

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CONSERVAS DE CORAZONES DE PALMITO EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

RENATO AGUSTÍN ROMERO CORRAL
renatoromero444@hotmail.com

DIRECTOR: PABLO PÓLIT CORRAL
pablo.polit@epn.edu.ec

Quito, junio del 2011

© Escuela Politécnica Nacional 2011
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Renato Agustín Romero Corral, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Renato Agustín Romero Corral

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Renato Agustín Romero Corral, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo Pólit
DIRECTOR DE PROYECTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN		XI
INTRODUCCIÓN		XII
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA		1
1.1 EL PALMITO Y SU INDUSTRIALIZACIÓN		1
1.1.1 Generalidades		1
1.1.2 Industrialización del palmito		8
1.2 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS		14
1.2.1 La productividad		14
1.2.2 Estudio de métodos		15
1.2.3 Estudio de tiempos		20
1.2.4 Tiempo estándar		23
2 METODOLOGÍA		25
2.1 ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE CONSERVAS DE CORAZONES DE PALMITO		25
2.1.1 Estudio preliminar		25
2.1.2 Método de estudio de tiempos		25
2.1.3 Técnica de registro de datos		29
2.2 DETERMINACIÓN DE LAS OPERACIONES A SER MEJORADAS		31
2.3 REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CORAZONES DE PALMITO		32
2.4 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO		32
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN		35
3.1 ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE CONSERVAS DE CORAZONES DE PALMITO		35
3.1.1 Estudio preliminar		35

3.1.2	Técnica de estudio de tiempos.....	44
3.2	DETERMINACIÓN DE LAS OPERACIONES A SER MEJORADAS.....	56
3.2.1	Identificación del despilfarro.....	56
3.3	REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CORAZONES DE PALMITO	59
3.3.1	Propuesta y descripción de mejoras.....	59
3.3.2	Descripción del nuevo proceso.....	59
3.3.3	Análisis de mejoras.....	71
3.4	ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO	74
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
4.1	CONCLUSIONES	82
4.2	RECOMENDACIONES	83
	BIBLIOGRAFÍA	84
	ANEXOS	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1:	Distribución de tallo de palmito.....	8
Tabla 2.1:	Factores de ensamble	29
Tabla 3.1:	Resumen de actividades del proceso actual	47
Tabla 3.2:	Tiempos normales y tiempos estándar de los elementos del procesamiento de tallos de palmito.	49
Tabla 3.3(a):	Tiempos normales y estándar de los elementos del procesamiento de corazones de palmito en latas de 810 g.....	50
Tabla 3.4:	Tiempos normales y estándar de las operaciones simultáneas en el procesamiento de corazones de palmito en latas 810 g	52
Tabla 3.5:	Determinación de minutos estándar permitidos para el proceso actual (latas 810 g).....	53
Tabla 3.6:	Tiempo de ciclo de operación de esterilización/enfriamiento para las presentaciones en lata de 410 g y 810 g.....	56
Tabla 3.7(a):	Matriz de despilfarros para la producción de conservas de corazones de palmito	57
Tabla 3.8:	Alternativas de mejora de la línea de producción de palmito.....	60
Tabla 3.9:	Cuadro de resumen de elementos del proceso mejorado	64
Tabla 3.10:	Determinación de minutos estándar permitidos para el proceso mejorado (latas 810 g).....	70
Tabla 3.11:	Tiempo de ciclo de operación de esterilización/enfriamiento para las presentaciones en lata de 410 g y 810 g.....	71
Tabla 3.12:	Inversiones fijas	74

Tabla 3.13:	Ingreso anual por ventas de conservas de corazones de palmito.....	75
Tabla 3.14:	Mano de obra directa	75
Tabla 3.15:	Consumo de agua y energía eléctrica.....	76
Tabla 3.16:	Flujo de fondos netos del proceso actual	79
Tabla 3.17:	Flujo de fondos netos del proceso mejorado.....	79
Tabla 3.18:	Indicadores del análisis financiero del proceso mejorado de la línea de producción de conservas de corazones de palmito	80
Tabla 3.19:	Análisis de sensibilidad con respecto al incremento de producción promedio diaria.	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1:	Evolución de las exportaciones de palmito 2000-2009 (Banco Central del Ecuador, 2010).....	5
Figura 1.2:	Evolución de la importaciones mundiales de palmito, 2004 – 2008	6
Figura 1.3:	Principales destinos de las exportaciones ecuatorianas de palmito 2000 – 2009 (Banco Central del Ecuador, 2010).....	7
Figura 1.4:	Distribución del tallo de palmito.....	8
Figura 1.5:	Representaciones convencionales	19
Figura 2.1:	Símbolos utilizados en el diagrama de flujo del proceso (Niebel, 2001)	30
Figura 3.1(a):	Diagrama de flujo del proceso productivo actual de la producción de corazones de palmito	36
Figura 3.2(a):	Cursograma sinóptico del proceso actual	45
Figura 3.3(a):	Cursograma sinóptico del proceso mejorado	62

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I

Tabla para determinación de número de mediciones para cada elemento 89

ANEXO II

Tabla para determinación de factores de calificación del operario 90

ANEXO III

Tabla de aplicación de márgenes y tolerancias 91

ANEXO IV

Tiempos normales y estándar de las elementos del procesamiento de corazones de palmito en latas 410 g..... 92

ANEXO V

Diagrama de recorrido del proceso actual 98

ANEXO VI

Diagrama de recorrido del proceso mejorado..... 100

ANEXO VII

Proforma de maquinaria y equipos 102

ANEXO VIII

Esquema de máquinas y equipos.....104

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en una empresa agroindustrial ubicada en la parroquia Puembo, cantón Quito, provincia de Pichincha, para la cual se elaboró una propuesta de mejoramiento de la línea de corazones de palmito.

El objetivo del proyecto pretende aprovechar los recursos existentes de mano de obra, maquinaria y equipos, materia prima y material complementario a partir de un estudio de métodos y tiempos.

Se identificó los principales cuellos de botella generados en el proceso, los mismos que se encuentran relacionados con métodos de producción anticuados, constante traslado de materia prima en proceso y desecho de fuera de la planta hacia dentro y viceversa, equipos desactualizados.

Se formuló alternativas de mejora para las diferentes operaciones del proceso en las que se identificó el despilfarro. Se describió el nuevo proceso y se estimó los tiempos de cada operación, de acuerdo a los tiempos de los operarios, originalmente levantados, a las características técnicas de la maquinaria y equipos propuestos, con lo cual se calculó el tiempo total de producción.

El proceso actual tiene una duración de 870 minutos, con la alternativa de mejora, se procesa la misma cantidad de tallos en 611 minutos, lo que representa una disminución del 30% del tiempo, a su vez implica una reducción del costo de mano de obra directa.

El análisis financiero, revela que al proyecto se lo puede considerar como viable para la misma cantidad de producción, presentó un VAN de 58.088,75 USD, la TIR del 26,38% y un período de recuperación de la inversión de 6 años. Se realizó un análisis de sensibilidad con incrementos de producción para determinar los rendimientos del proyecto.

INTRODUCCIÓN

Ecuador cultiva palmito desde inicios de 1987. El desarrollo de la agroindustria, dedicada al proceso de enlatado y enfrascado, comenzó en el año 1991. Este sector ha experimentado un crecimiento constante y sostenido, convirtiéndose en uno de los más representativos de las exportaciones no tradicionales del país pues registra una participación promedio del 2% para el período 2004-2008, y del 1% en las exportaciones no petroleras para el mismo período (CICO, 2009)

La tendencia mundial de incrementar el rendimiento de cualquier tipo de trabajo se ha traducido en un interés más amplio acerca del estudio de métodos y tiempos, donde quiera que se realice un trabajo manual, existe siempre el problema de hallar el medio más económico de hacerlo y de determinar la cantidad de trabajo que debería hacerse en un periodo de tiempo dado (Ustate, 2007).

De acuerdo con Ustate (2007), el estudio de tiempos juega un papel importante en la productividad de cualquier empresa de productos o servicios. Con éste se pueden determinar los estándares de tiempo para la planeación, calcular costos, programar, contratar, evaluar la productividad, establecer planes de pago, entre otras actividades por lo que, cualquier empresa que busque un alto nivel competitivo, debe centrar su atención en las técnicas de estudio de tiempos, y tener la capacidad de seleccionar la técnica adecuada para analizar la actividad seleccionada.

El presente trabajo, tiene la finalidad de establecer un estudio de tiempos de todas las operaciones del proceso actual de producción de conservas de corazones de palmito, para determinar los cuellos de botella de las operaciones, a fin de proponer mejoras al proceso. A partir del estudio realizado se propone el rediseño de la línea de producción para un proceso mejorado.

También se realiza el análisis financiero del proyecto, con el fin de evaluar la rentabilidad y viabilidad del proyecto mejorado, con lo cual el inversionista, tendrá elementos de juicio para la toma de decisiones.

1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 EL PALMITO Y SU INDUSTRIALIZACIÓN

1.1.1 GENERALIDADES

El palmito es la porción central y tierna de la palmera *Bactris Sp.* tuvo importancia en el trópico americano desde épocas precolombinas. Los historiadores indican que fue utilizado como alimento básico en la dieta del indígena desde Honduras hasta Bolivia (Mora Urpí *et al*, 1995).

El cultivo de palmito se inició en Costa Rica a inicios de la década de los 70. Su parte comestible es el corazón tierno que nace de un rizoma y crece verticalmente en el centro de la pequeña palmera (CONCOPE, 2001).

Existe una amplia diversidad genética entre el pejibaye silvestre y el cultivado. Adicionalmente, el mercado marca una diferencia entre estos dos tipos de palmito, siendo el cultivado el que actualmente prevalece en el comercio internacional (CONCOPE, 2001).

El palmito ecuatoriano es un producto muy apreciado en el mercado mundial por su excelente calidad, que responde a elevados estándares tanto en la producción como en el proceso industrial. La experiencia en logística de producción asegura que los tallos son procesados en estado óptimo de frescura (CICO, 2009).

Las favorables condiciones geográficas y ambientales de Ecuador en las zonas tropicales de cultivo, como la luminosidad, humedad y temperatura estables, un nivel de precipitación regular durante todo el año y óptimas condiciones de riego y suelo, dan como resultado un producto uniforme con importantes cualidades de sabor y consistencia (CICO, 2009).

1.1.1.1 Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

Clase: Monocotyledoneae

Orden: Palmae

Familia: Palmáceas = Aráceas.

Género: Bactris

Especie: Bactris gasipaes H.B.K

Nombre común: palmito, chonta o pejibaye

Variedades: La primera división entre cultivares y especies se basa en la distribución geográfica de dos grandes grupos: orientales o amazónicos, situados al oriente de los Andes; y occidentales, situados en la vertiente opuesta. Los primeros son generalmente de tallo más suave, con menos madera, menor densidad de espinas, menos cespitosas (menor número de macollas) y menor anclaje al suelo cuando jóvenes. La otra característica es el tamaño de los frutos, clasificándose las variedades en microcarpas, mesocarpas y macrocarpas (Mora Urpí, 1997).

1.1.1.2 Prácticas de cultivo

De esta palmera se obtienen varios productos, lo que da origen a tecnologías agronómicas diferentes para la explotación de cada uno de ellos. Son en realidad cultivos diferentes.

El palmito crece silvestre en suelos con buen drenaje y con diferentes condiciones físicas y químicas, incluyendo los ácidos y pobres, pues resulta favorecido por su asociación con micorrizas. A continuación se presentan las exigencias del cultivo.

1. Agroecológicas

Clima: Cálido húmedo

Temperatura: 24 - 28 °C

Heliofanía: 1000 horas de luz anual.

Humedad: 80 - 90%

Pluviosidad: 2000 - 4000 m

Altitud: 0 - 600 m.s.n.m.

2. Requerimientos edáficos

Textura: Textura media, franco arenoso permeables.

Acidez: 6.0 - 7.0 (tolera ligeramente la acidez del suelo).

Topografía: Plana

3. Etapas del cultivo

Desarrollo de la plantación: 18 meses

Inicio de la cosecha: 18 - 22 meses

Vida económica: Perenne

4. Cosecha

Por la heterogeneidad de las edades de los hijuelos, la población está compuesta por tallos en cualquier fase de desarrollo, lo que obliga a realizar a mano la operación de cosecha. Esta consiste en cortar el sector apical del tallo, eliminando el follaje y algunas vainas de su envoltura, dejando dos de ellas para protegerlo durante el transporte a la planta industrial. El desecho orgánico de la cosecha es grande, y puesto que se efectúa todo el año contribuye al mantenimiento de una cobertura orgánica en el suelo (Mora Urpí, 1997).

El corte se realiza cuando los brotes alcanzan 16 - 18 cm de ancho en su base. Desde la segunda cosecha se pueden obtener tallos comerciales cada 10 meses. La longitud del palmito cosechado debe ser de 70 cm (CONCOPE, 2001).

Una hectárea de palmito produce 19,5 t/año de materia seca, de las cuales el palmito bruto extraído representa únicamente 1,76 t/año, es decir el 9 por ciento de la biomasa producida (Mora Urpí, 1995).

5. Rendimientos

El rendimiento industrial, guiado por las normas de calidad actuales para palmito enlatado, es de aproximadamente 1 t/ha/año (Mora Urpí, 1997).

Según CONCOPE (2001) los rendimientos por tallo son los siguientes:

1er. Año productivo: 4500 tallos de palmito/ha

2do Año productivo: 9000 tallos de palmito/ha

3er Año productivo: 12000 tallos de palmito/ha

4to Año productivo: 14000 tallos de palmito/ha

6. Manejo post cosecha

Recolección y transporte: Al granel. Mantener bajo sombra.

Recepción en planta: Máximo 48 horas después de cortado.

1.1.1.3 Producción interna y oferta

El Ecuador cuenta con aproximadamente 15.500 hectáreas sembradas de palmito (CICO, 2009). La producción se concentra en zonas subtropicales y tropicales como:

Esmeraldas: Quinindé, La Concordia, San Lorenzo, Cayapas

Pichincha: Pedro Vicente Maldonado, Puerto Quito

Manabí: Nueva Delicia

Morona Santiago: Yaupi

Santo Domingo de los Tsáchilas: Santo Domingo

Pastaza: Sarayacu, Teniente Hugo Ortiz

Napo: Loreto, Coca, Nueva Rocafuerte

Sucumbíos: Nueva Loja, Shushufindi

Evolución de Exportaciones

En la Figura 1.1 se indica la evolución de las exportaciones ecuatorianas de conservas de palmito durante el periodo 2000 a 2009. Se puede observar que la exportación de palmito se ha duplicado desde el 2002 hasta el 2008, año que se registran los mayores volúmenes de exportación.

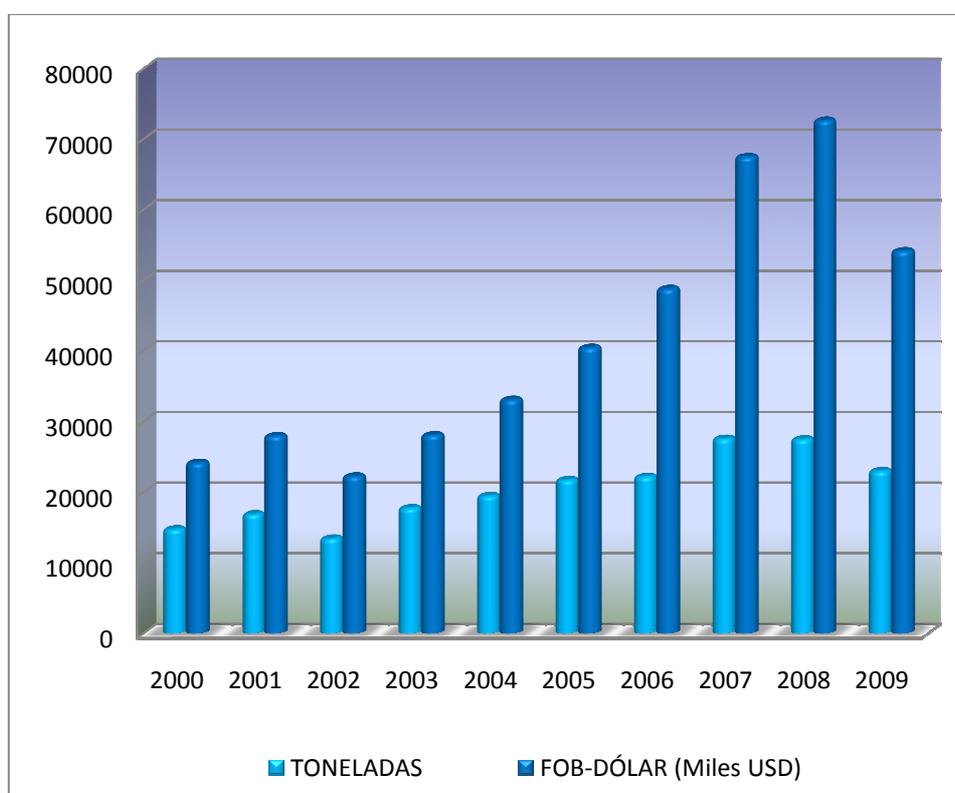


Figura 1.1: Evolución de las exportaciones de palmito 2000-2009 (Banco Central del Ecuador, 2010)

Importaciones Mundiales

Las importaciones mundiales de palmito muestran una tendencia creciente a nivel mundial. En efecto, en la Figura 1.2 se puede ver que las importaciones pasaron de 74.8 millones de dólares en el año 2004 a 132.6 millones dólares en 2008, lo que representa un crecimiento promedio anual del 16.17% (CICO, 2009).



Figura 1.2: Evolución de la importaciones mundiales de palmito, 2004 – 2008 (CICO, 2009)

Principales países importadores

Los principales destinos de las exportaciones ecuatorianas de palmito desde el año 2000 al 2009 se presentan en la Figura 1.3. Siendo Francia, Argentina y Chile son los principales destinos de palmito ecuatoriano. Entre los tres países reciben aproximadamente el 70% de las exportaciones en la última década.

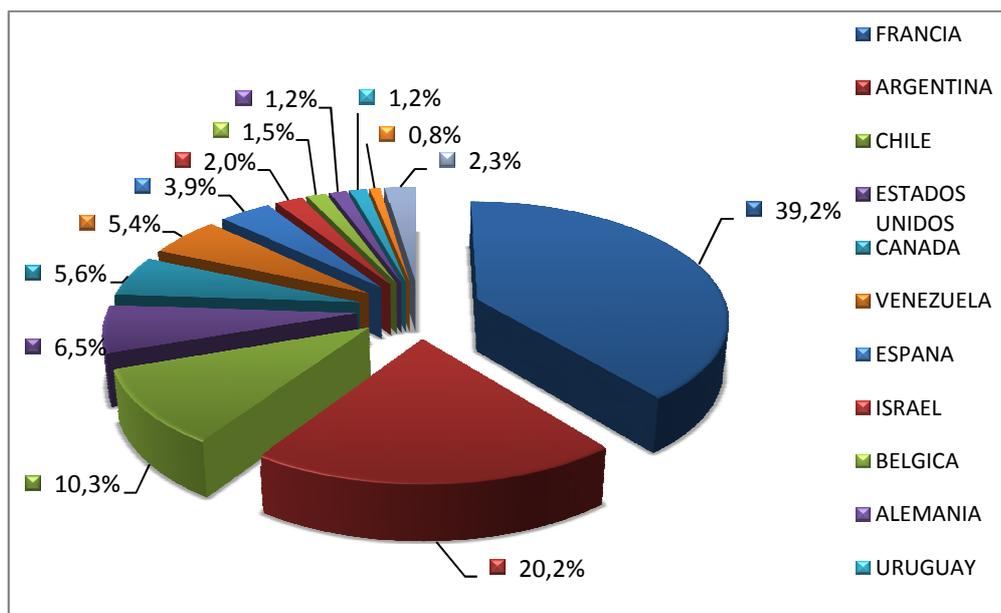


Figura 1.3: Principales destinos de las exportaciones ecuatorianas de palmito 2000 – 2009 (Banco Central del Ecuador, 2010)

Principales países competidores

Existen 141 países que han exportado la partida 200891: Palmitos preparados o conservados de otra forma en los últimos cinco años. Ecuador es el principal país exportador de este producto, alcanzando en 2008 un valor exportado del 72.6 millones de dólares, y una participación de más del 50% de las exportaciones mundiales. Otros exportadores importantes a nivel mundial, y competidores directos, son: Costa Rica, Brasil y Bolivia (CICO, 2009).

Ecuador reporta una tasa de crecimiento de su oferta de palmitos 2004-2008 del 23%, mientras que las tasas de sus principales competidores, Costa Rica y Brasil, son del 6% y 12%.

Es importante destacar que Colombia y Guatemala, posibles fuertes competidores a largo plazo, muestran las tasas más altas de crecimiento de oferta exportadora 2004-2008 que alcanzan el 159% y 38%, respectivamente (CICO, 2009).

1.1.2 INDUSTRIALIZACIÓN DEL PALMITO

La materia prima más apropiada para la fabricación de conservas de palmito en salmuera proviene de tallos con 10 a 12 cm en la base, lo cual se logra a partir de 15 meses después del trasplante. Pasada la primera cosecha, se tienen cortes sucesivos en la plantación, los que se deben dar cada tres a cuatro meses.

