

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

**“SISTEMA DE COSTOS ESTÁNDAR PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA  
TÉRMICA Y ELÉCTRICA CON BAGAZO DE CAÑA EN UN  
INGENIO AZUCARERO”**

**TESIS**

**Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Ciencias Económicas**

**Por**

**JOSE DAVID TOBÍAS HERNÁNDEZ**

**Previo a conferírsele el título de  
Contador Público y Auditor  
En el grado académico de  
LICENCIADO**

**Guatemala, febrero de 2016**

## **MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**

Decano:	Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Secretario:	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal Segundo:	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal Tercero:	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal Cuarto:	P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
Vocal Quinto:	P.C. Walter Obdulio Chigüichón Boror

## **PROFESIONALES QUE REALIZARON LOS EXÁMENES DE ÁREAS PRÁCTICAS BÁSICAS**

Área de Matemática-Estadística:	Lic. Jorge Oliva Ordoñez
Área de Contabilidad:	Lic. Ruben Eduardo del Águila Rafael
Área de Auditoría:	Lic. Salvador Giovanni Garrido Valdéz

## **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS**

Presidente:	Lic. Jorge Alberto Trujillo Corzo
Examinador:	Lic. Luis Alfredo Guzmán Maldonado
Examinador:	Lic. José Rolando Ortega Barreda

**MSc. SERGIO IVÁN HERNÁNDEZ TOBAR**  
**Contador Público y Auditor**  
**Colegiado No. 3677**

Guatemala, 14 de mayo de 2015

Licenciado  
José Rolando Secaida Morales  
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Su Despacho

Señor Decano:

De conformidad con el dictamen DIC.AUD. 181-2013 de fecha veintitrés de mayo de dos mil trece, emitido por la Decanato de la Facultad de Ciencias Económicas, en el que se autoriza mi nombramiento como Asesor de Tesis del estudiante: **JOSE DAVID TOBIÁS HERNÁNDEZ**, a quien le fue asignado el punto de tesis **"SISTEMA DE COSTOS ESTÁNDAR PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA Y ELÉCTRICA CON BAGAZO DE CAÑA EN UN INGENIO AZUCARERO"**.

El desarrollo de la presente investigación, considero ha sido un aporte valioso para los estudiantes y profesionales de la carrera de Contaduría Pública y Auditoría, cuyo enfoque se realiza hacia la agroindustria azucarera y en especial a las actividades de generación de energía, presentando un diseño de costos estándar que puede ser aplicado en la industria en general.

Por tal motivo, considero que el punto de tesis investigado cumple con los requisitos necesarios para ser sometido a Examen Privado de Tesis, de acuerdo a la normativa de la Universidad.

Atentamente,

  
MSc. Sergio Iván Hernández Tobar, CPA  
Colegiado activo No. 3677

Lic. Sergio Ivan Hernández Tobar  
Contador Público y Auditor  
Colegiado No. 3677

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA



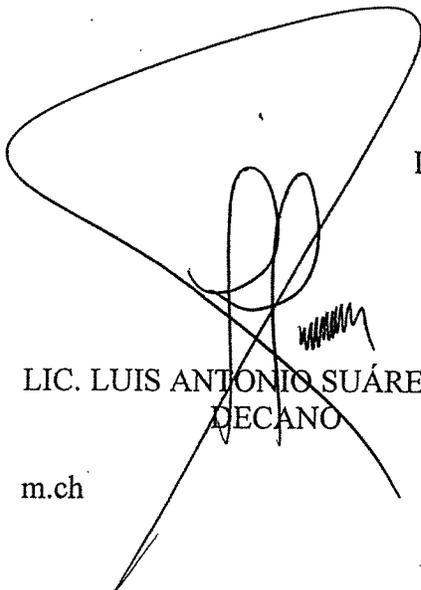
FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONOMICAS  
EDIFICIO "S-8"  
Ciudad Universitaria zona 12  
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,  
VEINICINCO DE ABRIL DE DOS MIL DIECISÉIS.**

Con base en el Punto SEXTO, inciso 6.1, subinciso 6.1.1 del Acta 4-2016 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 14 de marzo de 2016, se conoció el Acta AUDITORÍA 372-2015 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 23 de noviembre de 2015 y el trabajo de Tesis denominado: "SISTEMA DE COSTOS ESTÁNDAR PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA Y ELÉCTRICA CON BAGAZO DE CAÑA EN UN INGENIO AZUCARERO", que para su graduación profesional presentó el estudiante **JOSE DAVID TOBIAS HERNÁNDEZ**, autorizándose su impresión.

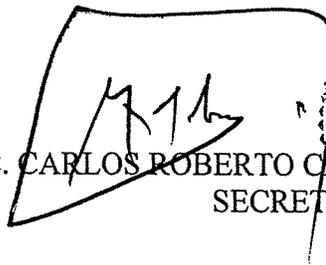
Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**



LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN  
DECANO

m.ch



LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO



## DEDICATORIA

- A DIOS:** Por darme la bendición y sabiduría para enfrentar los momentos difíciles y así poder alcanzar mis objetivos.
- A MI PADRE:** José Enrique Tobías (Q.E.P.D.) por su gran amor y paciencia, su recuerdo lo llevo en mi corazón.
- A MI MADRE:** María Yolanda Hernández Girón, gracias por su gran amor, esfuerzo y dedicación, para ayudarme a ser una persona de bien.
- A MIS HERMANOS:** Hilda, Carlos, Gladys, Sandra, Olga, Giovanni, Vilma, gracias por apoyarme siempre.
- A MI ESPOSA:** Mónica Gabriela, por su amor y comprensión, y estar siempre a mi lado en los momentos difíciles.
- A MIS HIJOS:** Mónica José, Gerlyn Gabriela y David Gabriel, deseo que todo esto sea motivo de orgullo y motivación para ustedes, con todo mi amor.
- A MIS SUEGROS:** Por impulsarme a seguir adelante y apoyarme en todos mis proyectos.
- A MI AMIGO Y ASESOR DE TESIS:** Lic. Sergio Ivan Hernández Tobar, gracias por su apoyo y dedicación en la elaboración de mi tesis.
- A MI FAMILIA EN GENERAL:** Por su apoyo incondicional a mis anhelos de superación y por el cariño demostrado.

# ÍNDICE

Introducción.....	i
-------------------	---

## CAPÍTULO I LOS INGENIOS AZUCAREROS

1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Organización.....	3
1.2.1	Expogranel.....	3
1.2.2	Cengicaña.....	3
1.2.3	Fundazúcar.....	3
1.3	Características.....	4
1.4	Estructura organizacional.....	5
1.5	Actividades productivas.....	7
1.5.1	Cultivo de caña de azúcar.....	7
1.5.2	Producción de azúcar.....	7
1.5.3	Producción de alcohol.....	9
1.5.4	Producción de vinaza.....	9
1.5.5	Producción de biogás.....	10
1.6	Comercialización de sus productos.....	10
1.6.1	Comercialización de azúcar.....	10
1.6.2	Comercialización de alcohol.....	11
1.6.3	Comercialización de energía y potencia.....	12
1.7	Legislación aplicable a los ingenios azucareros.....	12
1.7.1	Código de Comercio, Decreto Número 2-70 del Congreso de la República ...	12
1.7.2	Ley del Impuesto al Valor Agregado, Decreto Número 27-92 del Congreso de la República.....	13
1.7.3	Ley de Actualización Tributaria, Libro I Impuesto Sobre la Renta, Decreto Número 10-2012 del Congreso de la República.....	14

1.7.4	Ley del Impuesto de Solidaridad, Decreto Número 73-2008 del Congreso de la República .....	15
1.7.5	Ley del Impuesto Único Sobre Inmuebles, Decreto Número 15-98 del Congreso de la República.....	15
1.8	Los ingenios azucareros como generadores de energía .....	16
1.9	Marco institucional del mercado eléctrico .....	17
1.9.1	Ministerio de Energía y Minas.....	17
1.9.2	Dirección General de Energía.....	18
1.9.3	Comisión Nacional de Energía Eléctrica.....	18
1.9.4	Administrador del Mercado Mayorista.....	19
1.10	Sistema eléctrico en Guatemala .....	20
1.10.1	Generación .....	21
1.10.2	Transporte .....	21
1.10.3	Distribución .....	22
1.10.4	Grandes usuarios .....	22
1.10.5	Comercialización de energía .....	22
1.11	Marco legal aplicable al mercado eléctrico .....	24
1.11.1	Ley General de Electricidad, Decreto Número 93-96 del Congreso de la República.....	24
1.11.2	Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable, Decreto Número 52-2003 del Congreso de la República.....	25
1.11.3	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86 del Congreso de la República.....	27

## **CAPÍTULO II**

### **LA ENERGÍA Y EL BAGAZO DE CAÑA (BIOMASA)**

#### **COMO FUENTE RENOVABLE**

2.1.	Definición de energía.....	28
2.2.	Definición de potencia.....	28
2.3.	Definición de electricidad.....	28

2.4.	Unidades de medición de la energía .....	29
2.5.	Fuentes de energía.....	30
2.5.1.	Fuentes renovables .....	31
2.5.2.	Fuentes no renovables .....	31
2.6.	La biomasa como fuente de energía renovable.....	31
2.6.1.	Plantaciones energéticas.....	32
2.6.2.	Residuos forestales .....	32
2.6.3.	Desechos agrícolas .....	32
2.6.4.	Desechos industriales.....	33
2.6.5.	Desechos urbanos.....	33
2.7.	Características de la biomasa.....	33
2.7.1.	Composición química y física .....	34
2.7.2.	Contenido de humedad.....	34
2.7.3.	Poder calorífico.....	34
2.8.	Conversión de biomasa en energía .....	35
2.8.1.	Procesos de combustión directa.....	35
2.8.2.	Procesos termoquímicos .....	36
2.8.3.	Procesos bioquímicos.....	36
2.9.	Formas de energía a través de la biomasa.....	38
2.9.1.	Calor y vapor .....	38
2.9.2.	Combustible gaseoso .....	38
2.9.3.	Electricidad .....	38
2.9.4.	Cogeneración (calor y electricidad) .....	38
2.10.	Generación de energía térmica y eléctrica en un ingenio azucarero .....	38
2.10.1.	Generación de energía térmica .....	38
2.10.2.	Generación de energía eléctrica .....	39
2.11.	El bagazo de caña como combustible en el proceso de generación de energía térmica y eléctrica.....	39
2.11.1.	Composición química y física .....	40
2.11.2.	Contenido de humedad .....	40
2.11.3.	Poder calorífico .....	41

2.12. Descripción del proceso de generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña .....	41
2.12.1. Proceso de combustión del bagazo de caña .....	41
2.12.2. Proceso del aire de combustión .....	41
2.12.3. Proceso del vapor .....	42
2.12.4. Proceso del agua de circulación.....	42
2.12.5. Proceso de energía eléctrica.....	42
2.12.6. Proceso de tratamiento de agua .....	42

### **CAPÍTULO III**

## **LOS COSTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA Y ELÉCTRICA CON BAGAZO DE CAÑA EN UN INGENIO AZUCARERO**

3.1. Contabilidad.....	45
3.2. Los costos.....	46
3.3. Contabilidad de costos.....	46
3.4. Clasificación de los costos.....	47
3.4.1. Según la época en que se determinan .....	47
3.4.2. Según la naturaleza de las operaciones de fabricación.....	49
3.5. Centros de costos.....	50
3.5.1. Objetivos.....	51
3.5.2. Clasificación.....	51
3.6. Elementos del costo .....	52
3.6.1. Materia prima.....	52
3.6.2. Mano de obra directa.....	55
3.6.3. Costos indirectos de producción.....	55
3.7. El sistema de costos estándar.....	55
3.7.1. Ventajas del uso del costo estándar .....	56
3.7.2. Tipos de costo estándar.....	57
3.7.3. Costo estándar para materia prima .....	58
3.7.4. Costo estándar para mano de obra directa.....	60

3.7.5. Costo estándar para costos indirectos de producción .....	61
3.8. Documentos para determinar el costo estándar .....	62
3.8.1. Cédula de elementos estándar .....	62
3.8.2. Hoja técnica de costo.....	64
3.8.3. Cédula de variaciones .....	64
3.9. Variaciones entre el costo estándar y el real .....	64
3.10. Registro del costo estándar .....	65
3.10.1. Registro del costo estándar completo .....	66
3.10.2. Registro del costos estándar combinado.....	66
3.11. Registro contable de los elementos en el costo de producción .....	68
3.12. Nomenclatura contable .....	69

## **CAPÍTULO IV**

### **SISTEMA DE COSTOS ESTÁNDAR PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA Y ELÉCTRICA CON BAGAZO DE CAÑA EN UN INGENIO AZUCARERO (APLICACIÓN)**

4.1. Antecedentes.....	74
4.2. Flujograma del proceso productivo .....	75
4.3. Carta de solicitud de servicios profesionales .....	76
4.4. Propuesta y aceptación de servicios profesionales .....	77
4.5. Ejercicio práctico.....	81
4.6. Actividades presupuestadas .....	81
4.7. Actividades reales.....	87
4.8. Cédula de elementos estándar .....	92
4.9. Hoja técnica de costo.....	96
4.10. Cédula de elementos reales .....	97
4.11. Cédula de variaciones .....	99
4.12. Registro contable de operaciones .....	102
4.13. Mayor de las cuentas contables relacionadas .....	111
4.14. Balance de saldos .....	118

4.15. Estado de costo de producción estándar.....	121
4.16. Estado de resultados .....	125
4.17. Estado de situación financiera .....	128
4.18. Informe a la gerencia .....	129
Conclusiones.....	133
Recomendaciones.....	134
Referencias bibliográficas .....	135

## INTRODUCCIÓN

La demanda de energía en Guatemala ha crecido a lo largo de los últimos años y constantemente se buscan fuentes de energía que puedan satisfacer a los consumidores de industrias y público en general, con el objetivo que puedan obtenerla a precios competitivos.

Las entidades gubernamentales encargadas de administrar y coordinar las actividades del sector eléctrico, tienen como objetivo estratégico; asegurar el suministro de energía para satisfacer la demanda actual y futura del mercado, a través de promover la generación de energía con fuentes renovables e impulsar el cambio de la matriz energética del país y reducir la dependencia del petróleo.

En los ingenios azucareros, por la diversidad de sus actividades productivas, consumen altos volúmenes de energía para satisfacer la demanda de sus procesos internos; con el desarrollo de nuevas tecnologías, han logrado satisfacer sus propias necesidades y vender los excedentes al sistema eléctrico nacional.

Los ingenios azucareros en época de zafra generan energía térmica y eléctrica con fuentes renovables al utilizar el bagazo de caña como combustible en las calderas, reduciendo los costos de generación por ser un subproducto del proceso de fabricación de azúcar.

Dada la importancia de los ingenios azucareros como generadores de energía, se decidió elaborar este trabajo con el propósito de dar a conocer a los interesados, los aspectos generales de la agroindustria azucarera y la explicación general de los procesos de generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña, así como proporcionar una herramienta de control de costos que permita medir la eficiencia y eficacia de la utilización de los recursos físicos y financieros, a través de un sistema de costos estándar para la generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña.

En el capítulo I, se describen los aspectos generales de la agroindustria azucarera, presentando como se introdujo el cultivo de caña en Guatemala, la fundación de los primeros ingenios azucareros y sus características, así como información relevante del mercado eléctrico de Guatemala y datos estadísticos de los ingenios azucareros como generadores de energía con bagazo de caña.

En el capítulo II, se explica lo relativo a la energía, fuentes de energía renovables y no renovables, la biomasa como fuente de energía renovable, la descripción de las características, los procesos de conversión y formas de energía a través de la biomasa, así como los distintos procesos industriales para la generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña en un ingenio azucarero,

En el capítulo III, trata sobre la contabilidad de costos en general, clasificación de los costos, elementos del costo de producción y en especial el sistema de costos estándar, indicando sus ventajas, tipos de costos estándar y su aplicación.

En el capítulo IV, se desarrolla un caso práctico de un sistema de costos estándar para la generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña en el ingenio azucarero objeto de estudio, con la elaboración de las cédulas de elementos estándar y reales, hojas técnicas de costo, cédulas de variaciones, registro contable de las operaciones y los estados financieros.

Por último se presentan las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a la investigación realizada y las referencias bibliográficas que fueron consultadas.

# CAPÍTULO I

## LOS INGENIOS AZUCAREROS

### 1.1 Antecedentes

“La materia prima principal para los ingenios azucareros es la caña de azúcar, cuyo origen se atribuye a la India, siendo los egipcios quienes desarrollaron la refinación de azúcar en el año 710 antes de Cristo. Llegó a África y al sur de España en el año 755 antes de Cristo. Se extendió de las Islas Canarias de donde Colón la llevó hasta el Nuevo Mundo en 1493, de República Dominicana a México, Brasil y Perú en 1494.” (20:28)

En 1530 ingresó la caña en Guatemala, pero no fue sino hasta en 1590 cuando los frailes dominicos fundaron en Centroamérica, el primer ingenio en San Jerónimo Baja Verapaz, Guatemala. De 1863 a 1914, se fundaron 5 ingenios, Santa Teresa en 1863, Ingenio Pantaleón en 1870, Ingenio San Diego en 1890, Ingenio El Baúl en 1911 e Ingenio Tululá en 1914.

En el periodo de 1958 a 1969 se crearon siete ingenios: La Sonrisa en 1958, Los Tarros en 1960, Concepción en 1961, Palo Gordo 1962, Madre Tierra en 1963, Santa Ana en 1967 y La Unión en 1969. Se fundaron de 1975 a 1990 cinco ingenios adicionales, El Pilar y Magdalena en 1975, Tierra Buena en 1977, Guadalupe 1981 y Trinidad en 1990, localizados en la costa sur del país. En 2013 inicia operaciones el ingenio Chabil Utzaj, antiguamente Guadalupe, ubicado en el Valle del Polochic, Alta Verapaz.

En la actualidad, solo trece ingenios están activos, Magdalena, Pantaleón, Concepción, Palo Gordo, Madre Tierra, La Unión, Trinidad, Santa Teresa, La Sonrisa, Santa Ana, Tululá, El Pilar y Chabil Utzaj.

En materia energética, entre los años 1980 y 2000, los ingenios azucareros generaban su propia energía para satisfacer las necesidades de los procesos industriales dentro de la fábrica de azúcar.

Debido al crecimiento del área de cultivo de la caña de azúcar, los ingenios azucareros aumentaron la capacidad instalada de las fábricas, por consiguiente, la cantidad de caña molida fue mayor, produciendo grandes cantidades de bagazo, que aún se utilizan para generar energía térmica y eléctrica durante el periodo de zafra. Para ese momento, los ingenios azucareros logran optimizar la demanda de energía interna y tienen excedentes que venden al sistema eléctrico nacional.

Los ingenios azucareros que empezaron a vender sus excedentes al sistema eléctrico nacional fueron: Pantaleón, Concepción, Magdalena, Madre Tierra, La Unión y Santa Ana, al momento la aportación de la agroindustria azucarera era de 164 MW a través de contratos a largo plazo con la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA). Finalmente ingresaron a generar los Ingenios Tululá, San Diego y Trinidad. En la actualidad, la capacidad instalada de los ingenios se aproxima a 300 MW.

Como se muestra en el siguiente cuadro, la cantidad de caña molida por los ingenios azucareros ha tenido un crecimiento sostenido durante las últimas doce zafras, disminuyendo en algunas por fenómenos naturales que afectaron en forma directa la producción de la caña de azúcar.

## Cuadro 1

### Caña molida por los ingenios azucareros (en millones de toneladas)

Zafra	Caña molida
2003-2004	18.74
2004-2005	15.21
2005-2006	12.97
2006-2007	17.08
2007-2008	17.07
2008-2009	17.25
2009-2010	20.28
2010-2011	17.16
2011-2012	20.60
2012-2013	24.04

Fuente: Cengicaña. Boletín estadístico No. 2 año 2014.

## 1.2 Organización

Los ingenios azucareros están organizados a través de la Asociación de Azucareros de Guatemala, entidad que coordina el plan estratégico de la industria por medio de tres organizaciones:

### 1.2.1 Expogranel

Es la terminal de embarque que garantiza la competitividad de Guatemala en el mundo, para el manejo eficiente, efectivo y confiable del azúcar para la exportación. Está ubicada en el recinto del Puerto Quetzal.

### 1.2.2 Cengicaña

Es el centro de investigación responsable de generar, adaptar y transferir tecnología de calidad, además de proporcionar capacitación constante a todos los trabajadores relacionados a la agroindustria azucarera.

### 1.2.3 Fundazúcar

Es la fundación encargada de diseñar y ejecutar la estrategia de responsabilidad social empresarial que beneficia directamente a la población relacionada a la actividad cañera en Guatemala.

### **1.3 Características**

Los ingenios azucareros en Guatemala en su mayoría se ubican en la región del pacífico, en los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu y Santa Rosa. El clima, la topografía y la cantidad de luz durante el día hacen de Guatemala uno de los más grandes ecosistemas para la producción de azúcar en el mundo.

La cosecha de la caña de azúcar se realiza en el mes de noviembre de un año al mes de mayo del año siguiente, a este período se le conoce como zafra. La caña después de cortada, no puede pasar por más de dos días sin ser procesada dentro de la fábrica, lo que hace que el período de cosecha y producción de azúcar se lleven a cabo en forma simultánea.

Durante la zafra se requiere de una gran cantidad de mano de obra para la cosecha de caña, entre cortadores, personal de labores varias, operadores de maquinaria de campo y transporte. En el área industrial se necesita personal especializado en cada proceso productivo, además de soldadores, ayudantes y supervisores.

En el período de junio a octubre, en el área de campo se trabaja en el mantenimiento del cultivo de caña, en la fábrica de azúcar se trabaja en la revisión, reparación o sustitución de los distintos equipos utilizados en la producción para el inicio de la siguiente zafra.

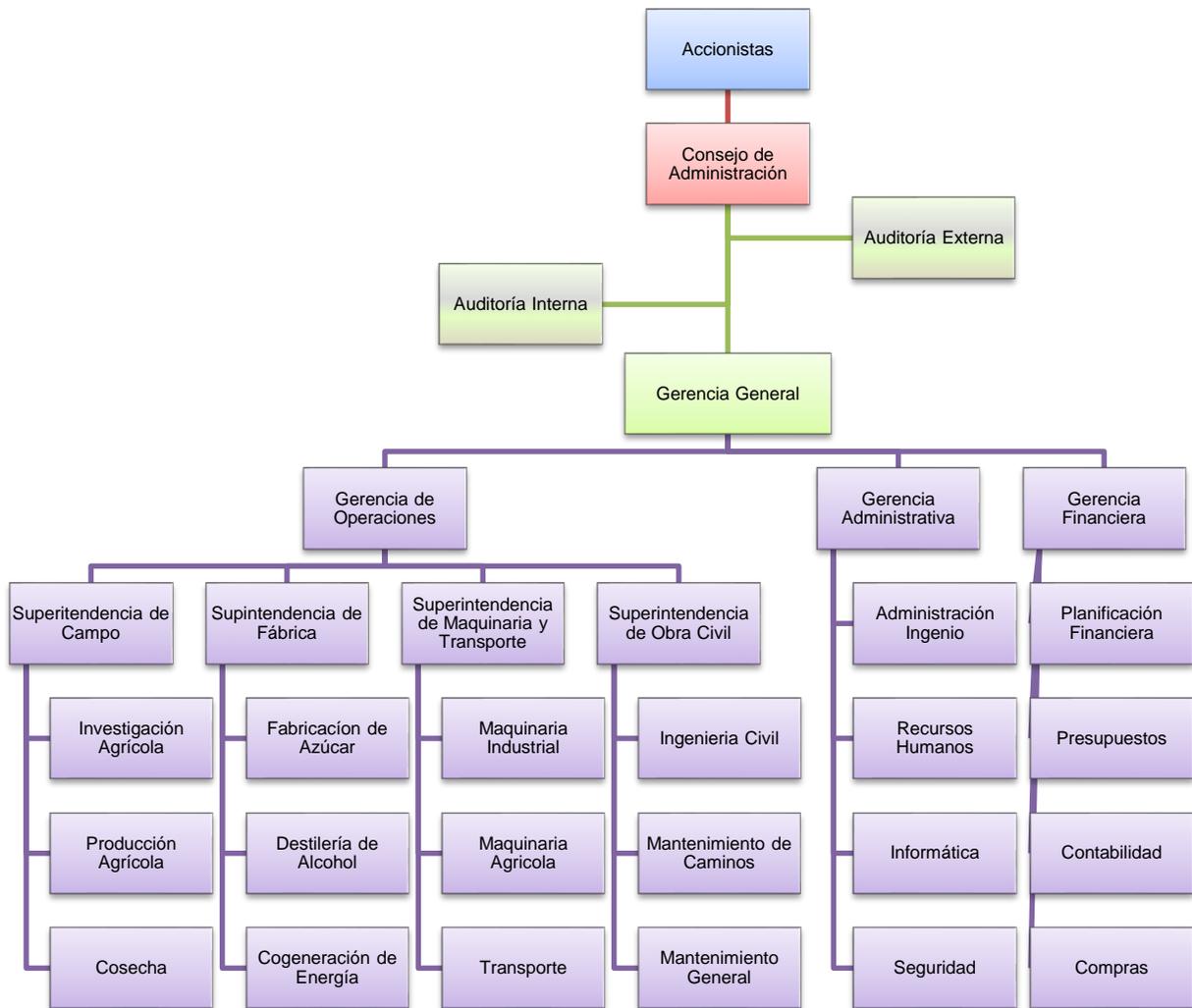
Los ingenios azucareros utilizan una gran cantidad de energía para sus procesos, una particularidad es que son autosuficientes, es decir, producen la energía necesaria para satisfacer la demanda de la fábrica, y los excedentes los comercializan en el sistema eléctrico nacional.

Se utilizan diferentes materias primas para la producción de energía en los ingenios azucareros, como bagazo de caña, chip de madera, residuos agrícolas de caña de azúcar, bunker y carbón, entre otros.

## 1.4 Estructura organizacional

La estructura organizacional típica de los ingenios azucareros en Guatemala está definida por departamentos y procesos productivos.

A continuación se presenta el organigrama general de un ingenio azucarero en forma resumida:

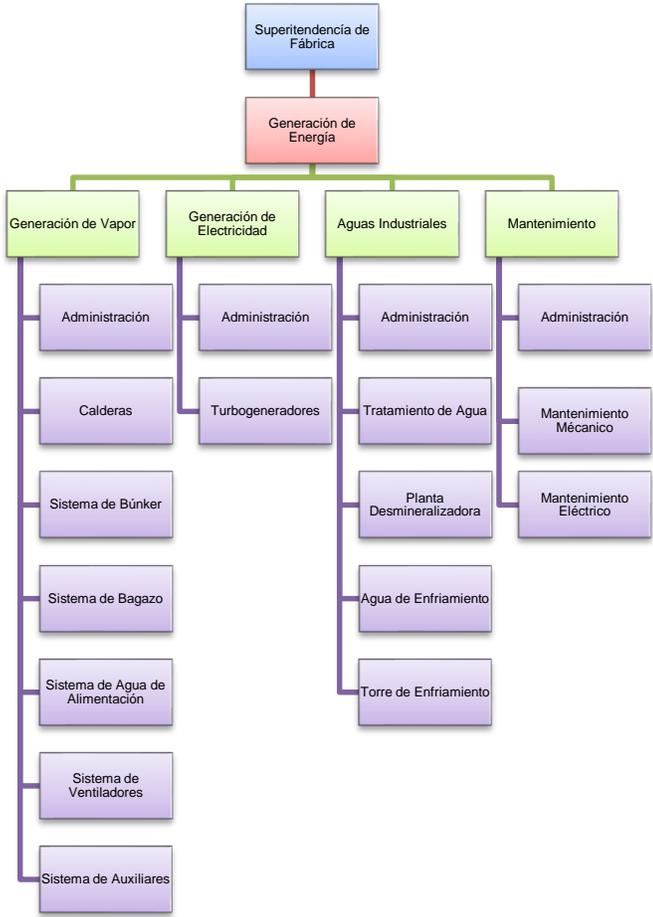


**Figura 1. Organigrama general de un ingenio azucarero**

Fuente: Datos proporcionados por ingenio azucarero objeto de estudio.

La generación de energía en un Ingenio azucarero depende en forma directa de la Superintendencia de Fábrica y su organización se divide en departamentos y secciones que coinciden con los distintos procesos productivos. La estructura organizacional de la generación de energía la conforman tres procesos productivos: generación de energía térmica a través de la generación de vapor, generación de energía eléctrica y aguas industriales, las cuales son asistidas por una sección de mantenimiento. La acumulación de costos en estos procesos servirá de base para la elaboración del caso práctico de la presente tesis.

