dentro de la bolsa, lo que reduciría la repetición de realizar tres veces el conjunto de “movimientos efectivos” a una sola vez.
Costo propuesta de mejora 3	Para las 3 operarias que operan en esta etapa, se sugiere adquirir para cada una, una pala de nylon marca <i>Prince Castle</i> , modelo 252 – RH a un precio unitario de Q. 37.30 de la empresa ABCO, S.A. El gasto total de esta adquisición sería de Q. 111.90.
Beneficio por implementar propuesta de mejora 3	Considerando un proceso de empaque anual de 80,000 bolsas, se tendría un ahorro de Q. 1,984.72, que equivale a un ahorro de 67.74% sobre el costo de mano de obra empleado en la operación actual.

Ilustración 10. Pala o *bagging scoop*



CONSIDERACIONES DEL RESUMEN 3 – OPERACIÓN 0-8:

➤ Costo propuesta de mejora 3:

Las palas o *bagging scoops* se cotizaron en tres distintas empresas. A continuación una tabla resumen con especificaciones y precios:

Tabla 17. Especificaciones de palas

EMPRESA	MARCA	DESCRIPCIÓN	PRECIO
ABCO, S.A.	Prince Castle	Murciélago 252 – RH	Q. 37.30
ABCO, S.A.	Prince Castle	Murciélago Doble Removable	Q. 101.70
ABCO, S.A.	Thunder Group Inc.	<i>Right handle french fry baggers</i>	Q. 78.85
AMSA	TableCraft	Pala para embolsar papas fritas, de acero inoxidable, baquelita negra derecha manija/mango (resiste calor, sal y grasa)	Q. 101.11
RICZA, S.A.	RICZA	Murciélago de acero inoxidable mango de madera, diámetro de la boquilla 2-1/2" de ancho	Q. 131.22
RICZA, S.A.	Johnson-Rose Corp.	Embolsa papas francesas, para derechos, palita de acero inoxidable, mango plástico, diámetro de la boquilla 3-1/2" de ancho	Q. 80.50

Para más detalle de las cotizaciones de cada una de las palas, referirse a las listas de cotizaciones **Cotización 1.**, **Cotización 2.** y **Cotización 3.**, páginas 104 – 106.

➤ **Ahorro por implementar Propuesta de mejora 3:**

Esta etapa cuenta con tres operarias, a quienes se observó para determinar cuántos de los movimientos implican el conjunto de movimientos efectivos: alcanzar-sujetar-mover y liberar la manzana dentro de la bolsa. Los resultados fueron los siguientes:

	Total bolsas operadas	Total de movimientos	Cantidad de repeticiones que implican el conjunto de movimientos efectivos	Porcentaje de repeticiones que implican el conjunto de movimientos efectivos
Operaria I	18	76	60	78.95%
Operaria II	16	64	45	70.31%
Operaria III	16	80	50	62.50%
PROMEDIO	17	73	52	70.59%

mov. Efectivos
bolsa

Para calcular proporcionalmente el tiempo por bolsa que la operaria utiliza para el conjunto de movimientos efectivos, se consideró lo siguiente:

Tiempo total para 100% de movimientos : 16.27 s/bolsa (por persona)

% invertido en movimientos efectivos : 70.59%

$$70.59\% \text{ mov/bolsa} \left(\frac{16.27 \text{ s/bolsa}}{100\% \text{ mov/bolsa}} \right) = 11.48 \text{ s/bolsa (empleados en mov.efectivos)}$$

Para la estimación del ahorro, se realiza lo siguiente:

- Deducción de la cantidad de movimientos efectivos por bolsa:

\bar{X} de repeticiones conjunto de movimientos efectivos : 52

\bar{X} de bolsas operadas durante período de observación : 17

$$\left(\frac{52 \text{ mov. efectivos}}{17 \text{ bolsas operadas}} \right) = 3.10 \text{ mov. efectivos/bolsa}$$

Con este dato se concluye que 11.48 s/bolsa implican 3.10 movimientos efectivos por bolsa.

- Con la propuesta de mejora que implica el uso de la pala o *bagging scoop*, se espera reducir la cantidad de movimientos efectivos por bolsa de 3 a 1. Por lo tanto, los segundos por bolsa empleados para introducir manzana utilizando la pala o *bagging scoop* son:

$$\frac{\text{s}}{\text{bolsa}} \text{ utilizando pala} = 1 \frac{\text{mov.}}{\text{bolsa}} \text{ utilizando pala} \left(\frac{11.48 \frac{\text{s}}{\text{bolsa}} \text{ método actual}}{3.10 \frac{\text{mov.}}{\text{bolsa}} \text{ método actual}} \right) = 3.70 \frac{\text{s}}{\text{bolsa}}$$

- Tiempo ahorrado por implementar propuesta:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo ahorrado} &= \text{Tiempo actual empleado en mov. efectivos} \\ &\quad - \text{Tiempo utilizando pala} \\ &= 11.48 \text{ s/bolsa} - 3.70 \text{ s/bolsa} \\ &= 7.78 \text{ s/bolsa} \end{aligned}$$

- Costo promedio por segundo : 0.003 Q/s
- Tiempo actual empleado en mov. efectivos : 11.48 s/bolsa
- Estimación demanda anual : 80,000 bolsas
- Costo mano de obra empaque actual : Q. 2,929.82

$$\begin{aligned}\text{Costo mano de obra empaque actual} &= \text{Tiempo actual empleado en mov. efectivos} \\ &\quad \times \text{Costo promedio por segundo} \times \text{Demanda} \\ &= (11.48 \text{ s/bolsa})(0.003 \text{ Q/s})(80,000 \text{ bolsas}) \\ &= \text{Q.2,929.82}\end{aligned}$$

- Costo mano de obra ahorrado por implementar propuesta: Q.1,984.72

$$\begin{aligned}\text{Costo mano de obra ahorrado} &= \text{Tiempo ahorrado por usar pala} \\ &\quad \times \text{Costo promedio por segundo} \times \text{Demanda} \\ &= (7.78 \text{ s/bolsa})(0.003 \text{ Q/s})(80,000 \text{ bolsas}) \\ &= \text{Q.1,984.72}\end{aligned}$$

- Estimación del ahorro en mano de obra:

$$\begin{array}{ll} 100\% & \rightarrow \text{Q. 2,929.82} \\ X & \rightarrow \text{Q. 1,984.72} \end{array}$$

$$\% \text{ahorro} = 100\% \left(\frac{\text{Q. 1,984.72}}{\text{Q. 2,929.82}} \right) = 67.64\%$$

El ahorro por implementar propuesta de mejora 3 es del 67.64% sobre el costo de mano de obra empleado en la operación actual (excluyendo los movimientos ineficientes que se eliminarían al implementar propuesta de mejora 3 anteriormente expuesta). El ahorro es posible ya que al utilizar la pala o *bagging scoop* se reduciría la repetición de 3 movimientos efectivos a 1.



Consideraciones administrativas

- Indicar a los operarios el beneficio del uso de la pala: no dañarán sus manos por la manipulación de un producto deshidratado; con un movimiento podrán llenar con manzana la bolsa para ponche, lo que implica que podrán preparar más bolsas en menor tiempo y con menor esfuerzo.
- Indicarle a los operarios que el uso de esta nueva herramienta implicará

adaptaciones a la forma actual de operar. Explicarles que será normal que al inicio sientan como si no avanzan en su tarea por el uso de la pala, pero que en un tiempo prudente lograrán adquirir experiencia para manipular la herramienta.

- Designar un lugar apropiado para almacenar las palas.
- Instruir acerca del mantenimiento que se les debe dar a las palas.

RESUMEN 4 – OPERACIÓN 0-8:

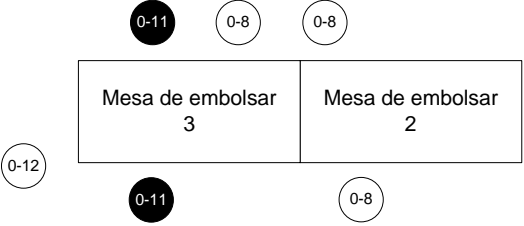
Asunto	Descripción
	Operaria se coloca en los dedos de la mano derecha tiras de papel bond enrolladas con cinta adhesiva para no lastimar sus dedos al manipular las rodajas de manzana deshidratada.
Problema 4	<p>Ilustración 11. Dedos enrollados con tiras de papel bond y cinta adhesiva</p> 
Propuesta de mejora 4	Utilizar guantes de hule corrugado.
Costo propuesta de mejora 4	<p>Guantes de hule corrugado cotizados CEMACO (Nuevos Almacenes, S.A.) a Q.24.99 cada par.</p> <p>En la operación 0-7 – <i>Agregado de caña</i>, se sugirió adquirir guantes para las 21 operarias que manipulan directamente los ingredientes del ponche de frutas.</p>
	<p>Ilustración 12. Guantes de hule corrugado</p> 
Beneficio por implementar propuesta de mejora 4	Reforzar sistema de calidad y buenas prácticas de manufactura.

💡 Consideraciones administrativas

- Demostrarle a los operarios que con el uso de guantes de hule corrugado, evitarán que una astilla se les clave en la piel.
- Reforzar a los operarios el sistema de calidad bajo el cual trabaja la empresa, a través de una breve capacitación sobre la importancia de las buenas prácticas de manufactura y cómo el uso de los guantes de hule corrugado permite alcanzar estándares de calidad en el producto a manufacturar.
- Instruir a los operarios sobre cómo mantener en buen estado de los guantes de hule corrugado.

Tabla 18. Operación 0-11 – Verificar peso

Tiempo actual de la operación: 00:00:06.79

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Verificar peso, comprobar y ajustar para que el peso de la bolsa para ponche sea de 328 g.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> agregado de manzana y canela (0-8).</p> <p><u>Operación posterior:</u> sellado de bolsa para ponche (0-12).</p>	
QUIÉN	Dos operarias.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano izquierda toma un par de bolsas para ponche (que las tiene al lado izquierdo, atrás de ella en unas cajas plásticas) y las coloca encima de la mesa. 2. Con ambas manos, toma un puñado de bolsas con trozos de panela (que las tiene al lado derecho, atrás en una caja plástica) y las coloca encima de la mesa. 3. Coloca sobre la balanza electrónica una bolsa para ponche (mano izquierda) y luego una bolsa con trozo de panela (mano derecha). 4. Verifica que el peso en la balanza marque 328g (contenido neto 318g + tara 10g). 	<p>Designar valores (de los ingredientes, en gramos) apropiados para reflejar la exactitud del contenido neto de la bolsa.</p> <p>Agregar un operario más a la operación.</p>

Continuación Tabla 18. Operación 0-11- Verificar peso

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
	1. Si se pasa del peso establecido, la operaria retira manzana hasta cumplir con el peso. Si hace falta llegar al peso establecido, la operaria introduce manzana a la bolsa, hasta cumplir con el peso indicado. 2. Con la mano derecha introduce el trozo de panela dentro de la bolsa y luego la recoge de la balanza para colocarla en una caja plástica.	