Al tallo cortado, se le quita en el campo una a dos de las capas o cáscaras externas (capa 1 y 2), queda solamente con dos envolturas internas (capa 3 y 4) para protección del palmito como indica la Figura 1.4. El tallo de palmito queda con una longitud entre 60 a 80 cm y un peso promedio de 755 g. La distribución se presenta en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Distribución de tallo de palmito

Capas	%
Cáscara	59,6
Parte basal (manzana)	14,6
Hojas abiertas o punta	10,7
Palmito aprovechable o industrial	15

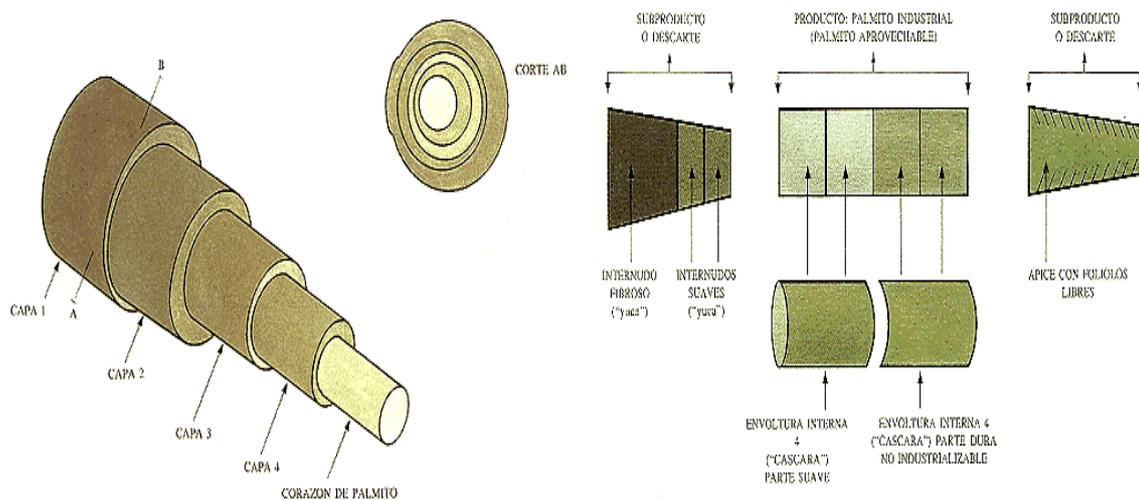


Figura 1.4: Distribución del tallo de palmito

Posibilidades de Industrialización

A nivel comercial, el palmito sólo se industrializa para obtener una conserva de palmito cocinado en salmuera. Se podrían señalar los siguientes productos como posibles en ser desarrollados e introducidos en el mercado:

- Relleno para pastel de palmito.
- Puré deshidratado.
- Crema deshidratada de palmito.
- Palmito en trozos congelado.
- Palmito fresco (mínimamente procesado).

De estos ya se han tratado de desarrollar los números 3, 4 y el 5, sin embargo la manera más común de encontrar el palmito es conservado en salmuera (Murillo, 1997).

1.1.2.1 Proceso tecnológico para la producción de conservas de corazones de palmito

Recepción del producto

Al llegar los tallos a la planta se realiza el conteo y se verifica los parámetros que garantice la calidad de los tallos. (Alvear, 2010)

Luego del corte, los tallos deben llegar a la planta de procesamiento máximo hasta 24 horas después, siendo lo más recomendable manipular el producto el mismo día de su llegada (Villachica, 1996). Con ello se reducen al mínimo el endurecimiento del turión, la pérdida de azúcares y pérdida de peso.

Los palmitos deben estar libres de hongos y evidencia de fermentación. Se acepta el 2% de tallos con daño por transporte. El vehículo de transporte debe estar limpio de fertilizantes, cemento, combustible u otro material que dañe la calidad o contamine el olor del tallo de palmito. (Villachica, 1996)

Escaldado

El tallo de palmito, es cocinado a 90 a 95 °C por 12 minutos. El escaldado ablanda las espinas, da mayor consistencia, facilita el manipuleo, disminuye las pérdidas por ruptura del palmito y mejora el rendimiento del obrero durante el pelado. (Villachica, 1996). Se realiza gemelamente en tanques con agua caliente o con vapor directo.

Pelado del tallo

Se lo realiza manualmente con cuchillos bien afilados, separando las últimas dos envolturas del tallo (capa 3 y 4) que por lo general son duras, fibrosas y con abundantes espinas, para dejar solamente el corazón de palmito (Villachica, 1996). Los operarios deben usar guantes de caucho para esta labor.

Extracción del palmito

Inmediatamente después de separar las envolturas del tallo, se procede al cortado, tanto de la base como de la punta del tallo. La parte intermedia del tallo, tiene una longitud de alrededor de 0.40 m y un diámetro promedio de aproximadamente 2.0 a 2.5 cm. El primer cortado se realiza en las mismas mesas y por los operarios que efectuaron el pelado (Villachica, 1996).

Cortado y clasificación

Una vez extraído el corazón de palmito, se realiza el corte para producir palmitos del tamaño de la lata o del frasco de vidrio que los contendrá, generalmente de 10.0 cm., Los operarios deben manipular el producto utilizando guantes de jebe (quirúrgicos), mandiles y gorras, para evitar contaminación por parte del personal (sudor, cabello, polvo, etc.), lo que disminuye la contaminación por microorganismos mesófilos.

Hasta esta etapa, se tiene 82% de pérdidas, siendo utilizable el 18% (135 g de los 755 g que pesa el tallo) de lo recibido al inicio del proceso, que es lo que corresponde al peso que irá a los envases, ya sea de hojalata o de vidrio. (Villachica, 1996).

Los trozos ya cortados se clasifican por diámetro, en gruesos, medios y delgados, para poder uniformizar el número que entrará en cada envase. (Villachica, 1996)

Envasado

Los trozos se disponen dentro de los envases (frasco, lata) de tal manera que presentan uniformidad y que cumplan con el peso escurrido declarado en la etiqueta o de acuerdo con la capacidad del envase. Esta etapa debe controlarse, para ello es necesario disponer de balanza de alta exactitud y pesar todos los envases. (Mora Urpí, 1995).

Llenado de líquido de gobierno

Las latas o frascos se colocan en una banda transportadora y pasan por el dosificador de líquido de gobierno, donde los envases se llenan con salmuera de 75 a 85°C (Alvear, 2010).

La solución de líquido de gobierno de concentración: 2-3% de sal y 0.5-1% de ácido cítrico es añadida a la lata o frasco de vidrio que contiene al palmito. Esta concentración de ácido cítrico conduce a un pH menor que 4.2 al cabo de 90 días de enlatado. Este pH es considerado adecuado para el control del desarrollo de los microorganismos (Villachica, 1996).

Evacuación o exhausting

Consiste en pasar las latas y frascos por un túnel que se encuentra a 90°C, lo que se persigue con el evacuado es desplazar el aire presente y crear el vacío

necesario para evitar corrosión y posibles reacciones de oxidación, que acarrea pérdida de vitaminas y oscurecimiento del turión. Se realiza a una temperatura de 85 a 90°C. El tiempo es muy corto, generalmente 2-3 minutos. (Quintana *et al*, 1990).

Sellado/cerrado

Las latas son herméticamente cerradas con el uso de máquinas cerradoras, mientras que los frascos de vidrio son sellados manualmente. Esta operación es muy importante porque permite la conservación posterior, sin influencia de microorganismos aerobios. (Villachica, 1996).

Esterilización

La apertización es el procedimiento que consiste en esterilizar simultáneamente el contenido y el envase en el autoclave, siendo el envase de metal o vidrio y se trata de la operación clave de la fabricación de conservas de todo tipo de productos: legumbres, frutas en almíbar, productos salados, pescados, etc. (Cedeño y Guzmán, 2008)

En los procesos de esterilización normalmente las temperaturas están comprendidas entre los 115 y 135°C; este tratamiento puede hacerse en depósitos o autoclaves con agua caliente o vapor.

Según Cedeño y Guzmán (2008), la operación en el autoclave es esencialmente una operación cíclica que consta de las siguientes fases:

- Purga del autoclave: consiste en eliminar el aire presente inicialmente en el autoclave introduciendo vapor.
- Aumento de la temperatura: el autoclave está totalmente cerrado y la temperatura se controla mediante una válvula reguladora de vapor.

- Mantenimiento de la temperatura: se regula mediante un termostato.
- Enfriamiento: constituye una fase crítica en cuanto a la integridad de los envases.

Enfriado

Los frascos se colocan en una piscina con agua a 40 °C para que enfríen. Las latas, se sumergen directamente en agua fría (Bonfanti, 1991).

Cuarentena

Las latas se secan y almacenan por lotes, en lugares secos y a temperatura ambiente, con el propósito de evaluar su inocuidad y determinar si hubo fallas en el proceso. El tiempo de almacenaje es mínimo de dos meses, durante el cual se puede observar alteraciones como hinchazón de las latas o la presencia de exudados. (Alvear, 2010).

Control de calidad

Como parte del control de calidad se realizan pruebas físicas y químicas para evaluar variables tales como pH, textura, color, porcentaje de acidez, porcentaje de sal y presión de vacío. Si los resultados de estos controles están de acuerdo a las especificaciones del producto final, se sigue con el proceso de etiquetado. (Murillo, 2000).

Embalaje

El palmito envasado se presenta finalmente en cajas de cartón que contienen 12 o 24 latas de acuerdo a la presentación (Villachica, 1996)

Almacenamiento

El producto embalado es almacenado hasta que se autorice a ser despachado para la comercialización.

Etiquetado

Luego de pasar la cuarentena, los envases son etiquetados para su posterior comercialización.

1.2 ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS

1.2.1 LA PRODUCTIVIDAD

La productividad de una empresa se basa en la rentabilidad y eficiencia que ésta alcance respecto a su competencia. La productividad se puede definir como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos, humanos, capital, conocimientos, energía, etc., son usados para producir bienes y servicios en el mercado (Martínez, 1996).

En periodos pasados se pensaba que la productividad dependía de los factores trabajo y capital, sin embargo, actualmente se sabe que existe un gran número de factores que afectan su comportamiento. Entre ellos destacan las inversiones, la razón capital/trabajo, la investigación y desarrollo científico tecnológico, la utilización de la capacidad instalada, las leyes y normas gubernamentales, las características de la maquinaria y equipo, los costos de los energéticos, la calidad de los recursos humanos, etc. (Martínez, 1996).

Para la ejecución correcta de los procesos de manufactura se requiere de un equilibrio entre los recursos humanos, tecnológicos y físicos, así como de las interacciones que se presentan entre ellos. (Mosquera *et al*, 2008).

Toda empresa debe partir de la base de estudio de capacidad con el objeto de conocer exactamente dónde está y hasta dónde puede llegar, conocer sus costes y así mismo sus márgenes, es decir, debe medir su proceso, ya sea automatizado o manual (Badiola, 2003).

Según Badiola (2003), el análisis de la producción en base a la utilización de sistemas de medición es indispensable para cualquier empresa que quiera mejorar y analizar correctamente:

- La situación actual de la empresa, conociendo exhaustivamente su capacidad de proceso, la saturación de sus recursos, sus cuellos de botella, y sobre todo detectando los puntos de mejora del proceso.
- El cálculo del margen de mejora, teniendo en cuenta la base definida en el punto anterior y la relación con los recursos utilizados, obteniendo una fiable estimación del aumento de capacidad de la empresa.
- El equilibrio de la producción, en el cual se debe conocer con exactitud la capacidad de cada fase de proceso con el objetivo de reducir los stocks intermedios y las operaciones consideradas como desperdicio.

1.2.2 ESTUDIO DE MÉTODOS

El estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados para llevar a cabo un trabajo, como medio para diseñar y aplicar mecanismos más sencillos y eficaces orientados a la reducción de los costos. Los objetivos de un estudio de métodos son, entre otros, mejorar los procesos y los procedimientos; mejorar la disposición de la fábrica, taller y lugar

de trabajo, así como de los modelos para disposición de máquinas e instalaciones; optimizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga. (Mosquera *et al*, 2008).

Los elementos a tener en cuenta para el estudio de métodos son básicamente de dos tipos. En primer lugar los factores técnico-físicos, tales como el contenido de la tarea y el contexto físico que rodea al trabajador.

En segundo lugar los factores socio-psicológicos, concretamente los sociales (interacciones personales que tienen lugar a causa de la estructura organizativa y de las asignaciones de trabajos) y los intrínsecos (sentimientos psicológicos internos que se originan al desempeñar el trabajo).

Fases del estudio de métodos

Según Niebel, un estudio de método se hace con arreglo a las siguientes fases:

a) Seleccionar el proyecto a estudiar.

Los proyectos seleccionados representan ya sea nuevos productos o productos existentes que tienen un alto costo de manufactura y pocas ganancias. También, productos que experimentan problemas para mantener su calidad y que tienen problemas de competitividad.

b) Registro de datos

Reúne todos los hechos importantes relacionados con el proyecto elegido, para lo que existen técnicas e instrumentos cuya elección dependerá del objetivo del estudio. Una vez obtenida la información se registra en forma ordenada para su análisis, para lo cual es muy útil el desarrollo de diagramas de proceso.

c) Examen crítico del método actual

Se usan los enfoques básicos del análisis de operaciones para decidir qué alternativa dará como resultado el mejor producto o servicio.

Un método idóneo para el examen crítico del proceso a estudiar es la identificación del despilfarro. El despilfarro es considerado como el gasto excesivo y superficial que, por innecesario se lo debe eliminar.

De acuerdo con Ohno (2000), el despilfarro puede ser identificado en siete tipos de procesos productivos:

- Por exceso de producción: realizar una producción no ajustada a las cantidades demandadas por los clientes.
- Por tiempos de espera: personas pasivas o máquinas paradas.
- De transporte: manipulación y traslado de materiales, papeles o informes de un lado a otro.
- De proceso: actividades innecesarias, maquinaria en mal estado.
- De existencias: materiales obsoletos, excesos de existencias, almacenes intermedios.
- De movimiento: movimientos innecesarios o incómodos para las personas.
- Por defectos del producto o servicio: reclamaciones, garantías, rechazos.

d) Desarrollar el método ideal

Se selecciona el mejor procedimiento para cada operación, inspección o transporte tomando en cuenta las restricciones asociadas con cada alternativa.

e) Presentar y establecer el método

Debe explicarse con detalle el propósito del método a los responsables de su operación y mantenimiento para poderlo reconocer en todo momento (procedimiento, disposición, equipo, materiales, calidad, formación, condiciones de trabajo).

f) Desarrollar un análisis del trabajo

Se realiza un análisis del método establecido para asegurar que los operarios se seleccionaron bien, se capacitaron y se les remunera como corresponde.

g) Dar seguimiento al método

De manera periódica, se audita el método instalado para determinar si la productividad y la calidad previstas son obtenidas, si la proyección de costos fue correcta y si pueden hacerse nuevas mejoras (Hernández, 2009).

Para llevar a cabo el registro de datos existe diversos tipos de instrumentos.

1. Cursograma sinóptico del proceso

El cursograma sinóptico muestra la secuencia cronológica de las actividades que se realizan en el proceso de producción. Sólo se anotan, pues, las operaciones principales, así como las inspecciones efectuadas para comprobar su resultado, sin tener en cuenta quién las ejecuta ni dónde se llevan a cabo (Kanawaty, 1996).

En la Figura 1.5 se ilustra algunas de las representaciones convencionales que se aplican al trazar cursogramas sinópticos.

2. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de la planta en la que se muestra la localización de las actividades del proceso. El diagrama de recorrido se construye al colocar líneas de flujo al plano de distribución de la planta. Las líneas indican el movimiento del material de una actividad a otra. La dirección del flujo se debe indicar con pequeñas flechas sobre las líneas de flujo (Niebel, 2001).

El diagrama de recorrido es una herramienta útil porque indica las posibles áreas congestionadas, además facilita el desarrollo de la distribución de la planta ideal (Niebel, 2001).

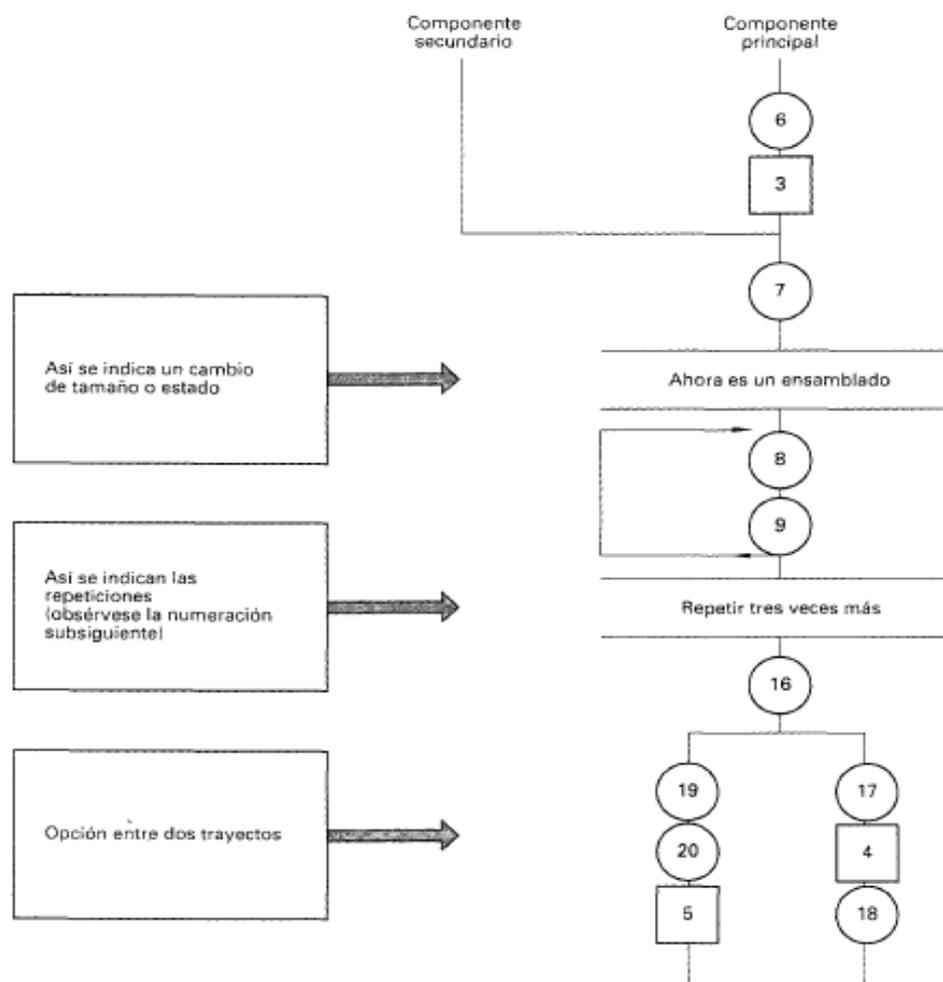


Figura 1.5: Representaciones convencionales

1.2.3 ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es una técnica para establecer un estándar permitido para realizar una tarea dada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con los debidos suplementos por fatiga y por retrasos personales e inevitables (Niebel, 2001).

Los estudios de tiempos se pueden referir a:

- Trabajo manual individual
- Trabajo de la máquina
- Trabajo del conjunto hombre-máquina
- Trabajo manual en equipo

1.2.3.1 Requerimientos para la toma de tiempos

Según Niebel, previo a realizar un estudio de tiempos se deben cumplir ciertos requerimientos fundamentales como son:

1. El operario debe estar familiarizado por completo con la actividad que ejecuta.
2. El método debe estandarizarse en todas las operaciones del proceso de producción.
3. El analista debe comunicar al supervisor y a los operarios el trabajo que se realizará y los propósitos del mismo.
4. Tanto el supervisor como los operarios deben verificar el método para asegurar que la materia prima, herramientas y equipos cumplan con las prácticas estándar, como lo establece la metodología.

5. El analista debe asegurarse que el método a utilizar sea el correcto o el más indicado, según las necesidades y condiciones actuales.
6. Elegir al mejor operador promedio competente y experto para obtener resultados más satisfactorios.

1.2.3.2 Técnicas en la toma de tiempos

Las principales técnicas para el estudio de tiempos son las siguientes:

- Por estimación de datos históricos.
- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Por descomposición en micromovimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS).
- Método de las observaciones instantáneas (muestreo de trabajo).
- Datos estándar y fórmulas de tiempo.

Selección de la técnica

Es importante antes de iniciar un estudio de tiempos conocer los objetivos del proyecto ya que dicha información es necesario para que el analista de tiempos escoja la técnica de medición más adecuada.

La técnica seleccionada dependerá de factores tales como:

- La naturaleza del trabajo
- El tiempo para cada repetición del trabajo
- Los usos que se den al estándar de tiempo

Adicional a estos factores puede agregarse la disponibilidad y alcance de recursos y el tiempo disponible en la empresa para realizar la toma de tiempos (Fuentes, 2003).

1.2.3.3 Observaciones necesarias para el cálculo del tiempo normal

El número de ciclos que debe observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de los siguientes procedimientos:

- Por fórmulas estadísticas
- Por medio del ábaco de Lifson
- Por medio del criterio de las tablas Westinghouse
- Por medio del criterio de la tabla General Electric

Criterios de la tabla Westinghouse

La tabla Westinghouse da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla solo es de aplicación a operaciones muy repetitivas realizadas por operarios muy especializados. En caso de que estos no tengan la especialización requerida, se debe multiplicar el número de observaciones definidas por 1.5.

1.2.3.4 El factor humano en la toma de tiempos

Para realizar un estudio de tiempos es importante tomar en cuenta no solo los recursos de equipo, técnicas, requisitos; además debe tomarse en cuenta todos los factores que afectan la productividad del trabajo como lo es el ambiente físico del trabajo García (1998).

Ambiente físico en el trabajo

El ambiente físico es un factor primordial en el desempeño de un operario, por lo que es necesario brindarle las condiciones ambientales adecuadas para el cumplimiento de sus funciones. Condiciones ambientales inapropiadas son las principales causas en la disminución de productividad, el aumento de productos defectuosos y de desperdicio en la producción. Los factores ambientales principales son:

- Ambiente visual
- Ruidos
- Vibraciones
- Humedad
- Temperatura ambiente
- Contaminación atmosférica

Cada uno debe ser estudiado de tal forma brindar al trabajador condiciones mínimas necesarias, lo cual ayudará mucho y repercutirá en los tiempos para efectuar un trabajo (Fuentes, 2003).

1.2.4 TIEMPO ESTÁNDAR

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga (Vásquez *et al.*, 2008).

