



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE  
PRODUCCIÓN DE PANELA**

**Nery Fernández López**  
**Asesorada por Ing. Hugo Leonel Ramírez Ortiz**

**Guatemala, Septiembre de 2003**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE  
PRODUCCIÓN DE PANELA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

NERY FERNÁNDEZ LÓPEZ

ASESORADA POR ING. HUGO LEONEL RAMÍREZ ORTIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2003

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
EXAMINADOR	Ing. Carlos Roberto Gutiérrez Quintana
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE  
PRODUCCIÓN DE PANELA.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha de 23 de mayo de 2003.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nery Fernández López', written over a horizontal line.

**NERY FERNÁNDEZ LÓPEZ**

## **ACTO QUE DEDICO**

Gracias, OH DIOS Todo poderoso por la vida, la sabiduría y la inteligencia que me proporcionaste en el momento de nacer. Gracias por la bendición de tener a Miguel Angel y Telma Leticia, unos padres maravillosos, que siempre me han mostrado el camino que debía seguir en mi corta edad, por sus sabios consejos, que sin ellos, no hubiese concluido mi carrera profesional y, a mi hermano Amílcar, mi cariño para vos.

Gracias a mis compañeros de estudio: Hugo Rivera, Anabela, Ileana, María Eugenia, Rodolfo Gómez, Hugo Coyoy, Héctor García y Carlos Rivara, ¡muchá, esto es por esos momentos alegres y tristes que pasamos en la U.!

A mis familiares y amistades, gracias por brindarme su apoyo y cariño en cada momento de mi vida, que nuestra amistad perdure por siempre.

Al Ingeniero Hugo Leonel Ramírez Ortiz y al Licenciado David Solares, por su tiempo y dedicación para la realización de este trabajo. También, al Ingeniero Hugo Mosquera, Don Jaime Barona y a Don Damián Hernández, por el apoyo incondicional brindado para realizar dicho estudio.

En especial a la Facultad de Ingeniería, por albergarme en sus aulas y, en general a la Universidad de San Carlos de Guatemala, por la sabiduría que poseen sus catedráticos. Para finalizar, a usted, amable lector, por el tiempo que le dedique a esta obra en buscar la información que le interesa.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	IV
<b>GLOSARIO</b>	VI
<b>RESUMEN</b>	X
<b>OBJETIVOS</b>	XII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XIV
<b>1. GENERALIDADES</b>	
1.1 Definición del producto	1
1.1.1 Origen de la panela	2
1.1.2 Diversidad de panela en Guatemala	2
1.1.3 Cultivo de la caña de azúcar	3
1.2 Beneficios a la comunidad	8
1.2.1 Creación de empleo para la comunidad	9
1.2.2 Información nutritiva de la panela	10
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PANELA EN GUATEMALA</b>	
2.1 Segmentos de consumo	11
2.1.1 Demanda regional de la panela	11
2.1.2 Oferta regional de la panela	12
2.1.3 Canales de distribución	12
2.2 Segmentación demográfica	13
2.2.1 Estilos de vida en la región de consumo	13
2.2.2 Ingreso económico	14

2.3 Estudio de mercado	14
2.3.1 Elaboración del muestreo	15
2.3.2 Precios del producto en las diversas regiones del país	16
2.3.3 Características de los productores	17
<b>3. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE LA PANELA</b>	
3.1 Descripción del proceso productivo	19
3.1.1 Diagrama de operaciones del proceso	27
3.1.2 Diagrama de flujo del proceso	30
3.1.3 Diagrama de recorrido	35
3.1.4 Composición química de la panela	37
3.1.5 Almacenamiento y distribución de la panela	37
3.2 Materia prima	39
3.2.1 Proveedor	39
3.2.2 Tipos de caña existentes en Guatemala	40
3.3 Maquinaria y equipo utilizado para la producción	43
3.3.1 Tipo de maquinaria y equipo	44
3.3.2 Cantidad de personal de atención a la maquinaria	45
3.3.3 Mantenimiento de la maquinaria y equipo	46
3.4 Seguridad e higiene industrial	47
3.4.1 Ley sobre salud vigente	48
3.4.2 Ley sobre seguridad en el trabajo	48
3.5 Contaminación industrial	49
3.5.1 Causas que originan la contaminación	50
3.5.2 Tipos de contaminantes	50
3.5.3 Posibles soluciones	51
<b>4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MERCADO</b>	
4.1 Resultados del muestreo	53

4.2	Determinación del precio	55
4.3	Mapeo de la región de consumo	56
4.4	Volumen de venta óptimo	69
<b>5.</b>	<b>PROPUESTA PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA DE PANELA</b>	
5.1	Costos de inversión	71
5.1.1	Compra del terreno	72
5.1.2	Mano de obra	72
5.1.3	Maquinaria y equipo	73
5.2	Costos de producción	74
5.2.1	Materia prima	75
5.2.2	Costos fijos	75
5.2.3	Costos directos e indirectos	76
5.3	Estados financieros proyectados	77
5.3.1	Flujo de fondos	77
5.3.2	Balance general y estado de resultados	77
5.3.3	Sensibilidad del proyecto	78
5.3.4	Tasa interna de retorno	80
	<b>CONCLUSIONES</b>	82
	<b>RECOMENDACIONES</b>	84
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	86
	<b>ANEXOS</b>	88



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Esquema de un trapiche tradicional	26
2	Diagrama de operaciones del proceso de la panela	28
3	Diagrama de flujo del proceso de la panela	33
4	Diagrama de recorrido del proceso de producción de la panela	36
5	Eliminación de humedad por medio de calefacción	38
6	Mapa del departamento de Escuintla	57
7	Mapa del departamento de Chimaltenango	58
8	Mapa del departamento de Guatemala	59
9	Mapa del departamento de Suchitepéquez	60
10	Mapa del departamento de Sacatepéquez	61
11	Mapa del departamento de Sololá	62
12	Mapa del departamento de El Quiché	63
13	Mapa del departamento de Huehuetenango	64
14	Mapa del departamento de Totonicapán	65
15	Mapa del departamento de Quetzaltenango	66
16	Mapa del departamento de San Marcos	67
17	Mapa del departamento de Retalhuleu	68

## TABLAS

I	Producción de caña en América Central y del Caribe	5
II	Comparación nutricional de la panela y el azúcar	10
III	Precios en la región del sur-occidente del país	16
IV	Composición química de la panela	36
V	Datos totales obtenidos en el departamento de Escuintla	57
VI	Datos totales obtenidos en el departamento de Chimaltenango	58
VII	Datos totales obtenidos en el departamento de Guatemala	59
VIII	Datos totales obtenidos en el departamento de Suchitepéquez	60
IX	Datos totales obtenidos en el departamento de Sacatepéquez	61
X	Datos totales obtenidos en el departamento de Sololá	62
XI	Datos totales obtenidos en el departamento de El Quiché	63
XII	Datos totales obtenidos en el departamento de Huehuetenango	64
XIII	Datos totales obtenidos en el departamento de Totonicapán	65
XIV	Datos totales obtenidos en el departamento de Quetzaltenango	66
XV	Datos totales obtenidos en el departamento de San Marcos	67
XVI	Datos totales obtenidos en el departamento de Retalhuleu	68
XVII	Cálculo del punto de equilibrio	70
XVIII	Salario de cada trabajador	73
XIX	Costo de la maquinaria y equipo	74
XX	Cálculo del valor actual neto	81

## GLOSARIO

<b>Ácidos orgánicos</b>	Con la utilización de métodos experimentales, ha sido establecido la presencia de no menos de 30 ácidos de carbono y amoníacos en el jugo de caña de azúcar, y son determinados por métodos cromatográficos cuantitativos.
<b>Azúcar invertido</b>	Mezcla de glucosa y fructuosa obtenida por la hidrólisis de la sacarosa.
<b>Azúcar</b>	El producto final que se compone de cristales de sacarosa, húmeda y otras sustancias en menor o mayor grado dependiendo de su tipo y calidad.
<b>Azúcares reductores</b>	Son azúcares con función cetónica o aldehídica que ejercen una acción reductora sobre una solución cuproalcalína.
<b>Bagazo</b>	Es el residuo obtenido después de moler la caña en un molino. Incluye la fibra, el bagacillo, la humedad y las impurezas.
<b>Brix</b>	Se refiere al porcentaje en peso de sólidos disueltos en una solución; es una medida de concentración.

<b>Cachaza</b>	Es la impureza separada del jugo. Después de filtrada se conoce como torta de cachaza. El jugo separado de ella se llama jugo filtrado.
<b>Caña</b>	Es la materia vegetal obtenida de saccharum officinarum, entregada para procesamiento. Se distingue entre caña sucia y caña limpia.
<b>Claridad</b>	Un jugo claro indica una precipitación definida y rápida, con una buena coagulación de las partículas gruesas en suspensión. Los jugos deteriorados no dan un jugo claro.
<b>Coloide</b>	Cuerpo que no cristaliza y que se difunde con extraordinaria lentitud cuando está en disolución.
<b>Color</b>	El color aumenta en el proceso de clarificación. El color oscuro de los jugos crudos es causado, en primer lugar, por varios derivados polifenólicos.
<b>Fibra</b>	Es la materia insoluble de la caña o del bagazo, después de separar los azúcares, el agua y las impurezas.
<b>Fructuosa</b>	Es un azúcar que está formado por 6 carbonos, 12 hidrógenos y 6 oxígenos y se conoce como D-fructuosa, porque estructuralmente es de la familia D-glucosa. Ésta es más soluble en agua que la glucosa y la sacarosa.

<b>Guasimo</b>	Conocido como árbol de caulote, de 10 a 20 metros de altura y hasta 60 centímetros de diámetro en el tronco, con hojas simples alternas ovaladas y redondeadas de 6 a 12 centímetros de largo y de 2.5 a 6.0 centímetros de ancho, de punta larga, color verde amate y en el envés cubiertas de pelos.
<b>Hidrólisis</b>	Es la descomposición de una sustancia por acción del agua. Son procesos hidrolíticos el desdoblamiento de los ésteres de los ácidos grasos en alcoholes y ácidos.
<b>Jugo claro o clarificado</b>	Es el jugo obtenido como producto de los clarificadores (en forma similar se llega a los conceptos de jugo encalado o alcalizado, jugo sulfitado y jugo filtrado).
<b>Maceración</b>	Es el proceso en el cual se agrega agua o jugo al bagazo para mezclarlo con él, diluir su jugo residual y en consecuencia facilitar la extracción de azúcar.
<b>Meladura</b>	Es el producto obtenido por concentración del jugo clarificado entre 55 y 70° Brix.
<b>Mucílago o gelatina vegetal</b>	Es un compuesto mal definido que con agua fría o caliente, produce una mezcla de consistencia gomosa.

<b>Pol</b>	Es el contenido aparente de sacarosa de un producto expresado como porcentaje en masa, y determinado por el método polarimétrico.
<b>Proteínas</b>	Las verdaderas proteínas son compuestos de peso molecular muy elevado, que se forman de manera específica de la condensación de amoníaco; los valores de contenido de proteínas en el guarapo se han obtenido multiplicando el nitrógeno total por un factor convencional.
<b>Pureza</b>	Es la razón porcentual de sacarosa (o Pol) al total de sólidos solubles (Brix) en un producto azucarado.
<b>Radicular (radícula)</b>	Es la parte del embrión de las plantas espermatofitas que da origen a la raíz.
<b>Sacarosa</b>	Es el disacárido puro ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) de nombre químico $\alpha$ -D- glucopiranososa $\beta$ -D fructo-furanosa.
<b>Separación de los sedimentos</b>	Después de incrementar el pH del jugo, se separa la materia en suspensión con el objeto de mantener una sedimentación rápida y completa.

## RESUMEN

La forma de producir la panela se encuentra muchas veces en la mente de las personas que, con el correr de los tiempos, transmiten esta información de boca en boca y con la práctica, como dice un dicho: *“la práctica hace al maestro”*. Este estudio principia con la definición de este producto, con una síntesis de su origen, la diversidad y de qué planta botánica proviene la materia prima para la elaboración de la panela, sujeto a un análisis nutricional de la misma.

Conforme se introduce en la lectura de esta obra, se puede leer la situación que posee la panela actualmente, es decir, cuál es su demanda y por supuesto, la oferta que se da en los mercados. Pero, para conocer esta convergencia de factores, es necesario conversar con los comerciantes de dicho producto, por tal motivo se realizó una encuesta en cada municipio de los doce departamentos visitados, que conforman la región del sur-occidente del país.

Para implementar una planta, se deben de tener los conocimientos adecuados para la producción de un bien o servicio; es por eso que dentro de ésta obra, se presentará la descripción del proceso productivo de la panela por medio de diagramas de flujo, operaciones y de recorrido, la maquinaria utilizada, la cantidad necesaria de mano de obra y seguridad e higiene industrial, que debe aplicarse dentro de la planta.

En el estudio, se contempló la inversión inicial de las operaciones de la planta industrial. Cómo se obtendrá el terreno para la construcción de los edificios que albergará toda la maquinaria y equipo de producción, qué costos fijos y variables se tendrán y, por supuesto, los estados financieros que se proyectarán en dicha implementación.

Al final de la investigación, se deben de obtener resultados que nos indiquen si conviene o no la creación del trapiche, y ubicar los departamentos de mayor y menor consumo de rapadura.

NOTA: en este trabajo, no se menciona la información obtenida en el muestreo; los datos tabulados del estudio de mercado es información confidencial.



## **OBJETIVOS**

- **General**

Elaborar un estudio de mercado para determinar la demanda y oferta que posee la panela en nuestro país, para poder después proponer la implementación de una planta de producción de este producto.

- **Específicos**

1. Definir la demanda y oferta en los diversos departamentos del altiplano y sur-occidente del país.
2. Determinar el grado de conocimiento que poseen las personas del área rural respecto a este nutritivo alimento.
3. Determinar la forma de consumo y los consumidores potenciales de la panela.
4. Conocer la forma de producción de la panela en nuestro país.

5. Conocer los tipos de maquinaria que se utilizan en la producción de la panela en las diversas regiones de Guatemala.
  
6. Determinar por medio de un estudio de mercado, si al implementar la fábrica, se logran obtener utilidades con la venta de dicho producto.
  
7. Determinar qué tipo de impacto ambiental tendrá la nueva planta, y la forma en que se podrá combatir la contaminación producido en el proceso de producción.

## INTRODUCCIÓN

Para establecer una fábrica de panela, es primordial llevar a cabo un estudio de mercado, el cual permitirá establecer tanto la demanda como la oferta de éste producto.

Para realizar un estudio de mercado, es necesario realizar una encuesta, que permitirá sondear el comercio de cualquier producto, en nuestro caso, el de la panela. Es por eso, que al visitar los mercados y tiendas, en donde se reúnen personas para realizar diversos trueques de mercadería, es una forma de obtener la información necesaria y real.

Se deben de tener en cuenta otros factores para un análisis que permitirá implementar esta planta de producción de panela: costo del terreno, costo y proveedor de la materia prima, la contratación del personal idóneo y el costo de maquinaria y equipo, por mencionar entre algunos, que al reunirlos con un volumen de ventas deseado, conllevará al resultado esperado: utilidad en las ventas o ganancias para la empresa.

Pero, para llegar a concluir con una utilidad, se debe realizar un análisis financiero, aplicando una sensibilidad del proyecto.

Al final, se llegará a establecer el precio de venta de la panela, ya sea por marqueta (unidad), mancuerna o carga, que son las formas más comunes de venta de este producto. También se debe de tener presente la localización con mayor comercialización de la misma, para poder atender la demanda.

Cada trabajo de investigación debe reunir toda una extensa información, la cual está establecida por medio de capítulos, que reúne cualquier elemento relacionado con el desenvolvimiento de un proyecto que se tiene en mente, por lo tanto, los capítulos están organizados así: el capítulo uno: menciona las generalidades del producto (de dónde proviene, qué diversidad existe en el país); capítulo dos: cómo se encuentra la situación de la panela en Guatemala actualmente (demanda y oferta regional, estilos de vida de los consumidores); capítulo tres: se propone la forma de producción de la panela (la información recabada se encuentra en forma empírica); capítulo cuatro: los resultados que se obtuvieron de este estudio (qué demanda y oferta tiene la panela); capítulo cinco: una propuesta para la implementación de la planta (en qué costos se incurrirán si se logra crear la planta: costos del terreno, de contratación de mano de obra, compra de maquinaria y equipo, etc.).

# 1. GENERALIDADES

Se dará a conocer el origen de la panela en Guatemala, considerando una breve reseña de su origen, así como la diversidad que se puede obtener de este producto, con una amalgama de ingredientes naturales y artificiales. Sin embargo, es importante señalar de dónde proviene, de dónde se extrae la panela, ya que su origen es de la caña de azúcar.

## 1.1 Definición del producto

La panela es un producto que se obtiene al evaporar el mínimo contenido de agua de los jugos de la caña de azúcar, y la consiguiente cristalización de la sacarosa, la cual contiene minerales y vitaminas.

La panela es conocida en nuestro país como rapadura, pero, también recibe otros nombres:

- *Chancaca*: en México, Perú y Chile
- *Piloncillo*: en Costa Rica.
- *Papelón*: en Venezuela
- *Gur*: en La India
- *Black sugar*: en Japón y Taiwan.