RESUMEN 1 – OPERACIÓN 0-11:

Asunto	Descripción
Problema 1	<p>La presentación de ponche de frutas “<i>El Sombrerón</i>” 300g tiene contenido neto 318g más 10g que pesa la bolsa, total 328g. Al cliente se le otorgan 18g de contenido neto extra.</p> <p>Si el proceso de empaque anual es de 80,000 bolsas, quiere decir que se empacan 1,440,000 g (18g×80,000 bolsas) extras de producto, lo que equivale a 4,800 bolsas, cada una de 300g de contenido neto.</p> <p>La declaración de cantidad neta en la bolsa debe expresar el peso exacto del alimento que lleva dentro. Para el consumidor es un beneficio, pues paga por 300g pero se lleva 18g más. En cambio, para la empresa representa una pérdida, pues incurre en gastos de producción y no recibe ingresos por ese producto.</p>
Propuesta de mejora 1	Designar valores para los ingredientes (en gramos) apropiados para reflejar la exactitud del contenido neto de la bolsa.
Costo propuesta de mejora 1	Ninguno, pues únicamente se tendría que reestructurar el contenido en gramos de cada uno de los ingredientes de ponche de frutas, para que sumados den como resultado el valor del contenido neto etiquetado en la bolsa.
Beneficio por implementar mejora 1	Considerando un proceso de empaque anual de 80,000 bolsas, se tendría un ahorro de Q. 59,547.17, que equivale a un ahorro de 5.66% sobre los costos de materia prima de Q.13.15 por bolsa.

CONSIDERACIONES DEL RESUMEN 1 – OPERACIÓN 0-11:

Tabla 19. Cantidad en gramos de cada ingrediente del ponche de frutas "El Sombrero" 300g

Ingrediente	Cantidad en gramos
Manzana	110
Caña	65
Guayaba	25
Pasas	20
Ciruelas	20
Panela	50
Piña	15
Canela	5
Tamarindo	5
Jamaica	3
Contenido neto REAL (Net Weight)	318
Tara (Tare Weight)	10
Peso Bruto REAL (Gross Weight)	328

➤ Ahorro por implementar mejora 1:

- Estimación del costo por gramo de materia prima (ingredientes del ponche de frutas):

$$\text{Costo de materia prima ponche "El Sombrero" 300g : } \frac{\text{Q. 13.15}}{\text{bolsa}}$$

$$\text{Costo por gramo} = \frac{\text{Costo de materia prima}}{1 \text{ bolsa de "300 g"}} = \frac{\text{Q. 13.15}}{318 \text{ g}} = 0.0414 \text{ Q/g}$$

- Costo por bolsa al adicionar 18g de producto extra: 0.744 Q/bolsa

$$\begin{aligned} \text{Costo por bolsa al adicionar 18g} &= \text{Costo por gramo} \times \text{Producto extra} \\ &= 0.0414 \text{ Q/g} \times 18\text{g} = \text{Q. 0.744 por bolsa} \end{aligned}$$

- Costo por agregar 18g de producto extra por bolsa considerando un proceso de empaque anual de 80,000 bolsas representa el ahorro que se tendría por empacar el peso exacto de 300g por bolsa:

$$\begin{aligned} \text{Costo anual por adicionar 18g} &= \text{Costo por bolsa al adicionar 18g} \times \text{No. bolsas anuales} \\ &= 0.744 \text{ Q/bolsa} \times 80,000 \text{ bolsas} = \text{Q. 59,547.17} \end{aligned}$$

- Costo de materia prima actual por empacar 80,000 bolsas con contenido neto real de 318g por bolsa:

$$\begin{aligned}\text{Costo materia prima actual} &= \text{Costo por gramo} \times \text{Contenido neto real} \times \text{No. bolsas empacadas} \\ &= 0.0414 \text{ Q/g} \times 318\text{g/bolsa} \times 80,000 \text{ bolsas} \\ &= \text{Q. 1,052,000}\end{aligned}$$

- Estimación del ahorro en materia prima:

$$\begin{array}{rclcl} 318\text{g} & \rightarrow & \text{Q. 1,052,000} & \rightarrow & 100\% \\ 18\text{g} & \rightarrow & \text{Q. 59,547.17} & \rightarrow & X \end{array}$$

$$\% \text{ahorro} = 100\% \left(\frac{\text{Q. 59,547.17}}{\text{Q. 1,052,000}} \right) = 5.66\%$$

La empresa podría ahorrarse el 5.66% sobre el costo de materia prima (MP) si la mezcla de los ingredientes sumara el peso de 300g, en vez de 318g como actualmente lo hacen.

📌 Consideraciones administrativas

- Demostrar monetariamente el costo que implica la cantidad de gramos adicionales que se agregan a los distintos productos que elaboran.
- El contenido neto de un producto debe ser objeto de revisión por parte del encargado de producción para entregar a los clientes el producto con el peso exacto. Las variaciones de la cantidad declarada de contenido neto, no deben ser excesivamente grandes.
- Se sugiere que al momento de la venta, el empresario o responsable designado, declare que está consciente de que el producto está mal etiquetado y que exprese el alcance del etiquetado incorrecto (e.g. “*el contenido neto real puede ser tan bajo como _% de la cantidad etiquetada*”).
- Antes de autorizar el arte de la bolsa que almacenará el ponche de frutas, es importante que la persona responsable verifique que la cantidad de los ingredientes expresados en el empaque sea la correcta y que refleje lo que en realidad contiene la bolsa.
- Someter a consideración las implicaciones cuantitativas y cualitativas de esto: impacto en el cliente, consecuencias por las horas invertidas en producir más materia prima (gas, mano de obra, luz, agua, etc.).

RESUMEN 2 – OPERACIÓN 0-11:

Asunto	Descripción
Problema 2	Tiempo de operación (6.79 s/bolsa) es mayor que el tiempo <i>takt</i> (3.49 s/bolsa).
Propuesta de mejora 2	Agregar un operario más a la operación.
Costo propuesta de mejora 2	Ninguno, pues se reubicará a la operaria que quedó libre por la propuesta de mejora que sugiere que se unan las operaciones de pasas y ciruelas.
Beneficio por implementar Propuesta de mejora 2	Considerando un proceso de empaque anual de 80,000 bolsas, se tendría un ahorro de Q. 576.98, que equivale a un ahorro de 33.33% sobre el costo de mano de obra empleado en la operación actual.

CONSIDERACIONES DEL RESUMEN 2 – OPERACIÓN 0-11:➤ **Ahorro por implementar Propuesta de mejora 2:**

- Tiempo operación actual : 6.79 s/bolsa (por persona)
- No. operarias actual : 2
- Tiempo operación actual por operaria : 13.57 s/bolsa

$$\text{Tiempo operación actual por operaria} = \frac{13.57 \text{ s/bolsa}}{\text{operación}}$$

$$\text{No. personas por operación 0-11} = 2 \text{ personas/operación}$$

$$\text{Tiempo operación actual} = \frac{\text{Tiempo por operaria}}{\text{No. personas por operación}}$$

$$= \frac{(13.57 \text{ s/bolsa})/\text{operación}}{2 \text{ personas/operación}} = \frac{6.79 \text{ s/bolsa}}{\text{persona}}$$

- Tiempo operación propuesta : 4.52 s/bolsa (por persona)
- No. operarias propuesto : 2 + 1 = 3
- Tiempo operación actual por operaria : 13.57 s/bolsa

$$\text{Tiempo por operaria} = \frac{13.57 \text{ s/bolsa}}{\text{operación}}$$

No. personas por operación = 11 = 3 personas / operación

$$\text{Tiempo por operación} = \frac{\text{Tiempo por operaria}}{\text{No. personas / operación}}$$

$$= \frac{(13.57 \text{ s/bolsa}) / \text{operación}}{3 \text{ personas / operación}} = \frac{4.52 \text{ s/bolsa}}{\text{persona}}$$

- Tiempo ahorrado por implementar propuesta: 2.26 s/bolsa

$$\begin{aligned} \text{Tiempo ahorrado} &= \text{Tiempo operación actual} - \text{Tiempo operación propuesta} \\ &= 6.79 \text{ s/bolsa} - 4.52 \text{ s/bolsa} \\ &= 2.26 \text{ s/bolsa} \end{aligned}$$

- Costo mano de obra operación actual : Q. 1,730.94

Tiempo operación actual : 6.79 s/bolsa

Costo promedio por segundo : 0.003 Q/s

Estimación demanda anual : 80,000 bolsas

$$\begin{aligned} \text{Costo mano de obra operación actual} &= \text{Tiempo operación actual} \\ &\quad \times \text{Costo promedio por segundo} \times \text{Demanda} \\ &= (6.79 \text{ s/bolsa})(0.003 \text{ Q/s})(80,000 \text{ bolsas}) \\ &= \text{Q.1,730.94} \end{aligned}$$

- Costo mano de obra ahorrado por implementar propuesta: Q. 576.98

Tiempo ahorrado por implementar propuesta : 2.26 s/bolsa

Costo promedio por segundo : 0.003 Q/s

Estimación demanda anual : 80,000 bolsas

$$\begin{aligned}
 \text{Costo mano de obra ahorrado} &= \text{Tiempo ahorrado} \\
 &\times \text{Costo promedio por segundo} \times \text{Demanda} \\
 &= (2.26\text{s/bolsa})(0.003\text{ Q/s})(80,000\text{ bolsas}) \\
 &= \text{Q.576.98}
 \end{aligned}$$

- Estimación del ahorro en mano de obra:

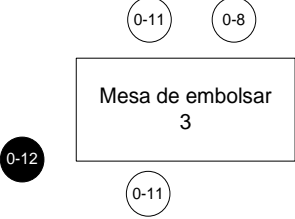
$$\begin{array}{rcl}
 100\% & \rightarrow & \text{Q. 1,730.94} \\
 X & \rightarrow & \text{Q. 576.98}
 \end{array}$$

$$\% \text{ahorro} = 100\% \left(\frac{\text{Q. 576.98}}{\text{Q. 1,730.94}} \right) = 33.33\%$$

Por lo tanto, la empresa podría ahorrarse el 33.33% sobre el costo de mano de obra empleado en la operación actual si asignara a una operaria más en la etapa del proceso de verificación de peso.