Aplicaciones del tiempo estándar

- Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber

aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

- Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva del departamento.
- Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
- Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestan el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

2 METODOLOGÍA

2.1 ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE CONSERVAS DE CORAZONES DE PALMITO

2.1.1 ESTUDIO PRELIMINAR

El presente estudio se realizó en una empresa agroindustrial dedicada a la producción de conservas de corazones de palmito ubicada a 2435 msnm.

Se llevó a cabo un estudio preliminar del proceso de producción de conservas de corazones palmito mediante la observación de las operaciones que se desarrollan en la planta con el fin de obtener los datos necesarios para la elaboración del diagrama de flujo del proceso actual.

Por facilidad de estudio, las operaciones fueron divididas en elementos o actividades básicas, las cuales se identificaron mediante la observación de varios ciclos de producción.

2.1.2 MÉTODO DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Para el estudio de tiempos del presente trabajo se utilizó la metodología sugerida por García (1998) y Niebel (2001), los métodos se seleccionaron de acuerdo a los objetivos del estudio y las características del proceso.

El estudio solamente se realizó para el área de producción es decir desde la recepción y descarga del palmito hasta el traslado hacia la zona de almacenamiento.

A continuación se describe el método empleado.

a) Selección del operario

Se eligió un operario promedio para realizar el estudio de tiempos, en base a los siguientes criterios:

- Si se escoge un operario lento puede provocar un estándar de tiempo muy holgado, lo cual perjudica a la empresa.
- Si se escoge al mejor operario se producen estándares de tiempo muy bajos lo que perjudica al resto de operarios.

El operario debe realizar la operación de manera consistente y a un ritmo cercano a lo normal, lo que ayuda a aplicar el factor de actuación del operario de manera correcta.

b) Determinación del número de mediciones

Se determinó el número de mediciones mediante la toma preliminar de tiempos de varios ciclos de ejecución de cada uno de los elementos (Niebel, 2001). Se consideró un cambio en el método con la finalidad de obtener un número de mediciones por operación, lo cual consistió en la suma de tiempos de los elementos de la operación y con el resultado de la suma se determinó el número de mediciones con la ayuda de las tablas elaboradas por la empresa Westinghouse Company que se muestran en el Anexo I.

c) Toma de tiempos

Posterior al cálculo del número de mediciones se realizó la toma de tiempos para cada actividad.

Para la toma de tiempos se utilizó:

- Cronómetro
- Hoja de registro
- Calculadora

En el presente estudio se utilizó la técnica de cronometraje continuo, en esta técnica el cronómetro se deja correr mientras dura el estudio. El cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras el tiempo sigue corriendo (García, 1998).

d) Calificación de la actuación del operario

Para la calificación de la actuación del operario se determinó el factor de actuación que, según García (1998) evalúa cuatro factores: habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones.

Sin embargo se consideró apropiado modificar este método, de modo que se evalúe únicamente los factores de habilidad y esfuerzo, ya que la consistencia está muy relacionada con la habilidad y el factor de las condiciones en su mayoría es considerado como bueno o regular. La tabla de calificación del operario se muestra en el Anexo II.

e) Aplicación de márgenes y tolerancias

Calculado el tiempo normal y el factor de actuación del operario se aplicó los márgenes y tolerancia al tiempo normal.

Para la aplicación de los márgenes y tolerancias se utilizó la tabla elaborada por la Oficina Central de Trabajo (Kanawaty, 1996) que se presenta en el Anexo III

Este factor es aplicado para cubrir 3 aspectos:

- Demoras personales
- Fatiga
- Retrasos inevitables

f) Cálculo del tiempo estándar

El tiempo estándar se calculó mediante la ecuación [1] descrita por Niebel (2001) en la cual se utiliza la calificación de la actuación y los márgenes y tolerancias establecidos anteriormente.

$$Ts = Tm * (F * T) \quad [1]$$

donde,

Ts: Tiempo estándar

Tm: Tiempo medio observado

F: Calificación de la actuación

T: Tolerancia

g) Ajuste y transformación de datos

Al tiempo estándar se le multiplicó un factor conocido como "ensamble", que representa la cantidad de materia prima que forma una unidad de producto terminado, estos valores se los obtuvo de la lista de materiales por producto terminado que posee la empresa.

Este factor se lo aplica cuando la unidad de medición de una operación determinada es la materia prima o algún adicional que se coloca al producto, en el caso del estudio de conservas de corazones de palmito la unidad de medición de estas operaciones es tallo de palmito y la solución de líquido de gobierno respectivamente.

En la Tabla 2.1, se presentan los factores de ensamble que utiliza la empresa para las presentaciones de conservas que producen.

Tabla 2.1: Factores de ensamble

PRESENTACIÓN	FACTOR DE ENSAMBLE	
	TALLOS (unidad)	LIQUIDO DE GOBIERNO (kg)
810 g	3,33	0,324
410 g	1,46	0,164
Frascos	2,25	0,176

2.1.3 TÉCNICA DE REGISTRO DE DATOS

Una vez realizado el estudio de tiempos, los datos fueron analizados por medio de las técnicas de registro de datos sugerida por la Oficina Central del Trabajo (Kanawaty, 1996) y Niebel (2001), mediante el uso de cursograma sinóptico, balance de líneas y diagrama de recorrido para el proceso actual.

a) Cursograma sinóptico del proceso

Se representó en un diagrama los elementos del proceso definido con su símbolo correspondiente. En la Figura 2.1 se indican los símbolos utilizados en el cursograma sinóptico con su respectivo significado.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN
	Operación	Transforma la materia prima
	Inspección	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor
	Inspección y Operación	Indica varias actividades simultáneas
	Transporte	Indica traslado de materiales de un lugar a otro.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	Demora	Indica demora entre dos actividades o abandono momentáneo

Figura 2.1: Símbolos utilizados en el diagrama de flujo del proceso (Niegel, 2001)

b) Determinación del tiempo de producción

Para la determinación del tiempo de producción del proceso se consideró realizar el análisis para las presentaciones en latas de 410 g y 810 g debido a que ambas presentaciones corresponde al 93% de producción anual, mientras que el 7% es destinado a la elaboración de frascos de 440 g.

El tiempo de producción se determinó a partir de la ecuación de balance de líneas, para lo cual se empleó la metodología citada por Niebel (2001).

Para calcular los minutos estándar permitidos (MP), se restó los minutos estándar (ME), del tiempo del elemento más lento.

La tasa de producción se calculó a partir la ecuación [2]

$$R = \frac{N}{\sum MP} \quad [2]$$

donde,

R: Tasa de producción

N: Número de operarios en la línea

MP: Minutos estándar permitidos

El tiempo de producción se calculó a partir de la obtención de la tasa de producción (R), que es la razón entre las unidades producidas y el tiempo de producción como se indica en la ecuación [3] (Niebel, 2001).

$$\text{tiempo de producción} = \frac{\text{unidades producidas}}{R} \quad [3]$$

c) Diagrama de recorrido

Se realizó un plano de la zona de trabajo que muestra la posición de las máquinas, los puestos de trabajo y el recorrido del producto y sus componentes, identificados con el símbolo correspondiente a cada actividad.

2.2 DETERMINACIÓN DE LAS OPERACIONES A SER MEJORADAS

Para la determinación de las operaciones a ser mejoradas, se realizó la identificación de los despilfarros mediante un análisis crítico del proceso donde se clasificó al despilfarro de acuerdo al factor que lo genera. Posteriormente se determinó la magnitud que provoca en el proceso, las principales causas que originan y las opciones de mejora. Los resultados se presentan en la denominada matriz de despilfarro (Onho, 2000).

2.3 REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CORAZONES DE PALMITO

Una vez identificados los despilfarros, se realizó la descripción de la alternativa de mejora de las operaciones en las que se producen los mayores retrasos de la producción.

Posteriormente se realizó la descripción del nuevo proceso, para lo cual se empleó la metodología citada anteriormente, que consiste en la elaboración del cursograma sinóptico del proceso, diagrama de recorrido del nuevo proceso y la descripción de la nueva maquinaria y equipos.

Para la determinación del tiempo de producción del proceso mejorado, se empleó la metodología utilizada para el proceso actual, en el cual se estimó los tiempos de cada operación, de acuerdo a los tiempos de los operarios originalmente levantados, a las características técnicas de la maquinaria y equipos propuestos.

Finalmente se comparó el tiempo de producción, ahorro de espacio físico y eliminación de cuellos de botella del proceso actual con el proceso mejorado.

2.4 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

Se realizó un análisis financiero del proyecto para determinar viabilidad de la nueva alternativa de procesamiento de conservas de corazón de palmito.

La información que se tomó como referencia para el análisis fue la siguiente: Costos de inversión, costos de operación y las ventas del producto.

Una vez obtenidos los datos anteriores, se obtuvo el flujo de fondos netos incremental, mediante el empleo de la ecuación 4.

$$FFN = FFNi - FFN\text{?} \quad [4]$$

donde,

FFNo: Flujo de fondos netos sin proyecto

FFNi: Flujo de fondos netos con proyecto

FFN: Flujo de fondos neto incremental

A partir del flujo de fondos incremental, se realizó el estudio de viabilidad, se evaluó el proyecto de inversión mediante el uso de los indicadores financieros: Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Retorno (PR).

El VAN proporciona una unidad de medida concreta de la contribución de un proyecto a incrementar el valor de la empresa, la tasa de descuento empleada para el análisis del VAN se calculó a partir de la ecuación 5 (Molina y Del Carpio, 2004).

$$TD = Ke * \frac{C}{C+D} + Kd * \frac{D}{D+C} * (1 - T) \quad [5]$$

donde,

TD: Tasa de descuento

Ke: Rendimiento esperado

Kd: Tasa activa

C: Aporte o capital propio en USD

D: Deuda o préstamo de terceros (financiación) en USD

T: Impuesto a la renta

El rendimiento esperado, es la tasa que el inversionista espera conseguir del proyecto. Para el cálculo del rendimiento esperado se utilizó la ecuación 6. (Molina y Del Carpio, 2004).

$$K_e = (1 + K_d) * (1 + R) - 1 \quad [6]$$

donde,

Ke: Rendimiento esperado

Kd: Tasa activa

R: Riesgo del sector (se asume 10%)

Una vez obtenidos el VAN, TIR y PR, se analiza la viabilidad, de acuerdo con los criterios de evaluación de cada uno de los indicadores.

Se realizó el análisis de sensibilidad para evaluar los indicadores financieros y se consideró como el factor de variación la producción promedio diaria.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ESTUDIO DE TIEMPOS DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE CONSERVAS DE CORAZONES DE PALMITO

3.1.1 ESTUDIO PRELIMINAR

El diagrama de flujo del proceso productivo actual de la producción de conservas de corazones de palmito se presenta en la Figura 3.1.

3.1.1.1 División del proceso en operaciones y las mismas en elementos

El proceso se dividió en las siguientes operaciones.

1. Recepción de palmito

El proceso de producción se inicia con la recepción de los tallos de palmito, los cuales llegan diariamente en camiones.

Se realiza un muestreo por parte del departamento de calidad para determinar el color, frescura y tamaño del tallo. Los tallos son colocados y transportados en coches a la línea de pelado y cortado.

Operación: RECEPCIÓN DE PALMITO

Elementos:

Recepción de palmito

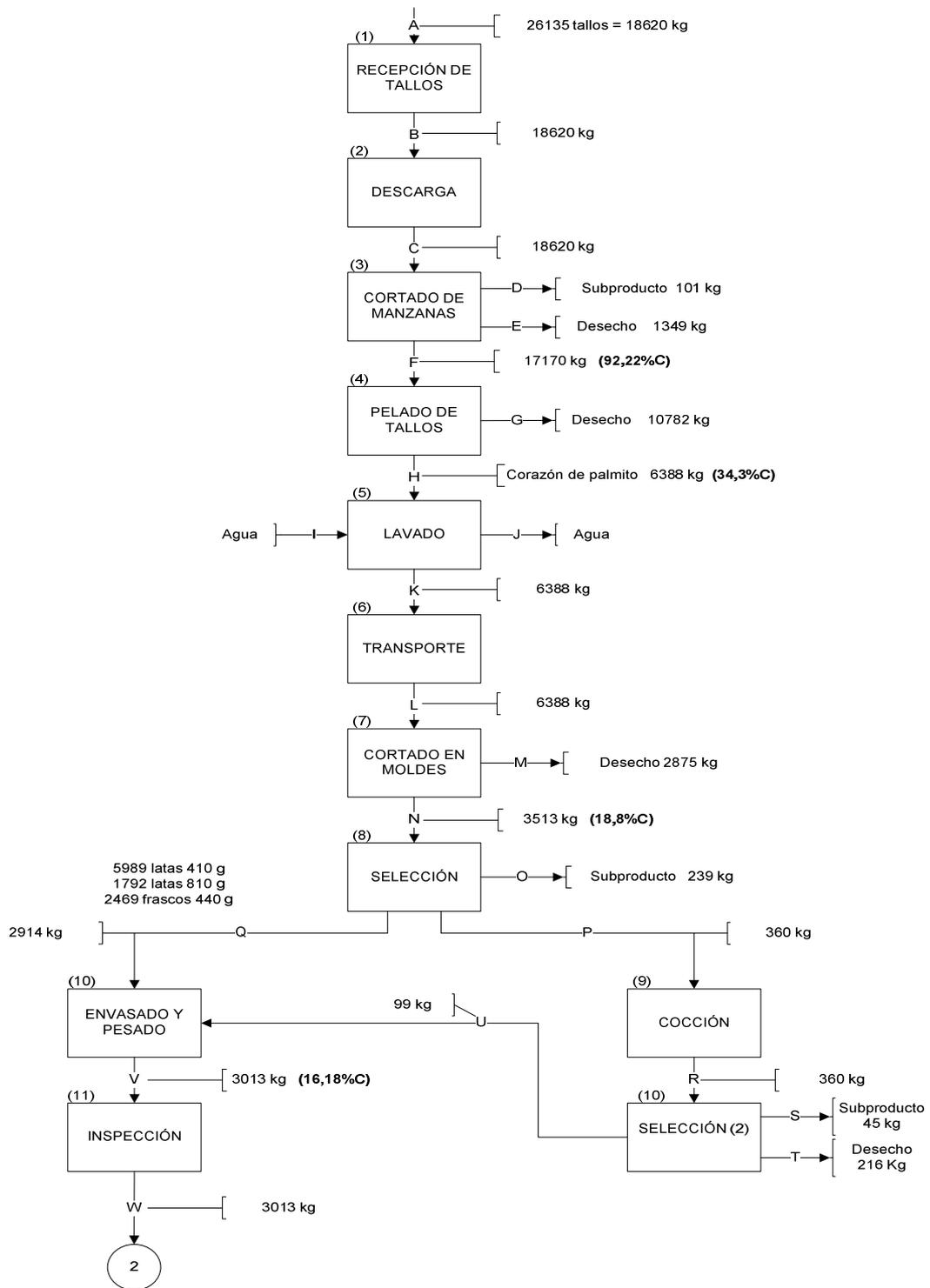


Figura 3.1(a): Diagrama de flujo del proceso productivo actual de la producción de corazones de palmito

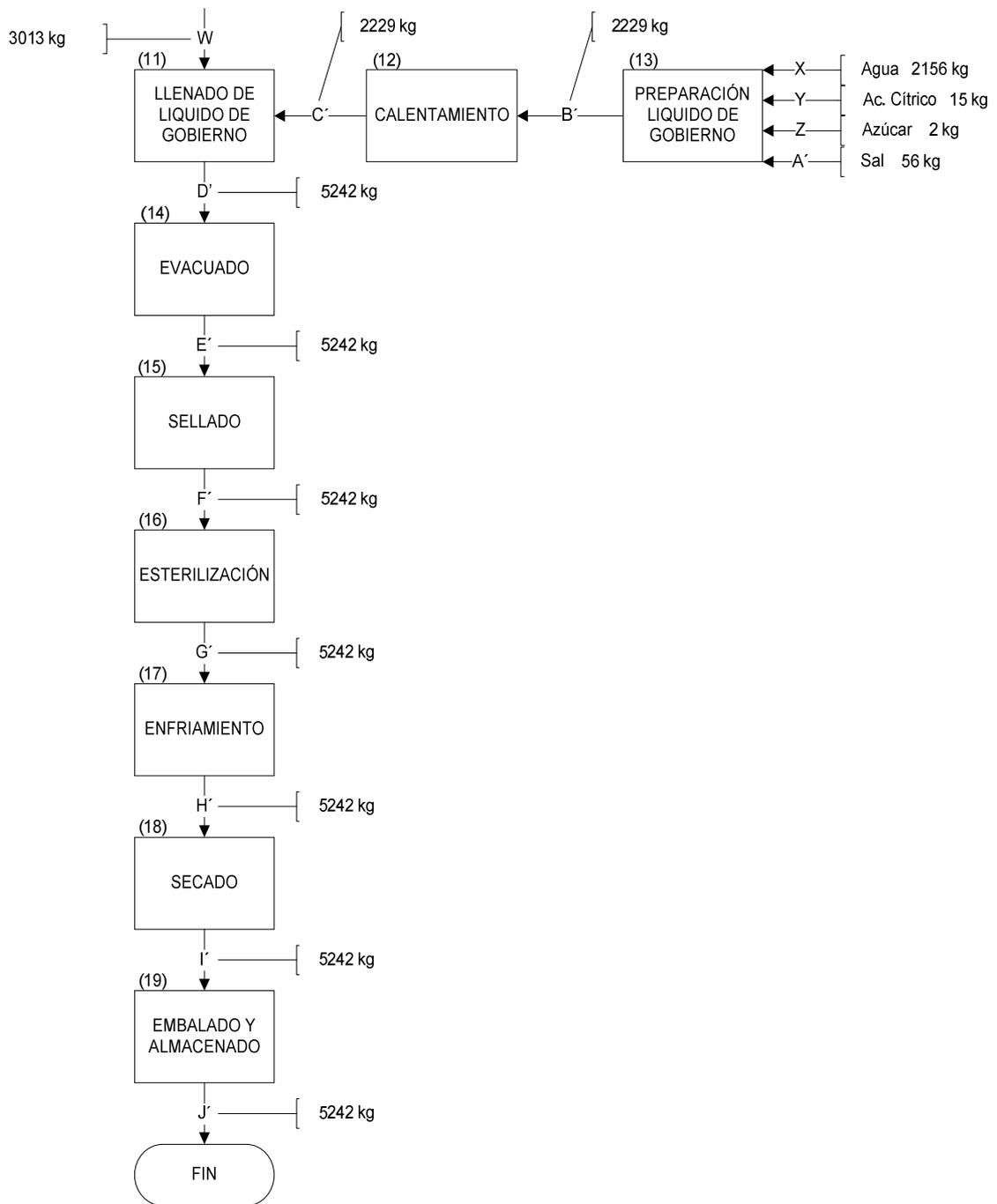


Figura 3.1(b): Diagrama de flujo del proceso productivo actual de la producción de corazones de palmito

2. Cortado y pelado de tallos

Para esta operación se utiliza una banda de tres niveles, los operarios toman los palmitos y los colocan en una mesa de trabajo, realizan el corte de las manzanas y las colocan en gavetas (utilizadas para subproductos). Posteriormente se realiza el pelado del tallo, en el cual la corteza externa (desecho o bagazo) es colocada en la banda intermedia y el corazón de palmito en la banda superior. La banda inferior no es utilizada.

Al final de la banda, el bagazo es dirigido a una máquina trituradora, se carga en camiones y se retira de la empresa para ser utilizado en cultivos cercanos a la empresa, mientras que los corazones de palmito son colocados en cubas de acero inoxidable que contienen agua para eliminar impurezas y evitar su deterioro.

Operación: CORTADO DE MANZANAS Y PELADO DE TALLOS

Elementos:

Desplazar coche junto a la banda transportadora

Colocar tallos en la mesa, cortar manzanas y retirar bagazo

Ubicar tallos en cubas de lavado

Estas operaciones anteriormente descritas son realizadas en la parte externa de la planta conocida como área sucia.

3. Corte y selección de corazones de palmito

Los palmitos son transportados en las cubas al área de corte y selección. En esta operación, los palmitos son colocados en una mesa de acero inoxidable y ubicados en unos moldes metálicos, mediante el uso de cuchillos bien afilados se obtiene los cortes en el tamaño adecuado de acuerdo a la presentación del

producto. Posteriormente los cortes son seleccionados tomando en cuenta la dureza del material.

Los palmitos suaves son ubicados en las tinas de lavado listos para ser envasados. Para la presentación en frascos 440g los cortes de palmito son sometidos a un estricto lavado antes de ser envasados. Los cortes duros son dirigidos a un proceso de escaldado para el posterior envasado.

Operación: CORTE Y SELECCIÓN DE CORAZONES DE PALMITO

Elementos:

Trasportar las cubas al área de cortado

Cortar en moldes y clasificación

4. Envasado/pesado e inspección

Los cortes de palmito son tomados de la tina de lavado para y colocados en los envases. Posteriormente, los envases son pesados en balanzas con precisión ± 5 g. El peso es ajustado con cortes de palmito previamente cocidos.

El peso esta determinado de acuerdo al rango que se tiene establecido según la presentación del producto.

Lata 810 g: 515 – 522 g

Lata 410 g: 228 – 236 g

Frasco 440 g: 280 -282 g

Los envases que contienen el palmito son colocados en una banda transportadora. Al final de dicha banda se realiza la inspección, en la cual el palmito es retirado del envase para verificar la presencia de espinos o cuerpo extraño.

Operación: ENVASADO/PESADO E INSPECCIÓN**Elementos:**

Envasar y pesar el sólido

Inspección del sólido

5. Adición de líquido de gobierno/ evacuado

Posterior a la inspección, los envases son colocados en el dosificador de líquido de gobierno para ser llenados por lluvia, el líquido de gobierno contiene ácido cítrico, sal y azúcar. El rango de temperatura del líquido de gobierno está entre 75 a 85°C. A continuación los envases pasan por el túnel de evacuado.

