

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**



**ANÁLISIS FINANCIERO COMPARATIVO PARA EL TRANSPORTE DE CAÑA  
DE AZÚCAR CON UNIDADES PROPIAS O A TRAVÉS DE UN SERVICIO DE  
OUTSOURCING, EN INGENIOS DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA**



**ING. OSCARRENÉ VILLAGRÁN CALDERÓN**

**GUATEMALA, AGOSTO DE 2016**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACION FINANCIERA**



**ANÁLISIS FINANCIERO COMPARATIVO PARA EL TRANSPORTE DE CAÑA  
DE AZÚCAR CON UNIDADES PROPIAS O A TRAVÉS DE UN SERVICIO DE  
OUTSOURCING, EN INGENIOS DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA**

Informe final de tesis para la obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el "Normativo de Tesis para Optar al Grado de Maestro en Ciencias", actualizado y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, en la resolución contenida en el Numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.

ASESOR:

LIC. MSc. JUAN DE DIOS ALVARADO LÓPEZ

AUTOR:

ING. OSCARRENE VILLAGRAN CALDERON

GUATEMALA, AGOSTO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán  
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales  
Vocal II: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez  
Vocal III: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso  
Vocal IV: P.C. Marlon Geovani Aquino Abdalla  
Vocal V: P.C. Carlos Roberto Turcios Pérez

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICÓ EL  
EXAMEN PRIVADO DE TESIS SEGÚN EL  
ACTA CORRESPONDIENTE

Presidente: MSc. Juan Arnoldo Borrayo Solares  
Secretario: MSc. Edgar René Guevara Recinos  
Vocal I: MSc. José Danilo Cordon Aldana

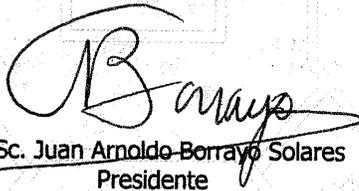


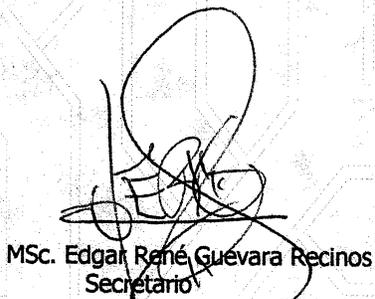
## ACTA No. 35-2015

En la Sala de Reuniones del Edificio S-11, Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el **29 de octubre** de 2015, a las **18:00** horas para practicar el **EXAMEN GENERAL DE TESIS** del Ingeniero **Oscarrené Villagrán Calderón**, carné No. **100014107**, estudiante de la Maestría en Administración Financiera de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Administración Financiera. El examen se realizó de acuerdo con el normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el numeral 6.1, Punto SEXTO del Acta 15-2009 de la sesión celebrada el 14 de julio de 2009.-----

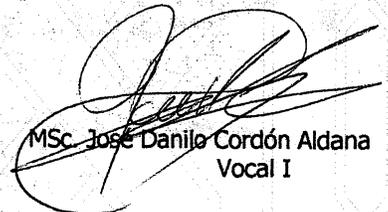
Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado **"ANÁLISIS FINANCIERO COMPARATIVO PARA EL TRANSPORTE DE CAÑA DE AZÚCAR CON UNIDADES PROPIAS O A TRAVÉS DE UN SERVICIO DE OUTSOURCING, EN INGENIOS DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA"**, dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **80** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas dentro de los 15 días hábiles siguientes.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los veintinueve días del mes de octubre del año dos mil quince.

  
MSc. Juan Arnoldo Borrayo Solares  
Presidente

  
MSc. Edgar René Guevara Recinos  
Secretario



  
MSc. José Danilo Córdón Aldana  
Vocal I

  
Ing. Oscarrené Villagrán Calderón  
Postulante



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

## **ADENDUM**

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante Oscarrené Villagrán Calderón, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 9 de enero de 2016.

  
MSc. Juan-Arnoldo Borrayo Solares  
Presidente



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, VEINTICINCO DE JULIO DE DOS MIL DIECISÉIS.**

Con base en el Punto CUARTO, inciso 4.1, del Acta 08-2016 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 17 de mayo de 2016, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 35-2015 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 29 de octubre de 2015 y el trabajo de Tesis de Maestría en Administración Financiera, denominado: "ANÁLISIS FINANCIERO COMPARATIVO PARA EL TRANSPORTE DE CAÑA DE AZÚCAR CON UNIDADES PROPIAS O A TRAVÉS DE UN SERVICIO DE OUTSOURCING, EN INGENIOS DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó el Ingeniero OSCARRENÉ VILLAGRÁN CALDERÓN, autorizándose su impresión.

Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO



LIC. LUIS ANTONIO DE SAN CARLOS ROLDÁN



M.CH

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Por darme la oportunidad de alcanzar esta meta.

### **A Mi Esposa**

María del Pilar Chang Marroquín, por su amor, paciencia y apoyo para poder alcanzar esta meta.

### **A Mis Hijos**

Freddy René y Oscar José quienes me dan la fuerza para seguir adelante y alcanzar mis objetivos para darle un mejor futuro.

### **A Mis Padres**

Oscar René Villagrán Fajardo e Hilda Marina Calderón Pleitez, por su ejemplo, amor, y preparación para poder enfrentar los obstáculos de la vida.

### **A Mis Hermanos**

Hilda Mariela, Manuel Elías y Claudia María, por confiar siempre en mí y apoyarme en todos los retos planteados.

### **A Lic. Juan de Dios Alvarado López**

Por su apoyo, asesoría y colaboración para el desarrollo del presente trabajo.

### **A Corporación San Diego**

Por darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y poner en práctica mis conocimientos.

### **A la Facultad de Ciencias Económicas y sus docentes**

Por la oportunidad de compartir conocimientos y valiosas experiencias. Y muy especialmente, a cada uno de los amigos con los que compartí innumerables y gratas experiencias.

# CONTENIDO

	Página
<b>RESUMEN .....</b>	<b>i</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>iii</b>
<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes de la caña de azúcar en Guatemala .....	1
1.2 Proceso de fabricación de azúcar.....	2
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
2.1 Administración financiera.....	4
2.1.1 Decisiones de inversión a largo plazo .....	4
2.2 Evaluación financiera de proyectos .....	5
2.2.1 Tipología de los proyectos.....	6
2.2.2 Estudio financiero.....	6
2.2.3 Evaluación financiera .....	10
2.2.4 Valor actual neto (VAN).....	11
2.2.5 Tasa interna de retorno (TIR).....	11
2.2.6 Tasa interna de Retorno Modificada (TIRM) .....	12
2.2.7 Tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN) .....	12
2.2.8 Período de recuperación de la inversión .....	12
2.2.9 Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA).....	14
2.3 El outsourcing .....	14
2.3.1 Ventajas del outsourcing .....	16
2.3.2 Desventajas de Outsourcing .....	17

2.4 Servicio de transporte .....	18
2.4.1 Desarrollo del transporte de carga .....	19
2.4.2 Carga especializada .....	19
2.4.3 Longitudes y Pesos Máximos de Operaciones Actuales .....	21
2.4.4 Combinación Sencilla .....	22
2.4.5 Combinación Doble .....	23
2.4.6 Combinación Triple .....	24
2.4.7 Combinación Tetra .....	26
2.5 Determinación de la carga por eje .....	28
2.6 Gastos de operación en los vehículos automotores .....	29
2.7 Pesos brutos totales y balances de carga .....	31
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>33</b>
3.1 Definición del problema .....	33
3.2 Objetivos .....	34
3.2.1 Objetivo general .....	34
3.2.2 Objetivos específicos .....	35
3.3 Hipótesis .....	36
3.3.1 Especificación de variables .....	36
3.4 Método Científico .....	37
3.5 Técnicas de investigación aplicadas .....	37
3.5.1 Técnicas de investigación documental .....	37
3.5.2 Técnicas de investigación de campo .....	38
<b>4. ANÁLISIS DE ASPECTOS TÉCNICOS DEL TRANSPORTE PROPIO Y DEL SERVICIO DE OUTSOURCING PARA EL ARRASTRE DE CAÑA DE AZÚCAR .....</b>	<b>39</b>

4.1 Ingenios en la costa sur .....	39
4.2 Análisis del sistema de transporte de caña de azúcar a través de servicios de outsourcing .....	40
4.3 Especificaciones técnicas de unidades para el transporte propio de caña de azúcar .....	41
4.4 Especificaciones técnicas de unidades para el transporte de caña de azúcar por medio de Outsourcing.....	52
<b>5. ESTUDIO Y EVALUACIÓN FINANCIERA .....</b>	<b>55</b>
5.1 Análisis financiero para la adquisición de transporte propio .....	55
5.1.1 Inversión fija .....	55
5.1.2 Fuentes de financiamiento .....	56
5.1.3 Estructura de costos.....	56
5.1.4 Costos fijos de la operación .....	57
5.1.5 Costos de personal operativo.....	58
5.1.6 Costos de mantenimiento (reparación, llantas, combustibles) .....	59
5.1.7 Estructura de ingresos y egresos para el transporte propio de caña de azúcar .....	60
5.1.8 Flujo de efectivo proyectado, para el transporte propio de caña de azúcar.....	63
5.1.9 Relación Beneficio/Costo .....	65
5.1.10 Período de recuperación de la inversión.....	66
5.2 Análisis financiero del servicio de Outsourcing.....	67
5.2.1 Flujo de Efectivo para el servicio de transporte de caña por Outsourcing .....	69
5.2.2 Relación Beneficio/Costo .....	71
<b>6. ANÁLISIS FINANCIERO COMPARATIVO .....</b>	<b>73</b>

6.1 Análisis financiero comparativo en la adquisición de transporte propio o el servicio de outsourcing para el transporte de caña de azúcar.....	73
6.2 Análisis de Sensibilidad .....	75
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>78</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>81</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>82</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>84</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>87</b>

## RESUMEN

La agroindustria azucarera guatemalteca es uno de los sectores más importantes para la economía nacional en vista de que es fuente de empleo para la población económicamente activa, genera divisas por exportaciones y contribuye al crecimiento del Producto Interno Bruto. En el año 2013 el azúcar y la melaza, produjeron ingreso de divisas por USD 978.1 millones. Los principales destinos de exportaciones son en orden de importancia: Corea, Estados Unidos de América y Chile.

En los ingenios, uno de los procesos más importantes es el transporte de la materia prima (caña), hacia la planta de producción, en donde es procesada para la obtención del azúcar, como producto principal. Las mejoras en la productividad de las plantaciones a través de avances tecnológicos, ha incrementado la producción en un 6 % de toneladas molidas comparando la zafra 12-13 con la zafra 13-14 según datos del XIX simposio Análisis de Zafra realizado en el Centro de Investigación y Capacitación de la caña de azúcar. (CENGICAÑA). Lo cual demanda mayor uso de transporte.

En vista de lo anterior se plantea el problema de investigación para evaluar la conveniencia de continuar con el servicio de outsourcing de transporte de caña, o cambiarlo por un servicio propio de transporte, para efecto de esta investigación se tomó como área de estudio al Ingenio Trinidad por la facilidad en la obtención de la información. Ubicado en el municipio de Masagua, del Departamento de Escuintla. Que durante la zafra 13-14 molió un total de 1, 725,636 toneladas, estas toneladas fueron transportadas en un 76% con servicio de Outsourcing y el 24 % con servicio propio, según datos del XIX simposio Análisis de Zafra realizado en el Centro de Investigación y Capacitación de la caña de azúcar. (CENGICAÑA).

La investigación se desarrolló utilizando el método científico, a través de sus distintos pasos sistemáticos de investigación y de la utilización de instrumentos de medición y análisis financiero. Inicialmente se hizo uso de la técnica de la

observación, para definir el problema y delimitarlo, plantear objetivos de investigación y formular la hipótesis o respuesta tentativa al problema. Los resultados de la investigación de campo permitieron obtener la base de información para el análisis e interpretación del problema, todo lo cual sirvió de base para la comprobación de la hipótesis y para obtener las conclusiones de la investigación realizada.

La base de información obtenida de la investigación en aspectos técnicos y financieros, se orientó a determinar los valores de tarifa de transporte por tonelada de caña por medio de la adquisición de transporte propio que tenga la capacidad de movilizar 150 toneladas de caña por unidad de transporte, elementos de costos e ingresos estimados a través de proyecciones y la utilización de herramientas de evaluación financiera.

Los resultados más importantes y principales conclusiones de la investigación realizada de resumen a continuación: El resultado del análisis financiero comparativo determinó que la mejor opción para el traslado a los ingenios de la caña de azúcar es la adquisición de unidades propias de transporte, en vista de que el valor actual neto calculado fue de Q 12,796,306.4 millones, en tanto que para el servicio de outsourcing fue inferior (Q 9,803,207.67 millones), lo cual da una diferencia a favor del transporte propios de Q 2,993,098.70 millones. La tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) utilizada fue de Q 26.09%, la cual incluye inflación promedio, tasa de riesgo país y el rendimiento del inversionista. La tasa interna de retorno para el transporte propio de 67.87%, la tasa interna de retorno modificada fue de 44.56 excediendo con creces a la mencionada TREMA.

La inversión inicial para el transporte propio se estimó en Q 13, 462,657 millones, la cual incluye la adquisición de camiones, carretas y herramientas. En el análisis de costos, se determinaron coeficientes de tarifas por tonelada kilómetro, mantenimiento, reparación, llantas, salario de pilotos, combustible, entre otros. Todo esto sirvió de base para la evaluación financiera del transporte propio. En el

análisis financiero de la opción de un servicio de outsourcing, se determinó una tarifa de Q 102.8887 por tonelada de caña transportada.

Por último, el período de recuperación de la inversión en transporte propios también es aceptable en vista de que es de solamente 1.37 años.

## INTRODUCCIÓN

La agroindustria azucarera guatemalteca es uno de los sectores más importantes para la economía nacional en vista de que es fuente de empleo para la población económicamente activa, genera divisas por exportaciones y contribuye al crecimiento del Producto Interno Bruto. En el año 2013 el azúcar y la melaza, produjeron ingreso de divisas por USD 978.1 millones (ASAZGUA). Los principales destinos de exportaciones son en orden de importancia: Corea, Estados Unidos de América y Chile.

El sector azucarero tiene una gran importancia en la producción agroindustrial y en la economía nacional. Es uno de los sectores de mayor crecimiento, marcado por incrementos constantes en la productividad desde la zafra 1983-84 en la que se cultivaron 84 mil hectáreas de caña, hasta la zafra 2012-2013 con un área cultivada de 235 mil hectáreas que en su totalidad produjeron 2.78 millones de toneladas métricas, equivalentes a 60.5 millones de quintales. En la zafra 2013-2014, se obtuvo una producción de 61.0 millones de quintales producto de 2.81 millones de toneladas métricas (ASAZGUA). Estos resultados han permitido que la industria azucarera de Guatemala se ubique en el tercer lugar a nivel mundial en productividad, es decir toneladas métricas por hectárea.

La agroindustria azucarera de Guatemala se encuentra agrupada en la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA), fundada en el año 1957 con el fin de mantener la unidad de los productores para impulsar políticas, programas y proyectos en forma conjunta para el desarrollo del sector.

En Guatemala se encuentran operando 12 ingenios ubicados en departamentos de la costa del Pacífico: Pantaleón y Concepción, Palo Gordo, Madre Tierra, Trinidad, Santa Teresa, La Sonrisa, La unión, Santa Ana, Magdalena, El Pilar y Tuluá. Los 12 ingenios generan alrededor de 350 mil empleos directos e indirectos en época de Zafra.

El crecimiento constante de la actividad agroindustrial del azúcar se ha debido al incremento del área de cultivo y a la mejora tecnológica en los procesos agrícolas e industriales.

El transporte de caña por medio del ferrocarril fue sustituido por el transporte a través de vehículos conocidos como cabezales, los cuales mejoraron los costos de operación y acortaron los ciclos de tiempo de transporte y aumentaron la cantidad de caña transportada por día, elevando la productividad medida en la cantidad de quintales de azúcar.

El incremento de la demanda de azúcar, ha provocado que la industria azucarera se vea en la necesidad de incrementar sus áreas de producción, adquiriendo fincas con distancias que oscilan entre 10 y 240 kilómetros de distancia del ingenio, razón por la cual es importante mejorar la eficiencia en el transporte de la caña para no afectar los márgenes de operación.

El transporte se ha realizado a través de la subcontratación de empresas que prestan el servicio de transporte, lo cual ha tenido incrementos en los precios de transporte por tonelada de caña, afectando directamente el costo de producción; en vista de lo anterior se plantea el objetivo general de la presente investigación: Determinar la mejor opción entre la adquisición de transporte propio con mayor capacidad de arrastre de caña de azúcar o continuar con la contratación de un servicio de outsourcing de transporte, en los ingenios de la costa sur de Guatemala, a través de una evaluación financiera de costos.