Tabla 20. Operación 0-12 – Sellado de bolsa con ponche de frutas

Tiempo actual de la operación: 00:00:04.90

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Sellar bolsa con ponche de frutas por medio de una selladora de pedal.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> verificación del peso (0-11).</p> <p><u>Operación posterior:</u> empaque de las bolsas en cajas de cartón de 30 unidades (0-13).</p>	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano derecha, toma la bolsa por el extremo abierto. 2. Con ambas manos ajusta el contenido de la bolsa, tratando de que todos los ingredientes se vayan hacia el fondo de la bolsa. 3. Acomoda el extremo superior de la bolsa en la selladora de pedal. 4. Con su pie izquierdo, presiona el pedal de la selladora y luego con su mano izquierda arroja la bolsa sellada hacia las cajas plásticas que contiene el producto terminado. 	Adquirir una selladora de banda continua.

RESUMEN 1 – OPERACIÓN 0-12:

Asunto	Descripción
Problema 1	<p>La velocidad de sellado de bolsas (4.90 s/bolsa) es muy baja y es mayor que el tiempo <i>takt</i> (3.49 s/bolsa), además la selladora de pedal se mueve de su posición.</p> <p>Con esa velocidad se pueden sellar alrededor de 12 bolsas por minuto; las bolsas se acumulan en la etapa anterior, no habiendo suficiente espacio para acomodarlas mientras son selladas.</p> <p>Cada vez que se utiliza la selladora de pedal, ésta se mueve de su lugar y la operaria la vuelve a regresar a su posición, cargándola por los lados. Debido a que no se puede fijar al suelo y que éste no es parejo, la selladora de pedal representa un peligro, pues está propensa a caerse y a quemar a alguien, ya que se encuentra a elevadas temperaturas.</p>
Propuesta de mejora 1	<p>Utilizar una selladora de banda continua para operar más bolsas por minuto; pueden sellar variedad de materiales y son más seguras.</p> <p>De entre las selladoras de banda continua cotizadas, se encuentran unas que incluyen un rodillo fechador en relieve.</p> <p>Actualmente, previo al proceso de empaque, un operador se encarga de imprimir el lote de producción y la fecha de caducidad en la bolsa con un sellador eléctrico.</p> <p>Si se adquiere la selladora de banda continua modelo DBF – 900 vertical con rodillo fechador de la empresa Universal, S.A. no solo se trabajaría más rápido, sino que se suprimiría la etapa de sellado de fecha de caducidad y lote de producción. Esto liberaría la mano de obra de ese operario.</p>
Costo propuesta de mejora 1	<p>Se recomienda adquirir la selladora de banda continua modelo DBF – 900 vertical con rodillo fechador de la empresa Universal, S.A. a un precio de US\$ 1,400 (tipo de cambio: US\$1 = Q.7.94, Q. 11,116.00), debido a que es de alta confiabilidad, pues funciona durante un máximo de 6 años antes de que se necesiten reparaciones. Además incluye rodillo fechador con capacidad de estampar en relieve hasta</p>

Asunto	Descripción
	45 caracteres a la vez en la parte de la bolsa que se sella.
Beneficio por implementar mejora 1	Considerando un proceso de empaque anual de 80,000 bolsas, se tendría un ahorro de Q. 1,077.79, que equivale a un ahorro de 86.22% sobre los costos de mano de obra empleados en la operación actual.

CONSIDERACIONES DEL RESUMEN 1 – OPERACIÓN 0-12:

- **Características de la impresión de lote de producción y fecha de caducidad:**

Sellador eléctrico que utiliza el operario para imprimir el lote de producción y la fecha de caducidad:

Ilustración 14. Sellador eléctrico para imprimir lote de producción y fecha de caducidad

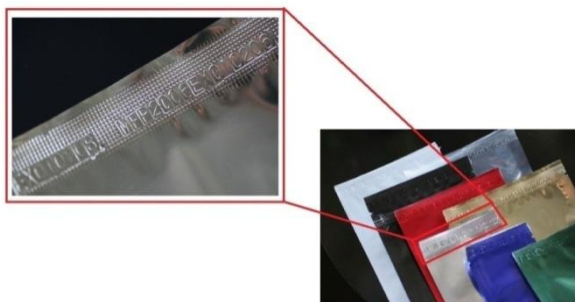


Ilustración 13. Sello de lote de producción y fecha de caducidad utilizando sellador eléctrico – Método actual



El resultado final de la bolsa estampada, utilizando la máquina selladora DBF – 900, sería como se muestra a continuación:


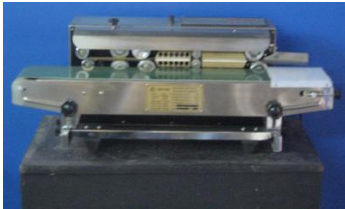
Ilustración 15. Sello estampado utilizando máquina selladora DBF – 900



➤ **Características de las selladoras de banda continua:**

A continuación una tabla resumen con especificaciones y precios de cada una de las selladoras de banda continua cotizadas:

Tabla 21. Especificaciones de selladoras de banda continua

EMPRESA	PAÍS	MARCA	MODELO	IMAGEN	PRECIO
Relaciones Industriales, S.A	GTM	S&S Packaging Machinery & Systems	BMR Hot Air Sealer		US\$ 9,550 (FOB New Richmond, Wisconsin, USA)
Universal, S.A.	GTM	--	DBF – 900 Tipo: Horizontal Incluye rodillo fechador.		US\$ 1,360.8
Universal, S.A.	GTM	--	DBF – 900 Tipo: Vertical Incluye rodillo fechador.		US\$ 1,400
OK International Group	USA	OK International Group	Supersealer SB10		US\$ 9,950

Para más detalle de las cotizaciones de cada una de las selladoras de banda continua, referirse a las listas de cotizaciones **Cotización 4.**, **Cotización 5.** y **Cotización 6.**, páginas 107 - 111.

➤ **Ahorro por implementar mejora 1:**

Características a tomar en cuenta para el cálculo de ahorro por implementar propuesta de mejora:

- Tiempo operación actual : 4.90 s/bolsa (12 bolsas/min)
- Tiempo operación propuesta : 0.68 s/bolsa (88 bolsas/min)
- Velocidad selladora DBF – 900 (in/min) : 630 in/min
- Ancho bolsa ponche “El Sombrerón” 300g : 7.09 in

Cálculo de la velocidad selladora continua DBF – 900 (s/bolsa):

$$\begin{aligned} \text{Velocidad selladora continua (bolsa/s)} &= \text{Velocidad selladora (in/min)} \times \text{Ancho bolsa} \\ &= 630 \text{ in/min} \times \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) \left(\frac{1 \text{ bolsa}}{7.09 \text{ in}} \right) = 1.48 \text{ bolsas/s} \end{aligned}$$

$$\text{Velocidad selladora continua (s/bolsa)} = \frac{1}{1.48 \text{ bolsas/s}} = 0.68 \text{ s/bolsa}$$

- Tiempo ahorrado por implementar propuesta: 4.22 s/bolsa

$$\begin{aligned} \text{Tiempo ahorrado} &= \text{Tiempo operación actual} - \text{Tiempo operación propuesta} \\ &= 4.90 \text{ s/bolsa} - 0.68 \text{ s/bolsa} \\ &= 4.22 \text{ s/bolsa} \end{aligned}$$

- Costo mano de obra operación actual : Q. 1,250.05
- Tiempo operación actual : 4.90 s/bolsa
- Costo promedio por segundo : 0.003 Q/s
- Estimación demanda anual : 80,000 bolsas

$$\begin{aligned} \text{Costo mano de obra operación actual} &= \text{Tiempo operación actual} \\ &\quad \times \text{Costo promedio por segundo} \times \text{Demanda} \\ &= (4.90 \text{ s/bolsa})(0.003 \text{ Q/s})(80,000 \text{ bolsas}) \\ &= \text{Q.1,250.05} \end{aligned}$$

- Costo mano de obra ahorrado por implementar propuesta: Q. 1,077.79

Tiempo ahorrado : 4.22 s/bolsa

Costo promedio por segundo : 0.003 Q/s

Estimación demanda anual : 80,000 bolsas

$$\begin{aligned} \text{Costo mano de obra ahorrado} &= \text{Tiempo ahorrado} \\ &\quad \times \text{Costo promedio por segundo} \times \text{Demanda} \\ &= (4.22 \text{ s/bolsa})(0.003 \text{ Q/s})(80,000 \text{ bolsas}) \\ &= \text{Q.1,077.79} \end{aligned}$$

- Estimación del ahorro en mano de obra:

100% → Q. 1,250.05
X → Q. 1,077.79

$$\% \text{ ahorro} = 100\% \left(\frac{\text{Q. 1,077.79}}{\text{Q. 1,250.05}} \right) = 86.22\%$$

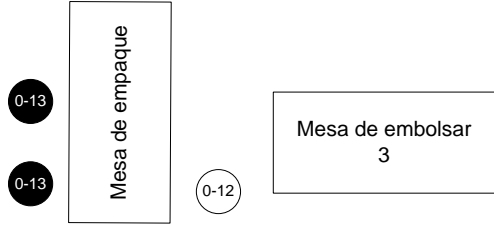




Por lo tanto, la empresa podría ahorrarse el 86.22% sobre el costo de mano de obra empleado en la operación si implementara el uso de una selladora de banda continua.

🔍 Consideraciones administrativas


- Consultar con la empresa distribuidora de la máquina adquirida sobre capacitaciones para el personal en cuanto al uso de la máquina, mantenimiento y reparación y/o cambio de partes.
- Implementar un plan de mantenimiento preventivo para que la maquinaria siempre esté en condiciones de buen funcionamiento.
- Designar a dos o tres operarios para que sean responsables del uso de la máquina.
- Delimitar el área en donde será colocada la maquinaria.
- Conocer los distribuidores de repuestos de la máquina, establecer contacto directo con el representante o vendedor y conocer con cuánto tiempo de anticipación se debe solicitar el repuesto.
- Explicarles a los operarios acerca del beneficio de operar con esta máquina, a comparación de cómo se hacía anteriormente.

Tabla 22. Operación 0-13 – Empaque de 30 bolsas con ponche de frutas en cajas de cartón

Tiempo actual de la operación: 00:03:23.08

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Empacar las bolsas con ponche de frutas selladas en cajas de cartón con capacidad para 30 bolsas.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> sellado de bolsas (0-12).</p> <p><u>Operación posterior:</u> transporte hacia área de almacenamiento provisional.</p>	
QUIÉN	Dos operarios.	
CÓMO	 <p>1. Coloca base sobre la mesa.</p>  <p>2. Arma el refuerzo de la base que tiene forma de "X".</p>  <p>3. Acomoda las bolsas en cada uno de los lados de la "X", hasta completar 30 bolsas.</p>  <p>4. Con las dos manos toma la tapadera de la caja y la inserta cuidadosamente en la base con 30 bolsas, cuidando que las</p>	

Continuación Tabla 22. Operación 0-13 – Empaque de 30 bolsas con ponche de frutas en cajas de cartón

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
	<p align="center">bolsas no salgan por los bordes.</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Voltea la caja hacia abajo para sellarla con cinta adhesiva. 2. Toma la caja sellada y la transporta al lugar de almacenaje provisional. 	