Operación: ADICIÓN DE LÍQUIDO DE GOBIERNO/ EVACUADO**Elementos:**

Llenar envases por lluvia y Evacuar

6. Cerrado/sellado de envases

En esta operación se utiliza una máquina cerradora mecánica, en el caso de las latas, y sellado manual en el caso de los frascos de vidrio.

Los envases son colocados en canastas metálicas que posteriormente son transportadas a la zona de esterilización.

Operación: CERRADO/SELLADO DE ENVASES**Elementos:**

Cerrar latas/Sellar frascos y acomodar en canasta.

Desplazar canasta hasta autoclave.

7. Esterilización/ enfriamiento

Durante esta etapa la canasta metálica, que contiene los envases sellados, es introducida en un autoclave, el cual es cerrado y calentado con vapor a 104 °C durante 22 minutos para latas y 100 °C durante 38 minutos en el caso de frascos de vidrio. Concluido este tiempo se espera que la temperatura interior del autoclave disminuya a 90 °C para proceder a su apertura e inmediato retiro de la canasta que contiene las latas.

El enfriamiento consiste en introducir la canasta metálica en un baño de agua fría, con la finalidad de mantener la calidad del producto. En el caso de la presentación de frascos 440g, la canasta no es colocada inmediatamente en la piscina ya que se puede producir una ruptura del vidrio debido al choque térmico. El enfriamiento se lo realiza en una piscina de 4,4 m³.

Para garantizar la temperatura de enfriamiento (35 °C), el sistema se abastece de agua fría continuamente con flujos variables controlados por un operador el cual se ayuda con un medidor de temperatura que se encuentra ubicado dentro de la piscina.

Operación: ESTERILIZACIÓN/ ENFRIAMIENTO

Elementos:

Desplazar canasta hasta el autoclave

Cerrado del autoclave.

Purga de autoclave.

Esterilizar.

Enfriar el autoclave

Abrir autoclave.

Llevar canasta a piscina de enfriamiento

Enfriar envases

Colocar en coche transportador

8. Secado y embalado

Luego del proceso de enfriamiento, las canastas son transportadas al área de secado en la cual los envases son secados manualmente con paños limpios y colocados en cajas de cartón. Posteriormente, las cajas son paletizadas.

Operación: EMBALAJE

Elementos:

Transportar canasta al área de embalaje.

Secar, embalar y paletizar envases en cajas.

9. Transporte a bodega y almacenamiento

Finalmente, los pallets son transportados al área de almacenamiento, donde se realiza la contabilización de unidades producidas que ingresan al área de almacenamiento.

Operación: TRANSPORTE A BODEGA

Elementos:

Transportar/ entregar a bodega

Contar unidades.

PROCESOS SIMULTÁNEOS

En la producción de corazones de palmito, se realizan operaciones simultáneas que comprende la preparación de componentes necesarios para la elaboración del producto final. Dichas operaciones fueron medidas

1. Preparación de líquido de gobierno

Los tanques son llenados de agua hasta aproximadamente 200 Kg de capacidad, se adiciona la mezcla de ácido cítrico, sal y azúcar y se realiza la homogenización de la solución. A continuación la solución es analizada ya que debe cumplir con parámetros físicos y químicos. La mezcla es calentada para posteriormente pasar a la máquina dosificadora de líquido de gobierno.

Operación: PREPARACIÓN DE LÍQUIDO DE GOBIERNO (LG)

Elementos:

Llenar tanques con agua.

Preparar mezcla de Líquido de Gobierno.

Realizar análisis de mezcla.

Calentar Líquido de Gobierno.

2. Preparación de envases

Los envases son transportados desde la bodega hasta el área de esterilización de envases. Los envases son colocados en una máquina esterilizadora que las calienta con vapor, a continuación los envases son colocados en gavetas y posteriormente transportados al área de envasado.

Operación: PREPARACIÓN DE ENVASES

Elementos:

Transportar envases al área de lavado.

Abrir cajas y colocar envases en máquina esterilizadora

Esterilizar

Colocar en gavetas.

Transportar a área de envasado.

3. Codificado

Los tapas de latas y frascos son transportados a la máquina codificadora, donde se realiza la codificación y posteriormente son dirigidas al área de sellado.

Operación: CODIFICADO

Elementos:

Recibir las tapas de bodega.

Codificar

Transportar tapas al área de sellado

3.1.2 TÉCNICA DE ESTUDIO DE TIEMPOS

3.1.2.1 Cursograma sinóptico del proceso

En la Figura 3.2 se presenta el cursograma sinóptico del proceso actual, en el cual se integran los elementos simultáneos para una visualización general del procesamiento de conservas de corazones de palmito. En la misma se indica las distancias recorridas durante los transportes del palmito.

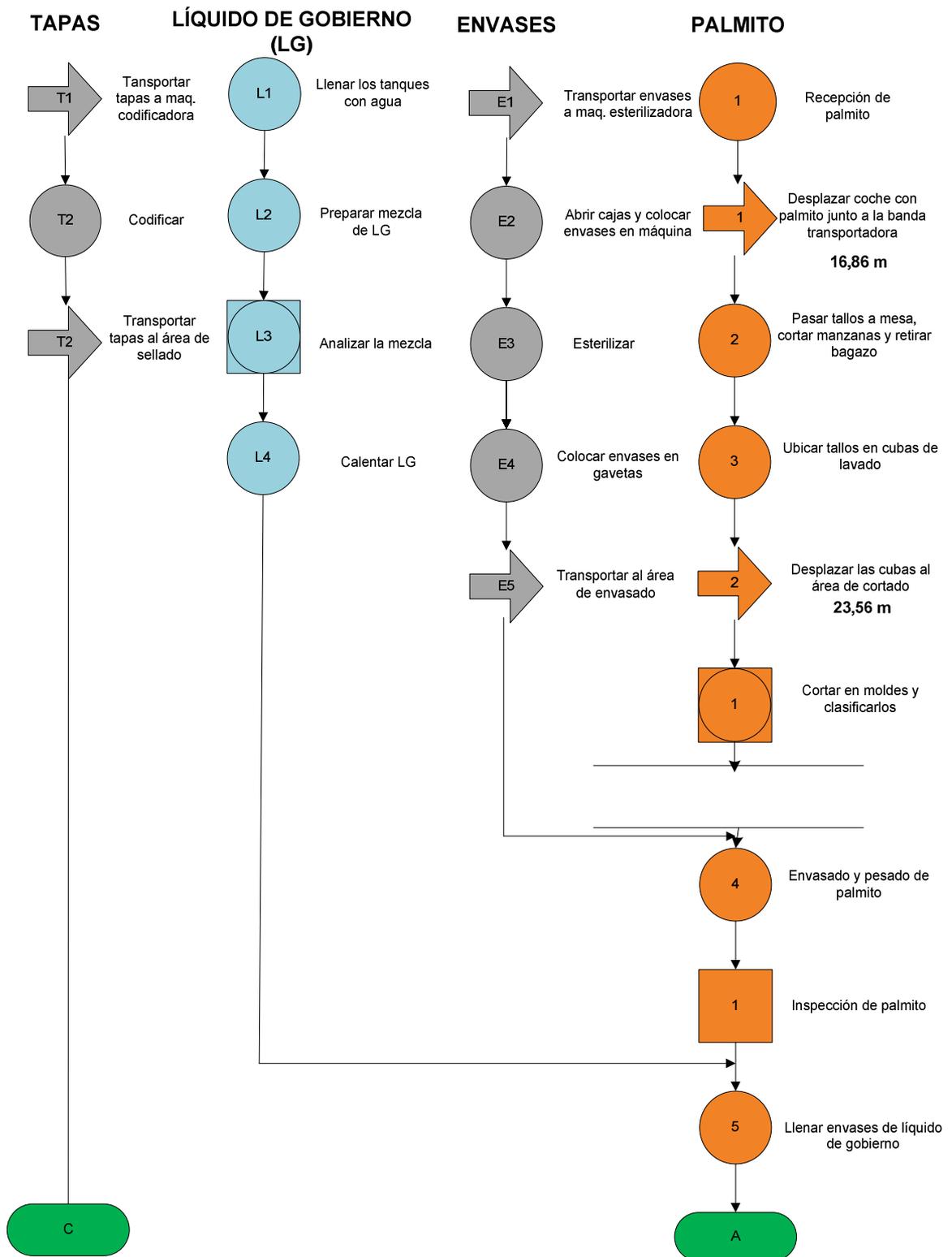


Figura 3.2(a): Cursograma sinóptico del proceso actual

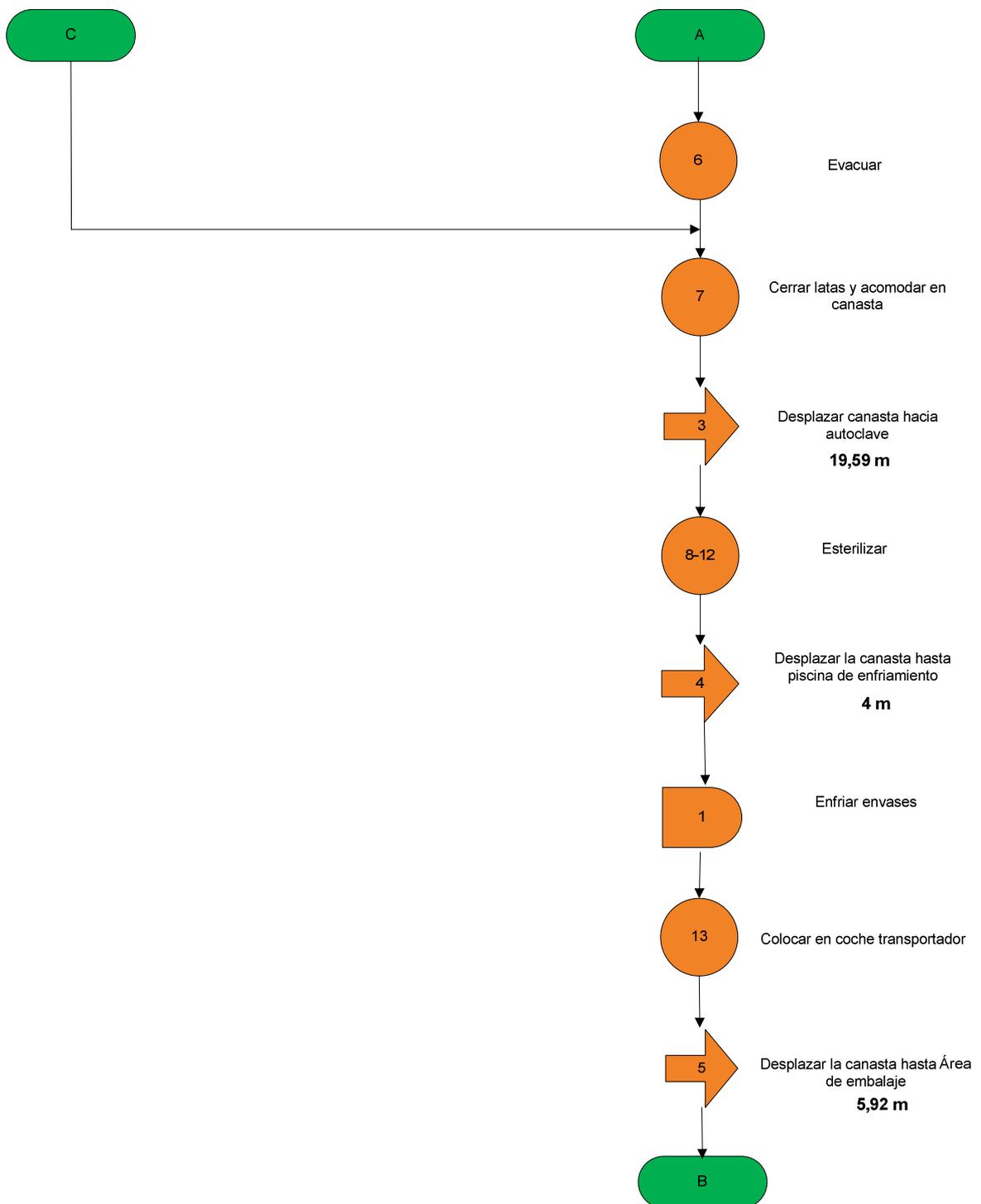


Figura 3.2 (b): Cursograma sinóptico del proceso actual

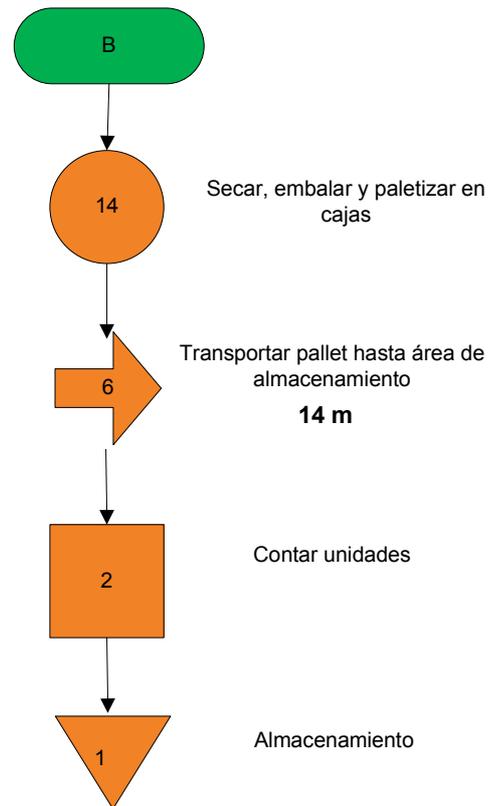


Figura 3.2(c): Cursograma sinóptico del proceso actual

Tabla 3.1: Resumen de actividades del proceso actual

RESUMEN			
Símbolo	Significado	Cantidad	Distancia
○	Operación	14	
□	Inspección	2	
⇒	Transporte	6	84m
▽	Almacenamiento	1	
◻	Combinada	1	
D	Espera	1	k

3.1.2.2 Tiempos normales y determinación de tiempos estándares de los elementos

Una vez dividido el proceso en operaciones y éstas en elementos se determinó el número de mediciones y se llevó a cabo la toma de tiempos.

En la Tabla 3.2 se presentan los resultados obtenidos de la medición de tiempos normales así como el cálculo de los tiempos estándar de las operaciones desde la recepción de materia prima hasta el procesamiento previo, los tiempos no difieren de una presentación del producto respecto a otra.

En la Tabla 3.3 se muestran los resultados obtenidos de la medición de tiempos normales y cálculo de tiempos estándar desde la operación de envasado y pesado hasta el final del proceso para la presentación en lata de 810 g.

En Tabla 3.4 se presentan los resultados obtenidos de la medición de tiempos normales y cálculo de tiempos estándar de las operaciones paralelas o simultáneas (preparación de líquido de gobierno, preparación de envases y codificación de tapas).

Para los análisis siguientes, no se toma en consideración las operaciones simultáneas debido a que éstas son comunes con otros procesos de producción y se torna complejo el mejoramiento de estas operaciones sin un adecuado estudio de métodos y tiempos del resto de productos que se procesan además de palmito en la empresa.

Los resultados para las presentaciones de lata 410 g y frascos 440 g se muestran en el anexo IV.

Tabla 3.2: Tiempos normales y tiempos estándar de los elementos del procesamiento de tallos de palmito.

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/tallos)	TIEMPO POR UNIDAD (min/tallos)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/tallos)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/tallos)
1.RECEPCIÓN	5000	54,827	0,012	65,628	0,013
2.PREPARACIÓN		7,320	0,097	8,187	0,128
Desplazar coche (1000 tallos) junto a la banda transportadora	1	0,400	0,400	0,492	0,492
Pasar tallos a mesa, cortar manzanas y retirar bagazo	10	0,898	0,090	1,038	0,103
Ubicar tallos en cubas de lavado.	250	6,038	0,023	6,657	0,025
3.PROCESAMIENTO PREVIO		1,208	0,092	1,522	0,105
Trasportar las cubas al área de cortado.	250	0,945	0,003	1,220	0,005
Cortar en moldes y clasificación	3	0,263	0,088	0,302	0,100

Tabla 3.3 (a): Tiempos normales y estándar de los elementos del procesamiento de corazones de palmito en latas de 810 g

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD (min/lata)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/lata)
1.ENVASADO/PESADO E INSPECCIÓN		0,340	0,340	0,395	0,395
Envasar y pesar el sólido.	1	0,243	0,243	0,280	0,280
Inspección del sólido.	1	0,097	0,097	0,115	0,115
2.LLENADO DE LIQUIDO DE GOBIERNO		5,017	0,042	5,017	0,042
Llenar envases por lluvia y evacuar.	120	5,017	0,042	5,017	0,042
3.CERRADO DE ENVASES		5,025	0,042	6,190	0,052
Cerrar y acomodar en canasta.	120	5,025	0,042	6,190	0,052
4. ESTERILIZACIÓN		40,157	0,333	49,327	0,358
Desplazar canasta hasta el autoclave.	120	0,807	0,007	1,020	0,000
Cerrado del autoclave.	120	0,435	0,003	0,545	0,005
Purga de autoclave.	120	1,240	0,010	1,472	0,012
Esterilizar.	120	22,000	0,183	22,000	0,183
Enfriar autoclave.	120	1,603	0,013	1,902	0,017
Abrir autoclave.	120	0,212	0,002	0,250	0,002
Llevar canasta a piscina.	120	0,695	0,005	0,877	0,007
Enfriar.	120	12,717	0,107	15,488	0,128
Colocar en coche transportador.	120	0,448	0,003	0,545	0,005

Tabla 3.3 (b): Tiempos normales y estándar de los elementos del procesamiento de corazones de palmito en latas de 810 g.

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD (min/lata)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/lata)
5. EMBALAJE					
Transportar canasta área de embalaje.	120	1,327	0,090	1,640	0,113
Secar y paletizar envases en cajas.	12	0,258	0,002	0,312	0,003
		1,068	0,088	1,328	0,110
6. TRANSPORTE A BODEGA					
Transportar/ entregar a bodega.	960	2,913	0,003	3,515	0,003
Contar unidades.	960	2,503	0,003	3,028	0,003
		0,410	0,000	0,487	0,000

Tabla 3.4: Tiempos normales y estándar de las operaciones simultáneas en el procesamiento de corazones de palmito en latas 810 g.

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD (min/lata)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/lata)
7. PREPARACIÓN DE LG.*		16,168	0,122	18,610	0,137
Llenar tanques con agua.	200	6,538	0,033	7,413	0,037
Preparar mezcla de LG.	200	1,200	0,007	1,398	0,007
Realizar análisis de mezcla.	200	0,847	0,005	0,958	0,005
Calentar LG	100	7,585	0,077	8,840	0,088
8. PREPARACIÓN DE ENVASES		2,793	0,097	3,265	0,113
Transportar envases al área de lavado.	1.200	0,333	0,000	0,385	0,000
Abrir cajas y colocar envases en máquina	12	0,525	0,043	0,600	0,050
Lavar	36	0,857	0,023	1,000	0,028
Colocar en gavetas.	36	0,803	0,022	0,953	0,027
Transportar a área de envasado.	36	0,275	0,008	0,327	0,008
9. CODIFICADO		5,433	0,020	6,268	0,025
Recibir las tapas de bodega.	270	0,185	0,000	0,210	0,002
Codificar	270	5,017	0,018	5,795	0,022
Transportar tapas al área de sellado.	270	0,232	0,002	0,263	0,002

*En la operación de Preparación de LG la unidad de medida es Kg y el tiempo por unidad es de acuerdo al ensamble por presentación.

3.1.2.3 Determinación del tiempo de producción

Los resultados del cálculo de los minutos estándar permitidos para la presentación 810 g se presentan en la Tabla 3.5. Se consideró para este análisis las actividades que son productivas o generan un valor agregado al proceso. No se tomó en cuenta la recepción debido a que es un proceso de corta duración ni los transportes de materia prima. Tampoco se consideró la esterilización/enfriamiento puesto que es un proceso que se da por lotes, se realizó un análisis específico para esta operación.

Este análisis se lo realizó para las presentaciones en lata de 410 g y 810 g debido a que estas presentaciones comprenden un 93% de la producción anual de conservas de corazones de palmito.

Tabla 3.5: Determinación de minutos estándar permitidos del proceso actual (latas 810 g)

Elemento	Nro. de Operarios	Minutos Estándar (min/tallo)	Tiempo de espera según el operario más lento	Minutos Estándar Permitidos (min/tallo)
Pasar tallos a mesa, cortar manzanas y retirar bagazo	5	0,103	0,000	0,103
Ubicar tallos en cubas de lavado.	1	0,025	0,078	0,103
Cortar en moldes y clasificación	6	0,100	0,003	0,103
TOTALES	12	0,228		0,310

Elemento	Nro. de Operarios	Minutos Estándar (min/lata)	Tiempo de espera según el operario más lento	Minutos Estándar Permitidos (min/lata)
Envasar y pesar el sólido.	6	0,280	0,000	0,280
Inspección del sólido.	2	0,115	0,165	0,280
Llenar envases por lluvia y evacuado	1	0,042	0,238	0,280
Cerrar y acomodar en canasta	1	0,052	0,228	0,280
TOTALES	10	0,488		1,120

El análisis de tiempo de producción se lo realiza por separado para las operaciones que tienen como unidad el tallo y para las operaciones que tienen como unidad la lata. Para el análisis del tiempo de producción se consideró una producción promedio diaria de 22.250 tallos. Para la operación de esterilización/enfriamiento se realiza un análisis posterior, ya que esta operación se la considera por lotes.

A continuación, se muestra un ejemplo de cálculo de tiempo de producción para las operaciones que tienen como unidad el tallo.

$$\text{tiempo de producción} = \frac{\text{unidades producidas (tallos)}}{R \frac{(\text{tallos})}{(\text{min})}}$$

Para obtener la tasa de producción (R), se calcula de la ecuación

$$R = \frac{N}{\sum MP}$$

Donde:

N= número de operarios

MP= minutos permitidos

$$R = \frac{N}{\sum MP} = \frac{12}{0,310} = 38,7$$

$$\text{tiempo de producción} = \frac{22.250 \text{ tallos}}{38,7 \frac{(\text{tallos})}{(\text{min})}} = 575 \text{ min}$$

Se debe tomar en cuenta que de acuerdo a los ensambles estándar que tiene la empresa, con 22.250 tallos se producen aproximadamente 5.670 latas de 810 g, y con la misma cantidad de tallos se producen aproximadamente 12.697 latas de 410 g.