A continuación se detalla la organización de la generación de energía un ingenio azucarero:



**Figura 2. Organigrama del departamento de generación de energía de un ingenio azucarero**

Fuente: Datos proporcionados por ingenio azucarero objeto de estudio.

## **1.5 Actividades productivas**

En los ingenios azucareros se realizan diversas actividades productivas, que van desde el cultivo de caña hasta la producción de diferentes productos como: azúcar, alcohol, vinazas, biogás y generación de energía.

### **1.5.1 Cultivo de caña de azúcar**

La caña de azúcar es una planta de tallo leñoso, flexible y hueco, que puede alcanzar hasta cuatro metros de altura, hojas anchas y ásperas, que contienen un alto grado de sacarosa, elemento básico para obtener azúcar.

El clima apropiado para el cultivo de caña es el tropical húmedo, siendo el ideal un verano largo y caliente, con suficientes lluvias en el crecimiento y un clima seco, soleado y frío en la maduración y cosecha.

Después que la caña se siembra puede esperarse una producción en el campo por diez años, sin embargo, el ciclo productivo se reduce a unos cinco años, debido a estrés, esfuerzo por sequía y maltrato en el corte mecanizado. La selección de las variedades de caña debe ser la mejor que se adapte a las condiciones del clima y suelo de la zona a sembrar.

Una plantación de caña en la costa sur de Guatemala, madura en doce meses, aunque se puede cortar entre once y trece meses. Se debe cortar la caña en el momento en que la concentración de azúcar llega a su punto más alto.

### **1.5.2 Producción de azúcar**

La caña de azúcar es procesada en la fábrica de azúcar en dos presentaciones: caña verde sin quemar maletada y caña a granel, que son transportadas desde el campo en contenedores, llamados jaulas, remolcados por cabezales.

La caña antes de entrar al proceso industrial, es recibida en el patio de caña, donde es pesada en las básculas y luego se descarga en las mesas de caña, donde es

lavada. El proceso industrial inicia cuando la caña pasa por los conductores donde es transportada y fraccionada a través de cuchillas que giran a gran velocidad que abren sus celdas para facilitar la extracción del jugo que contiene en el proceso de molienda.

El sistema de molienda consiste de un tándem de molinos compuesto de cuatro rodillos conocidos con el nombre de mazas. Se agrega agua para facilitar la extracción de sacarosa. La finalidad principal de los molinos es conseguir la mayor separación posible de los dos elementos de la caña: fibra y jugo. El jugo extraído es bombeado a la fábrica y el bagazo es conducido a las calderas para utilizarse como combustible.

Luego del molino el jugo se pasa por calentadores para subirle la temperatura, luego pasa a clarificación para extraerle los sólidos azúcares en forma de un lodo llamado cachaza. Los lodos o cachaza contienen azúcar y para retirársela se someten a un proceso de filtración al vacío. El jugo clarificado resultante es enviado a los evaporadores, y luego a los tachos donde se concentra la miel (líquidos) y cristales (azúcar) denominada masa cocida.

En las centrífugas se recibe la maza de los tachos; aquí se separa el grano de la miel. El azúcar es enviada a una secadora y enfriadora, luego es transportada al envasado para ser empacada en diferentes pesos y presentaciones siendo su destino final las bodegas de producto terminado para su venta posterior.

En las calderas se genera todo el vapor necesario para el funcionamiento de las turbinas, turbogeneradores y cocimientos en el proceso de fabricación. Los hornos de las calderas son alimentados con bagazo, que es transportado por conductores de tablillas o bandas transportadoras.

### **1.5.3 Producción de alcohol**

Las materias primas para la producción del alcohol son la melaza o mieles finales y el jugo de caña; estos son derivados del proceso de producción de azúcar.

En el proceso de fermentación, el azúcar contenido en la melaza es transformada en alcohol y dióxido de carbono por acción de la levadura. La melaza a 85 grados Brix (1 Brix = 1 gramo de azúcar por 1 gramo de solución) es bombeada a una serie de tanques en donde es diluida.

En el proceso de destilación, el vino procedente de la fermentación del mosto de la melaza, alimenta las columnas de destilación y como resultado se obtiene alcohol y como residuo la vinaza.

### **1.5.4 Producción de vinaza**

La vinaza es el residuo remanente constituido por los líquidos del fondo de la columna de destilación dentro del proceso de producción de alcohol, combinados con carbohidratos no fermentados, levaduras muertas, compuesto orgánico y sales minerales.

La relación existente entre el alcohol producido y la cantidad equivalente de vinaza generada, varía de acuerdo con las condiciones de fermentación de cada destilería. En valores promedio, se puede esperar que se generen entre 11 y 15 litros de vinaza por litro de alcohol producido.

Para el manejo de la vinaza producida en los ingenios azucareros se tienen varias opciones; en riego de terrenos para alimentar los suelos y riego de terrenos con siembra de caña. En la actualidad algunos ingenios la utilizan para producir biogás y quemarlo en las calderas como combustible en la generación de energía.

### **1.5.5 Producción de biogás**

La vinaza que se produce en la destilería de alcohol se transporta por gravedad hacia unos tanques de enfriamiento, al ser enfriada promueve el crecimiento de bacterias en los tanques de digestión, y estos microorganismos se convierten en agentes que participan en la descomposición de la materia orgánica. Los tanques de digestión poseen internamente mezcladores que hacen que el contenido se mantenga uniforme y con los sólidos en suspensión constante. De acuerdo al tamaño de los tanques, estos permiten manejar líquidos residuales de altas cargas orgánicas, condición que da como resultado altas producciones de biogás rico en metano.

El biogás producido es enviado por medio de un sistema de bombeo hacia la caldera que lo emplea como combustible para generar energía térmica en forma de vapor de agua. La generación del vapor en la caldera, permite obtener vapor de alta presión el cual puede producir energía a razón de 79.5 kilovatios hora por 100 metros cúbicos de gas.

## **1.6 Comercialización de sus productos**

Los ingenios azucareros realizan la comercialización de sus productos en mercados especializados en donde existe una gran competencia por obtener una cuota de mercado mayor, los principales productos que comercializa son los siguientes:

### **1.6.1 Comercialización de azúcar**

La comercialización de azúcar se realiza en tres mercados:

#### **1.6.1.1 Mercado local**

Funciona a través de precios preferenciales sujeto a control de precios y un sistema de cuotas asignadas a cada ingenio.

Con el objetivo de garantizar el abastecimiento del mercado local, el Ministerio de Economía cada año realiza la estimación de la demanda de azúcar de las industrias

y consumidores en general. De acuerdo a esa estimación, la Asociación de Azucareros de Guatemala distribuye la cuota de ventas a cada ingenio, basado en la cantidad de azúcar producida en el año anterior.

La comercialización de azúcar en el mercado local está regulada en el Decreto 92-1971 del Congreso de la República, Ley normalizadora de la producción y mercadeo de la caña de azúcar, en donde se indica que los ingenios deben realizar las ventas de azúcar a través de empresas distribuidoras y no en forma directa. Las empresas distribuidoras que existen en la actualidad son: Artículos de Consumo Popular, S.A., Empaques Exactos, S.A., Distribuidora Altense, S.A., Maquinas Exactas, S.A. y Consumo de Artículos, S.A.

#### **1.6.1.2 Mercado internacional**

La comercialización de azúcar en el mercado internacional se divide en: mercado estadounidense y mercado mundial.

El mercado estadounidense funciona con precios preferenciales restringido por medio de cuotas para cada país repartidas aproximadamente entre cuarenta países productores. Los países que cuentan con una cuota mayor están: República Dominicana 18%, Brasil 14%, Filipinas 13%, Australia 8% y Guatemala 5%.

El mercado mundial no está sujeto a cuotas, ni a control de precios, se fija estrictamente por la oferta y demanda del mercado, en este mercado se negocia el azúcar a precios mucho menores que en el mercado estadounidense.

#### **1.6.2 Comercialización de alcohol**

La utilización de melaza en la forma de producción de alcohol es la más adecuada y eficiente y que genera mayor cantidad de ingresos, su destino principal es el mercado internacional, orientado a clientes como perfumerías y comercializadoras de bebidas alcohólicas.

### **1.6.3 Comercialización de energía y potencia**

La comercialización de energía y potencia se realiza en dos mercados de acuerdo al Administrador del Mercado Mayorista: mercado a término y mercado spot.

En el mercado a término se firman contratos con precios, cantidades y duración pactados con los clientes. En el mercado spot o mercado de oportunidad, los generadores y consumidores ofertan y demandan energía y potencia no comprometida en contratos, siendo el mercado el que dicta los precios a los cuales se negocian las transacciones.

### **1.7 Legislación aplicable a los ingenios azucareros**

Los ingenios azucareros están sujetos al cumplimiento de leyes y reglamentos, que rigen sus operaciones.

#### **1.7.1 Código de Comercio, Decreto Número 2-70 del Congreso de la República**

Regula a los comerciantes, los negocios jurídicos mercantiles y las cosas mercantiles.

Los ingenios azucareros están organizados como sociedades anónimas amparadas bajo el artículo 86. La responsabilidad de los socios está limitada al pago de las acciones que hubieren suscrito.

A partir de la vigencia del Decreto No. 55-2010 del Congreso de la República, Ley de Extinción de Dominio, se eliminan las acciones al portador y en un plazo de dos años se obliga a cambiarlas a acciones nominativas cuya fecha de vencimiento fue el 28 de junio de 2013.

“Las empresas deben llevar en forma organizada y por el sistema de partida doble sus registros contables, usando principio de contabilidad generalmente aceptados, utilizando como mínimo los libros de inventarios, diario, mayor y estados financieros.”

(5: Artículo 368)

### **1.7.2 Ley del Impuesto al Valor Agregado, Decreto Número 27-92 del Congreso de la República**

El impuesto al valor agregado es un impuesto indirecto sobre el consumo y se aplica en la transferencia a título oneroso de bienes y prestación de servicios.

“La tasa del impuesto es del 12% sobre la base imponible. En el caso de vehículos usados hay tasas específicas para el pago del impuesto.” (10: Artículo 10)

Los ingenios azucareros por ser exportadores, solicitan la devolución del impuesto al valor agregado a su favor, por las transacciones realizadas y vinculadas con la exportación de sus productos, de acuerdo a los procedimientos indicados en la ley.

En el Decreto No. 20-2006 del Congreso de la República, Disposiciones Legales para el Fortalecimiento de la Administración Tributaria, se establece un régimen de retenciones del impuesto al valor agregado. “Las personas individuales y jurídicas que exporten en forma habitual un promedio de cien mil quetzales mensuales como mínimo serán consideradas como agentes de retención”. (6: Artículo 1)

Los ingenios azucareros por el volumen de sus operaciones, están calificados como agentes de retención del impuesto y la ley los obliga a realizar la retención a los contribuyentes que no están calificados como tal.

“Los porcentajes de retención del impuesto que de acuerdo a esta ley deben realizar los ingenios azucareros, en el caso de adquirir productos agrícolas y pecuarios, el 65% y en cuando adquieran otros productos distintos a los anteriores el 15%. Cuando se realicen compras de bienes y servicios a pequeños contribuyentes, los ingenios azucareros deben aplicar la retención del impuesto del 5%.” (6: Artículo 1)

### **1.7.3 Ley de Actualización Tributaria, Libro I Impuesto Sobre la Renta, Decreto Número 10-2012 del Congreso de la República**

El impuesto sobre la renta se genera cada vez que se producen rentas gravadas en Guatemala o que sean consideradas de fuente guatemalteca.

“Las rentas de fuente guatemalteca se clasifican de acuerdo a su procedencia en: rentas de actividades lucrativas, rentas del trabajo, rentas de capital y ganancias de capital.” (7: Artículo 2)

“Las rentas de actividades lucrativas son las que suponen la combinación de uno o más factores de producción, con el fin de producir, transformar, comercializar, transportar o distribuir bienes para su venta o prestación de servicios.” (7: Artículo 10)

“Se establecen dos regímenes para las rentas de actividades lucrativas: régimen sobre las utilidades, y el régimen opcional y simplificado sobre ingresos.” (7: Artículo 14)

A partir del 1 de enero de 2014, los contribuyentes inscritos bajo el régimen sobre las utilidades de actividades lucrativas, como es el caso de los ingenios azucareros, aplicarán sobre la base imponible la tasa del 28% y a partir del 1 de enero de 2015 en adelante una tasa de 25%, según lo estipulado en el Artículo 36.

“Los ingenios azucareros que realicen operaciones comerciales de compra de bienes y adquisición de servicios, con contribuyentes que estén inscritos en el régimen opcional y simplificado sobre ingresos de actividades lucrativas, deben realizar de acuerdo a las disposiciones de esta ley, la retención con carácter definitivo del impuesto aplicando una tasa del 5% sobre una renta imponible de Q0.01 a Q30,000 y 7% sobre el excedente de Q30,000 más un importe fijo de Q1,500. La tasa del 7% se aplica a partir del 1 de enero de 2014 en adelante y el impuesto se calcula sobre los ingresos brutos.” (7: Artículo 44)

#### **1.7.4 Ley del Impuesto de Solidaridad, Decreto Número 73-2008 del Congreso de la República**

“Es un impuesto a cargo de personas individuales o jurídicas que dispongan de patrimonio propio, realicen actividades mercantiles o agropecuarias en el territorio nacional y obtengan un margen bruto superior del 4% de sus ingresos brutos.”  
(11: Artículo 1)

“La base imponible del impuesto lo constituye la que sea mayor entre la cuarta parte del activo neto; o la cuarta parte de los ingresos brutos por la tasa impositiva del 1%.”  
(11: Artículo 7)

Los ingenios azucareros están afectos al pago del impuesto de solidaridad de acuerdo a las disposiciones de esta ley y lo pagan en forma trimestral sobre la base que sea mayor entre la cuarta parte de su activo neto o la cuarta parte de los ingresos brutos por el 1%. Los estados financieros que sirven de base para el cálculo del impuesto corresponden a los presentados en la liquidación del impuesto sobre la renta del periodo anterior.

#### **1.7.5 Ley del Impuesto Único Sobre Inmuebles, Decreto Número 15-98 del Congreso de la República**

“Se establece un impuesto que grava la propiedad inmueble, la base impositiva del impuesto está determinada por todos los valores de los distintos inmuebles que pertenezcan al mismo contribuyente, se considerará parte del valor de los mismos, los valores del terreno, estructuras, construcciones e instalaciones adheridas. Recae también sobre el valor de cultivos permanentes, el incremento o decremento por factores hidrológicos, topográficos, geográficos y ambientales, así como su naturaleza urbana, suburbana o rural, población, ubicación, servicios y otros.” (12: Artículo 3 y 4)

Las tasas se aplicarán sobre el valor registrado de los inmuebles en el registro de la propiedad que corresponda, y su forma de pago será trimestral. Los inmuebles que

estén registrados hasta por un valor de Q 2,000.00 estarán exentos del impuesto. Los inmuebles registrados cuyo valor sea mayor a Q 2,001.00 aplicaran las siguientes tasas: de Q 2,001.00 a Q 20,000.00 pagaran el 2 por millar, Q 20,001 a Q 70,000.00 pagaran el 6 por millar y de Q 70,001.00 en adelante pagaran el 9 por millar, estas tasas son anuales.

Los ingenios azucareros de acuerdo a las disposiciones de esta ley, están afectos al pago del impuesto aplicando la tasa impositiva basada en la tabla anterior, por todos los bienes inmuebles que tenga bajo propiedad, que incluye terrenos, edificios e instalaciones industriales y administrativas.

### **1.8 Los ingenios azucareros como generadores de energía**

La oferta de energía eléctrica que proporcionan los ingenios azucareros en Guatemala va en aumento año con año, el desarrollo del sector se realiza a través de las constantes inversiones financieras en el mercado energético. Su principal contribución es la generación durante la zafra con fuentes de energía menos contaminantes, utilizando como materia prima el bagazo de caña y residuos agrícolas.

Con el uso del bagazo de caña para fines energéticos, los ingenios azucareros a lo largo de la historia, realizan grandes esfuerzos para hacer más eficiente su quemado dentro de las calderas y así generar mayores excedentes de energía eléctrica.

El total de ventas de energía eléctrica en gigavatios-hora (GWh) de los ingenios azucareros utilizando como materia prima el bagazo de caña en las últimas diez zafras, ha tenido un crecimiento constante de una zafra a otra, disminuyendo en la zafra 2010-2011 por la falta de disponibilidad de caña de azúcar, como se indica en el siguiente cuadro:

## Cuadro 2

### Ventas de energía al Sistema Nacional Interconectado utilizando como materia prima el bagazo de caña

Zafra	GWh
2003-2004	439.25
2004-2005	545.41
2005-2006	621.37
2006-2007	729.57
2007-2008	710.90
2008-2009	820.07
2009-2010	944.72
2010-2011	803.07
2011-2012	962.15
2012-2013	1,169.10

Fuente: Cengicaña. Boletín estadístico No. 2 año 2014.

### 1.9 Marco institucional del mercado eléctrico

La política energética de Guatemala está orientada hacia la transformación del país en productor y exportador de energía para Centroamérica y México. La dependencia de la generación de energía con base al petróleo, hace que el país dependa de los grandes productores y de la especulación de precios en el mercado internacional, por lo cual, la utilización de materias primas de fuentes renovables en la generación de energía benefician al medio ambiente, industria y consumidores en general, en cuanto a precios de compra de energía y costos de producción.

El marco institucional del mercado eléctrico en Guatemala está regulado por la Ley General de Electricidad, Decreto Número 93-96 del Congreso de la República y lo conforman las siguientes entidades:

#### 1.9.1 Ministerio de Energía y Minas

Es el órgano del Estado responsable de formular y coordinar las políticas, planes de Estado y los programas indicativos relativos al subsector eléctrico. (13: Artículo 3)

Dentro de sus actividades principales se encuentran:

- a. Aplicar la Ley General de Electricidad y su reglamento para dar cumplimiento a sus obligaciones.
- b. Otorgar autorizaciones para la instalación de centrales generadoras y para prestar los servicios de transporte y de distribución final de electricidad.
- c. Elaborar informes de evaluación socioeconómica para costear total o parcialmente proyectos de electrificación rural.
- d. Inscripción y actualización de grandes usuarios y agentes del mercado mayorista.
- e. Promover el desarrollo de proyectos de energía renovable.
- f. Calificar y aprobar proyectos de fuentes renovables de energía.

### **1.9.2 Dirección General de Energía**

Es la dependencia que tiene bajo su responsabilidad el estudio, fomento, control, supervisión, vigilancia técnica y fiscalización del uso técnico de la energía de conformidad a Ley de Creación del Ministerio de Energía y Minas, Decreto No. 57-78 del Congreso de la República.

### **1.9.3 Comisión Nacional de Energía Eléctrica**

La Comisión Nacional de Energía Eléctrica fue creada por la Ley General de Electricidad, Decreto No. 93-96 del Congreso de la República, como órgano técnico del Ministerio de Energía y Minas, con independencia funcional para el ejercicio de sus atribuciones

Sus principales funciones son:

- a. “Cumplir y hacer cumplir la ley y sus reglamentos, en materia de su competencia e imponer sanciones a los infractores.
- b. Velar por el cumplimiento de las obligaciones de los adjudicatarios y concesionarios, proteger los derechos de los usuarios y prevenir conductas atentatorias contra la libre empresa, así como prácticas abusivas o discriminatorias.
- c. Definir las tarifas de transmisión y distribución, de acuerdo a la Ley General de Electricidad, así como la metodología para el cálculo de las mismas.
- d. Dirimir las controversias que surjan entre los agentes del subsector eléctrico actuando como árbitro entre las partes cuando éstas no hayan llegado a un acuerdo.
- e. Emitir las normas técnicas relativas al subsector eléctrico y fiscalizar su cumplimiento en congruencia con prácticas internacionales aceptadas.
- f. Emitir las disposiciones y normativas para garantizar el libre acceso y uso de las líneas de transmisión y redes de distribución, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley y su reglamento.” (13: Artículo 4)

#### **1.9.4 Administrador del Mercado Mayorista**

El Administrador del Mercado Mayorista es una entidad privada sin fines de lucro, que coordina todas las operaciones relacionadas al mercado eléctrico, estableciendo los lineamientos en cuanto a precios de mercado a corto plazo para la transferencia de energía y potencia, así como garantiza la seguridad y abastecimiento de energía eléctrica.

Sus principales funciones son:

- a. “Coordinación de la operación de centrales generadoras, interconexiones internacionales y líneas de transporte, al mínimo costo para el conjunto de operaciones del mercado mayorista, en un marco de libre contratación entre generadores, comercializadores, incluidos importadores y exportadores, grandes usuarios y distribuidores.” (13: Artículo 44)
- b. “Establecer precios de mercado a corto plazo para las transferencias de potencia y energía entre sus agentes, cuando estas no corresponden a contratos de largo plazo libremente pactados.” (13: Artículo 59)
- c. “Garantizar la seguridad y el abastecimiento de energía eléctrica.
- d. Los agentes del mercado mayorista, operarán sus instalaciones de acuerdo a las disposiciones que emita el Administrador del Mercado Mayorista.

El funcionamiento del Mercado Mayorista se norma de conformidad con la Ley General de Electricidad y su reglamento.” (13: Artículo 44)

Se entiende como Agentes del Mercado Mayorista a los generadores, comercializadores, importadores, exportadores y transportistas. (19: Artículo 39)

“Los productos que se comercializan en el Mercado Mayorista son: potencia eléctrica, energía eléctrica, servicios de transporte de energía eléctrica y servicios complementarios.” (20: Artículo 3)

### **1.10 Sistema eléctrico en Guatemala**

“El sistema eléctrico es el conjunto de instalaciones, centrales generadoras, líneas de transmisión, subestaciones eléctricas, redes de distribución, equipo eléctrico, centros de carga y en general toda infraestructura destinada a la prestación del servicio, interconectados o no, dentro del cual se efectúan las diferentes transferencias de energía eléctrica.” (13: Artículo 6)

“El sistema eléctrico se divide en sistema de generación, el cual representa a la oferta de energía eléctrica; sistema de transporte, utilizado como medio para la transferencia de la energía eléctrica de los sitios de producción a los de consumo; y el sistema de distribución, representa la demanda o consumo de energía eléctrica.” (17:11)

### **1.10.1 Generación**

"El sistema de generación está conformado por centrales: hidroeléctricas, turbinas de vapor, turbinas de gas, motores de combustión interna y centrales geotérmicas.

La actividad de generación no está sujeta a la autorización del Ministerio de Energía y Minas, salvo aquellas que hacen uso de bienes de dominio público, tales como las hidroeléctricas y las geotérmicas.” (17:11)

“De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Electricidad, son generadores los que proveen al mercado eléctrico una potencia máxima mayor de cinco megavatios (5 MW).” (19: Artículo 39)

### **1.10.2 Transporte**

“El sistema de transporte está conformado por el sistema principal y el sistema secundario.

El sistema principal es compartido por los generadores e incluye la interconexión Guatemala–El Salvador.

El sistema secundario está conformado por la infraestructura eléctrica utilizada por los generadores para el suministro de la energía al sistema principal; el sistema secundario es el medio de interconexión de un generador a la red de transmisión.

La actividad del transporte está sujeta a la autorización del Ministerio de Energía y Minas, si utiliza bienes de dominio público.

Los transportistas de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Electricidad deben tener capacidad de transporte mínima de diez megavatios (10 MW).” (19: Artículo 39)

### **1.10.3 Distribución**

“El sistema de distribución está integrado por la infraestructura establecida en líneas, subestaciones y redes de distribución que operan en tensiones menores a 34.5 KV.

Todos los generadores deben convertir su producción de energía eléctrica de alta a media tensión para poder entrar al sistema de distribución.

Las principales empresas distribuidoras en Guatemala son: Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A., Distribuidora Eléctrica de Occidente, S.A. y Distribuidora Eléctrica de Oriente, S.A.

La actividad del servicio de distribución final está sujeta a autorización del Ministerio de Energía y Minas, si utiliza bienes de dominio público.” (13: Artículo 1)

“Las empresas distribuidoras deben tener un mínimo de quince mil usuarios.” (19: Artículo 39)

### **1.10.4 Grandes usuarios**

“Los grandes usuarios son los consumidores de energía cuya demanda de potencia excede los 100 kW, no están sujetos a regulación de precio y las condiciones del suministro serán libremente pactadas con el distribuidor o cualquier otro suministrador.” (19: Artículo 1)

### **1.10.5 Comercialización de energía**

La Ley General de Electricidad, determina que el mercado de energía está constituido por el mercado regulado y el mercado mayorista también llamado mercado libre.

El mercado regulado en cuanto a la oferta energética, lo integran las distribuidoras autorizadas que tiene definidas la zona de autorización y el área obligatoria de servicio. En la demanda, lo integran todos los usuarios del servicio eléctrico con una demanda de potencia menor a 100kW, situados dentro del área obligatoria de servicio de un distribuidor.

El mercado mayorista lo integran los productores y consumidores cuya oferta y demanda exceda los 100kW. Funciona sin restricciones, pueden comprarse y venderse las cantidad de energía y potencia que requieran los usuarios, bajo la modalidad de contratos o por medio de la oferta existente en el momento de la demanda a precios competitivos. En el mercado mayorista se divide en tres tipos de mercados

#### **1.10.5.1 Mercado de oportunidad o mercado spot**

En este mercado se realizan transacciones de energía al “Precio de Oportunidad de la Energía”, que es el máximo costo variable en que se incurre cada hora para abastecer un kWh adicional de energía a un determinado nivel de potencia considerando la generación y transmisión disponible.

La fijación de los precios en el mercado spot se realiza en intervalos de tiempo, con el objetivo fundamental de abastecer la demanda de energía al costo más bajo.

Las empresas o instituciones que no tienen cubierta la totalidad de su demanda de energía con contratos, compran en el mercado spot con el riesgo de la volatilidad de los precios por factores como: fallas en el Sistema Nacional Interconectado, mantenimiento de centrales de generación de bajo costo, condiciones de sequía y fluctuación de precios de combustibles en mercados internacionales.

#### **1.10.5.2 Mercado a término**

“En el mercado a término, los participantes pueden pactar libremente las condiciones de compraventa de potencia y energía a través de contratos.” (2: Artículo 1)

Los faltantes o excedentes que resulten en la operación comercial de este tipo de contratos se pueden negociar en el mercado de oportunidad.

#### **1.10.5.3 Mercado de transacciones de desvío de potencia diarios y mensuales**

“En el mercado de desvíos de potencia se compran los faltantes de los participantes productores que no puedan suministrar la potencia que tienen comprometida. Así mismo en este mercado se compran los faltantes de los participantes consumidores que tienen una demanda mayor que la cubierta en los contratos.” (2: Artículo 1)

### **1.11 Marco legal aplicable al mercado eléctrico**

#### **1.11.1 Ley General de Electricidad, Decreto Número 93-96 del Congreso de la República**

La Ley General de Electricidad regula la producción, operación y comercialización de la energía y potencia eléctrica en Guatemala, creando los mecanismos y políticas necesarias para una adecuada coordinación de las actividades del sector eléctrico.

“Es libre la generación de electricidad y no se requiere para ello de autorización o condición previa por parte del Estado, más que las reconocidas por la Constitución de la República de Guatemala y otras leyes.” (13: Artículo 8)

“Los proyectos de generación y transporte de energía eléctrica deberán poseer el estudio de impacto ambiental con dictamen de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.” (13: Artículo 10)

“Es libre la instalación de centrales generadoras, las cuales no requerirán de autorización de ente gubernamental.” (13: Artículo 8)

“Es libre el transporte y distribución privada de electricidad. El transporte de electricidad que implique la utilización de bienes de dominio público y el servicio de distribución final de electricidad, estarán sujetos a autorización.” (13: Artículo 13)

“Una misma persona, individual o jurídica, al efectuar simultáneamente las actividades de generar y transportar y/o distribuir energía eléctrica en el Sistema Eléctrico Nacional deberá realizarlo a través de empresas o personas jurídicas diferentes.” (13: Artículo 7)

“Si un generador o transportista no opera sus instalaciones de acuerdo a las normas del Administrador del Mercado Mayorista podrá ser desconectado en forma forzosa.” (13: Artículo 45)

“Los precios de transferencias de potencia y energía eléctrica entre generadores, distribuidores, comercializadores, importadores y exportadores estarán regulados, salvo los que estén bajo un contrato de suministro.” (13: Artículo 59)

“Los generadores e importadores al estar conectados al sistema eléctrico nacional pagarán peaje por el uso del sistema principal por KW de potencia conectada. Es obligación de los generadores construir las instalaciones de transmisión para llevar su energía al sistema principal o efectuar los pagos de peajes en los sistemas secundarios.” (13: Artículo 65)

#### **1.11.2 Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable, Decreto Número 52-2003 del Congreso de la República**

El objetivo de esta ley es promover el desarrollo de proyectos de energía renovable y así realizar cambios profundos en materia energética en Guatemala. Los proyectos de energía renovable contribuyen a disminuir la dependencia de la utilización del petróleo y los efectos nocivos de este para el medio ambiente.