### **1.1.1 Origen de la panela**

La panela, o azúcar integral de caña, fue un elemento básico en ciertas áreas rurales del sur-occidente de nuestro país, ya que el azúcar ocupa ahora el lugar de la panela, pero no saben que es un alimento natural del que se extrae la azúcar refinada y contiene altos porcentajes de nutrientes.

Esta se puede utilizar en la elaboración de productos alimenticios, además como proveedora de insumos para la industria farmacéutica y otras industrias.

La panela se puede utilizar en la preparación de:

- Bebidas refrescantes (con limón y naranja agria)
- Bebidas calientes (café, chocolate, aromáticas y té)
- Conservas para carnes y repostería
- Mermeladas
- La cocina de platos típicos
- Cicatrizante
- Malestares de los resfriados y gripes

### **1.1.2 Diversidad de panela en Guatemala**

Se siguen produciendo tres diversos tipos de panela, según la cantidad de clarificante que se le agrega al guarapo. Dentro de ellas están las de color negro (nivel bajo de clarificante), morena (con nivel medio de clarificante), canche (con un nivel alto de clarificante).

Entre estos tres tipos de panela, la de mejor calidad es la canche, pues posee mejor textura, buen sabor y es la que se cotiza más alto en el mercado, llegando a valer aproximadamente entre Q 5.00 y Q 6.00 la marqueta. El precio de las otras dos clases, oscila de Q 3.00 a Q 4.50 por marqueta.

### **1.1.3 Cultivo de la caña de azúcar**

La caña de azúcar constituye, desde el punto de vista de la producción azucarera, el cultivo de mayor importancia. La caña se produce en climas tropicales, en donde la temperatura llega entre los 30° y 40° grados centígrados.

Aproximadamente 19.5 millones de hectáreas de superficie mundial está cultivada de caña de azúcar. En nuestro país, la zona de mayor cultivo de caña de azúcar, se encuentra ubicada en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu.

#### *a. Origen y distribución*

La caña es originaria de Nueva Guinea. Hacia el año 800 a.C llegó a China, desde donde fue llevada a Persia, Egipto y la costa oriental de África. Alejandro Magno la introdujo en Europa en el siglo IV a.C., pero su cultivo en este continente no se estableció hasta mucho tiempo después, a principios del siglo VIII, en España, gracias a los árabes.

Al continente americano, llegó en el segundo viaje de Cristóbal Colón, en 1493, y el primer lugar en que se utilizó fue en La Española, que hoy es la República Dominicana. A principios del siglo XVI, su cultivo se extendió a Cuba, México, Perú, Guatemala y a algunas islas del Pacífico, como Hawai y Filipinas.

#### b. *Descripción botánica*

El sistema radicular consta de raíces superficiales y otras profundas, que permiten el anclaje de la caña.

El tallo es el órgano más importante de la planta, desde el punto de vista económico, ya que en él se almacena la sacarosa y de él se obtienen los esquejes empleados en la propagación de la especie. El tallo alcanza una altura entre 2 y 6 metros con un diámetro aproximado de 1.5 a 6 centímetros, que proporciona un peso regular entre 300 gramos y los 6,000 gramos.

Las yemas se localizan en los nudos y, a partir de ellas, se desarrollan los rebrotes tras la plantación.

Las hojas, que se originan a partir de los nudos del tallo, se presentan de forma alterna y opuesta, como en el resto de las gramíneas. Las flores son hermafroditas completas. La multiplicación sexual (por semilla) se utiliza solamente en programas de mejora, para la obtención de híbridos más productivos.



Tabla I. Producción de caña en América Central y del Caribe

PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN PAÍSES DE AMÉRICA CENTRAL Y DEL CARIBE		
<u>País</u>	<u>Superficie cosechada</u> <u>(miles de hectáreas)</u>	<u>Rendimiento medio</u> <u>(Kg / hectárea)</u>
Bahamas	2	28,947
Barbados	9	60,040
Belice	24	44,950
Costa Rica	46	79,560
Cuba	1,500	26,667
El Salvador	51	76,471
Guadalupe	10	37,577
Guatemala	149	96,620
Haití	30	40,000
Honduras	43	75,718
Jamaica	45	58,309
Martinica	3	70,804
México	614	76,573
Nicaragua	45	65,047
Panamá	33	51,046
Puerto Rico	10	42,009
República Dominicana	219	23,980
Trinidad -Tobago	26	52,000

FUENTE: Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería, Pág. 428

### c. Tipo de aprovechamiento

El principal producto extraído de la caña es el azúcar, que tiene mucha utilización en la alimentación humana, ya sea de forma directa o bien formando parte de golosinas, postres, refrescos, aguardientes, alcohol y en la industria farmacéutica.

Del residuo de la producción de azúcar, se puede obtener melaza, que se emplea para la producción de ron. El bagazo se utiliza como abono orgánico o combustible para la propia fábrica (ingenio). En determinados momentos, la caña de azúcar se le puede usar como forraje para ganado lechero, que es muy relevante.

### d. Diversidad genética

El género *saccharum* es una de las cinco especies, a pesar de que todas se pueden cruzar entre ellas:

- *Saccharum spontaneum L.*: es originaria de India, tallos delgados y, alta en fibra y baja en sacarosa.
- *Saccharum sinense Roxb.*: procede de Asia, tallos medianos, y presenta un alto contenido en fibra y pocos azúcares.
- *Saccharum barberi jesw.*: (caña india) posee tallos delgados, alto contenido en fibras y una cantidad media de sacarosa.
- *Saccharum robustum.*: proviene de Nueva Guinea; es la especie más antigua de la cual se originaron las demás.

- *Saccharum officinarum L.*: o caña noble, tiene tallos gruesos, posee bajo contenido de fibra pero altos en contenidos en sacarosa.

#### e. Plagas

Las plagas, que se encuentran en el suelo, dañan las raíces y el cuello de la planta, como los gusanos del género *phyllophaga* y el taladrador menor de la caña *elasmopapus lignosellus zell*, que se controlan con la aplicación de insecticidas directamente al suelo y con diversos cebos. Los insecticidas se disponen en el fondo de los surcos de sembradío, antes de que se cubran los troncos de tallos de caña, que formarán los nuevos tallos de la siguiente cosecha.

Insectos que pican o chupan las partes verdes, como los pulgones y cochinillas; las moscas o ranas saltonas chupan el jugo de los tallos jóvenes; la cigarrita antillana y el salivazo.

Entre los insectos comedores y perforadores de hojas, como los gusanos defoliadores, destaca el gusano medidor; los barrenadores del tallo o taladros, son insectos que perforan los entrenudos y las yemas, e impiden que amacolle la caña.

#### f. *Recolección y conservación*

La mayor parte de la caña se recolecta después de haber quemado la planta. Este proceso se usa para eliminar el exceso de hojas, para aumentar el rendimiento de la cosecha.

Cuando se utiliza la quema, los tallos deben de ser trasladados en 24 horas, pues en caso contrario, la riqueza del azúcar se reduce, por la degradación producida por el calor, mientras que la caña verde se puede procesar hasta cumplir 72 horas después del corte. La recolección en Guatemala es manual, es decir, se utiliza el machete.

La altura de corte es importante, porque en la base del tallo se encuentra concentrada la mayor cantidad de sacarosa y, también, el rebrote resulta más vigoroso cuando el corte se realiza a ras de suelo. La zona cañera de Guatemala está dividida en tres regiones:

- ❑ zona alta: 450 a 820 metros sobre el nivel del mar.
- ❑ Zona media: 200 a 325 metros sobre el nivel del mar
- ❑ Zona baja: 30 a 140 metros sobre el nivel del mar.

### **1.2 Beneficios a la comunidad**

Toda comunidad se beneficia cuando cerca de ella se crea una empresa, porque se poseen fuentes de trabajo con todas sus prestaciones de ley.

Los beneficios pueden ser tangibles e intangibles. Los tangibles se miden por el aumento que el proyecto provocará en el ingreso monetario regional, mediante la cuantificación de la venta monetaria de sus productos.

Los beneficios sociales intangibles, si bien no se pueden cuantificar monetariamente, deben considerarse cualitativamente en la evaluación, en consideración a los efectos que la implementación del proyecto que se estudia, puede tener sobre el bienestar de la comunidad, por ejemplo, la conservación de lugares históricos, geopolíticos o de movilidad social, entre otros.

Las personas que trabajan en cualquier empresa obtienen un gran beneficio, por la experiencia que han obtenido al realizar su trabajo, día con día, en esa fábrica, ya que les permitirá ampliar un ideal, es decir, optar por un mejor trabajo en otro lado, o poder obtener un ascenso dentro de la misma empresa.

### **1.2.1 Creación de empleo para la comunidad**

Para el funcionamiento de una planta productora de panela, se requiere de mano de obra calificada, porque deben de conocer todo el proceso productivo, los tiempos de cocción del guarapo, la forma de determinar el punto de la rapadura, cómo deben de introducir la caña al trapiche, por mencionar algunos. Para que esta planta funcione, se necesita por lo menos de 25 personas al tanto de la maquinaria y equipo, que deben de conocer la forma de comercializar la panela y saber dirigir a los empleados.

## 1.2.2 Información nutritiva de la panela

El siguiente cuadro presenta los nutrientes de los que se compone la panela, comparado con los del azúcar.

Tabla II. Comparación nutricional de la panela y el azúcar

Elementos nutritivos de la panela.			
<u>Nutrientes</u>	<u>Panela</u>	<u>Azúcar</u>	
Parte comestible %	100	100	
Calorías	312	384	
Agua (grs.)	12.3	0.50	
Proteínas (grs.)	0.50	0.00	
Grasa (grs.)	0.10	99.3	
Carbohidratos (grs.)	86.0	0.00	
Contenido en 100 gramos de parte comestible de los productos.	Fibra (grs.)	0.00	0.20
	Ceniza (grs.)	0.10	0.00
	Calcio (mgrs.)	80.0	0.00
	Fósforo (mgrs.)	60.0	0.10
	Hierro (mgrs)	2.40	0.00
	Vitamina A (U.I.)	0.00	0.00
	Tiamina (mgrs)	0.02	0.00
	Riboflavina (mgrs)	0.07	0.00
	Miacina (mgrs)	0.30	0.00
	Ácido ascórbico (mgrs)	3.00	0.00

FUENTE: Técnicaña, Cengicaña, Pág. 420

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PANELA EN GUATEMALA**

El estudio de mercado debe dividirse en segmentos para obtener datos reales y precisos. La segmentación de mercado permite identificar las regiones que más consume panela en nuestro país, como también las diferentes formas de vivir de sus habitantes.

### **2.1 Segmentos de consumo**

Para el consumo de la panela, no existe un segmento de mercado bien definido, es decir, la panela es parte de nuestras tradiciones y costumbres; cualquier persona la obtiene en un determinado momento, para realizar una amalgama de ingredientes que darán como resultado un delicioso platillo, por ejemplo, garvanzos dulces.

#### **2.1.1 Demanda regional de la panela**

En nuestros días, la demanda de la panela ha ido disminuyendo, ya que es más fácil consumir el azúcar, no sólo por encontrarlo rápidamente en el mercado, sino por el precio y el tiempo de almacenaje que puede soportar este producto, que también se deriva del jugo de la caña de azúcar.

### **2.1.2 Oferta regional de la panela**

En Guatemala, la oferta de panela se concentra en su mayoría en la terminal de la Ciudad de Guatemala, ya que es más accesible en la compra, y fácil de transportarla a las diferentes regiones del país.

En dicha terminal, se encuentran bodegas que pueden almacenar unas 300 cargas. La carga está constituida por 256 marquetas de panela o 32 mancuernas. Cada mancuerna de rapadura posee un peso entre 12 y 15 libras, mientras que en el departamento de Huehuetenango posee un peso aproximado de 20 libras; aumenta su tamaño, pero no su precio. La panela de Huehuetenango proviene del municipio de Barrillas, mientras que la comercializada, en la terminal de autobuses de Guatemala, es producida en el departamento de Santa Rosa.

### **2.1.3 Canales de distribución**

Para que el producto llegue en buen estado, es decir, para evitar que la panela se parta en pequeños segmentos, se debe de contemplar que este alimento parta de la planta hasta el vendedor, utilizando un transporte propio y con su debido cuidado.

La panela puede ser transportada en camiones que puedan soportar un peso de 3 toneladas, el cual es llevado directamente a los mayoristas ubicados en la terminal de buses de la ciudad de Guatemala, para poder distribuirla fácilmente a las diversas regiones del sur-occidente del país.



## **2.2 Segmentación demográfica**

La segmentación demográfica para este estudio se utilizó con el objeto de distinguir ciertas características de consumo de la rapadura, como por ejemplo, el ciclo de vida familiar, el ingreso económico, quiénes la compran, entre otros.

Se puede decir que esta segmentación está representada por la región que posee una característica: rasgos indígenas, en la cual, muchas veces su economía depende de la siembra y cosecha de las hortalizas de sus tierras.

### **2.2.1 Estilos de vida en la región de consumo**

Los habitantes de nuestro país tienen un estilo de vida muy variable, al igual en la forma de consumir diversos productos. La forma de vida de los habitantes del sur-occidente de Guatemala, en su mayoría, es indígena y de pocos recursos económicos, pero, como es una tradición la utilización de este producto, utilizado para la elaboración de dulces, conservas, bebidas refrescantes, como se mencionó anteriormente.

### **2.2.2 Ingreso económico**

En la región del sur-occidente de Guatemala, se pueden observar indígenas pobres e indígenas acomodados, gran parte analfabetas; que desconfían de las personas que no pertenecen a su etnia; la forma de comunicación estas personas es su lengua, lo cual imposibilita el entendimiento del idioma español, para poder obtener buenos resultados en la encuesta realizada.

### **2.3 Estudio de mercado**

La cantidad de datos, que se presenta en el estudio de mercado, proviene de las encuestas realizadas en los municipios de los departamentos de: Guatemala, Chimaltenango, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Quiché, Huehuetenango, San Marcos, Retalhuleu, Escuintla, etc., para determinar la demanda y oferta que posee la panela.

El modelo de encuesta se puede observar en el anexo número 8, la cual permitirá conocer de qué departamento de Guatemala proviene la panela, los tipos de precios que posee la marqueta, en qué época se comercializa más la rapadura, qué productos se elaboran utilizando la panela, el peso que posee cada marqueta y cómo considera cada vendedor la calidad de la panela, cada vendedor.

### 2.3.1 Elaboración del muestreo

Al realizar un estudio de las proporciones del volumen total de venta, que se tiene de la panela, en los diversos departamentos del sur-occidente del país, se necesita un estimador puntual de dicha proporción ( $p$ ), en donde se tenga un número de éxitos en determinados intentos ( $n$ ), pero también se tiene un estimador de fracaso ( $q$ ), el cual es el complemento del estimador de éxitos ( $p$ ), para que dé una suma de 1 al final. Por lo tanto, si  $P$  se utiliza como una estimación de  $p$ , se puede tener una confianza del  $(1-\alpha)100\%$  de que el error será menor que una cantidad especificada “ $e$ ” cuando el tamaño de la muestra sea aproximadamente:

$$e = (Z_{\alpha/2}) \times \left( \frac{p \times q}{n} \right) \Rightarrow n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \times p \times q}{e^2}$$

en donde,

- $n$  = tamaño de la muestra.
- $p$  = probabilidad de éxito
- $q$  = probabilidad de fracaso
- $e$  = error en el muestreo
- $z$  = estadístico de prueba

Para conocer el tamaño de la muestra, se tendrá un nivel de confianza del 98% y un error del 2%, con una proporción de éxito en la muestra de  $p = 0.85$  y una proporción de fracaso de  $q = 0.15$ , se tiene

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.85 \times 0.15}{0.02^2} \Rightarrow n = \frac{0.489804}{0.0004} \Rightarrow n = 1224.51$$

Aproximadamente 1,225 muestras se deben de tener, es decir, 1,225 encuestas deben de realizarse para tener un éxito del 85%.

### 2.3.2 Precios del producto en las diversas regiones del país

Los precios de la panela varían con forme el tiempo de almacenaje de los vendedores; muchos prefieren ofrecerla barata para salir luego del producto; otros se mantienen en los mismos precios. Como se mencionará en el capítulo 3, la panela no se puede tener en bodega por más de tres meses, porque cambia su calidad. En la tabla siguiente, se establecen los precios con que se cotiza la panela en los departamentos del sur-occidente.

Tabla III. Precios en la región del sur-occidente del país

Departamento	Precio por marqueta (Quetzales)	Precio por mancuerna (Quetzales)
Chimaltenango	3.50 – 4.50	24.00 – 25.00
El Quiché	3.50 – 4.50	25.00 – 28.00
Escuintla	3.50 – 5.00	23.00 – 28.00
Guatemala	3.50 – 4.50	24.00 – 30.00
Huehuetenango	4.50 – 7.00	24.00 – 30.00

Quetzaltenango	3.50 – 5.00	20.00 – 25.00
Retalhuleu	3.50 – 4.00	24.00 – 30.00
Sacatepéquez	3.50 – 4.50	22.00 – 32.00
San Marcos	3.50 – 4.50	25.00 – 30.00
Sololá	3.50 – 4.00	20.00 – 32.00
Suchitepéquez	3.00 – 4.00	20.00 – 32.00
Totonicapán	3.00 – 4.50	20.00 – 28.00

FUENTE: investigación propia.