Los objetivos específicos, son los siguiente: Analizar los aspectos técnicos y tecnológicos para la adquisición de unidades de transporte con mayor capacidad de arrastre, en los ingenios azucareros en Guatemala; Realizar el estudio financiero considerando los aspecto siguientes; Determinar la inversión inicial para la adquisición de transporte propio; Determinar beneficios y valores de desecho; Definir y cuantificar los rubros de ingresos y egresos para la proyección del flujo de

caja; Determinar la tasa de descuento (o tasa de rendimiento mínima aceptable); Realizar la evaluación financiera con base a lo siguiente; Determinar el flujo de caja descontado, con base en el flujo de caja proyectado y la tasa de descuento (o tasa de rendimiento mínima aceptable); Determinar y evaluar: El Valor actual neto, la Tasa Interna de Retorno, Relación Beneficio/Costo, y el Período de Recuperación de la inversión.

La hipótesis de investigación, es la siguiente: El análisis financiero comparativo para la adquisición de transporte propio con mayor capacidad de arrastre de caña de azúcar en los ingenios de la Costa Sur de Guatemala, con recursos propios o a través de la contratación de un servicio de outsourcing de transporte, determina que la mejor opción es el transporte propio.

La presente tesis consta de los siguientes capítulos: El capítulo Uno, Antecedentes, contiene el marco referencial teórico y empírico de la investigación relacionada con el sector agroindustrial de caña de azúcar; el capítulo Dos, Marco Teórico, es la exposición y análisis las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación; el capítulo Tres, Metodología, contiene la explicación en detalle del proceso realizado para resolver el problema de investigación.

El capítulo Cuatro contiene el análisis técnico del transporte de caña de azúcar; el capítulo Cinco contiene los estudios financieros y evaluación financiera para cada una de las opciones de adquisición de transporte propio o a través de la contratación de un servicio de outsourcing; el capítulo Seis, realiza el análisis financiero comparativo para determinar cuál es la mejor opción.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

## 1. ANTECEDENTES

Los Antecedentes constituyen el origen del trabajo realizado. Exponen el marco referencial teórico y empírico de la investigación relacionada con el transporte de caña de azúcar en los ingenios de la costa sur de Guatemala.

### 1.1 Antecedentes de la caña de azúcar en Guatemala

Según Wagner (2007), la caña de azúcar es una planta proveniente de sureste asiático, siendo la expansión musulmana la que introdujo su cultivo al continente europeo. En Guatemala, el cultivo de la caña de azúcar inició en el año 1536 en Amatitlán.

Los primeros trapiches<sup>1</sup> se instalaron en el valle central de Guatemala y en el valle de Salamá en el siglo XVI. Luego, en el siglo XVII creció la cantidad de trapiches, siendo los más importantes de la propiedad de órdenes religiosas. En esa época el consumo y producción de panela y aguardiente se volvieron comunes en la población, extendiéndose los trapiches por todas las regiones de clima cálido del país. Fue hasta mediados del siglo XIX que Guatemala exportó azúcar, aunque en cantidades menores. (Wagner 2007).

En 1957 se fundó la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA), con el fin de promover la producción azucarera y desarrollar programas conjuntos para mejorar y tecnificar la industria; sin embargo, según Wagner (2007), la historia moderna de la caña de azúcar toma como punto de partida el año 1960, cuando los ingenieros azucareros definieron estrategias de modernización y crecimiento, transformándose de local a una industria de exportación.

---

<sup>1</sup> Trapiche: Molino para extraer el jugo de algunos frutos de la tierra, como la aceituna o la caña de azúcar.

Para incrementar sus niveles de producción, los ingenios realizaron mejorar en el proceso de consultivo, cosecha, industria, distribución y comercialización del producto. En la década de 1970, los ingenios contrataron técnicos azucareros y consultores principalmente de Cuba para mejorar la eficiencia de operación industrial y para diseñar proyectos de ampliación y modernización de los ingenios. La formación de técnicos azucareros en centros universitarios se inició en 1975 (Wagner 2007).

En 1992 se creó el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar -CENGICAÑA- para la organización de la Agroindustria azucarera y para generar, adaptar y transferir tecnología de calidad para el desarrollo sostenible de la actividad; asimismo, en el año 2010, ASAZGUA fundó el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC) para promover acciones y procesos que faciliten la mitigación y adaptación el cambio climático. (Melgar 2010).

## **1.2 Proceso de fabricación de azúcar**

Alfaro, et. al. (s.f.), describe el siguiente proceso de fabricación de azúcar: El proceso de industrial del azúcar se inicia con la recepción de la caña proveniente de las áreas de cultivo. En este proceso existen dos subprocesos: Pesaje, para determinar peso bruto de la unidad de transporte (peso de camión y de las jaulas que contienen la caña), se le resta el peso de la tara (camión y jaulas vacías); el otros subproceso es el muestreo y análisis de muestras para determinar calidad de la caña.

Sigue el proceso de preparación de la caña de azúcar, en la cual se transforma la caña en un material homogéneo y con mayor densidad para favorecer la alimentación de los molinos y mejorar la extracción de jugo y reducir las pérdidas de sacarosa en el bagazo.

Es importante destacar que en los años de la década 1990 se dieron cambios significativos en la preparación de la caña, tales como la sustitución de las picadoras de machetes fijos por las de tipo oscilante para mejorar los índices de preparación al 81%.

En el proceso de molienda de la caña de azúcar, la caña preparada alimenta el tándem y verifica la extracción del jugo por la acción mecánica de los molinos. En los ingenios cogeneradores de energía eléctrica se han sustituido las turbinas de vapor por motores eléctricos y/o hidráulicos por ser más eficientes.

El bagazo mencionado (subproducto del proceso) se utiliza como combustible para alimentar hornos de calderas para la generación de vapor, el cual a su vez se utiliza para mover turbinas de vapor en molinos y turbogeneradores de electricidad.

En el siguiente proceso de clarificación del jugo, se realiza la remoción de impurezas contenidas en el jugo mezclado; seguidamente se da el proceso de evaporación del jugo, eliminando el agua contenida en el jugo, hirviéndolo hasta el punto de ebullición. Para producir azúcar blanca sulfitada, se hace un proceso de clarificación de la meladura para remover impurezas en el jugo claro.

La meladura clarificada sufre dos procesos paralelos: El desarrollo o crecimiento del cristal de sacarosa y el agotamiento de las mieles (disminución de la pureza aparente).

El proceso de producción de azúcar refinado, utiliza como insumo el azúcar blanco sulfitado, a través de centrífugas automáticas es sometido a un tiempo de secado, aunque tiene una alta humedad para facilitar el manejo a granel durante el transporte y/o almacenaje, evitar que se deteriore y para su envasado y preservación de sus características de calidad para el cliente final.

## **2. MARCO TEÓRICO**

El Marco teórico contiene la exposición y análisis de las teorías y enfoques teóricos y conceptuales utilizados para fundamentar la investigación relacionada con el transporte de caña de azúcar en los ingenios de la costa sur de Guatemala.

### **2.1 Administración financiera**

Según Gitman (2010), el concepto de administración financiera se refiere a las tareas que realiza la gerencia financiera de la empresa, en la administración de asuntos financieros de todo tipo de organizaciones: privadas y públicas, grandes y pequeñas, lucrativas o sin fines de lucro. La administración financiera realiza tareas diversas tales como el desarrollo de planes financieros o de presupuesto, otorgamiento de crédito a los clientes, evaluación de gastos mayores y el financiamiento de operaciones.

Las consecuencias de la mayoría de las decisiones empresariales se miden en términos financieros, por lo que el personal de todas las áreas de responsabilidad (contabilidad, sistemas de información, administración, marketing, operaciones, entre otros) debe tener un conocimiento básico de la función de administración financiera, de modo que pueda cuantificar las consecuencias de sus acciones. (Gitman 2010).

#### **2.1.1 Decisiones de inversión a largo plazo**

Dentro de la administración financiera, las inversiones a largo plazo representan salidas considerables de dinero para tomar algún curso de acción. En vista de lo anterior, se necesitan procedimientos para analizar y seleccionar las inversiones a largo plazo. Entre las más comunes se encuentran las inversiones en activos fijos. (Gitman 2010).

Los tipos de proyectos de inversión se pueden clasificar de la siguiente manera: (Gitman 2010)

- **Proyectos independientes y proyectos mutuamente excluyentes**

Los proyectos independientes tienen flujos de efectivo que no están relacionados entre sí; la aprobación de un proyecto no impide que los otros se sigan tomando en cuenta. Los proyectos mutuamente excluyentes, por su parte, tienen el mismo objetivo y, por lo tanto, compiten entre sí.

- **Fondos ilimitados contra racionamiento del capital**

En los fondos ilimitados la toma de decisiones es sencilla, aceptándose todos los que ofrezcan un rendimiento adecuado. En tanto que en los que operan con racionamiento de capital muchos proyectos compiten por el mismo dinero.

- **Enfoque de aceptación-rechazo, contra enfoque de clasificación**

El enfoque de aceptación-rechazo implica evaluar las propuestas de inversión de capital para determinar si cumplen con el criterio mínimo de aceptación, sin que los fondos sean un problema (fondos ilimitados). En el enfoque de clasificación, la clasificación de los proyectos se hace con base en alguna medida predeterminada como, puede ser la tasa de rendimiento. El proyecto con el rendimiento más alto se coloca en primer lugar, y el proyecto con el rendimiento más bajo se coloca en el último lugar.

## **2.2 Evaluación financiera de proyectos**

Sapag (2008) menciona que existen diversos mecanismos operacionales para la toma de decisiones de inversión de recursos económicos. Los niveles de decisión son múltiples y variados, en vista de que en la administración moderna es cada vez es menor la posibilidad de tomar decisiones unilaterales. Es normal que los proyectos estén asociados interdisciplinariamente, por lo que requieren diversas instancias de apoyo técnico para su aprobación en cada nivel.

Para la evaluación de proyectos se requiere de la aplicación de técnicas asociadas con el mismo, considerando toda una gama de factores que participan en el proceso de decisión y puesta en marcha. Toda toma de decisión de inversión implica un riesgo, por lo que la relación entre riesgo y rentabilidad es estrecha; sin embargo, lo fundamental en la toma de decisiones es que ésta se encuentre cimentada en aspectos concretos y el pleno conocimiento de las distintas variables que intervienen en el proyecto de inversión. (Sapag 2008).

### **2.2.1 Tipología de los proyectos**

De acuerdo con Sapag (2008), según el objetivo o la finalidad del estudio, es posible identificar tres tipos de proyectos que implican tres formas de obtener los flujos de caja para su evaluación:

- Estudios para medir la rentabilidad de la inversión, independientemente de dónde provengan los fondos para su financiamiento.
- Estudios para medir la rentabilidad de los recursos propios invertidos.
- Estudios para medir la capacidad del proyecto para enfrentar los compromisos de pago asumidos ante el eventual endeudamiento para su realización.

### **2.2.2 Estudio financiero**

Sapag (2008), expone que la información provista de los estudios previos para definir la cuantía de las inversiones de un proyecto debe sistematizarse, para que sirva de base para la proyección del flujo de caja que posibilite su posterior evaluación. Las inversiones pueden realizarse antes de la puesta en marcha del proyecto, pero también pueden existir inversiones que sea necesario realizar durante la operación, para reemplazar activos desgastados, o para incrementar la capacidad productiva ante aumentos proyectados en la demanda; asimismo, el

capital de trabajo inicial puede aumentarse o disminuirse durante la operación, ante cambios en los niveles de actividad.

Los elementos a tomar en cuenta en un estudio financiero previo a la evaluación financiera de un proyecto de inversión, según Sapag (2008), son los siguientes:

#### **2.2.2.1 Inversión inicial**

Las inversiones previas a la puesta en marcha del proyecto se pueden agrupar en tres tipos: activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo. Las inversiones en activos fijos se refieren a todas aquellas que se realizan para la adquisición de bienes tangibles que se utilizarán en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto, tales como: terrenos, obra física (edificios industriales, sala de venta, oficinas administrativas, vías de acceso, estacionamientos, bodegas, entre otros), el equipamiento de la planta, oficinas y salas de venta (maquinaria, muebles, herramientas, vehículos, entre otros) y la infraestructura de servicios de apoyo (agua potable, desagües, red eléctrica, comunicaciones, energía, entre otros).

Las inversiones en activos intangibles son todas aquellas que se realizan para la adquisición de activos constituidos por servicios o derechos adquiridos, para la puesta en marcha del proyecto. Normalmente las inversiones intangibles son susceptibles de amortización afectando indirectamente el flujo de caja por la vía de una disminución en la renta imponible y, por tanto, de los impuestos, por ejemplo: gastos de organización, patentes y licencias, capacitación, bases de datos y los sistemas de información.

La inversión en capital de trabajo corresponde a los activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, de acuerdo a la capacidad y tamaño, determinados.

### **2.2.2.2 Inversiones durante la operación**

Además de las inversiones en capital de trabajo y previas a la puesta en marcha, es importante la proyección de reinversiones de reemplazo e inversiones por ampliación previstas. Las decisiones de reemplazo se originan por cuatro razones básicas: Capacidad insuficiente de los equipos; aumento de costos de mantenimiento y reparación por antigüedad de la maquinaria; disminución de la productividad por aumento en las horas de detención por reparación o mantenimiento; y, obsolescencia tecnológica.

### **2.2.2.3 Valores de desecho**

La estimación del valor que podría tener un proyecto después de varios años de operación es el valor de desecho. Los tres métodos para calcular el valor de desecho o valor remanente son el método contable, método comercial y método económico.

El método contable calcula el valor de desecho como la suma del valor contable (o valor en libros) de los activos al término de su vida útil. El método comercial determina los valores de mercado incluyendo el efecto tributario. El método denominado económico, establece que el valor del proyecto es equivalente al valor actual de los beneficios netos de caja futuros.

### **2.2.2.4 Construcción de flujos de caja**

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio financiero de un proyecto, en vista de que la evaluación financiera se efectúa con base en la información de dicho estudio financiero.

La construcción del flujo de caja se compone de cuatro elementos básicos: los egresos iniciales de fondos, los ingresos y egresos de operación, el momento en que ocurren estos ingresos y egresos, y el valor de desecho o salvamento del proyecto.

La estructura de un flujo de caja para un proyecto que busca medir la rentabilidad de toda la inversión, es la siguiente:

+ Ingresos afectos a impuestos
- Egresos afectos a impuestos
- Gastos no desembolsables
= Utilidad antes de impuesto
- Impuesto
= Utilidad después de impuesto
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a impuestos
= Flujo de caja

FUENTE: Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Nassir Sapag Chain. 2da Edición 2011.

Si se quiere medir la rentabilidad de los recursos propios, debe agregarse el efecto del financiamiento para incorporar el impacto del apalancamiento de la deuda:

<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Ingresos afectos a impuestos</li> <li>- Egresos afectos a impuestos</li> <li>- Intereses del préstamo</li> <li>- Gastos no desembolsables</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>= Utilidad antes de impuesto</li> <li>- Impuesto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>= Utilidad después de impuesto</li> <li>+ Ajustes por gastos no desembolsables</li> <li>- Egresos no afectos a impuestos</li> <li>+ Beneficios no afectos a impuestos</li> <li>+ Préstamo</li> <li>- Amortización de la deuda</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>= Flujo de caja</li> </ul>

FUENTE: Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Nassir Sapag Chain. 2da Edición 2011.

### 2.2.3 Evaluación financiera

La base de la evaluación financiera de un proyecto de inversión es la de descontar los flujos de caja futuros proyectados, para determinar los rendimientos de la inversión en estudio. Los principales métodos que utilizan el concepto de flujo de caja descontado son el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Menos importante es el uso de la razón beneficio-costos, descontada. (Sapag 2008).

El uso de las técnicas principales de evaluación de flujos de caja descontados, requiere la utilización de las matemáticas financieras. Las principales técnicas, de evaluación financiera, Según Sapag (2008), se exponen a continuación:

#### 2.2.4 Valor actual neto (VAN)

El VAN es la diferencia entre los ingresos y egresos descontados (expresados a un valor actual). EL criterio del Valor Actual Neto (VAN) plantea que el proyecto debe aceptarse si el resultado es igual o superior a cero.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde  $Y_t$  representa el flujo de ingresos del proyecto,  $E_t$  sus egresos e  $I_0$  la inversión inicial en el momento cero de la evaluación. La tasa de descuento se representa mediante  $i$ .

#### 2.2.5 Tasa interna de retorno (TIR)

La evaluación con el criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, es decir que es similar a calcular la tasa que hace que el VAN sea igual a cero.