RESUMEN 1 – OPERACIÓN 0-13:

El problema que presenta el diseño de este empaque es que las bolsas de ponche de frutas tienden a salirse de la base mientras se coloca la tapadera. Sin embargo, el diseño de la caja para 30 bolsas de ponche de frutas “*El Sombrerón*” 300g, es especificación del cliente. Por lo tanto, cualquier mejora relacionada con el diseño de la caja debe someterse a consideración del cliente.

Esta operación es crítica puesto que el tiempo que le toma a cada uno de los operarios empacar las bolsas con poche de fruta en la caja (203.08 s/caja) es mayor que el tiempo *takt*. De igual forma, se recomienda que se tome en consideración aspectos que faciliten el empaquetado de las bolsas con ponche de fruta en la caja de cartón.

Las sugerencias planteadas para facilitar esta operación se presentan en el capítulo, VIII. Recomendaciones, página 89, sin embargo, no se realizó un análisis de costos y beneficios que se obtendrían por implementarlas, pues las políticas de diseño de la caja se rigen por las especificaciones del cliente.

VI. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA DE MEJORA

A. Estimación de los ahorros anuales si se implementaran las propuestas de mejora

En el capítulo anterior se mencionaron los puntos críticos de algunas operaciones del proceso de empaque de ponche de frutas que tenían oportunidad de mejora. Adicionalmente, se incluyeron propuestas, que en algunos casos implicaba una inversión inicial para adquirir maquinaria o alguna herramienta de trabajo. Finalmente se indicó el ahorro que se podría obtener sobre el costo de mano de obra y materia prima, en caso se implementara la propuesta de mejora.

Los resultados de los ahorros monetarios (en Quetzales) presentados en el capítulo anterior, se realizaron en base a la suposición de empaque de 80,000 bolsas anuales para el producto analizado. Además, se incluyó el porcentaje de ahorro sobre el costo que tendría efecto la propuesta de mejora, y que se obtendría en caso se implementaran dichas mejoras.

A continuación se presenta la **Tabla 23.**, página 80, en la que se presenta un resumen de los ahorros anuales obtenidos si se implementaran las propuestas de mejora. Luego de esta tabla se muestra el desarrollo de los cálculos.

Tabla 23. Tabla resumen de ahorros

No. OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	No. SOLUCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	COSTO	% AHORRO	TIEMPO ACTUAL DE LA OPERACIÓN (s/bolsa)	COSTO IMPLICADO	AHORRO ANUAL
0-7	Agregado de caña	1	Utilizar gabachas de hule blanco y guantes de hule corrugado.*	Q 1,343.79	0.00%	-		Q -
0-8	Agregado de manzana y canela	2	Delimitar la manzana apilada en la mesa con unas tablas de madera puestas en forma de cajón.	Q 50.00	29.41%	16.27	MO Q 0.003	Q 1,220.85
0-8	Agregado de manzana y canela	3	Utilizar una pala (<i>bagging scoop</i>) para introducir la manzana dentro de la bolsa.	Q 111.90	67.74%	11.48	MO Q 0.003	Q 1,984.72
0-11	Verificar peso	1	Designar valores (de los ingredientes, en gramos) apropiados para reflejar la exactitud del contenido neto de la bolsa.	Q -	5.66%	-	MP Q 13.15	Q 59,547.17
0-11	Verificar peso	2	Agregar un operario más a la operación.	Q -	33.33%	6.79	MO Q 0.003	Q 576.98
0-12	Sellado de bolsa con ponche de frutas	1	Utilizar una selladora de banda continua.	Q 11,116.00	86.22%	4.90	MO Q 0.003	Q 1,077.79

Total inversión inicial= Q 12,621.69

Total ahorro anual= Q 64,407.51

* Dos compras anuales de este equipo, primera compra como inversión inicial y luego cada fin de semestre (5 semestres).
Inversión anual Q. 2,687.58 (2 x Q. 1,343.79)

En seguida se muestra el desarrollo de los cálculos de ahorro anuales de cada una de las propuestas de mejora.

	Propuesta de mejora No. 2
0-8 – Agregado de manzana y canela	Delimitar la manzana apilada en la mesa con unas tablas de madera puestas en forma de cajón.
% Ahorro:	29.41%
Costo impactado:	Costo por segundo MO
Monto del costo impactado:	Q.0.003 por segundo
Tiempo actual de la operación:	16.27 s/bolsa
Demanda anual:	80,000 bolsas
$\text{Ahorro anual} = \% \text{Ahorro} \times \text{Tiempo actual operación} \times \text{Monto del costo impactado} \times \text{Demanda a}$ $= (29.41\%) (16.27 \text{ s/bolsa}) (0.003 \text{ Q/s}) (80,000 \text{ bolsas})$ $= \text{Q. 1,220.85}$	

	Propuesta de mejora No. 3
0-8 – Agregado de manzana y canela	Utilizar una pala (<i>bagging scoop</i>) para introducir la manzana dentro de la bolsa.
% Ahorro:	67.74%
Costo impactado:	Costo por segundo MO
Monto del costo impactado:	Q.0.003 por segundo
Tiempo actual de la operación:	11.48 s/bolsa
Demanda anual:	80,000 bolsas
$\text{Ahorro anual} = \% \text{Ahorro} \times \text{Tiempo actual operación} \times \text{Monto del costo impactado} \times \text{Demanda a}$ $= (67.74\%) (11.48 \text{ s/bolsa}) (0.003 \text{ Q/s}) (80,000 \text{ bolsas})$ $= \text{Q. 1,984.72}$	

0-11 – Verificar peso**Propuesta de mejora No. 1**

Designar valores (de los ingredientes, en gramos) apropiados para reflejar la exactitud del contenido neto de la bolsa.

% Ahorro:	5.66%
Costo impactado:	MP
Monto del costo impactado:	Q.13.15 por bolsa
Demanda anual:	80,000 bolsas
$\text{Ahorro anual} = \% \text{Ahorro} \times \text{Monto del costo impactado} \times \text{Demanda anual}$ $= (5.66\%) (13.15 \text{ Q/bolsa}) (80,000 \text{ bolsas})$ $= \text{Q. } 59,547.17$	

0-11 – Verificar peso**Propuesta de mejora No. 2**

Agregar un operario más a la operación.

% Ahorro:	33.33%
Costo impactado:	Costo por segundo MO
Monto del costo impactado:	Q.0.003 por segundo
Tiempo actual de la operación:	6.79 s/bolsa
Demanda anual:	80,000 bolsas
$\text{Ahorro anual} = \% \text{Ahorro} \times \text{Tiempo actual operación} \times \text{Monto del costo impactado} \times \text{Demanda a}$ $= (33.33\%) (6.79 \text{ s/bolsa}) (0.003 \text{ Q/s}) (80,000 \text{ bolsas})$ $= \text{Q. } 576.98$	

0-12 – Sellado de bolsa con ponche de frutas**Propuesta de mejora No. 1**

Utilizar selladora de banda continua

% Ahorro:	86.22%
Costo impactado:	Costo por segundo MO
Monto del costo impactado:	Q.0.003 por segundo
Tiempo actual de la operación:	4.90 s/bolsa
Demanda anual:	80,000 bolsas
$\text{Ahorro anual} = \% \text{Ahorro} \times \text{Tiempo actual operación} \times \text{Monto del costo impactado} \times \text{Demanda a}$ $= (86.22\%) (4.90 \text{ s/bolsa}) (0.003 \text{ Q/s}) (80,000 \text{ bolsas})$ $= \text{Q1,077.79}$	

B. Cálculo del Retorno de Inversión

De la Tabla 23. anteriormente expuesta se puede observar que si se implementaran las propuestas de mejora, se requeriría una inversión inicial total de Q. 12,621.69, que incluye la adquisición de maquinaria, herramientas de trabajo y otros insumos.

En caso se realizara esta inversión, es importante mencionar que existen dos formas de financiamiento, por deuda o por capital propio. En términos generales, a esta empresa le sería conveniente financiarse por deuda, siempre y cuando el costo por endeudarse sea menor a la tasa impositiva y que su estructura de endeudamiento se encuentre próximo a su valor óptimo.

Para determinar el Retorno de Inversión que se obtendría por implementar las propuestas de mejora, se consideró que la empresa invertirá utilizando un préstamo bancario.

Para los cálculos del Retorno de Inversión se consideró solicitar un préstamo bancario tipo fiduciario y se recurrió al Banco Internacional para consultar la tasa de interés anual por un monto cercano a los Q.15,00.00, quien señaló que ésta es del 16% anual por un plazo de 3 años.

Para el cálculo de costos y beneficios del proyecto se realizó una planeación a 3 años, tiempo en el cual se espera pagar el préstamo de la inversión y en el que se considera que la estructura de producción de la empresa no cambiaría. Se decidió realizar un préstamo fiduciario debido a que por el monto de la inversión, no es rentable optar por un préstamo hipotecario.

Para determinar si la inversión es rentable desde el punto de vista financiero, se determinaron los gastos anuales incurridos por la puesta en marcha de las propuestas de mejora y los ahorros o beneficios obtenidos del mismo. Posteriormente se calculó el diferencial mensual de estos dos valores, el resultado se trasladó a valor presente con una tasa de descuento del 16% anual. Se utilizó

esta tasa debido a que la fuente de financiamiento es el préstamo fiduciario y a esta tasa es a la que se le pagará al banco por concepto de intereses.