### 2.3.3 Características de los productores

Los productores de panela, que surten la terminal de autobuses de Guatemala, elaboran una panela pequeña, con un peso de 1 ½ libras, la cual puede ser de diversos colores y texturas (canche, negra o morena). Para que la panela tenga este peso, debe medir aproximadamente cada marqueta 5” de ancho por 5” de largo por 2” de alto.

Ahora, en el departamento de Huehuetenango, la panela posee un peso de 2 ½ libras; tiene mejor textura y venden sólo dos tipos de color: canche y negra. Para obtener una panela de este peso, debe tener las siguientes medidas, también aproximadas: 8” de ancho por 8” de largo y por 2 ½ “ de alto.

Durante la encuesta, los consumidores revelaron mejor preferencia hacia la panela de color “canche”, pues, es la que ellos consideran de mejor calidad, buen sabor y excelente textura para cocinarla con otros ingredientes, que da como resultado diferentes alimentos tradicionales en Guatemala.

Muchas veces, los productores no pueden obtener un solo tipo de panela, debido a que no cuentan con un control de calidad bien definido, ya que no se puede exigir muchas veces un solo tipo de caña de azúcar a las fincas proveedoras de la materia prima, porque interviene mucho el clima, la temperatura del medio ambiente, la altitud a que se encuentran los sembradíos de caña y, algunas veces, éstas cañas maduran a muy temprana edad o el guarapo posee muy poca sacarosa, lo que implica moler más toneladas de dicho vegetal para poder obtener las cargas de panela esperadas.

### **3. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE LA PANELA**

Actualmente, el proceso de producción de panela no se encuentra por escrito; las personas lo realizan empíricamente, tomando las ideas que de generación a generación se han transmitido.

#### **3.1 Descripción del proceso productivo**

El proceso de producción de la panela consta de las siguientes etapas:

1. Cosecha
2. Molienda o extracción del guarapo
3. Limpieza del jugo y clarificación
4. Concentración
5. Punteo
6. Batido
7. Moldeo
8. Empaque
9. Almacenamiento

## *1. Cosecha*

El proceso de elaboración de la panela se inicia con la selección de la semilla, es decir, con el corte de la caña de azúcar. Existen tipos de cañas que son tardías en acumular sacarosa y en su madurez; acumulan gran cantidad de agua y otras, que son tempraneras, ya sea que acumule luego la sacarosa o que estén sobre maduras; se incrementa así los azúcares reductores no utilizables y afectan la textura o grano de la panela; todo esto depende de la altura en que se encuentra sembrada la caña respecto al nivel del mar.

Hay que tener cuidado con la limpieza de la caña; hay que lavarla antes de ser triturada por los molinos, la cual consiste en proporcionarle un rociado de agua a presión por medio de regaderas colgantes, y así poder eliminar las impurezas como: insectos adheridos a la caña, tierra o polvo impregnado, que pueden afectar las características de la miel.

## *2. Molienda o extracción*

La extracción del jugo de la caña se lleva a cabo por molinos, los cuales pueden ser en forma de diamante; estos molinos poseen una sola masa con diseño de diamante, la cual va colocada verticalmente, y los molinos de tres masas, en donde las masas se ubican horizontalmente y paralelamente, no cambia su capacidad de moler las toneladas de caña, las que varían desde media tonelada por hora hasta siete toneladas, y dependen de la tracción que tengan dichos molinos. El contenido de sacarosa de los jugos varía entre un 14 y 22%, de acuerdo con la variedad y estado de las cañas.



El porcentaje de extracción (peso del jugo\*100/peso de la caña) depende de las condiciones de operación del molino y tiene efectos marcados sobre la calidad y cantidad de jugo que se obtiene. En términos generales, para molinos de 3 mazas, una extracción óptima está en 58-60%.

El jugo obtenido directamente del molino, físico-químicamente, es un dispersoide compuesto por materiales en todos los tamaños, desde partículas gruesas, como residuos de bagazo, hojas de caña molidas hasta iones y coloides, los cuales pueden ser azúcares reductores que imposibilitan la transformación de la sacarosa en la panela.

### *3. Limpieza del jugo y clarificación*

Consiste en eliminar por medios físicos y a temperatura ambiente, todas las impurezas, como se mencionaba anteriormente (tierra, polvo, insectos), que pueden caer en el proceso de extracción del jugo. Una de las mejores formas de separación de estas partículas es la utilización de cernideros con sedazo fino por donde se filtrará de manera óptima el guarapo.

La diferencia entre la altura del nivel del jugo y la altura total debe de ser mayor a 15 centímetros, para evitar la posterior saturación y el desborde de las impurezas. Todo este proceso se lleva a cabo en el primer caldero a temperatura ambiente y llevándolo a un calentamiento de 50-55°C, acelerando la velocidad de movimiento de las impurezas, permitiendo mayor coagulación o formación de partículas de mayor tamaño, para facilitar su extracción posterior.

El jugo precalentado pasa a la paila clarificadora, donde se adiciona un agente clarificante para aumentar dicha coagulación de las impurezas presentes en el jugo.

En el jugo, se puede encontrar sacarosa, azúcares reductores, sales, ácidos orgánicos, pectina y, en suspensión, productos insolubles como la fibra, bagazo, arena, arcilla, burbujas de aire y algunos materiales colorantes naturales.

El jugo puede presentar una reacción ácida, con un ph de 5.0 a 5.4 y; por el contenido de albúmina y pectina tiene carácter viscoso, que no permite ser filtrado en frío; es por eso que se debe de calentar el jugo para separar las materias en suspensión.

La clarificación tiene como fin eliminar los sólidos en suspensión, sustancias coloidales y algunos compuestos colorantes presentes en los jugos durante la producción de la panela.

La utilización de clarificantes produce la coagulación, que permite obtener una serie de reacciones físicas y químicas entre la sustancia adicionada (coagulante) y la solución (jugo), que da como resultado una desestabilización entre las fuerzas que mantienen unidas a las partículas.

Los primeros son polímeros de alto peso molecular, ya sean naturales o químicos. Un exceso de mucílago es perjudicial, pues la panela presentará problemas de consistencia blanda y babosa. El mucílago es un producto orgánico de origen vegetal.

El coagulante más utilizado para la clarificación es la cal. Las impurezas que flotan se llaman cachaza, que se remueve manualmente con un remellón y se depositan en los recipientes llamados cachaceras.

Otro tipo de clarificante natural es la solución de resina del árbol del guásimo o árbol de caulote, en donde las cortezas de aproximadamente 10 ramas se maceran para facilitar la liberación del aglutinante.

El fosfato monocalico (FMC) se agrega al jugo cuando este se encuentra a una temperatura de 40°C. Es recomendable fijar un pH de 5.8, y adicionar una lechada de cal para obtener un buen resultado en la clarificación, y dejarlo reposar entre 10 y 20 minutos, y posteriormente remover las impurezas del jugo. Al inicio del proceso, se puede obtener una cachaza de color negra y espesa, pero con el transcurso del calentamiento, llegando al punto de ebullición, se produce una cachaza blanca y liviana.

Cuando el jugo empieza a hervir se añade más lechada de cal, para fijar un pH de 6.0, y así evitar la formación de azúcares reductores, que dañan la calidad de la panela e impiden que la misma posea una buena textura.

#### *4. Concentración*

En esta etapa, se eleva el contenido de azúcar en el jugo, de un 20% a 90% (promedio); hay que tener cuidado en este proceso, porque incide directamente en la textura de la panela. Al tener un pH muy bajo, se pueden producir azúcares reductores y modificar así la consistencia final del producto, llegando a impedir la cristalización de la miel.

La inversión de la sacarosa se acentúa más en la etapa final de la concentración por encima de un 50% de azúcares, y se puede detener al ajustar el pH de 6.0 a 6.2. Por encima de un pH de 6.2, se obtiene panela negra o sacaratos de calcio.

Panelas que poseen un 10% de azúcares reductores producen granos defectuosos, mientras que con un 4% se produce panela de buena calidad y textura.

#### *5. Punteo*

En esta operación, se da el punto final a la miel, para obtener la panela. Este proceso se lleva a cabo en la última paila o fondo. La miel debe de poseer un punto aproximado de caramelo, el cual se determina al levantar un poco de miel con una paleta; ésta se deja escurrir, y va formando hilos finos de miel, por lo tanto, éste es el punto en donde se obtiene la panela. Después se toma otro poco de caramelo, se le proporciona un poco de aire y se introduce en un recipiente lleno de agua, y se cristalizan los granos.

Se amasa un poco para determinar si posee la característica de pasta, y al proporcionarle un golpe, esta pasta se debe de quebrar. Este punto es el determinante para ser trasladado a la canoa de batido.

#### *6. Batido*

Puede ser una batea de madera o metal semicircular, por donde se moverá la miel a punto de panela por medio de paletas.

A medida que se bate la miel, ésta se hincha y luego se observa como si fuera volver a hervir, finalizando con una panela semiseca. En el proceso de enfriado de la panela, el clarificante empieza a hacer su efecto.

### *7. Moldeo*

Esta pasta semienfriada se traslada a los moldes con guacales especiales fabricados de bronce; esto permite permitiendo que se enfríe una cara de la panela por 30 a 35 minutos, se voltea y se enfría la otra cara por otros 30 a 35 minutos en promedio.

Para extraer las marquetas, se le proporciona unos pequeños golpes a los lados de los moldes y éstas automáticamente se desprenden. Los moldes se lavan y se vuelven a utilizar para producir otras marquetas de panela.

### *8. Empaque*

El empaque se realiza, dependiendo de la forma en que se le proporcionó a la panela en el moldeo, es decir, si se produjo panela de forma cuadrada o de forma redonda.

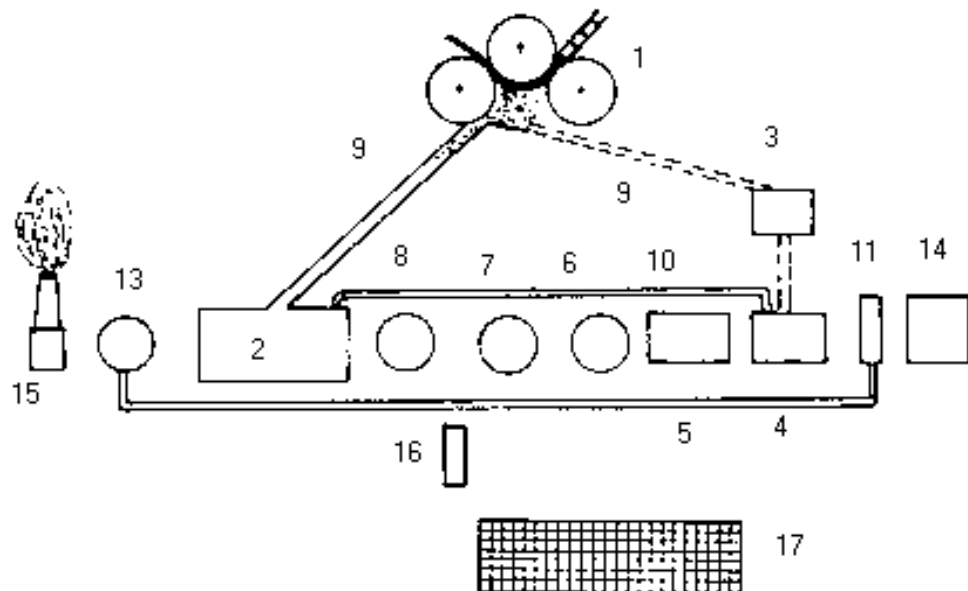
La redonda se empaca en pares, porque se encuentra a mitad de esfera cada marqueta, en costales o en cajas de madera mientras que la cuadrada puede empaquetarse en cajas cuadradas.

La panela se empaqueta en mancuernas, es decir, se colocan 8 marquetas en columna. El material del empaque está hecho a base de hojas de la misma caña de azúcar y hojas de izote, el cual se utilizará para amarrar las mancuernas.

### 9. Almacenamiento

La panela no puede ser almacenada por mucho tiempo; esto depende mucho del clima en donde se produce, por lo tanto, es necesario venderla rápidamente, pues provoca variaciones diarias en los precios, a medida que se altera la oferta de la panela.

Figura 1. Esquema de un trapiche tradicional.



Significado de los números de la figura 1:

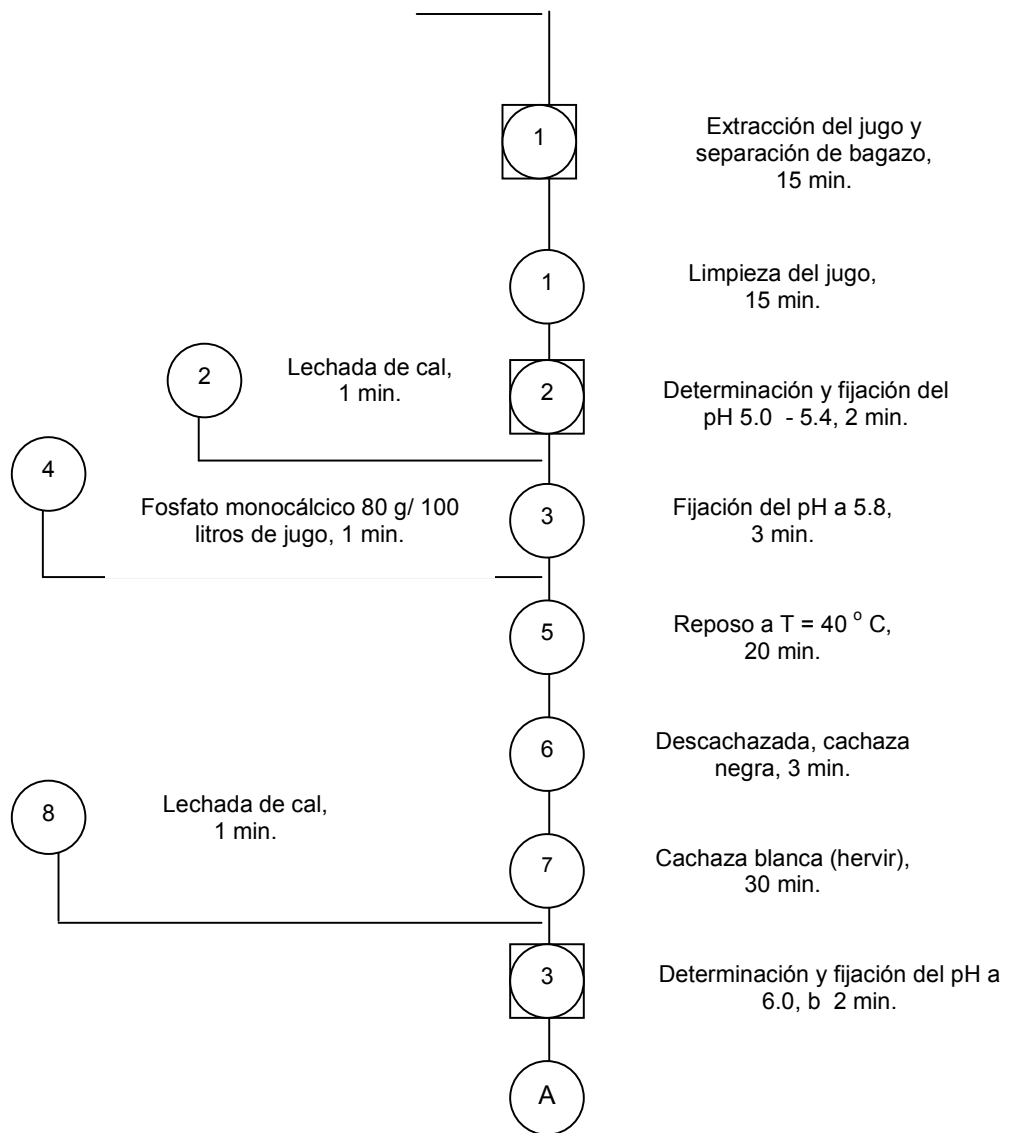
1. Molinos
2. Precalentador
3. Pozuelo
4. Evaporador
5. Evaporador
6. Pailas meladoras
7. Pailas meladoras
8. Pailas meladoras
9. Tubería para el guarapo
10. Tubería para el guarapo
11. Recipiente para cachaza
12. Tubería para cachaza
13. Paila melacera
14. Horno
15. Chimenea
16. Batea
17. Gaveras

### **3.1.1 Diagrama de operaciones del proceso**

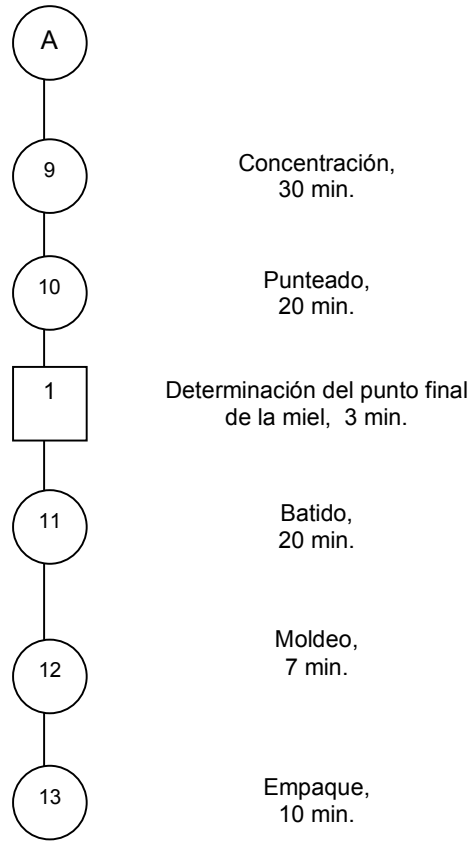
Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones del proceso de producción de la panela en las máquinas, teniendo en cuenta las inspecciones, los márgenes de tiempo y los materiales que se van a utilizar en dicho proceso, desde la llegada de la materia prima, hasta el empaque final. Actualmente no se cuenta con un diagrama de operaciones establecido por escrito, por lo tanto, se propone uno que se elaboró con la ayuda de las personas consultadas en las fincas.