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t} + I_0$$

Donde  $r$  es la tasa interna de retorno que iguala a cero los flujos netos de ingresos con los flujos netos de egresos.

Comparando la ecuación de la TIR, puede apreciarse que este criterio es equivalente a hacer el VAN igual a cero y determinar la tasa que le permite al flujo actualizado sea cero.

### **2.2.6 Tasa interna de Retorno Modificada (TIRM)**

Tasa de descuento a la cual el valor presente del costo de un proyecto es igual al valor presente de su valor terminal; este se determina como la suma de los valores futuros de los flujos de ingresos de efectivo, calculados a la tasa de rendimiento requerida de la empresa. (Besley 2009)

### **2.2.7 Tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN)**

Bajo ciertas circunstancias, las dos técnicas de evaluación de proyectos analizados, la TIR y el VAN, pueden conducir a resultados contradictorios, aunque esto puede ocurrir solamente cuando se evalúa más de un proyecto con la finalidad de jerarquizarlos, tanto por que sean alternativas mutuamente excluyentes o por la existencia de restricciones de capital para implementar todos los proyectos aprobados. (Sapag 2008).

### **2.2.8 Período de recuperación de la inversión**

Existen otros métodos para evaluar proyectos de inversión, aunque son comparativamente inferiores al valor actual neto; algunos por no considerar el valor tiempo del dinero y otros porque, no aportan una información tan concreta.

Uno de los criterios tradicionales de evaluación es el del periodo de recuperación (PR) de la inversión, mediante el cual se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, este resultado se compara con el número de periodos aceptable para el proyecto. Si los flujos son idénticos y constantes en cada periodo, el cálculo se simplifica a la siguiente expresión:

$$PR = \frac{I_0}{BN}$$

Donde PR, periodo de recuperación, expresa el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial  $I_0$  cuando los beneficios netos generados por el proyecto en cada periodo son BN.

Si el flujo neto difiere entre períodos, el cálculo se realiza determinando por suma acumulada el número de periodos que se requiere para recuperar la inversión. Ejemplo: Para una inversión inicial de 3,000 unidades monetarias, la recuperación sería en el año 4.

<b>Año</b>	<b>Flujo Anual</b>	<b>Flujo Acumulado</b>
1	500	500
2	700	1,200
3	800	2,000
4	1,000	3,000
5	1,200	
6	1,600	

El riesgo de ésta evaluación es que ignora los resultados posteriores al período de recuperación.

### **2.2.9 Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA)**

La TREMA o tasa de rendimiento mínimo aceptable es la tasa que representa una medida de rentabilidad, la mínima que se le exigirá al proyecto de tal manera que permita cubrir: (Ruiz 2009).

- La totalidad de la inversión inicial.
- Los egresos de operación.
- Los intereses que deberán pagarse por aquella parte de la inversión financiada con capital ajeno a los inversionistas del proyecto.
- Los impuestos
- La rentabilidad que el inversionista exige a su propio capital invertido.

Para determinar la TREMA se consideran lo siguiente:

$$\text{TREMA} = \text{Riesgo Sector} + \text{Riesgo 0} + \text{Riesgo País}$$

### **2.3 El outsourcing**

El Outsourcing es una tendencia actual que ha formado parte importante en las decisiones administrativas de los últimos años en todas las empresas a nivel mundial. El Outsourcing ha sido definido de varias maneras. (Rothery 2007):

1. Es cuando una organización transfiere la propiedad de un proceso de negocio a un proveedor. La clave de esta definición es el aspecto de la transferencia de control.
2. Es el uso de recursos exteriores a la empresa para realizar actividades tradicionalmente ejecutadas por personal y recursos internos. Es una

estrategia de administración por medio de la cual una empresa delega la ejecución de ciertas actividades a empresas altamente especializadas.

3. Es contratar y delegar a largo plazo uno o más procesos no críticos para un negocio, a un proveedor más especializado para conseguir una mayor efectividad que permita orientar los mejores esfuerzos de una compañía a las necesidades neurálgicas para el cumplimiento de una misión.
4. Acción de recurrir a una agencia externa para operar una función que anteriormente se realizaba dentro de la compañía.
5. Es el método mediante el cual las empresas desprenden alguna actividad, que no forme parte de sus habilidades principales, a un tercero especializado. Por habilidades principales o centrales se entiende todas aquellas actividades que forman el negocio central de la empresa y en las que se tienen ventajas competitivas con respecto a la competencia.
6. Consiste básicamente en la contratación externa de recursos anexos, mientras la organización se dedica exclusivamente a la razón o actividad básica de su negocio.
7. Productos y servicios ofrecidos a una empresa por suplidores independientes de cualquier parte del mundo.
8. El Outsourcing es más que un contrato de personas o activos, es un contrato para resultados.

En un contexto de globalización de mercados, las empresas deben dedicarse a innovar y a concentrar sus recursos en el negocio principal. Por ello el Outsourcing ofrece una solución óptima.

Básicamente se trata de una modalidad, según la cual determinadas organizaciones, grupos o personas ajenas a la compañía son contratadas para hacerse cargo de "parte del negocio" o de un servicio puntual dentro de ella. La compañía delega la gerencia y la operación de uno de sus procesos o servicios a un prestador externo (Outsourcer), con el fin de agilizarlo, optimizar su calidad y/o reducir sus costos.

### **2.3.1 Ventajas del outsourcing**

Según Rothery (2007), la compañía contratante, o comprador, se beneficiará de una relación de Outsourcing, en vista de que logrará en términos generales, una "funcionalidad mayor" a la que tenía internamente con "reducción de costos" en la mayoría de los casos, en virtud de las economías decrecientes a escala que obtienen las compañías contratadas.

En estos casos la empresa se preocupa exclusivamente por definir la funcionalidad de las diferentes áreas de su organización, dejando que la empresa de Outsourcing se ocupe de decisiones de tipo tecnológico, manejo de proyecto, Implementación, administración y operación de la infraestructura.

Se pueden mencionar los siguientes beneficios o ventajas del proceso de Outsourcing: (Rothery 2007)

- Los costos de manufactura declinan y la inversión en planta y equipo se reduce.
- Permite a la empresa responder con rapidez a los cambios del entorno.
- Incremento en los puntos fuertes de la empresa.
- Ayuda a construir un valor compartido.
- Ayuda a redefinir la empresa.

- Construye una larga ventaja competitiva sostenida mediante un cambio de reglas y un mayor alcance de la organización
- Incrementa el compromiso hacia un tipo específico de tecnología que permite mejorar el tiempo de entrega y la calidad de la información para las decisiones críticas.
- Permite a la empresa poseer lo mejor de la tecnología sin la necesidad de entrenar personal de la organización para manejarla.
- Permite disponer de servicios de información en forma rápida considerando las presiones competitivas.
- Aplicación de talento y los recursos de la organización a las áreas claves.
- Ayuda a enfrentar cambios en las condiciones de los negocios.
- Aumento de la flexibilidad de la organización y disminución de sus costos fijos.

### **2.3.2 Desventajas de Outsourcing**

Como en todo proceso existen aspectos negativos que forman parte integral del mismo. El Outsourcing no queda exento de esta realidad.

Se pueden mencionar las siguientes desventajas del Outsourcing: (Rothery 2007)

- Estancamiento en lo referente a la innovación por parte del proveedor externo.
- La empresa pierde contacto con las nuevas tecnologías que ofrecen oportunidades para innovar los productos y procesos.
- Al proveedor externo aprender y tener conocimiento del producto en cuestión existe la posibilidad de que los use para empezar una industria propia y se convierta de proveedor en competidor.

- El costo ahorrado con el uso de Outsourcing puede que no sea el esperado.
- Las tarifas incrementan la dificultad de volver a implementar las actividades que vuelvan a representar una ventaja competitiva para la empresa.
- Alto costo en el cambio de proveedor en caso de que el seleccionado no resulte satisfactorio.
- Reducción de beneficios
- Pérdida de control sobre la producción

#### **2.4 Servicio de transporte**

Según investigaciones realizadas por Martínez (2006). En términos generales el sector transporte abarca tanto el transporte de personas como el de bienes de todo tipo, los cuales son movilizados por distintas vías y medios.

Según el medio que se utilice para el traslado, suele dividirse en marítimo, aéreo o terrestre. Si bien existe dicha distinción, esto no significa necesariamente que constituyen elementos totalmente aislados, al contrario, generalmente los tres medios requieren coordinarse para hacer eficiente la logística del transporte. (Martínez 2006)

Actualmente el transporte es un elemento fundamental para las actividades de comercio, industria, agricultura, telecomunicaciones, entre otros. Las funciones básicas del transporte para satisfacer necesidades de los sectores productivos están vinculadas a la reunión de medios y factores en el lugar donde se efectúan procesos de transformación y distribución en el mercado de bienes.

### **2.4.1 Desarrollo del transporte de carga**

Respecto al transporte terrestre de carga, que es el de particular interés para el presente estudio, abarca tanto el transporte por carreteras como el transporte por carreteras de terracerías.

En Guatemala, el transporte de carga tiene sus orígenes reconocidos en la existencia de los “tlamenes”, constituidos por esclavos indígenas que abrieron las brechas que posteriormente sirvieron al comercio y que iniciaron el impulso a la actividad comercial en la época pre colonial. Fue en 1549 que el Rey de España emitió una disposición para que se trajeran a Guatemala bestias de carga para sustituir la actividad de los “tlamenes”. El desarrollo de condiciones e infraestructura para apoyar el desarrollo del transporte continuó su desarrollo durante distintos períodos en el país. Todavía, durante 1946 la mayoría del transporte terrestre era considerado de “tracción de sangre. Las personas en su mayoría se valían de animales para trasladarse o llevar sus mercancías de un lugar a otro”. (Martínez 2006).

Guatemala cuenta con transporte terrestre de carga y de pasajeros, los que cubren todos los departamentos de la República, este servicio lo prestan varias empresas y se dirigen tanto al interior como al exterior del país (Centroamérica, México y algunas ciudades del sureste de los Estados Unidos).

### **2.4.2 Carga especializada**

La carga especializada, es carga indivisible (no se puede dividir), en la cual al ser transportada se sale de los parámetros establecidos con relación a los pesos y dimensiones determinadas en el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus (Acuerdo Gubernativo 1084-92). En el mismo reglamento en sus Artículos 6 y 7, hace mención, sobre los mecanismos a seguir para la transportación de este tipo de carga, sobre las carreteras. Los procedimientos se describen a continuación:

La Dirección General de Caminos expedirá permiso especial para la circulación por determinadas rutas a los vehículos o combinaciones de vehículos cuyas características excedan los límites establecidos en el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92), previa solicitud del interesado, con veinticuatro horas de anticipación, cumpliendo con los requisitos de la forma 1-83 y siempre que a la expedición de dicho permiso preceda a un estudio y análisis favorable que efectuará la misma Dirección, en cuanto a desgaste de las carreteras, daños posibles a las estructuras existentes, seguridad para el tránsito ordinario y demás aspectos que considere convenientes en los siguientes casos:

- a) Para el caso de las cargas demasiado largas o indivisibles, el permiso será para un solo viaje.
- b) Para transporte especializado de combustible, caña de azúcar a granel únicamente en equipo adecuado, industrial o los utilizados en obras públicas, el permiso podrá ser permanente siempre que se use para el fin específico autorizado.

El tipo de combinación vehicular, que se utiliza con mayor frecuencia para el transporte de caña de azúcar, es el tipo T3-S2-R-4, esta combinación especifica un tractor o cabezal con un eje simple (eje direccional) y un eje doble o tándem (eje de tracción), un semirremolque con eje trasero doble (tándem) y un remolque con dos ejes de rueda doble o tándem en cada uno de sus extremos.

Actualmente para el transporte de caña de azúcar, en tiempo de zafra y así resguardar la seguridad en vialidad para todo tipo de vehículo que transita por la costa sur, se realizó un convenio relacionado con el permiso temporal para el transporte de caña de azúcar en la costa sur de la República de Guatemala, suscritos entre el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda (MICIVI) y la Asociación de Azucareros de Guatemala (ASASGUA), convenio con el

propósito de regular, controlar y supervisar en ruta, la transitabilidad de estas unidades, considerando aspectos como; seguridad vial, pesos brutos, balances de carga, dimensionamientos, entre otros.

### **2.4.3 Longitudes y Pesos Máximos de Operaciones Actuales**

Actualmente, se utilizan una serie de combinaciones vehiculares para el traslado correspondiente del producto a su destino final que cumplen con las especificaciones del Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones. La utilización de las mismas puede corresponder a factores de rutas, tipo de infraestructura en lugares destino, aumento de productividad y costos.

Las combinaciones actuales utilizadas para el traslado de producto azúcar refinada son:

- T3 – S2: esta combinación especifica un tractor o cabezal con un eje simple (eje direccional) y un eje doble o tándem (eje de tracción), un semirremolque con eje trasero doble (tándem).
- T3 – S2 – R4: esta combinación especifica un tractor o cabezal con un eje simple (eje direccional) y un eje doble o tándem (eje de tracción), un semirremolque con eje trasero doble (tándem) y un remolque con dos ejes de rueda doble o tándem en cada uno de sus extremos.

#### 2.4.4 Combinación Sencilla

Este tipo de combinación vehicular es utilizado cuando existen factores de restricción de espacio. Por conveniencia es el menos utilizado para el transporte de caña en distancias largas debido al aumento del costo.

A continuación se presenta la tabla de comparaciones de longitud y pesos de la combinación sencilla respecto a las especificadas en el Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones.

**Cuadro 1** Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña azúcar, combinación sencilla.

TIPO DE COMBINACIÓN	ESPECIFICACIÓN DE LEY		UTILIZACIÓN ACTUAL	
	PESO BRUTO LIMITE	LARGO TOTAL LIMITE	PESO BRUTO	LARGO TOTAL
T3-S2	37 T = 814 QQ	17.50 m	39.81 T	13 m

**Fuente:** Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores de carga y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

**Cuadro 2** Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña azúcar, combinación sencilla.

TIPO DE COMBINACIÓN	ESPECIFICACIÓN DE LEY		UTILIZACIÓN ACTUAL	
	PESO BRUTO LIMITE	LARGO TOTAL LIMITE	PESO BRUTO	LARGO TOTAL
T3-S2	37 T = 814 QQ	17.50 m	40.1 T	15 m

**Fuente:** Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores de carga y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

### 2.4.5 Combinación Doble

La combinación vehicular doble consiste en un cabezal con un eje direccional, un eje tándem de tracción, un semirremolque con eje trasero tándem y un remolque con dos ejes de rueda doble o tándem en cada uno de sus extremos. Esta combinación vehicular es utilizada por el aumento de carga arrastrada por vehículo que proporciona un aumento de productividad, además de ser la combinación más alta permitida por las leyes de tránsito guatemaltecas. teniendo en cuenta que en muchas ocasiones se necesita de una operación adicional de enganche y desenganche en los puntos de carga descarga para los equipos de arrastre, por lo que es necesario definir ésta antes de la prestación del servicio de transporte.

**Cuadro 3 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña azúcar, combinación doble.**

	ESPECIFICACIÓN DE LEY		UTILIZACIÓN ACTUAL	
TIPO DE COMBINACIÓN	PESO BRUTO LIMITE	LARGO TOTAL LIMITE	PESO BRUTO	LARGO TOTAL
T3-S2-R4	57 T = 1254 QQ	23 m	73.86 T	21.6 m

**Fuente:** Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores de carga y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

**Cuadro 4 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación doble.**

TIPO DE COMBINACIÓN	ESPECIFICACIÓN DE LEY		UTILIZACIÓN ACTUAL	
	PESO BRUTO LIMITE	LARGO TOTAL LIMITE	PESO BRUTO	LARGO TOTAL
T3-S2-R4	57 T = 1254 QQ	23 m	74 T	21.05 m

**Fuente:** Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores de carga y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

#### 2.4.6 Combinación Triple

La combinación vehicular triple se utiliza para aumentar la productividad de los vehículos y equipos de arrastre para la prestación del servicio de transporte de caña azúcar. Es de hacer notar que este tipo de combinación es solo utilizado en rutas internas que poseen su trayectoria sobre fincas y terrenos propios de los diferentes ingenios o en su defecto se poseen los acuerdos de paso sobre rutas nacionales necesarios con el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda (MICIVI) autorizadas por la Dirección General de Caminos en su división de planificación y estudios del departamento de Ingeniería de Tránsito.

Esta combinación está compuesta por un semirremolque y dos remolques arrastrados por un vehículo de un eje direccional y un eje tándem de tracción. El vehículo utilizado posee las características necesarias para poder arrastrar estas cargas, y no se tiene ninguna restricción en cuanto a pesos y dimensiones debido a la trayectoria de la ruta utilizada.