“Toda persona individual o jurídica, las municipalidades, el Instituto de Electrificación -INDE- que realicen proyectos de energía renovable gozarán de los siguientes incentivos:

- a. Exención de derechos arancelarios para las importaciones, incluyendo el Impuesto al Valor Agregado –IVA-, cargas y derechos consulares sobre la importación de maquinaria y equipo, utilizados exclusivamente para la generación de energía en el área en donde se ubiquen los proyectos de energía renovable

Previamente a la importación de la maquinaria y equipo que sean necesarios para desarrollar los proyectos de energía renovable, en el caso de las personas individuales y jurídicas que los realicen deberán solicitar aplicación de la exención a la Superintendencia de Administración Tributaria -SAT-, quien se encargará de calificar y autorizar la importación.

Este incentivo tendrá vigencia exclusivamente durante el periodo correspondiente a los estudios de factibilidad, diseño y construcción del proyecto, el cual no excederá de diez (10) años.

- b. Exención del pago del Impuesto Sobre la Renta, el cual tendrá vigencia a partir de la fecha en que el proyecto inicia su operación comercial, por un periodo de diez (10) años.

Esta exención únicamente se otorga a las personas individuales o jurídicas que desarrollen directamente los proyectos y solamente por la parte que corresponda a dicho proyecto, ya que la exención no aplica a las demás actividades que realicen.

- c. Exención del Impuesto de Solidaridad, el cual tendrá vigencia a partir de la fecha en que el proyecto inicia su operación comercial, por un periodo de diez (10) años.” (8: Artículo 5)

Para poder aprovechar los incentivos indicados anteriormente, se deben presentar al Ministerio de Energía y Minas la solicitud de autorización del proyecto, además de

una serie de requisitos y documentación adicional que servirá para la aprobación del mismo. Una vez autorizado el Ministerio de Energía y Minas extenderá una certificación que acredite que se desarrolla un proyecto de fuentes renovables de energía y la lista de insumos, totales o parciales que efectivamente serán objeto de exoneración, en los casos que proceda. Esta certificación se presenta a la Superintendencia de Administración Tributaria, para que emita la resolución de exención en un plazo no mayor de 30 días.

Los ingenios azucareros obtienen los beneficios que esta ley otorga, a través de la generación de energía con fuentes renovables, para este caso, con bagazo de caña

### **1.11.3 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86 del Congreso de la República**

“Esta ley nos indica la obligatoriedad de la realización de estudios de impacto ambiental. En tal virtud, dichos estudios se convierten en obligación que debe cumplirse como paso previo a la construcción de un proyecto de energía renovable.”  
(9: Artículo 8)

## **CAPÍTULO II**

### **LA ENERGÍA Y EL BAGAZO DE CAÑA (BIOMASA)**

#### **COMO FUENTE RENOVABLE**

##### **2.1. Definición de energía**

“En forma científica, la energía se define como la capacidad de hacer trabajo. Cada cuerpo o sistema en el universo posee energía, su contenido varía cuando su estado se modifica. De acuerdo a la física, la energía, ni se crea ni se destruye, se transforma.” (3:42)

##### **2.2. Definición de potencia**

“Es la capacidad de entregar cierta cantidad de energía durante un periodo de tiempo determinado. Es decir la cantidad de trabajo por unidad de tiempo que es capaz de hacer un hombre o una máquina.” (3:44)

La potencia es la velocidad a la que se consume la energía. Los ingenios azucareros poseen generadores de energía eléctrica con potencia hasta de 62,000 MW de energía.

##### **2.3. Definición de electricidad**

“Es el nombre que recibe una clase de energía que se basa en la propiedad física cuyo origen es la presencia de componentes con carga negativa llamados protones y carga positiva llamados electrones, los cuales se manifiestan en movimiento como corriente eléctrica y en reposo como corriente estática.” (23)

“Es una forma invisible de energía que se produce como resultado de la existencia de unas diminutas partículas llamadas electrones, libres en los átomos de ciertos materiales o sustancias. Estas partículas al desplazarse entre un punto y otro a través de un material conductor se le denominan corriente eléctrica.” (25)

Para que los electrones se muevan es necesario que alguna forma de energía se convierta en electricidad, por ejemplo: fricción, presión, calor, luz, acción química y magnetismo.

La energía eléctrica es un producto que no se puede almacenar, por tanto debe existir un equilibrio entre la producción y el consumo. Para ser consumida se requiere de normas que estandaricen sus parámetros físicos a las necesidades individuales de los consumidores, con la necesidad de una cadena de producción, transmisión y distribución especial para la entrega de la energía en el lugar donde es requerida.

#### **2.4. Unidades de medición de la energía**

La energía se mide a través del Sistema Internacional de Unidades. Existen múltiples formas de energía y se miden de acuerdo a las propiedades físicas de sus elementos.

“La unidad de medida más común para medir energía, trabajo y calor es el Joule (J), en términos de potencia, se define como el trabajo necesario para producir un vatio (watt) de potencia durante un segundo. Otras medidas utilizadas son: la caloría y el British Thermal Unit (BTU).” (3:44)

“En términos eléctricos la potencia se mide en múltiplos del vatio o watt, para expresar la potencia se usan múltiplos de 1,000 vatios equivalente a 1 kilovatio o 1 kW, medida más utilizada para medir la potencia de motores, herramientas y máquinas industriales.” (3.44)

Cuando las cantidades de potencia son muy grandes, como por ejemplo para medir la potencia utilizada en un complejo industrial, se utiliza los megavatios. 1 megavatio abreviado como 1 MW equivale a 1,000 kilovatios.

“Para expresar la cantidad de energía eléctrica, se usa la unidad watt/hora. Un watt/hora es equivalente a la cantidad de energía convertida, durante una hora por un equipo con una potencia de 1 watt.” (3:44)

La producción de electricidad se mide como un flujo producido a lo largo de un tiempo, por ejemplo: una generadora de 100 MW de capacidad produciendo al 90% de su capacidad instalada generará en una hora:  $100 \text{ MW} \times 0.90 \times 1 \text{ hora} = 90 \text{ MWh}$ . Cuando se necesita determinar la cantidad de energía consumida en un determinado equipo se utiliza la fórmula de cantidad de potencia multiplicada por tiempo.

Las unidades de medida y sus equivalentes para la energía, trabajo y calor más utilizadas, son las siguientes:

### Cuadro 3

#### Unidades de medida en energía, trabajo y calor.

Nombre	Símbolo	Equivalente
Unidad Térmica Británica	Btu	1055.06 J
Unidad Térmica Británica	Btu	252 cal
Caloría	Cal	4.1858 J
Kilojoule	kJ	1000 J
Kilovatio	kW	1000 W
Megavatio	MW	1000 kW
Kilovatio hora	kW-h	3600000 J

Fuente: [www.ingenieriaycalculos.com](http://www.ingenieriaycalculos.com)

### 2.5. Fuentes de energía

Son todos los recursos de donde se obtiene la energía, por ejemplo; la luz del sol, la leña, el bagazo de caña, el agua, carbón, derivados del petróleo, etc.

De acuerdo a la fuente de donde se obtengan los recursos para generar las diferentes formas de energía, se dividen en:

### **2.5.1. Fuentes renovables**

Son recursos que se dan a través de ciclos más o menos constantes en la naturaleza y que no se agotan, o son susceptibles a renovarse.

“Se consideran renovables siempre que se utilicen en forma apropiada. Por ejemplo, los ríos y corrientes de agua dulce se convierten en energía hidráulica, el viento en energía eólica, el calor de la tierra en energía geotérmica, el sol en energía solar.” (24)

### **2.5.2. Fuentes no renovables**

Son todos los recursos que luego de ser utilizados ya no se pueden volver a usar, porque existen en forma limitada y no pueden sustituirse.

“Por ejemplo, los combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural.” (24)

## **2.6. La biomasa como fuente de energía renovable**

“La biomasa es toda materia orgánica que proviene de árboles, plantas, cultivos agrícolas, procesos agroindustriales, desechos de animales y humanos, que pueden ser convertidos en energía.” (15:12)

“La materia orgánica está compuesta por estructuras básicas de celulosa, tanino, cutina y lignina, junto con proteínas, lípidos y azúcares, en una proporción relativa variable según la naturaleza de la biomasa.” (24)

En la biomasa de origen vegetal, se transforma la energía radiante del sol en energía química a través de la fotosíntesis, y parte de esa energía química queda almacenada en forma de materia orgánica; la energía química de la biomasa puede recuperarse quemándola en forma directa o transformándola en combustible.

La biomasa que puede ser usada para la producción de energía, y se obtiene de diversas fuentes, como las siguientes:

### **2.6.1. Plantaciones energéticas**

Son plantaciones de árboles o plantas cultivadas que su destino es la producción de energía, su crecimiento en general es rápido y su ciclo de renovación es corto, se cultivan en forma regular en tierras poco productivas, como por ejemplo, los bosques de eucalipto.

Un ingenio azucarero puede utilizar esta madera para generar energía térmica, desmenuzándola a través de una maquina chipeadora, en la cual, la madera es cortada en pedazos pequeños para mejor la combustión en la caldera.

“Existen algunos cultivos agrícolas que pueden ser utilizados en la producción de energía con biomasa, como la caña de azúcar, maíz, sorgo, trigo. También se pueden usar plantas oleaginosas como palma de aceite, girasol o soya.” (15:7)

### **2.6.2. Residuos forestales**

En la actualidad los residuos forestales son muy utilizados para la producción de energía. Un ejemplo típico se da en la industria de la madera, del total de árboles procesados solo una parte es aprovechada y el resto se queda en el campo como residuos.

### **2.6.3. Desechos agrícolas**

De la agricultura se obtiene gran cantidad de desechos también llamados rastrojos. En las labores de cosecha de algunos cultivos, como por ejemplo la caña de azúcar, se deja gran cantidad de desechos en el campo al momento de la cosecha, estos luego se recolectan y se empacan para disponerlos dentro de una caldera de vapor.

También existen desechos que se derivan de la crianza de animales, como granjas avícolas, porcinas y ganado vacuno en forma de estiércol. Estos residuos se utilizan como fertilizantes para los cultivos agrícolas y en forma general se aplican en tierras poco productivas.

#### **2.6.4. Desechos industriales**

La industria alimentaria en la actualidad, genera una importante cantidad de productos y subproductos, que son utilizados para procesos de conversión de energía, tal es el caso de los provenientes de vegetales, como cascarilla de café, podas, aserrín y pulpas.

En los ingenios azucareros, existen por la complejidad y múltiples actividades productivas, diferentes clases de desechos industriales, como por ejemplo, el bagazo de caña de la producción de azúcar, la vinaza de la producción de alcohol y el biogás del proceso de descomposición de la vinaza en tanques de digestión.

#### **2.6.5. Desechos urbanos**

Las ciudades generan una alta cantidad de desechos urbanos que pueden utilizarse para la generación de energía con biomasa, en forma de residuos alimenticios, papel, cartón y madera.

“La basura de muchos vertederos urbanos tiene sustancias orgánicas cuya descomposición contribuye a la emisión de gases como el metano y dióxido de carbono, los que contribuyen a la contaminación del ambiente. Estos gases tienen un alto poder energético y pueden utilizarse en la producción de energía limpia.”  
(15:13)

#### **2.7. Características de la biomasa**

La biomasa se presenta en diferentes formas: en estado sólido, líquido, polvo, humedad, graso, etc., por lo que es necesario para su uso, un estudio técnico y económico que, demuestre la conveniencia de aplicar un tipo de proceso de conversión de energía que permita obtener mayores beneficios económicos y ambientales.

### **2.7.1. Composición química y física**

“Las características químicas y físicas de la biomasa determinan el tipo de energético que pueden generar; la biomasa está compuesta por una parte orgánica, una inorgánica y agua. En la combustión se quema la parte orgánica. La inorgánica influye en el proceso y forma la ceniza o residuo sólido que queda después de la combustión.” (15:17)

“Los elementos químicos más importantes que posee la biomasa son carbono (C), hidrógeno (H), nitrógeno (N), y azufre (S), en algunos casos cloro (Cl). Además, contiene oxígeno (O), lo cual no se determina directamente, sino que se calcula como diferencia entre el peso total y la suma de los otros elementos, más la ceniza.” (15:17)

### **2.7.2. Contenido de humedad**

“El contenido de humedad de la biomasa es la relación de la cantidad de agua contenida por kilogramo de materia seca, algunas veces se hace necesaria la implementación de equipos para acondicionarla antes de entrar al proceso de generación de energía.” (3:10)

El porcentaje de cenizas indica la cantidad de materia sólida que no se convierte en combustible por kilogramo de material.

### **2.7.3. Poder calorífico**

“El poder calorífico de la biomasa, representa el contenido calórico por unidad de masa, es el parámetro que determina la energía disponible. El poder calorífico de la biomasa se puede determinar de dos formas: bruto y neto. El bruto se define como la cantidad total de energía que se liberaría vía combustión, dividido por el peso. El neto es la cantidad de energía disponible después de la evaporación del agua, es la energía real aprovechable y siempre es menor que el poder calorífico bruto.” (3:10)

## **2.8. Conversión de biomasa en energía**

La biomasa antes de ser usada, debe ser convertida en una forma conveniente que facilite su transporte y utilización. La biomasa en forma frecuente es convertida en carbón vegetal, gas, etanol y electricidad.

En la conversión de la biomasa en energía el rendimiento es un factor fundamental para evaluar la rentabilidad y eficacia de la utilización de los diferentes tipos de conversión.

Los procesos de conversión de la biomasa más relevantes son los siguientes:

### **2.8.1. Procesos de combustión directa**

“La combustión es la forma más antigua y común para extraer energía de la biomasa. Son aplicados para generar calor, el cual puede ser usado en forma directa para cocción de alimentos o para secado de productos agrícolas, se puede aprovechar para producción de vapor en procesos industriales y electricidad.” (3:12)

La combustión es el proceso mediante el cual se quema una sustancia, sólida, líquida o gaseosa. En este proceso el combustible se oxida y desprende calor.

La combustión se produce cuando convergen los siguientes factores:

- a. El combustible, es decir, el material que arde, carbón, gas, biomasa.
- b. Comburente, el material que hace arder.
- c. La temperatura de inflamación, la temperatura más baja a la cual el material inicia la combustión para seguir ardiendo.

“En el proceso de combustión de la biomasa, esta se quema y ocurre su oxidación por el oxígeno (O) del aire, liberando agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y calor.” (15:37)

En este proceso el comburente es el oxígeno, que actúa como una sustancia que en ciertas temperaturas y presión puede combinarse con el combustible para provocar la combustión.

### **2.8.2. Procesos termoquímicos**

“Se basan en el uso del calor como fuente de transformación de biomasa. Se encuentran desarrollados para biomasa seca y dependen de la cantidad de oxígeno presente en la transformación: combustión (leña, bagazo de caña) y pirolisis (carbón vegetal y gasificación).” (15:36)

El proceso de combustión de la biomasa se da a través de la aplicación de altas temperaturas con exceso de oxígeno. La mezcla de la biomasa con oxígeno libera dióxido de carbono, agua, cenizas y calor.

“La pirolisis o gasificación, es una reacción termoquímica, en donde no sucede la combustión de la biomasa en su totalidad, se descompone y se fragmenta, generando un gas pobre (monóxido y dióxido de carbono, hidrógeno y metano) y residuos sólidos con contenido carbónico. El gas pobre puede quemarse para obtener energía térmica en una caldera para producir vapor. Cuando en el proceso se lleva a cabo en cantidades limitadas de oxígeno se llama gasificación y cuando hay ausencia completa del mismo se llama pirolisis. La cantidad de energía que se puede extraer dependerá de la biomasa utilizada, como por ejemplo, madera, cascarilla de arroz, cascarilla de coco.” (15:74)

### **2.8.3. Procesos bioquímicos**

Se basan en uso de diversos tipos de microorganismos que degradan las moléculas a compuestos más simples de alta densidad energética para producir combustibles

gaseosos y líquidos. Son métodos adecuados para biomasa con alto contenido de humedad. Los procesos bioquímicos más relevantes son:

#### **2.8.3.1. Digestión anaeróbica**

“Corresponde a la fermentación de la biomasa en un ambiente sin oxígeno. La biomasa más utilizada para esta clase de procesos es la que está bajo condiciones húmedas, como los desechos de animales o vegetales de baja relación carbono/nitrógeno.” (3:14)

La digestión anaeróbica es utilizada en algunos ingenios azucareros, en donde la vinaza, se coloca en un recipiente cerrado llamado digestor, en donde es fermentada y como resultado se produce un gas combustible gaseoso llamado biogás.

#### **2.8.3.2. Combustibles alcohólicos**

“De la biomasa se pueden producir combustibles líquidos como etanol, metanol y biodiesel. El etanol se produce por fermentación de la biomasa de alto contenido de azúcares y el metanol por destilación destructiva de la madera.” (3:14)

Las materias primas más utilizadas para la producción de etanol son la caña de azúcar, sorgo dulce y maíz.

Los ingenios azucareros pueden producir etanol utilizando los derivados de la caña de azúcar como la melaza. La diferencia entre alcohol y etanol, es que este último tiene un proceso adicional de deshidratación.

#### **2.8.3.3. Biodiesel**

“A diferencia del etanol, que es un alcohol, el biodiesel se compone de ácidos grasos y esteres alcalinos obtenidos de aceites vegetales, grasa animal y grasas recicladas, que a partir de un proceso llamado transesterificación, los esteres derivados se mezclan con etanol o metanol para ser utilizados solos o mezclados con diésel o gasolina como combustibles en motores comunes.” (3:14)

## **2.9. Formas de energía a través de la biomasa**

La biomasa puede transformarse en varias formas de energía, tales como:

### **2.9.1. Calor y vapor**

La generación de calor y vapor es posible con la combustión de la biomasa. El calor puede ser el producto principal en procesos de calefacción y cocción, o puede ser un subproducto de la generación de electricidad en ciclos combinados de producción, como es el caso de los ingenios azucareros.

### **2.9.2. Combustible gaseoso**

Es el biogás producido en procesos de digestión anaeróbica, que puede ser utilizado en procesos de generación eléctrica.

### **2.9.3. Electricidad**

“La electricidad generada a partir de la biomasa puede ser comercializada como energía verde, pues no contribuye al efecto invernadero por estar libre de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).” (3:16)

### **2.9.4. Cogeneración (calor y electricidad)**

Se refiere a la producción simultánea de vapor y electricidad, la cual se aplica en muchos procesos industriales que requieren las dos formas de energía. Este proceso es común en los ingenios azucareros, los cuales aprovechan en un alto porcentaje el bagazo de caña como materia prima.

## **2.10. Generación de energía térmica y eléctrica en un ingenio azucarero**

### **2.10.1. Generación de energía térmica**

Al entrar el combustible a la caldera, los quemadores provocan la combustión de la biomasa, generando energía térmica. Esta convierte a su vez, en vapor a alta temperatura el agua que circula por una extensa red formada por miles de tubos dentro de las paredes de la caldera.

El calor liberado por la combustión en la caldera se transfiere al fluido de transmisión de calor, en este caso lo constituye el agua de alimentación a la caldera, la cual se vaporiza a cierta temperatura y presión en el domo superior de la misma; el vapor que se extrae del domo es vapor saturado cuya calidad no es la adecuada para los turbogeneradores. En tal situación, es necesario hacer un recalentamiento para subir la temperatura a condición de vapor sobrecalentado para aprovechar al máximo la energía que contiene.

El vapor generado puede ser utilizado para los requerimientos energéticos del ingenio o para generar energía eléctrica para venderla a la red nacional.

El vapor, con el calor residual no aprovechable, pasa de la turbina al condensador a muy baja presión y temperatura, el cual se convierte de nuevo en agua, y es conducido otra vez a la caldera y se reinicia el ciclo productivo. El calor latente de condensación del vapor es absorbido por el agua de refrigeración que lo enfría a través de la torres de enfriamiento.

### **2.10.2. Generación de energía eléctrica**

Los turbogeneradores son equipos diseñados para convertir la energía contenida en el vapor de agua en energía mecánica a través de las turbinas, y el generador a su vez convierte la energía mecánica en energía eléctrica.

### **2.11. El bagazo de caña como combustible en el proceso de generación de energía térmica y eléctrica**

El bagazo de caña como residuo de la molienda de caña en los ingenios azucareros se maneja como un subproducto. Es un material sólido, fibroso, que sale de la abertura trasera del último de los molinos, después de la extracción del jugo en la fábrica de azúcar.

“La cantidad de bagazo varía entre 24 a 30% del peso total de la caña de azúcar, se pueden obtener por tonelada entre 200kg a 300kg.” (15:137)

La cantidad de bagazo de caña utilizado como combustible para generar energía térmica y eléctrica, está limitado al volumen de caña cultivada en el área de campo disponible para la producción de azúcar, a través de su combustión en las calderas, permite que el agua se convierta en vapor por medio de la oxidación del carbono, hidrogeno y azufre por la reacción directa con el oxígeno.

### **2.11.1. Composición química y física**

La composición química del bagazo se determina a través del análisis de muestras en un laboratorio especializado.

Los elementos químicos existentes en el bagazo son: hidrógeno, carbono, nitrógeno, oxígeno, azufre, humedad y ceniza. Los porcentajes encontrados de cada elemento dependen de la variedad de la caña de azúcar sembrada, condiciones de cultivo, utilización de químicos agrícolas y forma de cosecharla; mecanizada o manual.

Como todas las formas de biomasa, el bagazo contiene una parte orgánica, una inorgánica y agua. Los componentes físicos del bagazo son fibras 45-48%, sólidos solubles 2-4% y agua en 48-52%.

### **2.11.2. Contenido de humedad**

“La humedad del bagazo para fines energéticos es muy importante, cuando se encuentra en un rango mayor a 50% hace que la generación de vapor no sea eficiente y se necesite una cantidad mayor de bagazo para generar el mismo vapor bajo condiciones favorables, es decir con una menor cantidad de humedad. La humedad es relacionada directamente con el trabajo de los molinos. El valor más frecuente de humedad oscila entre 40-45%.” (15:134)

El contenido de humedad del bagazo varía según la velocidad y eficiencia de la molienda de caña de azúcar.

### **2.11.3. Poder calorífico**

El poder calorífico del bagazo es la máxima cantidad de calor o energía térmica que se puede obtener de él, cuando se quema en forma completa. Este calor se puede medir en Joule (J) en múltiplos de 1,000.

“El bagazo de caña posee un poder calorífico sobre base seca de 19,868.51 KJ/kg y en base húmeda (51%) de 7,887.50 KJ/kg. Cuando se quema el bagazo se produce vapor de agua, este se produce mediante la transferencia de calor del proceso de combustión que ocurre en el interior de la caldera.” (4:364)

## **2.12. Descripción del proceso de generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña**

En los ingenios azucareros se realizan cinco procesos o ciclos, cuya combustión del bagazo permite la transformación de energía térmica y eléctrica.

### **2.12.1. Proceso de combustión del bagazo de caña**

Un sistema de bandas o transportadores llamados conductores de bagazo, llevan el combustible hasta una tolva ubicada delante de la caldera, su capacidad depende del tamaño y condiciones de la caldera. Luego el bagazo fluye a los quemadores ubicados en los frentes de la caldera.

La ceniza cae en la parte inferior de la cámara de combustión, que tiene la forma de embudo, y de ahí deriva a zanjas, donde una corriente de agua la arrastra a un pozo.

### **2.12.2. Proceso del aire de combustión**

El aire de combustión es enviado al domo de la caldera por medio del ventilador de tiro forzado a través del precalentador de aire que tiene por objeto calentar el aire aprovechando parte del calor que contienen los gases antes de pasar a la chimenea. Una parte de este aire primario, sirve para secar el bagazo en el molino y para la inyección del bagazo pulverizado en la cámara de combustión, mientras la parte

restante del aire secundario, se suministra alrededor de los quemadores para lograr un contacto mínimo con las partículas del bagazo.

### **2.12.3. Proceso del vapor**

“En la condensación, llega el vapor descargado por la turbina y, es condensado por medio del agua de circulación. El vapor condensado es aspirado por la bomba de extracción y conducido al desgasificador. Del tanque, el vapor condensado fluye a la bomba de alimentación que manda el agua a la caldera. El agua de alimentación evapora en la caldera y el vapor producido vuelve a la turbina. La energía térmica es la contenida en el vapor.” (22:14)

El funcionamiento del desgasificador consiste en dividir el agua de alimentación en finas gotitas, calentándolas a continuación para transformarlas en vapor, separando el aire, anhídrido carbónico y otros gases del vapor a medida que se va condensando.

### **2.12.4. Proceso del agua de circulación**

La refrigeración de los condensadores exige una cantidad considerable de agua fría. El agua de circulación, que se calienta en el condensador condensando el vapor descargado por la turbina, es enfriada a la vez en la torre de enfriamiento y luego impulsada por la bomba de circulación.

### **2.12.5. Proceso de energía eléctrica**

El generador accionado por la turbina, produce la energía eléctrica y la envía por medio de los cables de conexión al transformador de alta tensión y luego es enviado desde las barras a los centros de consumo a través de los cables alimentadores o bien por medio de líneas aéreas.

### **2.12.6. Proceso de tratamiento de agua**

“El agua necesaria para el proceso puede contener impurezas, sustancias minerales de la tierra o algunos elementos como oxígeno, nitrógeno y polvo. Todos estos

elementos hacen que no sea apta para usarse en las calderas, por lo que se hace necesario acondicionarla a través de la aplicación de químicos a base de sulfatos, cloruros y sedimentador de lodos. El fin primordial del tratamiento del agua de alimentación, es evitar la corrosión de los metales de las calderas.” (22:10)

A continuación se describen los equipos que se utilizan en la generación de energía térmica y eléctrica en los ingenios azucareros:

#### **a. Caldera**

Las calderas o generadores de vapor son instalaciones industriales, que, aplicando el calor de un combustible sólido, líquido o gaseoso, vaporizan el agua para aplicarlos en procesos industriales. El objetivo de la caldera es convertir el agua de estado líquido a vapor a través de la aplicación de elevadas temperaturas.

Constan de 2 partes principales:

- **Cámara de agua:** es el espacio que ocupa el agua en el interior de la caldera. El nivel de agua se fija en su fabricación.
- **Cámara de vapor:** es el espacio ocupado por el vapor en el interior de la caldera.

“De acuerdo con el porcentaje de fibra de la caña de azúcar y el tipo de caldera, podrían producirse entre 450 y 750 kg de vapor por tonelada.” (15:136)

#### **b. Turbina de vapor:**

Consiste en boquillas o chorros a través de los que pasa el vapor en expansión, descendiendo la temperatura y ganando energía cinética, y palas sobre las que actúa la presión de las partículas de vapor a alta velocidad. La disposición de los chorros y las palas depende del tipo de turbina, cuando es acoplada a un generador se produce electricidad.

### **c. Intercambiador de calor:**

En las calderas y los intercambiadores de calor, también llamados condensadores, es de vital importancia la transferencia de calor por ebullición y condensación. En los intercambiadores de calor como las torres de enfriamiento en el caso de los ingenios azucareros, el flujo de agua caliente se enfría mezclándola con una corriente de aire.

En los ingenios azucareros, la cogeneración de energía se basa en la transformación de energía térmica a energía eléctrica, es decir, la producción de vapor de agua en una caldera, en la que se quema el bagazo de caña, que por medio de la transferencia de calor que se genera por la combustión, se logra la evaporación del agua a una presión y temperatura determinada.

Este vapor que se encuentra a alta presión pasa a través de tuberías de hierro a las turbinas, en donde se genera la potencia mecánica que al hacer girar unos discos mueve un eje a alta velocidad, transformando la energía mecánica a energía eléctrica por medio imanes incrustados en un rotor en donde se crea un campo electromagnético.

En las turbinas se puede disminuir la presión del vapor para que sea utilizado en la producción de azúcar y alcohol. Cuando el destino de la generación de energía es la venta al sistema eléctrico nacional, se puede utilizar en lugar de turbinas de contrapresión, turbinas de extracción y condensación para usar el vapor a diferentes presiones.