El cálculo de las operaciones que se realizan con latas, es similar al anterior. A continuación se presenta el cálculo de tiempo producción para la presentación en lata de 810 g.

$$R = \frac{N}{\sum MP} = \frac{10}{1,120} = 8,9$$

$$\text{tiempo de producción} = \frac{5.670 \text{ latas}}{8,9 \frac{(\text{latas})}{(\text{min})}} = 635 \text{ min}$$

Para la presentación de 410 g, la tasa de producción (R) es de 14,4 latas/min que determina un tiempo de producción de 882 min.

Análisis del tiempo de esterilización/enfriamiento

Como se mencionó anteriormente la operación de esterilización/enfriamiento se realiza por lotes. Para esta operación se cuenta con cuatro autoclaves, que funcionan por ciclos, en los cuales se pueden esterilizar aproximadamente 660 latas de 810 g y 1.040 latas de 410 g por ciclo.

Se considera como un ciclo de esterilización/enfriamiento desde el desplazamiento de la canasta al primer autoclave hasta el enfriamiento de canasta en piscina del cuarto autoclave.

En la tabla 3.6 se presenta el tiempo de ciclo de la operación de esterilización/enfriamiento para las dos presentaciones, el número de ciclos y el tiempo de producción necesaria para la producción promedio diaria anteriormente indicada.

Tabla 3.6: Tiempo de ciclo de operación de esterilización/enfriamiento para las presentaciones en lata de 410 g y 810 g

Presentación	Tiempo de ciclo (min)	Nº de ciclos	Tiempo total de operación (min)
810 g	77,36	8,60	665
410 g	74,57	12,20	911

La operación de esterilización/enfriamiento empieza aproximadamente 45 minutos después del inicio de la operación de recepción del palmito. Se considera que de la producción promedio se destina el 65% para producir latas 410 g y el 35% para latas 810 g. Por lo que el tiempo total requerido para el procesamiento de 22.250 tallos de palmitos, con el proceso actual, para realizar las dos presentaciones se lo calcula con la siguiente ecuación:

$$((0,35 * 665) + (0,65 * 911)) + 45 = 870$$

El tiempo de producción tiene una duración aproximada de 870 minutos.

3.1.2.4 Diagramas de recorrido del proceso actual

El diagrama de recorrido del proceso actual se muestra en el Anexo V.

3.2 DETERMINACIÓN DE LAS OPERACIONES A SER MEJORADAS

3.2.1 IDENTIFICACIÓN DEL DESPILFARRO

Se identificó los principales despilfarros y cuellos de botella que se presentan en el proceso mediante la observación del proceso y el estudio de tiempos.

La matriz de identificación de despilfarros se presenta en la Tabla 3.7, donde se indica las causas del despilfarro y el plan de mejora.

Tabla 3.7(a): Matriz de despilfarros para la producción de conservas de corazones de palmito

TIPO DE DESPILFARRO	DESCRIPCIÓN DEL DESPILFARRO	MAGNITUD 1=BAJO 5= ALTO	CAUSAS	PLANES DE MEJORA
RELACIONADO CON LAS PERSONAS	Desplazamiento constante de cubas de lavado	4	Debido al desplazamiento constante de cubas de lavado que contiene los corazones de palmito hacia las mesas de corte, se genera tráfico dentro de la planta y las respectivas interferencias a la producción de otras secciones de la planta.	Determinar un método que evite el desplazamiento de cubas de lavado que contienen los corazones de palmito dentro de la planta.
	Utilización de cuchillos	3	Debido a que la mayoría de elementos son manuales, los operarios se desplazan por la planta con los cuchillos, lo que podría generar un accidente de tipo laboral	Colocar compartimentos especiales donde se coloquen los cuchillos en cada una de las secciones en donde se utilicen los mismos.
RELACIONADO CON LAS MÁQUINAS	Máquinas desactualizadas	4	Utilización de máquina cerradora de latas a pedal, lo que ocasiona la participación de 3 operarios en el cerrado y ubicación de latas en canastas.	Arreglo de máquina cerradora automática de latas que permite la participación de un operario en los elementos descritos anteriormente.
	Poca utilización de máquinas	4	Un alto porcentaje del proceso es manual.	Buscar la automatización del proceso en diferentes operaciones.
RELACIONADO CON LOS MÉTODOS	Inspección de espinos y/u objetos extraños posterior al envasado	3	Posterior al envasado de palmito, el cual es realizado por 6 a 8 operarios, se realiza la inspección de objetos extraños por parte de 2 operarios, que consiste en sacar los cortes de palmito del envase, realizar la verificación y colocarlos nuevamente en el envase lo que genera una acumulación de latas y frascos en la línea de envasado.	Determinar un cambio de método que permita que la inspección de cortes de palmito se realice antes del envasado.
	Separación de área limpia y área sucia	4	Debido a la acumulación de desperdicio (desecho comestible) que se produce en el cortado de palmito en moldes, los cortes no aptos son colocados en tanques y posteriormente retirados por dos operarios hacia la zona de desperdicios, lo que puede generar contaminación cruzada al resto de productos producidos en la empresa.	Determinar un método que permita que el corte de palmito en moldes, se lo realice en la parte de afuera de la planta, para así lograr una generación mínima de desperdicios dentro de la misma.

Tabla 3.7 (b): Matriz de despilfarros para la producción de conservas de corazones de palmito.

RELACIONADO CON LOS MÉTODOS	Utilización de máquina cerradora de latas a pedal	4	Posterior al cerrado manual de latas, el operario coloca las mismas en una mesa para que otro operario tome las latas y las acomode en las canastas. Por el limitado espacio físico que se cuenta, este procedimiento no permite que las canastas sean llevadas hasta el inicio de la zona de esterilización por lo que las canastas son desplazadas hasta el final de la zona de esterilización y de ahí colocadas en los autoclaves.	Arreglo de la máquina cerradora automática de latas que, por su disposición física, permite que la canasta sea colocada al inicio de la zona de esterilización.
	Desplazamiento constante de envases vacíos al área de envasado/pesado	3	Posterior al lavado de envases vacíos, un operario los coloca en gavetas y transporta al área de envasado, este traslado se lo realiza continuamente, lo que genera pérdida de tiempo y tráfico.	Reubicación de máquina lavadora de envases que permita un transporte más ágil y que genere menos interferencias en otras secciones de producción.
RELACIONADO CON LA CALIDAD	Ingreso de polvo a la planta	3	Debido a los fuertes vientos que se produce en el sector donde se ubica la planta, el polvo de sitios aledaños ingresa, especialmente por el techo, lo que ocasiona perjuicio en la calidad del producto	Proteger el palmito en proceso de la exposición al polvo
RELACIONADO CON LOS EQUIPOS	Instalaciones de agua	2	Debido a que existe una instalación compartida de agua para los tanques de líquido de gobierno y otros equipos, se genera demora en el llenado de los tanques de líquido de gobierno, lo que provoca un retraso en la preparación y calentamiento del líquido de gobierno.	Realizar una distribución para los tanques de líquido de gobierno de palmito.

3.3 REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CORAZONES DE PALMITO

3.3.1 PROPUESTA Y DESCRIPCIÓN DE MEJORAS

De los planes de mejora determinados en la matriz de despilfarro, se estableció las alternativas de mejora para las operaciones que presentan mayor retraso en la producción de palmito y que afecten la calidad del producto. Las alternativas se presentan en la Tabla 3.8.

3.3.2 DESCRIPCIÓN DEL NUEVO PROCESO

El proceso de producción inicia con la recepción de los tallos de palmito, se realiza el muestreo de calidad, los tallos son transportados a la línea de pelado y cortado.

Se realiza el corte de las manzanas y se retira el bagazo. Los corazones de palmito son colocados por dos operarios en las máquinas cortadoras de palmito. Los cortes pasan a un tanque de prelavado y suben por medio de un elevador de paletas a la plataforma de selección y clasificación.

En la plataforma, los operarios clasifican los cortes adecuados para corazones de palmito, para subproductos, cortes duros y el desecho. A los cortes aptos para conserva de palmito se realiza una inspección de espinos y de material extraño. Los cortes para subproductos y los cortes duros son retenidos para el procesamiento de subproductos y para la cocción respectivamente. El desecho es dirigido a un tobogán que lo lleva a la zona de desperdicios.

Después de la selección e inspección, los cortes se trasladan por una banda transportadora y descienden por una rampa. Los cortes de palmito son envasados y pesados de acuerdo a la presentación del producto.

Tabla 3.8: Alternativas de mejora de la línea de producción de palmito

ZONA	ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN
1	CORTE DE CORAZONES DE PALMITO EN MOLDES	
	Utilización de cortadora automática de corazones de palmito	Posterior al pelado de tallos, los corazones de palmito son colocados en una máquina cortadora de corazones de palmito.
2	CLASIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE CORTES DE PALMITO	
	Implantación de plataforma que contiene una banda de selección y clasificación	Los cortes de palmito son transportados hasta la banda de selección, donde se realiza la clasificación e inspección manual, en la cual los cortes aptos para el envasado continúan con el recorrido y los cortes no aptos (desecho comestible) son dirigidos un tobogán hasta la zona de desperdicios.
3	EVACUADO	
	Reemplazo del túnel de evacuado	Se reemplaza el túnel de evacuado actual por uno de menor longitud y doble de ancho, de misma capacidad que el actual con la finalidad de aprovechar el limitado espacio físico de esta zona
4	TRANSPORTE DE ENVASES LAVADOS AL ÁREA DE ENVASADO	
	Reubicación de máquina esterilizadora de latas y colocación de banda transportadora de latas esterilizadas	A continuación de la esterilización de las latas, éstas se trasladan por una banda hasta el área de envasado
5	CERRADO DE LATAS Y TRASLADO AL ÁREA DE ESTERILIZACIÓN	
	Arreglo de máquina cerradora de latas automática.	Posterior al túnel de evacuado, las latas son cerradas con una máquina automática que, por su disposición física permite que las canastas que contienen las latas cerradas pasen a la zona de esterilización por el ingreso correcto. La velocidad de línea incrementará y se mantendrá constante, además se requerirá un solo operario.
6	SECADO DE LATAS	
	Utilización de máquina secadora*	Implementación de máquina secadora de latas, en reemplazo del secado manual de latas esterilizadas.

*Cabe indicar que posterior al presente estudio de tiempos, se realizó la implementación de esta maquinaria.

Las latas continúan por la banda hasta ser llenadas por lluvia de líquido de gobierno y continúa el ingreso al evacuador. A continuación los envases son cerrados por una máquina automática y colocados en una canasta metálica. La canasta es cargada al autoclave y luego trasladada a la piscina de enfriamiento.

Las latas enfriadas son transportadas a la máquina de secado de latas e inmediatamente embaladas y paletizadas para finalmente ser trasladadas al área de almacenamiento.

3.3.2.1 Cursograma sinóptico del proceso mejorado

Una vez definido el proceso mejorado, se estableció la secuencia de elementos que formarán el proceso de producción mejorado. De acuerdo al nuevo proceso descrito anteriormente, se puede resaltar la minimización del transporte manual de materias primas, los cuales fueron sustituidos por bandas transportadoras de velocidad calibradas para mantener un balance de línea homogéneo.

A continuación se muestra en la Figura 3.3, el cursograma sinóptico del proceso mejorado.

3.3.2.2 Diagrama de recorrido del proceso mejorado

El diagrama de recorrido para el proceso mejorado se indica en el Anexo VI. En el mismo se encuentra la redistribución de la planta y la disposición de máquinas y equipos propuestos.

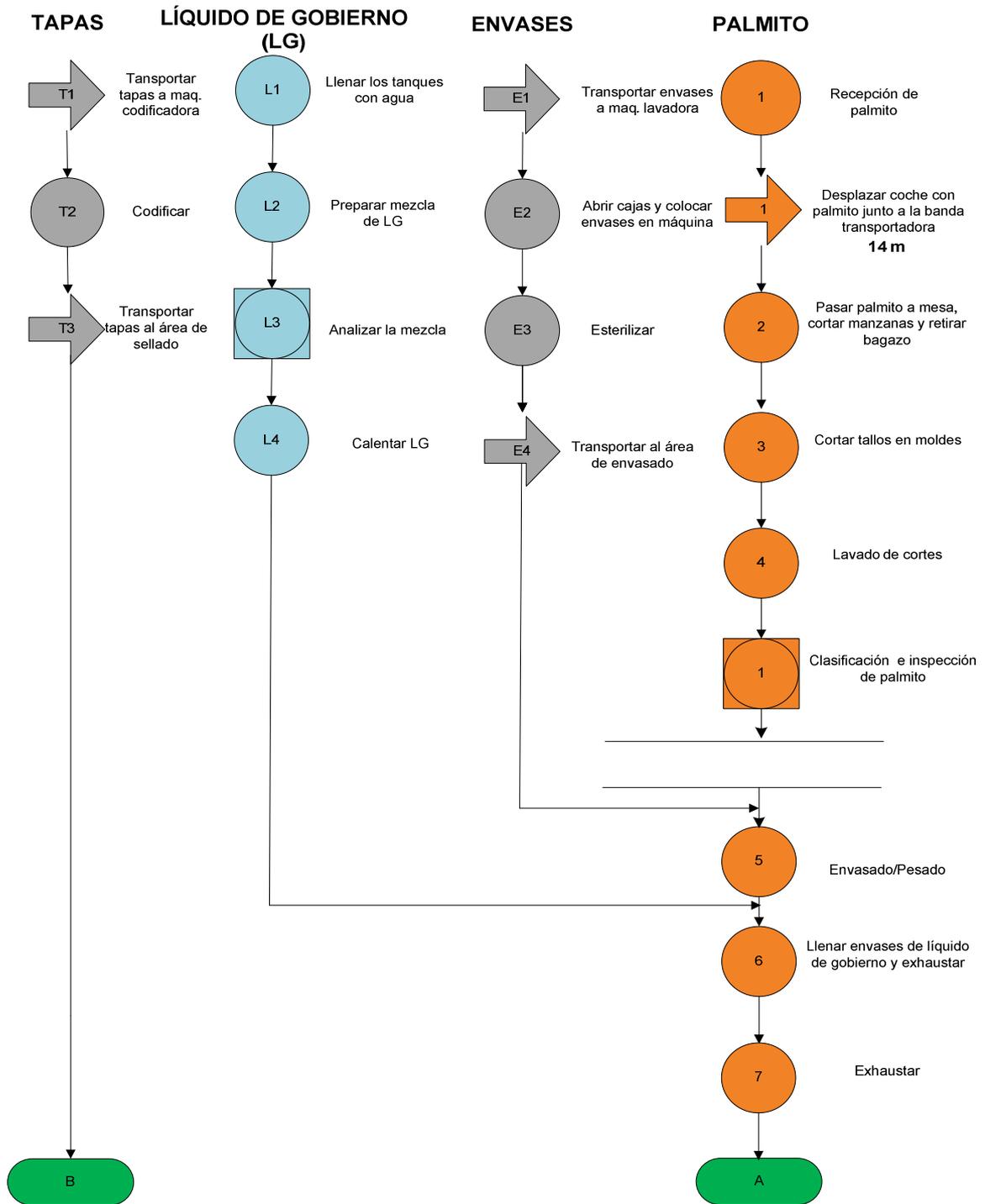


Figura 3.3(a): Cursograma sinóptico del proceso mejorado

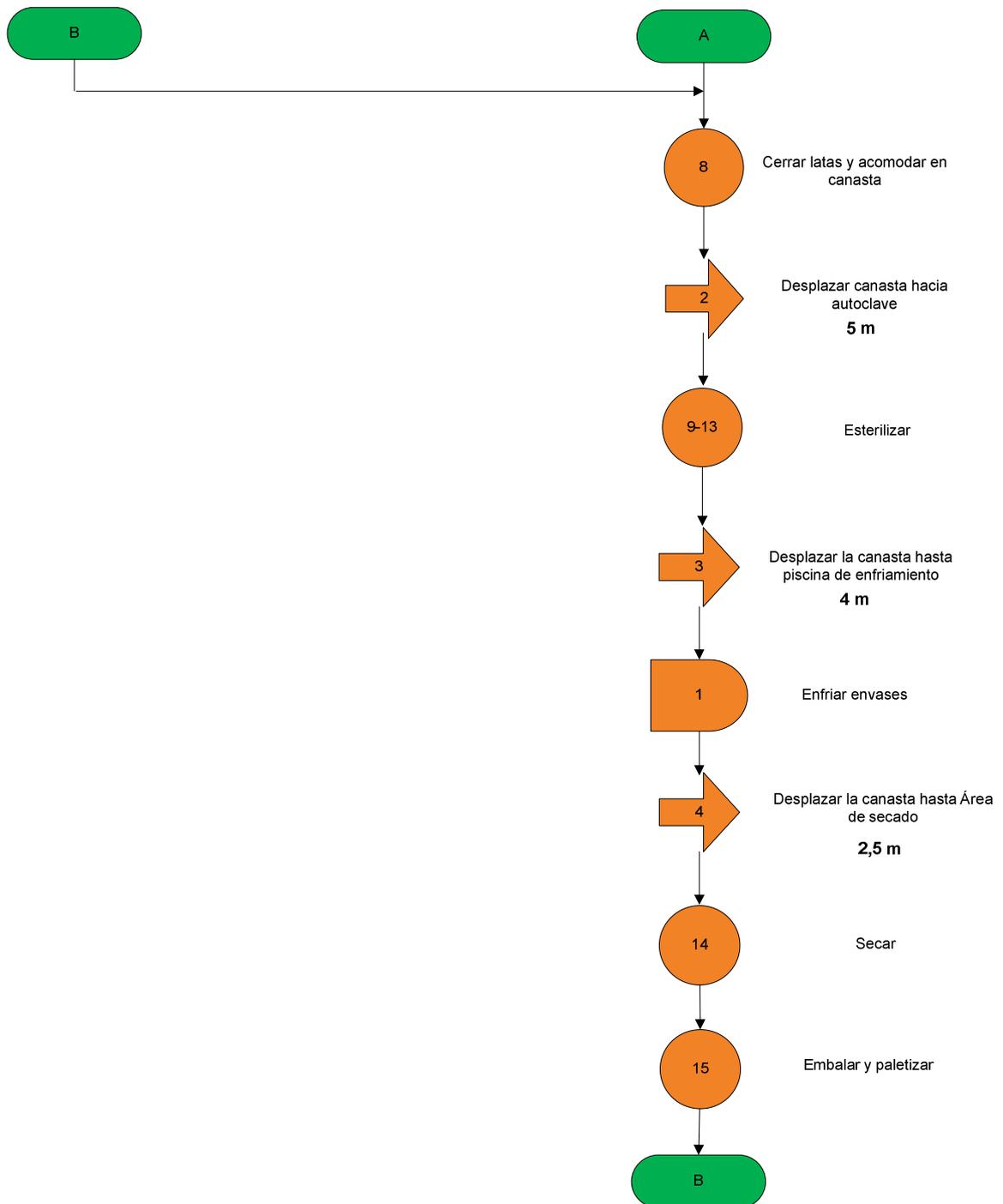


Figura 3.3 (b): Cursograma sinóptico del proceso mejorado

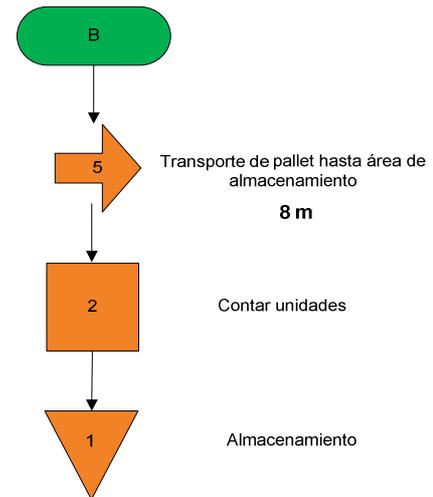


Figura 3.3(c): Cursograma sinóptico del proceso mejorado

Tabla 3.9: Cuadro de resumen de elementos del proceso mejorado

RESUMEN			
Símbolo	Significado	Cantidad	Distancia
○	Operación	15	
□	Inspección	2	
→	Transporte	5	33,5m
▽	Almacenamiento	1	
◻	Combinada	1	
D	Espera	1	

3.3.2.3 Nuevas maquinarias y equipos

De acuerdo a las alternativas escogidas se determinó las características de maquinarias y equipos para el proceso, las mismas fueron diseñadas por la empresa MAQGRO, ubicada en la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos.

A continuación se muestra las características y especificaciones técnicas de cada una de las máquinas y equipos necesarios para el rediseño de la línea de producción, los planos de los mismos se encuentran en el Anexo VII.

1. Cortadora de palmito

Especificaciones:

Material: Acero inoxidable calidad 304.

Largo: 1,6m

Ancho: 0,75m

Altura 1,2m.

Capacidad: 45 tallos/min

Potencia: 1,0Hp

Voltaje: 220 V

Características:

La cortadora posee un transportador diseñado para realizar el corte de palmito, una banda antideslizante (grado alimenticio) con paletas de arrastre en acero inoxidable para arrastrar el palmito hacia las cuchillas de corte. Consta de 6 cuchillas de acero inoxidable con regulación de profundidad y ancho de corte. La máquina cortadora tiene capacidad para extraer 5 trozos de 9 centímetros de cada tallo como mínimo.

2. Tina de lavado de palmito con agitador.

Especificaciones:

Material: Acero inoxidable calidad 304.

Largo: 1,6m

Ancho: 0,8 Y 1,7m

Potencia: 1,0Hp

Voltaje: 220 V

Características:

Diseñado para lavado de cortes de palmito, contiene un agitador de paletas o de empuje en acero inoxidable para encauzar el palmito hacia el elevador transportador de paletas. Tiene dos válvulas para ingreso y salida de agua.