A continuación se muestra la serie inversiones, gastos y ahorros futuros mensuales derivados de la propuesta de mejora (si se implementara):

Tabla 24. Ingresos, gastos y ahorros futuros mensuales derivados de la propuesta de mejora

MES	AHORRO POR OPERACIÓN	AHORRO POR DEPRECIACIÓN	INVERSIÓN INICIAL	EGRESOS GABACHAS Y GUANTES	EGRESOS PAGO INTERESES	TOTAL
0			(Q12,621.69)			(Q12,621.69)
1					(Q443.74)	(Q443.74)
2					(Q443.74)	(Q443.74)
3					(Q443.74)	(Q443.74)
4					(Q443.74)	(Q443.74)
5					(Q443.74)	(Q443.74)
6				(Q1,343.79)	(Q443.74)	(Q1,787.53)
7					(Q443.74)	(Q443.74)
8					(Q443.74)	(Q443.74)
9					(Q443.74)	(Q443.74)
10					(Q443.74)	(Q443.74)
11					(Q443.74)	(Q443.74)
12	Q64,407.51	Q689.19		(Q1,343.79)	(Q443.74)	Q63,309.17
13					(Q443.74)	(Q443.74)
14					(Q443.74)	(Q443.74)
15					(Q443.74)	(Q443.74)
16					(Q443.74)	(Q443.74)
17					(Q443.74)	(Q443.74)
18				(Q1,343.79)	(Q443.74)	(Q1,787.53)
19					(Q443.74)	(Q443.74)
20					(Q443.74)	(Q443.74)
21					(Q443.74)	(Q443.74)
22					(Q443.74)	(Q443.74)
23					(Q443.74)	(Q443.74)
24	Q64,407.51	Q689.19		(Q1,343.79)	(Q443.74)	Q63,309.17
25					(Q443.74)	(Q443.74)
26					(Q443.74)	(Q443.74)
27					(Q443.74)	(Q443.74)
28					(Q443.74)	(Q443.74)
29					(Q443.74)	(Q443.74)
30				(Q1,343.79)	(Q443.74)	(Q1,787.53)
31					(Q443.74)	(Q443.74)
32					(Q443.74)	(Q443.74)

**Continuación Tabla 24. Ingresos, gastos y ahorros futuros mensuales
derivados de la propuesta de mejora**

MES	AHORRO POR OPERACIÓN	AHORRO POR DEPRECIACIÓN	INVERSIÓN INICIAL	EGRESOS GABACHAS Y GUANTES	EGRESOS PAGO INTERESES	TOTAL
33					(Q443.74)	(Q443.74)
34					(Q443.74)	(Q443.74)
35					(Q443.74)	(Q443.74)
36	Q64,407.51	Q689.19			(Q443.74)	Q64,652.96

NPV= Q112,738.55

El “**Ahorro por operación**” se refiere a la suma de los ahorros anuales de las propuestas de mejora mostrados en la **Tabla 23.**, página 80. Debido a que el proyecto se realizó en una planeación a 3 años, los ahorros anuales aparecen en los meses 12, 24 y 36, que corresponden al año 1, 2 y 3 respectivamente.

El “**Ahorro por depreciación**” se tomó en cuenta por la adquisición de la máquina selladora de banda continua sugerida en la propuesta de mejora No. 1, de la operación 0-12 – *Sellado de bolsa con ponche de frutas*. Es conveniente incluir la depreciación del equipo como ahorro, pues el gasto por depreciación es deducible en el cálculo del Impuesto Sobre la Renta (ISR) de la empresa. El valor de la depreciación se estimó utilizando el método de la línea recta de la siguiente forma:

DEPRECIACIÓN ANUAL

Cálculo de la depreciación anual correspondiente a los 3 años del proyecto.

Descripción	Datos
Costo selladora de banda continua	Q. 11,116.00
Tasa de depreciación	$d = 1 / n = 1 / 5 = 0.2 \times 100\% = 20\%$ Donde “n” es el número de años a los cuales se deprecia completamente el activo. En este caso se utilizó 5 años debido a que es la menor cantidad de años a la cual se puede depreciar según la legislación guatemalteca para este tipo de artículos.
Fórmula	$20\% * (Q. 11,116) = Q. 2,223.20$

Para estimar el ahorro que se deriva de la depreciación, es importante mencionar que el impuesto sobre la renta (ISR) es un impuesto del 31% que grava las utilidades de la empresa. Debido a que los gastos por depreciación disminuyen las utilidades contables, al incluirlos se tiene un ahorro del 31% de estos gastos por concepto de pago de impuestos. A continuación se detallan estos cálculos:

$$\text{ISR} = 31\%(\text{Utilidades} - \text{Depreciación})$$

$$\text{ISR} = 31\% * \text{Utilidades} - \text{31\% * Depreciación}$$

Ahorro por depreciación

Por lo tanto, el ahorro por depreciación se calcula como sigue:

AHORRO POR DEPRECIACIÓN (anual)

Cálculo del ahorro por depreciación correspondiente a los 3 años del proyecto.

Descripción	Datos
Depreciación anual	Q. 2,223.20
Tasa ISR	31%
Ahorro anual por depreciación	31%(Q. 2,223.20) = Q.689.19

La **“Inversión inicial”** es la suma de los costos de cada una de las propuestas de mejora, calculado en la **Tabla 23.**, página 80.

“Egresos gabachas y guantes” presenta valores negativos en los meses 6, 12, 18, 24 y 30 por un monto de Q. 1,343.79 debido a que en cada semestre se adquiere un juego de 21 gabachas de hule blanco y 21 guantes de hule corrugado para que este equipo pueda utilizarse durante el semestre siguiente completo (es decir que si se adquiere a finales de junio, el material puede utilizarse desde julio hasta diciembre). La recomendación de renovar este material de trabajo cada semestre, es porque se puede perder o deteriorar.

Para llevar a cabo las propuestas de mejora se debe solicitar al banco un préstamo por Q. 12,621.69. La columna de **“Egresos pago intereses”** se colocó para representar los desembolsos mensuales que se deben realizar para pagar el préstamo. El valor de las cuotas se estimó de la siguiente forma:

EGRESOS PAGO DEL PRÉSTAMO

Cálculo de los intereses pagados mensualmente.

Descripción	Datos
Tasa de interés anual	16%
No. meses a pagar	36 (3 años x 12 meses)
Valor del préstamo	Q.12,621.69
Fórmula	En Excel se utilizó la función PMT o PAGO . $=\text{PMT}(16\% / 12, 36, 12621.69, 0, 0) = \text{Q. } 443.74$

La directriz para saber si la implementación de las propuestas de mejora son factibles es, que el proyecto deberá tener un Valor Presente Neto mayor que cero. Para esto se estimó el Valor Presente Neto de la siguiente forma:

NPV o VNA

Cálculo del valor presente neto a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) e ingresos (valores positivos).

Descripción	Datos
Tasa anual de descuento	16%
Rendimientos mensuales	Varían, ver columna TOTAL de la Tabla 24., página 84.
Costo inicial de la inversión	Q. 12,621.69
Fórmula	En Excel se utilizó la función NPV o VNA . $=\text{NPV}(16\% / 12, \text{serie de valores mensuales de la columna TOTAL}) + 12,621.69 = \text{Q. } 112,738.55$

El Valor Presente Neto de la puesta en marcha tiene un beneficio aproximadamente de Q. 112,738.55. Lo que equivale a un 893.21% de retorno sobre la inversión inicial de Q. 12,621.69. Esto demuestra que la implementación de las propuestas de mejora introducidas al área de empaque sí son financieramente rentables.

VII. CONCLUSIONES

1. De la información de ventas de los dos últimos años (2009 y 2010) se deduce que el grupo de productos denominados como **“Ponche de frutas”** es el grupo que representa mayor contribución para la empresa.
2. Con el cálculo del tiempo *takt* fue posible identificar las operaciones del proceso de empaque que son críticas, pues están por encima del tiempo establecido, estas operaciones son:
 - 0-8 – *Agregado de manzana y canela*
 - 0-9 – *Introducir trozo de panela en bolsa*
 - 0-10 – *Sellar la bolsa con trozo de panela*
 - 0-11 – *Verificar peso*
 - 0-12 – *Sellado de bolsa con ponche de frutas*
 - Ins. 1 – *Verificar la calidad del producto (por trozo)*
3. Se persigue que a través del manual de implementación se logre reducir la resistencia al cambio de los operarios al momento de implementar las propuestas de mejora. Se procuró establecer consideraciones administrativas, reforzar el sistema de calidad, las buenas prácticas de manufactura, el mantenimiento de las herramientas de trabajo, trabajar con orden y limpieza, señalar a los operarios los beneficios de implementar las propuestas de mejora, entre otras.
4. Se estimó que el Valor Presente Neto de la puesta en marcha de las propuestas de mejora tiene un beneficio de Q.112,738.55, equivalente a un 893.21% de retorno sobre la inversión inicial de Q.12, 621.69. Esto demuestra que las propuestas de mejora sugeridas en este trabajo son financieramente rentables.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Reforzar los programas de capacitación al personal del área de producción y empaque para asegurar la inocuidad y calidad del alimento entregado al cliente.
2. Establecer un programa de actividades de preparación de ingredientes previo al proceso de empaque.
3. Fomentar en todos los operarios de las áreas de producción y empaque el orden y la limpieza.
4. Adquirir herramientas de trabajo para optimizar la operación en el proceso de empaque (gabachas de hule blanco, guantes de hule corrugado, cajón de madera, palas de nylon y selladora de banda continua).
5. Instruir a los operarios en cuanto al beneficio de uso y mantenimiento de las herramientas de trabajo.
6. Se recomienda que el proceso de colado de la manzana se realice en el área de producción, para que la misma llegue al área de empaque lista para ser agregada en las bolsas para ponche de frutas.
7. Se sugiere evaluar la utilización de la partícula de manzana, que es desechada durante el proceso de selección, para algún producto beneficioso.
8. Reestructurar las funciones de los operarios conforme las propuestas de mejora sugeridas.
9. Se recomienda agregar al tiempo de trabajo de los operarios del área de empaque períodos de descanso más constantes para evitar la fatiga del operario y para que rinda más en su operación.

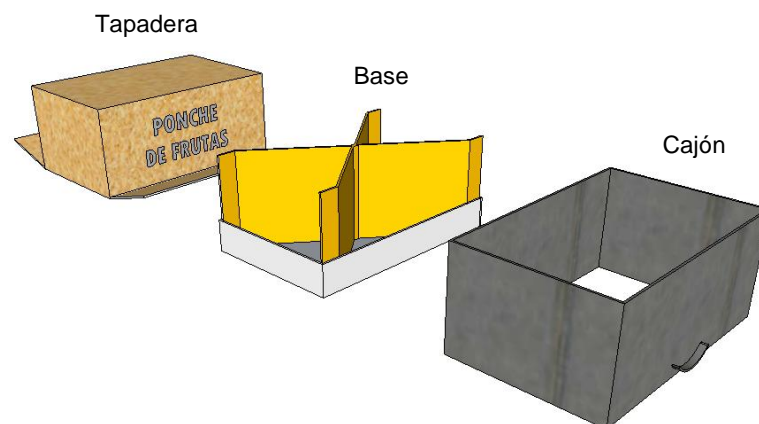
10. Se sugiere designar valores (en gramos) apropiados de cada uno de los ingredientes del ponche de frutas para reflejar la exactitud del contenido neto de la bolsa, ya que existe oportunidad de ahorro en costos de materia prima y costos de preparación de la materia prima.
11. Agregar al diseño actual de la caja para bolsas de ponche de frutas unas solapas a lo largo, para que la tapadera se sujete mejor a la base y para que se selle con cinta adhesiva únicamente en donde se unen las dos solapas.

Ilustración 16. Sugerencia de rediseño de la tapadera para la caja de ponche de frutas



12. Utilizar un cajón de un material resistente y liviano (como latón, aluminio o plástico) que sirva de guía para el acomodamiento de las bolsas en la base de la caja, y además sirva para facilitar la colocación de la tapadera. Esto permitirá deslizar la tapadera con mayor facilidad ya que el cajón propuesto tendrá dos agarradores que permitirán que se retire de la caja más fácilmente. Luego de retirar el cajón se podrá sellar la caja con cinta adhesiva y las bolsas habrán quedado mejor acomodadas.