Figura 2. diagrama de operaciones del proceso de la panela.

Proceso: Elaboración de la panela	Empresa: Duratex, Internacional Guatemala
Método: propuesto.	Clarificante: lechada de cal.
Inicio: corte de caña de azúcar.	Finaliza: almacenamiento.
Analista: Nery Fernández López	Fecha: septiembre 2003







### RESUMEN

Descripción	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min.)
Operación	○	13	161
Inspección y operación	◻	3	19
Inspección	□	1	3
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>183</b>

### 3.1.2 Diagrama de flujo del proceso

Es un diagrama que presenta más detalles del proceso de producción de la panela, que permitirá conocer las distancias recorridas, retrasos, transportes y almacenamientos de la materia prima y del producto terminado. La simbología utilizada en los diagramas de flujo, es la siguiente:



Operación: se utiliza cuando se produce un cambio y una transformación en los componentes del producto, el cual se puede efectuar física, mecánica y químicamente o alguna combinación de éstos.



Transporte: es la movilización de los elementos del proceso de un lugar a otro.



Inspección: es la forma de controlar que todo el proceso se va efectuando correctamente, hasta el punto de la inspección.



Operación combinada: se da cuando interviene una operación y una inspección.



Almacenamiento: puede tratarse al inicio, almacenando la materia prima y, al final, almacenando el producto terminado.

Para conocer el proceso de producción de panela, se recurrió a la observación y medición de tiempos en una finca productora de panela.

Los tiempos que se obtuvieron en dicha medición, se determinaron de la siguiente manera:

- Se determinó cada una de las operaciones de fabricación del producto.
- Por medio de un cronómetro, se obtuvieron los tiempos de cada operación.
- Para la toma de tiempos, se usó la técnica vuelta a cero, en donde se determina el tiempo al terminar cada operación o elemento, considerado como parte del proceso de producción.

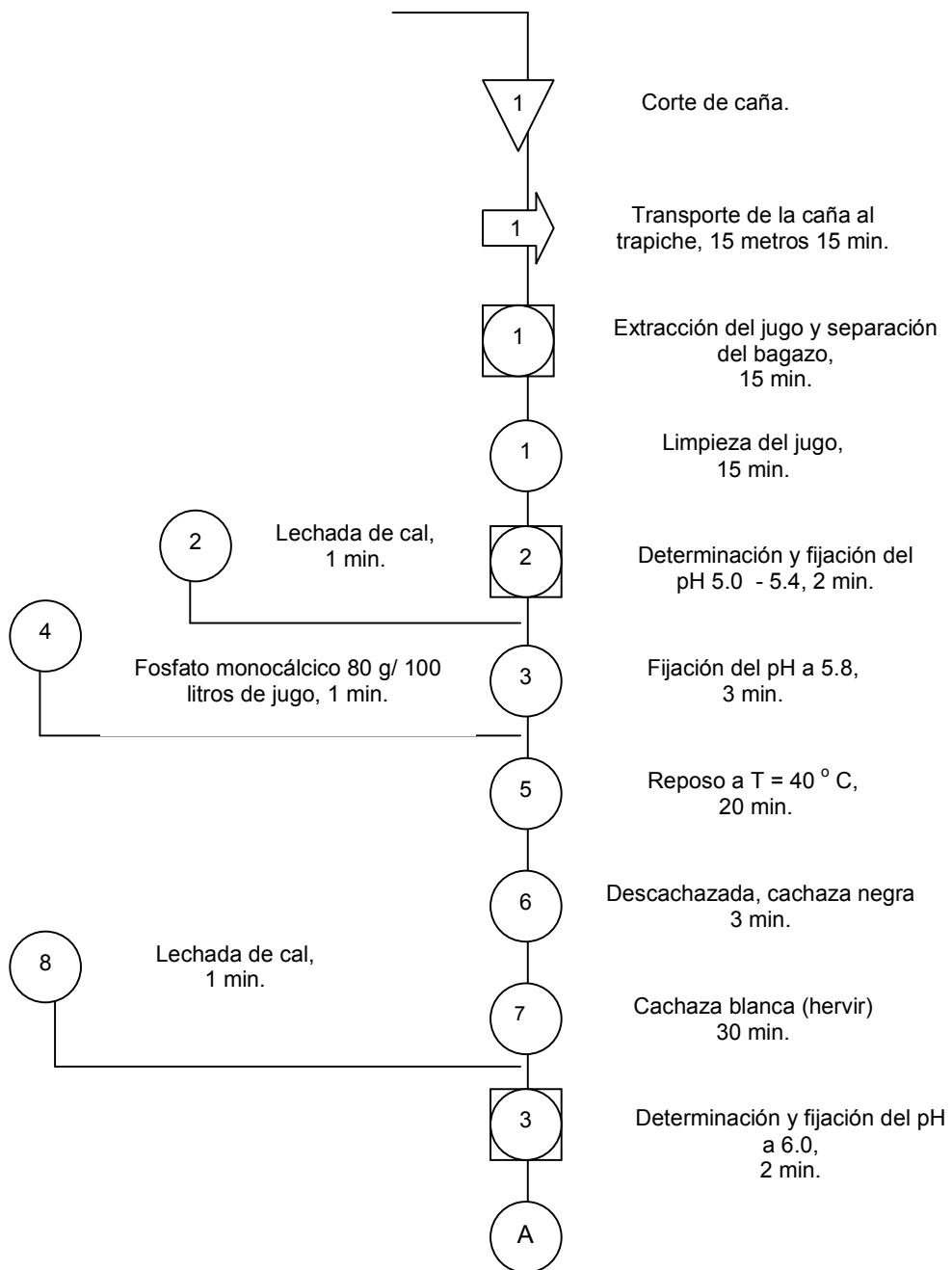
NOTA: todo el proceso se realiza en forma empírica actualmente, y los tiempos que se mencionan en los diagramas de operaciones y de flujo son promedios de la toma de tiempo por cronómetro.

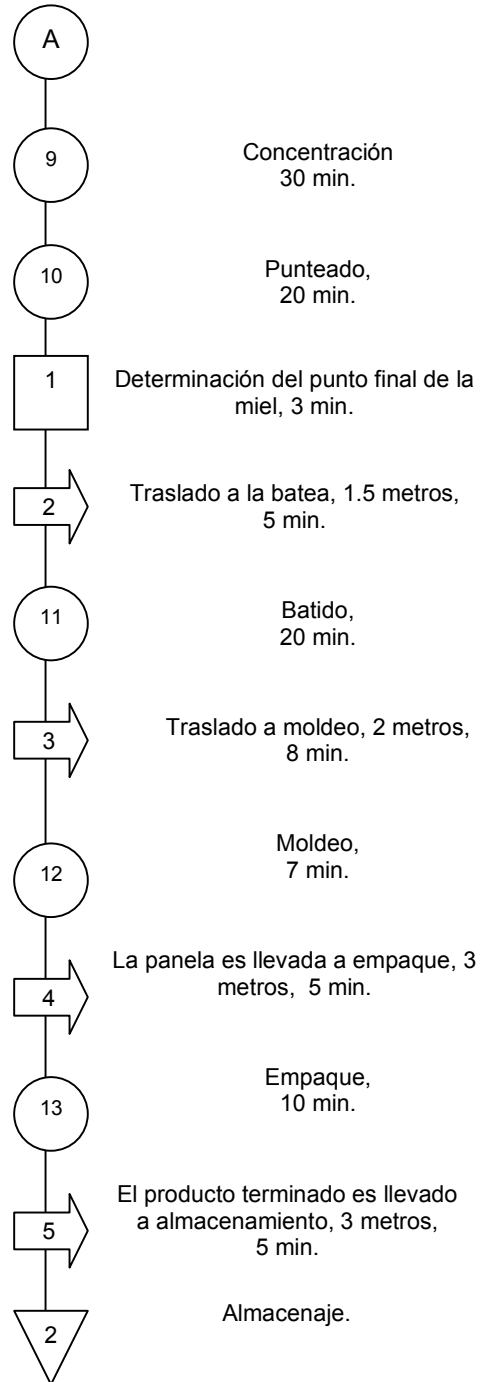
A continuación, se realiza la descripción del diagrama de flujo del proceso de producción de panela.






El proceso de producción de la panela está constituido de la siguiente manera: *la caña no se puede almacenar, porque pierde gran cantidad del jugo de los tallos por la temperatura ambiente, por lo tanto, sólo se traslada de un depósito al molino o trapiche (15 metros, 15 minutos); la caña se pasa a través del molino para extraer el jugo y poder separar los tallos que ya no poseen líquidos (bagazo); este proceso dura 15 minutos; el jugo es trasladado por medio de tubería a recipientes en donde se limpia a temperatura ambiente, el cual dura 15 minutos; en este momento, se le determina y fija un ph de 5 a 5.4, en 2 minutos; después de haber limpiado y fijado un ph, se le agrega al guarapo lechada de cal, dura 1 minuto; ya con la lechada de cal, se le fija un ph ideal para poder hervir el jugo, de 5.8, el cual se fija en 3 minutos; se le agrega fosfato monocálcico, en 1 minuto; se deja reposar el jugo 20 minutos a una temperatura de 40 grados centígrados con los clarificantes anteriores (lechada de cal y fosfato monocálcico); se empieza a hervir el guarapo y se extrae la cachaza blanca, 30 minutos); se le vuelve agregar lechada de cal, 1 minuto, y se vuelve a determinar y fijar un ph de 6, 2 minutos; se observa que la miel empieza a concentrarse (sigue el proceso de cocción), en 30 minutos; se vacía la miel a la puntera, en donde se pone a hervir por 20 minutos más; finalizando la etapa de punteo, se determina el punto final de la miel, el cual dura 3 minutos; por medio de canaletas, se traslada la miel a punto de panela a bateas, 1.50 metros, 5 minutos; en grandes bateas semicirculares, se produce el enfriamiento de la miel, el cual tarda 20 minutos; después, es trasladado a los moldes que se ubican a 2.0 metros, que demora un tiempo de 8 minutos; la miel se vacía en moldes para establecer la forma de la marqueta de panela (tapa o cuadrada) y poderla enfriar, 7 minutos; ya fría la panela, se traslada a empaque, 3 metros, 5 minutos; se empaca en mancuernas (tiras de ocho marquetas o cuatro tapas semi-redondas), en 10 minutos; ya en mancuernas, se traslada la rapadura a la bodega de producto terminado, el cual se localiza a 3 metros, en un tiempo de 5 minutos.*

Figura 3. diagrama de flujo del proceso de la panela

Proceso: Elaboración de la panela	Empresa: Duratex, Internacional Guatemala
Método: Propuesto.	Clarificante: lechada de cal.
Inicio: corte de caña de azúcar.	Finaliza: almacenamiento.
Analista: Nery Fernández López	Fecha: septiembre 2003





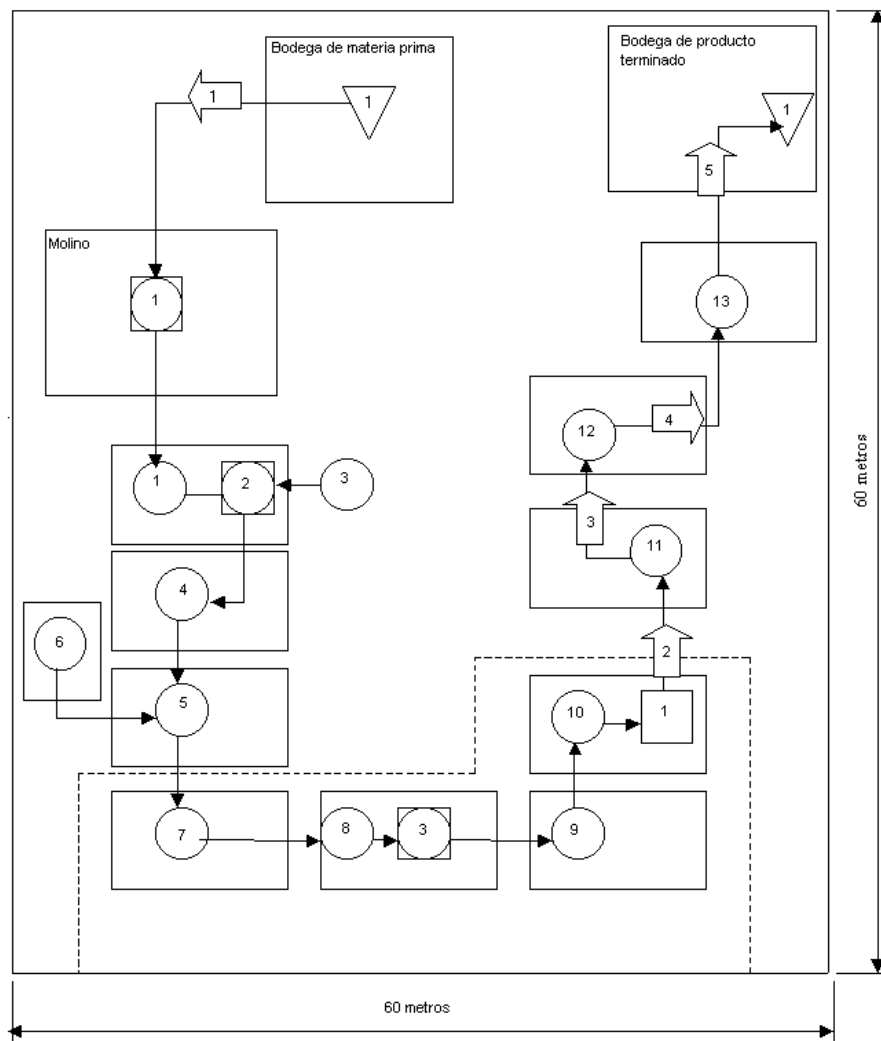
RESUMEN				
Descripción	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (mts.)
Operación		13	161	
Transporte		5	23	26.50
Almacenaje		2	Indefinido	
Inspección y operación		3	19	
Inspección		1	3	
Total		24	206	

### 3.1.3 Diagrama de recorrido

Tomando como base el diagrama de flujo del proceso, el recorrido, que llevará la producción de la panela, se puede observar en la figura 4.

Figura 4. Diagrama de recorrido del proceso de producción de la panela

Proceso: Elaboración de la panela	Empresa: Duratex, Internacional Guatemala
Método: Propuesto.	Clarificante: lechada de cal.
Inicio: corte de caña de azúcar.	Finaliza: almacenamiento.
Analista: Nery Fernández López	Fecha: septiembre 2003





### 3.1.4 Composición química de la panela

Todo alimento posee elementos químicos, que por naturaleza son de suma importancia para el cuerpo humano. Es por eso que a continuación se presenta esta composición química de la rapadura o panela.

Tabla IV. Composición química de la panela

Composición promedio	
Hierro	2.4 mg.
Carbohidratos	82-85 %
Sodio	20-80 mg.
Calcio	80-250 mg.
Cenizas	1.5-2.0 %
Nitrógeno	0.2 %
Fósforo	40-120 mg.
Zinc	2.5 mg.
Fibra o poder energético	351 cal.

FUENTE: Laboratorio químico Ingenio Madre Tierra.

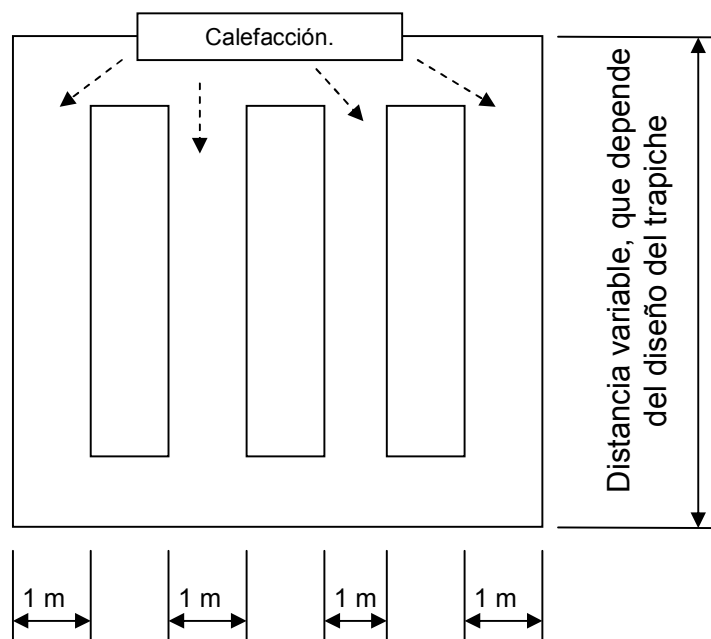
### 3.1.5 Almacenamiento y distribución de la panela

Para el almacenaje de la panela, se debe de tener en cuenta el invierno como el verano, ya que en el primero requiere más cuidado que en el segundo.