3. Elevador o transportador de paletas**Especificaciones:**

Material: Acero inoxidable calidad 304.

Largo de centro a centro: 4,6m

Ancho: 0,5m

Potencia: 2,0Hp

Voltaje: 220 V

Características:

Transportador diseñado para elevar el palmito recolectado desde la tina de lavado hasta la banda transportadora y seleccionadora, posee una banda de 38 cm (grado alimenticio) antideslizante con paletas de arrastre en acero inoxidable, contiene un canalón de retroceso de agua en la parte inferior para evitar el desperdicio y la humedad en el piso. Posee también una cubierta en la parte superior para evitar la contaminación con el ambiente.

4. Banda transportadora y de selección de cortes de palmito**Especificaciones:**

Material: Acero inoxidable calidad 304.

Largo de centro a centro: 7,7m

Ancho: 0,7m

Potencia: Con motor reductor 3,0Hp

Voltaje: 220 V

Características:

Equipada con rodillos de retroceso en acero inoxidable. Banda diseñada para transportar los cortes de palmito recolectados desde el elevador al área de clasificación y selección, posee una banda antideslizante de 60 cm (grado alimenticio), cuenta con canalón de retroceso de agua en la parte inferior que evita el desperdicio y la humedad en el piso.

Posee una cubierta en la parte superior de la banda menos en el área de clasificación y selección para evitar la contaminación con el ambiente.

5. Canal de desechos de mesa de selección

Ubicada en la banda clasificadora en el área de clasificación y selección, en forma de canalones a los dos lados de la banda de clasificación e inspección. Posee un tubo de descenso largo total 2,5 m.

Está fabricado con planchas y tubos de acero inoxidable 304.

6. Banda transportadora de palmitos con cuatro duchas de agua

Especificaciones:

Material: Acero inoxidable calidad 304.

Largo de centro a centro: 10,8m

Ancho: 0,4m

Potencia: Con motor reductor 3,0Hp

Voltaje: 220 V

Características:

Equipada con rodillos cónicos de transporte y rodillos de retroceso rectos en acero inoxidable. Banda diseñada para transportar los cortes de palmito desde el área de clasificación y selección hasta la rampa de descenso.

Posee una banda antideslizante de 30 cm (grado alimenticio), cuenta con canalón de retroceso de agua en la parte inferior para evitar el desperdicio de agua y la humedad en el piso.

Posee cubierta en toda su longitud con el fin evitar la contaminación por el ambiente. Cuenta con cuatro duchas de agua conectadas en línea para lavar los cortes y evitar el endurecimiento en seco.

7. Rampa de descenso doble vía para pesado y envasado.

Construida en su totalidad en acero inoxidable calidad 304. La rampa de descenso tiene de largo total 4 m. Incluye dos tramos que comprende las tinas de envasado/pesado de 3,7 m de longitud y 0,6 m de ancho cada tina. Cada tina se encuentra equipada con una llave de paso en acero inoxidable para la evacuación del agua. La rampa posee una cubierta para evitar la contaminación, también posee una paleta distribuidora con sistema de calibración manual.

8. Estructura metálica para área de clasificación y selección aérea

Características:

Construida en su totalidad en acero inoxidable calidad 304. Consta de tubos cuadrados de 5 y 7,5 cm, de espesor 2mm. Piso de plataforma en plancha antideslizante de aluminio, una escalera grande de subida principal, una pequeña

plataforma para pasar al otro lado de la seleccionadora con escalera pequeña y pasamano.

9. Autoclaves

Construido de acero al carbón, Cuenta con manómetro de presión, válvula de seguridad y válvula de purga

Especificaciones:

Capacidad: 1 m³

Altura de alimentación del producto: 1,30 m

Altura de descarga: 1,30 m

Alto: 1,50 m

Diámetro: 1,10 m

10. Exhauster

Construido de acero al carbón con túnel en acero inoxidable.

Dimensiones

Largo: 3 m

Ancho: 1,5 m

Altura: 1,5 m

3.3.2.4 Determinación del tiempo de producción para el proceso mejorado

Se realizó el análisis de determinación de tiempos de producción para el proceso mejorado, el análisis es el mismo del que se realizó para la determinación del

tiempo de producción del proceso actual. Los elementos propuestos, los tiempos estimados y el número de operarios para cada elemento, se muestran en la tabla 3.10.

Tabla 3.10: Determinación de minutos estándar permitidos para el proceso mejorado (latas 810 g)

ELEMENTO	Nro. De Operarios	Minutos Estándar (min/tallo)	Tiempo de espera según el operario más lento	Minutos Estándar Permitidos (min/tallo)
Pasar tallos a mesa, cortar manzanas y retirar bagazo	8	0,103	0,000	0,103
Ubicar tallos en máquina cortadora	2	0,027	0,077	0,103
TOTALES	10	0,130		0,207
ELEMENTO	Nro. De Operarios	Minutos Estándar (min/lata)	Tiempo de espera según el operario más lento	Minutos Estándar Permitidos (min/lata)
Selección y clasificación	6	0,250	0,030	0,250
Envasar/pesar el sólido	7	0,280	0,000	0,250
Llenar envases por lluvia y evacuar	1	0,043	0,207	0,250
Cerrar y acomodar en canasta.	1	0,043	0,207	0,250
TOTALES	16	0,607		1,000

La tasa de producción (R) para las operaciones que tienen como unidad tallos de palmito es de 48,4 tallo/min, lo que determina un tiempo de producción de estas operaciones de 460 min.

Para el cálculo de las operaciones que se realizan con latas como unidad, la tasa de producción (R) para la presentación de 810 g es de 13,4 latas/min, por consiguiente el tiempo de producción de estas operaciones es de 424 min.

Para la presentación de 410 g, la tasa de producción (R) para las operaciones que tienen como unidad tallos de palmito es de 38,7 tallos/min, que determina un tiempo de producción de 575 min.

Para el cálculo de las operaciones que se realizan con latas como unidad, la tasa de producción (R) es de 21 latas/min, por consiguiente el tiempo de producción de estas operaciones es de 606 min.

Análisis del tiempo de esterilización/enfriamiento

Para esta operación se cuenta con seis autoclaves, que funcionan por ciclos, en los cuales se pueden esterilizar aproximadamente 1.020 latas de 810 g y 1.680 latas de 410 g por ciclo.

Como en el análisis del proceso actual, se toma como un ciclo de esterilización/enfriamiento desde el desplazamiento de la canasta del primer autoclave, hasta enfriamiento de canasta en piscina de la canasta del sexto autoclave.

En la tabla 3.11 se presenta el tiempo de ciclo de la operación de esterilización/enfriamiento para las dos presentaciones, el número de ciclos y el tiempo de producción necesaria para la producción promedio diaria anteriormente indicada.

Tabla 3.11: Tiempo de ciclo de operación de esterilización/enfriamiento para las presentaciones en lata de 410 g y 810 g

Presentación	Tiempo de ciclo (min)	Nº de ciclos	Tiempo total de operación (min)
810 g	85,27	5,60	474
410 g	83,47	7,60	631

La operación de esterilización/enfriamiento empieza aproximadamente 33 a 35 minutos después del inicio de la operación de recepción del palmito.

El tiempo total requerido para el procesamiento de 22.250 tallos de palmitos, con el proceso mejorado, para realizar las dos presentaciones es de 611 minutos.

3.3.3 ANÁLISIS DE MEJORAS

En cuanto al análisis de mejoras se puede indicar que el método propuesto presenta ciertas ventajas en relación al método actual:

Mediante el análisis realizado, se determinó que el tiempo del proceso, para una producción de 22.250 tallos de palmitos, en la que se realiza las presentaciones de 410 g y 810 g se puede disminuir en un tiempo de 4,4 horas, que permite reducir el número de operarios directos.

El espacio físico que ocupa la línea actual de procesamiento de corazones de palmito entre máquinas, equipos y transporte de materia prima en las diferentes operaciones es de aproximadamente 312 m², los sectores de transporte de materia prima son incluidos ya que por ser el producto de mayor volumen de producción dentro de la empresa es el que ocupa mayor cantidad de tiempo estos espacios pese a que también son ocupados por otros productos elaborados dentro de la empresa lo que genera constantes cruzamientos y por ende interferencia a las operaciones de dichos productos.

El área destinada al procesamiento de corazones de palmito disminuye en un 28% ya que, al realizar el transporte de materia prima de forma aérea se aprovecha este espacio y minimiza el tráfico e interferencia con el resto de productos.

Como se mencionó en la tabla de identificación del despilfarro, en la disposición actual se incurre en la mezcla del área limpia de la producción con el área sucia. Este punto es mejorado con la implementación de la banda de clasificación e inspección, la que permite separar completamente estas dos áreas y de esta forma cumplir con las especificaciones de calidad de la producción.

Como indica Niebel (2001), reducir el tiempo dedicado a recoger el material minimiza el manejo manual costoso, da al operario la oportunidad de hacer su trabajo más rápido, con menos fatiga y mayor seguridad, por este motivo, según García (1998), es conveniente reducir el tiempo y gasto de materiales, reducir el manejo manual con el uso de equipo mecánico y hacer uso de las facilidades de manejo existente.

Actualmente la inspección se realiza posterior al envasado/pesado del sólido, según Agudelo y Bolívar (2007), Deming en uno de los catorce puntos básicos para el mejoramiento continuo, propone la abolición de los puntos de inspección al final de la línea debido a que la metodología de inspección 100% es demasiado costosa y no es efectiva porque muchas veces no se puede detectar donde está la falla del proceso.

La inspección final genera un mayor costo de no calidad por la pérdida de materiales o recursos que se aplican a productos no conformes que han recibido parte de su transformación (productos en proceso). Agudelo y Bolívar (2007), sugieren que este elemento se puede mejorar cuando la inspección es el resultado del autocontrol en todos los elementos para la obtención de un producto final, y así evitar pérdidas innecesarias.

En la alternativa de mejoramiento se considera a la inspección como parte de cada uno de los elementos predecesores, es decir, en la clasificación e inspección de los cortes y en el envasado/pesado del sólido.

En relación al transporte de materia prima, según (García, 1998) una carga ya sea movida grandes o pequeñas distancias, el manejo debe analizarse para ver si el movimiento puede hacerse de una manera más eficiente, en consideración a que una pieza entre menos manejada reduce el costo de producción.

Para la alternativa de mejoramiento en este punto, se consideró la implementación de un elevador de paletas y de bandas transportadoras, lo cual facilita el transporte de cortes de corazones de palmito y no ocasiona interferencia con otros productos en proceso de producción.

Para la operación de corte de palmitos en moldes se escogió la alternativa de uso de una máquina automática cortadora de palmito. Como lo indica Niebel (2001), en particular, si las cantidades de producción son grandes, se debe tomar en cuenta el uso de equipo y herramientas automáticos y de propósitos específicos. Con esta alternativa se logra ventajas en cuanto a reducción de acumulación en el

proceso, costos de mano de obra, disminución de espacio en planta y tiempo de producción.

Se determinó la alternativa de reemplazo de evacuador lo que permite el aprovechamiento del espacio que ocupaba el anterior evacuador para el proceso de cerrado/ sellado de envases y colocación en canastas para que las mismas puedan ser trasladadas por el inicio del área de esterilización. Este cambio permite el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura y disminución de tiempo en el transporte de las canastas.

Se estableció la alternativa de arreglo y puesta en funcionamiento de máquina automática cerradora de latas lo cual permite una reducción en costos de mano de obra, mejora la seguridad del material, alivia la fatiga y aumenta la producción.

3.4 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

Para la evaluación de la viabilidad de la propuesta de mejora, solo se tomó en cuenta los costos que varían, estos son la mano de obra y los suministros, no se tomó en cuenta otros costos debido a que serán los mismos para el proceso actual como para el proceso mejorado, por tratarse de la misma cantidad de producción. Sin embargo la venta de los productos si se toma en cuenta dentro de los ingresos, a pesar de no variar en ambos procesos, para obtener un fondo de flujos positivo.

Los costos de la inversión para el rediseño de la línea de producción de corazones de palmito en conserva, se detallan en la Tabla 3.12

Tabla 3.12: Inversiones fijas

RUBRO	TOTAL GENERAL
A. INVERSIONES FIJAS	
1. Obras civiles	1.063,58
2. Maquinaria Industrial	122.100,00
SUBTOTAL	123.163,58

B. GASTOS DE MONTAJE	
Gastos de montaje	12.316,36
Imprevistos (5%)	6.158,18
SUBTOTAL	18.474,54
INVERSIÓN TOTAL	141.638,11

Se considera que el 40% de la inversión total será financiado a 5 años plazo, con una tasa efectiva anual del 12%. El 60% restante vendrá del capital propio.

En la Tabla 3.13 se presentan las ventas anuales, para una producción promedio diaria de 22.250 tallos. En el proceso mejorado se mantiene la misma producción.

Tabla 3.13: Ingreso anual por ventas de conservas de corazones de palmito

Productos	Cantidad latas	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
Latas 810	799.004	3,07	2.452.942,13
Latas 410	1.835.817	1,85	3.396.261,84
Frascos	175.350	2,39	419.085,52
TOTAL			6268289,49

Para la producción promedio diaria de 22.250 tallos de palmito, en el proceso actual se requiere un total de 62 operarios, repartidos en dos turnos de trabajo. Mientras que para el proceso mejorado, en la plantilla se requieren 46 operarios que trabajarán en un turno y medio. Esto se ve traducido en la disminución de los costos de mano de obra.

En la Tabla 3.14 se detalla el rubro de mano de obra del proceso actual y del proceso mejorado, aquí se puede observar la reducción de operarios en el proceso mejorado.

Tabla 3.14: Mano de obra directa

DENOMINACIÓN	PROCESO ACTUAL			PROCESO MEJORADO		
	N°	Sueldo Mensual (USD)	Total Anual (USD)	N°	Sueldo Mensual (USD)	Total Anual (USD)

Salario operarios	62	264,00	196.416,00	46	264,00	145.728,00
Cargas sociales (38,3%)			75.220,38			55.808,67
TOTAL			271.636,38			201,536,67

Otro rubro que varía entre el proceso actual y el proceso mejorado, es el consumo de agua y energía eléctrica, en la Tabla 3.15 se indica el consumo anual ambos procesos.

Tabla 3.15: Consumo de agua y energía eléctrica

CONCEPTO	Valor Unitario (USD)	PROCESO ACTUAL		PROCESO MEJORADO	
		Cantidad	Valor Total (USD)	Cantidad	Valor Total (USD)
Energía eléctrica (Kw-h)	0,09	18.175,49	1.635,79	36.225,18	3.260,27
Agua (m ³)	0,41	3.471,00	1.423,11	3.377,40	1.384,73
TOTAL			3.058,90		4.645,00

Debido al incremento de máquinas, en el proceso mejorado el consumo de energía eléctrica aumenta en un 49,8%, mientras que el consumo de agua se disminuye en un pequeño porcentaje del 2,7%, con respecto al proceso actual. Esto implica que en el proceso mejorado se dé un incremento del 34,1% en los costos.

Para el análisis del VAN, se tomó en cuenta la tasa de rendimiento (K_e) que se espera que el proyecto alcance, se obtuvo una tasa del 21,23%. Con esta tasa se calculó la tasa de descuento (TD) a emplear para el análisis del VAN, y se obtuvo una tasa de descuento del 16,51%, esta tasa resultó mayor al promedio de la tasa activa efectiva máxima para el segmento productivo empresarial (K_d) del 10,21% (BCE, 2011). A continuación se muestran el cálculo de las tasa.

$$K_e = (1 + K_d) * (1 + R) - 1$$

$$K_e = (1 + 0,1021) * (1 + 0,1) - 1 = 21,23\%$$

donde,

Ke: Rendimiento esperado

Kd: Tasa activa (10,21%)

R: Riesgo del sector (se asume 10%)

$$TD = Ke * \frac{C}{C + D} + Kd * \frac{D}{D + C} * (1 - T)$$

$$TD = 0,2123 * \frac{92.372,68}{92.372,68 + 49.265,43} + 0,1021 * \frac{49.265,43}{49.265,43 + 92.372,68} * (1 - 0,25)$$

$$TD = 16,51\%$$

donde,

TD: Tasa de descuento

Ke: Rendimiento esperado

Kd: Tasa activa (10,21%)

C: Aporte o capital propio en USD

D: Deuda o préstamo de terceros (financiación) en USD

T: Impuesto a la renta (25%)

En las tablas 3.16 se presentan los flujos de fondos netos sin proyecto, es decir del proceso actual, donde no se incurren en gastos de inversión.

En la tabla 3.17 se presenta el flujo de fondo neto con proyecto, es decir del proceso mejorado, en el mismo se incluye la inversión para maquinaria y equipos, la depreciación y el financiamiento de la inversión.

A partir de estos flujos se calculó el Flujo de fondo incremental, del cual se realizó el análisis del VAN, la TIR y el periodo de recuperación.

Tabla 3.16: Flujo de fondos netos del proceso actual

FLUJO DE FONDOS SIN PROYECTO											
PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS		6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49
EGRESOS		3.144.041,68	3.144.041,68	3.144.041,68	3.144.041,68	3.144.041,68	3.144.041,68	3.144.041,68	3.144.041,68	3.144.041,68	3.144.041,68
UTILIDADES		3.124.247,81	3.124.247,81	3.124.247,81	3.124.247,81	3.124.247,81	3.124.247,81	3.124.247,81	3.124.247,81	3.124.247,81	3.124.247,81
15%		468.637,17	468.637,17	468.637,17	468.637,17	468.637,17	468.637,17	468.637,17	468.637,17	468.637,17	468.637,17
UTILIDADES ANTES DEL IMPUESTO A LA RENTA		2.655.610,64	2.655.610,64	2.655.610,64	2.655.610,64	2.655.610,64	2.655.610,64	2.655.610,64	2.655.610,64	2.655.610,64	2.655.610,64
IMPUESTO A LA RENTA 25%		663.902,66	663.902,66	663.902,66	663.902,66	663.902,66	663.902,66	663.902,66	663.902,66	663.902,66	663.902,66
UTILIDAD NETA		1.991.707,98	1.991.707,98	1.991.707,98	1.991.707,98	1.991.707,98	1.991.707,98	1.991.707,98	1.991.707,98	1.991.707,98	1.991.707,98
FFN_{SP}		6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49

Tabla 3.17: Flujo de fondos netos del proceso mejorado

FLUJO DE FONDOS CON PROYECTO											
PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS		6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49	6.268.289,49
EGRESOS		3.075.528,06	3.075.528,06	3.075.528,06	3.075.528,06	3.075.528,06	3.075.528,06	3.075.528,06	3.075.528,06	3.075.528,06	3.075.528,06
DEPRECIACIÓN		12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18
GASTOS FINANCIEROS		4.867,65	4.184,70	3.430,23	2.596,77	1.676,03					
UTILIDADES		3.175.630,59	3.176.313,55	3.177.068,01	3.177.901,48	3.178.822,21	3.180.498,24	3.180.498,24	3.180.498,24	3.180.498,24	3.180.498,24
15%		476.344,59	476.447,03	476.560,20	476.685,22	476.823,33	477.074,74	477.074,74	477.074,74	477.074,74	477.074,74
UTILIDADES ANTES DEL IMPUESTO A LA RENTA		2.699.286,00	2.699.866,51	2.700.507,81	2.701.216,26	2.701.998,88	2.703.423,51	2.703.423,51	2.703.423,51	2.703.423,51	2.703.423,51
IMPUESTO A LA RENTA 25%		674.821,50	674.966,63	675.126,95	675.304,06	675.499,72	675.855,88	675.855,88	675.855,88	675.855,88	675.855,88
UTILIDAD NETA		2.024.464,50	2.024.899,89	2.025.380,86	2.025.912,19	2.026.499,16	2.027.567,63	2.027.567,63	2.027.567,63	2.027.567,63	2.027.567,63
INVERSIÓN	141.638,11										
DEPRECIACIÓN		12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18	12.263,18
PAGO DE CAPITAL		6.522,61	6.522,61	6.522,61	6.522,61	6.522,61					
FFN_{CP}	-141.638,11	2.030.205,07	2.030.640,45	2.031.121,43	2.031.652,76	2.032.239,73	2.039.830,81	2.039.830,81	2.039.830,81	2.039.830,81	2.039.830,81
FFN INCREMENTAL	-141.638,11	38.497,09	38.932,48	39.413,45	39.944,78	40.531,75	48.122,83	48.122,83	48.122,83	48.122,83	48.122,83

Los resultados obtenidos del análisis financiero para el rediseño de la línea de conservas de corazones de palmito, se muestra en la Tabla 3.18.

Tabla 3.18: Indicadores del análisis financiero del proceso mejorado de la línea de producción de conservas de corazones de palmito

INDICADOR	VALOR
VAN (USD)	58.088,97
TIR (%)	26,38%
PR (años)	6

Como se puede observar en los resultados, el VAN es positivo e incrementará al capital de la empresa 58.088,97 USD, por lo tanto se puede considerar al rediseño de la línea de palmito, como un proyecto aceptable.

Al analizar la Tasa interna de Retorno (TIR), 26,38%, esta es mayor a la tasa de descuento utilizada en este análisis, 16,51%, lo que indica que el rendimiento supera al costo de capital invertido, por lo tanto el proyecto es viable.

El período de recuperación para cubrir la inversión inicial y su costo de financiación es de 6 años, menor al horizonte económico planteado de 10 años, lo que hace que el proyecto sea aceptable.

En la Tabla 3.19 se presenta el análisis de sensibilidad del proyecto. Se ha determinado que de conseguirse ampliar los mercados, se puede incrementar la producción hasta el 20% en un turno y medio de trabajo y se puede incrementar la producción hasta el 55%, aproximadamente 35.000 tallos/día con dos turnos de trabajo.

Tabla 3.19: Análisis de sensibilidad con respecto al incremento de producción promedio diaria.