**Cuadro 5 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación triple.**

	ESPECIFICACIÓN DE LEY		UTILIZACIÓN ACTUAL	
TIPO DE COMBINACIÓN	PESO BRUTO LIMITE	LARGO TOTAL LIMITE	PESO BRUTO	LARGO TOTAL
No Codificado	No Especificado	No Especificado	107.75 T	31.35 m

**Fuente:** Elaboración propia, con datos de peso de bascula de Ingenio Trinidad.

**Cuadro 6 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación triple.**

	ESPECIFICACIÓN DE LEY		UTILIZACIÓN ACTUAL	
TIPO DE COMBINACIÓN	PESO BRUTO LIMITE	LARGO TOTAL LIMITE	PESO BRUTO	LARGO TOTAL
No Codificado	No Especificado	No Especificado	108.15	39.42

**Fuente:** Elaboración propia, con datos de peso de bascula de Ingenio Trinidad.

### 2.4.7 Combinación Tetra

La combinación vehicular tetra es otra utilizada para el transporte de caña azúcar, con el objetivo de incrementar la productividad de vehículos y equipos de arrastre y ésta consta de un cabezal con eje direccional y un eje tándem de tracción, un semirremolque de eje tándem, y tres remolques con ejes tándem en los extremos.

De igual manera que la anterior combinación, ésta no es afectada por los reglamentos de tránsito en cuanto a sus pesos y dimensiones por las mismas causas.

**Cuadro 7 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación tetra.**

	ESPECIFICACIÓN DE LEY		UTILIZACIÓN ACTUAL	
TIPO DE COMBINACIÓN	PESO BRUTO LIMITE	LARGO TOTAL LIMITE	PESO BRUTO	LARGO TOTAL
No Codificado	No Especificado	No Especificado	141.99 T	41.25 m

**Fuente:** Elaboración propia, con datos de peso de bascula de Ingenio Trinidad.

**Cuadro 8 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación tetra.**

	ESPECIFICACIÓN DE LEY		UTILIZACIÓN ACTUAL	
TIPO DE COMBINACIÓN	PESO BRUTO LIMITE	LARGO TOTAL LIMITE	PESO BRUTO	LARGO TOTAL
No Codificado	No Especificado	No Especificado	150.3 T	40.02 m

**Fuente:** Elaboración propia, con datos de peso de bascula de Ingenio Trinidad.

Figura 1. Clasificación de Pesos y dimensiones tracto camión articulado

COMBINACIÓN VEHICULAR		EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	8
		3	8
		4	8
		5	8
		6	5
		7	5
		Peso Total (Ton.)	47
		Peso Total (qq)	1034
		Dist. Máx. (D) m.	23
	Dist. Min. (d) m.	90	
		EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	0
		3	0
		4	0
		5	0
		6	5
		7	7,5
		Peso Total (Ton.)	48,5
		Peso Total (qq)	1009
	Dist. Máx. (D) m.	23	
	Dist. Min. (d) m.	90	
		EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	9
		3	9
		4	9
		5	9
		6	7,5
		7	7,5
		Peso Total (Ton.)	62
		Peso Total (qq)	1344
	Dist. Máx. (D) m.	23	
	Dist. Min. (d) m.	90	
		EJE	PESO (Ton)
		1	5
		2	8
		3	8
		4	8
		5	8
		6	8
		7	5
		8	5
		9	5
	Peso Total (Ton.)	67	
	Peso Total (qq)	1254	
	Dist. Máx. (D) m.	23	
	Dist. Min. (d) m.	90	

**Fuente:** Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores de carga y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

## 2.5 Determinación de la carga por eje

Cuando se carga un vehículo automotor, el peso se distribuye entre los ejes en proporciones determinadas que pueden ser calculadas (**ver figura 2**). Para ello es necesario conocer:

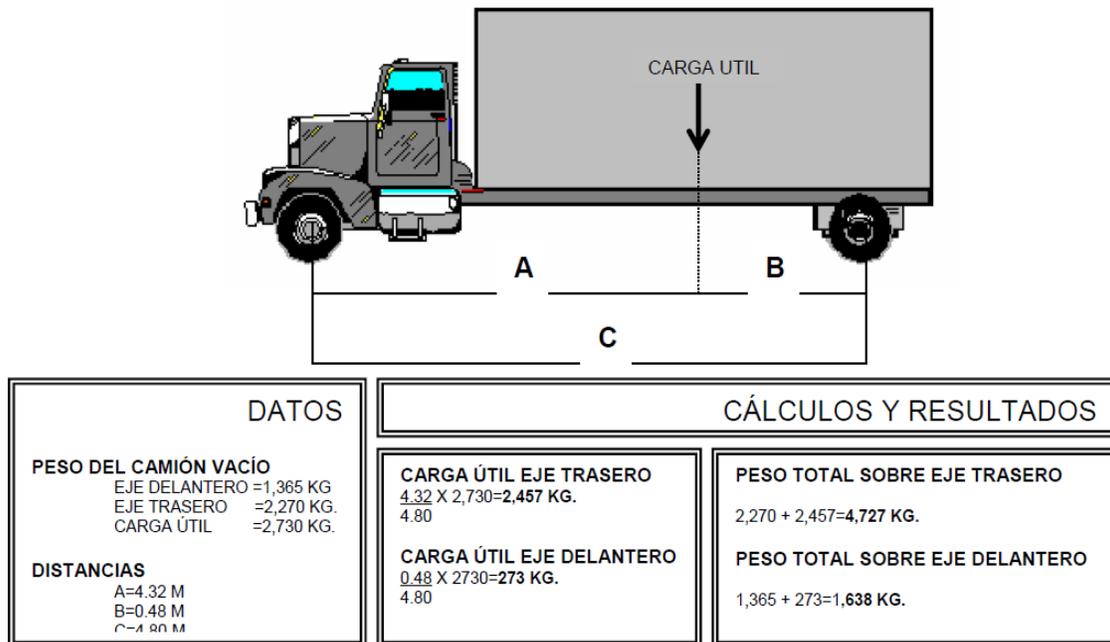
- a) El peso propio de la unidad vacía en cada eje (Tara Vehicular).
- b) El peso de la carga útil.
- c) Distancias entre ejes y el centro de la carga útil.

Si **A** es la distancia del eje delantero al centro de la carga útil, **B** la distancia del eje trasero al centro de la carga útil y **C** la distancia entre ejes, se tendrá:

Carga útil sobre el eje trasero =  $(A/C) \times$  Carga útil

Carga útil sobre el eje delantero =  $(B/C) \times$  Carga útil.

**Figura 2. Cálculos para determinar la carga por eje**



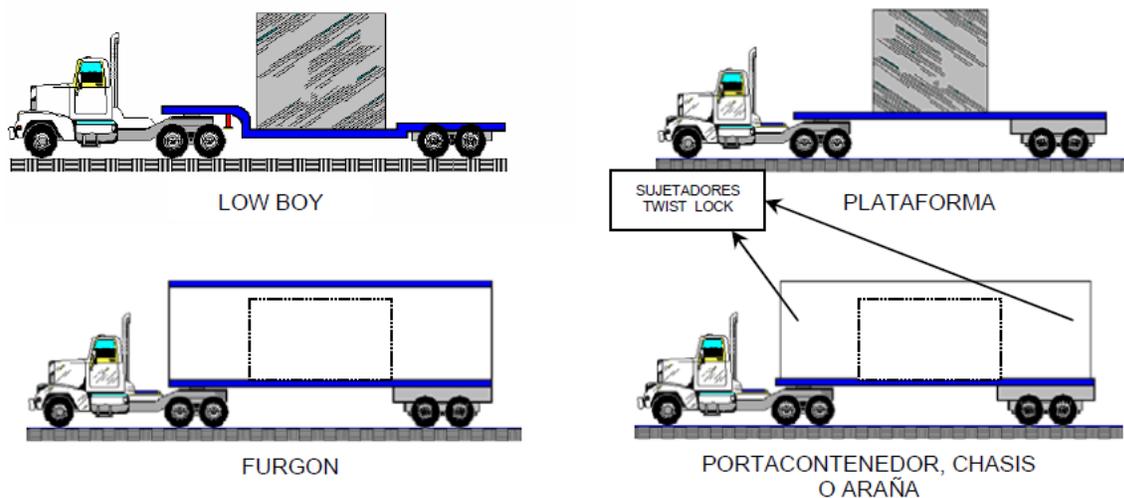
**Fuente:** Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores de carga y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

## 2.6 Gastos de operación en los vehículos automotores

Al contemplar una adecuada capacidad de carga en los vehículos automotores, vehículos articulados o combinaciones vehiculares, es de importancia en la economía de hoy, el transportar menos de la capacidad normal de carga, el propietario no está obteniendo todos los beneficios que podría brindarle su inversión; así también si su vehículo no está en capacidad de cargar lo normado o es cargado en forma inapropiada sus ganancias se verán reducidas, al aumentar los costos de mantenimiento.

Por lo tanto, se debe considerar la correcta distribución de la carga útil, para poder determinar qué fracción del peso bruto total (tara vehicular + carga útil), será soportada por los ejes que conforman la unidad. El mover una carga desbalanceada, unas cuantas pulgadas hacia adelante o hacia atrás, sobre cualquier clasificación de vehículo articulado sea esta: furgón, plataforma, low boy o chasis (araña) (ver figura 3), distribuyendo adecuadamente la carga por eje, puede ser la diferencia entre un vehículo automotor que realiza su trabajo en forma incorrecta y otro que lo realizará en forma satisfactoria o correcta.

**Figura 3. Clasificación para un vehículo articulado tipo T3-S2**



**Fuente:** Reglamento para el control de pesos y dimensiones de vehículos automotores de carga y sus combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

Cada unidad vehicular o combinación vehicular tiene una capacidad específica de carga y deberá ser cargado de tal forma que la carga útil sea distribuida de acuerdo a especificaciones de fábrica. Así también aunque la capacidad de carga sea amplia, éstas deberán de limitarse o regirse a las leyes bajo las cuales la unidad operará, siendo una de éstas el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores y sus Combinaciones (Acuerdo Gubernativo 1084-92).

## 2.7 Pesos brutos totales y balances de carga

Con relación al incremento de pesos referido en la reseña histórica, en el año de 1998 el Gobierno de turno realizó reuniones con los entes que especifica el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores (Acuerdo Gubernativo 1084-92, en su artículo 9º. Inciso c; organismos que se listan a continuación: Ministerio de Economía, Ministerio de Finanzas Públicas, Secretaría General del Consejo de Planificación Económica, Dirección General de Transportes, Dirección General de Caminos, Municipalidad Capitalina, Asociación Guatemalteca de Transporte, Cámara de Comercio, Cámara de Industria, Cámara Guatemalteca de la Construcción, Cámara del Agro, Comité de Asociaciones Comerciales, Industriales y Financieras –CACIF-, Asociación de Azucareros de Guatemala –ASAZGUA-, Gremial de Transporte Especializado de Combustible, Gremial de Remolcadores, así como otros que se estimaron convenientes.

Después de realizar un estudio técnico conjuntamente con los entes descritos con anterioridad, funcionarios de la Dirección General de Caminos y con base en el **artículo 10 del Acuerdo Gubernativo 1084-92**, el cual literalmente especifica que por señalizaciones pertinentes, por razones justificadas, la Dirección General de Caminos, podrá disponer de la reducción o ampliación temporal necesaria de los límites establecidos en el reglamento, en determinadas carreteras o puentes en particular, así también para mejorar la eficiencia y economía de la flota vehicular nacional, sin desestimar la protección de la inversión del estado en materia de carreteras y puentes del país. Concluyendo en dichas reuniones en otorgarse un incremento temporal en los pesos brutos totales para los vehículos automotores y vehículos articulados tipo C-2, C-3, T3-S2 y T3-S3, por ende este incremento contemplaría un aumento en los balances de carga, clasificando las cargas en:

Carga combinada la conforman las siguientes cargas: Seca, perecedera, fluidos en lo concerniente a líquidos y gases, todos estos de tipo divisible.

Carga de combustible la conforman las siguientes cargas:

Derivados del petróleo (Diesel-gasolina).

Este incremento temporal es aplicado solamente a la flota nacional de transporte, en lo que respecta a la flota internacional de transporte esta se deberá de regir por lo que determina el Reglamento para el Control de Pesos y Dimensiones de Vehículos Automotores (**Acuerdo Gubernativo 1084-92**), la publicación correspondiente a este incremento temporal de cargas, se realizó en los principales periódicos de nuestro país en el mes junio de 1999.

### **3. METODOLOGÍA**

La Metodología contiene la explicación en detalle de qué y cómo se hizo para resolver el problema de la investigación relacionada con el transporte de caña de azúcar en los ingenios de la costa sur de Guatemala. Comprende: Definición del problema, objetivo general y objetivos específicos, hipótesis y especificación de las variables, método científico, técnicas de investigación documental y de campo utilizadas. En general, la metodología presenta el resumen del procedimiento usado en el desarrollo de la investigación.

#### **3.1 Definición del problema**

La agroindustria azucarera de Guatemala es una de las actividades productivas más importantes en la economía nacional, siendo una de las principales fuentes de divisas. En el año 2013, según información del Banco de Guatemala, las exportaciones de azúcar fueron de 601.1 millones de US Dólares. Los principales destinos fueron China, Corea, Chile y Estados Unidos de América.

En Guatemala operan 12 ingenios ubicados en 4 departamentos de la costa del Pacífico: Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa. Los 12 ingenios son: Pantaleón y Concepción, Palo Gordo, Madre Tierra, Trinidad, Santa Teresa, La Sonrisa, La Unión, Santa Ana, Magdalena, El Pilar y Tzululá.

La zafra 2012/2013 produjo 2.8 millones de toneladas métricas de azúcar, con un incremento del 11%, con respecto al período anterior.

El problema de investigación identificado en los ingenios azucareros consiste en el transporte por vía terrestre de la materia prima (caña de azúcar) desde el lugar de las plantaciones hacia la fábrica o ingenio en donde se procesa, en vista del incremento mencionado en los niveles de producción y la necesidad de aumentar la eficiencia de operación. La distancia que se recorre puede ser desde 10 hasta 240 km en viajes de ida y vuelta.

El transporte se realiza a través de vehículos a motores de combustión, los cuales utilizan combustible diesel, siendo uno de los rubros de costo más altos en el proceso de producción. El servicio de transporte se realiza a través de la subcontratación de empresas transportistas (outsourcing), el cual ha tenido incremento en los costos derivado del alza en los precios internacionales del petróleo y de la propia operación de las empresas contratadas; además, es importante el incremento de la capacidad de arrastre para la reducción de costos de operación.

Para el efecto se plantea la necesidad de evaluar la conveniencia de la adquisición de vehículos propios para el transporte de caña de azúcar en sustitución de la contratación de un servicio de outsourcing, para el estudio se seleccionó a uno de los ingenios de la costa sur de Guatemala, siendo este el Ingenio trinidad.

La base teórica propuesta para la evaluación es el análisis financiero comparativo a través de las herramientas de evaluación financiera: Valor Actual Neto, VAN, Tasa interna de Retorno, TIR, Relación beneficio costo (B/C), y Período de Recuperación de la Inversión, PRI.

## **3.2 Objetivos**

Los objetivos son los propósitos o fines de la investigación. En la presente investigación se plantean objetivos generales y específicos.

### **3.2.1 Objetivo general**

Determinar cuál es la mejor opción entre la adquisición de transporte propio con mayor capacidad de arrastre de caña de azúcar o continuar con la contratación de un servicio de outsourcing de transporte, en los ingenios de la Costa Sur de Guatemala, a través de una evaluación financiera de costos.

### 3.2.2 Objetivos específicos

- Analizar los aspectos técnicos y tecnológicos para la adquisición de unidades de transporte con mayor capacidad de arrastre, en los ingenios azucareros en Guatemala.
- Realizar el estudio financiero considerando los aspectos siguientes:
  - ✓ Determinar la inversión inicial para la adquisición de transporte propio.
  - ✓ Determinar beneficios y valores de desecho.
  - ✓ Definir y cuantificar los rubros de ingresos y egresos para la proyección del flujo de caja.
  - ✓ Determinar la tasa de descuento (o tasa de rendimiento mínima aceptable).
- Realizar la evaluación financiera con base a lo siguiente.
  - ✓ Determinar el flujo de caja descontado, con base en el flujo de caja proyectado y la tasa de descuento (o tasa de rendimiento mínima aceptable).
  - ✓ Determinar y evaluar: El Valor actual neto, la Tasa Interna de Retorno, Relación Beneficio/Costo, y el Período de Recuperación de la inversión.
- Realizar el análisis financiero comparativo.