La presión del vapor a la entrada de la turbina queda determinada por el valor al que lo genera la caldera, a mayor presión es mayor el potencial para la generación de potencia.

## **CAPÍTULO III**

### **LOS COSTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA Y ELÉCTRICA CON BAGAZO DE CAÑA EN UN INGENIO AZUCARERO**

#### **3.1. Contabilidad**

“La contabilidad tiene como propósito fundamental llevar el registro, control y presentación de la información financiera en términos monetarios de las operaciones realizadas en una entidad económica.” (18:2)

También es definida como “el sistema de información que mide las actividades de las empresas, procesa esa información en estados financieros y comunica los resultados para la toma de decisiones”. (18:5)

“En contabilidad, una transacción es todo acontecimiento que afecta la situación financiera de una empresa y deben registrarse en forma objetiva.” (18:13)

Todas las transacciones registradas en la contabilidad se presentan a través de los estados financieros, los cuales muestran en forma detallada y clasificada la situación económica y financiera de los ingenios azucareros. Esta información es analizada y utilizada por distintos usuarios, como por ejemplo, entidades bancarias, entidades fiscales y la propia administración de los ingenios para la toma de decisiones.

La contabilidad en la actualidad, con ayuda de los avances tecnológicos, se registra en forma computarizada en la mayoría de empresas. Los ingenios azucareros no son la excepción, el registro de las transacciones se realiza en tiempo real, usando vías de comunicación y transmisión de datos a través de antenas radiales y microondas.

### **3.2. Los costos**

“El término costo se define como el sacrificio realizado para obtener algún bien o servicio y puede medirse por las salidas de efectivo, las transferencias de dominio de bienes o servicios realizados.” (16:27)

Los costos están asociados a todo tipo de empresas; comerciales, industriales, agrícolas y de servicios.

Los costos son de vital importancia en las empresas porque sirven de base para la fijación de precios de venta, evaluación de inventarios y el control de existencias, así como en las operaciones en general, además contribuyen a la planeación financiera.

Los ingenios azucareros en el proceso de generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña incluyen como costo de producción los costos de materia prima, mano de obra y costos indirectos de producción.

La representación de los costos del proceso productivo de generación de energía térmica y eléctrica lo proporcionan los informes de costos, que al ser preparados en forma adecuada servirán de base para analizar la eficiencia y eficacia en la utilización de los recursos, para que la administración de los ingenios azucareros los utilicen en la toma de decisiones.

### **3.3. Contabilidad de costos**

“Es el sistema contable que suministra la información para medir los costos de un producto, el rendimiento y el control de las operaciones.” (18:2)

La contabilidad de costos es el proceso de medir, calcular, acumular, analizar e informar sobre los tres elementos del costo de producción: materia prima, mano de obra y costos indirectos de producción, en la elaboración de un producto, con el fin de determinar los costos unitarios y totales, así como el precio de venta y el margen de utilidad que se espera obtener.

Algunas de las características de la contabilidad de costos son:

- a. Es analítica, porque se trabaja sobre segmentos de una empresa.
- b. Determina el costo de producción de un bien o prestación de un servicio y el de las existencias.
- c. Suministra información para la planeación y toma de decisiones, así como metodologías utilizadas para el costeo de acuerdo a las características de la producción.
- d. Su fin es la minimización y optimización de costos.

### **3.4. Clasificación de los costos**

Los costos se clasifican de acuerdo a las necesidades de información de los usuarios. Existen múltiples clasificaciones de los costos de acuerdo a su enfoque, para efectos de esta tesis se considera relevante la clasificación siguiente:

#### **3.4.1. Según la época en que se determinan**

##### **3.4.1.1. Costos históricos**

“Son los costos que se acumulan durante el proceso de producción de acuerdo con los métodos usuales de costo, es decir se registran sólo cuando éstos se incurren.”  
(18:394)

Los costos históricos también son conocidos como costos reales, su principal característica es el registro real de las operaciones respaldadas con comprobantes en un periodo determinado.

Una gran desventaja de los costos históricos es que la información se conoce al finalizar el periodo, sobre hechos ya consumados, sin poder aplicar acciones correctivas si fueran necesarias.

#### **3.4.1.2. Costos predeterminados**

Son los costos que se calculan antes de realizar la producción de un producto, se dividen en costos estimados, costos estándar y costeo directo.

##### **a. Costos estimados**

Son los costos que se determinan sobre experiencias adquiridas, de acuerdo al conocimiento de producciones anteriores y que no tienen ninguna base técnica para calcularlos.

##### **b. Costos estándar**

Son los costos unitarios de los productos que se producen antes de realizar el proceso de elaboración, considerando que la producción se realizará en condiciones de máxima eficiencia. La determinación de estándares de eficiencia y precio se realiza a través de estudios técnicos del proceso productivo.

“Comprende la determinación de estándares de eficiencia y de precio para la materia prima, materiales directos, mano de obra directa y los costos indirectos de producción antes del inicio de la fabricación del producto.” (18:50)

##### **c. Costeo directo**

“El costo de un producto está compuesto de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos variables de producción; los costos indirectos fijos de producción se tratan como un costo del periodo.” (18:50)

El costeo directo es un sistema que provee a los ejecutivos de las empresas mayor información acerca de la relación existente entre costos-volumen-ganancia, en particular para proyectar volúmenes de producción y venta, establecer precios de

venta razonables tomando de base los costos predeterminados y conocer la proporción de utilidad que cada grupo de productos contribuirán a la recuperación de los costos fijos.

### **3.4.2. Según la naturaleza de las operaciones de fabricación**

#### **3.4.2.1. Costos por órdenes específicas de fabricación**

“Este método es más adecuado cuando se manufactura un solo producto o grupo de productos según las especificaciones dados por un cliente, es decir, cada trabajo es hecho a la medida.” (18:47)

Bajo este tipo de costeo, se identifica cada trabajo realizado y en especial la cantidad de materias primas, mano de obra y otros costos incurridos en la realización del o los productos. El control de la producción se realiza a través de lotes identificados de tal manera para que puedan ser asignados y controlados los costos para cada uno.

La determinación del costo total y unitario se obtiene al finalizar el proceso sumando todos los costos en la orden y dividiendo entre las unidades obtenidas.

El documento de control para la producción se denomina orden de producción. Cuando se colocan varias órdenes de producción a la vez, el cargo de los costos directos a cada orden se puede realizar con facilidad; los costos comunes a todas las ordenes se distribuyen utilizando bases de prorrateo adecuadas para lograr un reparto equitativo y razonable.

#### **3.4.2.2. Costos por procesos**

Este método se utiliza cuando los productos se manufacturan mediante técnicas de producción masiva o procesamiento continuo. Es adecuado cuando se producen artículos homogéneos en grandes volúmenes.

Un proceso es una fase del conjunto de actividades que se realizan para la producción de un bien. La acumulación de costos en este sistema se realiza en departamentos o centros de costos. Cuando dos o más procesos se ejecutan en un departamento es conveniente dividir la unidad departamental en centros de costos.

“A cada proceso se asignaría un centro de costos, y los costos se acumularían por centros de costos en lugar de por departamentos.” (18:223)

Los costos directos se asignan a los diferentes departamentos o centros de costo, los costos comunes a todas las etapas del proceso se distribuyen sobre las bases de prorrateo más adecuadas a cada tipo de costo.

"La determinación del costo unitario total del producto terminado es la suma de los costos unitarios de todos los centros de costo o departamentos." (18:48)

### **3.5. Centros de costos**

“Son las áreas o departamentos determinados para la planificación., acumulación y control de costos, siendo la unidad más pequeña de actividad o área de responsabilidad, representada por el conjunto de actividades y funciones relativamente homogéneas, de las que es responsable un funcionario o supervisor determinado.” (14:77)

El conjunto de actividades y funciones homogéneas están integradas en centros de costos y suelen coincidir con las áreas principales de la empresa; compras, producción, comercialización y administración en general. La delegación de autoridad y responsabilidad de los centros de costos es una forma típica de descentralización a través de la división de la empresa en áreas funcionales.

Los centros de costos pueden ser unidades productivas, departamentos, procesos y maquinas. De esta manera, se asocian en los procesos de producción de energía térmica y eléctrica en los ingenios azucareros. Estos reciben todos los cargos de los

componentes del costo de producción, materia prima, materiales, mano de obra y otros costos indirectos.

En los ingenios azucareros, los centros de costos pueden ser los procesos productivos como la generación de energía térmica, generación de energía eléctrica y el tratamiento de aguas industriales.

También pueden ser centros de costo las distintas maquinas que se utilizan en los procesos de generación de energía, como por ejemplo: caldera, turbogenerador, torre de enfriamiento, planta desmineralizadora de agua y todas las maquinas que por su importancia deben tener un control de costos dentro del proceso productivo.

### **3.5.1. Objetivos**

La utilización de centros de costos en las empresas en general y en especial en los ingenios azucareros, permite alcanzar objetivos como los siguientes:

- a. Identificación clara de dónde se producen los costos dentro de la empresa.
- b. Poseer niveles de detalle en las operaciones para evaluar el rendimiento y eficacia de la utilización de los recursos.
- c. Asignar costos generales en forma correcta a productos individuales, es decir a centros de costo que se relacionan directamente en la producción del producto.
- d. Aprovechar la información para la toma de decisiones, por estar en la realidad diaria y poder reaccionar en forma oportuna y eficaz ante los posibles problemas que surjan.

### **3.5.2. Clasificación**

De acuerdo a las actividades que se desarrollan en el proceso productivo, se clasifican en:

### **3.5.2.1. Centros de costos de ingresos**

Son los centros de costos en donde se acumulan los ingresos monetarios por ventas, pueden ser por producto, línea de negocio, país o región. Influye solo en volúmenes de ventas y se evalúan a través del análisis de las estadísticas de unidades vendidas.

### **3.5.2.2. Centros de costos de inversión**

Son los centros de costos en donde se acumulan todas las inversiones de capital como por ejemplo: inversiones de activos fijos a largo plazo, inversiones en el desarrollo de nuevas líneas de producción, inversiones en software.

### **3.5.2.3. Centros de costos de producción**

Son los centros de costos relacionados directamente con el proceso productivo, también llamados centros de costos operativos.

### **3.5.2.4. Centros de costos de servicios**

Son los centros de costos relacionados a departamentos que apoyan a los centros de costos de producción, es decir le prestan diversos servicios en los procesos productivos.

## **3.6. Elementos del costo**

Los elementos del costo están representados por la materia prima y materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de producción.

### **3.6.1. Materia prima**

Corresponde a los costos de los materiales e insumos relacionados directamente con el proceso productivo, es decir se pueden identificar y asociar con el producto elaborado o servicio prestado.

Los ingenios azucareros utilizan diversidad de materias primas para producir energía térmica y eléctrica, estas se obtienen de fuentes de energía renovables como el

bagazo de caña, residuos agrícolas de cosecha y plantaciones energéticas como la madera de eucalipto; de las fuentes de energía no renovables, se utilizan el bunker y carbón mineral.

La utilización de materias primas como el bunker y el carbón mineral, conlleva el incremento de costos de importación y nacionalización porque se comercializan en mercados internacionales y los precios están sujetos a fluctuaciones importantes, por lo que no se tiene control sobre los mismos.

La utilización y elección de la materia prima a utilizar se evalúa de acuerdo a varios factores, entre los cuales están:

- a) Las condiciones de la maquinaria, esto porque no todos los equipos son aptos para utilizarse con todas las materias primas debido a su composición física y química.
- b) La capacidad o eficiencia de la materia prima para quemarse dentro de la caldera, a través de su poder calorífico bajo condiciones controladas.

Para efectos de esta tesis, se estudia el bagazo de caña como materia prima para generar energía térmica y eléctrica en un ingenio azucarero.

El bagazo de caña es un subproducto que se origina en la producción de azúcar en los ingenios azucareros y se considera su valoración o costo de acuerdo a lo que indica la Norma Internacional de Contabilidad No. 2 de aplicación general en su párrafo 14, que los subproductos que no poseen por su naturaleza un valor significativo, se miden frecuentemente al valor neto realizable, deduciendo esa cantidad del costo del producto principal.

De acuerdo a lo anterior, existen dos métodos que se pueden utilizar para realizar el asignar un costo al bagazo de caña como materia prima para la producción de energía térmica y eléctrica.

El bagazo de caña como subproducto, se le puede asignar un costo seleccionando uno de los métodos de costo siguientes: 1) Se reconocen cuando se venden y 2) Se reconocen cuando se producen.

Los subproductos se reconocen cuando se venden, cuando se consideran de menor importancia con relación al producto principal, las ventas se tratan como otros ingresos. El valor neto realizable lo constituyen el valor de las ventas reales menos los gastos administrativos y de mercadeo. Los ingresos pueden presentarse como otras ventas, otros ingresos, o como deducción del costo de ventas del producto principal.

Los subproductos se reconocen cuando se producen, cuando su valor neto razonable es significativo, por lo que es conveniente su reconocimiento al producirse.

El valor esperado de los subproductos producidos se deduce del costo de producción del producto principal, por lo cual el costo unitario del producto principal se reduce por el valor asignado a los subproductos.

Los ingenios azucareros pueden realizar el registro contable del costo de materia prima, en particular el bagazo de caña, asignándole un costo o con valor cero, esto porque la mayoría de ingenios azucareros lo consumen dentro del proceso productivo, por lo cual si la administración toma la decisión de asignarle valor, su contabilización se haría abajo el método de registrar los subproductos cuando se producen, debido que no existe un mercado de referencia para comercializarlo.

### **3.6.2. Mano de obra directa**

Es aquella directamente involucrada en la fabricación de un producto que puede asociarse con éste con facilidad y que representa un costo significativo.

La mano de obra empleada en los ingenios azucareros que producen energía térmica y eléctrica es bastante baja, debido principalmente a la automatización de la maquinaria y equipo.

### **3.6.3. Costos indirectos de producción**

Representa la acumulación de los costos de mano de obra, materiales y demás indirectos de producción que no pueden identificarse directamente con los productos específicos.

Los costos de generación de energía térmica y eléctrica en los ingenios azucareros se dividen en: costos fijos, que son los asociados a la inversión y puesta en marcha de la planta de generación, más los costos de operación y mantenimiento fijos necesarios para mantenerla disponible, produzca o no produzca; y costos variables, que se refiere al costo de operación y mantenimiento que cambia con la cantidad producida.

Para una correcta distribución de los costos indirectos de producción se debe encontrar aquella que incida más en el comportamiento de los costos de uno o varios procesos productivos. Las unidades más usadas para la distribución de costos son las siguientes: cantidad, peso, superficie, volumen, horas trabajadas por operario, horas trabajadas por máquina, horas de trabajo hombre/máquina, kilovatios hora, unidades de producción terminada, costo del valor de la mano de obra directa, valores de los materiales consumidos y precios de venta.

### **3.7. El sistema de costos estándar**

Es el conjunto de procedimientos que permiten la determinación de los costos que deberían incurrirse en determinado proceso de producción en condiciones normales.

Se relacionan con los costos unitarios de los materiales directos, mano de obra directa y los costos indirectos de producción, cumplen el mismo propósito de un presupuesto. Se basan en estudios técnicos, tomando en cuenta las experiencias del pasado, estudios de ingeniería sobre la maquinaria y la selección minuciosa de las materias primas y materiales, así como la evaluación de tiempos y movimientos dentro del proceso de producción.

El establecimiento del costo estándar de los elementos del costo de producción proporciona a la administración de las empresas metas por alcanzar y bases para comparar los resultados reales.

La implementación de un sistema de costos estándar requiere de ciertos requisitos indispensables para la correcta determinación del costo unitario estándar de un producto, entre los cuales están:

- a. Definir los niveles de producción
- b. Departamentalización de la empresa
- c. Elección del tipo de sistema a utilizar
- d. Determinación minuciosa de las especificaciones del producto en cada etapa
- e. Distribución correcta de la carga fabril
- f. Fijación del volumen de producción

### **3.7.1. Ventajas del uso del costo estándar**

Las ventajas del uso del costo estándar en el proceso de producción de un artículo son las siguientes:

#### **a. Control de costos**

“Ayuda a la gerencia en la producción de una unidad de un producto o servicio utilizable, al menor costo posible y de acuerdo con los estándares predeterminados de calidad.” (18:395)

### **b. Planeación presupuestaria**

“Los costos estándares y los presupuestos son similares, puesto que ambos representan los costos planeados para un periodo específico. Los costos estándares son muy útiles cuando se elabora un presupuesto, ya que conforman los elementos con los que se establece la meta del costo total.” (18:395)

### **c. Fijación de precios de los productos**

“Los costos estándares ayudan a la gerencia en el proceso de decisiones suministrando costos estándares proyectados para varios niveles de actividad.” (18:395)

La fijación de los precios de venta se relaciona directamente con los costos estándares, pues con base a ellos se puede conocer el margen de utilidad que se espera tener sobre la base de una producción bajo condiciones normales.

## **3.7.2. Tipos de costo estándar**

Existen tres tipos básicos de costos estándar que pueden emplearse:

### **a. Costo estándar fijo**

“Es el costo estándar que puede ser ideal o alcanzable cuando se establece inicialmente, pero nunca se altera una vez que se ha fijado.” (18:396)

### **b. Costo estándar ideal**

“Suponen que los elementos de materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de producción se adquirirán al precio mínimo. Se basan en el uso óptimo de los elementos del costo a un 100% de la capacidad de productiva.” (18:396)

### **c. Costo estándar alcanzable**

“Se basa en un alto grado de eficiencia, considera que la mano de obra directa no es 100% eficiente, cuando se utiliza el material directo existirá algún deterioro normal y

que un fabricante no puede producir al 100% de su capacidad y se fijan por encima de los niveles promedio de eficiencia, pero pueden ser satisfechos o sobrepasados con una producción eficiente.” (18:396)

### **3.7.3. Costo estándar para materia prima**

El costo estándar para la materia prima y materiales directos se dividen en: estándares de precio y estándares de eficiencia.

#### **a. Estándar de precio para materia prima**

Los estándares de precio de la materia prima y materiales directos son los precios unitarios a los que se compran.

El departamento de compras es el encargado de establecer contacto con los proveedores, determinar un precio estándar implica realizar un análisis detallado de las condiciones de compra en cuanto a: precio base, calidad, bonificaciones y descuentos.

El bagazo de caña como materia prima para la generación de energía térmica y eléctrica solo se da en el periodo de zafra a través de la molienda de la caña de azúcar.

El procedimiento para asignar un costo a los subproductos basado en su valor neto realizable, no aplica para el bagazo de caña, debido que los ingenios no lo comercializan, lo consumen dentro de los procesos de generación de energía. Por lo cual, el bagazo de caña utilizado para fines energéticos debe valorarse de acuerdo a su poder calorífico, es decir, evaluando la capacidad de generar energía.

La asignación de un valor o costo al bagazo de caña como materia prima para la generación de energía térmica y eléctrica, se debe realizar a través de la equivalencia de precios de materias primas similares, es decir, cuanto se necesitaría de cierta materia prima en particular para producir la misma cantidad de energía

térmica que utilizando el bagazo de caña. La equivalencia de precios de materias primas similares se realiza de acuerdo al poder calorífico de ambas. (4:329)

Para determinar el estándar de precio del bagazo de caña, se deben comparar materias primas similares a través de la equivalencia de precios.

Por ejemplo:

Un ingenio azucarero opta por comparar el poder calorífico del bagazo de caña con el poder calorífico del chip de madera de eucalipto, tomando en cuenta que el precio por tonelada de este último es de Q130.00

De acuerdo a los estudios realizados por los ingenieros de planta, la comparación entre las materias primas a través de su poder calorífico, indica que se necesitarían 1.30 toneladas de bagazo de caña para generar la misma cantidad de energía térmica que 1 tonelada de chip de madera de eucalipto.

Cálculo: (Precio de la tonelada de chip de madera) / (Factor de equivalencia entre materias primas)

$Q 130.00 / 1.30 = Q 100.00$  **costo asignado a una tonelada de bagazo de caña.**

#### **b. Estándar de cantidad para materia prima**

“Los estándares de eficiencia o cantidad de la materia prima y materiales directos son las especificaciones predeterminadas de la cantidad que debe utilizarse en la producción de una unidad terminada. Si se requiere más de un material directo para completar una unidad, los estándares individuales deben calcularse para cada material directo.” (18:397)

El estándar de cantidad para la materia prima surge de estudios técnicos elaborados por ingenieros especializados en cada actividad del proceso productivo. En caso de

deterioro, se debe incluir solo las cantidades que se consideren normales, los desperdicios que superen los márgenes permitidos se consideraran como una variación.

En los ingenios azucareros, los estándares de cantidad de bagazo de caña necesario para producir energía térmica se relaciona en forma directa con el contenido de humedad. Si el bagazo de caña está demasiado húmedo se necesitará de una mayor cantidad para generar la misma cantidad de energía térmica.

#### **3.7.4. Costo estándar para mano de obra directa**

Los estándares de la mano de obra directa también pueden dividirse en estándares de precio y estándares de eficiencia.

##### **a. Estándar de precio para mano de obra**

“Los estándares de precio de la mano de obra directa son tarifas predeterminadas para un periodo. Se basa en el tipo de trabajo que se realiza y la experiencia en el desempeño de la actividad.” (18:398)

Se determinan considerando una remuneración adecuada al personal, que permitan fijar los objetivos propuestos para obtener el máximo rendimiento operativo.

Para la generación de energía térmica y eléctrica en un ingenio azucarero se deben establecer escalas salariales para cada puesto, para la cual se debe de tomar en cuenta la especialización y experiencia del personal asignado a los distintos procesos, desde operadores de maquinaria, personal para mantenimiento mecánico, mantenimiento eléctrico soldadores y encargados del control del suministro de combustible hacia las calderas.

#### **b. Estándar de cantidad para mano de obra**

“Los estándares de eficiencia de la mano de obra directa, se basa en los estándares de desempeño predeterminados por la cantidad de horas de mano de obra directa que se debe utilizar en la producción de una unidad terminada.” (18:398)

El tiempo estándar se calcula analizando los movimientos mínimos que debe efectuar el personal para desarrollar cada tarea involucrada en el proceso productivo. Todos los elementos como materias primas, materiales y herramientas deben estar ubicados en lugares de fácil acceso para optimizar el tiempo y evitar movimientos superfluos.

En la mayoría de ingenios azucareros que producen energía térmica y eléctrica con bagazo de caña, se trabajan en 3 jornadas diarias de 8 horas cada una, utilizando personal necesario para cada proceso.

#### **3.7.5. Costo estándar para costos indirectos de producción**

Para determinar el costo estándar para los costos indirectos de producción, se deben considerar aspectos, tales como:

- a. La capacidad de producción de la planta en condiciones normales de trabajo.
- b. Los presupuestos flexibles de los costos indirectos de producción fijos y variables que correspondan a la capacidad de la planta.
- c. La cuota estándar de costos indirectos de producción dividiendo el presupuesto flexible entre el nivel de producción según la capacidad de la planta.

El estándar de precio de los costos indirectos de producción se expresa en Quetzales/Hora hombre (Q/HH) o en Quetzales/Hora máquina (Q/HM)

Los costos indirectos de producción de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña en los ingenios azucareros se calculan sobre la base de la capacidad de la planta de generación, tomando en cuenta la capacidad de las calderas para generar el vapor y la capacidad de los turbogeneradores para generar energía eléctrica.

Los costos indirectos más comunes que se realizan son: pago de mano de obra indirecta y pago de prestaciones laborales de mano de obra directa e indirecta, materiales, químicos para el tratamiento de aguas industriales, asesorías, reparaciones externas y mantenimiento preventivo. También se incluyen las depreciaciones del edificio de la planta y las depreciaciones de la maquinaria y equipo.

### **3.8. Documentos para determinar el costo estándar**

Para determinar el costo estándar de la producción de energía térmica y eléctrica en los ingenios azucareros se necesitan varios documentos de trabajo, en donde se realizan los cálculos para determinar los estándares y el análisis de las variaciones entre lo planeado y lo real. Los documentos utilizados son los siguientes:

#### **3.8.1. Cédula de elementos estándar**

Es el documento en donde se consignan todos los elementos estándar para la elaboración de un producto, para el caso práctico de “Ingenio La Costeña, S.A.” en la producción de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña de caña, se indican las cantidades y precios estándar de las materias primas, mano de obra y costos indirectos para la producción de 1 tonelada de vapor-hora (energía térmica) y 1 megavatio-hora (energía eléctrica).

La presentación de la información del costo estándar en la producción de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña en un ingenio azucarero se realiza analizando los elementos del costo de producción, materia prima, mano de obra y costos indirectos.

Los componentes que se usan en la cédula de elementos estándar varían de acuerdo al tipo de actividad a la que se dedica la empresa, entre los que se encuentran los siguientes:

#### **3.8.1.1. Horas fábrica (HF)**

Corresponde al tiempo efectivo de trabajo de una planta de producción, pueden ser semanales, mensuales, semestrales o anuales. Se determina multiplicando los días trabajados por las horas trabajadas.

#### **3.8.1.2. Horas hombre (H.H.)**

Es el tiempo laborado por los trabajadores dentro de la empresa, tomando en cuenta los días trabajados, jornadas de trabajo y el número de empleados en cada jornada.

#### **3.8.1.3. Horas máquina (H.M.)**

Es el tiempo efectivamente trabajado por las maquinas dentro de la planta de producción, sobre la base de los días trabajados, tiempo de operación de las máquinas y número de máquinas.

#### **3.8.1.4. Producción teórica**

Es la producción máxima que un departamento o planta de producción es capaz de producir, sin interrupción de la producción.

#### **3.8.1.5. Producción estandarizada**

Es establecer el volumen ideal de producción, es decir alcanzar las metas propuestas con la máxima eficiencia y eficacia.

#### **3.8.1.6. Tiempo necesario de producción (T.N.P.)**

Indica el tiempo empleado en la producción de cada unidad y se obtiene dividiendo el total de horas hombre dentro del total de producción, ya sea teórica o estandarizada.

### **3.8.1.7. Costo hora hombre mano de obra (C.H.H.M.O.)**

Cuantifica el costo de la mano de obra directa representada en una hora efectiva de trabajo, y se obtiene al distribuir el monto total de la mano de obra directa entre el total de las horas hombre empleadas para realizar el proceso de generación de energía.

### **3.8.1.8. Costo hora hombre costos indirectos de generación (C.H.H.C.I.G.)**

Representa los costos indirectos de producción por hora hombre y se obtiene al distribuir el monto total de los costos indirectos de generación entre el total de las horas hombre empleadas para realizar el proceso de generación de energía.

### **3.8.2. Hoja técnica de costo**

Es el documento que se elabora para calcular el costo unitario estándar de cada tipo de producto que se produce en una empresa. Se consignan todos los elementos necesarios para elaborar el producto, materia prima, mano de obra y otros costos indirectos, esto en cantidades y precios estándar.

### **3.8.3. Cédula de variaciones**

Es el documento en donde se indican y muestran las variaciones entre los costos estándar y los costos reales del periodo de análisis. Las cantidades y precios estándar de las materias primas, mano de obra y costos indirectos de producción se comparan con los costos reales ejecutados y registrados en la contabilidad, obteniendo las variaciones favorables y desfavorables en el manejo de la producción.

### **3.9. Variaciones entre el costo estándar y el real**

Las comparaciones entre el costo estándar y real permiten conocer las diferencias entre lo planeado y lo ejecutado. El análisis de las variaciones representa un medio de control y evaluación de las operaciones, que nos permiten detectar la eficiencia o ineficiencia operativa en el área productiva, identificando las causas y responsabilidades de las mismas al personal encargado.

Cuando las variaciones son en cantidad, nos indican las diferencias en cuanto a la eficiencia en la utilización de los recursos.

Las variaciones en precio, nos indican las diferencias en cuanto a las negociaciones o contrataciones realizadas por el pago de materias primas, materiales, mano de obra y otros costos de producción.

Luego de hacer el cálculo de las variaciones entre el costo estándar de acuerdo a la hoja técnica de costo y las operaciones reales, se deben realizar una serie de ajustes contables, con el fin de que los estados financieros de la empresa reflejen la situación económica real alcanzada en el periodo. El registro contable de las variaciones se realiza con cargos o abonos a las cuentas de resultados según si las variaciones son positivas o negativas.

### **3.10. Registro del costo estándar**

Existen diferentes procedimientos para contabilizar los elementos del costo de producción estándar en una empresa. El procedimiento elegido debe ser el que satisfaga a la administración y del cual se obtenga el mayor beneficio para el control de los costos.

Es importante resaltar que la energía no se puede almacenar, por lo cual, no se manejan inventarios en proceso e inventarios de producto terminado.