Incremento de producción (%)	VAN (USD)	TIR (%)	Periodo de retorno (años)	Variación TD-TIR (%)	Variación Ke-TIR (%)
10%	57.609,40	26,30%	5,75	9,79%	5,07%
20%	104.150,16	33,77%	4,25	17,26%	12,54%
30%	63.273,76	27,22%	5,66	10,71%	5,99%
55%	254.155,90	56,73%	3,00	40,22%	35,50%

TD: tasa de descuento

Ke: tasa de rendimiento esperado

Después de la evaluación de los indicadores se puede concluir que la propuesta para el mejoramiento de la línea de conservas de corazones de palmito, para una producción promedio de 22.250 tallos/día, es financieramente viable para la empresa. Al realizar el análisis de sensibilidad, se puede observar que al incrementar la producción, con el proyecto se obtiene rendimientos superiores a los esperados.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. El proceso mostró cuellos de botella en diferentes operaciones, estos se deben a factores como: métodos de producción anticuados, excesivas operaciones realizadas de forma manual y utilización de máquinas desactualizadas.
2. El tiempo de proceso con la propuesta mejorada lograría una disminución del 30% con respecto al tiempo del proceso actual, que implica una reducción en la utilización de mano de obra directa.
3. El espacio físico ocupado por el proceso mejorado con respecto al proceso actual presentaría una disminución de un 28%, dado por implementación de máquina cortadora en moldes de palmito y equipos de transporte de materia prima aéreo, lo que permite
4. Los indicadores financieros mostraron que la propuesta de mejora es viable para la producción promedio actual, con un VAN de 58.088,97, TIR de 26,38% y un período de recuperación de la inversión de 6 años.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Se debe realizar un estudio de métodos y tiempos para todos los procesos de producción de la empresa con la finalidad de mejorar la eficiencia de los mismos.
2. Realizar un estudio técnico financiero para optimizar las operaciones que tiene todos los procesos en común, como es el caso de lavado, transporte de envases y codificación de tapas para evitar el tráfico ocasionado por el transporte manual de los envases a todas las áreas de proceso.
3. Realizar un estudio de mercado y mayor captación de proveedores de materia prima, con la finalidad de aumentar la producción promedio actual y poder obtener mayores ingresos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agudelo, L. y Escobar, J., 2007, "Gestión por procesos", 4ta. Edición, Editorial Icontec, Medellín, Colombia
2. Alvear, J., Plan de implementación de un sistema de trazabilidad para productos obtenidos a partir de palmito en una empresa agroindustrial y comercializados en el mercado nacional. Tesis de grado, Ingeniería Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, 2010. (Noviembre, 2010).
3. Badiola, J., 2003, "Innovación en los estudios de métodos y tiempos para el análisis de la productividad". [http://www.tecnicaindustrial.es /TIFrontal/a-1773-Innovacion-estudios-metodos-tiempos-analisis-productividad.aspx](http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-1773-Innovacion-estudios-metodos-tiempos-analisis-productividad.aspx) (Octubre, 2010)
4. Banco Central del Ecuador, 2010. Comercio Exterior. Estadísticas. http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/ComercioExterior.jsp. (Agosto, 2010)
5. Bonfanti, P. 1991. Proceso de palmitos precocinados y refrigerados bajo vacío. Informe de práctica industrial. Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica. San José. 109 p. <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pprocesados/HORT6.HTM> (Agosto, 2010)
6. CICO, 2009. Perfil del Palmito. Centro de Información e Inteligencia Comercial – CICO de CORPEI. www.puce.edu.ec/documentos/perfil_del_palmito_2009.pdf (Agosto, 2010)
7. CONCOPE, 2001. Cultivos no Tradicionales – Palmito. http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo_Agro/Tecnologia_innovacion/Agricola/Cultivos_No_Tradicionales/palmito/index_palmito.htm (Agosto, 2010).

8. Fuentes, G., 2003, "Estudio de tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en una pequeña industria de productos lácteos" http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_5440.pdf (Octubre, 2010)
9. García Criollo, R., 1998, "Estudio del trabajo. Medición del Trabajo", 1ra. Edición, Editorial McGRAW-HILL, México DF., México.
10. Hernández, M., 2009, "Optimización de un proceso de producción para una planta fabricante de bombas hidráulicas". <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/5374/1/OPTIMIZACIONPROCESO.pdf> (Octubre, 2011).
11. Kanawaty, G., 1996, "Introducción al Estudio del Trabajo", 4ta. Edición, OIT, Ginebra, Suiza (Octubre, 2010).
12. Martínez, M., 1996, "El Concepto de productividad en el análisis económico". <http://www.redem.buap.mx/pdf/eugenia/eugenia1.pdf>. (Diciembre, 2010)
13. Molina, H y Del Carpio, J. 2004. La Tasa de Descuento en la evaluación de proyectos y negocios empresariales. Revista Gestión y Producción. Universidad San Martín. Perú. Volumen (7) 1: pp 42-54. <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol7.../tasa.pdf> (Enero, 2011).
14. Mora Urpí *et al.*, 1985 "Tecnologías apropiadas para el procesamiento de Palmito de pejibaye", 1ra. Edición, Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos. Universidad de Costa Rica.
15. Mora Urpí, J. 1995, La agricultura amazónica y caribeña. Pejibaye (*Bactris gasipaes*). Escuela de biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro09/Cap4_3.htm#auto (Agosto, 2010)

16. Mosquera, *et al.*, 2008. "Estudio de métodos y tiempos en una planta de alimentos. Universidad del Cauca. Colombia. <http://www.unicordoba.edu.co/revistas/rta/documentos/132/5%20ESTUDIO%20EN%20UNA%20PLANTA%20DE%20ALIMENTOS.pdf>. (Noviembre, 2010)
17. Murillo, O., 2000, "Ficha Técnica de industrialización de Palmito (*Bactris gasipae*)". Centro Nacional de Producción, Gobierno de Costa Rica http://www.cnp.go.cr/php_mysql/admin/KTML/uploads/files/boletines/Palmito_FTP.pdf (Octubre, 2010)
18. Niebel, B. y Freivalds, A., 2001, "Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo", 10ma Edición, Editorial Alfa Omega, México, México DF, México.
19. Olalla, G. y Robalino, M., Diseño de la cadena agroproductiva de palmito en la provincia de Pichincha (cantones Pedro Vicente Maldonado, Santo Domingo de los Colorados y Puerto Quito). Tesis de Grado, Ingeniería Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, 2008. (Septiembre, 2009)
20. Onho, T., 2000, "Eliminación del Despilfarro", http://www.fvq.es/Archivos/Publicaciones//f5764591ffguia_despilfarros.pdf (Octubre, 2010)
21. Ustate, E., 2007, "Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A", <http://www.bdigital.unal.edu.co/872/> (Enero, 2011)
22. Vásquez *et al.*, 2008, "Metodología para la Determinación de Cargas de Trabajo". http://www.ministeriodesalud.go.cr/sobre_ministerio/do/productos (Enero, 2011).
23. Villachica, H. 1996. Cultivo del Pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth) para palmito en la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica, Lima. www.siamazonia.org.pe/archivos/.../.../43000004.htm(Noviembre, 2010).

24. Quintana *et al.*, 1990 "Proyecto de pre-factibilidad de producción y exportación de conservas de palmito". <http://www.pejibaye.ucr.ac.cr/Industria/IndustriaP2.htm> (Enero, 2011).

ANEXOS

ANEXO I

Tabla para determinación de número de mediciones para cada elemento

Tabla de la Westinghouse

Cuando el tiempo por pieza del ciclo es más de (horas)	Cuando el tiempo por pieza del ciclo es más de (minutos)	Número mínimo de ciclos a estudiar		
		Más de 10,000 por año	De 1,000 a 10,000 por año	Menos de 1,000 por año
8.000	480.00	2	1	1
3.000	180.00	3	2	1
2.000	120.00	4	2	1
1.000	60.00	5	3	2
0.800	48.00	6	3	2
0.500	30.00	8	4	3
0.300	18.00	10	5	4
0.200	12.00	12	6	5
0.120	7.20	15	8	6
0.080	4.80	20	10	8
0.050	3.00	25	12	10
0.035	2.10	30	15	12
0.020	1.20	40	20	15
0.012	0.72	50	25	20
0.008	0.48	60	30	25
0.005	0.30	80	40	30
0.003	0.18	100	50	40
0.002	0.12	120	60	50
menos de 0.002	menos de 0.12	140	80	60

ANEXO II

Tabla para determinación de factores de calificación del operario

Destreza o Habilidad

Puntaje	Nomenclatura	Definición
0,15	A1	Extrema
0,13	A2	Extrema
0,11	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Buena
0,03	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente

Esfuerzo o empeño

Puntaje	Nomenclatura	Definición
0,13	A1	Excesivo
0,12	A2	Excesivo
0,10	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,05	C1	Bueno
0,02	C2	Bueno
0,00	D	Regular
-0,04	E1	Aceptable
-0,08	E2	Aceptable
-0,12	F1	Deficiente
-0,17	F2	Deficiente

Consistencia

Puntaje	Nomenclatura	Definición
0,04	A	Perfecta
0,03	B	Excelente
0,01	C	Buena
0,00	D	Regular
-0,02	E	Aceptable
-0,04	F	Deficiente

Condiciones

Puntaje	Nomenclatura	Definición
0,06	A	Ideales
0,04	B	Excelentes
0,02	C	Buenas
0,00	D	Regulares
-0,03	E	Aceptables
-0,07	F	Deficientes

ANEXO III

Tabla de aplicación de márgenes y tolerancias

Márgenes o Tolerancias

Descripción	Valor (%)
A. Tolerancias Constantes:	
1. Tolerancia Personal	5
2. Tolerancia básica por fatiga	4
B. Tolerancias Variables	
1. Tolerancia por estar de pie	2
2. Tolerancia por posición no normal	
a. Ligeramente molesta	0
b. Molesta (Cuerpo encorvado)	2
c. Muy Molesta (acostado, extendido)	7
3. Empleo de fuerza o vigor muscular (para levantar, tirar, empujar Peso levantado (kilogramos y libras respectivamente)	
2.5 ; 5	0
5 ; 10	1
7.5 ; 15	2
10 ; 20	3
12.5 ; 25	4
15 ; 30	5
17.5 ; 35	7
20 ; 40	9
22.5 ; 45	11
25 ; 50	13
30 ; 60	17
4. Alumbrado deficiente:	
a. Ligeramente inferior a lo recomendado	0
b. Muy inferior	2
c. Sumamente inferior	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) - variables	0 - 10
6. Atención estricta	
a. Trabajo moderadamente fino	0
b. Trabajo fino o de gran cuidado	2
c. Trabajo muy fino o muy exacto	5
7. Nivel de ruido	
a. Continuo	0
b. Intermitente - fuerte	2
c. Intermitente - muy fuerte	5
d. de alto volumen muy fuerte	5
8. Esfuerzo mental:	
a. Proceso moderadamente complicado	1
b. Proceso complicado o que requiere amplia atención	4
c. Muy complicado	8
9. Monotonía:	
a. Escasa	0
b. Moderada	1
c. Excesiva	4
10. Tedio:	
a. Algo tedioso	0
b. Tedioso	2
c. Muy Tedioso	5

ANEXO IV

Tabla 1: Tiempos normales y estándar de las elementos del procesamiento de corazones de palmito en latas 410 g

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD (min/lata)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/lata)
1.ENVASADO/PESADO					
Envasar y pesar el sólido.	1	0,18	0,18	0,21	0,21
Inspección del sólido.	1	0,06	0,06	0,07	0,07
		0,22	0,22	0,27	0,27
2.LLENADO DE LIQUIDO DE GOBIERNO					
Llenar envases por lluvia y exhaustar.	240	6,53	0,03	6,53	0,03
		6,53	0,03	6,53	0,03
3.CERRADO DE ENVASES*					
Cerrar y acomodar en canasta.	240	6,51	0,03	8,02	0,03
		6,51	0,03	8,02	0,03
4.ESTERILIZACIÓN					
Desplazar canasta hasta el autoclave.	240	0,81	0,00	1,02	0,01
Cerrado del autoclave.	240	0,43	0,00	0,54	0,00
Ventear.	240	1,22	0,01	1,45	0,01
Esterilizar.	240	22,00	0,09	22,00	0,09
Cerrar presión.	240	1,64	0,01	1,95	0,01
Abrir autoclave.	240	0,22	0,00	0,26	0,00
Llevar canasta a piscina.	240	0,68	0,00	0,86	0,00
Enfriar.	240	12,39	0,05	15,08	0,06
Colocar en coche transportador.	240	0,45	0,00	0,55	0,00
		39,84	0,17	48,94	0,19

Tabla 1: Tiempos normales y estándar de las elementos del procesamiento de corazones de palmito en latas de 410 g... **Continuación**

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD (min/lata)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/lata)
5. EMBALAJE		1,19	0,04	1,47	0,05
Transportar canasta área de embalaje.	120	0,26	0,00	0,31	0,00
Secar y paletizar envases en cajas.	24	0,93	0,04	1,16	0,05
6. TRANSPORTE A BODEGA		2,91	0,00	3,52	0,00
Transportar/ entregar a bodega.	1920	2,50	0,00	3,03	0,00
Contar unidades.	1920	0,41	0,00	0,49	0,00

Tabla 2: Tiempos normales y estándar de las operaciones simultáneas en el procesamiento de corazones de palmito en latas 410 g.

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD (min/lata)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/lata)
7. PREPARACIÓN LG.		16,17	0,12	18,61	0,14
Llenar tanques con agua.	200	6,54	0,03	7,41	0,04
Preparar mezcla de LG.	200	1,20	0,01	1,40	0,01
Realizar análisis de mezcla.	200	0,85	0,01	0,96	0,01
Calentar LG	100	7,59	0,08	8,84	0,09
8.PREPARACIÓN DE ENVASES		3,70	0,07	4,33	0,08
Transportar envases al área de lavado.	2400	0,33	0,00	0,38	0,00
Abrir cajas y colocar envases en máquina.	24	0,64	0,03	0,73	0,03
Esterilizar	72	1,43	0,02	1,67	0,02
Colocar en gavetas.	72	1,02	0,02	1,21	0,02
Transportar a área de envasado.	72	0,28	0,00	0,33	0,01
9.CODIFICADO		5,43	0,02	6,27	0,02
Recibir las tapas de bodega.	360	0,19	0,00	0,21	0,00
Codificar	360	5,02	0,01	5,80	0,02
Transportar tapas al área de sellado.	360	0,23	0,00	0,26	0,00

Tabla 3: Tiempos normales y estándar de las elementos del procesamiento de corazones de palmito en frascos 440 g.

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD (min/lata)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/lata)
5.ENVASADO/PESADO		0,38	0,38	0,44	0,44
Envasar y pesar el sólido.	1	0,31	0,31	0,36	0,36
Inspección del sólido.	1	0,07	0,07	0,08	0,08
6.LLENADO DE LIQUIDO DE GOBIERNO		5,3	0,03	5,3	0,03
Llenar envases por lluvia y evacuar.	180	5,3	0,03	5,3	0,03
7.SELLADO DE ENVASES*		6,82	0,04	9,01	0,05
Sellar y acomodar en canasta.	180	6,82	0,04	9,01	0,05
8.ESTERILIZACIÓN		5,26	0,36	19,59	0,44
Desplazar canasta hasta el autoclave.	180	0,81	0,01	1,02	0,01
Cerrado del autoclave.	180	0,32	0,00	0,41	0,00
Ventear.	180	1,60	0,01	2,00	0,01
Esterilizar.	180	33,00	0,18	33,00	0,18
Cerrar presión.	180	1,72	0,01	2,17	0,01
Abrir autoclave.	180	0,24	0,00	0,28	0,00
Llevar canasta a piscina.	180	0,87	0,01	1,06	0,01
Pre enfriar	180	2,69	0,02	3,49	0,02
Enfriar.	180	23,98	0,13	29,96	0,17
Colocar en coche transportador.	180	0,33	0,00	0,40	0,00

Tabla: Tiempos normales y estándar de las elementos del procesamiento de corazones de palmito en frascos 440 g. **Continuación...**

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD (min/lata)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/lata)
9.EMBALAJE		1,51	0,05	1,02	0,06
Transportar canasta área de embalaje.	180	0,26	0,00	0,31	0,00
Secar y paletizar envases en cajas.	12	0,57	0,05	0,71	0,06
10.TRANSPORTE A BODEGA		2,97	0,00	3,58	0,00
Transportar/ entregar a bodega.	960	2,52	0,00	3,04	0,00
Contar unidades.	960	0,45	0,00	0,54	0,00

Tabla 4: Tiempos normales y estándar de las operaciones simultáneas en el procesamiento de corazones de palmito en latas 410 g.

ELEMENTO	NÚMERO DE UNIDADES MEDIDAS	TIEMPO PROMEDIO (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD (min/lata)	TIEMPO PROMEDIO ESTÁNDAR (min/lata)	TIEMPO POR UNIDAD ESTÁNDAR (min/lata)
11. PREPARACIÓN LG.		16,09	0,12	17,86	0,14
Llenar tanques con agua.	200	6,38	0,03	7,23	0,04
Preparar mezcla de LG.	200	1,19	0,01	1,39	0,01
Realizar análisis de mezcla.	200	0,87	0,01	0,98	0,01
Calentar LG	100	7,66	0,08	8,92	0,09
12. PREPARACIÓN DE ENVASES		3,01	0,06	3,56	0,07
Transportar envases al área de lavado.	1.200	0,33	0,00	0,39	0,00
Abrir cajas y colocar envases en máquina	48	0,61	0,01	0,70	0,02
Esterilizar	48	0,94	0,02	1,10	0,02
Colocar en gavetas.	48	0,79	0,02	0,96	0,02
Transportar a área de envasado.	48	0,34	0,01	0,42	0,01
13. CODIFICADO		7,74	0,01	8,93	0,01
Recibir las tapas de bodega.	750	0,19	0,00	0,21	0,00
Codificar	750	7,32	0,01	8,45	0,01
Transportar tapas al área de sellado.	750	0,24	0,00	0,28	0,00

ANEXO V

Diagrama de recorrido del proceso actual

ANEXO VI

Diagrama de recorrido del proceso mejorado

ANEXO VII

Proforma de maquinaria y equipos

CON: TECNOLOGÍA EFICIENCIA CALIDAD GARANTÍA

QUEVEDO, 12 de Enero del 2011

Señor

RENATO ROMERO

Ciudad,

Estimado Sr. Romero:

ES MUY GRATO PARA NOSOTROS, PONER A SU CONSIDERACIÓN LA PROFORMA DE MÁQUINAS Y EQUIPOS PARA EL REDISEÑO DE LA LÍNEA DE CONSERVAS DE CORAZONES DE PALMITO.

1.	DOS CORTADORAS DE PALMITO	
	VALOR.....	\$. 12000.00
2.	UNA TINA DE LAVADO DE PALMITO CON AGITADOR.	
	VALOR.....	\$. 3500.00
3.	UN ELEVADOR O TRANSPORTADOR DE PALETAS.	
	VALOR.....	\$.14000.00
4.	BANDA TRANSPORTADORA Y DE SELECCIÓN DE CORTES DE PALMITO.	
	VALOR.....	\$. 10000.00
5.	BANDA TRANSPORTADORA DE PALMITOS CON CUATRO DUCHAS DE AGUA.	
	VALOR.....	\$. 15000.00
6.	RAMPA DE DESCENSO DOBLE VÍA PARA SELECCIÓN Y ENVASADO.	
	VALOR.....	\$. 4000.00
7.	CANAL DE DESECHOS DE MESA DE SELECCIÓN.	
	VALOR.....	\$. 2500.00
8.	ESTRUCTURA METÁLICA PARA ÁREA DE CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN AÉREA	
	VALOR.....	\$. 4500.00
	VALOR TOTAL.....	\$. 65500.00

Los valores NO incluyen IVA.

No incluye transportación de equipo, montaje ni instalaciones.

Forma de pago: 50% con la confirmación y saldo contra entrega.

Tiempo de entrega: 20 semanas luego de confirmación.

Tiempo de validez de cotización: 30 días.