Durante el verano, la panela se puede almacenar 3 meses, mientras que en invierno sólo soporta 2 meses aproximados, debido a la cantidad de humedad que se registran en estas dos estaciones del tiempo.

Para que la panela soporte las condiciones de humedad durante el invierno, se debe de colocar un sistema de calefacción. Entre cada estantería, se deja un espacio de 1 metro para que el calor circule correctamente entre las marquetas de panela, y así se pueda eliminar, aproximadamente en su totalidad, la humedad que exista. La siguiente figura representa un diseño de calefacción en la bodega de panela.

Figura 5. Eliminación de humedad por medio de calefacción



Para la distribución del producto, se tendrá en cuenta a los mayoristas que se localizan en la terminal de autobuses de Guatemala, pero también se proporcionará la rapadura a todos los vendedores que se encuentre cerca de la planta; se dará a conocer un número telefónico para que ellos se contacten con el encargado de ventas de la panela, para poder llevarle el producto hasta su comercio. Por lo menos, se pensará visitar a los clientes cada 20 días.

## **3.2 Materia prima**

La materia prima para la producción de la panela consiste en: la cosecha de caña de azúcar, cal o la resina del árbol de guásimo.

La caña de azúcar debe de ser recolectada el mismo día, porque le afecta el clima y el tiempo de corte, en la preservación del jugo, para poder extraer la mayor cantidad de sacarosa y demás nutrientes.

### **3.2.1 Proveedor**

Los proveedores son los propietarios de fincas con sembradíos de caña de azúcar; el que produzca la mejor semilla, es decir, las caña que poseen un porcentaje entre 10 y 22 de sacarosa, es determinado por los grados Brix, que consisten un porcentaje de peso de los sólidos disueltos en cualquier solución.

### 3.2.2 Tipos de caña existentes en Guatemala

Entre los diversos tipos de caña de azúcar, que se pueden localizar en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu, éstos poseen las siguientes características agronómicas:

- Variedad CP-722086:
  - Porcentaje de fibra: 13.21
  - Porcentaje de floración: 66
  - Porcentaje de incidencia de corcho: 12.6
  - Altura de la planta: 3.02 metros.
  - Diámetro del tallo: 0.0320 metros.
  - Reacción a enfermedades:
    - Mosaico: en la zona alta, rebasa el nivel de tolerancia de 10%.
    - Raya roja: presenta en la zona baja 9.20 del nivel de tolerancia.
    - Roya: en la zona alta y baja, presenta un 0.50 de infestación.
  
- Variedad MEX-69290:
  - Porcentaje de fibra: 14.06
  - Porcentaje de floración: 25
  - Porcentaje de incidencia de corcho: 11.1
  - Altura de la planta: 3.22 metros
  - Diámetro del tallo: 0.0230 metros

- Reacción a enfermedades:
  - Mosaico: en la zona alta, presenta el nivel de tolerancia de 11.80%.
  - Raya roja: presenta en la zona baja 0.80 del nivel de tolerancia.
  - Roya: en la zona alta y baja presenta un 0.50 de infestación.

- Variedad JA-6419:

- Porcentaje de fibra: 13.41
- Porcentaje de floración: 40
- Porcentaje de incidencia de corcho: 14.2
- Altura de la planta: 3.15 metros
- Diámetro del tallo: 0.0282 metros
- Reacción a enfermedades:
  - Roya: 1.66 en la zona alta y 0.20 en la zona baja.
  - Escaldadura: con 2.3% en la zona media.

- Variedad CP-811384.

- Porcentaje de fibra: 11.78
- Porcentaje de floración: 85
- Porcentaje de incidencia de corcho: 11.4
- Altura de la planta: 2.99 metros.
- Diámetro del tallo: 0.027 metros.
- Reacción a enfermedades:
  - Mosaico: 1% en la zona media.
  - Raya roja: 8.4 del nivel de tolerancia en la zona baja.

- Roya: 0.33 en la zona alta y 0.20 en la zona baja.

- Variedad PR-61632:

- Porcentaje de floración: 10 a 20
- Presenta buenas condiciones en fibra para la elaboración de panela.
- Diámetro del tallo: 0.03 metros.
- No tiene mucha exigencia en cuanto a nitrógeno y agua.
- Tiene buena capacidad de macollamiento.

- Variedad CC-8475:

- Porcentaje de fibra: 13.50
- Porcentaje de floración: 30
- Diámetro del tallo: 0.027 metros.
- Reacción a enfermedades:
  - Alta resistencia al carbón roya y mosaico. Resistencia al carbón: menor de 10%, resistencia al mosaico menor de 10%, resistencia de roya menor de 5 en escala de 0 a 9, para reacción de la planta.

- Variedad MY-7464:

- Porcentaje de fibra: 12.82
- Porcentaje de floración: 32
- Porcentaje de incidencia de corcho: 12.0
- Altura de la planta: 3.00 metros
- Diámetro del tallo: 0.029 metros
- Reacción a enfermedades:
  - Mosaico: en la zona alta registra un 11.8%.

- Raya roja: sólo en la zona baja con un 8.4%.
  - Roya: presenta susceptibilidad en las tres zonas.
  - Escaldadura: para la zona alta registra 1.6% y para la zona baja 0.80%.
- Variedad POJ-2878:
    - Porcentaje de fibra: 13.0
    - Altura de la planta: 2.3 metros
    - Diámetro del tallo: 0.028 metros
    - Reacción a enfermedades:
      - Es resistente al carbón.

Como se puede leer entre las variedades de caña, las diferentes zonas se determinan de la siguiente manera:

- *Zona alta:* 450 a 820 metros sobre el nivel del mar.
- *Zona media:* 200 a 325 metros sobre el nivel del mar.
- *Zona baja:* 30 a 140 metros sobre el nivel del mar.

### **3.3 Maquinaria y equipo utilizado para la producción**

La maquinaria para la producción tradicional de la panela es un conjunto de elementos llamado “trapiche”. Los molinos pueden estar contruidos en forma de diamante o en masas (3 o 4), que pueden moler desde 1 tonelada de caña (trapiche), hasta grandes cantidades como las que se utilizan en los ingenios de azúcar. Los equipos que se utilizan en la planta están contruidos por las estanterías, las paletas para mover la miel, las bateas, etc.

### 3.3.1 Tipo de maquinaria y equipo

La maquinaria que se utiliza en un trapiche está compuesta por los siguientes elementos:

- a) *Tractor-grúa*: éste se utiliza para pesar la caña. A esta máquina se le ha adaptado una romana, la cual tiene como medida de peso, la tonelada.
- b) *Molino*: es utilizado para comprimir los tallos de caña para extraer el guarapo.

Dentro del equipo se puede mencionar:

- a. *Guarapera o pre-limpiador*. Es un elemento parecido a un cazo; posee unas serpentinas en su interior que provee calor para evaporar los líquidos del guarapo depositado, y es en donde se eliminan las impurezas. La mielera y la puntera son de similar operación de la guarapera, sólo que en la mielera el guarapo se encuentra con menos líquidos, y se prosigue suministrando calor para su posterior traslado a la puntera, en donde se obtiene el punto de caramelo de la panela.
- b. *Moldes*: estos moldes para panela están hechos de madera o de metal; su capacidad varía mucho, pero se construyen para obtener una marqueta de panela de peso de una a dos libras de peso.



### **3.3.2 Cantidad de personal de atención a la maquinaria**

La cantidad de trabajadores que se utiliza para atender cada equipo del trapiche y obtener una capacidad aproximada de 12 a 13 cargas de panela por día, es el siguiente:

- En el molino, se encuentran 9 trabajadores, 1 que descarga el remolque del tractor para almacenarla cerca del molino, 2 que echan la caña al molino, y 6 que acarrean el bagazo de caña hacia el patio de secado, para utilizarla después como combustible.
- 1 filtrero que se encarga de limpiar el guarapo de pequeñas partículas contaminantes.
- 2 fogoneros, encargados de proporcionar fuego a las pailas, para que pueda hervir el jugo.
- 1 puntero, cuyo trabajo es darle el punto de panela a la miel que se encuentra en el último perol.
- 4 encargados de reparto o molderos, que son los que vacían la miel a punto de panela en los respectivos moldes, ya sean estos cuadrados o redondos.
- 4 que se encargan de asolear el bagazo, el cual será utilizado como combustible, para calentar las pailas.
- 2 caporales, que dirigen a los trabajadores de una finca.
- 2 encargados de control de calidad, que se encargan de que la panela no lleve gran cantidad de impurezas, como por ejemplo, pequeños fragmentos de bagazo o insectos atraídos por la miel.

Forma un total de 25 (veinticinco) personas que trabajan sólo en el trapiche, para obtener las cargas de panela.

Cada carga de panela tiene 32 mancuernas; cada mancuerna tiene 8 marquetas de panela. La panela se vende, ya sea por carga o por quintal. También, la carga posee 4 quintales con 30 libras.

### **3.3.3 Mantenimiento de la maquinaria y equipo**

El mantenimiento de toda maquinaria se realiza con el fin primordial de que trabaje con eficiencia, para evitar que se dañe cualquier parte de la misma. En nuestro caso, la conservación del trapiche es casi nula, debido a que el desgaste que se produce en el molino es causado por las reacciones químicas que se produce entre el guarapo (jugo de caña) y el hierro fundido, por lo tanto, el hierro debe estar cubierto por un agente que neutralice éstas reacciones químicas. Este agente puede estar compuesto por cobre, el cual se esparce por medio de soldaduras en las mazas de los molinos.

Las pailas o peroles, moldes y bateas se deben mantener libres de residuos de miel, en donde el procedimiento que se debe seguir es el de hervirlos con lechada de cal, el cual eliminará los residuos de miel y algunas impurezas que se fueron acumulando en el transcurso del proceso de producción de panela en todo un día, es decir, que esta forma de esterilización se realiza día a día.

### **3.4 Seguridad e higiene industrial**

Cada trabajador debe de poseer guantes y gabachas, para protegerse de algún corte en la piel, por el contacto de la piel y la caña. Éstos elementos de protección deben ser proporcionados por la planta al inicio del proceso de producción de la panela.

Los encargados de las pailas deben de utilizar las gabachas, para evitar que cualquier salpicadura de la ebullición del guarapo manche sus vestiduras o se quemen las manos por el meneo de la miel.

Para la limpieza de la maquinaria, se utiliza lechada de cal. Esta lejía evita que los recolectores de guarapo se contaminen por medio de moscas, abejas y otros insectos que sean atraídos por la miel, y reducen la proliferación de plagas de la caña, y matan los huevos que son transportados por ésta.

Después, los peroles son raspados por esponjas que poseen superficie áspera, para quitar los residuos de la miel; posteriormente se hierva agua, para esterilizar dichos peroles.

Para que se pueda tener una completa seguridad e higiene dentro de una planta, es necesario que los trabajadores se capaciten constantemente para poder eliminar las probabilidades de accidentes e infecciones, que pueden dar lugar a ausencias en el trabajo.

### **3.4.1 Ley sobre salud vigente**

Se tomará en cuenta el código de salud, que está amparado por la Constitución Política de la República de Guatemala en el Capítulo II, sección séptima, artículos del 93 al 100, debido a que la panela es un producto alimenticio, el cual se debe de cuidar mucho, para evitar posibles enfermedades, que resultan por contaminación por insectos y otros medios proveedores de organismos dañinos a la salud.

Dentro de estos artículos del 93 al 100; se establecen los derechos a la salud (Art. 93), en donde las personas tienen derecho a gozar de la salud, sin discriminación alguna; se debe de tener un control de calidad de productos (Art. 96), haciendo ver que el Estado controlará las normativas de calidad de los productos alimenticios, químicos y de todos aquellos que pueden afectar, de alguna manera, la salud de los habitantes del país.

### **3.4.2 Ley sobre seguridad en el trabajo**

En Guatemala se encuentra un Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial, en el cual se especifican las condiciones adecuadas para cualquier empresa en materia del bienestar de los trabajadores.

Dicho reglamento se puede obtener en el Ministerio de Trabajo, en el departamento de Seguridad e Higiene Industrial. En él se puede obtener toda la información necesaria, para evitar cualquier eventualidad inesperada dentro del área de trabajo.

Entre algunos de los capítulos del reglamento, que se pueden tener presente para la planta de panela, están:

- Capítulo II, trata de motores, transmisiones y máquinas calderas. Dentro de una planta de panela, se encuentra una caldera y una bomba, por lo tanto, hay que tener presente los artículos del 27 al 37 de dicho reglamento.
- Capítulo IV, sustancias peligrosas. En nuestro caso, el polvo fino que se pueda desprender del manejo del bagazo seco de la caña, cuando se alimenta de combustible la caldera.
- Título V, Capítulo I, botiquín y enfermería. En toda empresa, en cualquier momento, se deberá de prestar los primeros auxilios; es por eso, que se recomienda tener un botiquín y algunos elementos de enfermería.

También, dentro del código de trabajo, se puede conocer todo lo referente a la seguridad en el trabajo y sus implicaciones, si no se acatan dichos artículos.

### **3.5 Contaminación industrial**

En la actualidad, se exige a las empresas que, al elaborar su producto, eviten contaminar el medio ambiente, lo cual está amparado por medio del reglamento del medio ambiente del Ministerio del Medio Ambiente y también lo menciona el artículo 97, de la Constitución política de la República, el cual establece un desarrollo social, tecnológico y económico, para prevenir la contaminación del medio ambiente y así mantener un equilibrio ecológico.

### **3.5.1 Causas que originan la contaminación**

Entre las causas que pueden contaminar al medio ambiente que rodea a la planta de producción de panela, es la siguiente:

- La quema de cualquier materia orgánica produce humo, que en nuestro caso es mínimo, debido a que el bagazo de la caña se consume con gran rapidez.
- Las impurezas, que se extraen de los prelimpiadores, se desechan a los ríos, los cuales eliminan un sistema ecológico acuático.
- La utilización de lubricantes para el mantenimiento de la maquinaria se desecha en los terrenos, lo cual provoca contaminación de los suelos, ríos y el medio ambiente.
- El polvo por el aire; esto se origina cuando existen extensiones de terreno que no están cubiertos por pisos y éste es transportado por el viento, que se pueda dar en la región de ubicación del terreno.

### **3.5.2 Tipos de contaminantes**

Los tipos de contaminantes que se producen en la planta de panela; dentro de los más importantes están los desechos sólidos, los cuales pueden ser escorias (partículas de metal por desgaste), lodos (producto del traslado de la caña y mala limpieza de los tallos), residuos del bagazo de caña, cachaza (impureza separada del jugo); entre algunos desechos líquidos, se pueden mencionar los aceites lubricantes de la maquinaria.

Muchas veces se contamina la panela con residuos del bagazo de la caña, cuando el encargado de la pre-limpieza del jugo posee poca experiencia y proporciona poca atención al filtrado del jugo.

### **3.5.3 Posibles soluciones**

Dentro de las soluciones que se pueden implementar, están:

- Hay que filtrar varias veces los líquidos que contienen los sólidos, los cuales pueden colocarse al final de la desembocadura de los desechos, es decir, al final de la tubería.
- Se deben crear fosas de tratamiento de los líquidos que contengan los residuos sólidos.
- Es necesario revisar periódicamente, por medio de hojas de control, la maquinaria que utilice lubricantes para evitar que éstos se derramen. Con la planificación de un mantenimiento preventivo, se puede eliminar el derramamiento de éste líquido.
- Se debe invertir en la fundición de pisos de concreto, para evitar la contaminación de la panela con polvo, el cual se transporta por el aire.

- Capacitar constantemente a los trabajadores, enseñarles que tengan orden dentro del trabajo, para evitar que sufran accidentes, indicarles cuáles deben de ser los hábitos de higiene que debe imperar dentro de la planta, por ejemplo, colocarse un gorro para evitar contaminar la panela con los cabellos.



## **4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MERCADO**

Al obtener la información necesaria para un estudio de mercado, es necesario realizar un análisis de la misma. Utilizando las herramientas estadísticas, esto permitirá conocer cuánta demanda y oferta posee la panela, la cual se puede obtener por medio de un muestreo. Al utilizar el muestreo, se puede localizar la región que comercializa más la panela, por lo tanto, se debe de establecer un mapeo de los departamentos de mayor consumo, y ubicar en cada uno de ellos, la cantidad de mancuernas que se venden en las dos estaciones del año de nuestro país (verano e invierno).

### **4.1 Resultados del muestreo**

En el muestreo que se realizó en los departamentos de Guatemala, Escuintla, Suchitepéquez, Sacatepéquez, Chimaltenango, El Quiché, Huehuetenango, Totonicapán, Quetzaltenango, San Marcos, Sololá y Retalhuleu, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Existen vendedores que están contratados por otras personas para que atiendan el negocio, por lo tanto, muchas de ellas no colaboraron con la encuesta, aduciendo que se dedican sólo a vender la mercadería.