La particularidad de la energía térmica y eléctrica en los ingenios azucareros es que la producción y consumo se realicen en forma simultánea.

Existen ciertas técnicas de registro particulares que se detallan a continuación:

### 3.10.1. Registro del costo estándar completo

Los costos por compras de materias primas, mano de obra y costos indirectos de producción se registran al costo estándar y las variaciones en la medida en que se van originando.

Por ejemplo: la fábrica de azúcar produce 2,000 toneladas de bagazo de caña y bajo el procedimiento establecido de comparar materias primas similares, se obtiene un precio estándar Q100.50 y el precio real de Q100.08, con lo cual el asiento contable quedaría de la siguiente manera:

Partida No. XX			
Cuenta	Descripción	Debe	Haber
	INVENTARIOS		
1.2.5.1	Inventario de materia prima	Q 201,000.00	
	VARIACIONES FAVORABLES		
	GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
7.1.2	Variación en costo materia prima directa		Q 840.00
6.1	COSTO DE PRODUCCIÓN AZÚCAR		
6.1.4	Subproductos		Q 200,160.00
Registro de la producción de bagazo de caña, subproducto del proceso de fabricación de azúcar (2,000 toneladas a costo estándar de Q100.08 cada una)		<b>Q 201,000.00</b>	<b>Q 201,000.00</b>

En este caso la variación en precio es favorable porque el precio estándar del bagazo de caña es Q 100.50 por tonelada y el precio real es Q100.08, lo que genera una variación de Q 0.42 por tonelada producida en la fábrica de azúcar y si multiplicamos las 2,000 toneladas, da la variación de Q 840.00 entre el costo estándar y el real.

### 3.10.2. Registro del costos estándar combinado

Bajo este método, las compras de materia prima, mano de obra y costos indirectos de producción se registran en cantidades y precios reales, las variaciones que surjan al comparar el costo estándar y el costo real se reconocerán en el momento que entren al proceso productivo.

Aplicando los mismos datos del ejemplo anterior, la contabilización sería la siguiente:

<b>Partida No. XX</b>			
<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
	INVENTARIOS		
1.2.5.1	Inventario de materia prima	Q 200,160.00	
	COSTO DE PRODUCCIÓN AZÚCAR		
6.1.4	Subproductos		Q 200,160.00
Registro de la producción de bagazo de caña, subproducto del proceso de fabricación de azúcar (2,000 toneladas a Q100.08 cada una)		<b>Q 200,160.00</b>	<b>Q 200,160.00</b>

Cuando se traslada la materia prima al proceso productivo de generación de energía térmica, se utiliza la cuenta contable llamada materia prima directa y la contabilización sería la siguiente:

<b>Partida No. XX</b>			
<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
6.2.1	Materia prima directa	Q 200,160.00	
	INVENTARIOS		
1.2.5.1	Inventario de materias prima		Q 200,160.00
Registro del consumo de bagazo de caña para producir energía térmica (2,000 x Q100.08 cada una)		<b>Q 200,160.00</b>	<b>Q 200,160.00</b>

La utilización de alguno de los métodos descritos dependerá del tipo de industria. Las empresas que manejan grandes volúmenes de compras y se quedan con cantidades considerables de inventarios, es más conveniente el primer método, para alertar a la administración de variaciones importantes en cuanto a precios. El segundo método es conveniente para empresas que manejan volúmenes pequeños de inventario en bodega, por lo cual casi consumen la totalidad de sus materias primas, todo lo que compran lo consumen rápidamente, como es el caso de los ingenios azucareros.

### 3.11. Registro contable de los elementos en el costo de producción

El registro de los elementos del costo de producción de energía térmica y eléctrica en los ingenios azucareros, tienen ciertas características que se diferencian de la mayoría de empresas, entre las que se pueden mencionar, la producción de bagazo como subproducto del proceso de producción de azúcar.

El registro de las operaciones contables de la producción de bagazo como subproducto de la producción de azúcar, y si fuera el caso las compras de bagazo, aunque muy poco probables, de la misma forma que la mano de obra y costos indirectos de generación de energía serían los siguientes:

#### a. Registro contable del bagazo de caña como subproducto

Partida No. XX			
Cuenta	Descripción	Debe	Haber
	INVENTARIOS		
1.2.5.1	Inventario de materia prima	Q 200,160.00	
	COSTO DE PRODUCCIÓN AZÚCAR		
6.1.4	Subproductos		Q 200,160.00
Registro de la producción de bagazo de caña, subproducto del proceso de fabricación de azúcar (2,000 toneladas a Q100.08 cada una)		<b>Q 200,160.00</b>	<b>Q 200,160.00</b>

#### b. Registro contable del bagazo de caña cuando se compra

Partida No. XX			
Cuenta	Descripción	Debe	Haber
	INVENTARIOS		
1.2.5.1	Inventario de materia prima	Q 240,000.00	
	ACTIVOS CORRIENTES		
1.2.4.1	IVA por Cobrar	Q 28,800.00	
	PASIVOS CORRIENTES		
3.2.1	Proveedores		Q 268.800.00
Registro de la compra de 2,000 toneladas de bagazo de caña a Q120.00 cada una.		<b>Q 268,800.00</b>	<b>Q 268,800.00</b>

### c. Registro contable de la materia prima cuando se consume

Partida No. XX			
Cuenta	Descripción	Debe	Haber
	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
6.2.1	Materia prima directa	Q 200,160.00	
	INVENTARIOS		
1.2.5.1	Inventario de materias prima		Q 200,160.00
Registro del consumo de bagazo de caña para producir energía térmica (2,000 x Q100.08)		<b>Q 200,160.00</b>	<b>Q 200,160.00</b>

### 3.12. Nomenclatura contable

Consiste en un listado de cuentas contables codificadas en forma numérica, con el fin de registrar de una manera lógica y sencilla las operaciones de una empresa. La estructura lógica de las cuentas contables nos ayuda a visualizar de mejor manera la información financiera y nos permite la elaboración de los estados financieros de la empresa.

Para los ingenios azucareros que producen energía térmica y eléctrica con bagazo de caña, una adecuada nomenclatura contable permitirá registrar y visualizar en forma correcta y oportuna los costos de producción estándar y real, así como todos los registros de sus operaciones.

A continuación se presenta un modelo de nomenclatura contable aplicable a un ingenio azucarero, considerando la estructura de acuerdo a normas internacionales de información financiera de propósito general debido que la entidad opera en mercados de valores, por lo que tiene responsabilidad pública de presentar sus estados financieros.

- 1 ACTIVO**
- 1.1 ACTIVOS NO CORRIENTES**
- 1.1.1 Propiedad, planta y equipo
  - 1.1.1.1 Terrenos
  - 1.1.1.2 Edificios
  - 1.1.1.3 Maquinaria y equipo
  - 1.1.1.4 Vehículos
  - 1.1.1.5 Mobiliario y equipo
  - 1.1.1.6 Equipo de computación
- 1.1.2 Depreciaciones acumuladas
  - 1.1.2.1 Depreciaciones acumuladas edificios
  - 1.1.2.2 Depreciaciones maquinaria y equipo
  - 1.1.2.3 Depreciaciones acumuladas vehículos
  - 1.1.2.4 Depreciaciones acumuladas mobiliario y equipo
  - 1.1.2.5 Depreciaciones acumuladas equipo de computación
- 1.1.3 Construcciones en proceso
- 1.1.4 Inversiones en otras empresas
- 1.1.5 Otros activos
- 1.2 ACTIVOS CORRIENTES**
- 1.2.1 Caja y bancos
- 1.2.2 Clientes
- 1.2.3 Cuentas por cobrar a compañías relacionadas
- 1.2.4 Impuestos
- 1.2.5 Inventarios
  - 1.2.5.1 Inventario de materia prima
  - 1.2.5.2 Inventario de insumos y repuestos
  - 1.2.5.3 Inventario de azúcar
  - 1.2.5.4 Inventario de melaza
- 2 PATRIMONIO**
- 2.1 PATRIMONIO**
- 2.1.1 Capital autorizado y pagado
- 2.1.2 Reserva Legal
- 2.1.3 Utilidades Retenidas
- 2.1.4 Superávit por revaluación
- 2.1.5 Utilidad o pérdida del período
- 3 PASIVO**
- 3.1 PASIVOS NO CORRIENTES**
- 3.1.1 Préstamos bancarios a largo plazo
- 3.1.2 Acreedores a largo plazo
- 3.1.3 Prestaciones laborales a largo plazo
- 3.1.4 Documentos por pagar a largo plazo

- 3.2 PASIVOS CORRIENTES**
  - 3.2.1 Proveedores
  - 3.2.2 Otras cuentas por pagar
  - 3.2.3 Prestaciones laborales por pagar
  - 3.2.4 Cuotas IGSS por pagar
  - 3.2.5 Préstamos a corto plazo
  - 3.2.6 Acreedores a corto plazo
- 4 INGRESOS**
  - 4.1 VENTAS LOCALES**
    - 4.1.1 Ventas locales de azúcar
    - 4.1.2 Ventas locales de melaza
    - 4.1.3 Ventas locales de energía eléctrica
    - 4.1.5 Ventas locales de otros productos
  - 4.2 VENTAS DE EXPORTACIÓN**
    - 4.2.1 Ventas de exportación de azúcar
    - 4.2.2 Ventas de exportación de melaza
    - 4.2.3 Ventas de exportación de energía eléctrica
    - 4.2.4 Ventas de exportación de otros productos
  - 4.3 OTROS INGRESOS**
    - 4.3.1 Afectos
    - 4.3.2 No afectos
    - 4.3.3 Otros ingresos
- 5 COSTO DE VENTAS**
  - 5.1 COSTO DE VENTAS**
    - 5.1.1 Costo de ventas de azúcar
    - 5.1.2 Costo de ventas de melaza
    - 5.1.3 Costo de ventas de energía eléctrica
    - 5.1.4 Costo de ventas de otros productos
- 6 COSTO DE PRODUCCIÓN**
  - 6.1 COSTO DE PRODUCCIÓN AZÚCAR**
    - 6.1.1 Materia prima directa
    - 6.1.2 Mano de obra directa
    - 6.1.3 Costos indirectos de producción
    - 6.1.4 Subproductos
  - 6.2 COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA**
    - 6.2.1 Materia prima directa
    - 6.2.2 Mano de obra directa
    - 6.2.3 Costos indirectos de generación
  - 6.3 COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**
    - 6.3.1 Materia prima directa
    - 6.3.2 Mano de obra directa
    - 6.3.3 Costos indirectos de generación

- 7 VARIACIONES FAVORABLES**
- 7.1 VARIACIONES FAVORABLES GENERACIÓN ENERGÍA TÉRMICA**
  - 7.1.1 Variación en cantidad materia prima directa
  - 7.1.2 Variación en costo materia prima directa
  - 7.1.3 Variación en cantidad mano de obra directa
  - 7.1.4 Variación en costo mano de obra directa
  - 7.1.5 Variación en cantidad costos indirectos de generación
  - 7.1.6 Variación en costo costos indirectos de generación
- 7.2 VARIACIONES FAVORABLES GENERACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA**
  - 7.2.1 Variación en cantidad materia prima directa
  - 7.2.2 Variación en costo materia prima directa
  - 7.2.3 Variación en cantidad mano de obra directa
  - 7.2.4 Variación en costo mano de obra directa
  - 7.2.5 Variación en cantidad costos indirectos de generación
  - 7.2.6 Variación en costo costos indirectos de generación
- 8 VARIACIONES DESFAVORABLES**
- 8.1 VARIACIONES DESFAVORABLES GENERACIÓN ENERGÍA TÉRMICA**
  - 8.1.1 Variación en cantidad materia prima directa
  - 8.1.2 Variación en costo materia prima directa
  - 8.1.3 Variación en cantidad mano de obra directa
  - 8.1.4 Variación en costo mano de obra directa
  - 8.1.5 Variación en cantidad costos indirectos de generación
  - 8.1.6 Variación en costo costos indirectos de generación
  - 8.1.7 Capacidad ociosa mano de obra directa
  - 8.1.8 Capacidad ociosa costos indirectos de generación
- 8.2 VARIACIONES DESFAVORABLES GENERACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA**
  - 8.2.1 Variación en cantidad materia prima directa
  - 8.2.2 Variación en costo materia prima directa
  - 8.2.3 Variación en cantidad mano de obra directa
  - 8.2.4 Variación en costo mano de obra directa
  - 8.2.5 Variación en cantidad costos indirectos de generación
  - 8.2.6 Variación en costo costos indirectos de generación
  - 8.2.7 Capacidad ociosa mano de obra directa
  - 8.2.8 Capacidad ociosa costos indirectos de generación
- 9 GASTOS DE OPERACIÓN**
- 9.1 GASTOS DE VENTA**
  - 9.1.1 Gastos portuarios
  - 9.1.2 Fletes
  - 9.1.3 Almacenes

- 9.1.4 Otros gastos de venta
- 9.2 GASTOS DE ADMINISTRACIÓN**
- 9.2.1 Sueldos de personal administrativo
- 9.2.2 Bonificación decreto 78-89 administración
- 9.2.3 Prestaciones laborales administración
- 9.2.4 Telefonía
- 9.2.5 Energía eléctrica administración
- 9.2.6 Impuestos
- 9.2.7 Reparaciones y mantenimiento
- 9.2.8 Gastos legales
- 9.2.9 Depreciación edificios administración
- 9.2.10 Depreciación vehículos administración
- 9.2.11 Depreciación mobiliario y equipo
- 9.2.12 Depreciación equipo de computación
- 9.2.13 Otros gastos de administración
- 9.3 GASTOS FINANCIEROS**
- 9.3.1 Intereses sobre préstamos
- 9.3.2 Comisiones bancarias
- 9.3.3 Otros gastos financieros

# **CAPÍTULO IV**

## **SISTEMA DE COSTOS ESTÁNDAR PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA Y ELÉCTRICA CON BAGAZO DE CAÑA EN UN INGENIO AZUCARERO (APLICACIÓN)**

### **4.1. Antecedentes**

Los ingenios azucareros en Guatemala generan energía a través del uso de materias primas de fuentes renovables, la cual se utiliza en los procesos productivos de la fábrica de azúcar y el excedente se comercializa en el sistema eléctrico nacional.

La cosecha de caña de azúcar y la producción de azúcar se realiza durante los meses de noviembre de un año a mayo del año siguiente, a este periodo se le conoce como zafra. En la zafra, al moler la caña dentro de la fábrica de azúcar, se obtiene como subproductos; el bagazo de caña, considerado como materia prima en la generación de energía con fuentes renovables, y la melaza; utilizada en la producción de alcohol y para alimentación de ganado.

Para fines del ejercicio práctico de esta tesis, se utilizaron datos y cifras que sirvieron únicamente para ejemplificar la situación financiera de un ingenio azucarero en operación. Para lo cual, se crea la empresa objeto de estudio llamada Ingenio La Costeña, S.A., ubicada en la costa sur guatemalteca, en el departamento de Escuintla.

En la fábrica de azúcar de Ingenio La Costeña, S.A. se requiere de energía, la cual es utilizada dentro de su proceso industrial, para lo cual, cuenta con una planta de generación que cubre la demanda interna y la restante la comercializa a través de contratos de venta bajo condiciones ya establecidas con sus clientes. La venta de energía que no está comprometida a través de contratos, se comercializa en el mercado de contado o spot de acuerdo a la oferta y demanda.



#### 4.3. Carta de solicitud de servicios profesionales

*INGENIO LA COSTEÑA, S.A.*

*Diagonal 14 20-55 zona 5 Jardines de la Asunción*

*Teléfonos 2235-6578/22357845*

Guatemala 15 de octubre de 2014

Licenciado

José David Tobías Hernández

Contador Público y Auditor

Presente

Estimado Licenciado:

Por este medio me dirijo a usted para solicitarle sus servicios profesionales para la elaboración de un sistema de costos estándar para las operaciones de nuestra planta de generación de energía térmica y eléctrica de Ingenio La Costeña, S.A.

Agradeciendo la atención a la presente y en espera de la propuesta de servicios, me suscribo de usted.

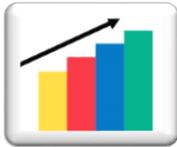
Atentamente,

Lic. Carlos Villalobos

Gerente General

Ingenio La Costeña, S.A.

#### 4.4. Propuesta y aceptación de servicios profesionales



**CONSULTORES XYZ**

5ta. Avenida 5-84 zona 14 Edificio Europlaza  
Teléfonos 2471-7680 / 2471-8345

Guatemala 16 de octubre de 2014

Licenciado  
Carlos Villalobos  
Gerente General  
Ingenio La Costeña, S.A.  
Presente

Estimado Licenciado:

Presentamos nuestra propuesta de servicios profesionales para la elaboración de un sistema de costos estándar para las operaciones de la planta de generación de energía térmica y eléctrica en Ingenio La Costeña, S.A.

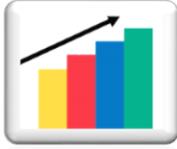
Nuestro equipo cuenta con una amplia experiencia en asesorar a empresas que necesitan implementar herramientas de control de costos que les permitan obtener mayores beneficios económicos.

Este documento incluye nuestro alcance en el trabajo y la estimación de nuestros honorarios basados en el personal necesario para realizarlo.

En espera de una respuesta favorable a la presente, me suscribo de usted.

Atentamente,

Licenciado  
José David Tobías Hernández  
Contador Público y Auditor  
CPA No. 979771



**CONSULTORES XYZ**

5ta. Avenida 5-84 zona 14 Edificio Europlaza  
Teléfonos 2471-7680 / 2471-8345

## **CONTENIDO DE LA PROPUESTA DE SERVICIOS PROFESIONALES**

1. Antecedentes
2. Objetivo
3. Alcance
4. Recopilación de información
5. Ejecución
6. Honorarios
7. Aceptación

### **1. Antecedentes**

Ingenio La Costeña, S.A. es una empresa cuya actividad principal es la producción de azúcar y la generación de energía. Para la generación de energía, utiliza como materia prima el bagazo de caña, siendo uno de los ingenios azucareros más grandes de Guatemala por su capacidad productiva y por la cantidad de energía que entrega al sistema eléctrico nacional.

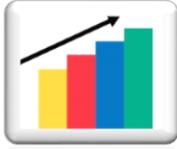
### **2. Objetivo del trabajo**

Elaborar un sistema de costos estándar para la generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña.

### **3. Alcance del trabajo**

Comprende el diseño y la realización de:

- Cédula de elementos estándar
- Hojas técnicas para la determinación del costo estándar de energía térmica (Vapor-hora) y energía eléctrica (MWh)



## **CONSULTORES XYZ**

5ta. Avenida 5-84 zona 14 Edificio Europlaza  
Teléfonos 2471-7680 / 2471-8345

- Cédula de elementos reales
- Cédula de variaciones entre el costo estándar y el costo real.
- Contabilización de las operaciones del mes de noviembre de 2014.
- Estados financieros del mes de noviembre de 2014.
- Informe Final

#### **4. Recopilación de la información**

Durante esta etapa, se recopilará toda la información principal y complementaria para el diseño del sistema a proponer.

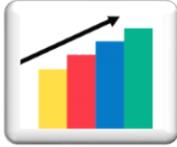
#### **5. Ejecución del trabajo**

Esta etapa, se realizará en la planta de generación de energía y en las oficinas de la empresa de acuerdo a lo siguiente:

<b>Fecha</b>	<b>Actividades</b>
16 al 17 de octubre 2014	Recopilación de información principal y complementaria
20 al 21 de octubre 2014	Implementación del sistema de costos estándar propuesto
22 de octubre 2014	Presentación del informe final

#### **6. Honorarios**

Nuestros honorarios se calculan con base en el tiempo estimado en la ejecución del trabajo y experiencia de los profesionales asignados al mismo, los cuales ascienden a Q45,000.00, facturados a ustedes en 50% al inicio del trabajo y 50% a la entrega del informe final.



## **CONSULTORES XYZ**

5ta. Avenida 5-84 zona 14 Edificio Europlaza  
Teléfonos 2471-7680 / 2471-8345

### **7. Aceptación**

En caso de estar de acuerdo con el contenido de esta propuesta, agradeceremos firmar esta sección como aprobación y enviarnos una copia de esta página a nuestras oficinas.

Acepto y conforme el contenido:

Por: Ingenio La Costeña, S.A.

---

**Nombre**

**Firma**

**Fecha**

#### **4.5. Ejercicio práctico**

La presentación del ejercicio práctico se hace para ejemplificar el diseño de un sistema de costos estándar para la generación de energía térmica y energía eléctrica utilizando como materia prima el bagazo de caña en el ingenio azucarero objeto de estudio.

#### **4.6. Actividades presupuestadas**

La empresa Ingenio La Costeña, S.A. se dedica a la producción de azúcar y generación de energía. De la producción de azúcar se generan como subproductos; la melaza que puede destinarse a la producción de alcohol o alimentación de ganado y el bagazo de caña utilizado en la generación de energía. El costo de ambos subproductos se deduce del costo del producto principal.

La generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña en Ingenio La Costeña, S.A. se realiza de forma simultánea con la producción de azúcar durante el período de zafra, en los meses que no hay producción, se utilizan otras materias primas como chip de madera de eucalipto y derivados del petróleo.

La cantidad producida de bagazo de caña depende en forma directa de la cantidad de toneladas de caña que se procesan en la fábrica de azúcar. De acuerdo a estudios técnicos realizados por los ingenieros del laboratorio de caña de la fábrica de azúcar, se estima que por cada tonelada de caña molida un 26% se convierte en bagazo.

Para determinar la cantidad disponible de bagazo de caña durante la zafra y la cantidad de energía térmica consumida durante el proceso de producción de azúcar, se necesitará conocer la capacidad de molienda de caña en la fábrica de azúcar de acuerdo a su presupuesto.

Según la información proporcionada por el gerente de fábrica de Ingenio La Costeña, S.A., la fábrica de azúcar con base a su plan de producción trabajará durante la zafra 195 días iniciando el 1 de noviembre de 2014.

<b>DATOS PRESUPUESTADOS DE LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR PERIODO DE ZAFRA / NOVIEMBRE 2014 A MAYO 2015</b>		
Días zafra	195	
<b>Cantidad de caña de azúcar a moler</b>	<b>365,321.70</b>	<b>Toneladas de caña</b>
Producción de azúcar por tonelada de caña	2.02	Quintales
<b>Total producción de azúcar</b> (365,321.70 toneladas de caña x 2.02 quintales de azúcar)	<b>737,950</b>	<b>Quintales de azúcar</b>
Porcentaje de bagazo por tonelada de caña molida	26 %	Dato proporcionado por laboratorio de caña de Ingenio
<b>Producción de bagazo de caña</b> (365,321.70 toneladas de caña X 26%)	<b>94,983.64</b>	<b>Toneladas de bagazo de caña</b>
Consumo de vapor en fábrica por tonelada de caña molida	0.33012	Toneladas de vapor-hora
<b>Consumo total de vapor en fábrica</b> (365,321.70 toneladas de caña molida X 0.33012 toneladas de vapor-hora)	<b>120,600</b>	<b>Toneladas de vapor-hora</b>
Galones de melaza por tonelada de caña molida	7.00	Galones
<b>Producción de miel final (melaza)</b> (365,321.70 toneladas de caña molida X 7 galones)	<b>2,557,252</b>	<b>Galones de miel final</b>

El plan de producción de la fábrica de azúcar nos indica que la disponibilidad del bagazo de caña estimada durante la zafra será de 94,983.64 toneladas, así como de la demanda de energía térmica para satisfacer el consumo de la maquinaria y equipos utilizados en la producción de azúcar serán de 0.33012 toneladas de vapor-hora por cada tonelada de caña molida.

De la misma forma, el plan de producción proporciona la estimación de la producción de melaza durante la zafra en 7 galones por tonelada de caña molida, lo cual da un total de 2,557,252 galones.

### **Cálculo de la generación de energía térmica de autoconsumos**

De acuerdo al plan de producción de la fábrica de azúcar se estima que el consumo de energía térmica (vapor-hora) a ser utilizada por la maquinaria y equipos destinados a la producción de azúcar será la siguiente:

Cálculo:

(Total de toneladas de caña molidas x Consumo de toneladas de vapor-hora por tonelada de caña) = Total de toneladas de vapor-hora consumidas en la producción de azúcar.

(365,321.70 toneladas de caña molidas x 0.33012 toneladas de vapor-hora por tonelada de caña) = **120,600 toneladas de vapor-hora consumidas.**

Para asignarle un valor al bagazo de caña y melaza, se utilizará el método de costo en donde los subproductos se reconocen al momento de producirse y su costo se determinará de acuerdo a su valor neto realizable, es decir al valor de mercado, como es el caso de la melaza. El bagazo de caña por no tener un valor de mercado de referencia se opta por el procedimiento de comparar el poder calorífico de materias primas similares y basado en el precio de las mismas se obtiene el costo.

### **Presupuesto de materia prima (bagazo de caña)**

De acuerdo a los estudios técnicos realizados se estima que la cantidad de bagazo de caña necesaria generar 1 tonelada de vapor-hora de energía térmica es de **0.42 toneladas**, consumiendo en total **88,452.00 toneladas de bagazo de caña** durante la zafra. (210,600 toneladas de vapor-hora de energía térmica X 0.42 toneladas de bagazo por tonelada).

### **Determinación del costo por tonelada de bagazo de caña**

De acuerdo a estudios realizados por los ingenieros de la planta de generación, se decide que el chip de madera de eucalipto, es el combustible que posee condiciones

similares al bagazo de caña, tomando en cuenta su composición física y química, así como su eficiencia de quemado en la caldera.

El precio de mercado estimado por el departamento de compras para el chip de madera de eucalipto es de Q 130.00 la tonelada. Con base al estudio realizado por los ingenieros de la planta, se estima que se necesitan 1.30 toneladas de bagazo de caña para generar la misma cantidad de energía térmica que 1 tonelada de chip de madera de eucalipto.

La determinación del costo estimado por tonelada de bagazo de caña se realiza de la siguiente manera:

Cálculo:

(Precio de la tonelada de chip de madera de eucalipto) / (Factor de equivalencia entre materias primas)

$Q\ 130.00 / 1.30 = Q\ 100.00$  **costo asignado a 1 tonelada de bagazo de caña.**

### **Generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña**

En la planta de generación de energía térmica y eléctrica se tiene previsto trabajar durante la zafra 195 días, en 3 turnos de 8 horas cada uno.

A continuación se presenta la información proporcionada por la gerencia de energía para la generación de energía térmica y eléctrica:

#### **Generación de energía térmica**

Para la generación de energía térmica, se cuenta con una caldera cuya capacidad instalada es de **45 toneladas de vapor-hora** por H.F. de acuerdo a la evaluación realizada por los ingenieros de planta.

### Generación de energía eléctrica

Para la generación de energía eléctrica, se cuenta con un turbogenerador que posee una potencia de 7,692.31 kilovatios, equivalente a **7.69231 MWh** (7,69231 kilovatios / 1000) por H.F. de acuerdo a la evaluación realizada por los ingenieros de planta.

### **Presupuesto de mano de obra directa**

Los pagos de mano de obra directa serán los siguientes:

**PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA DIRECTA  
PERIODO DE ZAFRA / NOVIEMBRE 2014 A MAYO 2015  
(Cifras expresadas en quetzales)**

**GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA**

Descripción	Mano de obra	Bonificación Decreto No. 37/2001	Total
18 empleados en calderas	998,827.62	31,500.00	1,030,327.62
6 empleados en aguas industriales	368,884.46	10,500.00	379,384.46
3 empleados en combustibles	137,159.92	5,250.00	142,409.92
<b>Total 27 empleados</b>	<b>1,504,872.00</b>	<b>47,250.00</b>	<b>1,552,122.00</b>

**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Descripción	Mano de obra	Bonificación Decreto No. 37/2001	Total
9 empleados en turbogenerador	531,810.00	15,750.00	547,560.00
<b>Total 6 empleados</b>	<b>531,810.00</b>	<b>15,750.00</b>	<b>547,560.00</b>

El pago de salarios del personal operativo y de mantenimiento, incluye la bonificación Decreto No. 78-89 reformado en Decreto No. 37-2001 de Q250 mensuales.

En el presupuesto de mano de obra directa para la generación de energía térmica se incluye la contratación de operadores y auxiliares de caldera, analistas de aguas industriales, operadores de descarga de combustibles hacia la caldera y operadores de instrumentación.

Para la generación de energía eléctrica se contratarán operadores y auxiliares de turbogenerador, electricistas y operadores de instrumentación.