### **3.3 Hipótesis**

El análisis financiero comparativo entre la adquisición de transporte propio con mayor capacidad de arrastre de caña de azúcar en los ingenios de la Costa Sur de Guatemala, o a través de la contratación de un servicio de outsourcing de transporte, determina que la mejor opción es la adquisición de transporte propio.

#### **3.3.1 Especificación de variables**

##### **Variable independiente**

Análisis financiero comparativo con base en las herramientas de evaluación financieras: Valor actual neto, VAN, Tasa Interna de Retorno, TIR, Relación Beneficio/Costo, y Período de Recuperación de la inversión.

##### **Variables dependientes**

Toma de decisión de la investigación se realizaran en base a la comparación de los resultados de las herramientas de evaluación financiera: Valor actual neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio/Costo, Período de Recuperación de la inversión.

### **3.4 Método Científico**

La presente investigación se realizó utilizando como base el método científico, el cual, según Vélez (2001) se define de la siguiente manera: Método científico es un procedimiento tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica, utilizado para descubrir nuevos conocimientos a partir de nuestras impresiones, opiniones o conjeturas examinando las mejores evidencias disponibles a favor y en contra de ellas”.

El uso del modelo general del método científico incluyó las siguientes etapas:

Etapa 1. Planteamiento del problema, a resolver por medio de la investigación.

Etapa 2. Formulación de hipótesis, a comprobar con la investigación.

Etapa 3. Recopilación de la información, con base en métodos e instrumentos diseñados para el efecto.

Etapa 4. Análisis e interpretación de la información, tomando la información recopilada para procesarla, analizarla e interpretar los resultados.

Etapa 5. Comprobación de la hipótesis, con base en el análisis e interpretación de los resultados.

Etapa 6. Difusión de resultados, presentado y divulgando los resultados obtenidos de la aplicación de método científico para hacer universal el conocimiento.

### **3.5 Técnicas de investigación aplicadas**

Se utilizaron las siguientes técnicas de investigación documental y de campo:

#### **3.5.1 Técnicas de investigación documental**

La obtención de información bibliográfica se realizó a través de fuentes primarias y secundarias de información, las cuales fueron clasificadas de acuerdo a los temas

y necesidades específicas de información conforme al propósito de la investigación. Se realizó la revisión bibliográfica de libros y trabajos de tesis sobre temas específicos de aspectos técnicos de transporte, metodología de investigación y administración financiera, entre otros.

Entre las técnicas de investigación documental utilizada se encuentran las fichas bibliográficas, resumen, citas textuales, subrayado, entre otras.

### **3.5.2 Técnicas de investigación de campo**

Las técnicas de investigación de campo incluyeron la exploración y observación directa del sector y el problema de transporte en ingenios azucareros de la costa sur de Guatemala. Para registrar los resultados de la observación directa se utilizaron cuadernos de trabajo, diarios, cuadros de trabajo, hojas electrónicas entre otros, para recopilar la información sobre outsourcing y costos de operación.

Para la recopilación de la información, que fuera representativa del sector objeto de estudio se utilizó un método de muestreo no probabilístico o propositivo del cual fue guiado por los fines de la investigación más que por técnicas estadísticas que buscaran representatividad. Lo cual se fundamenta en lo establecido por Hernández Sampieri, en su libro metodología de la investigación 5ta edición del año 2010.

La investigación de campo incluyó el análisis e interpretación de la información recopilada, así como las técnicas de análisis y evaluación financiera de los flujos de efectivo proyectados, el principio del valor del dinero en el tiempo, análisis de ingresos y costos, y la aplicación de las herramientas de evaluación financiera mencionadas en los objetivos de investigación.

#### **4. ANÁLISIS DE ASPECTOS TÉCNICOS DEL TRANSPORTE PROPIO Y DEL SERVICIO DE OUTSOURCING PARA EL ARRASTRE DE CAÑA DE AZÚCAR**

El análisis técnico y tecnológico de las unidades de transporte para caña de azúcar fue realizado tomando como base la marca Western Star, tomando en consideración aspectos tales como capacidad de arrastre, motor, equipamiento, frenos, tanque de combustible, entre otros.

##### **4.1 Ingenios en la costa sur**

De acuerdo con información de la Asociación Azucarera de Guatemala (ASAZGUA), la exportación de azúcar en Guatemala, desde los años 1960, ha dado un impulso importante a los ingenios azucareros que operan en la costa sur de Guatemala. A partir de 1980 la agroindustria azucarera tuvo una transformación radical que la convirtió en una de las principales actividades económicas del país, lo cual le ha permitido ubicarse en el segundo exportador más importante de América Latina, únicamente superado por Brasil.

La industria azucarera nacional está comprendida por los siguientes ingenios:

1. Pantaleón y Concepción (Corporación Pantaleón)
2. Palo Gordo
3. Madre Tierra
4. Trinidad (Corporación San Diego)
5. Santa Teresa

6. La Sonrisa
7. La Unión
8. Santa Ana
9. Magdalena
10. El Pilar
11. Tululá
12. Cabil Tzaj

#### **4.2 Análisis del sistema de transporte de caña de azúcar a través de servicios de outsourcing**

El servicio de transporte de caña por outsourcing durante la zafra 13-14 fue del 34 % del total, teniendo una disminución del 2%, comparando con la zafra 12-13, esta información sirvió de base para realizar un análisis comparativo del costo de operación del servicio de outsourcing y el servicio de transporte propio, con que cuenta el Ingenio Trinidad, los datos para el análisis se obtuvieron del XIX simposio de análisis de zafra 13-14. Realizado el 13 de agosto de 2014, en el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar con la participación de los ingenios que componen la industria Azucarera.

**Cuadro 9 Cabezales servicio propio y cabezales servicio outsourcing, zafra 12-13, 13-14.**

INGENIO	DATOS ZAFRA 13-14		DATOS ZAFRA 12-13	
	PROPIO	OUTSOURCING	PROPIO	OUTSOURCING
Pantaleón	65%	35%	71%	29%
Concepción	0%	100%	0%	100%
Magdalena	88%	13%	75%	25%
Tulula	77%	23%	77%	23%
Santa Ana	82%	18%	82%	18%
Madre Tierra	100%	0%	76%	24%
Trinidad	24%	76%	24%	76%
La Unión	100%	0%	100%	0%
Palo Gordo	17%	83%	17%	83%
	<b>66%</b>	<b>34%</b>	<b>64%</b>	<b>36%</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base en información del XIX simposio de análisis de zafra 13-14. Agosto de 2014

#### **4.3 Especificaciones técnicas de unidades para el transporte propio de caña de azúcar**

El transporte propio de caña de azúcar es una opción que amerita ser evaluada para analizar la conveniencia de su uso de acuerdo a un análisis comparativo de capacidad de arrastre y costos de operación, con respecto al servicio de outsourcing.

De acuerdo al análisis técnico, el camión seleccionado por su mayor capacidad de arrastre es el WESTERN STAR PRL-07W, del cual se detallan las siguientes características técnicas:

- Configuración: Western Star 4900FA, modelo 2015, es un tracto camión de eje delantero avanzado, capacidad de movimiento de 250,000 libras.
- Motor: DDC 60-14.0L 500 HP @ 2100 RPM, 1850 LB/FT @1200 RPM.

- Equipamiento de motor: Certificación de emisiones 1998 EPA/CARB, depósito de aceite estándar, tubo de inspección y llenado de aceite montado al motor, alternador DR 12 voltios 160 amperios, 4 baterías Alliance Modelo 1131 grupo 31 12 voltios mantenimiento libre 3800 CCA con postes roscados, caja de baterías por debajo del asiento del pasajero,
- Retorno por tierra alambrado para cables de batería con retorno por tierra de armazón adicional cubierta de plástico para caja de baterías positive cab poder shutoff switch in cab outboard of driver seat (excludes engine ecm; datastar and radio memory power) eaton easy pedal advantage 15-1/2 inch manually adjusted clutch freno del embrague limitador de torque acople zerk con extensión de manguera en el collarin compresor de aire bendix ct-596 28 cfm línea de descarga de teflón sistema de protección integrado para motores electrónicos freno de compresión jacobs. Filtro de aceite de flujo pleno radiador de 1,350 pulgadas cuadradas tanque de compensación montaje lejano anticongelante etileno glicol sca precargado de servicio pesado con protección a -34 f (-36 c) mangueras de silicón para calentador/radiador/de aeración y ventilación abrazaderas de tensión constante para mangueras del refrigerante y sistema de toma de aire \* heavy duty radiator mounting tapón de llave de purga de radiador protección de acero para depósito de aceite motor de arranque delco 12 voltios 39mt hd/ocp con protección térmica soportes de hierro delantero y trasero de motor.

**Figura 4. Tracto Camión Western Star 4900FA, modelo 2015, de eje delantero avanzado, capacidad de movimiento de 250,000 libras**



**Fuente:** Western star trucks.

- Transmisión: EATON FULLER RTLO-20918B TRANSMISSION.
- Equipamiento de la transmisión: cubierta de embrague en hierro fundido palanca de cambio pintada de unión sólida enfriador del aceite de transmisión tipo aire-aceite filtro de aceite de transmisión externo synthetic transmission lube.
- Equipo del eje delantero: eje delantero sencillo fl-941 fl1 20,000 lb. frenos delanteros meritor 16.5 x 6 q plus tipo leva, cruceta fundida, doble ancla,

zapata conformada de servicio pesado balatas delanteras sin asbesto tambores de frenos delanteros en hierro fundido conmet guardapolvos de frenos delanteros sellos de aceite delanteros chicago rawhide scotseal plus xl tapamazas delanteras de aceite con respiradero tuercas de vástago estándar en todos los ejes haldex longstroke front brake chambers tensores delanteros automáticos meritor trw tas-65 power steering with rcs65 auxiliary gear bomba de la dirección vickers v20 depósito de cuatro cuartos de galón para dirección hidráulica enfriador de aceite-aire del líquido de la dirección synthetic 75w-90 front axle lube.

- Suspensión Delantera: suspensión delantera hoja plana de 20,000 lb. pernos y bujes enroscados para suspensión delantera aluminum spacer blocks for front suspensiones amortiguadores delanteros.
- Equipo del eje trasero: eje trasero tandem rt-52-380g serie t, 52,000 lb. relacion 7.24 funda de hierro estándar flecha cardan (#2) dana spicer spl250hd 'xl' de yugos semi redondos flecha interejes dana spicer spl170 'xl' con yugos semi redondos (1) válvula de control de bloqueo del intereje indicator light for each interaxle lockout switch frenos traseros meritor 16.5" x 7" serie p tipo leva, doble ancla, zapata fundida balatas traseras sin asbesto ubicación estándar de cámara de fren webb cast iron rear brake drums guardapolvos de frenos traseros sellos de aceite traseros chicago rawhide scotseal plus xl cámaras traseras de freno de estacionamiento haldex long stroke de resorte activado en dos ejes ajustadores traseros automáticos haldex synthetic 75w-90 rear axle lube under cab mounted rear axle breather(s) with filter.
- Suspensión Trasera: suspensión trasera hendrickson rt-523 de 48,000 lb. hendrickson rt/rte, con altura de asiento de 7.19" placa de tornillos "u" estándar separación de ejes de 60" vigas de acero con buje central de hule con extremos tipo esparrago varillas de control transversal y

delantera/trasera amortiguadores traseros de servicio severo únicamente para eje avanzado de tándem.

**Figura 5. Suspensión trasera Tracto Camión Western Star 4,900**



**Fuente:** Western star trucks

- Sistema de Frenos: no válvulas anti-bloqueo mangueras de aire de nylon reforzado manguera de fibra trenzada, freno de estacionamiento válvulas estándar de sistema de freno válvula relevadora sin válvula trasera proporciona dora secador de aire gemelo meritor wabco con calentador secador de aire en larguero exterior izquierdo tanques de acero para frenos de aire dentro de larguero válvula de drenaje automática bw dv-2 sin calentador a tanque húmedo; cables de válvula de drenaje en los demás tanques.
- Conexiones del Tráiler: manguera enrollada de aire de 15' para remolque con cable de 48" tractor, 12" tráiler aldaba, gancho y resorte para conexiones del remolque par de manitas atrás de la cabina cableado a conexión eléctrica atrás de cabina receptor primario sae j560 de 7 vías para cable del trailer

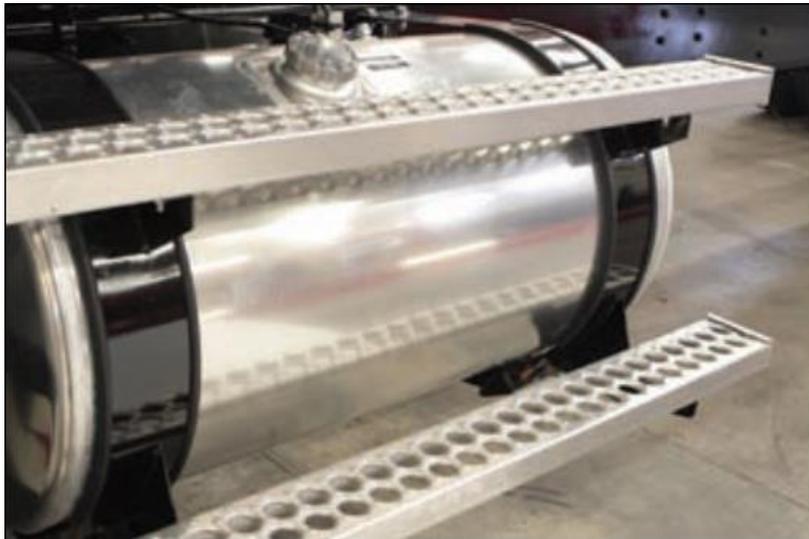
montado en el chasis detrás de cabina/dormitorio 17 foot detachable coiled primary trailer electrical cable with sae j560 connector with 22 inch tractor, 16 inch trailer leads.

- Distancia entre ejes y bastidor: distancia entre ejes de 4700 mm (185") largueros de acero de doble canal 3/8" x 3-1/2" x 10-3/4" 120 ksi (3/8" exterior y 1/4" interior) volado trasero de 1550 mm (61") rango de volado trasero: 61" a 70" calc'd back of cab to rear susp c/l (ca) : 95.0 in calculated effective back of cab to rear suspension c/l (ca) : 88.74 in calc'd frame length - overall : 282.5 in calc'd space available for deckplate : 79.26 in calculated frame space lh side : 4.62 in calculated frame space rh side : 79.09 in travesaño colgante terminación diagonal del larguero travesaño de cierre delantero de radiador de hierro travesaño de transmisión extra pesado de acero en canal c de construcción empernada travesano maestro #1 tubular de acero de servicio extra pesado travesano trasero de uso pesado extra heavy duty steel c-channel bolted construcción real suspensión forward crossmember travesano reforzado de suspensión extra heavy duty steel c-channel bolted construcción rear mounted suspensión crossmember.
- **Equipo del Chasis:** acceso izquierdo al chasis plataforma de 36" (914 mm) con rejilla abierta encima del larguero escalón izquierdo en chasis defensa maderera de 10" de acero pintado con protección perno de remolque delantero removible en chasis montaje de defensa para placa sencilla soportes enrollados pintados betts b- 23 de loderas traseras negras con logo Western Star laderas delanteras en guardafangos y enfrente de cofre sujetadores de collar redondo del chasis huck-spin cuarto de guardafangos de acero inoxidable de vida con logo Western Star.
- **Quinta Rueda:** quinta rueda estacionaria holland fw0070 de placa plana de capacidad extra quinta rueda de posición ubicada 00.0 mm (00.0") adelante del centro de la suspensión (posición max delantera) perforaciones

adicionales a 2", 4", 6", 8" y 10" delantera de la posición del perno altura de quinta rueda de 186 mm (7.31") montura en plancha para quinta rueda desenganche izquierdo de quinta rueda 3-1/2" kingpin locks.

- **Tanque:** tanque de combustible izquierdo en aluminio de 125 galones/473 litros tanque(s) de combustible de 25" de diámetro lh additional steel fuel tank bracket(s) with severe service straps tanque(s) de combustible de aluminio natural/de acero pintado con bandas pintadas tanque(s) de combustible avanzado(s) lh full length fuel tank steps acabado natural del escalón tapón(es) del tanque de combustible separador de agua/combustible racor 490r10 enroscable con taza transparente y bomba cebadora sistema de combustible equiflo interno tubería de combustible de nylon reforzado de alta temperatura no enfriador de combustible.