Ilustración 17. Cajón de aluminio para facilitar empaque de bolsas en caja de cartón



13. Si es posible negociar con el cliente acerca del diseño de la caja, se recomienda evaluar mejores opciones de diseño para facilitar la operación de acomodar las bolsas de ponche de frutas y cubrir la caja con la tapadera.

14. Se sugiere regular la temperatura en el área de empaque para evitar que las operarias suden de la cara y se sequen con su ropa o el antebrazo. Para esto, se recomienda el uso de ventiladores de pared de baja potencia, para permitir una mayor circulación de aire en el área de empaque. Esto también permitirá que las operarias trabajen en condiciones ambientales agradables, que no suden y por lo tanto no contaminen el alimento.

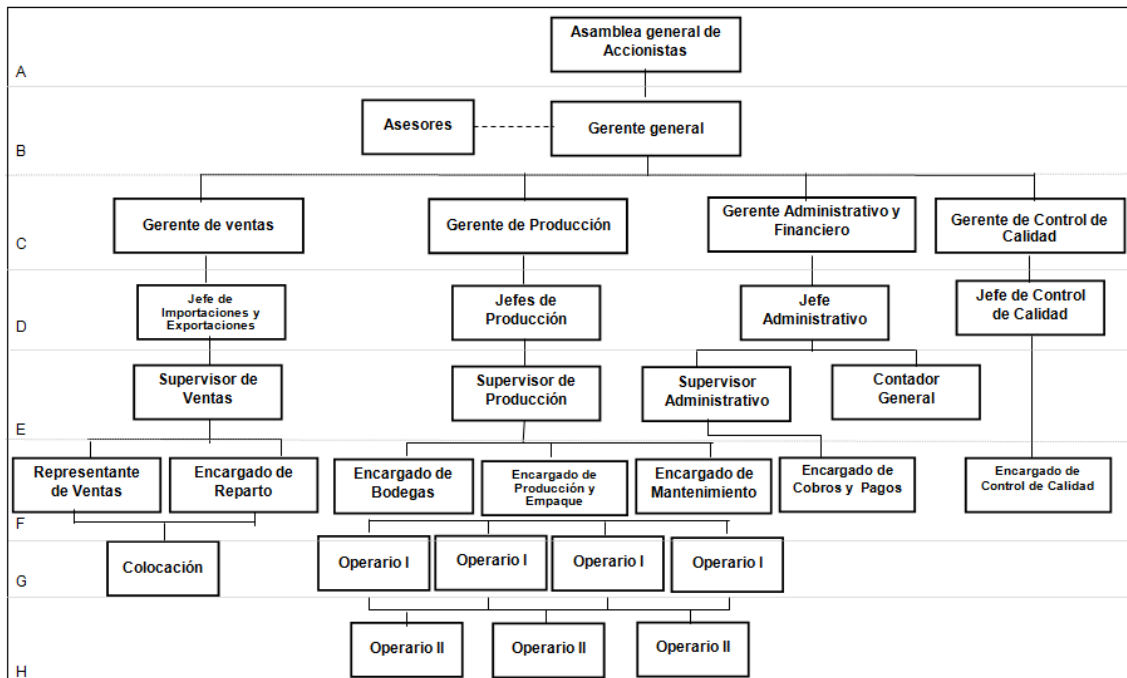
IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Administration, U. F. (s.f.). *Protecting and Promoting Your Health*. Recuperado el 29 de septiembre de 2011, de <http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/FoodLabelingNutrition/FoodLabelingGuide/ucm247925.htm>
2. Blank, L. P., & Tarquin, A. P. (2006). *Ingeniería Económica* (6 ed.). México D.F., México: Mc Graw-Hill.
3. Chase, F. R., & Aquilano, J. N. (2009). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros* (12 ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.
4. Cifuentes Medina, E. (2003). *La aventura de investigar: el plan y la tesis* (2 ed.). Guatemala, Guatemala: Magna Terra .
5. Construmática. (s.f.). Recuperado el 15 de septiembre de 2011, de http://www.construmatica.com/construpedia/Ladrillo_Refractario
6. García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. (2 ed.). México, D.F., México: McGraw-Hill.
7. García Criollo, R. (1998). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos*. México, D.F., México: McGraw-Hill.
8. García Criollo, R. (1998). *Estudio del trabajo. Medición del trabajo*. . México, D.F. , México: McGraw-Hill.
9. Niebel, B. W. (1995). *Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos*. (8 ed.). México, D.F., México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
10. Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12 ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.
11. Robertson, G. L. (2006). *Food packaging, principles and practice*. Florida, United States of America: Taylor & Francis.

X. ANEXO

A. Diagramas

Diagrama 3. Organigrama de la empresa



B. Planos de distribución

Ilustración 18. Plano de distribución planta zona 17 (sin cotas)

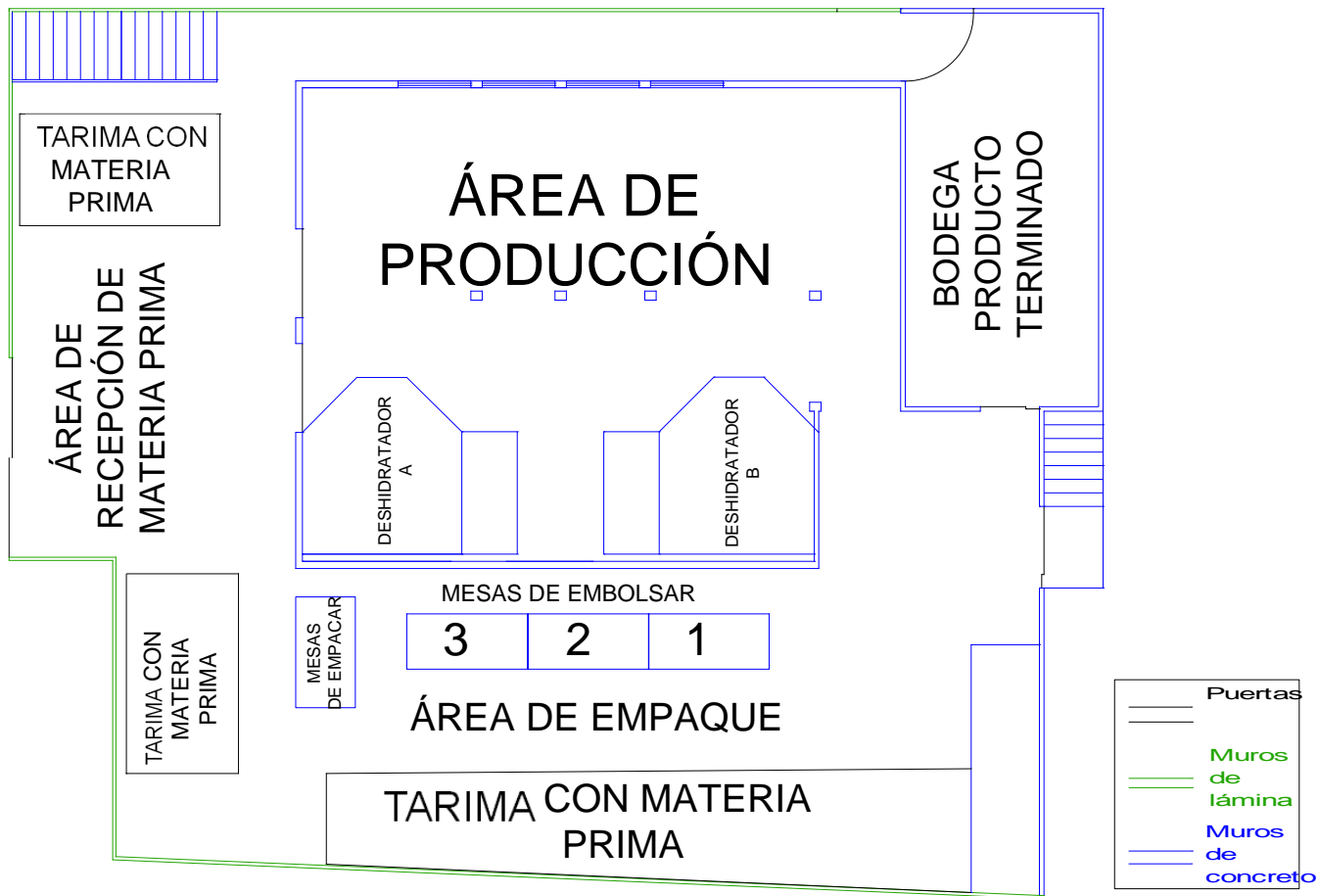
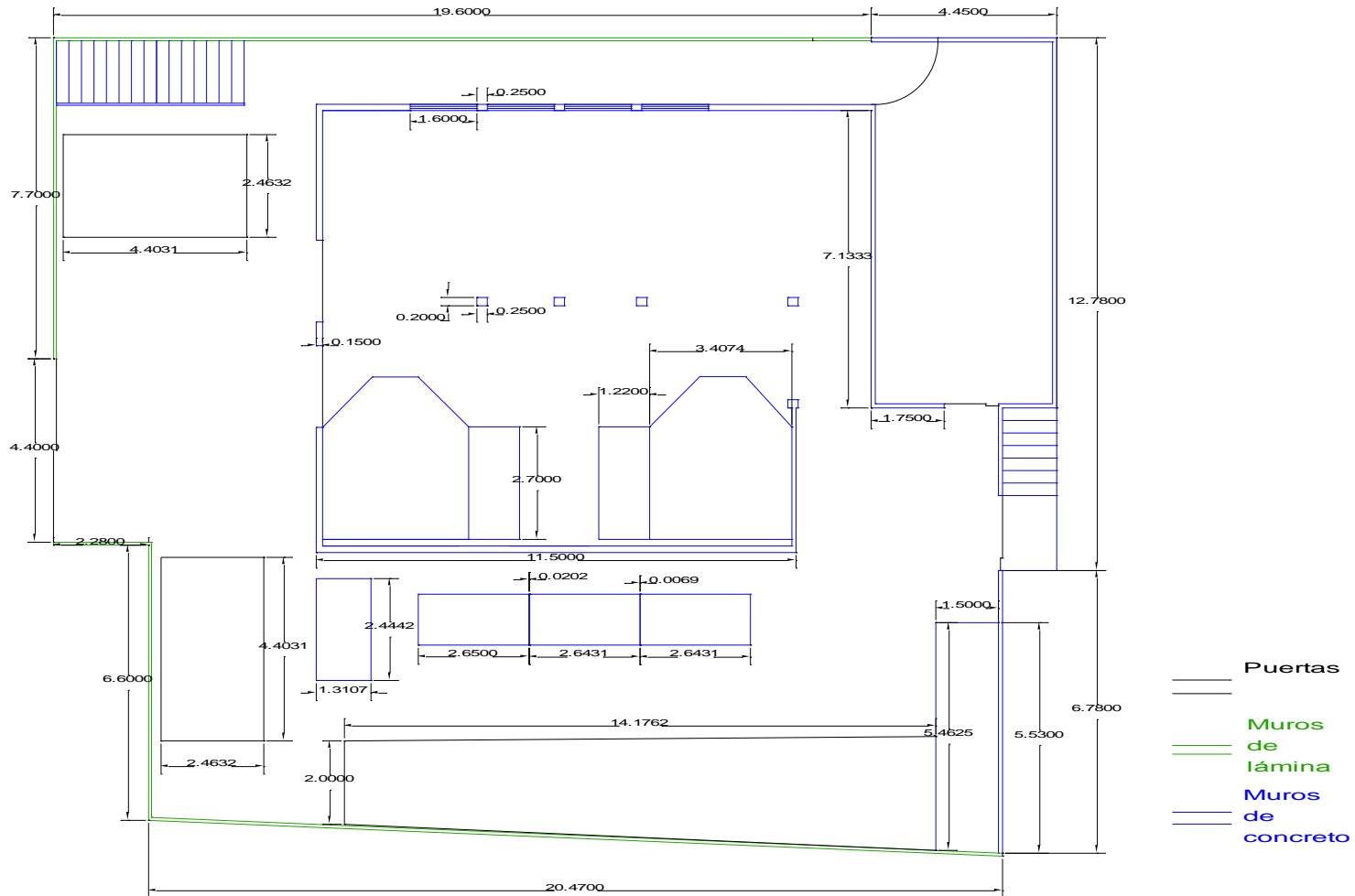