### **Presupuesto de costos indirectos de generación**

En el presupuesto de costos indirectos de generación de energía térmica y eléctrica es el siguiente:

**PRESUPUESTO DE COSTOS INDIRECTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA  
PERIODO DE ZAFRA DE NOVIEMBRE 2014 A MAYO 2015  
(Cifras expresadas en quetzales)**

Descripción	Generación de energía térmica	Generación de energía eléctrica
Mano de obra indirecta Energía térmica=20 empleados Energía eléctrica= 8 empleados	2,471,351.75	862,611.08
Insumos y materiales indirectos	3,080,088.92	617,521.03
Mantenimiento, reparaciones y otros costos indirectos	350,321.59	31,854.60
Depreciaciones	1,568,219.74	2,938,693.29
<b>Total de costos indirectos</b>	<b>7,469,982.00</b>	<b>4,450,680.00</b>

En el presupuesto de costos indirectos para la generación de energía térmica, se incluyen dentro del costo de la mano de obra, los costos del personal a ser contratado para el mantenimiento mecánico, eléctrico y estructural, así como las prestaciones laborales de la mano de obra directa e indirecta.

En el presupuesto de costos indirectos de la generación de energía eléctrica, se incluyen dentro del costo de la mano de obra, los costos del personal a ser contratado para el mantenimiento preventivo y correctivo del turbogenerador, así como las prestaciones laborales de la mano de obra directa e indirecta.

En el presupuesto de costos indirectos de materiales se incluyen: productos químicos, tubería y accesorios, materiales eléctricos, repuestos para maquinaria, lubricantes y materiales para soldar.

En el presupuesto de costos indirectos por servicios se estima la contratación de servicios especializados, asesorías, mantenimiento preventivo, reparaciones externas, arrendamiento de equipos y automatización de maquinaria.

En el presupuesto de costos indirectos por depreciaciones, se incluyen las originadas por el desgaste normal de la maquinaria y edificios de la planta de generación.

### **Presupuesto de ventas y gastos de operación**

Las unidades y precios de ventas estimadas de azúcar, melaza y energía eléctrica durante la zafra de noviembre 2014 a mayo 2015 son las siguientes:

<b>Producto</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Precios unitarios</b>
Azúcar (Mercado local)	Quintales	148,000	Q 90.00
Azúcar (Exportaciones)	Quintales	520,000	Q 76.00
Melaza (mercado local)	Galones	2,000,000	Q 1.90
Energía eléctrica (Mercado a término)	MWh	26,300	Q 650.00
Energía eléctrica (Mercado Spot)	MWh	9,700	Q 800.00

Los gastos de operación presupuestados ascienden a Q 1,433,703.66, distribuidos en gastos de venta Q 465,200.00, gastos de administración Q 583,792.06 y gastos financieros Q 384,711.60.

#### **4.7. Actividades reales**

Para efectos del presente ejercicio práctico, se consideró el mes de noviembre 2014, durante el mes, la fábrica de azúcar trabajó 30 días como se había previsto, en 3 jornadas de 8 horas cada una, de igual manera trabajó la planta de generación de energía térmica y eléctrica.

El informe de producción de la fábrica de azúcar durante el mes nos indica lo siguiente:

<b>DATOS REALES DE LA PRODUCCION DE AZUCAR Y SUBPRODUCTOS</b>		
<b>MES DE NOVIEMBRE 2014</b>		
Días trabajados	30	
<b>Cantidad de caña de azúcar molida</b>	<b>55,985.10</b>	Toneladas de caña
Producción de azúcar por tonelada de caña	2.03	Quintales
<b>Total producción de azúcar</b> (55,985.10 toneladas de caña X 2.03 quintales de azúcar por tonelada)	<b>113,650</b>	Quintales de azúcar
Porcentaje de bagazo por tonelada de caña molida	26.90%	Dato proporcionado por laboratorio de caña del Ingenio
<b>Producción de bagazo de caña</b> (55,985.10 toneladas de caña X 26.90% de bagazo en cada tonelada)	<b>15,060</b>	Toneladas de bagazo de caña
Consumo de vapor en fábrica por tonelada de caña molida	0.3302	Toneladas de vapor-hora
<b>Consumo total de vapor en fábrica</b> (55,985.10 toneladas de caña molida X 0.3302 toneladas de vapor-hora)	<b>18,486.28</b>	Toneladas de vapor-hora
Galones de melaza por tonelada de caña molida	6.98	Galones
<b>Producción de melaza</b> (55,985.10 toneladas de caña molida X 6.98 galones de melaza por tonelada)	<b>390,776</b>	Galones de melaza

De acuerdo a los informes de producción de la fábrica de azúcar, la producción de bagazo de caña fue de **15,060 toneladas** durante el mes. (55,985.10 toneladas de caña X 26.90% de bagazo por tonelada), este dato fue proporcionado por el laboratorio de caña del ingenio.

De la misma manera, los informes de producción indican que el consumo de energía térmica para los procesos industriales de la fábrica de azúcar fue de **0.3302 toneladas de vapor-hora** por tonelada de caña molida, consumiendo durante el mes **18,486.28 toneladas de vapor-hora** (55,985.10 toneladas de caña molida x 0.3302 toneladas de vapor-hora ).

## **Generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña**

La planta de generación de energía térmica y eléctrica durante el mes trabajó de la siguiente forma:

### **Generación de energía térmica**

La generación de energía térmica durante el mes fue **32,281.28 toneladas de vapor-hora**.

El consumo de bagazo de caña para el proceso de generación de energía térmica durante el mes fue de **13,556.20 toneladas**. (32,281.28 toneladas de vapor-hora X 0.41994 toneladas de bagazo por tonelada de vapor-hora)

Para la determinación del costo de una tonelada de bagazo de caña se utilizó el precio de mercado promedio del chip de madera, el cual durante el mes fue de Q130.10 por tonelada. De acuerdo al procedimiento establecido para asignarle costo al bagazo de caña se determinó el costo en **Q 100.08 por tonelada de bagazo de caña** (Q 130.10 / 1.30).

De la generación de energía térmica 18,486.28 toneladas de vapor-hora se consumieron en la fábrica de azúcar y 13,795.00 toneladas de vapor-hora en la generación de energía eléctrica.

### **Generación de energía eléctrica**

La generación de energía eléctrica durante el mes de trabajo fue **5,518 megavatios-hora**.

## **Mano de obra directa y costos indirectos de generación**

Los pagos de mano de obra y otros costos indirectos de generación durante el mes fueron los siguientes:

**MANO DE OBRA DIRECTA PAGADA**

**MES DE NOVIEMBRE 2014**

(Cifras expresadas en quetzales)

**GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA**

Descripción	Mano de obra	Bonificación Decreto No. 37/2001	Total
18 empleados en calderas	154,671.44	4,500.00	159,171.44
6 empleados en aguas industriales	57,105.42	1,500.00	58,605.42
3 empleados en combustibles	21,686.74	750.00	22,436.74
<b>Total 27 empleados</b>	<b>233,463.60</b>	<b>6,750.00</b>	<b>240,213.60</b>

**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Descripción	Mano de obra	Bonificación Decreto No. 37/2001	Total
10 empleados en turbogenerador	81,471.60	2,250.00	83,721.60
<b>Total 6 empleados</b>	<b>81,471.60</b>	<b>2,250.00</b>	<b>83,721.60</b>

**COSTOS INDIRECTOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PAGADOS**

**MES DE NOVIEMBRE 2014**

(Cifras expresadas en quetzales)

Descripción	Generación de energía térmica	Generación de energía eléctrica
Mano de obra indirecta Energía térmica=20 empleados Energía eléctrica= 8 empleados	380,206.46	132,709.40
Insumos y materiales indirectos	473,902.47	96,273.71
Mantenimiento, reparaciones y otros costos indirectos	54,113.69	4,883.03
Depreciaciones	241,264.58	452,106.66
<b>Total de costos indirectos</b>	<b>1,149,487.20</b>	<b>685,972.80</b>

**Ventas y gastos de operación**

Las ventas reales durante el mes de noviembre 2014 fueron las siguientes:

Producto	Unidad de medida	Cantidades	Precios unitarios	Total
Azúcar (Mercado local)	Quintales	20,000	Q 90.00	Q 1,800,000.00
Azúcar (Exportaciones)	Quintales	80,000	Q 80.00	Q 6,400,000.00
Melaza (mercado local)	Galones	320,000	Q 2.00	Q 640,000.00
Energía eléctrica (Mercado a término)	MWh	4,118	Q 600.00	Q 2,470,800.00
Energía eléctrica (Mercado Spot)	MWh	1,400	Q 750.00	Q 1,050,000.00

Los gastos de operación en el mes ascienden a Q268,683.11, distribuidos en gastos de venta Q 38,766.67, gastos de administración Q56,369.51 y gastos financieros Q173,546.93, adicional a esto se realizó el pago de la amortización de capital del préstamo bancario a largo plazo por Q 442,717.46 y cobros a clientes por Q8,617,254.40.

De los gastos de operación, corresponden a energía eléctrica Q196,094.74 y azúcar Q72,588.37.

Al inicio del mes de noviembre de 2014, Ingenio La Costeña, S.A., presentaba el balance de saldos siguiente:

<b>INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b>			
BALANCE DE SALDOS			
AL INICIO DEL MES DE NOVIEMBRE 2014			
Descripción	Debe	Haber	
1.1.1 Propiedad, planta y equipo	Q 80,909,828.96		
1.1.2 Depreciaciones acumuladas		Q 21,660,328.76	
1.1.3 Construcciones en proceso	Q 2,469,117.24		
1.1.4 Inversiones en otras empresas	Q 670,000.00		
1.1.5 Otros activos	Q 44,068.00		
1.2.1 Caja y bancos	Q 851,291.69		
1.2.2 Clientes	Q 1,469,870.00		
1.2.3 Cuentas por cobrar a compañías relacionadas	Q 251,600.00		
1.2.4 Impuestos	Q 49,268.40		
1.2.5.2 Inventario de insumos y repuestos	Q 249,137.80		
1.2.5.3 Inventario de azúcar	Q 1,564,900.00		
1.2.5.4 Inventario de melaza	Q 31,000.00		
2.1.1 Capital autorizado y pagado		Q 10,000,000.00	
2.1.2 Reserva Legal		Q 503,567.88	
2.1.3 Utilidades Retenidas		Q 10,641,148.55	
2.1.4 Superávit por Revaluación		Q 572,819.69	
2.1.5 Utilidad o pérdida del período		Q 1,548,483.99	
3.1.1 Préstamos bancarios a largo plazo		Q 41,740,000.00	
3.1.4 Documentos por Pagar a Largo Plazo		Q 468,000.00	
3.2.1 Proveedores		Q 513,597.53	
3.2.2 Otras cuentas por pagar		Q 374,919.00	
3.2.3 Prestaciones laborales por pagar		Q 450,737.42	
3.2.4 Cuotas IGSS por pagar		Q 86,479.27	
<b>Total</b>	<b>Q 88,560,082.09</b>	<b>Q 88,560,082.09</b>	

#### **4.8. Cédula de elementos estándar**

##### **Determinación de las Horas Fábrica (H.F.)**

La planta de generación trabajará durante 195 días utilizando como materia prima el bagazo de caña, en 3 jornadas de 8 horas cada una. Para la generación de energía térmica y eléctrica se registran las mismas horas fábrica debido que la producción es simultánea.

##### **Generación de energía térmica**

195 días x 24 horas

Cálculo:  $195 \times 24 = 4,680$  H.F.

##### **Generación de energía eléctrica**

195 días x 24 horas

Cálculo:  $195 \times 24 = 4,680$  H.F.

##### **Determinación de las Horas Hombre (H.H.)**

El personal trabajará en 3 jornadas de 8 horas cada una, en ambos procesos de generación de energía.

##### **Generación de energía térmica**

195 días x 8 horas cada jornada x 27 empleados en total.

Cálculo:  $195 \times 8 \times 27 = 42,120$  H.H.

##### **Generación de energía eléctrica**

195 días x 8 horas cada jornada x 9 empleados en total.

Cálculo:  $195 \times 8 \times 9 = 14,040$  H.H.

##### **Determinación de la producción**

##### **Generación de energía térmica**

Para generar 1 tonelada de vapor-hora de energía térmica se necesitarán 0.42 toneladas de bagazo de caña.

La capacidad de la planta de generación de energía térmica es 45 toneladas de vapor por hora, se estima que la planta generará en total **210,600.00 toneladas de vapor-hora** (45 toneladas de vapor X 4,680 H.F.)

Del total de la generación de energía térmica, se estima que el consumo de vapor en la fábrica de azúcar y en la generación de energía eléctrica es el siguiente:

#### **Consumo de vapor en fábrica de azúcar (autoconsumos)**

De acuerdo al informe de producción presupuestado de la fábrica de azúcar se consumirán 0.33012 toneladas de vapor-hora por cada tonelada de caña molida, siendo el total de consumo de **120,600 toneladas de vapor-hora de energía térmica** (0.33012 toneladas de vapor-hora X 365,321.70 toneladas de caña molidas).

#### **Consumo de vapor en generación de energía eléctrica**

Para generar 1 megavatio-hora de energía eléctrica se necesitan 2.50 toneladas de vapor-hora, consumiendo en el proceso un total de **90,000 toneladas de vapor-hora** (2.50 toneladas de vapor-hora X 36,000 megavatios-hora generados).

#### **Generación de energía eléctrica**

La capacidad de la planta de generación de energía eléctrica es de 7.69231 megavatios-hora, se estima que generará en total **36,000 megavatios-hora** (7.69231 megavatios-hora X 4,680 H.F.).

#### **Determinación del tiempo necesario de producción**

##### **Generación de energía térmica**

42,120 horas hombre / 210,600 toneladas de vapor-hora

Cálculo:  $42,120 / 210,600 = 0.20 \text{ H.H.}$

##### **Generación de energía eléctrica**

14,040 horas hombre / 36,000 megavatios-hora

Cálculo:  $14,040 / 36,000 = 0.39 \text{ H.H.}$

### **Determinación del Costo Hora Hombre (C.H.H.M.O.)**

#### **Generación de energía térmica**

Total de salarios a pagar durante los 195 días de producción, incluyendo bonificación incentivo / total de horas hombre.

Cálculo: Q 1,552,122.00 / 42,120 H.H. = **Q 36.85**

#### **Generación de energía eléctrica**

Total de salarios a pagar durante los 195 días de producción, incluyendo bonificación incentivo / total de horas hombre.

Cálculo: Q 547,560.00 / 14,040 H.H. = **Q 39.00**

### **Determinación del costo hora hombre costos indirectos de generación (C.H.H.C.I.G.)**

#### **Generación de energía térmica**

Total de costos a pagar durante los 195 días de producción / total de horas hombre

Cálculo: Q 7,469,982.00 / 42,120 H.H. = **Q 177.35**

#### **Generación de energía eléctrica**

Total de costos a pagar durante los 195 días de producción / total de horas hombre

Cálculo: Q 4,450,680.00 / 14,040 H.H. = **Q 317.00**

Con los cálculos realizados, se procede a trasladar los datos al formato de la cédula de elementos estándar para integrar los elementos del costo de generación de energía térmica y eléctrica.

**INGENIO LA COSTEÑA, S.A.**  
**CÉDULA DE ELEMENTOS ESTÁNDAR**  
**PERIODO DE ZAFRA DE NOVIEMBRE 2014 A MAYO 2015**

Elementos Estándar	Generación de energía térmica	Generación de energía eléctrica
<b>Horas fábrica</b> 195 días x 24 horas (3 jornadas de 8 horas cada una)	4,680	4,680
<b>Horas hombre</b> 195 días x 8 horas cada jornada x 27 empleados en total 195 días x 8 horas cada jornada x 9 empleados en total	42,120	14,040
*Toneladas de bagazo de caña para producir 1 tonelada de vapor-hora	0.42	
*Toneladas de vapor-hora para producir 1 megavatio-hora		2.50
<b>Producción estandarizada</b>	<b>toneladas de vapor-hora</b>	<b>megavatios-hora</b>
<b>ENERGIA TÉRMICA (TON Vapor-hora)</b>		
<b>Total de producción</b> 45 toneladas de vapor-hora X 4,680 H.F. (45 X 4,680 H.F.)	210,600	
<b>* Consumo de toneladas de vapor-hora en fábrica de azúcar</b> 0.33012 toneladas de vapor-hora X 365,321.70 toneladas de caña molidas	120,600	
<b>*Consumo de toneladas de vapor-hora en generación de energía eléctrica</b> 2.50 toneladas de vapor-hora X 36,000 megavatios-hora (2.50 X 36,000)	90,000	
<b>ENERGIA ELÉCTRICA (MWh)</b>		
7.69231 megavatios-hora de energía eléctrica x 4,680 H.F.		36,000
<b>Tiempo necesario de producción</b>	<b>toneladas de vapor-hora</b>	<b>megavatios-hora</b>
42,120 H.H. / 210,600 toneladas de vapor-hora 14,040 H.H. / 36,000 megavatios-hora	0.20	0.39
<b>Costo hora hombre mano de obra (C.H.H.M.O./H.H.)</b> Q 1,552,122.00 / 42,120 H.H. Q 547,560.00 / 14,040 H.H	Q 36.85	Q 39.00
<b>Costo hora hombre costos indirectos de generación (C.H.H.C.I.G. / H.H.)</b> Q 7,469,982.00 / 42,120 H.H. Q 4,450,680.00 / 14,040 H.H	Q 177.35	Q 317.00

#### 4.9. Hoja técnica de costo

A continuación se presentan las hojas técnicas del costo estándar para la generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña.

La hoja técnica del costo estándar para la generación de energía térmica será de 1 tonelada de vapor-hora y para la energía eléctrica será 1 megavatio-hora.

<b>INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b>				
HOJA TÉCNICA PARA LA DETERMINACIÓN DEL COSTO ESTÁNDAR DE GENERACIÓN DE 1 TONELADA DE VAPOR-HORA				
Descripción	Unidad de medida	Cantidad / Tiempo Estándar	Costos unitario estándar	Costo total estándar
<b><u>Materia Prima</u></b> Bagazo de caña	Toneladas	0.42	Q 100.00	Q 42.00
<b><u>Mano de obra</u></b>	H.H.	0.20	Q 36.85	Q 7.37
<b><u>Costos indirectos de generación</u></b>	H.H.	0.20	Q 177.35	Q 35.47
<b>Costo estándar de generación de 1 tonelada de vapor-hora</b>				<b>Q 84.84</b>

<b>INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b>				
HOJA TÉCNICA PARA LA DETERMINACIÓN DEL COSTO ESTÁNDAR DE GENERACIÓN DE 1 MEGAVATIO-HORA (MWh)				
Descripción	Unidad de medida	Cantidad / Tiempo Estándar	Costos unitario estándar	Costo total estándar
<b><u>Materia Prima</u></b> Vapor-hora	Toneladas	2.50	Q 84.84	Q 212.10
<b><u>Mano de obra</u></b>	H.H.	0.39	Q 39.00	Q 15.21
<b><u>Costos indirectos de generación</u></b>	H.H.	0.39	Q 317.00	Q 123.63
<b>Costo estándar de generación de 1 megavatio-hora</b>				<b>Q 350.94</b>

#### **4.10.Cédula de elementos reales**

De la misma manera como se realizaron los cálculos de los datos de la cédula de elementos estándar, se realizaron para la cédula de elementos reales, basados en la información proporcionada para el ejercicio práctico.

#### **Determinación de las Horas Fábrica (H.F.)**

La planta de generación trabajó durante 30 días en 3 jornadas de 8 horas cada una.

Para la generación de energía térmica y eléctrica se registran las mismas horas fábrica debido que la producción es simultánea.

#### Generación de energía térmica

30 días x 24 horas = **720.00 H.F.**

#### Generación de energía eléctrica

30 días x 24 horas = **720.00 H.F.**

#### **Determinación de las Horas Hombre (H.H.)**

El personal trabajó en 3 jornadas de 8 horas cada una en ambos procesos de generación de energía.

#### Generación de energía térmica

30 días x 8 horas cada jornada x 27 empleados en total.

Cálculo:

$30 \times 8 \times 27 = 6,480$  H.H.

Capacidad ociosa= (2 H.F. X 9 empleados) = 18 H.H.

$6,480$  H.H. – 18 H.H. = **6,462 H.H. efectivas.**

#### Generación de energía eléctrica

30 días x 8 horas cada jornada x 9 empleados en total.

Cálculo:

$$30 \times 8 \times 9 = 2,160 \text{ H.H.}$$

$$\text{Capacidad ociosa} = (2 \text{ H.F.} \times 3 \text{ empleados}) = 6 \text{ H.H.}$$

$$2,160 \text{ H.H.} - 6 \text{ H.H.} = \mathbf{2,154 \text{ H.H. efectivas}}$$

### **Determinación del Costo Hora Hombre (C.H.H.M.O.)**

#### Generación de energía térmica

Total de salarios pagados durante el mes, incluyendo bonificación incentivo / total de horas hombre.

$$\text{Cálculo: } Q 240.213.60 / 6,480 \text{ H.H.} = \mathbf{Q 37.07}$$

#### Generación de energía eléctrica

Total de salarios pagados durante el mes, incluyendo bonificación incentivo / total de horas hombre.

$$\text{Cálculo: } Q 83,721.60 / 2,160 \text{ H.H.} = \mathbf{Q 38.76}$$

### **Determinación del Costo Hora Hombre Costos Indirectos de Generación (C.H.H.C.I.G.)**

#### Generación de energía térmica

Total de costos pagados durante el mes / total de horas hombre

$$\text{Cálculo: } Q 1,149,487.20 / 6,480 \text{ H.H.} = \mathbf{Q 177.39}$$

#### Generación de energía eléctrica

Total de costos pagados durante el mes / total de horas hombre

$$\text{Cálculo: } Q 685,972.80 / 2,160 \text{ H.H.} = \mathbf{Q 317.58}$$

Todos estos elementos y cálculos realizados sobre la base de las operaciones reales del mes sirven para elaborar la cédula de elementos reales.

<b>INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b> CÉDULA DE ELEMENTOS REALES MES DE NOVIEMBRE 2014		
Elementos Reales	Generación de energía térmica	Generación de energía eléctrica
<b><u>Horas fábrica</u></b> 30 días x 24 horas (-) Capacidad ociosa <b>Horas fábrica efectivas</b>	720 ( 2 ) <b>718</b>	720 ( 2 ) <b>718</b>
<b><u>Horas hombre</u></b> 30 días x 8 horas cada jornada x 27 empleados en total 30 días x 8 horas cada jornada x 9 empleados en total (-) Capacidad ociosa (2 H.F. X 9 empleados = 18 H.H. y 2 H.F. X 3 empleados = 6 H.H.) <b>Horas hombre efectivas</b>	6,480  ( 18 ) <b>6,462</b>	  2,160 ( 6 ) <b>2,154</b>
<b><u>PRODUCCIÓN</u></b>	<b>toneladas de vapor-hora</b>	<b>megavatios-hora</b>
<b><u>ENERGIA TÉRMICA (TON Vapor-hora)</u></b> 44.96 toneladas de vapor-hora X 718 H.F. (18,486.28 + 13,795)	<b>32,281.28</b>	
<b><u>Energía térmica (consumo en fábrica de azúcar)</u></b> 0.3302 toneladas de vapor-hora X 55,985.10 toneladas de caña molida en la fábrica de azúcar	18,486.28	
<b><u>Energía térmica (para proceso energía eléctrica)</u></b> 2.50 toneladas de vapor-hora X 5,518 MWh	13,795.00	
<b><u>ENERGIA ELÉCTRICA (MWh)</u></b> 7.68524 MWh X 718 H.F.		<b>5,518</b>
<b><u>Costo hora hombre mano de obra (C.H.H.M.O./H.H.)</u></b> Q 240,213.60 / 6,480 H.H. Q 83,721.60 / 2,160 H.H.	Q 37.07	Q 38.76
<b><u>Costo hora hombre costos indirectos de generación (C.H.H.C.I.G. / H.H.)</u></b> Q 1,149,487.20 / 6,480 H.H. Q 685,972.80 / 2,160 H.H.	Q 177.39	Q 317.58

#### 4.11.Cédula de variaciones

La presentación de las variaciones se realiza por cada tipo de generación de energía, es decir energía térmica y eléctrica.

**INGENIO LA COSTEÑA, S.A.**  
**GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA**  
**CÉDULA DE VARIACIONES DEL COSTO ESTÁNDAR DE GENERACIÓN DE 1 TONELADA DE VAPOR-HORA**

Elementos de producción	Base de cálculo	Cantidad / Costo estándar	Cantidad / Costo real	Variación	Costo /Cantidad estándar / Tiempo real	Variaciones	
						Desfavorables	Favorables
<b>Producción=32,281.28 toneladas de vapor hora</b>							
<b>1.- Materia Prima</b>							
<b>Bagazo de caña</b>							
<b>Cantidad</b>	Tonelada	13,558.14	13,556.20	1.9376	Q 100.00		Q 193.76
<u>Cantidad estándar</u> 32,281.28 toneladas de vapor-hora X 0.42 toneladas de bagazo = 13,558.14							
<u>Cantidad real</u> 32,281.28 toneladas de vapor-hora X 0.41994 toneladas de bagazo = 13,556.20							
Precio		Q 100.00	Q 100.08	Q 0.08	13,556.20	Q 1,084.50	
<b>2.- Mano de obra</b>							
<b>Cantidad</b>	H.H.	6,456.26	6,462	5.744	Q 36.85	Q 211.67	
<u>Cantidad estándar</u> 32,281.28 toneladas vapor-hora X 0.20 TNP = 6.456.26 H.H							
Precio		Q 36.85	Q 37.07	Q 0.22	6,480	Q 1,425.60	
Capacidad ociosa	H.H.		18	18	Q 36.85	Q 663.30	
<b>3.- Costos indirectos de producción</b>							
<b>Cantidad</b>	H.H.	6,456.26	6,462	5.744	Q 177.35	Q 1,018.70	
Precio		Q 177.35	Q 177.39	Q 0.04	6,480	Q 259.20	
Capacidad ociosa	H.H.		18	18	Q 177.35	Q 3,192.30	
<b>Suma de variaciones</b>						<b>Q 7,855.27</b>	<b>Q 193.76</b>
<b>Variación neta desfavorable</b>						<b>Q 7,661.51</b>	

**INGENIO LA COSTEÑA, S.A.**  
 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA  
 CÉDULA DE VARIACIONES DEL COSTO ESTÁNDAR DE GENERACIÓN DE 1 MEGAVATIO-HORA (MWh)

Elementos de producción	Base de cálculo	Cantidad / Costo estándar	Cantidad / Costo real	Variación	Costo / Cantidad estándar / Tiempo real	Variaciones	
						Desfavorables	Favorables
<b>Producción = 5,518 MWh</b>							
<b>1.- <u>Materia Prima</u></b>							
En este proceso no se incorpora materia prima							
<b>2.- <u>Mano de obra</u></b>							
Cantidad	H.H.	2,152.02	2,154	1.98	Q 39.00	Q 77.22	
Cantidad Estándar							
5,518 MWh X 0.39 TNP = 2,152.02 H.H							
Precio		Q 39.00	Q 38.76	Q 0.24	2,160		Q 518.40
Capacidad ociosa	H.H.		6	6	Q 39.00	Q 234.00	
<b>3.- <u>Costos indirectos de producción</u></b>							
Cantidad	H.H.	2,152.02	2,154	1.98	Q 317.00	Q 627.66	
Precio		Q 317.00	Q 317.58	Q 0.58	2,160	Q 1,252.80	
Capacidad ociosa			6	6	Q 317.00	Q 1,902.00	
<b>Suma de variaciones</b>						<b>Q 4,093.68</b>	<b>Q 518.40</b>
<b>Variación neta desfavorable</b>						<b>Q 3,575.28</b>	

## 4.12.Registro contable de operaciones

### Registro del costo de producción de azúcar

En la primera partida contable se registra el costo de producción de azúcar, este registro es normal en todos los ingenios azucareros y corresponde a todos los costos incurridos durante el mes de operaciones.

#### Partida No.1

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
6.1.0	COSTO DE PRODUCCIÓN AZÚCAR		
6.1.1	Materia prima directa	Q 3,626,031.50	
6.1.2	Mano de obra directa	Q 1,318,280.00	
6.1.3	Costos indirectos de producción	Q 3,049,669.31	
1.1.2	Depreciaciones acumuladas		Q 351,551.04
1.2.1	Caja y bancos		Q 4,291,558.96
3.2.1	Proveedores		Q 2,345,657.00
3.2.3	Prestaciones laborales por pagar		Q 760,707.75
3.2.4	Cuotas IGSS por pagar		Q 244,506.06
Registro de los costos reales incurridos en la producción de azúcar durante el mes.		<b>Q 7,993,980.81</b>	<b>Q 7,993,980.81</b>

### Registro del costo de subproductos originados de la producción de azúcar

En la siguiente partida, se realiza el registro de la producción de melaza como subproducto del proceso de producción de azúcar, por lo cual se deduce de su costo. La producción de melaza durante el mes fue de 390,776 galones x Q2.00 valor de mercado por galón.