**Figura 6. Tanque de Aluminio para combustible, camión Western Star 4900**



**Fuente:** Western star trucks.

- **Llantas:** goodyear g751 msa 12r22.5 16 ply radial front tires goodyear g182 rsd 12r22.5 16 ply radial rear tires goodyear g287 msa duraseal 315/80r22.5 20 ply radial spare tire.
- **Masa:** mazas en hierro delanteras conmet con baleros preajustados mazas en hierro traseras webb.
- **Rueda:** rueda de disco delantera accuride de acero 29039 22.5 x 9.00 asiento plano de 10 orificios 5.25 inset con 5 agujeros para mano rueda de disco trasera accuride de acero 29300 22.5 x 9.00 asiento plano de 10 orificios con 5 agujeros para mano accuride 29300 22.5x9.00 10-hub pilot 5-hand steel disc spare Wheel tuercas de montaje de rueda delantera tuercas de montaje de rueda trasera.
- **Exterior de la Cabina:** cabina de acero de 123" bbc convencional Western Star painted aluminum cab skirt montaje neumático para cabina stainless steel sill plates malla mosquitera fija detrás de parrilla large profile front Fender pasamanos exteriores en ambos lados y pasamanos interior derecho en poste 'a' stainless steel radiator shell/Hood bezel with stylized tilt hood handle radiator mounted grille galvanealed steel severe service cab one piece fiberglass Hood heavy duty hood mounting bocina de aire rectangular hadley sencilla de 26" sd-978 bocina eléctrica sencilla protector de bocina sencilla puertas e ignición de llaves iguales luces estroboscópicas dobles ámbar electrónicas montadas en el techo con soportes de acero inoxidable faros delanteros dobles de halógeno rectangulares led marker lamps led stop/tail/turn with incandescent backup lights mounted in box under end of frame luces direccionales delanteras estándar (2) chrome swivel incandescent utility lights mounted lh and rh high on painted brackets back of cab (2) chrome led utility lights with stainless steel anti-glare shields mounted on mirror arms par de espejos estilo west coast con calentador y luces. espejos en la puerta equipo con 102" de ancho lh and rh 8 inch stainless

steel convex mirrors mounted below primary mirrors espejo auxiliar con vista hacia abajo del lado derecho reflector lateral/trasero estándar escalones de acceso a la cabina en ambos lados de doble nivel visera exterior de fibra de vidrio 17.5x35 inch tinted rear window tinted door glass ventana eléctrica del lado derecho y ventana manual del lado izquierdo parabrisas curvo de dos piezas entintado y con acabado ligado deposito del limpiador de parabrisas de un (1) galón.

- **Interior de la cabina:** gray vinyl base interior black hard trim base left hand door trim base right hand door trim tapetes negros con aislamiento doble cenicero y encendedor en tablero del lado de operador consola delantera en techo passenger side wing dash mounted glove box with locking door bolsillos para mapas, en ambas puertas coat hook on rh backwall of cab two-tone charcoal upper/cool gray lower soft touch wing dash with black driver side cosmetic under dash cover cableado estándar calefacción, desempañado y aire acondicionado conductos estándar para calefacción, ventilación y aire acondicionado con filtro para aire tubería estándar con válvulas de cierre compresor de aire acondicionado sanden alta resistencia condensador de aire acondicionado en radiador aislamiento adicional para el flanco de la cubierta de la cabina fusibles door activated dome light, under dash light and lh and rh door mounted courtesy lights cerrojo de puertas de cabina con seguros manuales bright door handles elite high back air suspensión driver seat with heat, 3 chamber air lumbar, integrated cushion extensión, forward and rear cushion tilt and adjustable shock asiento delantero de pasajero nacional tipo caja de herramienta/batería con respaldo mediano para dos personas gray vinyl driver seat cover gray vinyl passenger seat cover cinturón retractable de tres puntos para operador y pasajero (exterior) y dos puntos (interior) columna de la dirección con ajuste telescópico y de inclinación volante(s) negro(s) de 18" (450 mm) de dos rayos visera interior para operador/pasajero.

- **Instrumentos y Controles:** cubre pedal de acero antiderrapante con sistema estándar de pedal tablero de instrumentos negro para operador black center instrument panel star gauges with black bezels medidores métricos primarios, secundarios y de remolque de presión de aire indicador de restricción de aire en admisión sin divisiones alarma de reversa 3 interruptores de control de crucero en panel central interruptor de ignición operado por llave con posición de arranque integrado.
- cuatro posiciones apagado/encendido/arranque/accesorios pantalla de operador datastar y barra de luces de aviso sin enlace de datos conector de interface de diagnósticos de 9 pernos sae j1587/1708/1939 ubicado debajo del tablero medidor de 2" eléctrico de nivel de combustible control de rpm programable para motor electrónico medidores métricos dobles de temperatura de aceite de eje trasero - eje tándem medidor eléctrico métrico de temperatura del refrigerante de motor medidor métrico de la temperatura de aceite para motor medidor métrico de temperatura de aceite de transmisión star gauge engine hour meter in dash medidor eléctrico métrico para presión del aceite de motor pirómetro métrico de caratula pequeña am/fm/wb radio with cd player and front auxiliary input radio en techo/consola superior (4) bocinas de radio (cabina únicamente) antena am/fm en pilar a delantero derecho no provisión para radio cb no antena, soporte o cable para radio cb velocímetro electrónico con odómetro, kph tacómetro electrónico 3000 rpm apagado del motor accionado por interruptor de encendido (1) interruptor extra en el tablero válvula de protección bw para tracto camión válvula de freno de control manual para tráiler medidor métrico de presión de aire turbo voltímetro limpiaparabrisas de motor eléctrico sencillo con retardador cab/trailer marker light switch with separate headlight switch sistema de freno de estacionamiento de dos válvulas con indicador de aviso vsm non canceling turn signal switch with integral headlamp dimmer with brake override pacific insight electronic flasher.

Figura 7 Dimensiones

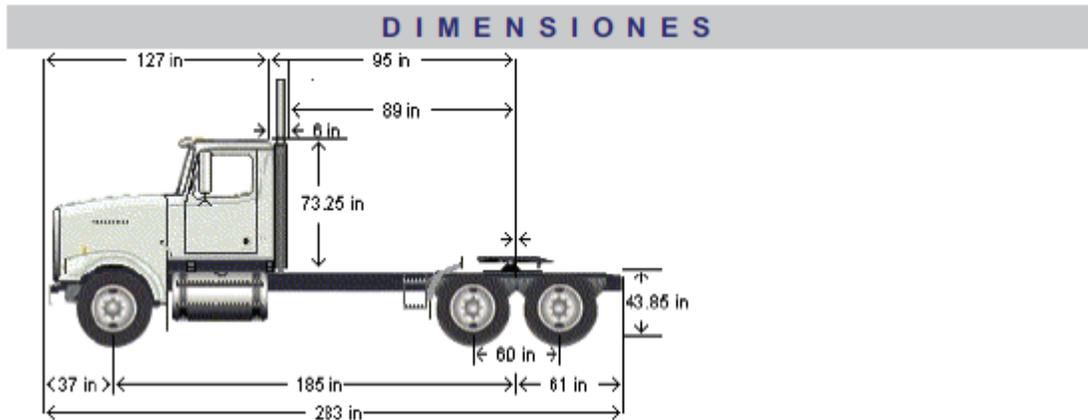
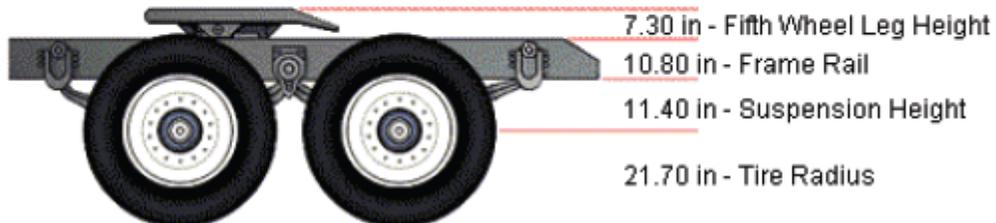


Figura 8. Altura del Bastidor sin Carga al centro del eje trasero

Unladen Height	Requested	Calculated
Fifth Wheel (in)	50.66 to 51.66	51.20
Frame (in)	N/A	43.90



**Fuente:** Western star trucks.

#### **4.4 Especificaciones técnicas de unidades para el transporte de caña de azúcar por medio de Outsourcing.**

De acuerdo al análisis técnico, el camión utilizado para el servicio de outsourcing es el Tractocamion FREIGHTLINER del cual se detallan las siguientes características técnicas:

Motor de la serie 60 es de 3,7 galones (14,1 l); esto se refiere a la cantidad de líquido que pueden mover los pistones desde el punto muerto superior al punto muerto inferior de los cilindros. Se trata de un motor de seis cilindros en línea, y pesa 2.840 libras (1.125 kg). El orificio del motor es el diámetro de los cilindros, y el orificio para la Serie 60 es de 5,24 pulgadas (133 mm). La carrera es de 6,61 pulgadas (168 mm), que es la longitud total de movimiento del pistón. La relación de compresión es la comparación entre la mayor capacidad de volumen de frente y la menor capacidad de volumen de la capacidad de la cámara de combustión, y la relación de la Serie 60 es de 17 a 1. El sistema electrónico de a bordo es el DDEC VI, que controla y protege el motor.

La potencia de la gama de motores de la serie 60 va de 425 a 515 caballos de fuerza, dependiendo del modelo, con 1.200 r.p.m. La gama de clasificación media o crucero de la Serie 60 va desde 425 hp hasta 515 hp, con un máximo de 1.100 r.p.m. No es necesario cambiar el aceite hasta cerca de 30.000 millas (48.280,32 km), y el motor enciende a temperaturas de hasta -40 grados Fahrenheit. Este motor ha sido objeto de casi 14 millones de millas (22.530.816 km) de pruebas.

**Cuadro 10 Información Básica del camión FREIGHTLINER S60, utilizado para el transporte de caña por servicio de outsourcing.**

Marca motor	Detroit
Serie motor	S60, 12.7 litros
Capacidad	500 hp.
Marca de transmisión	Eaton Fuller
Relación de transmisión	RTO14909MLL
Marca de diferencial	Super Rockwell
Relación de diferencial	9-44 (F9)

**Fuente:** Freightliner trucks.

**Figura 9 Tracto Camión FREIGHTLINER S60.**



Fuente: Freightliner trucks.

## 5. ESTUDIO Y EVALUACIÓN FINANCIERA

El estudio y evaluación financiera es la base para el análisis financiero comparativo entre el transporte de caña de azúcar con unidades propias o a través de la contratación de un servicio de outsourcing, en los ingenios de la costa sur de Guatemala.

### 5.1 Análisis financiero para la adquisición de transporte propio

El análisis financiero para la opción con transporte propio incluye la determinación de la inversión inicial, estructura de costos, ingresos proyectados, flujos de efectivo y herramientas de evaluación financiera.

#### 5.1.1 Inversión fija

Las inversiones de capital realizadas para la adquisición de activos fijos, incluye cantidad de unidades y especificación del valor de adquisición.

**Cuadro 11. Inversión fija para la compra transporte propio. Cifras en Quetzales.**

INVERSIÓN	VALOR UNITARIO	UNIDADES	TOTAL
CAMIONES	1,105,600.00	8	8,844,800.00
CARRETAS	271,428.57	16	4,342,857.12
CAMIÓN LLANTERO	200,000.00	1	200,000.00
HERRAMIENTA	75,000.00	1	75,000.00
TOTAL			13,462,657.12

**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada. En Ingenio Trinidad.

### **5.1.2 Fuentes de financiamiento**

Para el análisis Financiero Comparativo las operaciones son realizadas con el aporte de capital propio.

### **5.1.3 Estructura de costos**

La determinación de costos para el servicio de transporte de carga con transporte propio, se analizó tomando en cuenta los siguientes factores:

- Distancia recorrida, la cual se vincula directamente con los costos de combustibles, mantenimiento y depreciación de los vehículos.
- Cantidad de viajes, en virtud de que tiene impacto principalmente en remuneraciones de los pilotos, sueldos, viáticos, comisiones, entre otros.
- Las toneladas que se transportaran por viaje, que influyen directamente en la eficiencia.

**Cuadro 12. Datos generales para la construcción de análisis financiero para el transporte propio, del Ingenio Trinidad.**

CONCEPTO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	TOTAL
CAMIONES	8	8	8	8	8	40
DISTANCIA	236.43	236.43	236.43	236.43	236.43	1,182.15
DIAS DE OPERACIÓN	180	180	180	180	180	900
No. VIAJES POR DIA	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	10.27
No. CARRETAS	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	20.00
TONELADAS POR VIAJE	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00	700.00
TONELADAS TOTALES	414,153	414,153	414,153	414,153	414,153	2,070,763
VIAJES POR AÑO	2,958	2,958	2,958	2,958	2,958	14,791
KILOMETROS TOTALES	699,415	699,415	699,415	699,415	699,415	3,497,075

**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada. En Ingenio Trinidad.

#### 5.1.4 Costos fijos de la operación

Para la determinación de los costos fijos de operación, se incluyeron pago de impuestos de circulación de los vehículos, seguros contra accidentes y los costos administrativos para el funcionamiento de la operación de transporte.

**Cuadro 13. Costos fijos de la operación para transporte propio. Cifras en Quetzales.**

CONCEPTO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	TOTAL
IMPUESTOS CIRCULACIÓN	6,560	6,560	6,560	6,560	6,560	32,800
PAGO DE SEGURO	427,412	427,412	427,412	427,412	427,412	2,137,059
ADMINISTRACION	772,266	927,885	1,083,364	1,240,107	1,397,568	5,421,191
<b>COSTO FIJO</b>	<b>1,206,238</b>	<b>1,361,857</b>	<b>1,517,335</b>	<b>1,674,079</b>	<b>1,831,540</b>	<b>7,591,050</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada. En Ingenio Trinidad

### 5.1.5 Costos de personal operativo

Los costos del personal operativo corresponden directamente a los pilotos de los cabezales, los cuales reciben remuneración quincenal, complementos al salario, bonificaciones, viáticos y las prestaciones de ley.

**Sueldos:** Se calculan con base en el salario mínimo. La remuneración mensual por piloto es de Q 2,249.1.

**Viáticos:** Se tiene establecido un valor único de Q 50.00 quetzales de viáticos diarios, obteniendo un total mensual de Q 1,500 en relación a viáticos, para cada piloto.

**Bonificación:** Se calcula con base en las toneladas transportadas, pagando Q0.5 por tonelada. En promedio mensual se moviliza un total de 4,314.09 toneladas por piloto, obteniendo un total mensual de Q 2,157.05.

**Cuadro 14. Costos operativos para el transporte propio de caña de azúcar.  
Cifras en Quetzales.**

CONCEPTO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	TOTAL
OPERADORES	215,914	235,346	247,212	271,933	299,127	1,269,531
PRESTACIONES	132,247	144,149	151,417	166,559	183,215	777,588
VIATICOS	144,000	144,000	144,000	144,000	144,000	720,000
COMISION	207,076	207,076	207,076	207,076	207,076	1,035,382
<b>Costo Operativo</b>	<b>699,237</b>	<b>730,571</b>	<b>749,706</b>	<b>789,569</b>	<b>833,418</b>	<b>3,802,501</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada. En Ingenio Trinidad.

### 5.1.6 Costos de mantenimiento (reparación, llantas, combustibles)

Para el buen funcionamiento de los vehículos de transporte y para lograr eficiencia de operación, es necesario realizar el mantenimiento adecuado y las reparaciones necesarias, a la vez de un control eficiente en el consumo de combustibles. Los costos de mantenimiento, son los siguientes:

**Mantenimiento y reparación:** En esta actividad se realizan todos los servicios de limpieza, cambio o reparación de piezas dañadas, revisión completa de piezas para asegurar el buen funcionamiento del motor, los servicios básicos de cambio de aceite, filtros, calibración de llantas, candelas, filtros de combustible, mantenimiento de cabinas, revisión de tanques de combustibles, revisión del consumo, reparación de motores, entre otros.

Todo esto se realiza con el fin de que cada unidad esté operando a su máxima capacidad y eficiencia, para su buen servicio.

Los costos de mantenimiento y reparación de unidades, corresponden a una gran variedad de actividades, pero en general, todo depende del buen uso que se haga de las unidades. Para efecto de los cálculos, se utilizó el 10% del costo de las unidades, los cuales se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 15. Costos variables en concepto de mantenimiento de unidades de transporte propio de caña de azúcar. Cifras en Quetzales**

CONCEPTO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	TOTAL
MANTENIMIENTO	663,360	663,360	663,360	663,360	663,360	3,316,800
REPARACIÓN	663,360	663,360	663,360	663,360	663,360	3,316,800
COSTO LLANTAS	357,824	357,824	357,824	357,824	357,824	1,789,121
COMBUSTIBLE	12,759,817	12,759,817	12,759,817	12,759,817	12,759,817	63,799,086
<b>COSTO VARIABLES</b>	<b>14,444,361</b>	<b>14,444,361</b>	<b>14,444,361</b>	<b>14,444,361</b>	<b>14,444,361</b>	<b>72,221,807</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada. En Ingenio Trinidad.