2. En los departamentos de: Guatemala, Chimaltenango, Escuintla, Suchitepéquez, Sacatepéquez, El Quiché, Totonicapán, Retalhuleu, Quetzaltenango y parte de San Marcos, la panela proviene del departamento de Santa Rosa, que es depositada en las bodegas ubicadas en la terminal de autobuses de Guatemala. En Huehuetenango, la panela proviene del municipio de Barrillas, del mismo departamento.
3. En la actualidad, es bajo el consumo de panela, pues las personas sólo la utilizan cuando se dan algunas fiestas o eventos especiales durante el año que le proporciona a los alimentos un sabor muy especial, por ejemplo, el sabor que le da al cocinarla con ayote o chilacayote.
4. Las personas prefieren consumir más azúcar, debido a que se consigue más barata y a mayor cantidad en cualquier época del año, la cual se puede obtener fácilmente en tiendas, mercados, abarroterías y supermercados, y está higiénicamente empacada; no tienen el problema de almacenarla, ya que la panela cuando existe mayor humedad (hábale del invierno), su textura cambia, poniéndose como “amelcochada”.
5. Uno de los departamentos que más consume panela en promedio es Huehuetenango con 880 mancuernas por mes, le sigue Totonicapán con 876 mancuernas por mes; Guatemala con 604 mancuernas por mes (no contando la venta de la terminal de autobuses), después está el resto de los doce departamentos visitados en época de invierno, ya que los vendedores aducen que venden más en verano.

## 4.2 Determinación del precio

Existe una regla general que demuestra ser un primer paso para la fijación del precio de un bien o servicio, cuyo precio de transferencia mínimo debe ser:

- Los costos que implican desembolsos unitarios adicionales incurridos hasta el punto de transferencia (constituido aproximadamente por los costos variables), es decir, que estos desembolsos son los que están representados en el flujo de salida de efectivo, que se relacionan en forma directa con la producción y la transferencia de los productos y / o servicios.
- Los costos de oportunidad unitarios para la empresa en conjunto.

Para la determinación del precio, se establecen los siguientes cálculos (los que se desglosan de los anexos 1, 2 y 3):

- ❖ Costos variables: Q 558,110.40 / anuales
- ❖ Costos fijos: Q 677,310.42 / anuales
- ❖ Unidades producidas: 14,203 mancuernas anuales
- ❖ Costo de almacenaje (estimado) : Q 120,000.00 / anual

$$P_{\text{venta}} = \%_{\text{Ganancia}} + C_{\text{Producto}} + C_{\text{Almacenaje}}$$

$$0.25 \times \frac{1,355,420.80}{14,203} + \frac{1,235,420.80}{14,203} + \frac{120,000.00}{14,203}$$

$$P_{\text{venta}} = 23.858 + 86.983 + 8.449$$

$$P_{\text{venta}} = Q \ 119.29 / \text{mancuerna} \Rightarrow Q \ 14.91 / \text{marqueta.}$$

Estos datos se estimaron conforme a la demanda de panela que existe actualmente, la cual no está de acuerdo con los precios con que se vende realmente en el mercado.

Si se compara el precio actual de la panela, que es de Q 3.50 / marqueta, con el precio calculado de Q 15.00 / marqueta, el proyecto no es factible, ya que los clientes no comprarán la rapadura que la planta producirá, si se llegase a implementar.

### **4.3 Mapeo de la región de consumo**

El mapeo, que se muestra en las siguientes figuras y tablas, consistirá en mencionar los totales de puntos de venta de panela en las épocas de invierno y verano, como las cantidades en mancuernas, que se comercializa en cada departamento del sur-occidente..

Figura 6. Mapa del departamento de Escuintla

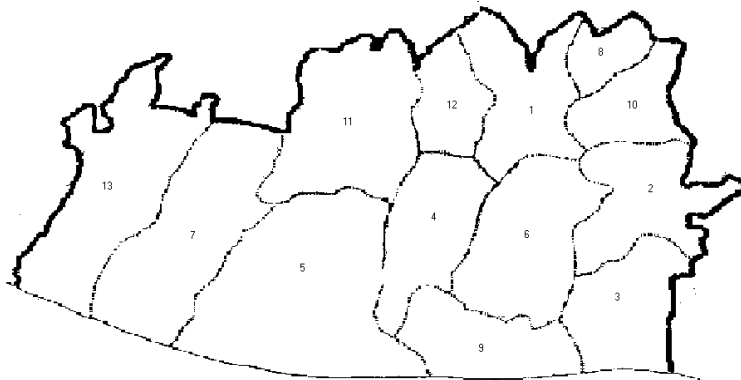


Tabla V. Datos totales obtenidos en el departamento de Escuintla

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Escuintla	51	75	223	584

Figura 7. Mapa del departamento de Chimaltenango

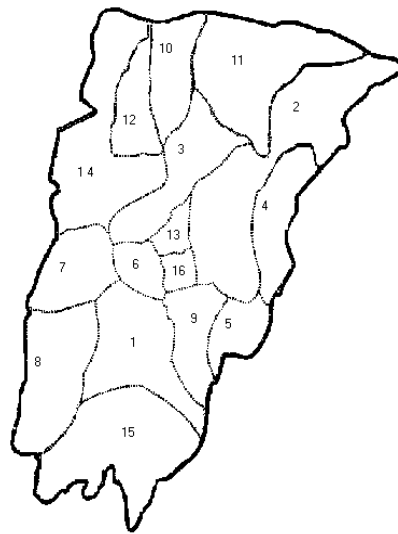


Tabla VI. Datos totales obtenidos en el departamento de Chimaltenango

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Chimaltenango	49	59	100	263

Figura 8. Mapa del departamento de Guatemala

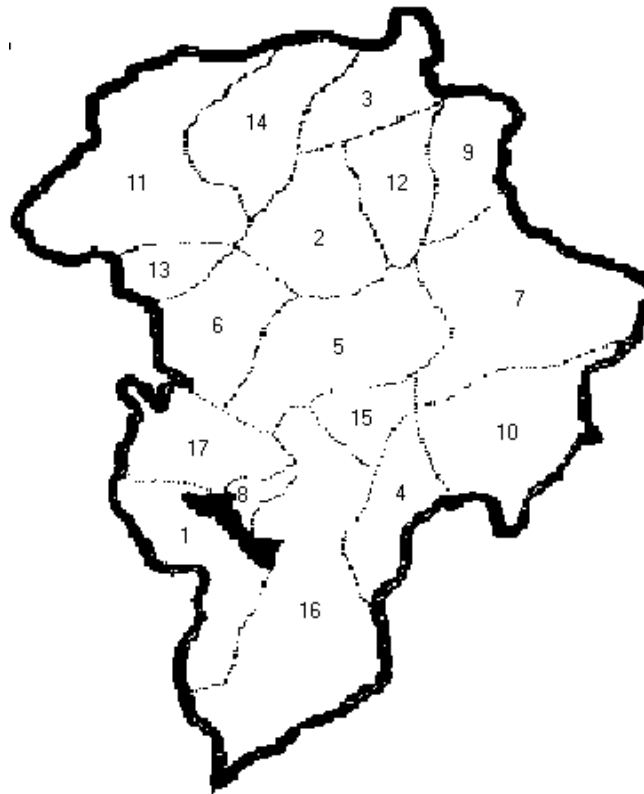


Tabla VII. Datos totales obtenidos en el departamento de Guatemala

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Guatemala	110	127	604	1,103

Figura 9. Mapa del departamento de Suchitepéquez

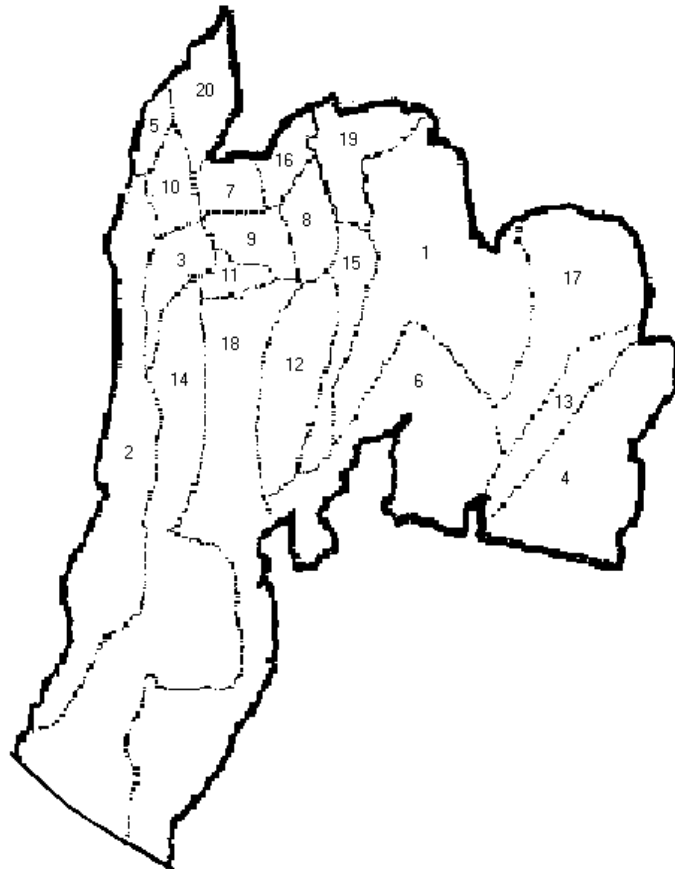


Tabla VIII. Datos totales obtenidos en el departamento de Suchitepéquez

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Suchitepéquez	23	41	148	346



Figura 10. Mapa del departamento de Sacatepéquez

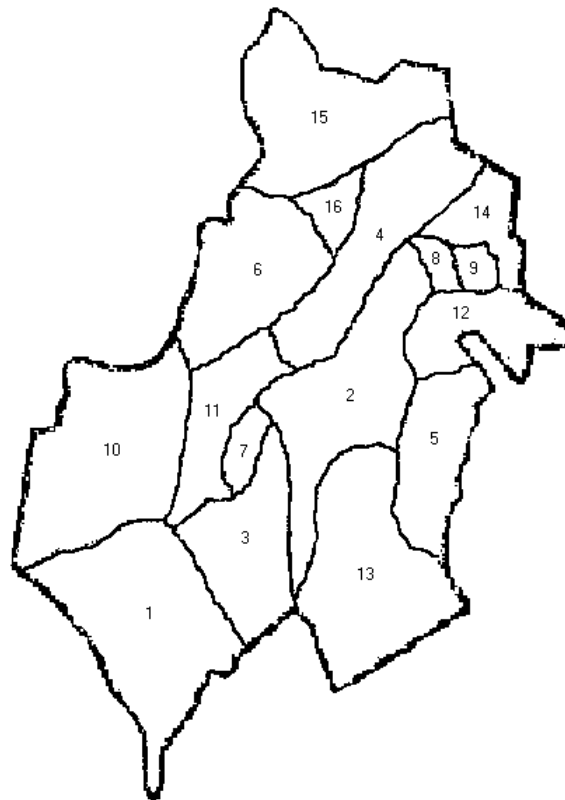


Tabla IX. Datos totales obtenidos en el departamento de Sacatepéquez

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Sacatepéquez	47	101	150	663

Figura 11. Mapa del departamento de Sololá



Tabla X. Datos totales obtenidos en el departamento de Sololá

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Sololá	23	41	148	346

Figura 12. Mapa del departamento de El Quiché

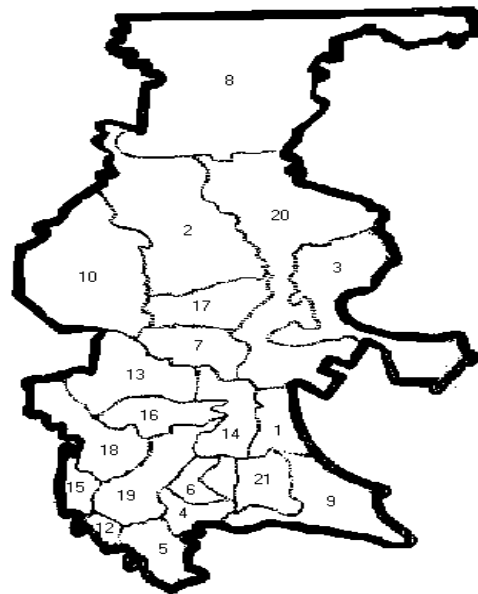


Tabla XI. Datos totales obtenidos en el departamento de El Quiché

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
El Quiché	59	127	153	839

Figura 13. Mapa del departamento de Huehuetenango

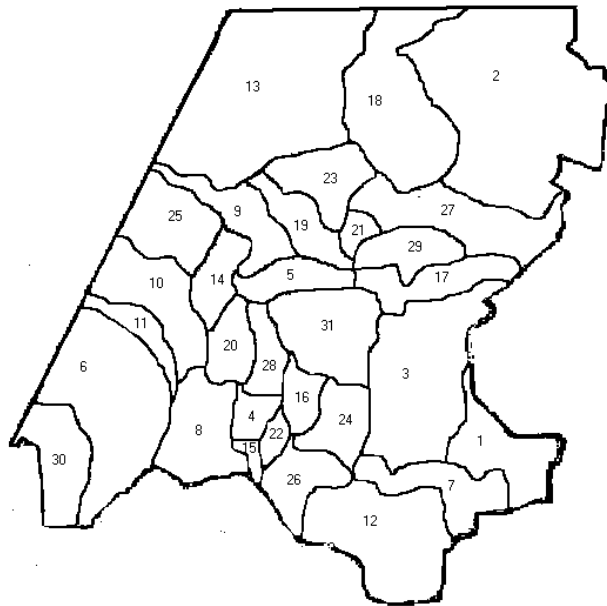


Tabla XII. Datos totales obtenidos en el departamento de Huehuetenango

Departamentos	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Huehuetenango	46	82	880	1,847

Figura 14. Mapa del departamento de Totonicapán

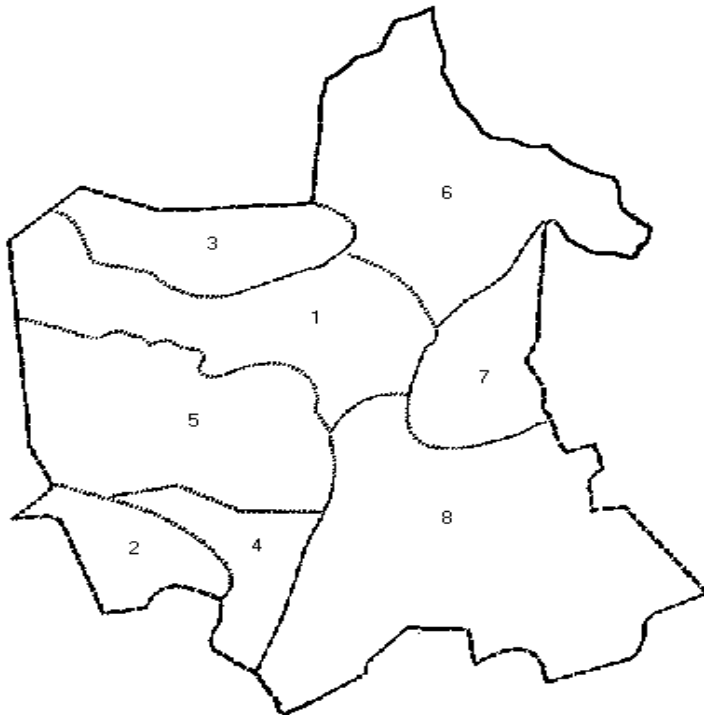


Tabla XIII. Datos totales obtenidos en el departamento de Totonicapán

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Totonicapán	73	102	876	1,263

Figura 15. Mapa del departamento de Quetzaltenango

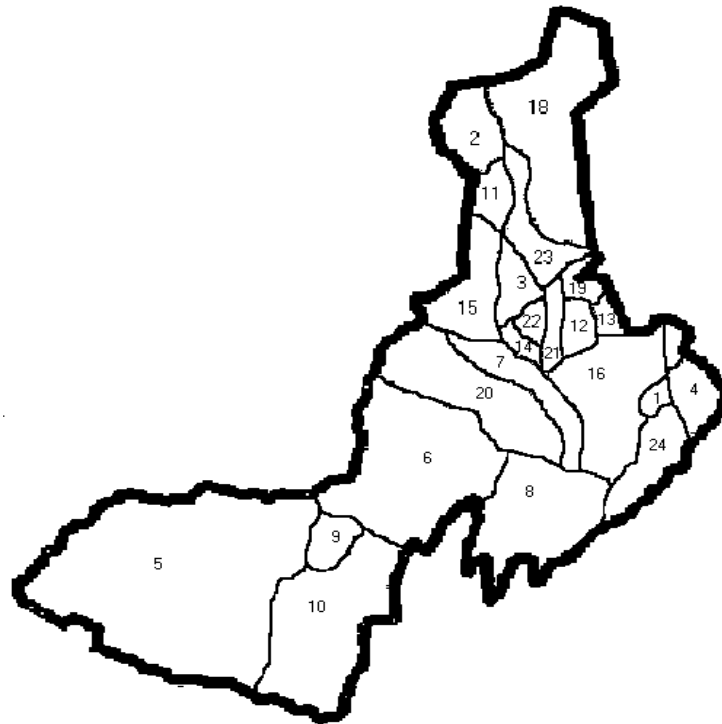


Tabla XIV. Datos totales obtenidos en el departamento de Quetzaltenango

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Quetzaltenango	64	115	298	1,362