#### Partida No.2

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
1.2.5.0	INVENTARIOS		
1.2.5.4	Inventario de melaza	Q 781,552.00	
6.1.0	COSTO DE PRODUCCIÓN AZÚCAR		
6.1.4	Subproductos		Q 781,552.00
Registro de la producción de melaza del mes, como subproducto del proceso de fabricación de azúcar.		<b>Q 781,552.00</b>	<b>Q 781,552.00</b>

En esta partida se registra la producción de bagazo de caña, como subproducto del proceso de producción de azúcar, de la misma manera que la melaza, se deduce de su costo. La producción de bagazo durante el mes fue de 15,060 toneladas a Q100.08 cada una.

**Partida No.3**

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
1.2.5.0	INVENTARIOS		
1.2.5.1	Inventario de materia prima	Q 1,507,204.80	
6.1.0	COSTO DE PRODUCCIÓN AZÚCAR		
6.1.4	Subproductos		Q 1,507,204.80
Registro de la producción de bagazo de caña del mes a costo real, como subproducto del proceso de fabricación de azúcar.		<b>Q 1,507,204.80</b>	<b>Q 1,507,204.80</b>

**Registro de las operaciones realizadas en el proceso de generación de energía térmica**

En esta partida se registra el consumo del bagazo de caña utilizado en la generación de energía térmica, a costo real; 13,556.20 toneladas x Q 100.08.

**Partida No.4**

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
6.2.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
6.2.1	Materia prima directa	Q 1,356,704.50	
1.2.5.0	INVENTARIOS		
1.2.5.1	Inventario de materias prima		Q 1,356,704.50
Registro del consumo de bagazo de caña durante el mes a costo real,		<b>Q 1,356,704.50</b>	<b>Q 1,356,704.50</b>

En la siguiente partida contable se registra el total de costos pagados durante el mes por concepto de mano de obra directa y los costos indirectos de generación, los cuales incluyen las depreciaciones de la maquinaria y equipo.

**Partida No.5**

<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
6.2.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
6.2.2	Mano de obra directa	Q 240,213.60	
6.2.3	Costos indirectos de generación	Q 1,149,487.20	
1.1.2	Depreciaciones acumuladas		Q 55,398.99
1.2.1	Caja y bancos		Q 1,072,273.24
3.2.3	Prestaciones laborales por pagar		Q 241,289.98
3.2.4	Cuotas IGSS por pagar		Q 20,738.59
Registro del pago de mano de obra directa y costos indirectos para la generación de energía térmica durante el mes.		<b>Q 1,389,700.80</b>	<b>Q 1,389,700.80</b>

En la siguiente partida contable se registran las variaciones en cantidad y precio de los tres elementos del costo originados en el proceso de generación de energía térmica durante el mes. Los datos se obtienen de la cédula de variaciones.

**Partida No.6**

<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
6.2.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
6.2.1	Materia prima directa	Q 193.76	
8.1.0	VARIACIONES DESFAVORABLES GENERACIÓN ENERGÍA TÉRMICA		
8.1.2	Variación en costo materia prima directa	Q 1,084.50	
8.1.3	Variación en cantidad mano de obra directa	Q 211.67	
8.1.4	Variación en costo mano de obra directa	Q 1,425.60	
8.1.5	Variación en cantidad costos indirectos de generación	Q 1,018.70	
8.1.6	Variación en costo costos indirectos de generación	Q 259.20	
6.2.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
6.2.1	Materia prima directa		Q 1,084.50
6.2.2	Mano de obra directa		Q 1,637.27
6.2.3	Costos indirectos de generación		Q 1,277.90
7.1.0	VARIACIONES FAVORABLES GENERACIÓN ENERGÍA TÉRMICA		
7.1.1	Variación en cantidad materia prima directa		Q 193.76
Registro de las variaciones en cantidad y costo en el proceso de generación de energía térmica.		<b>Q 4,193.43</b>	<b>Q 4,193.43</b>

A continuación se registra la capacidad ociosa del mes originada en el proceso de generación de energía térmica.

**Partida No.7**

<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
8.1.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
8.1.7	Capacidad ociosa mano de obra directa	Q 663.30	
8.1.8	Capacidad ociosa costos indirectos de generación	Q 3,192.30	
6.2.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
6.2.2	Mano de obra directa		Q 663.30
6.2.3	Costos indirectos de generación		Q 3,192.30
Registro de la capacidad ociosa en el proceso de generación de energía térmica durante el mes.		<b>Q 3,855.60</b>	<b>Q 3,855.60</b>

En esta partida contable se registra la transferencia de costos del proceso de generación de energía térmica al proceso de producción de azúcar. La cantidad de energía térmica utilizada fue de 18,486.28 toneladas de vapor-hora a un costo estándar de Q 84.84 por tonelada.

**Partida No.8**

<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
6.1.0	COSTO DE PRODUCCIÓN AZÚCAR		
6.1.3	Costos indirectos de generación	Q 1,568,375.99	
6.2.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
6.2.1	Materia prima directa		Q 776,423.76
6.2.2	Mano de obra directa		Q 136,243.88
6.2.3	Costos indirectos de generación		Q 655,708.35
Registro del traslado de la generación de energía térmica al proceso de producción de azúcar durante el mes.		<b>Q 1,568,375.99</b>	<b>Q 1,568,375.99</b>

**Registro de las operaciones realizadas en el proceso de generación de energía eléctrica**

En esta partida contable se registra la transferencia de costos del proceso de generación de energía térmica al proceso de generación de energía eléctrica. La cantidad de energía térmica utilizada fue de 13,795.00 toneladas de vapor-hora a un costo estándar de Q 84.84 por tonelada.

### Partida No.9

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
6.3.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
6.3.1	Materia prima directa	Q 1,170,367.80	
6.2.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA		
6.2.1	Materia prima directa		Q 579,390.00
6.2.2	Mano de obra directa		Q 101,669.15
6.2.3	Costos indirectos de generación		Q 489,308.65
Registro del traslado de los costos de generación de energía térmica al proceso de generación de energía eléctrica durante el mes.		<b>Q 1,170,367.80</b>	<b>Q 1,170,367.80</b>

En la siguiente partida contable se registra el total de costos pagados durante el mes por concepto de mano de obra directa y los costos indirectos de generación. Al igual que en el proceso de generación anterior, en estos últimos, se incluyen los costos por las depreciaciones de la maquinaria y equipo.

### Partida No.10

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
6.3.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
6.3.2	Mano de obra directa	Q 83,721.60	
6.3.3	Costos indirectos de generación	Q 685,972.80	
1.1.2	Depreciaciones acumuladas		Q 93,546.33
1.2.1	Caja y bancos		Q 606,671.43
3.2.3	Prestaciones laborales por pagar		Q 62,260.04
3.2.4	Cuotas IGSS por pagar		Q 7,216.60
Registro del pago de mano de obra directa y costos indirectos para la generación de energía eléctrica reales durante el mes.		<b>Q 769,694.40</b>	<b>Q 769,694.40</b>

En esta partida contable se registran las variaciones en cantidad y precio de los tres elementos del costo originados en el proceso de generación de energía eléctrica. Los datos se obtienen de la cédula de variaciones.

**Partida No.11**

<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
6.3.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
6.3.2	Mano de obra directa	Q 518.40	
8.2.0	VARIACIONES DESFAVORABLES GENERACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA		
8.2.3	Variación en cantidad mano de obra directa	Q 77.22	
8.2.4	Variación en costo mano de obra directa		
8.2.5	Variación en cantidad costos indirectos de generación	Q 627.66	
8.2.6	Variación en costo costos indirectos de generación	Q 1,252.80	
6.3.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
6.3.2	Mano de obra directa		Q 77.22
6.3.3	Costos indirectos de generación		Q 1,880.46
7.2.0	VARIACIONES FAVORABLES GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
7.2.4	Variación en costo mano de obra directa		Q 518.40
Registro de las variaciones en cantidad y costo en el proceso de generación de energía eléctrica		<b>Q 2,476.08</b>	<b>Q 2,476.08</b>

En esta partida contable se registra la capacidad ociosa del mes en la generación de energía eléctrica. Los datos se obtienen de la cédula de variaciones.

**Partida No.12**

<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
8.2.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
8.2.7	Capacidad ociosa mano de obra directa	Q 234.00	
8.2.8	Capacidad ociosa costos indirectos de generación	Q 1,902.00	
6.3.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
6.3.2	Mano de obra directa		Q 234.00
6.3.3	Costos indirectos de generación		Q 1,902.00
Registro de la capacidad ociosa en el proceso de generación de energía Eléctrica durante el mes.		<b>Q 2,136.00</b>	<b>Q 2,136.00</b>

### Registro de los inventarios de producto terminado

Como se ha mencionado anteriormente, la energía eléctrica no se puede almacenar, por lo tanto no existe inventario. Ingenio La Costeña, S.A., únicamente maneja tres tipos de inventarios, azúcar, melaza y bagazo de caña. El registro del inventario de melaza se realizó en la partida contable No. 2 y el inventario de bagazo de caña en la partida contable No. 3.

En la siguiente partida se registra el inventario de azúcar como producto terminado basado en el costo de la producción de la misma. La producción de azúcar durante el mes fue de 113,650 quintales a un costo de Q 64.00 por quintal.

#### Partida No.13

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
1.2.5.0	INVENTARIOS		
1.2.5.3	Inventario de azúcar	Q 7,273,600.00	
6.1.0	COSTO DE PRODUCCIÓN AZÚCAR		Q 7,273,600.00
Traslado de la producción de azúcar del mes a costos reales al inventario de producto terminado 113,650 quintales		<b>Q 7,273,600.00</b>	<b>Q 7,273,600.00</b>

### Registro de las ventas

Las ventas realizadas durante el mes fueron las siguientes:

Producto	Unidad de medida	Cantidades	Precios unitarios	Total
Azúcar (Mercado local)	Quintales	20,000	Q 90.00	Q 1,800,000.00
Azúcar (Exportaciones)	Quintales	80,000	Q 80.00	Q 6,400,000.00
Melaza (mercado local)	Galones	320,000	Q 2.00	Q 640,000.00
Energía eléctrica (Mercado a término)	MWh	4,118	Q 600.00	Q 2,470,800.00
Energía eléctrica (Mercado Spot)	MWh	1,400	Q 750.00	Q 1,050,000.00

#### Partida No.14

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
1.2.2	Cientes	Q 12,360,800.00	
4.1.0	VENTAS LOCALES		
4.1.1	Ventas locales de azúcar		Q 1,800,000.00
4.1.2	Ventas locales de melaza		Q 640,000.00
4.1.3	Ventas locales de energía eléctrica		Q 3,520,800.00
4.2.0	VENTAS DE EXPORTACIÓN		
4.2.1	Ventas de exportación de azúcar		Q 6,400,000.00
Registro de las ventas realizadas durante el mes.		<b>Q 12,360,800.00</b>	<b>Q 12,360,800.00</b>

### Registro del costo de ventas

De acuerdo a las ventas realizadas durante el mes se registra el costo de ventas basado en las unidades vendidas, rebajando el inventario como es el caso del azúcar y melaza. En la energía eléctrica el costo de venta se registra rebajando las cuentas de costo de producción, como se ha mencionado con anterioridad no se puede almacenar, por lo cual todo lo que se produce, se consume o se vende.

Producto	Unidad de medida	Cantidades	Precios unitarios	Total
Azúcar	Quintales	100,000	Q 64.00	Q 6,400,000.00
Melaza	Galones	320,000	Q 2.00	Q 640,000.00
Energía eléctrica	MWh	5,518	Q 350.94	Q 2,470,800.00

#### Partida No.15

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
5.1.0	<b>COSTO DE VENTAS</b>		
5.1.1	Costo de ventas de azúcar	Q 6,400,000.00	
5.1.2	Costo de ventas de melaza	Q 640,000.00	
5.1.3	Costo de ventas de energía eléctrica	Q 1,936,486.92	
1.2.5.0	INVENTARIOS		
1.2.5.3	Inventario de azúcar		Q 6,400,000.00
1.2.5.4	Inventario de melaza		Q 640,000.00
6.3.0	COSTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
6.3.1	Materia prima directa		Q 1,170,367.80
6.3.2	Mano de obra directa		Q 83,928.78
6.3.3	Costos indirectos de generación		Q 682,190.34
Registro del costo de ventas de azúcar, melaza y energía eléctrica durante el mes		<b>Q 8,976,486.92</b>	<b>Q 8,976,486.92</b>

### Registro de los cobros a clientes

En la siguiente partida contable se registran los cobros realizados a los clientes durante el mes por las ventas de azúcar, melaza y energía.

#### Partida No.16

Cuenta	Descripción	Debe	Haber
1.2.1	Caja y bancos	Q 8,618,640.00	
1.2.2	Clientes		Q 8,618,640.00
Registro de las ventas de azúcar, melaza y energía eléctrica durante el mes.		<b>Q 8,618,640.00</b>	<b>Q 8,618,640.00</b>

### **Registro de los gastos de operación**

En esta partida contable se registran los pagos realizados por concepto de gastos de venta, administrativos y financieros incurridos durante el mes, así como el registro de las depreciaciones sobre activos fijos administrativos.

#### **Partida No.17**

<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
9.0.0	GASTOS DE OPERACIÓN	Q 268,683.11	
1.1.2	Depreciaciones acumuladas		Q 15,440.35
1.2.1	Caja y bancos		Q 190,283.59
3.2.3	Prestaciones laborales por pagar		Q 10,459.17
3.2.4	Cuotas IGSS por pagar		Q 52,500.00
Registro de los gastos de operación del mes.		<b>Q 268,683.11</b>	<b>Q 268,683.11</b>

### **Registro de la amortización de préstamos bancarios**

En esta partida se registra la amortización realizada durante el mes por el préstamo contratado.

#### **Partida No.18**

<b>Cuenta</b>	<b>Descripción</b>	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
3.1.1	Préstamos bancarios a largo plazo	Q 442,717.46	
1.2.1	Caja y bancos		Q 442,717.46
Registro del pago a proveedores y amortización de préstamo correspondiente al mes		<b>Q 442,717.46</b>	<b>Q 442,717.46</b>

#### 4.13. Mayor de las cuentas contables relacionadas

A continuación se presenta el mayor de las cuentas relacionadas, para el efecto se utilizarán "T" gráficas.

1.1.2 Depreciaciones acumuladas			
Debe		Haber	
		21,660,328.76	Inicial
		351,551.04	Pd.#1
		55,398.99	Pd.#5
		93,546.33	Pd.#10
		15,440.35	Pd.#16
<b>Total</b>	<b>0.00</b>	<b>22,176,265.47</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>		<b>22,176,265.47</b>	

1.2.1 Caja y bancos			
Debe		Haber	
Inicial	851,291.69	4,291,558.96	Pd.#1
Pd.#15	8,618,640.00	1,072,273.24	Pd.#5
		606,671.43	Pd.#10
		190,283.59	Pd.#16
		442,717.46	Pd.#17
<b>Total</b>	<b>9,469,931.69</b>	<b>6,603,504.68</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>2,866,427.01</b>		

1.2.2 Clientes			
Debe		Haber	
Inicial	1,469,870.00	8,618,640.00	Pd.#16
Pd.#3	12,360,800.00		
<b>Total</b>	<b>13,830,670.00</b>	<b>8,618,640.00</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>5,212,030.00</b>		

1.2.5.1 Inventario de materia prima			
Debe		Haber	
Pd.#3	1,507,204.80	1,356,704.50	Pd.#4
<b>Total</b>	<b>1,507,204.80</b>	<b>1,356,704.50</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>150,500.30</b>		

1.2.5.3 Inventario de azúcar			
Debe		Haber	
Inicial	1,564,900.00	6,400,000.00	Pd.#15
Pd.#13	7,273,600.00		
<b>Total</b>	<b>8,838,500.00</b>	<b>6,400,000.00</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>2,438,500.00</b>		

1.2.5.4 Inventario de melaza			
Debe		Haber	
Inicial	31,000.00	640,000.00	Pd.#15
Pd.#2	781,552.00		
<b>Total</b>	<b>812,552.00</b>	<b>640,000.00</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>172,552.00</b>		

### 3.1.1 Préstamos bancarios a largo plazo

	Debe	Haber	
Pd.#17	442,717.46	41,740,000.00	Inicial
Total	442,717.46	41,740,000.00	Total
<b>Saldo</b>		<b>41,297,282.54</b>	

### 3.2.1 Proveedores

	Debe	Haber	
		513,597.53	Inicial
		2,345,657.00	Pd.#1
Total	0.00	2,859,254.53	Total
<b>Saldo</b>		<b>2,859,254.53</b>	

### 3.2.3 Prestaciones laborales por pagar

	Debe	Haber	
		450,737.42	Inicial
		760,707.75	Pd.#1
		241,289.98	Pd.#5
		62,260.04	Pd.#10
		10,459.17	Pd.#16
Total	0.00	1,525,454.36	Total
<b>Saldo</b>		<b>1,525,454.36</b>	

### 3.2.4 Cuotas Igss por pagar

	Debe	Haber	
		86,479.27	Inicial
		244,506.06	Pd.#1
		20,738.59	Pd.#5
		7,216.60	Pd.#10
		52,500.00	Pd.#17
Total	0.00	411,440.52	Total
<b>Saldo</b>		<b>411,440.52</b>	

### 4.1.1 Ventas locales de azúcar

	Debe	Haber	
		1,800,000.00	Pd.#14
Total	0.00	1,800,000.00	Total
<b>Saldo</b>		<b>1,800,000.00</b>	

### 4.1.2 Ventas locales de melaza

	Debe	Haber	
		640,000.00	Pd.#14
Total	0.00	640,000.00	Total
<b>Saldo</b>		<b>640,000.00</b>	

#### 4.1.3 Ventas locales de energía eléctrica

Debe		Haber	
		3,520,800.00	Pd.#14
Total	0.00	3,520,800.00	Total
<b>Saldo</b>		<b>3,520,800.00</b>	

#### 4.2.1 Ventas de exportación de azúcar

Debe		Haber	
		6,400,000.00	Pd.#14
Total	0.00	6,400,000.00	Total
<b>Saldo</b>		<b>6,400,000.00</b>	

#### 5.1.1 Costo de ventas de azúcar

Debe		Haber	
Pd.#15	6,400,000.00		
Total	6,400,000.00	0.00	Total
<b>Saldo</b>	<b>6,400,000.00</b>		

#### 5.1.2 Costo de ventas de melaza

Debe		Haber	
Pd.#15	640,000.00		
Total	640,000.00	0.00	Total
<b>Saldo</b>	<b>640,000.00</b>		

#### 5.1.3 Costo de ventas de energía eléctrica

Debe		Haber	
Pd.#15	1,936,486.92		
Total	1,936,486.92		Total
<b>Saldo</b>	<b>1,936,486.92</b>		

#### 6.1 Costo de producción de azúcar

Debe		Haber	
Pd.#1	3,626,031.50	781,552.00	Pd.#2
Pd.#1	1,318,280.00	1,507,204.80	Pd.#3
Pd.#1	3,049,669.31	7,273,600.00	Pd.#13
Pd.#8	1,568,375.99		
Total	9,562,356.80	9,562,356.80	Total
<b>Saldo</b>	<b>0.00</b>		

### 6.2.1 Materia prima

	Debe	Haber	
Pd.#4	1,356,704.50	776,423.76	Pd.#8
Pd.#6	193.76	579,390.00	Pd.#9
		1,084.50	Pd.#6
<b>Total</b>	<b>1,356,898.26</b>	<b>1,356,898.26</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>0.00</b>		

### 6.2.2 Mano de obra directa

	Debe	Haber	
Pd.#5	240,213.60	1,637.27	Pd.#6
		663.30	Pd.#7
		136,243.88	Pd.#8
		101,669.15	Pd.#9
<b>Total</b>	<b>240,213.60</b>	<b>240,213.60</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>0.00</b>		

### 6.2.3 Costos indirectos de generación

	Debe	Haber	
Pd.#5	1,149,487.20	1,277.90	Pd.#6
		3,192.30	Pd.#7
		655,708.35	Pd.#8
		489,308.65	Pd.#9
<b>Total</b>	<b>1,149,487.20</b>	<b>1,149,487.20</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>0.00</b>		

### 6.3.1 Materia prima

	Debe	Haber	
Pd.#9	1,170,367.80	1,170,367.80	Pd.#15
<b>Total</b>	<b>1,170,367.80</b>	<b>1,170,367.80</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>0.00</b>		

### 6.3.2 Mano de obra directa

	Debe	Haber	
Pd.#10	83,721.60	77.22	Pd.#11
Pd.#11	518.40	234.00	Pd.#12
		83,928.78	Pd.#15
<b>Total</b>	<b>84,240.00</b>	<b>84,240.00</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>0.00</b>		

### 6.3.3 Costos indirectos de generación

	Debe	Haber	
Pd.#10	685,972.80	1,880.46	Pd.#11
		1,902.00	Pd.#12
		682,190.34	Pd.#15
<b>Total</b>	<b>685,972.80</b>	<b>685,972.80</b>	<b>Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>0.00</b>		

**7.1.1 Variación en cantidad materia prima directa**

Debe		Haber	
		193.76	Pd.#6
Total	0.00	193.76	Total
<b>Saldo</b>		<b>193.76</b>	

**7.2.4 Variación en costo mano de obra directa**

Debe		Haber	
		518.40	Pd.#11
Total	0.00	518.40	Total
<b>Saldo</b>		<b>518.40</b>	

**8.1.2 Variación en costo materia prima directa**

Debe		Haber	
Pd.#6	1,084.50		
Total	1,084.50	0.00	Total
<b>Saldo</b>	<b>1,084.50</b>		

**8.1.3 Variación en cantidad mano de obra directa**

Debe		Haber	
Pd.#11	211.67		
Total	211.67	0.00	Total
<b>Saldo</b>	<b>211.67</b>		

**8.1.4 Variación en costo mano de obra directa**

Debe		Haber	
Pd.#6	1,425.60		
Total	1,425.60	0.00	Total
<b>Saldo</b>	<b>1,425.60</b>		

**8.1.5 Variación en cantidad costos indirectos de generación**

Debe		Haber	
Pd.#11	1,018.70		
Total	1,018.70	0.00	Total
<b>Saldo</b>	<b>1,018.70</b>		

**8.1.6 Variación en costo costos indirectos de generación**

	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
Pd.#6	259.20	
Total	259.20	0.00 Total
<b>Saldo</b>	<b>259.20</b>	

**8.1.7 Capacidad ociosa mano de obra directa**

	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
Pd.#7	663.30	
Total	663.30	0.00 Total
<b>Saldo</b>	<b>663.30</b>	

**8.1.8 Capacidad ociosa costos indirectos de generación**

	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
Pd.#7	3,192.30	
Total	3,192.30	0.00 Total
<b>Saldo</b>	<b>3,192.30</b>	

**8.2.3 Variación en cantidad mano de obra directa**

	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
Pd.#11	77.22	
Total	77.22	0.00 Total
<b>Saldo</b>	<b>77.22</b>	

**8.2.5 Variación en cantidad costos indirectos de generación**

	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
Pd.#11	627.66	
Total	627.66	0.00 Total
<b>Saldo</b>	<b>627.66</b>	

**8.2.6 Variación en costo costos indirectos de generación**

	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
Pd.#11	1,252.80	
Total	1,252.80	0.00 Total
<b>Saldo</b>	<b>1,252.80</b>	

**8.2.7 Capacidad ociosa mano de obra directa**

	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
Pd.#12	234.00	
<b>Total</b>	<b>234.00</b>	<b>0.00 Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>234.00</b>	

**8.2.8 Capacidad ociosa costos indirectos de generación**

	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
Pd.#12	1,902.00	
<b>Total</b>	<b>1,902.00</b>	<b>0.00 Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>1,902.00</b>	

**9 Gastos de operación**

	<b>Debe</b>	<b>Haber</b>
Pd.#16	268,683.11	
<b>Total</b>	<b>268,683.11</b>	<b>0.00 Total</b>
<b>Saldo</b>	<b>268,683.11</b>	

#### 4.14. Balance de saldos

<b>EMPRESA INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b> <b>BALANCE DE SALDOS AJUSTADOS AL 30 DE NOVIEMBRE 2014</b> <b>(Cifras expresadas en quetzales)</b>						
Descripción	Saldo inicial		Movimientos del mes		Saldo final	
	Debe	Haber	Debe	Haber	Debe	Haber
1.1.1 Propiedad, planta y equipo	80,909,828.96				80,909,828.96	
1.1.2 Depreciaciones acumuladas		21,660,328.76		515,936.71		22,176,265.47
1.1.3 Construcciones en proceso	2,469,117.24				2,469,117.24	
1.1.4 Inversiones en otras empresas	670,000.00				670,000.00	
1.1.5 Otros activos	44,068.00				44,068.00	
1.2.1 Caja y bancos	851,291.69		8,618,640.00	6,603,504.68	2,866,427.01	
1.2.2 Clientes	1,469,870.00		12,360,800.00	8,618,640.00	5,212,030.00	
1.2.3 Cuentas por cobrar a compañías relacionadas	251,600.00				251,600.00	
1.2.4 Impuestos	49,268.40				49,268.40	
1.2.5.1 Inventario de materia prima	0.00		1,507,204.80	1,356,704.50	150,500.30	
1.2.5.2 Inventario de insumos y repuestos	249,137.80				249,137.80	
1.2.5.3 Inventario de azúcar	1,564,900.00		7,273,600.00	6,400,000.00	2,438,500.00	
1.2.5.4 Inventario de melaza	31,000.00		781,552.00	640,000.00	172,552.00	
2.1.1 Capital autorizado y pagado		10,000,000.00				10,000,000.00
2.1.2 Reserva Legal		503,567.88				503,567.88
2.1.3 Utilidades Retenidas		10,641,148.55				10,641,148.55
2.1.4 Superávit por Revaluación		572,819.69				572,819.69
2.1.5 Utilidad o Pérdida del Periodo		1,548,483.99				1,548,483.99
3.1.1 Préstamos bancarios a largo plazo		41,740,000.00	442,717.46			41,297,282.54
3.1.4 Documentos por Pagar a Largo Plazo		468,000.00				468,000.00
3.2.1 Proveedores		513,597.53		2,345,657.00		2,859,254.53
3.2.2 Otras cuentas por pagar		374,919.00				374,919.00
3.2.3 Prestaciones laborales por pagar		450,737.42		1,074,716.94		1,525,454.36

**EMPRESA INGENIO LA COSTEÑA, S.A.**

**BALANCE DE SALDOS AJUSTADOS AL 30 DE NOVIEMBRE 2014**  
(Cifras expresadas en quetzales)

Descripción	Saldo inicial		Movimientos del mes		Saldo final	
	Debe	Haber	Debe	Haber	Debe	Haber
3.2.4 Cuotas Igss por pagar		86,479.27		324,961.25		411,440.52
4.1.1 Ventas locales de azúcar				1,800,000.00		1,800,000.00
4.1.2 Ventas locales de melaza				640,000.00		640,000.00
4.1.3 Ventas locales de energía eléctrica				3,520,800.00		3,520,800.00
4.2.1 Ventas de exportación de azúcar				6,400,000.00		6,400,000.00
5.1.1 Costo de ventas de azúcar			6,400,000.00		6,400,000.00	
5.1.2 Costo de ventas de melaza			640,000.00		640,000.00	
5.1.3 Costo de ventas de energía eléctrica			1,936,486.92		1,936,486.92	
6.1 Costo de producción de azúcar			9,562,356.80	9,562,356.80		
6.2.1 Materia prima			1,356,898.26	1,356,898.26		
6.2.2 Mano de obra directa			240,213.60	240,213.60		
6.2.3 Costos indirectos de generación			1,149,487.20	1,149,487.20		
6.3.1 Materia prima			1,170,367.80	1,170,367.80		
6.3.2 Mano de obra directa			84,240.00	84,240.00		
6.3.3 Costos indirectos de generación			685,972.80	685,972.80		
7.1.1 Variación en cantidad materia prima directa				193.76		193.76
7.2.4 Variación en costo mano de obra directa				518.40		518.40
8.1.2 Variación en costo materia prima directa			1,084.50		1,084.50	
8.1.3 Variación en cantidad mano de obra directa			211.67		211.67	
8.1.4 Variación en costo mano de obra directa			1,425.60		1,425.60	
8.1.5 Variación en cantidad costos indirectos de generación			1,018.70		1,018.70	
8.1.6 Variación en costo costos indirectos de generación			259.20		259.20	
8.1.7 Capacidad ociosa mano de obra directa			663.30		663.30	
8.1.8 Capacidad ociosa costos indirectos de generación			3,192.30		3,192.30	
8.2.3 Variación en cantidad mano de obra directa			77.22		77.22	
8.2.5 Variación en cantidad costos indirectos de generación			627.66		627.66	

**EMPRESA INGENIO LA COSTEÑA, S.A.**

**BALANCE DE SALDOS AJUSTADOS AL 30 DE NOVIEMBRE 2014**  
**(Cifras expresadas en quetzales)**

Descripción	Saldo inicial		Movimientos del mes		Saldo final	
	Debe	Haber	Debe	Descripción	Debe	Haber
8.2.6 Variación en costo costos indirectos de generación			1,252.80		1,252.80	
8.2.7 Capacidad ociosa mano de obra directa			234.00		234.00	
8.2.8 Capacidad ociosa costos indirectos de generación			1,902.00		1,902.00	
9 Gastos de Operación			268,683.11		268,683.11	
<b>Sumas totales</b>	<b>88,560,082.09</b>	<b>88,560,082.09</b>	<b>54,491,169.70</b>	<b>54,491,169.70</b>	<b>104,740,148.69</b>	<b>104,740,148.69</b>

#### 4.15. Estado de costo de producción estándar

Se presenta el estado de costo de producción estándar para la generación de energía térmica y eléctrica, el cual incluye el detalle de los elementos del costo que integran el costo de producción estándar unitario y total.