### **5.1.7 Estructura de ingresos y egresos para el transporte propio de caña de azúcar**

Los ingresos del proyecto lo constituyen la venta de azúcar, energía y melaza. Para fines del análisis se utilizó el precio del quintal de azúcar a Q137.3750, el cual puede variar en función del comportamiento del mercado mundial. El rendimiento de azúcar por tonelada de caña es de 2.15 qq/tonelada de caña.

La producción de energía de 48 kilovatios por tonelada de caña a un precio de Q1.0205/kilovatio.

La producción de melaza es de 0.0328 toneladas de melaza por tonelada de caña a un precio de venta de Q1059.75/tonelada de melaza.

**Cuadro 16 Ingresos proyectados por la venta de azúcar y subproductos de caña, con transporte propio. Cifras en Quetzales.**

CONCEPTO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	TOTAL
AZUCAR	122,322,571	122,322,571	122,322,571	122,322,571	122,322,571	611,612,853
ENERGIA	20,286,853	20,286,853	20,286,853	20,286,853	20,286,853	101,434,265
MELAZA	14,397,975	14,397,975	14,397,975	14,397,975	14,397,975	71,989,873
<b>TOTAL</b>	<b>157,007,398</b>	<b>157,007,398</b>	<b>157,007,398</b>	<b>157,007,398</b>	<b>157,007,398</b>	<b>785,036,991</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base a la información de la investigación realizada. En Ingenio Trinidad

Los egresos, lo constituyen los costos fijos, costos variables, costos operativos, costos administrativos, así como los costos de la fabricación del azúcar y sus derivados.

**Cuadro 17. Egresos proyectados por la venta de azúcar y subproductos de caña, con transporte propio. Cifras en Quetzales**

CONCEPTO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	TOTAL
Costos Fijos	1,206,238	1,361,857	1,517,335	1,674,079	1,831,540	7,591,050
Costo Operativo	699,237	730,571	749,706	789,569	833,418	3,802,501
Costos Variables	14,444,361	14,444,361	14,444,361	14,444,361	14,444,361	72,221,807
Costo de Producción	110,697,024	110,697,024	110,697,024	110,697,024	110,697,024	553,485,119
Mantenimiento de Cam	17,507,862	17,507,862	17,507,862	17,507,862	17,507,862	87,539,311
Depreciación	2,154,025	2,154,025	2,154,025	2,154,025	2,154,025	10,770,126
<b>TOTAL</b>	<b>146,708,748</b>	<b>146,895,701</b>	<b>147,070,314</b>	<b>147,266,921</b>	<b>147,468,231</b>	<b>735,409,914</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada. En Ingenio Trinidad.

**Cuadro 18 Determinación del costo de la tonelada de caña con transporte propio.**

DESCRIPCION	TOTAL (Q)
COSTO FIJO	7,591,050
COSTO OPERATIVO	3,802,501
COSTO VARIABLE	72,221,807
MAQUINARIA	48,126,750
MANTENIMIENTO CAMINOS	38,973,530
LLANTERA	439,031
<b>TOTAL</b>	<b>171,154,668.42</b>
TONELADAS TOTALES	2,070,763
<b>COSTO POR TONELADA</b>	<b>82.65</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base en información de la investigación realizada. En Ingenio Trinidad.

### 5.1.8 Flujo de efectivo proyectado, para el transporte propio de caña de azúcar

Con base en el análisis de costos de operación y la proyección de ingresos, se presenta el flujo de efectivo proyectado, el cual sirve de base para la evaluación financiera.

**Cuadro 19. Flujo de efectivo proyectado para el transporte propio de caña de azúcar. Cifras en Quetzales**

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
<b>INGRESOS</b>						
Venta azúcar		122,322,571	122,322,571	122,322,571	122,322,571	122,322,571
Venta Energía		20,286,853	20,286,853	20,286,853	20,286,853	20,286,853
venta Melaza		14,397,975	14,397,975	14,397,975	14,397,975	14,397,975
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>157,007,398</b>	<b>157,007,398</b>	<b>157,007,398</b>	<b>157,007,398</b>	<b>157,007,398</b>
<b>EGRESOS</b>						
Costos Fijos		1,206,238	1,361,857	1,517,335	1,674,079	1,831,540
Costo Operativo		699,237	730,571	749,706	789,569	833,418
Costos Variables		14,444,361	14,444,361	14,444,361	14,444,361	14,444,361
Costo producción		110,697,024	110,697,024	110,697,024	110,697,024	110,697,024
Mantenimiento de Caminos		17,507,862	17,507,862	17,507,862	17,507,862	17,507,862
Depreciación		2,154,025	2,154,025	2,154,025	2,154,025	2,154,025
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		<b>146,708,748</b>	<b>146,895,701</b>	<b>147,070,314</b>	<b>147,266,921</b>	<b>147,468,231</b>
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>10,298,651</b>	<b>10,111,697</b>	<b>9,937,085</b>	<b>9,740,478</b>	<b>9,539,168</b>
Impuesto (25%)		2,574,663	2,527,924	2,484,271	2,435,119	2,384,792
Utilidad neta		7,723,988	7,583,773	7,452,813	7,305,358	7,154,376
Dep. maquinaria		2,154,025	2,154,025	2,154,025	2,154,025	2,154,025
Inversión Inicial	(13,462,657)					
Valor de desecho						2,692,531
<b>Flujo de Caja</b>	<b>(13,462,657)</b>	<b>9,878,013</b>	<b>9,737,798</b>	<b>9,606,839</b>	<b>9,459,383</b>	<b>12,000,932</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base en proyecciones realizadas. En Ingenio Trinidad.

Para el descuento del flujo de efectivo proyectado, se tomó como base la Tasa de Rendimiento mínima aceptable, la cual asciende a 26.09%, la cual es el resultado de la sumatoria de la inflación promedio de los últimos 10 años (6.09 %), la tasa de riesgo país del 5% según (The organisation for economic co-operation and development, OEDC), y el rendimiento mínimo para los inversionistas del 15%.

La evaluación financiera con base en el flujo de efectivo descontado, reflejó los siguientes datos:

<b>Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA)</b>	<b>26.09%</b>
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>67.87%</b>
<b>Tasa Interna de Retorno (TIRM)</b>	<b>44.56%</b>
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	<b>12,796,306</b>
<b>Relación Beneficio Costo (b/c)</b>	<b>1.015</b>
<b>Período de Recuperación de la Inversión (PRI)</b>	<b>1.36 años</b>

La tasa de rendimiento mínima aceptable, TREMA, se obtuvo tomando en cuenta la inflación promedio de los últimos 10 años con un valor del 6.09 %, el riesgo país del 5% según (The organisation for economic co-operation and development, OEDC), y el rendimiento mínimo de los inversionistas del 15%. La sumatoria da una TREMA de 26.09% anual.

El resultado del valor Actual Neto (VAN) de Q 12, 796,306 millones es un valor mayor que cero, lo cual refleja que el proyecto es rentable, en vista de que los flujos netos de fondos descontados, superan el costo de la inversión inicial.

El resultado del cálculo de la Tasa de Interna de Retorno (TIR), refleja un valor de 67.87%, para complementar el análisis se determinó la Tasa Interna de Retorno modificada (TIRM), obteniendo un resultado de 44.56%, reflejando superioridad a la TREMA (26.09%), lo cual también demuestra que la inversión es aceptable. El resto de indicadores se analizan a continuación.

### 5.1.9 Relación Beneficio/Costo

La relación beneficio costo, obtenida del descuento de los flujos de ingresos y egresos, reflejó el siguiente resultado.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Flujo ingresos		157,007,398	157,007,398	157,007,398	157,007,398	157,007,398
Flujo egresos	13,462,657	149,283,410	149,423,626	149,554,585	149,702,040	149,853,022

Los resultados totales, acumulados, son los siguientes:

Flujos de ingresos descontados	412,973,736
Flujos de egresos descontados	406,687,930
<b>Relación Beneficio Costo (B/C)</b>	<b>1.015</b>

El resultado positivo del cálculo de la relación beneficio costo (dividiendo los flujos de ingresos descontados entre los flujos de egresos descontados), corrobora el resultado del Valor Actual Neto (VAN), en vista de que los flujos de ingresos descontados son superiores a los flujos de egresos descontados, lo cual constituye un parámetro de aceptación de la inversión.

### 5.1.10 Período de recuperación de la inversión

En vista de que los flujos no son constantes, el período de recuperación de la inversión se analiza considerando el momento en que los flujos netos acumulados superan el valor de la inversión inicial.

<b>Año</b>	<b>Flujo Neto descontado</b>	<b>Flujo neto acumulado</b>
Año 1	9, 878,013	9, 878,013
Año 2	9, 737,798	19, 615,811

Dado que la inversión inicial con transporte propio es de Q 13, 462,657, el flujo neto descontado acumulado demuestra que la inversión se recupera en algún momento del año 2, de acuerdo al siguiente cálculo:

<b>Inversión Inicial</b>	Q 13,462,657
<b>Flujo descontado año 1+ año 2</b>	Q 19, 615,811
<b>Diferencia</b>	- Q 6,153,154
	÷
<b>Flujo descontado año 2</b>	Q 9,737,798
<b>Factor de año 2</b>	-0.6318
<b>Número de años calculados</b>	<b>2</b>
<b>Período recuperación de la inversión</b>	<b>1.3682</b>

El resultado indica que la inversión inicial se recupera en 1.3682 años, lo cual se considera aceptable, en vista de que se recupera dentro del tiempo de vida del proyecto de inversión, para la adquisición de transporte propio de caña de azúcar.

## 5.2 Análisis financiero del servicio de Outsourcing

La industria azucarera utiliza el servicio de Outsourcing para el transporte de caña de azúcar a los ingenios, por lo que el análisis de costos se basa en costos reales de operación.

**Cuadro 20. Datos generales para la construcción de análisis financiero para el transporte de caña de azúcar por medio de Outsourcing. En Ingenio Trinidad.**

CONCEPTO	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	TOTAL
CAMIONES	35	35	35	35	35	175
DISTANCIA	236.43	236.43	236.43	236.43	236.43	1,182.15
DIAS DE OPERACIÓN	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	900.00
No. VIAJES POR DIA	2.79	2.79	2.79	2.79	2.79	13.94
No. CARRETAS	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	10.00
TONELADAS POR VIAJE	74.68	74.68	74.68	74.68	74.68	373.40
TONELADAS TOTALES	1,311,483	1,311,483	1,311,483	1,311,483	1,311,483	6,557,417
VIAJES POR AÑO	17,561	17,561	17,561	17,561	17,561	87,807
KILOMETROS TOTALES	4,152,035	4,152,035	4,152,035	4,152,035	4,152,035	20,760,177

**Fuente:** Elaboración propia, en base a información de la Investigación realizada. En Ingenio Trinidad.

Con base en la información básica del cuadro anterior se determina el costo por tonelada de caña transportada con el servicio de outsourcing, de acuerdo a la tarifa establecida de tonelada por kilómetro que se muestra en el cuadro siguiente:

**Cuadro 21. Determinación del Costo de la tonelada de caña transportada con el servicio de outsourcing.**

<b>Tarifa sin iva (Q)</b>	<b>0.3316</b>
Camiones	35.00
Distancia	236.43
Dias de operación	180.00
No. De viajes	2.79
No. De carretas	2.00
Toneladas por viaje	74.68
Tonelada totales	1,311,459
Viajes por año	17,561.37
kms al año	4,152,035.50
valor a facturar	102,818,600.11
<b>Valor tonelada</b>	<b>78.40</b>
Jaulas	28,566,004.21
Dollie	1,411,692.07
<b>Maquinaria</b>	<b>22.86</b>
Señalización de caminos	2,098,333.75
Mantenimiento de patio	17,561.37
Caminos	-
<b>tarifa caminos</b>	<b>1.61</b>
<b>Total tarifa (Q)</b>	<b>102.87</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base a información de la investigación realizada, en Ingenio Trinidad.

Para la determinación del costo por tonelada se toman en cuenta la operación de 11 camiones, el promedio de viajes al día que realizan, las toneladas que transportan en cada viaje y la tarifa establecida por el transporte de cada tonelada de caña. La sumatoria de todos los factores que influyen en el proceso, determinan un costo por tonelada de caña transportada con el servicio de outsourcing de Q 102.87.

### **5.2.1 Flujo de Efectivo para el servicio de transporte de caña por Outsourcing**

En el caso del análisis financiero del servicio de outsourcing para el transporte de caña de azúcar, no existe inversión inicial, en vista de que los camiones pertenecen al servicio de outsourcing.

Para la determinación de ingresos, se realiza la proyección de ingresos por la venta de azúcar y los subproductos, energía y melaza.

Para la proyección de egresos, se tomó como base el costo del transporte de acuerdo a la tarifa del servicio de outsourcing por un valor de Q102.8887, por tonelada de caña transportada.

**Cuadro 22. Flujo de efectivo proyectado, para el servicio de outsourcing de transporte de caña de azúcar. Cifras en Quetzales**

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
<b>INGRESOS</b>						
Venta azúcar		387,354,807.15	387,354,807.15	387,354,807.15	387,354,807.15	387,354,807.15
Venta Energía		64,241,700.91	64,241,700.91	64,241,700.91	64,241,700.91	64,241,700.91
venta Melaza		45,593,586.36	45,593,586.36	45,593,586.36	45,593,586.36	45,593,586.36
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>497,190,094</b>	<b>497,190,094</b>	<b>497,190,094</b>	<b>497,190,094</b>	<b>497,190,094</b>
<b>EGRESOS</b>						
Costos Transporte		134,938,523	134,938,523	134,938,523	134,938,523	134,938,523
Costo de producción		350,540,576	350,540,576	350,540,576	350,540,576	350,540,576
Costo de Operación		6,767,818	6,767,818	6,767,818	6,767,818	6,767,818
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		<b>492,246,916</b>	<b>492,246,916</b>	<b>492,246,916</b>	<b>492,246,916</b>	<b>492,246,916</b>
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>4,943,178</b>	<b>4,943,178</b>	<b>4,943,178</b>	<b>4,943,178</b>	<b>4,943,178</b>
Impuesto (25%)		1,235,794	1,235,794	1,235,794	1,235,794	1,235,794
Utilidad neta		3,707,383	3,707,383	3,707,383	3,707,383	3,707,383
<b>Flujo de caja</b>		<b>3,707,383</b>	<b>3,707,383</b>	<b>3,707,383</b>	<b>3,707,383</b>	<b>3,707,383</b>

**Fuente:** Elaboración propia, con base a información de la investigación realizada. En Ingenio Trinidad.

Como ya fue mencionado anteriormente, para la determinación de la TREMA se tomó en cuenta la inflación promedio de los últimos 10 años (6.09%), la tasa de riesgo país (5%) según (The organisation for economic co-operation and development OECD), y el rendimiento de los inversionistas del 15%, dando un total de 26.09 %.

Con base en el flujo de efectivo y la trema se obtuvieron los siguientes datos:

<b>Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA)</b>	<b>26.09%</b>
<b>TIR</b>	<b>N/A</b>
<b>VAN</b>	<b>Q 9,751,464.10</b>
<b>PRI</b>	<b>N/A</b>

En vista de que en la opción de transporte utilizando el servicio de outsourcing no existe inversión inicial, no es aplicable el cálculo de la tasa interna de retorno ni el periodo de recuperación de la inversión.

El Valor actual neto se determinó en Q 9, 751,464.10, con base en el descuento de los flujos netos proyectados, el cual es mayor que cero, por lo que la opción es aceptable.

### 5.2.2 Relación Beneficio/Costo

Flujo ingresos		497,190,094	497,190,094	497,190,094	497,190,094	497,190,094
Flujo egresos	0	493,463,039	493,463,039	493,463,039	493,463,039	493,463,039

Flujo de ingresos descontados **1,307,750,164**

Flujo de egresos descontados **1,297,946,956**

**Relación beneficio costo (B/C) 1.008**

El resultado positivo del cálculo de la relación beneficio costo (dividiendo los flujos de ingresos descontados entre los flujos de egresos descontados), muestra que la inversión es aceptable, en vista de que los flujos de ingresos descontados son superiores a los flujos de egresos descontados, lo cual constituye un parámetro de aceptación de la inversión.

## 6. ANÁLISIS FINANCIERO COMPARATIVO

El análisis financiero comparativo para el transporte de caña de azúcar con recursos propios o a través de los servicios de outsourcing en ingenios de la costa sur de Guatemala, refleja los siguientes resultados.

### 6.1 Análisis financiero comparativo en la adquisición de transporte propio o el servicio de outsourcing para el transporte de caña de azúcar

El análisis comparativo se realizó tomando como base el resultado de los indicadores financieros obtenidos en el flujo de efectivo tanto para el transporte propio como para el servicio de outsourcing.