Ilustración 19. Plano de distribución planta zona 17 (con cotas)



C. Costo afectado por la implementación de las propuestas de mejora

Si se implementan las propuestas de mejora que afectan directamente el método de operación, habrá una reducción en el tiempo en el que se lleva a cabo la operación. Por lo tanto, se tendrá referencia del tiempo actual de la operación, el tiempo ahorrado por implementar la propuesta de mejora y como consecuencia, el tiempo de operación implementando la propuesta de mejora.

Esta reducción de tiempo puede ser cuantificable en términos monetarios si se estima el costo por segundo que para la empresa representa el trabajo de sus operarios.

Para determinar esto se realizan los siguientes cálculos:

- Costo por mano de obra en sus dos diferentes estructuras:

	No. personas	Salario Diario	Salario Diario Total
Permanente	4	Q 60.33	Q 241.32
Temporal	19	Q 95.00	Q 1,805.00
Operarios equipo de empaque	23	Q 155.33	Q 2,046.32

- Promedio pagado por el salario diario:

$$\bar{X} \text{ salario diario} = \frac{\text{Salario Diario Total}}{\text{No. personas equipo de empaque}} = \frac{Q.2,046.32}{23} = Q.88.97$$

- Horario del área de empaque y horas efectiva de trabajo:

Horario	→	08:00 – 17:00 horas
Refacción	→	15 min
Almuerzo	→	1 hora

$$\begin{aligned} \text{Tiempo efectivo de trabajo} &= \text{Horario} - \text{Refacción} - \text{Almuerzo} \\ &= 9 \text{ horas} - 0.25 \text{ horas} - 1 \text{ hora} \\ &= 7.75 \text{ horas} \end{aligned}$$

Esto equivale a 27,900 segundos efectivos de trabajo (7.75 horas x 3,600 segundos).

- Costo promedio por segundo trabajado:

$$\text{Costo promedio por segundo trabajado} = \frac{\text{Promedio pagado por salario diario}}{\text{Tiempo efectivo de trabajo}}$$

$$= \frac{\text{Q. } 88.97}{27,900 \text{ s}} = 0.003 \text{ Q/s}$$

D. Tablas

Tabla 25. Tabla de tiempos de cada operación en el proceso de empaque

Producto : Ponche de frutas “El Sombrerón” 300g

OPERACIÓN	(A) TIEMPO POR PERSONA	(B) No. PERSONAS	(A/B) TIEMPO DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (decimal)
0-1 – Agregado pasas	00:00:01.58	1	00:00:01.58	1.58 s/bolsa
0-2 – Agregado ciruelas	00:00:02.21	1	00:00:02.21	2.21 s/bolsa
0-3 – Agregado de piña	00:00:03.38	1	00:00:03.38	3.38 s/bolsa
0-4 – Agregado de tamarindo	00:00:02.18	1	00:00:02.18	2.18 s/bolsa
0-5 – Agregado de rosa de Jamaica	00:00:3.15	1	00:00:3.15	3.15 s/bolsa
0-6 – Agregado de guayaba	00:00:02.07	1	00:00:02.07	2.07 s/bolsa
0-7 – Agregado de caña de azúcar	00:00:14.66	5	00:00:02.93	2.93 s/bolsa
0-8 – Agregado de manzana y canela	00:00:16.27	3	00:00:05.42	5.42 s/bolsa
0-9 – Introducir trozo de panela en bolsa	00:00:06.04	1	00:00:06.04	6.04 s/bolsa
0-10 – Sellar la bolsa con trozo de panela	00:00:03.79	1	00:00:03.79	3.79 s/bolsa
0-11 – Verificar peso	00:00:13.57	2	00:00:06.78	6.78 s/bolsa
0-12 – Sellado de bolsa con ponche de frutas	00:00:04.90	1	00:00:04.90	4.90 s/bolsa
0-13 – Empaque de 30 bolsas con ponche de frutas en cajas de cartón	00:06:46.16	2	00:03:23.08	3.38 s/bolsa
Ins. 1 – Verificar calidad del producto (por trozo)	00:00:07.32	1	00:07:19.20	7.32 s/trozo
Ins. 2 – Verificar formulación	N/A	1	N/A	N/A

Tabla 26. Operación 0-4 – Agregado de tamarindo

Tiempo actual de la operación: 00:00:02.18

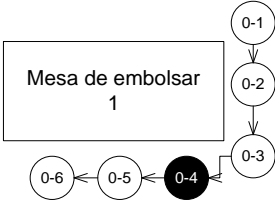
PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Agregado de tamarindo en la bolsa para ponche.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<u>Operación anterior:</u> agregado de piña (0-3). <u>Operación posterior:</u> agregado de rosa de Jamaica (0-5).	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano derecha, un puñado de tamarindo, mientras deposita en el balde de la compañera de al lado izquierdo la bolsa que previamente llenó. 2. Con la mano izquierda toma la bolsa por el extremo abierto y deposita el tamarindo que tenía en la mano derecha. 3. Repite paso 1. 	

Tabla 27. Inspección 1 – Verificar la calidad del producto (por trozo)

Tiempo actual de la operación: 00:00:07.32

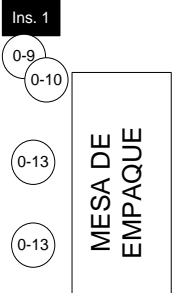
PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Verificar la calidad del trozo de panela.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> corte de panela en trozos (no fue analizada en este trabajo).</p> <p><u>Operación posterior:</u> introducir trozo de panela en bolsa (0-9).</p>	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con ambas manos sujeta el trozo de panela y revisa cada una de sus aristas para verificar que el producto no lleve insecto o partícula extraña. 2. Con la mano derecha deposita el trozo de panela en un escurridor plástico, ubicado a su derecha. 3. Si el trozo de panela no pasa la inspección, lo deposita en un balde plástico que se encuentra a su derecha, sobre la “mesa de trabajo” de la compañera que introduce la panela dentro de la bolsa. 	

Tabla 28. Inspección 2 – Verificar formulación

Tiempo actual de la operación: no se tomó en cuenta para el estudio.

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Verificar formulación según lo establecido.	
DÓNDE	En un escritorio ubicado en el área de empaque.	
CUÁNDO	No hay tiempo preestablecido para esta inspección, sin embargo se procura hacer cada 45 minutos, de 1 a 3 bolsas sin sellar.	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<p>Toma de 1 a 3 bolsas de la línea de empaque, previo a que sean selladas. Luego se dirige hacia su escritorio. Allí saca todos los ingredientes del ponche de frutas y los separa con las manos.</p> <p>Luego coloca sobre una balanza electrónica cada uno de los ingredientes, y los compara contra la formulación que debería tener la bolsa, ver Tabla 19.</p> <p>Luego de tener los resultados de la inspección de la formulación, la operaria se dirige hacia el área de empaque y en voz alta notifica a las operarias, qué ingredientes están por arriba del peso establecido y qué ingredientes están por debajo de él, para que las operarias modifiquen la cantidad del ingrediente que toman al tanteo.</p>	

Tabla 29. Operación 0-9 – Introducir trozo de panela en bolsa

Tiempo actual de la operación: 00:00:06.04

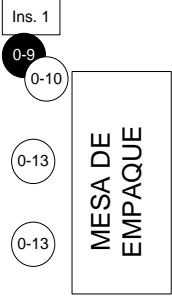
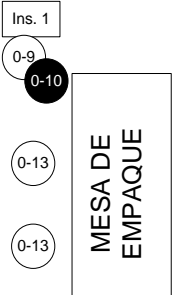
PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Introducir trozo de panela dentro de una pequeña bolsa plástica.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> Verificar la calidad del producto (por trozo) (Ins. 1).</p> <p><u>Operación posterior:</u> sellar la bolsa con trozo de panela (0-10).</p>	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano izquierda toma la bolsa, al mismo tiempo con la mano derecha toma el trozo de panela verificado. 2. Introduce el trozo de panela dentro de la bolsa y con la mano derecha pone al frente las bolsas con panela adentro. 	

Tabla 30. Operación 0-10 – Sellar la bolsa con trozo de panela

Tiempo actual de la operación: 00:00:03.79

PREGUNTA	ANÁLISIS	RESULTADO/MEJORA
QUÉ	Sellar con la selladora de pedal la bolsa que contiene un trozo de panela.	
DÓNDE		
CUÁNDO	<p><u>Operación anterior:</u> introducir trozo de panela en bolsa (0-9).</p> <p><u>Operación posterior:</u> verificar peso (0-11)</p>	
QUIÉN	Una operaria.	
CÓMO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Con la mano izquierda alcanza la bolsa con el trozo de panela, acomoda el extremo de la bolsa para luego introducirla dentro de la selladora de pedal. 2. Mientras sostiene la bolsa con ambas manos, la operaria pisa la selladora de pedal. 3. Mientras que sujeta la bolsa que está siendo sellada con su mano derecha, alcanza con su mano izquierda otra bolsa. 4. Con su mano derecha retira la bolsa de la selladora para colocarla dentro de una caja plástica. 	