<b>EMPRESA INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b>					
ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION ESTANDAR DE ENERGIA TÉRMICA DEL 01 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2014 (Cifras expresadas en quetzales)					
Cuenta	Descripción	Unidad de medida	Cantidad real	Costo estándar	Total
6.2.1	<b>MATERIA PRIMA CONSUMIDA</b> Bagazo de caña	Toneladas	13,558.14	Q 100.00	Q 1,355,813.76
6.2.2	<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b> <u>Generación de energía térmica</u>	H.H.	6,456.26	Q 36.85	Q 237,913.03
	<b>COSTO PRIMO</b>				<b>Q 1,593,726.79</b>
6.2.3	<b>COSTOS INDIRECTOS DE GENERACIÓN</b> <u>Generación de energía térmica</u>	H.H.	6,456.26	Q 177.35	Q 1,145,017.00
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN ESTÁNDAR DE ENERGIA TÉRMICA</b>					<b>Q 2,738,743.79</b>
			<b>PRODUCCIÓN</b>		
			Toneladas de vapor-hora		<b>32,281.28</b>
			Costo unitario estándar		<b>Q 84.84</b>

<b>EMPRESA INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b>					
ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION ESTANDAR DE ENERGIA ELÉCTRICA DEL 01 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2014 (Cifras expresadas en quetzales)					
Cuenta	Descripción	Unidad de medida	Cantidad real	Costo estándar	Total
6.3.1	<b>MATERIA PRIMA CONSUMIDA</b> Toneladas de vapor-hora (energía térmica)	Toneladas	13,795.00	Q 84.84	Q 1,170,367.80
6.3.2	<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b> <u>Generación de energía eléctrica</u>	H.H.	2,152.02	Q 39.00	Q 83,928.78
	<b>COSTO PRIMO</b>				<b>Q 1,254,296.58</b>
6.3.3	<b>COSTOS INDIRECTOS DE GENERACIÓN</b> <u>Generación de energía eléctrica</u>	H.H.	2,152.02	Q 317.00	Q 682,190.34
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN ESTÁNDAR DE ENERGIA ELÉCTRICA</b>					<b>Q 1,936,486.92</b>
			<b>PRODUCCIÓN</b>		
			MWh producidos		<b>5,518.00</b>
			Costo unitario estándar		<b>Q 350.94</b>

El costo de producción de azúcar se presenta para ejemplificar el manejo contable de los subproductos derivados de las actividades productivas en la fábrica de azúcar.

<b>EMPRESA INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b>			
<b>ESTADO DE COSTO DE PRODUCCION DE AZUCAR</b>			
DEL 01 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2014			
(Cifras expresadas en quetzales)			
Cuenta	Descripción	Subtotal	Total
	<b>MATERIA PRIMA CONSUMIDA</b>		
	Caña de azúcar (55,785.10 toneladas de caña de azúcar a Q65.00 c/u	Q 3,626,031.50	<b>Q 3,626,031.50</b>
(+)	<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>		
	Mano de obra directa	Q 818,280.00	
	Bonificación incentivo decreto 37/2001	Q 500,000.00	<b>Q 1,318,280.00</b>
(=)	<b>COSTO PRIMO</b>		<b>Q 4,944,311.50</b>
(+)	<b>COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION</b>		
	Mano de obra indirecta	Q 1,785,707.75	
	Materiales e insumos indirectos	Q 223,312.11	
	Mantenimiento, reparaciones y otros costos indirectos	Q 689,098.41	
	Depreciaciones	Q 351,551.04	<b>Q 3,049,669.31</b>
(+)	<b>AUTOCONSUMOS</b>		
	<u>Energía térmica</u>		<b>Q 1,568,375.99</b>
	18,486.28 toneladas de vapor-hora a Q 84.84		
(-)	<b>SUBPRODUCTOS</b>		
	<u>Producción de bagazo de caña</u>	Q 1,507,204.80	
	15,060 toneladas de bagazo de caña a Q 100.08		
	<u>Producción de melaza</u>	Q 781,552.00	
	(390,776 galones a Q 2.00 c/u)		<b>Q (2,288,756.80)</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>			<b>Q 7,273,600.00</b>
		<b><u>PRODUCCIÓN</u></b>	
		Quintales de azúcar	<b>113,650</b>
		Costo unitario	<b>Q 64.00</b>

El análisis comparativo de rentabilidad que se presenta a continuación se realiza para determinar la conveniencia entre producir o comprar energía térmica y eléctrica para el autoconsumo en la fábrica de azúcar de Ingenio La Costeña, S.A.

De acuerdo a los datos proporcionados por los ingenieros encargados de la planta de generación de energía, los consumos de energía eléctrica en la fábrica de azúcar son los siguientes:

<b>INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b>	
INFORME DE CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA FÁBRICA DE AZÚCAR DEL 01 AL 30 DE NOVIEMBRE 2014	
Descripción	Consumo en megavatios-hora
Fábrica de azúcar	787.84
Molinos	1,805.52
Calderas	645.70
Refinería	244.04
Área industrial	60.00
Otros equipos auxiliares	1,067.60
<b>Total</b>	<b>4,610.70</b>

Para generar los 4,610.70 megavatios-hora de energía eléctrica se consumieron 18,486.28 toneladas de vapor-hora de energía térmica a Q84.84 cada una, esta energía térmica esta reportada como autoconsumos dentro del costo de producción de azúcar por un valor de **Q 1,568,375.99**

Para realizar el análisis de rentabilidad, se toma de base el precio de la energía eléctrica del mercado spot del mes de noviembre 2014, es decir, a Q 750.00 por megavatio-hora. El costo por megavatio-hora de energía eléctrica de autoconsumos de la fábrica de azúcar se determina dividiendo el costo de energía térmica entre los megavatios-hora consumidos.

<b>INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b>	
COSTO DE LA ENERGÍA TÉRMICA Y ELÉCTRICA (AUTOCONSUMOS) DEL 01 AL 30 DE NOVIEMBRE 2014	
Descripción	Costo Total
<b>COSTO DE ENERGÍA TÉRMICA</b>	
(18,428.28 toneladas de vapor-hora a costo estándar unitario de Q 84.84)	<b>Q 1,568,375.99</b>
<b>ENERGIA ELÉCTRICA PRODUCIDA PARA AUTOCONSUMOS</b>	
(Autoconsumo de energía eléctrica en los procesos internos de la fábrica de azúcar en megavatios-hora)	4,610.70
<b>Costo por megavatio-hora de autoconsumos</b>	<b>Q 340.16006</b>

El análisis de rentabilidad para determinar la conveniencia de producir o comprar la energía necesaria para los procesos internos de la fábrica de azúcar es el siguiente:

<b>INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b>			
<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE RENTABILIDAD</b> PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE PRODUCIR O COMPRAR ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL CONSUMO DE LA FÁBRICA DE AZÚCAR DEL 01 AL 30 DE NOVIEMBRE 2014			
Descripción	Cantidad en MWh	Costos Unitario	Costo Total
Compra en mercado spot de energía	4,610.70	Q 750.00	Q 3,458,025.00
Costo de producir en Ingenio La Costeña, S.A.	4,610.70	Q 340.16006	Q 1,568,375.99
<b>VARIACION</b>			<b>Q 1,889,649.01</b>

El análisis de rentabilidad, nos indica que al ingenio azucarero le conviene más producir la energía eléctrica para el consumo interno de la fábrica de azúcar que comprarla al mercado spot, ya que al producirla tiene un ahorro de Q 1,889,649.01.

#### 4.16. Estado de resultados

<b>INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b> ESTADO DE RESULTADOS GENERACIÓN DE <b>ENERGÍA ELÉCTRICA</b> DEL 1 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2014 (Cifras expresadas en quetzales)						
Cuenta	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Subtotal	Total
<b>VENTAS</b>						
<b>Ventas locales</b>						
4.1.3	Energía mercado a término	MWh	4,118	600.00	2,470,800.00	
4.1.3	Energía mercado spot	MWh	1,400	750.00	1,050,000.00	
<b>Total ventas</b>						<b>3,520,800.00</b>
<b>COSTO DE VENTAS</b>						
5.1.3	Energía	MWh	5,518	350.94	1,936,486.92	
<b>Total costo de ventas</b>						<b>1,936,486.92</b>
<b>Ganancia bruta estándar</b>						<b>1,584,313.08</b>
<b>VARIACIONES</b>						
<b>Variaciones favorables</b>						
<b>Generación de energía térmica</b>				<b>Subtotal</b>		
7.1.1	Variación en cantidad materia prima directa			193.76		
<b>Generación de energía eléctrica</b>						
7.2.4	Variación en costo mano de obra directa			518.40		712.16
<b>Variaciones desfavorables</b>						
<b>Generación de energía térmica</b>				<b>Subtotal</b>		
8.1.2	Variación en costo materia prima			1,084.50		
8.1.3	Variación en cantidad mano de obra directa			211.67		
8.1.4	Variación en costo mano de obra directa			1,425.60		
8.1.5	Variación en cantidad costos indirectos de generación			1,018.70		
8.1.6	Variación en costo costos indirectos de generación			259.20		
8.1.7	Capacidad ociosa mano de obra directa			663.30		
8.1.8	Capacidad ociosa costos indirectos de generación			3,192.30	7,855.27	
<b>Generación de energía eléctrica</b>				<b>Subtotal</b>		
8.2.3	Variación en cantidad mano de obra directa			77.22		
8.2.5	Variación en cantidad costos indirectos de generación			627.66		
8.2.6	Variación en costo costos indirectos de generación			1,252.80		
8.2.7	Capacidad ociosa mano de obra directa			234.00		
8.2.8	Capacidad ociosa costos indirectos de generación			1,902.00	4,093.68	(11,948.95)
<b>Ganancia bruta real</b>						<b>1,573,076.29</b>
9	<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>					196,094.74
<b>Ganancia antes de ISR</b>						<b>1,376,981.55</b>

## INGENIO LA COSTEÑA, S.A.

### ESTADO DE RESULTADOS AZÚCAR Y MELAZA DEL 1 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2014 (Cifras expresadas en quetzales)

Cuenta	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	AZÚCAR	MELAZA	Total
<b>VENTAS</b>							
<b>Ventas locales</b>							
4.1.1	Azúcar	Quintales	20,000	90.00	1,800,000.00		1,800,000.00
4.1.2	Melaza	Galones	320,000	2.00		640,000.00	640,000.00
<b>Total ventas locales</b>					<b>1,800,000.00</b>	<b>640,000.00</b>	<b>2,440,000.00</b>
<b>Ventas de exportación</b>							
4.2.1	Azúcar	Quintales	80,000	80.00	6,400,000.00		6,400,000.00
<b>Total ventas de exportación</b>					<b>6,400,000.00</b>		<b>6,400,000.00</b>
<b>Total de ventas</b>					<b>8,200,000.00</b>	<b>640,000.00</b>	<b>8,840,000.00</b>
<b>COSTO DE VENTAS</b>							
5.1.1	Azúcar	Quintales	100,000	74.00	6,400,000.00		6,400,000.00
5.1.2	Melaza	Galones	320,000	2.00		640,000.00	640,000.00
<b>Total costo de ventas</b>					<b>6,400,000.00</b>	<b>640,000.00</b>	<b>7,040,000.00</b>
<b>Ganancia bruta real</b>					<b>1,800,000.00</b>		<b>1,800,000.00</b>
9	<b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>				72,588.37		72,588.37
<b>Ganancia antes de ISR</b>					<b>1,727,411.63</b>		<b>1,727,411.63</b>

La presentación del estado de resultados en Ingenio La Costeña, S.A. se realizó por producto, para nuestro caso de estudio, los resultados totales de la operación del ingenio durante el mes de noviembre 2014, lo componen la suma de las ganancias obtenidas por concepto de las ventas de energía, azúcar y melaza.

## INGENIO LA COSTEÑA, S.A.

ESTADO DE RESULTADOS  
RESUMEN DE TODOS LOS PRODUCTOS  
DEL 01 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2014  
(Cifras expresadas en quetzales)

Descripción	AZÚCAR	MELAZA	ENERGÍA ELÉCTRICA	TOTAL
<b>VENTAS</b>	8,200,000.00	640,000.00	3,520,800.00	12,360,800.00
(-) <b>COSTO DE VENTAS</b>	6,400,000.00	640,000.00	1,936,486.92	8,976,486.92
(=) <b>GANANCIA BRUTA EN VENTAS</b>	1,800,000.00		1,584,313.08	3,384,313.08
(-) <b>VARIACIONES NETAS (DESFAVORABLES)</b> (favorables - desfavorables)			11,236.79	11,236.79
(-) <b>GASTOS DE OPERACIÓN</b>	72,588.37		196,094.74	268,683.11
(=) <b>GANANCIA ANTES DE ISR</b>	<b>1,727,411.63</b>	<b>0.00</b>	<b>1,376,981.55</b>	<b>3,104,393.18</b>
Contribución de cada producto en la ganancia antes de ISR (en %)	<b>55.64%</b>		<b>44.36%</b>	<b>100%</b>
	Quintales	Galones	MWh	
<b>UNIDADES VENDIDAS</b>	100,000	320,000	5,518	
<b>GANANCIA NETA POR UNIDAD</b>	17.27412	0.00	249.54359	

#### 4.17. Estado de situación financiera

<b>INGENIO LA COSTEÑA, S.A.</b> ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA DEL 1 AL 30 DE NOVIEMBRE DE 2014 (Cifras expresadas en quetzales)			
Cuenta	Descripción	Subtotal	Total
<b>ACTIVO</b>			
<b>NO CORRIENTE</b>			
1.1.1	Propiedad, planta y equipo	80,909,828.96	
1.1.2	(-) Depreciaciones acumuladas	(22,176,265.47)	
		58,733,563.49	
1.1.2.1	Construcciones en proceso	2,469,117.24	
1.1.4	Inversiones en otras empresas	670,000.00	
1.1.5	Otros activos	44,068.00	
		44,068.00	61,916,748.73
<b>CORRIENTE</b>			
1.2.1	Caja y bancos	2,866,427.01	
1.2.2	Clientes	5,212,030.00	
1.2.3	Cuentas por cobrar a compañías relacionadas	251,600.00	
1.2.4	Impuestos	49,268.40	
1.2.5.1	Inventario de materia prima	150,500.30	
1.2.5.2	Inventario de insumos y repuestos	249,137.80	
1.2.5.3	Inventario de azúcar	2,438,500.00	
1.2.5.4	Inventario de melaza	172,552.00	
		172,552.00	11,390,015.51
	<b>TOTAL ACTIVO</b>		<b>73,306,764.24</b>
<b>PATRIMONIO</b>			
2.1.1	Capital autorizado y pagado	10,000,000.00	
2.1.2	Reserva legal	503,567.88	
2.1.3	Utilidades retenidas	10,641,148.55	
2.1.4	Superávit por revaluación	572,819.69	
2.1.5	Utilidad o Pérdida del período	4,652,877.17	
		4,652,877.17	26,370,413.29
<b>PASIVO</b>			
<b>NO CORRIENTE</b>			
3.1.1	Préstamos bancarios a largo plazo	41,297,282.54	
3.1.4	Documentos por pagar a largo plazo	468,000.00	
		468,000.00	41,765,282.54
<b>CORRIENTE</b>			
3.2.1	Proveedores	2,859,254.53	
3.2.2	Otras cuentas por pagar	374,919.00	
3.2.3	Prestaciones laborales por pagar	1,525,454.36	
3.2.4	Cuotas IGSS por pagar	411,440.52	
		411,440.52	5,171,068.41
	<b>TOTAL PATRIMONIO Y PASIVO</b>		<b>73,306,764.24</b>

#### 4.18. Informe a la gerencia



**CONSULTORES XYZ**

5ta. Avenida 5-84 zona 14 Edificio Europlaza  
Teléfonos 2471-7680 / 2471-8345

Guatemala 5 de diciembre de 2014

Licenciado

Carlos Villalobos

Gerente General

Ingenio La Costeña, S.A.

Presente

Estimado Licenciado:

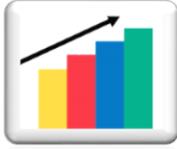
De acuerdo a la revisión, análisis y estudio de los costos de generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña en Ingenio La Costeña, S.A. informo lo siguiente:

#### **1. Objetivo del informe**

Presentar un sistema de costos estándar propuesto para la generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña, adecuado a las necesidades de Ingenio La Costeña, S.A.

#### **2. Premisas**

- Los costos presupuestados para el cálculo del costo estándar de energía térmica y eléctrica corresponden al periodo de zafra de noviembre 2014 a mayo 2015.
- La materia prima utilizada para generar la energía térmica y eléctrica es el bagazo de caña, residuo industrial de la molienda de azúcar en la fábrica.



## **CONSULTORES XYZ**

5ta. Avenida 5-84 zona 14 Edificio Europlaza  
Teléfonos 2471-7680 / 2471-8345

- El bagazo de caña por ser un subproducto del proceso de producción de azúcar no tiene costo y por no existir un mercado de referencia para asignarle un precio, se propone utilizar el precio de una materia prima similar en cuanto a su poder calorífico, es decir, la cantidad de energía que es capaz de producir para fines energéticos. La materia prima que se tomó de base fue la madera de eucalipto.
- El costo asignado al bagazo de caña como subproducto se deduce del costo de producción de azúcar.

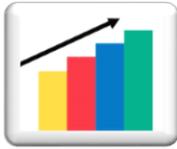
### **3. Evaluación**

Se realizaron entrevistas con el personal responsable de cada proceso y vistas de las instalaciones para conocer, observar y validar la información entregada por los mismos.

Se realizó un análisis minucioso de cada actividad realizada dentro del proceso, para hacer una correcta asignación de costos, a partir de esto se planteó el sistema de costos estándar acorde a las necesidades de Ingenio La Costeña, S.A. y se implementó, capacitando al personal encargado para manejar y obtener la información necesaria para el buen funcionamiento del sistema, posteriormente se realizó la supervisión del trabajo desarrollado por ellos.

### **4. Resultado de la evaluación**

Los resultados de la implementación de un sistema de costos estándar para la generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña en Ingenio La Costeña, S.A. permiten medir la eficiencia y eficacia de la utilización de los recursos,



## CONSULTORES XYZ

5ta. Avenida 5-84 zona 14 Edificio Europlaza  
Teléfonos 2471-7680 / 2471-8345

así como determinar los costos unitarios por tipo de energía y el costo de los autoconsumos de energía utilizada en la producción de azúcar.

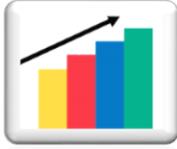
La implementación del sistema de costos estándar permitió obtener los datos siguientes:

Costo estándar de 1 tonelada de vapor-hora (energía térmica)	Q 84.84
Costo estándar de 1 megavatio-hora (energía eléctrica)	Q 350.94
El autoconsumo de energía térmica reportado por la planta de producción durante el mes de noviembre 2014 fue de 18,486.28 toneladas de vapor-hora x costo estándar unitario de Q84.84= Q1,568,375.99	Q 1,568,375.99

Se realizó el análisis de las variaciones entre el costo estándar determinado y el costo real correspondiente al mes de noviembre 2014, siendo las variaciones más relevantes las siguientes:

### **Energía Térmica (análisis de variaciones)**

- Se originó una variación desfavorable en el costo de materia prima directa por Q1,084.50 debido al incremento de Q0.08 en el precio por cada tonelada consumida durante el proceso.



## **CONSULTORES XYZ**

5ta. Avenida 5-84 zona 14 Edificio Europlaza  
Teléfonos 2471-7680 / 2471-8345

- En el costo de la mano de obra directa se incrementaron los pagos en Q 0.22 por cada hora hombre, en total Q1,425.60, esto como consecuencia del trabajo extraordinario realizado para cumplir con la metas de producción establecidas.
- La capacidad ociosa fue de 18 horas hombre por necesidades de mantenimiento no previsto de los equipos de la caldera, generando un costo de Q663.30 en mano de obra directa y Q 3,192.30 en costos indirectos de generación.

### **Energía Eléctrica (análisis de variaciones)**

- Durante el mes se incrementó el costo de mano de obra directa en Q0.58 por cada hora hombre, en total Q1,252.80 debido a la necesidad de realizar trabajos extraordinarios en la planta para cumplir con las metas de producción.
- La capacidad ociosa fue de 6 horas hombre por el mantenimiento no previsto realizado al turbogenerador y equipos auxiliares, generando un costo de Q234.00 en mano de obra directa y Q1,902.00 en costos indirectos de generación.

Quedo a su disposición para aclarar o ampliar el contenido del presente informe, esperando que el mismo haya cumplido con las expectativas esperadas.

Atentamente,

Lic. José David Tobías Hernández  
Contador Público y Auditor  
CPA No. 979771

## CONCLUSIONES

1. El ingenio azucarero analizado no cuenta con un sistema de costos estándar aplicado al proceso de generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña, lo que no permite establecer la eficiencia de la planta de producción y los costos asociados a la energía en el proceso de generación térmica y eléctrica.
2. Los procedimientos a seguir para la implementación de un sistema de costos estándar que permita medir la eficiencia y eficacia de los recursos utilizados en el proceso de generación de energía térmica y eléctrica con bagazo de caña en un ingenio azucarero, comprenden la elaboración de los siguientes documentos: cédula de elementos estándar, hoja técnica del costo estándar de generación de una tonelada de vapor-hora de energía térmica y un megavatio-hora de energía eléctrica y la cédula de variaciones.
3. La determinación del costo unitario en la entidad sujeta de estudio para la generación de energía térmica se realizó tomando en cuenta la cantidad y precio del bagazo de caña necesario para producir una tonelada de vapor-hora, identificando el costo unitario de mano de obra directa y costos indirectos de generación. En el caso del costo unitario de la generación de energía eléctrica se incluye la cantidad y costo del vapor-hora consumido para producir un megavatio-hora, así como el costo de la mano de obra directa y costos indirectos de generación.
4. Para calcular el costo de la energía térmica consumida en los procesos industriales propios del ingenio azucarero sujeto de análisis, se considera la cantidad de toneladas de vapor-hora necesarios por cada tonelada de caña molida en la fábrica de azúcar y este dato multiplicado por el costo unitario estándar de generación de energía térmica, da como resultado el costo total de la energía de autoconsumos.

## RECOMENDACIONES

1. Que el ingenio azucarero implemente un sistema de costos estándar que permita medir la eficiencia de la planta de producción y los costos asociados a la energía en el proceso de generación térmica y generación eléctrica, para obtener información oportuna y eficaz para la correcta toma de decisiones.
2. Revisar en forma periódica los procedimientos establecidos en la implementación de un sistema de costos estándar, así como la determinación de los elementos estándar en cantidad y precio de materia prima, mano de obra y costos indirectos de generación, para mantener los estándares actualizados.
3. Determinar el costo unitario estándar de la generación de energía térmica para conocer con certeza el costo que se asignará por el consumo en los procesos internos de la fábrica de azúcar. En el caso de la generación de energía eléctrica, establecer el costo unitario estándar para fijar el precio de venta y obtener el margen de utilidad deseado.
4. Evaluar las variaciones entre el costo estándar y costo real de los procesos relacionados a la generación de energía térmica y eléctrica, para realizar las acciones correctivas necesarias con el objetivo de optimizar el uso de los recursos y con ello lograr mayores beneficios económicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Administrador del Mercado Mayorista (2000). Norma de Coordinación Comercial Número 4. Resolución 157-02.
2. Administrador del Mercado Mayorista (2000). Norma de Coordinación Comercial Número 13. Resolución 157-10.
3. Biomass Users Network (2002). Manuales Sobre Energía Renovable: Biomasa. 1ª. ed. Costa Rica. 56 p.
4. Centro Guatemalteco de Investigación de la Caña de Azúcar (2012). El Cultivo de Caña en Guatemala. Melgar, M., Meneses, A., Orozco, H., y Espinoza. R. (eds.). Guatemala. 512 p.
5. Congreso de la República de Guatemala (1970). Código de Comercio. Decreto Número 2-70.
6. Congreso de la República de Guatemala (2006). Disposiciones Legales para el Fortalecimiento de la Administración Tributaria. Decreto Número 20-2006
7. Congreso de la República de Guatemala (2012). Ley de Actualización Tributaria. Decreto Número 10-2012.
8. Congreso de la República de Guatemala (2003). Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable. Decreto número 52-2003.
9. Congreso de la República de Guatemala (1986). Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente. Decreto número 68-86

10. Congreso de la República de Guatemala (1992). Ley del Impuesto al Valor Agregado. Decreto Número 27-92.
11. Congreso de la República de Guatemala (2008). Ley del Impuesto de Solidaridad. Decreto Número 73-2008.
12. Congreso de la República de Guatemala (1998). Ley del Impuesto Único Sobre Inmuebles. Decreto Número 15-98.
13. Congreso de la República de Guatemala (1996). Ley General de Electricidad. Decreto número 93-96.
14. De Anda Hernandez, Lidia Araceli. (2007). Contabilidad de Costos. Lic. Administración Industrial. México, IPN, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas. 180 p.
15. González, Ana maría. (2012). Taller de Eficiencia Energética: Sesión Biomasa. Ecuador. 207 p.
16. Horngren, C., Datar, S., y Foster, G. (2007). Contabilidad de Costos: un enfoque gerencial. 12<sup>a</sup>. ed. México, Pearson. 868 p.
17. Ministerio de Energía y Minas (2012). Guía de Subsector Eléctrico. Guatemala.
18. Polimeni, R. S., Fabozzi, F. J., y Adelberg, A. H. (1994). Contabilidad de Costos: Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales. 3<sup>a</sup>. ed. Colombia, McGraw-Hill. 879 p.
19. Presidencia de la República de Guatemala (1997). Reglamento de La Ley General de Electricidad. Acuerdo Gubernativo 256-97.

20. Presidencia de la República de Guatemala (1998). Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista. Acuerdo Gubernativo 299-98.
21. Spencer, G. L., Meade, G. P. y Chen, J. (1991). Manual de Azúcar de Caña. 11ª. ed. México, Limusa. 1200 p.
22. Valle Estévez, F. A. (2003). Documentación de procedimientos y operación de una caldera acoutubular de 225,000 libras vapor/hora en un ingenio. Tesis Ing. Mecánica. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 59 p.

### **Páginas Web**

23. <http://definicion.de/electricidad/>
24. [http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_renovable](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_renovable)
25. [http://www.edu.xunta.es/centros/iessantomefreixeiro/system/files/ud2\\_electricidade.pdf](http://www.edu.xunta.es/centros/iessantomefreixeiro/system/files/ud2_electricidade.pdf)
26. [http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/cursos/material\\_de\\_apoyo-F-C-CIFH/3MaterialdeapoyocursosINA/Fundamentoselectronicaparainformaticos/Conceptosbaselect.pdf](http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/cursos/material_de_apoyo-F-C-CIFH/3MaterialdeapoyocursosINA/Fundamentoselectronicaparainformaticos/Conceptosbaselect.pdf)