**Cuadro 23. Análisis comparativo para la adquisición de transporte propio o el de servicio de outsourcing, para el transporte de caña de azúcar**

	TRANSPORTE PROPIO	OUTSOURCING	Diferencia
<b>Inversión Inicial</b>	13,462,657	0	
<b>Tasa de descuento</b>	26.09%	26.09%	
<b>TIR</b>	67.87%		
<b>TIRM</b>	44.56%		
<b>VPN</b>	Q12,796,306.37	Q9,803,207.67	Q2,993,098.70
<b>PRI</b>	1.37		
<b>B/C</b>	1.015	1.008	

**Fuente:** Elaboración propia, con base a la información generada de los análisis financieros.

El resultado del análisis financiero comparativo entre el transporte de caña de azúcar propio o la contratación de un servicio de outsourcing demuestra claramente que la mejor opción es la adquisición de unidades de transporte propio.

En efecto, el valor actual neto (VAN), para la opción de adquisición de unidades para el transporte propio de caña de azúcar refleja un resultado positivo de Q12, 796,306.37 millones, el cual es superior en Q 9, 803,207.67 millones al resultado del valor actual neto (VAN) de la opción de contratación de un servicio de outsourcing de transporte de caña de azúcar, el cual obtuvo un VAN de solamente Q 2, 993,098.70 millones.

La tasa interna de retorno (TIR), no es posible compararla, en vista de que en la opción de outsourcing no existe el rubro de inversión inicial, el cual es indispensable para el cálculo de la tasa que convierte a cero los flujos netos proyectados de fondos; asimismo, tampoco se puede comparar el período de recuperación de la inversión, por las circunstancias señaladas.

El período de recuperación de la inversión utilizando transporte propio se determinó en 1.368 años, lo cual se considera un período de recuperación aceptable.

La relación de beneficio costo también es superior en la opción con transporte propio, en vista de que su resultado fue positivo en 1.031, en tanto que para la opción de la contratación de un servicio de outsourcing de transporte la relación beneficio costo fue de 1.0128.

## 6.2 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realizó en función del cambio en el precio del azúcar tomando como base Q 137.3750., El porcentaje de variación utilizado para este análisis es del 15% hacia el incremento y 15 % hacia decremento. Determinado por el promedio de variación anual del precio del azúcar No. 11 del año 2010 al 2015. [www.investing.com](http://www.investing.com)

**Cuadro 24 Determinación del porcentaje de incremento o decremento del comportamiento del precio del Azúcar del año 2010 al 2015.**

Año	Valor	Var. %	Promedio percio	promedio %	max	min
2015	11.01	3.38%	12.34	-2.79%	9.58%	-13.16%
2014	14.56	-6.51%	16.56	-0.85%	12.73%	-8.92%
2013	16.47	-4.19%	17.44	-1.32%	10.77%	-6.27%
2012	19.55	1.14%	21.35	-1.21%	8.28%	-14.82%
2011	23.36	-1.48%	26.66	-2.07%	13.16%	-18.13%
2010	31.94	16.27%	22.22	2.95%	23.44%	-30.11%
					12.99%	-15.24%

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

Analizando esta variable se determinaron los siguientes cambios en el valor actual neto tanto para el transporte propio como para el outsourcing:

**Cuadro 25 Efecto del valor actual neto para el transporte propio y el servicio de outsourcing, por la variación de precio del azúcar en un 15 %.**

PRECIO AZUCAR (Quetzales)	VAN TRANSPORTE PROPIO	VAN OUTSOURCING
157.98	48,992,337.90	124,424,100.75
137.38	12,796,306.37	9,803,207.67
116.77	(23,399,765.10)	(104,817,685.42)

**Fuente:** Elaboración propia, con base a la información generado de los análisis financieros.

Los resultados demuestran que los proyectos de transporte propio como de outsourcing, como lo refleja el cuadro 24, son sensibles en una disminución del 15% del precio del azúcar, dando como resultados del valor actual neto de cada proyecto negativo.

Como base al efecto de la variación del precio se analizó cual sería el precio del azúcar para los dos proyectos de transporte donde el resultado del valor actual neto sea cero.

**Cuadro 26 Determinación del precio que puede tener el azúcar para que el valor actual neto de como resultado cero.**

PRECIO AZUCAR (Quetzales)	137.3750	130.0901	135.6126
VAN TRANSPORTE PROPIO	12,796,306.37	0	
VAN OUTSOURCING	9,803,207.67		0

**Fuente:** Elaboración propia, con base a la información generado de los análisis financieros.

Los precios donde puede llegar el azúcar para que el proyecto genere como mínimo la TREMA, para el caso de transporte propio este puede llegar hasta Q130.0901, que es un 5.5999% menos que el precio original, en relación al outsourcing, el precio puede bajar a Q135.6126, que refleja un 1.2996% menos del precio original.

En base a los resultados obtenidos se sigue reflejando que el proyecto de Outsourcing es más riesgoso que el proyecto del transporte propio.

## CONCLUSIONES

1. El análisis de aspectos técnicos y metodológicos determinó que la mejor opción para la adquisición de unidades de transporte para el arrastre de caña de azúcar es la marca Western Star, modelo PRL-07W, en vista de su capacidad de movimiento de 250 mil libras, equipamiento de motor, transmisión, suspensión, sistema de frenos, tanque de combustible, entre otros.
2. El estudio y evaluación financiera determinaron que la inversión inicial necesaria para la adquisición de unidades de transporte de caña de azúcar, incluyendo 8 camiones, 12 carretas, un camión llantero y herramientas es de Q 13, 462,657.14, con fuente de financiamiento de capital propio.
3. La información básica para la estructura de costos se estableció con base en la utilización de 8 camiones, la distancia en kilómetros de recorrido, días de operación, viajes por día, toneladas por viaje y kilómetros totales, determinando los costos fijos de operación, mantenimiento, lo anterior permitió establecer una tarifa por tonelada de caña para el transporte propio de Q 82.65.
4. La proyección de flujo de efectivo para cinco años para el transporte propio, permitió el cálculo del flujo de fondos descontados, con base en la tasa de rendimiento mínima aceptable, establecida en 26.09%. Con base en lo anterior, se estableció el Valor actual neto (VAN) de Q 12, 796,306.4, una tasa interna de retorno (TIR) de 67.87%, una tasa interna de retorno modificada de 44.56%, relación beneficio costo (B/C) de 1.015 y un período de recuperación de la inversión de 1.368 años.
5. El análisis financiero de la contratación de un servicio de outsourcing para el transporte de caña de azúcar, se realizó con base en la utilización de 35 camiones, distancia recorrida, días de operación, viajes por día, kilómetros

totales, entre otros. Lo anterior permitió establecer una tarifa total del servicio de outsourcing por costo de tonelada de caña transportada de Q 102.8887.

6. Los resultados de la evaluación financiera del servicio de outsourcing de transporte de caña de azúcar fueron: Valor actual neto (VAN) Q9, 803,207.67 y relación beneficio costo (B/C) de 1.008, los cuales son valores aceptables para la contratación del servicio.
7. El análisis financiero comparativo entre el transporte de caña de azúcar propio o la contratación de un servicio de outsourcing, en los ingenios de la costa sur de Guatemala, confirma la hipótesis de investigación de que la mejor opción es el transporte de caña de azúcar con unidades propias en vista de que el valor actual neto (VAN) positivo de Q 12, 796,306.37 millones es superior en Q 2, 993,098.70 millones a la opción de contratación de un servicio de outsourcing que solamente obtuvo un VAN de Q 9, 803,207.67 millones.
8. Para la opción de transporte propio de caña de azúcar, la tasa interna de retorno modificada fue de 44.52% (superior a la TREMA que se estableció en 26.09%) y el período de recuperación de la inversión es de solamente 1.37 años.
9. El análisis de sensibilidad efectuado, con base en las variaciones de los precios del quintal de azúcar en los últimos 5 años indico que ante un aumento o disminución del 15 % sobre el precio del quintal se evidencio que, cuando el precio aumenta el Valor actual neto para el transporte propio es de 48,992,337.90 y para el transporte por outsourcing es de 124,424,100.75, siendo los dos positivos, pero el efecto de la disminución en el precio el impacto más negativo lo tiene el outsourcing con valor de (104,817,685.42) y para el transporte propio de (23,399,765.10), indicando que el proyecto más riesgoso sería el transporte por servicio de outsourcing.

10. El transporte de caña de azúcar por servicio de outsourcing, tiene mayor riesgo en el impacto de los costos por una variación en el precio del azúcar, el cual es sensible si el precio del azúcar varía en un 1.2996 % hacia la baja tiene un impacto en el valor actual neto de cero, lo que indica que en ese momento el proyecto está generando únicamente la Tasa mínima Aceptable, y si la variación aumenta el proyecto está en riesgo.
11. Con el análisis de sensibilidad de determino que el valor presente neto de proyecto de transporte propio es cero cuando el precio del azúcar es de 130.0901, en el caso del transporte de caña por servicio de outsourcing es de 135.6126.

## RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados del análisis financiero comparativo se recomienda la adquisición de unidades Western Star PRL-07W para el transporte propio de caña de azúcar en ingenios de la costa sur de Guatemala, para la reducción de costos de operación y para lograr una ventaja competitiva en el sector.
2. Realizar un seguimiento adecuado a la evaluación técnica, tecnológica y financiera del transporte de caña de azúcar, para la actualización permanente de información valiosa que pueda cambiar los resultados de la evaluación financiera comparativa, entre el transporte propio y la contratación de un servicio de outsourcing de transporte.
3. Efectuar otro tipo de estudios que permitan garantizar la suficiencia de materia prima en los ingenios azucareros para que no haya ningún problema en el desarrollo del proceso continuo de producción de azúcar, para el adecuado cumplimiento con las entregas programadas de azúcar y evitar caer en multas innecesarias.
4. Evaluar el uso de fuentes de financiamiento externo es un opción para los ingenios azucares que es importante de evaluar, en vista de las ventajas financieras que se pueden obtener a través del adecuado análisis de la estructura óptima de capital.
5. Analizar la combinación de transporte propio y servicio de outsourcing para aprovechar al máximo las opciones de transporte para aumentar la eficiencia de operación.
6. Efectuar un estudio de logística para mejorar la eficiencia del transporte, los tiempos de entrega y descarga de materia prima en los ingenios azucareros para optimizar los procesos de operación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AGEXPRONT (Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales, GT); CIEN (Centro de Investigaciones Económicas Nacionales, GT). 2004. Política Nacional de Transporte. Propuestas de acciones para la competitividad de las exportaciones (en línea). Consultado el 12 de enero de 2014. Disponible en: [www.cien.org.gt/Docs/Economia/PPCompetitividad/Transporte.pdf](http://www.cien.org.gt/Docs/Economia/PPCompetitividad/Transporte.pdf). 35 p.
2. ASAZGUA (Asociación de Azucareros de Guatemala), 1998. Programa de Seguridad de Transito. Agosto 1998:56.
3. Business Week. 2002. Business Week's Performance Ranking of the S&P. Marzo 2002:91-118.
4. Cámara de Comercio de Guatemala. 2006. Información de Transporte. (en línea). Consultado el 26 de noviembre de 2005. Disponible en: [www.negociosenguatemala.com/negocios/transporte.asp](http://www.negociosenguatemala.com/negocios/transporte.asp).
5. Comportamiento del precio de Azucar No. 11, consultado el 01 de agosto de 2015. Disponible en: [www.investing.com](http://www.investing.com).
6. Flores Ortiz, M. J. 2005. Investigación de mercado para la identificación de nichos de negocios para la empresa de transporte de carga superpesada o sobredimensionada. Tesis Licenciatura en Administración de empresas. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de San Carlos de Guatemala. 215 p.
7. Gitman Lawrence J., Zutter Chad J. 2012. Principios de Administración Financiera. 12ª. Ed. Mexico. Pearson Educación. 720 p.

8. Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. 2010. Metodología de la Investigación. 5ª.Ed. México, McGraw-Hill Interamericana.
9. Martínez, M. J. 2006. Análisis financiero de la empresa servicios y transportes de Guatemala. Tesis Maestría en Administración Financiera. Escuela de Estudios de Postgrado. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de San Carlos de Guatemala. 112p.
10. Meigs, R. F.; Bettner, M. S.; Haka, S. F.; y Jan R., W. 2000. Contabilidad: La base para decisiones gerenciales. 11ª. Ed. Santa Fe de Bogotá, Colombia., McGraw -Hill. 717 p.
11. Meneses, A. 2014. Boletín Estadístico año 15 No 1. Recopilación de la información de simposios de análisis de zafra 1996/1997 – 2013/2014, Agosto 2014:23
12. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; y Espinoza, R. 2012. El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. Primera Edición, Guatemala. Artemis Edinter, S.A. 512 p.
13. Roldan Oliva, J. L. M. 2013. Diseño de la investigación de la utilización de un sistema de posicionamiento global GPS para la optimización del proceso logístico de abastecimiento de materia prima (caña) en un ingenio azucarero. Tesis Ingeniería Mecánica Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 55 p.
14. Ruiz Martínez, M. Administración Financiera I. Universidad del Valle de México. 2009.
15. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Estudios de Postgrado. 2009. Normativo de Tesis para optar al grado de Maestro en Ciencias

**ÍNDICE DE CUADROS**

	<b>Página</b>
Cuadro 1 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña azúcar, combinación sencilla.	22
Cuadro 2 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña azúcar, combinación sencilla.	22
Cuadro 3 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña azúcar, combinación doble.	23
Cuadro 4 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación doble.	24
Cuadro 5 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación triple.	25
Cuadro 6 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación triple.	25
Cuadro 7 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación tetra.	26
Cuadro 8 Pesos y dimensiones actuales para el transporte de caña de azúcar combinación tetra.	26
Cuadro 9 Cabezales servicio propio y cabezales servicio outsourcing, zafra 12-13, 13-14.	41
Cuadro 10 Información Básica del camión FREIGHTLINER S60, utilizado para el transporte de caña por servicio de outsourcing.	53
Cuadro 11. Inversión fija para la compra transporte propio. Cifras en Quetzales.	55

Cuadro 12. Datos generales para la construcción de análisis financiero para el transporte propio, del Ingenio Trinidad.	57
Cuadro 13. Costos fijos de la operación para transporte propio. Cifras en Quetzales.	58
Cuadro 14. Costos operativos para el transporte propio de caña de azúcar. Cifras en Quetzales.	59
Cuadro 15. Costos variables en concepto de mantenimiento de unidades de transporte propio de caña de azúcar. Cifras en Quetzales	60
Cuadro 16 Ingresos proyectados por la venta de azúcar y subproductos de caña, con transporte propio. Cifras en Quetzales.	61
Cuadro 17. Egresos proyectados por la venta de azúcar y subproductos de caña, con transporte propio. Cifras en Quetzales	61
Cuadro 18 Determinación del costo de la tonelada de caña con transporte propio.	62
Cuadro 19. Flujo de efectivo proyectado para el transporte propio de caña de azúcar. Cifras en Quetzales	63
Cuadro 20. Datos generales para la construcción de análisis financiero para el transporte de caña de azúcar por medio de Outsourcing. En Ingenio Trinidad.	67
Cuadro 21. Determinación del Costo de la tonelada de caña transportada con el servicio de outsourcing.	68
Cuadro 22. Flujo de efectivo proyectado, para el servicio de outsourcing de transporte de caña de azúcar. Cifras en Quetzales	70
Cuadro 23. Análisis comparativo para la adquisición de transporte propio o el de servicio de outsourcing, para el transporte de caña de azúcar	73

Cuadro 24	Determinación del porcentaje de incremento o decremento del comportamiento del precio del Azúcar del año 2010 al 2015.	75
Cuadro 25	Efecto del valor actual neto para el transporte propio y el servicio de outsourcing, por la variación de precio del azúcar en un 15 %.	76
Cuadro 26	Determinación del precio que puede tener el azúcar para que el valor actual neto de como resultado cero.	76

**ÍNDICE DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
Figura 1. Clasificación de Pesos y dimensiones tracto camión articulado .....	27
Figura 2. Cálculos para determinar la carga por eje.....	29
Figura 3. Clasificación para un vehículo articulado tipo T3-S2.....	30
Figura 4. Tracto Camión Western Star 4900FA, modelo 2015, de eje delantero avanzado, capacidad de movimiento de 250,000 libras.....	43
Figura 5. Suspensión trasera Tracto Camión Western Star 4,900 .....	45
Figura 6. Tanque de Aluminio para combustible, camión Western Star 4900 .....	47
Figura 7 Dimensiones .....	51
Figura 8. Altura del Bastidor sin Carga al centro del eje trasero .....	51
Figura 9 Tracto Camión FREIGHTLINER S60. ....	54