E. Cotizaciones

Cotización 1. Pala para frituras - ABCO, S.A.

ABCO, S.A. ABCO, S.A. N.I.T... R.I.F...		Cotización: 2001 Página: 1 Fecha Emisión: 09/09/20... Fecha Entrega: 09/09/20...					
Cliente: GENCF CRISTINA ERICASTILLA N.I.T.: C/F. R.I.F.: GENCF Dirección: CIUDAD Teléfonos: . FAX: Transporte: 01 CLIENTE RETIRA					Condición de Pago: CREDITO 15... Vendedor: 01 FRANCISCO RODRIGUEZ GENERAL		
Código	Modelo	Descripción	Cantidad	Precio Uni.	Unid.		Neto
252-RH	PRINCE...	MURCIELAGO PRINCE CASTL	1.00	237.30	UNI		237.30
SLFFB001	...	MURCIELAGO DOBLE REMOVIBLE	1.00	101.70	UNI		101.70
SLFFB001R	THUNDE...	RIGHT HANDLE FRENCHFRY BAGGERS	1.00	78.85	UNI		78.85

Cotización 2. Pala para frituras - AMSA



COTIZACION

Date

9/12/2011

Project:

CRISTINA ERICASTILLA PALA PAPAS

From:

AMSA
 Begona Sapper
 AVENIDA REFORMA 16-30
 ZONA 9
 GUATEMALA FL
 502-2203-3800 (Phone)
 58912769 (Cell)

Project Code: 1037

Item	Qty	Description	Sell	Sell Total
1	1 ea	PALA PARA EMBOLSAR PAPAS FRITAS Tablecraft Products Model No. FFR8 Packed: ea Pala para embolsar papas fritas, de acero inoxidable, baquelita negra derecha manija/mango (resiste Calor, Sal y/e Grasa)	Q101.11	Q101.11
Total				Q101.11



Acceptance: _____

Date: _____

Printed Name: _____

Cotización 3. Pala para frituras - RICZA, S.A.





09-Sep-11

COTIZACIÓN / APROBACIÓN

De:
Helen Legrand Lopez
 Asesoría y Ventas
 7ma. Avenida 10-35, zona 9
 Tel. 24179898
 Celular: 5860-3575

Atención a: ALIMENTOS
 CAMPESTRES S.A. CRISTINA
 ERICASTILLA
 Tel: 4087-7243
crisinaericastilla@gmail.com

Tengo el gusto de someter a su consideración la siguiente cotización:

Ítem	Cant.	Equipo	Descripción	Marca	Código	Precio Unit. Q	Total Q
1	1		SERVIDOR DE PAPAS DE ACERO INOXIDABLE MANGO DE MADERA DIAMETRO DE LA BOQUILLA 2-1/2" DE ANCHO	RICZA	MURCIELAGO	Q 131.22	Q 131.22
2	1		EMBOLSA PAPAS FRANCESAS, PARA DERECHOS, PALITA DE ACERO INOXIDABLE, MANGO PLASTICO DIAMETRO DE LA BOQUILLA 3" 1/2 DE ANCHO	JR	3369	Q 80.50	Q 80.50

Observaciones:

- * Entrega inmediata sujeto a existencias.
- * Forma de pago: CONTADO
- * Precios expresados en moneda nacional QUETZALES.
- * Transporte de cortesía dentro del perímetro de la ciudad
- * Precios individuales incluyen IVA
- * Precios válidos por 10 días calendario.
- * Nos reservamos el derecho a corregir cualquier error cometido en esta cotización.

Aceptante:

Fecha Firma

Helen Legrand
 Asesoría y Ventas
 RICZA, S.A.

Cotización 4. Selladora de banda continua - Relaciones Industriales, S.A.

Relaciones Industriales, S. A.

PROPUESTA NO. RI3-11-174

ALIMENTOS CAMPESTRE, S.A.

Carretera a Canalitos 21-96,
Lomas del Norte, Zona 17
Ciudad, Guatemala

Tel: (502) 4087-7243

Att: Ing. Cristina Ericastilla

E-mail: cristinaericastilla@gmail.com

Modelo de Máquina a Cotizar

BMR 1000

A continuación encontrar cotización por una máquina selladora modelo BMR 1000 de nuestra representada S&S Packaging Machinery & Systems.



The model BMR 1000 Hot Air Sealer is a heavy duty bag closing machine equipped with many unique features. Designed specifically for minimum maintenance with maximum reliability, which is essential for long continuous production runs. Combined with our unmatched customer service the BMR 1000 is the only choice in hot air sealers today.

The BMR 1000 Hot Air Sealer offers the following features:

- Designed for Automatic or Manual Lines
- Solid State Temperature Controls
- U.S. Approved Control Panel
- Cooling Section to Solidify Bag Seal
- Compression Belts for Gripping Bag Top
- Stainless Steel Guarding
- Allen Bradley Controls
- Adjustable Speed Control (D.C. Variable Speed)
- Right to Left Feed Direction

SPECIFICATIONS

Sealing Speed: 0-800 Per Minute
 Heat Manifolds: 2 pcs. 11" Long
 Heat Control: Watlow Digital
 SD31 Digital
 Motor: Leeson 1/3 HP
 Power Source: 220
 Volt 1 Phase
 Maximum Current: 15 Amps
 Pneumatic Air Source at
 25 PSI at 7 CFM

Precio F.O.B New Richmond, WI.....US\$9,550.00

OPTIONS

- Casters.....US\$ 200.00
- Bag Top Trimmer.....US\$2,750.00
- Double SealUS\$ 100.00
- Extra Heat.....US\$ 200.00
- In-Line Conveyor 10' long 12" wide belt paintedUS\$3,400.00
- Complete Stainless ConstructionUS\$5,500.00
- 440 ElectricalUS\$ 670.00

PRECIOS F.O.B NEW RICHMON, WI

Forma de pago: Anticipado
Tiempo de entrega: 4 a 5 semanas después de recibida orden de compra.
Duración de la oferta: 15 días

Sin otro particular por el momento y siempre con el mejor deseo de servirle y en la espera de su amable orden, me suscribo.

Atentamente,

Relaciones Industriales, S.A.

Alimentos Campestre, S.A.


Oscar Penagos
Representante de Ventas

Fecha: 14 de Septiembre de 2011

Fecha: _____

cc.file

Cotización 5. Selladora de banda continua Horizontal y Vertical - Universal, S.A.

Cantidad		Descripción	Precio unitario	TOTAL
1	SELLADORA CONTINUA PARA BOLSAS DE PLASTICO Y LAMINADO MODELO: DBF-900 TIPO: HORIZONTAL VOLTAJE: 110V Ancho Sellado 5-13mm Incluye rodillo fechador		\$ 1,360.80	\$ 1,360.80
1	SELLADORA DE BOLSA PLASTICA (Banda Continua Vertical) Modelo DBF-900 A Tipo: VERTICAL Voltaje 110 v. Velocidad 0/12m/min Ancho Sellado 5-13 mm. Incluye rodillo fechador		\$ 1,400.00	\$ 1,400.00
Comentarios			TOTAL	
FIRMA DE AUTORIZACION				
GARANTIA: SEIS MESES POR DESPERFECTOS DE FABRICACION				
REPUESTOS: CONTAMOS CON REPUESTOS PARA GARANTIZAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE NUESTROS PRODUCTOS.				
MANTENIMIENTO: CONTAMOS CON UN COMPLETO TALLER DE MANTENIMIENTO TECNICO				
ENTREGA: INMEDIATA				
CONDICIONES DE PAGO: EFECTIVO O CHEQUE DE CAJA				
VALIDEZ DE LA COTIZACION: TRES DIAS SUJETO A VENTA PREVIA.				
FORMA DE PAGO : EFECTIVO O CHEQUE DE CAJA A NOMBRE DE: UNIVERSAL , S.A.				



Anillo Periférico 4-15, zona 2, Tel: 2254-0640/41,
Fax: 2254-0646, E-mail: universe.gventas@gmail.com,
pagina web: www.universal-machines.com

Nº 10-9-2011-923

COTIZACION

Cliente		Varios	
Nombre:	ALIMENTOS CAMPESTRES, S.A.	Fecha:	10/06/2011
Dirección:	LOMAS DEL NORTE ZONA 17 CAMINO A CANALITOS	Nº de n/pedido:	
Ciudad:	Estado CP	Nº de n/envío:	
Teléfono:	4087-7243 FAX	Nº de Orden de C.:	
E-mail:	ericacastilla@cam.com		
Atención:	CRISTINA ERICASTILLA		
Vendedor:	ALEJANDRO ALONSO		

**Cotización 6. Selladora de banda continua, transportador y manivela de pie -
OK International Group**



Date: June 26, 2012
 Proposal #: 11571AMK
 Contact: Cristina Ericastilla
 Company: Alimentos Campestres, S.A.
 Location: 3a Calle 3 - 46 Zona 15
 Guatemala, 01015

Quotation: Supersealer SB10

Item 1.	One [1] Supersealer SB10 - Sealer Manufactured in Painted Steel - Painted Steel Base with Casters - Base provided with T Screws to Lock Sealer in Position - Right-to-Left or Left-to-Right Feed Direction - Plain Seal Wheels - Two [2] Heater Bars - Two [2] Cooler Bars - One [1] PID Temperature Controller for Heater Capsules - 5/16" Teflon coated Bands with Quick Release for Easy Band Change - Variable Speed up to 50 FPM [Other Speeds Available] - 110 volt, 60 Hz, 10 amp Power Required, Single Phase	\$9,950
Item 2.	One [1] O/K Conveyor – Model BBY-100 - Stainless Steel Construction - Holds up to 10 lbs - Variable Speed Motor - Speed Control Mounted in Locked Sealer Electrical Box - Adjustable Side Guides - TEFC Motor - Adjustable Height Frame Mounted on Base of OK Supersealer - 6" Wide PVC Lined Belt - 60" Long Bed with 12" Infeed Plate - 2 1/2" Diameter Pulleys with 3/4" Shafts	\$2,995
Item 3.	One [1] Crank Stand	\$1,000



Date: June 26, 2012
 Proposal #: 11571AMK
 Contact: Cristina Ericastilla
 Company: Alimentos Campestres, S.A.
 Location: 3a Calle 3 - 46 Zona 15
 Guatemala, 01015

Quotation: Supersealer SB10

PRICING SCHEDULE

Item 1 - 3	\$13,945
Validity of Quotation:	30 Days
Delivery:	2-4 Weeks After Receipt of Deposit
Payment:	50% with Order 50% on Shipment

NO STATE SALES OR USE TAXES INCLUDED
 NO SHIPPING OR CRATING INCLUDED
 TERMS AND CONDITIONS OF SALE – SEE ATTACHED

Supersealer SB10
With optional BBY 100
Conveyor
Right To Left Feed