Figura 16. Mapa del departamento de San Marcos



Tabla XV. Datos totales obtenidos en el departamento de San Marcos

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
San Marcos	57	113	122	924

Figura 17. Mapa del departamento de Retalhuleu

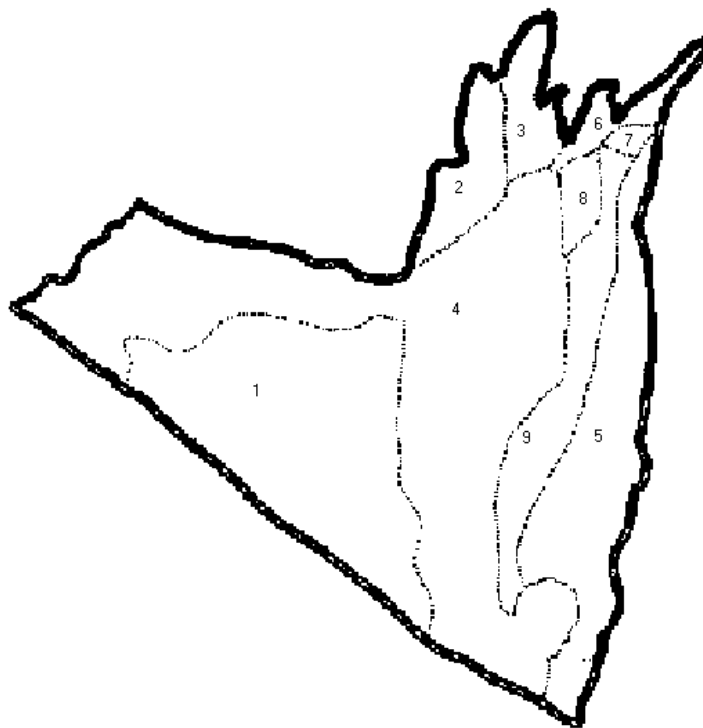


Tabla XVI. Datos totales obtenidos en el departamento de Retalhuleu

Departamento	Puntos de venta (invierno)	Puntos de venta (verano)	Época de invierno (mancuernas)	Época de verano (mancuernas)
Retalhuleu	47	78	274	342



#### 4.4 Volumen de venta óptimo

El centro de atención sobre la creación de una empresa, se fija en la recuperación de la inversión. El punto de equilibrio es aquel punto en donde los ingresos totales y los gastos totales son iguales, sin que haya pérdida ni ganancia.

Por lo tanto para calcular el punto de equilibrio, en este proyecto, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Punto de equilibrio (volumen de ventas)} = \frac{\text{costos fijos totales}}{\frac{\text{costos variables totales}}{\text{volumen total de ventas}}}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{PxQ}}$$

En donde,

P X Q = ingresos (precio por volumen de venta)

CF = costos fijos

CV = costos variables

Los valores de la siguiente tabla son obtenidos del estado de resultados del anexo 3.

TABLA 17. Cálculo del punto de equilibrio.

**PUNTO DE EQUILIBRIO**

Año	Volumen de ventas mancuernas	Precio de venta Q / mancuerna	P x Q	Punto de equilibrio
0	14,203	28	397,684	908,269.00
1	15,000	28	420,000	1,025,048.00
2	15,200	28	425,600	1,489,992.00
3	15,500	28	434,000	1,440,734.00
4	15,500	28	434,000	1,443,057.00
5	15,600	28	436,800	2,312,430.00

El punto de equilibrio se tomó a partir de la determinación de la demanda actual, por medio del muestreo, a pesar de que los vendedores han informado que la venta de la panela se redujo en los años anteriores. Se supone que el pronóstico del volumen de ventas se incrementará en el transcurso de los años. Pero, aun así, el punto de equilibrio se incrementa con el paso de estos años de vida útil del proyecto, es decir, que los costos van en constante aumento e impiden llegar a igualar los ingresos con los egresos.

## **5. PROPUESTA PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA DE PANELA**

En el montaje de una planta de panela, intervienen muchos costos de inversión, los cuales tiene una estrecha relación con la demanda, es decir, que se debe de tener un buen pronóstico de venta para poder obtener excelentes utilidades, y así poder sufragar los costos que se incurrieron en la inversión inicial. Hay que pensar en costos como la compra del terreno, la mano de obra directa e indirecta, la compra de la maquinaria y equipo, por mencionar algunos. Pero es necesario seguir un orden, el cual se logra gracias a estados financieros que se deben de proyectar, entre los importantes, están: el balance general, el estado de resultados y un flujo de caja.

### **5.1 Costos de inversión**

Ésta es la información de carácter monetario. Aquí se toman en cuenta los costos iniciales, es decir, las inversiones fijas: adquisición del terreno, construcción, maquinaria y equipo. También los costos directos e indirectos y los estados financieros, que se generarán con toda esta información.

### **5.1.1 Compra del terreno**

El área necesaria para implementar la planta debe ser de 3,600 metros cuadrados, es decir, un terreno de 60 x 60 metros. El valor económico del terreno sugerido es de Q 150.00 por metro cuadrado. Por lo tanto, si son 3,600 metros cuadrados para la instalación de la planta, esto es multiplicado por Q 150.00, que da como resultado Q 540,000.00

El valor económico del terreno, que se menciona en el párrafo anterior, es un valor que se investigó en las cercanías de los sembradillos de caña de azúcar, precisamente en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, en el departamento de Escuintla. En el terreno, se construirá un edificio de segunda categoría, es decir, que el piso estará hecho de concreto, cubierto con una estructura metálica y de lámina.

### **5.1.2 Mano de obra**

Lo más importante, dentro de cualquier empresa, es el recurso humano y debe de ser recompensado por su trabajo, pero, en los departamentos del sur-occidente, el pago de mano de obra es muy bajo, situación que provoca que a estas personas no logren satisfacer necesidades de alimentación, vestido, educación, salud, por mencionar algunas.

La tabla siguiente presenta el salario que corresponde a cada trabajador de una planta de panela.

Esta tabla se realizó con ayuda de personas que administran los trapiches, que están ubicados en los departamentos de Escuintla y Suchitepéquez.

Tabla XVII. Salario de cada trabajador

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad de hombres</u>	<u>Pago por carga en Q.</u>	<u>Pago por día en Q.</u>	<u>Bonificación en Q.</u>	<u>Salario mensual en Q.</u>	<u>Total de pago a los trabajadores</u>
Moedor	1	1.93	25.09	5.38	914.10	914.10
Vagacero	2	1.87	24.31	10.76	1,052.10	2,104.20
Filtrero	1	1.59	20.67	5.38	781.50	781.50
Puntero	1	1.98	25.74	5.38	933.60	933.60
Mielero	1	1.93	25.09	5.38	914.10	914.10
Repartidores	2	1.82	23.66	10.76	1,032.60	2,065.20
Molderos	2	1.82	23.66	10.76	1,032.60	2,065.20
Fogoneros	2	1.93	25.09	10.76	1,075.50	2,151.00
Empacadores	3	4.93	64.09	16.14	2,406.90	7,220.70
Secado de bagazo	6	1.66	21.58	32.28	1,615.80	9,694.80
Caporal de secado	1	1.66	21.58	5.38	808.80	808.80
Caporal corte caña	1	1.66	21.58	6.82	852.00	852.00
Tractorista caña	1	1.66	21.58	6.82	852.00	852.00
Encargado de grúa	1	1.66	21.58	6.82	852.00	852.00
<u>Total</u>	25					32,209.20

FUENTE: investigación propia en fincas que posee trapiches.

### 5.1.3 Maquinaria y equipo

La siguiente tabla, presenta los costos de la maquinaria y equipo que compone una planta productora de panela,

Tabla XIX. Costo de la maquinaria y equipo

<u>Descripción</u>	<u>OPCIÓN "A"</u>	<u>OPCIÓN "B"</u>
Trapiche o molino para 2 toneladas de caña	Q 50,000.00	Q 50,000.00
3 Peroles o pailas	Q 29,600.00	Q 10,200.00
Moldes de metal (100 unidades de 8 divisiones para extraer cada mancuerna).	Q 1,500.00	Q 16,800.00
Batea de metal	Q 6,400.00	Q 2,000.00
Total	Q 87,500.00	Q 79,000.00

FUENTE: investigación propia.

Dentro de los cálculos que se realizan en el análisis de sensibilidad, se toma como base la opción "B", considerando que el resultado del valor actual neto sea positivo y dando la posibilidad de que el proyecto sea factible con un bajo costo de la maquinaria.

## **5.2 Costos de producción**

Estos costos se generan cuando ocurre el proceso de transformación de la materia prima a productos terminados, los cuales están constituidos por: materia prima (costo de los materiales integrados al producto), mano de obra (la que interviene directamente en la transformación del producto), y gastos de fabricación indirectos que intervienen en la transformación del producto, con excepción de la materia prima y la mano de obra directa.

Los costos de producción elevados, en que se incurrirá en esta planta de panela, son los de materia prima y mano de obra, porque el crecimiento de la caña de azúcar es muy lento, por lo que, no siempre se podrá recurrir a un solo proveedor, y este costo también estará en función de la distancia a que se deba transportar la caña, es decir, la distancia entre el trapiche y la finca proveedora.

### **5.2.1 Materia prima**

En el mercado, se puede comprar la caña a Q 25.00 por tonelada pero, puede llegar a valer hasta Q 75.00 por tonelada.

Como se mencionó anteriormente, las variaciones en los precios de la tonelada de caña varía mucho. Pero también, hay que tomar en cuenta la maduración de la semilla, para poder extraer jugo cargado de sacarosa, el precio del combustible del medio de transporte, el pago de la mano de obra para la cosecha de la caña, que al unir todos los factores, incrementa poco a poco el valor de la materia prima.

### **5.2.2 Costos fijos**

Los *costos fijos* son aquellos que se mantienen constantes a lo largo de un período específico, independientemente del número de unidades producidas. Los costos de fabricación fijos totales permanecen constantes a cualquier volumen de producción. La forma de comportarse los costos fijos es, en parte, declinada, más agudamente en los niveles de producción bajos, donde el efecto de las unidades agregadas sobre los costos fijos es mayor, y es menor en los niveles superiores de producción.

Se pueden mencionar entre costos fijos: la materia prima, el mantenimiento de maquinaria y equipo, la mano de obra directa, los intereses abonados por las deudas, el arrendamiento de los edificios y el equipo, etc.

### **5.2.3 Costos directos e indirectos**

Los costos directos se pueden imputar, independientemente a un volumen de actividad, a un producto o departamento determinado.

Lo que física y económicamente pueden identificarse con algún trabajo o centro de costos son: materiales, mano de obra, consumidos por un trabajo determinado dentro de la producción de la panela.

Entre los costos directos, se pueden mencionar la mano de obra, el esfuerzo humano destinado a la producción de un bien o servicio, los materiales que es el insumo físico aplicado a la producción de un bien o servicio, que puede conservar o no, sus propiedades originales.

Ahora, los costos indirectos no se vinculan o imputan a ninguna unidad de costeo en particular, sino sólo parcialmente mediante su distribución, entre los que han utilizado el mismo, por ejemplo: sueldo del gerente de planta, alquileres diversos, sueldo de servicios, lubricantes, materiales de limpieza, suministros de mantenimiento, personal de mantenimiento, salarios de supervisores, guardianes, depreciación de edificios y equipo de fábrica, impuestos, etc.



### **5.3 Estados financieros proyectados**

Los estados financieros son un conjunto de documentos que se utilizan en contabilidad, los cuales poseen datos que, al ser analizados, se puede establecer la situación financiera o económica de la empresa. Los más importantes están: flujo de fondos, balance general y estado de pérdidas y ganancias.

#### **5.3.1 Flujo de fondos**

El flujo de fondos es una tabla, en la cual se subdividen los ingresos y egresos, mes a mes, basándose en la caja de la empresa, que es en definitiva la que nos interesa; es en si, una forma de medir la conveniencia o no de las inversiones.

En el flujo de fondos, se menciona siempre de “base caja” esto significa que se tomará el dinero cobrado y el pagado, cada cual, en su correspondiente fecha. En la tabla que se encuentra en el anexo 1, se puede observar el flujo de fondos proyectado (ver anexo 1).

#### **5.3.2 Balance general y estado de resultados**

El balance general puede ser llamado también estado financiero y estado de situación, en donde se conocerá la situación financiera o estado económico – jurídico de la empresa. No sólo dice cuánto se tiene y cuánto deben y se debe, sino que también, permitirá saber si las disponibilidades inmediatas son suficientes para cumplir con las exigencias inmediatas (ver anexo 2).

El estado de pérdidas y ganancias ordena las cuentas y datos, que se refieren a resultados económicos de la empresa durante el ejercicio (ver anexo 3).

### **5.3.3 Sensibilidad del proyecto**

El desarrollo de un análisis de sensibilidad permite medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones en uno o más parámetros, para la toma de decisiones. Existen varios modelos de sensibilización de aplicación directa, las cuales pueden ser el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Estos modelos son de carácter económico, pero la sensibilización puede aplicarse al análisis de cualquier variable del proyecto, como el tamaño o la demanda del bien o servicio.

El análisis de la sensibilización del VAN determina hasta dónde puede modificarse el valor de una variable, para que el proyecto siga siendo rentable. Si este análisis es positivo, es posible que pueda bajarse el precio o caer la cantidad demandada o subir un costo, entre los posibles variaciones, para que este VAN sea igual a cero.

El VAN (Valor Actual Neto), es la diferencia entre el valor actual de los ingresos esperados de una inversión y el valor actual de los egresos que la misma ocasiona. Al ser un método que tiene en cuenta el valor tiempo de dinero, los ingresos futuros esperados, como también los egresos, deben ser actualizados a la fecha del inicio del proyecto.

La tasa de interés, que se usa para actualizar, se denomina “tasa de corte”, la cual va a ser fijada por la persona que evalúa el proyecto de inversión, conjuntamente con los inversores o dueños o puede ser el interés del mercado, que consiste en tomar una tasa de interés a largo plazo, la cual se puede obtener del mercado.

La tasa de rentabilidad de la empresa dependerá de la forma en que se financie la inversión. Si se financia con capital ajeno, la tasa de corte podría ser la que refleja el costo de capital ajeno. El capital propio tiene un costo para la empresa, que es el mismo que la rentabilidad del accionista.

Existe un factor fundamental para el cálculo de la tasa de corte, que es el capital de riesgo. Si existe riesgo, la tasa de interés debe ser “mayor” a un proyecto que no tenga riesgo.

Existen dos tipos de riesgos:

1. Riesgo del país: por ejemplo, mide el mercado de capitales
2. Riesgo de negocio: el cual utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = -V \pm \sum \frac{FFn}{(1+i)^n}$$

Donde,

V: ingreso inicial

i: tasa de corte

FFn: flujo de fondos netos

La aceptación o rechazo de un proyecto depende si el mismo es mayor o menor a cero. Si el VAN es igual a cero, significa que sólo se recupera la inversión inicial, pero se obtiene una tasa de rendimiento menor a la tasa de corte.

#### 5.3.4 Tasa interna de retorno

Es la tasa que iguala a la suma de los ingresos actualizados, con la suma de los egresos actualizados (igualando al egreso inicial). También, se puede decir que es la tasa de interés que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero.

Esta tasa es un criterio de rentabilidad y no de ingreso monetario neto, como es el VAN; ayuda a medir en términos relativos la rentabilidad de una inversión. La fórmula utilizada para calcular la TIR es la siguiente:

$$TIR = \sum \frac{En}{(1 + TIR)^n} = \sum \frac{In}{(1 + TIR)^n}$$

Donde,

En: egresos

In: ingresos

Cuando el VAN es igual a cero (0), significa que la tasa que se está utilizando para descontar o actualizar el flujo de fondo (tasa de corte); esta última es igual a la TIR del proyecto.

El cálculo del valor actual neto es el siguiente:

Tabla XX. Cálculo del valor actual neto

**VALOR ACTUAL NETO**

$i = 20\%$        $n = 6$  años

<b>Años</b>	<b>Inversión inicial</b>	<b>Flujo neto de efectivo</b>	<b>Valor de actualización</b>	<b>Valores presentes</b>
0	(Q200,000.00)			
1		(Q232,149.50)	0.8333333333	(Q193,457.92)
2		(Q297,229.50)	0.6944444444	(Q206,409.38)
3		(Q290,119.50)	0.578703704	(Q167,893.23)
4		(Q290,719.50)	0.482253086	(Q140,200.38)
5		(Q359,099.50)	0.401877572	(Q144,314.04)
6		(Q345,759.50)	0.334897977	(Q115,794.16)

**Valor actual neto: (Q1,168,069.09)**

El cálculo de la tasa interna de retorno no es aceptable, porque los valores del flujo neto de efectivo es negativo, por lo tanto, nos dará una TIR negativa o que no existe.

$$\begin{array}{lcl}
 i = 20 \% & \Rightarrow & -1,168,069.09 \\
 x \% & \Rightarrow & 0 \\
 i = 400\% & \Rightarrow & - 261,242.23
 \end{array}$$

Al seguir incrementando la tasa de corte, ésta seguirá produciendo valores negativos, lo que indica que la tasa interna de retorno no existe por tener altos costos.