Cuentas ahorros transferencias: COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO DE LA PEQUEÑA
INDUSTRIA DEL COTOPAXI (CACPECO) # 0601001126337

Número cuenta corriente: Marco García / Felipe Román. B. Internacional: 2000602702

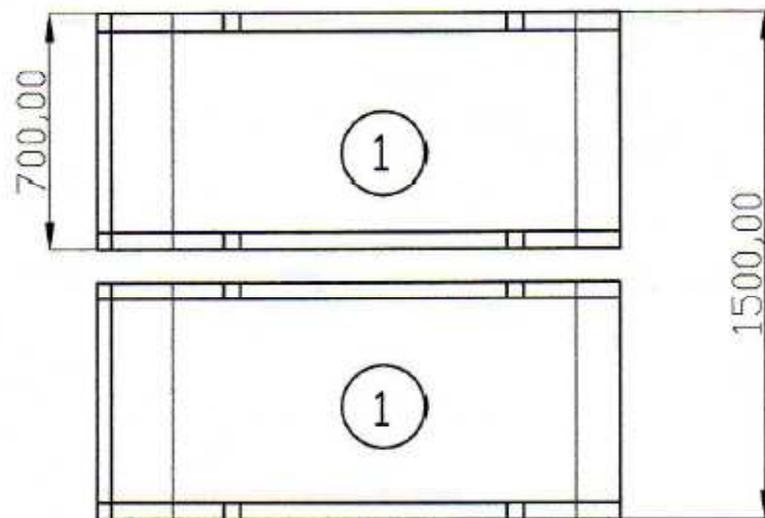
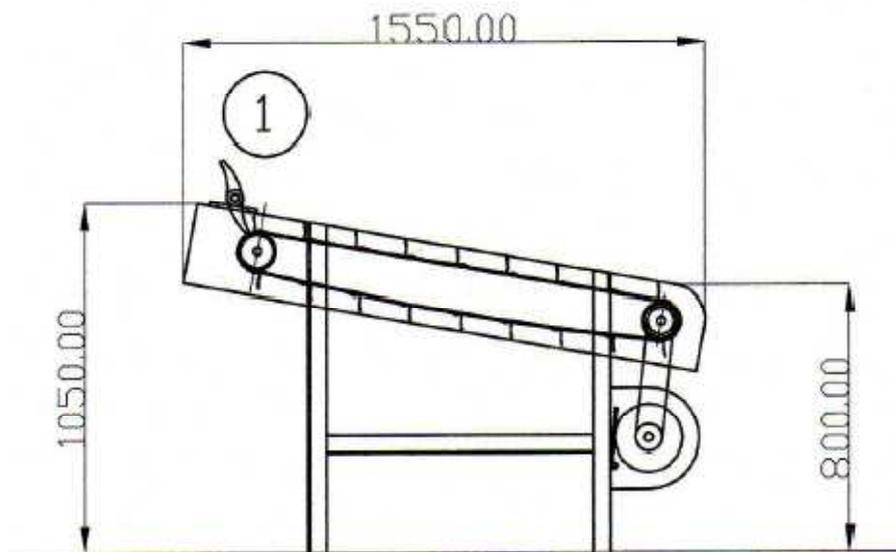
Número cuenta de ahorros MAQGRO. B. Internacional: 2000768189

RUC: 0992432896001

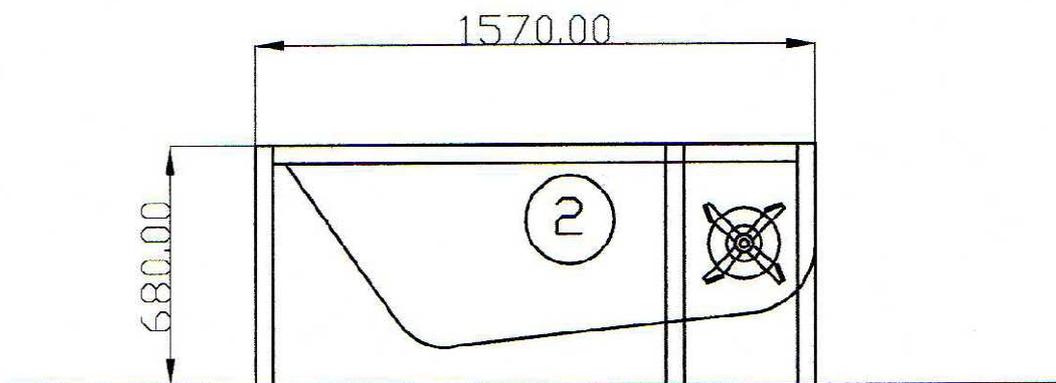
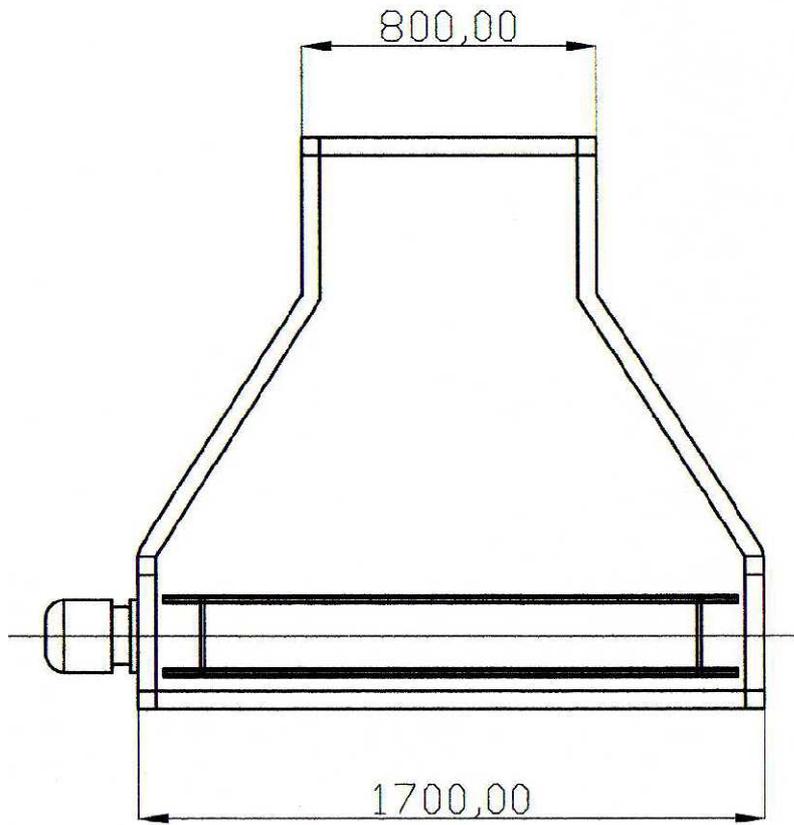
ESPERANDO QUE NUESTRA PROPUESTA TENGA UNA FAVORABLE
ACOGIDA SUSCRIBO MUY AGRADECIDO.

Lic. Marco García
ADMINISTRADOR DE PRODUCCIÓN
Y DISEÑO
097148590

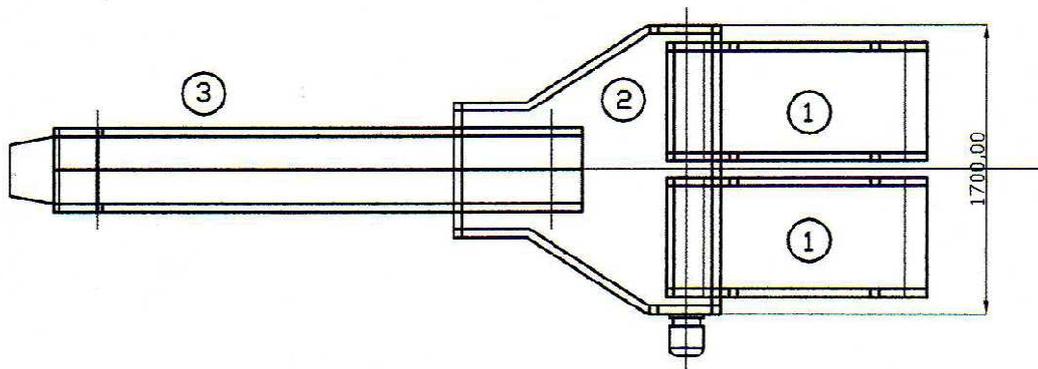
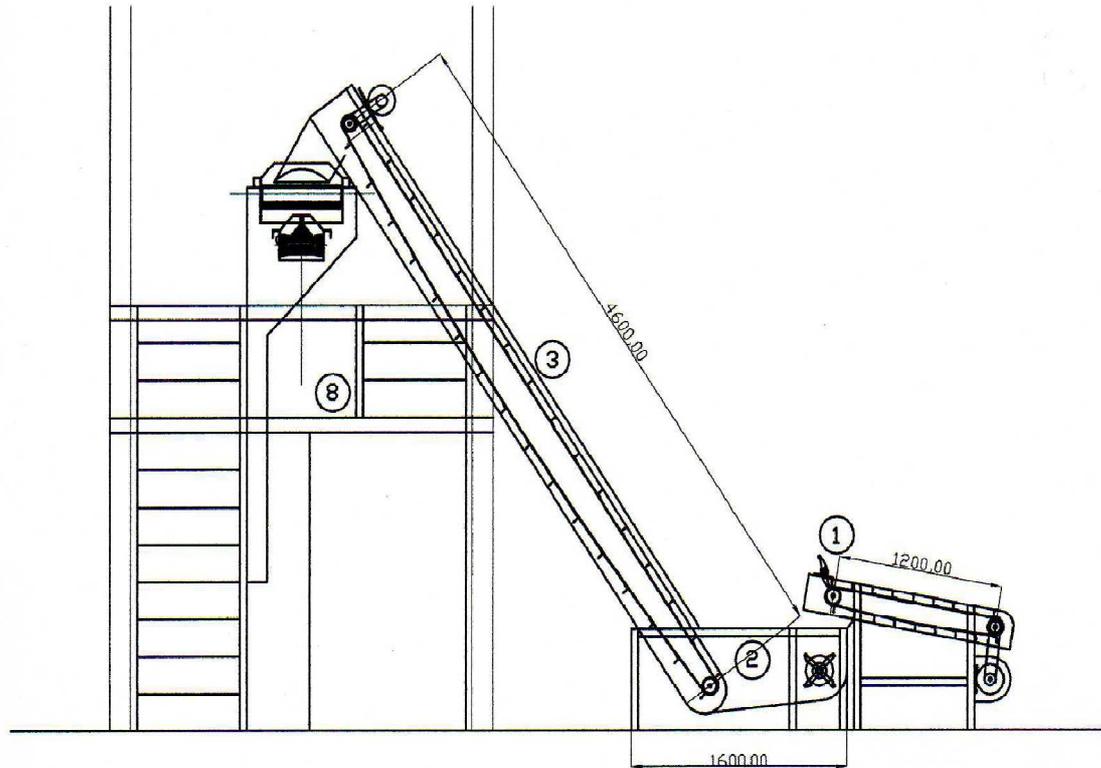
ANEXO VIII
Esquema de máquinas y equipos

Máquina cortadora de palmito

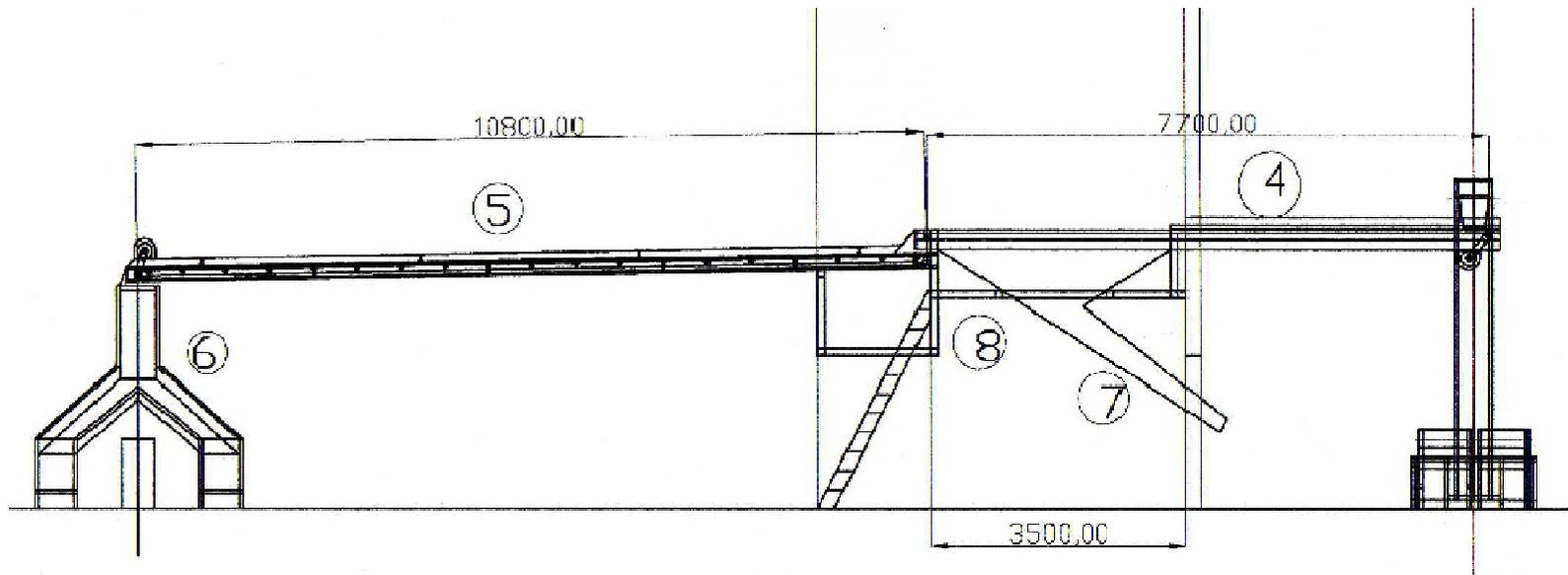
Tina de lavado de palmito



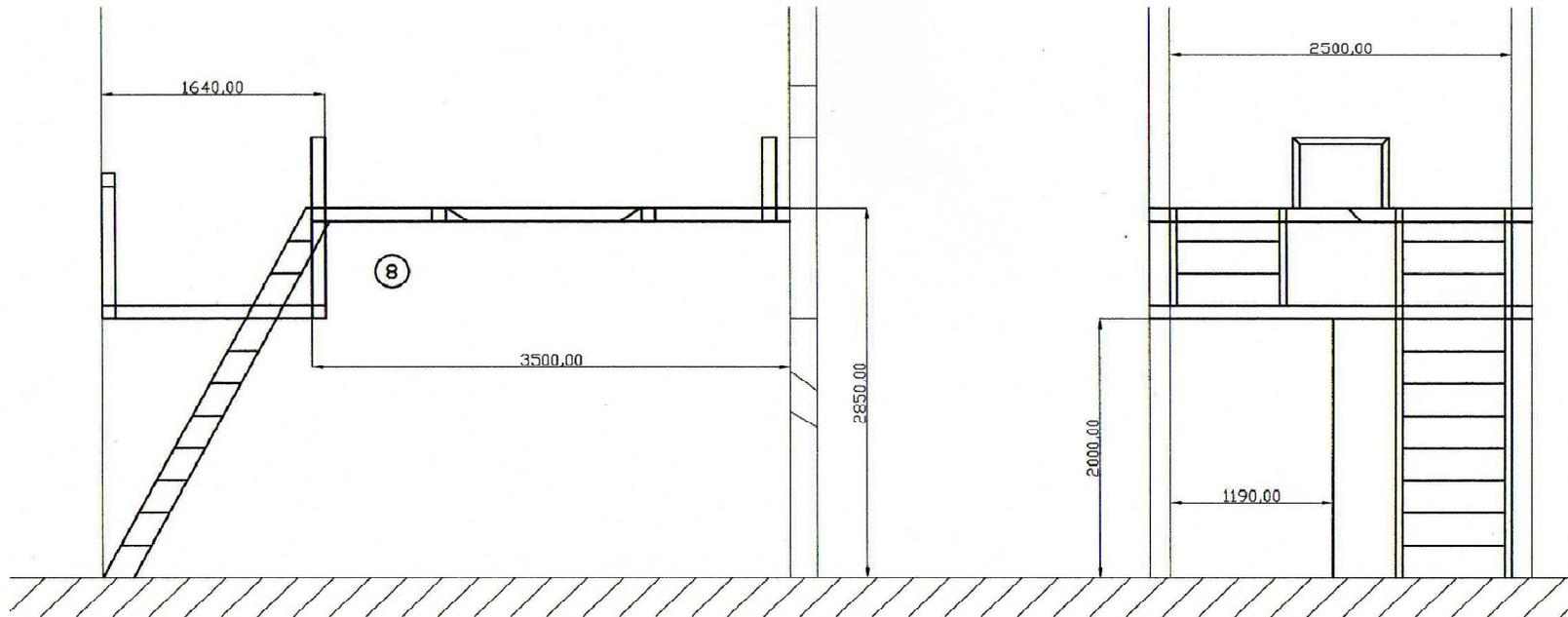
Elevador o transportador de paletas



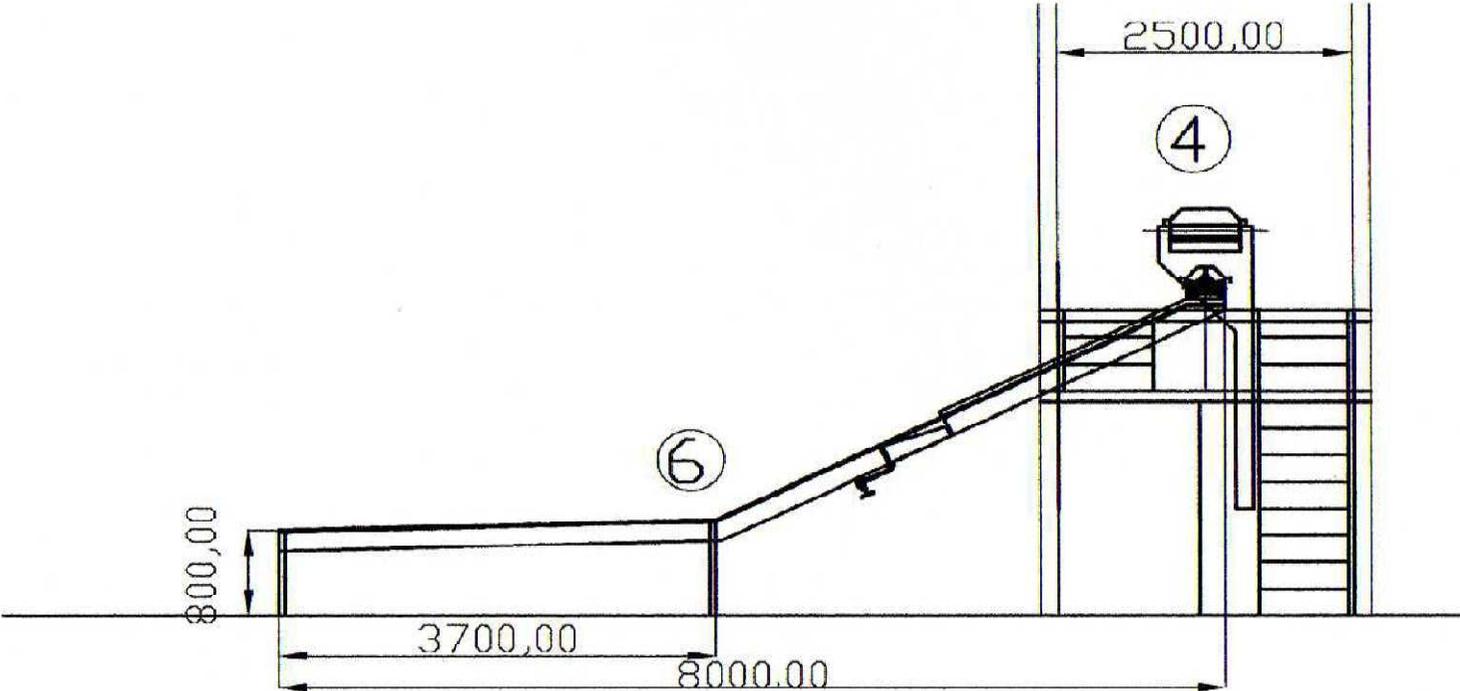
Banda transportadora de clasificación y selección de palmito

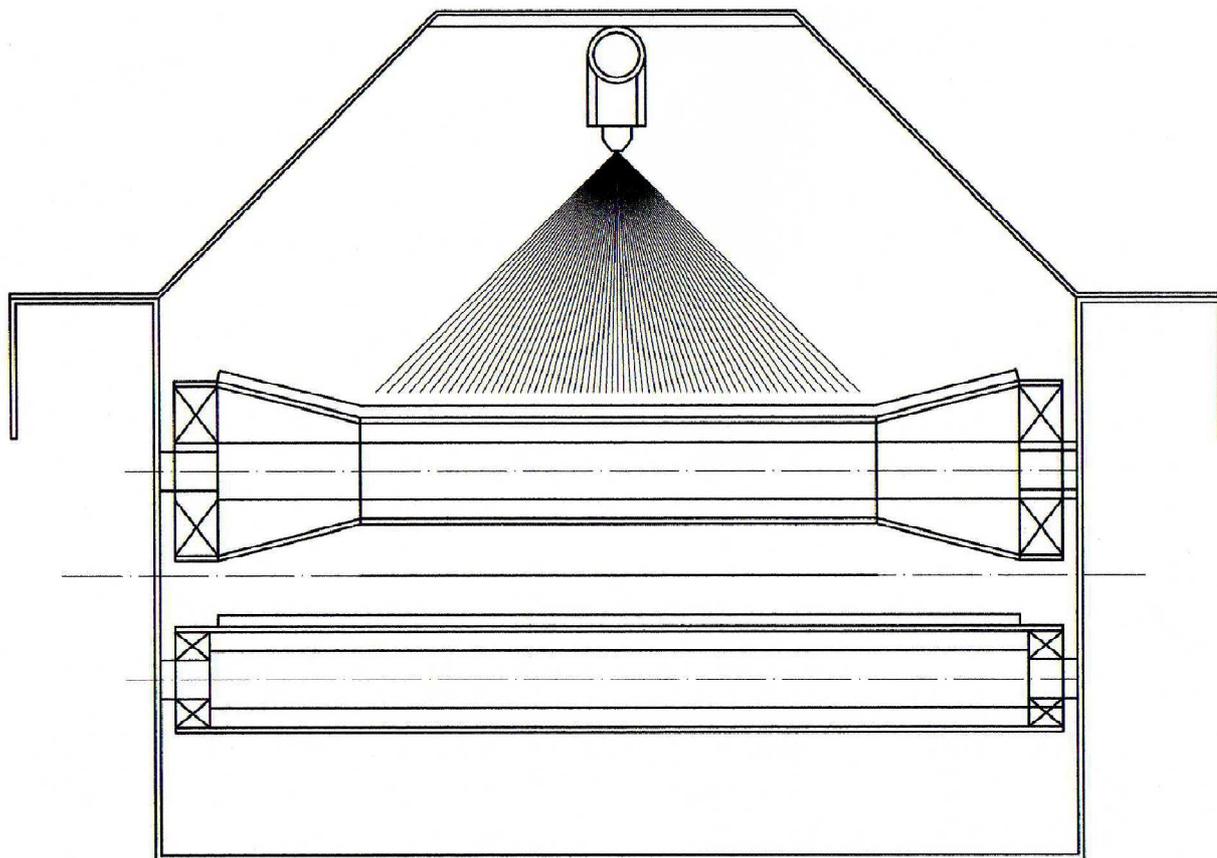


Estructura metálica para el área de clasificación e inspección de cortes de palmito



Canal de desechos



Banda transportadora con duchas de agua

Rampa de descenso