## CONCLUSIONES

1. Todas las formas de producción de rapadura son semejantes en los diversos trapiches del sur-occidente de Guatemala, sin importar a las distancias en que se encuentren; lo que ha cambiado es el tipo de molino que se utiliza, ya que existe deficiencia energética en el proceso, por ejemplo, que los molinos son movidos por tracción animal.
2. La demanda de la panela es decreciente, ya que es sustituida por el azúcar en la elaboración de dulces de ajonjolí, pepita, manía, remedios caseros, pan, chilacayote, ayote, etc. Este reemplazo es debido al costo que tiene la panela en relación con el azúcar; una marqueta de panela que pesa 1 ½ libras, vale entre Q 3.50 a Q 5.00, mientras que la libra de azúcar vale de Q 1.75 a Q 2.00.
3. La panela de mejor calidad es la de color canche, la cual es la preferida por las personas que preparan dulces o las que la utilizan como sazón de varios de sus alimentos. La mayor parte de las personas encuestadas coincide que tiene mejor sabor y menor nivel de impurezas, a pesar de su bajo comercio.

4. Al aplicar un análisis de sensibilización, se verificó que la demanda de la panela, en los departamentos del sur-occidente, no es considerable, como para poder desarrollar una planta de producción de panela.
  
5. En vista de que el flujo de efectivo neto (FEN) es negativo, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) son negativas, por lo tanto, el proyecto no es aceptado.

## RECOMENDACIONES

1. La panela debe darse a conocer más, para aumentar el consumo de la misma, lo cual se puede con publicidad, dirigida a los alimentos que pueden prepararse con este ingrediente, como dulces, postres, entre algunos.
2. Debe de pensarse en la producción de azúcar y panela. La azúcar, como mejor opción ante la panela, debido al alto consumo de ésta, logra una mejor rentabilidad de la inversión.
3. Para evitar que el medio ambiente se contamine por aceite derramado por el molino, es necesario crear hojas de control para mantenimientos preventivos y correctivos.
4. A los trabajadores se les debe inculcar el orden y el aseo, tanto en lo personal, como dentro de la empresa, pues al ser ordenados, se pueden evitar accidentes, y si hay aseo se reduce la contaminación del producto por medio de bacterias que se pueden transmitir por el sudor o por el cabello, que puede caer en los peroles de panela.



5. Es conveniente variar el sabor de la panela, es decir, crear sabores como: fresa, coco, limón, vainilla, así como variar los colores de la misma.
  
6. se debe ver desde otro punto de vista el consumo de la panela; se debe pensar en la exportación de la misma a otros países de América, Europa o Asia, o introducirse en el tratado de libre comercio (TLC) con Estados Unidos de Norteamérica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arias, René. **Caracterización de la industria panelera en Guatemala.** (Centro universitario del sur, USAC, Escuintla, 1993). 43 p.
2. Buenaventura Osorio, Carlos. **El cultivo de la caña de azúcar.** (Cengicaña, Guatemala, 1986).
3. **Elaboración de panela.** Finca Santa Cecilia, Patulul Suchitepéquez.
4. **Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería.** (Ed. Grupo Océano S.A. Barcelona, España. 2001). 750 p.
5. Finca Camantulul. **Estación experimental.** (Km. 92.5 carretera al Pacífico, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla).
6. Horngren, Charles T. **Contabilidad de costos, un enfoque gerencial.** (Sexta edición, México: Ed. Prentice Hall, 1991). 1119 p.
7. Mejía Rodas, Flor de María. **Contenido de sacarosa y de azúcares reductores en variedades de caña aptas para elaborar panela.** (Centro universitario del sur, USAC, Escuintla, 1996).
8. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. **Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial.** p. 27
9. Molina, Ernesto. **Prontuario de contabilidad general.** (10<sup>a</sup>. Ed. Guatemala: Ed. Hispania, 1968). 90 p.
10. Sapag Chain, Nassir. **Preparación y evaluación de proyectos.** (Colombia: Ed. Macgraw-Hill, Interamericana, 1988). 404 p.

11. **Clasificación de costos.** <http://monografias.com>

12. **Costos fijo.** <http://elrincondelvago.com>

13. **Determinación de la tasa interna de retorno.** <http://monografias.com>

14. **Evaluación de proyectos.** <http://elrincondelvago.com>

15. **Ingeniería económica.** <http://elrincondelvago.com>

## **A n e x o s**

## Anexos 1

### FLUJO DE EFECTIVO NETO PROYECTADO

Descripción / Años	0	1	2	3	4	5	6
a)- INGRESOS							
Saldo año anterior			(209,396.18)	(452,121.96)	(756,527.74)	(1,061,623.52)	(1,364,319.30)
Ventas brutas	420,000.00	420,000.00	425,600.00	434,000.00	434,000.00	436,800.00	436,800.00
Inversión inicial	(200,000.00)						
<i>total ingresos</i>	420,000.00	216,203.82	(18,121.96)	(322,527.74)	(624,823.52)	(927,519.30)	
b)- EGRESOS							
INVERSIÓN							
Maquinaria de producción							
Gastos instalación							
<i>subtotal egresos</i>							
GASTOS DE OPERACIÓN							
Materia prima y materiales	171,600.00	205,920.00	274,560.00	274,560.00	274,560.00	274,560.00	344,400.00
Sueldos y salarios	386,510.40	390,100.00	390,100.00	390,250.00	390,600.00	390,650.00	390,780.00
Otros	3,000.00	3,520.00	3,810.00	3,810.00	3,900.00	4,000.00	4,210.00
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00	24,000.00
GASTOS DE VENTA	10,000.00	10,500.00	11,500.00	11,500.00	11,750.00	12,000.00	12,600.00
GASTOS FINANCIEROS							
Intereses	20,000.02	20,000.02	20,000.02	20,000.02	20,000.02	20,000.02	20,000.02
(-) ISR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Subtotal egresos</i>	615,110.42	654,040.02	724,120.02	724,810.02	724,810.02	725,210.02	795,990.02
AMORTIZACIONES							
Préstamo a largo plazo	14,285.76	14,285.76	14,285.76	14,285.76	14,285.76	14,285.76	14,285.76
<i>total egresos</i>	629,396.18	668,325.78	738,405.78	739,095.78	739,095.78	739,495.78	810,275.78
DISPONIBLE	(200,000.00)	(209,396.18)	(452,121.96)	(756,527.74)	(1,061,623.52)	(1,364,319.30)	(1,737,795.08)

## Anexo 2

### BALANCE GENERAL PROYECTADO

Descripción / Años	0	1	2	3	4	5	6
<b>ACTIVO</b>							
Circulante							
Caja y bancos		(49,488.18)	(108,643.96)	(230,739.74)	(341,935.52)	(453,981.30)	(714,297.08)
<b>subtotal activo circulante</b>	<b>78,711.82</b>	<b>(49,488.18)</b>	<b>(108,643.96)</b>	<b>(230,739.74)</b>	<b>(341,935.52)</b>	<b>(453,981.30)</b>	<b>(714,297.08)</b>
Fijo							
Maquinaria y equipo de producción	79,000.00	79,000.00	79,000.00	79,000.00	79,000.00	79,000.00	79,000.00
Mobiliario y equipo de oficina	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Materia prima	171,600.00	205,920.00	274,560.00	274,560.00	274,560.00	344,400.00	344,400.00
Otros activos fijos	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
Depreciaciones y amortizaciones	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50
<b>subtotal activo fijo</b>	<b>202,109.50</b>	<b>236,429.50</b>	<b>305,069.50</b>	<b>305,069.50</b>	<b>305,069.50</b>	<b>374,909.50</b>	<b>374,909.50</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>280,821.32</b>	<b>186,941.32</b>	<b>196,425.54</b>	<b>74,329.76</b>	<b>(36,866.02)</b>	<b>(79,071.80)</b>	<b>(339,387.58)</b>
<b>PASIVO</b>							
Circulante							
Proveedores	171,600.00	205,920.00	274,560.00	274,560.00	274,560.00	344,400.00	344,400.00
Pasivo a mediano y largo plazo							
Préstamo bancario	34,285.78	34,285.78	34,285.78	34,285.78	34,285.78	34,285.78	34,285.78
<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>205,885.78</b>	<b>240,205.78</b>	<b>308,845.78</b>	<b>308,845.78</b>	<b>308,845.78</b>	<b>378,685.78</b>	<b>378,685.78</b>
<b>CAPITAL</b>							
Capital	289,374.04	178,885.04	184,809.26	55,603.48	(54,992.30)	(98,658.08)	(372,313.86)
<b>Utilidades acumuladas</b>	<b>(214,438.50)</b>	<b>(232,149.50)</b>	<b>(297,229.50)</b>	<b>(290,119.50)</b>	<b>(290,719.50)</b>	<b>(359,099.50)</b>	<b>(345,759.50)</b>
<b>TOTAL CAPITAL</b>	<b>74,935.54</b>	<b>(53,264.46)</b>	<b>(112,420.24)</b>	<b>(234,516.02)</b>	<b>(345,711.80)</b>	<b>(457,757.58)</b>	<b>(718,073.36)</b>
<b>TOTAL PASIVO + CAPITAL</b>	<b>280,821.32</b>	<b>186,941.32</b>	<b>196,425.54</b>	<b>74,329.76</b>	<b>(36,866.02)</b>	<b>(79,071.80)</b>	<b>(339,387.58)</b>

## Anexo 3

### ESTADO DE RESULTADOS

Concepto	0	1	2	3	4	5	6
Ventas							
Ingreso por ventas	397,684.00	420,000.00	425,600.00	434,000.00	434,000.00	436,800.00	434,800.00
Costos de producción	591,113.00	630,340.00	699,620.00	700,360.00	700,510.00	770,790.00	755,300.00
<i>Utilidad marginal</i>	<b>(193,429.00)</b>	<b>(210,340.00)</b>	<b>(274,020.00)</b>	<b>(266,360.00)</b>	<b>(266,510.00)</b>	<b>(333,990.00)</b>	<b>(320,500.00)</b>
Costos generales	72,000.00	72,800.00	74,200.00	74,750.00	75,200.00	76,100.00	76,250.00
<i>Utilidad bruta</i>	<b>(265,429.00)</b>	<b>(283,140.00)</b>	<b>(348,220.00)</b>	<b>(341,110.00)</b>	<b>(341,710.00)</b>	<b>(410,090.00)</b>	<b>(396,750.00)</b>
I.S.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Utilidad neta</i>	(265,429.00)	(283,140.00)	(348,220.00)	(341,110.00)	(341,710.00)	(410,090.00)	(396,750.00)
Depreciaciones	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50
<i>Flujo neto de efectivo</i>	<b>(214,438.50)</b>	<b>(232,149.50)</b>	<b>(297,229.50)</b>	<b>(290,119.50)</b>	<b>(290,719.50)</b>	<b>(359,099.50)</b>	<b>(345,759.50)</b>

## Anexo 4

### PRESUPUESTO DE INGRESOS POR VENTA

	Pronóstico de ventas (mancuernas)	Precio de venta (Q/mancuerna)	Ingresos por venta (Q)
Año			
0	14203.00	28	397,684.00
1	15000.00	28	420,000.00
2	15200.00	28	425,600.00
3	15500.00	28	434,000.00
4	15500.00	28	434,000.00
5	15600.00	28	436,800.00
6	15600.00	28	436,800.00



## Anexo 5

### COSTOS DE PRODUCCIÓN

concepto	Período anual						
	0	1	2	3	4	5	6
Volumen de producción							
(mancuernas por mes)	14,203.00	15,000.00	15,200.00	15,500.00	15,500.00	15,600.00	15,600.00
Materia prima	171,600.00	205,920.00	274,560.00	274,560.00	274,560.00	344,400.00	344,400.00
Mano de obra directa	386,510.00	390,100.00	390,250.00	390,600.00	390,650.00	390,780.00	390,800.00
Otros	3,000.00	3,520.00	3,810.00	3,900.00	4,000.00	4,210.00	4,500.00
Depreciación máquinas	15,800.00	15,800.00	15,800.00	15,800.00	15,800.00	15,800.00	0.00
	591,113.00	630,340.00	699,620.00	700,360.00	700,510.00	770,790.00	755,300.00

## Anexo 6

### PRESUPUESTO DE GASTOS GENERALES

Concepto	0	1	2	3	4	5	6
Gastos de administración	42,000.00	42,300.00	42,700.00	43,000.00	43,200.00	43,500.00	43,500.00
Gastos de ventas	10,000.00	10,500.00	11,500.00	11,750.00	12,000.00	12,600.00	12,750.00
Gastos financieros	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
<i>gastos generales</i>	72,000.00	72,800.00	74,200.00	74,750.00	75,200.00	76,100.00	76,250.00

## Anexo 7

### PUNTO DE EQUILIBRIO

Información de costos para la determinación de la producción mínima económica.

Período anual	1	2	3	4	5	6
<b>COSTOS VARIABLES</b>						
Materia prima	171,600.00	205,920.00	274,560.00	274,560.00	274,560.00	344,400.00
otros	3,000.00	3,520.00	3,810.00	3,900.00	4,000.00	4,210.00
<b>total costos variables</b>	<b>174,600.00</b>	<b>209,440.00</b>	<b>278,370.00</b>	<b>278,460.00</b>	<b>278,560.00</b>	<b>348,610.00</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>						
Mano de obra directa	386,510.00	390,100.00	390,250.00	390,600.00	390,650.00	390,780.00
Depreciación y amortización	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50	50,990.50	0.00
Gastos ventas	10,000.00	10,500.00	11,500.00	11,750.00	12,000.00	12,600.00
Gastos de administración	42,000.00	42,300.00	42,700.00	43,000.00	43,200.00	43,500.00
Gastos financieros	20,000.02	20,000.02	20,000.02	20,000.02	20,000.02	20,000.02
<b>total costos fijos</b>	<b>509,500.52</b>	<b>513,890.52</b>	<b>515,440.52</b>	<b>516,340.52</b>	<b>516,840.52</b>	<b>466,880.02</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>684,100.52</b>	<b>723,330.52</b>	<b>793,810.52</b>	<b>794,800.52</b>	<b>795,400.52</b>	<b>815,490.02</b>

## Anexo 8

### ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE MERCADO DE LA PANELA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

#### ESTUDIO DE MERCADO DE LA PANELA

Sexo: 

M	F
---	---

 Información originaria de: \_\_\_\_\_.

1) ¿De dónde proviene la panela que usted vende?

Finca: \_\_\_\_\_, municipio: \_\_\_\_\_

2) ¿De qué forma compra usted, la panela al proveedor?

- Carga: \_\_\_\_\_.
- Mancuerna: \_\_\_\_\_.
- Quintal: \_\_\_\_\_.
- Unidades: \_\_\_\_\_.
- Otros: \_\_\_\_\_.

3) ¿A qué precio usted compra?

- La carga: Q. \_\_\_\_\_.
- La mancuerna: Q. \_\_\_\_\_.
- El quintal: Q. \_\_\_\_\_.
- La unidad: Q. \_\_\_\_\_.
- Otros: Q. \_\_\_\_\_.

4) ¿Qué cantidad de panela vende usted a diario y, a la semana?

Diario: \_\_\_\_\_ Semanal: \_\_\_\_\_

5) ¿Cuál es el precio de la panela que vende?

Q. \_\_\_\_\_

6) ¿En qué época se vende más la panela?

\_\_\_\_\_

7) ¿Considera usted, que el precio con que compra la panela, esté muy caro?

**si**

**no**

Por qué no? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8) ¿De qué color es la panela que vende?

\_\_\_\_\_

9) ¿Existen otras personas que suministren panela en este lugar? ¿Cuántas?

**si**

\_\_\_\_\_

**no**

10) ¿Es el mismo proveedor que suministra a los otros vendedores de panela?

**si**

**no**

¿Por qué no? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11) ¿Usted ofrece este producto, sólo en este lugar? ¿A cuál otro va a vender?

**si**

Nombre de municipio: \_\_\_\_\_

**no**

*Nota: si contesta **si**, vende en otro municipio, contestar las preguntas 10 y 11*

12) ¿Vende la misma cantidad aquí o vende más allá?

- Vendo la misma cantidad: \_\_\_\_\_
- Vendo menos: \_\_\_\_\_
- Vendo más: \_\_\_\_\_

13) ¿Más o menos cuánto compra la gente allá?

\_\_\_\_\_ unidades

14) Usted, utiliza la panela, para elaborar otros productos?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

15) ¿Qué productos se elaboran aquí, utilizando la panela como ingrediente?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16) ¿Las personas de este lugar consumen más panela o, más azúcar?

**+ panela**

**+ azúcar**

**Panela = Azúcar**

17) ¿Qué opina de la calidad de la panela que posee para la venta?

\_\_\_\_\_

18) Si se mejorara la calidad de la panela por el mismo precio, ¿considera que vendería más?

\_\_\_\_\_

19) ¿Qué peso posee la panela que usted vende?

- \_\_\_\_\_

20) ¿De dónde es el proveedor de panela?

\_\_\_\_\_