



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE  
TRATAMIENTO DE AGUAS EN UNA LAVANDERÍA INDUSTRIAL**

**José Manuel Palacios Sánchez**

Asesorado por el Ing. Percy Javier Barberena Aguilera

Guatemala, enero de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE  
TRATAMIENTO DE AGUAS EN UNA LAVANDERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**JOSÉ MANUEL PALACIOS SÁNCHEZ**

ASESORADO POR EL ING. PERCY JAVIER BARBERENA AGUILERA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ENERO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN UNA LAVANDERÍA INDUSTRIAL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de agosto de 2014.



**José Manuel Palacios Sánchez**

Guatemala, julio 2015

**Ingeniero César Ernesto Urquizú Rodas**  
**Directo Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**  
**Facultad de Ingeniería, USAC.**

**Ingeniero Urquizú.**

**Por este medio atentamente le informo que como Asesor del estudiante: José Manuel Palacios Sánchez, carné No 2007-14300, procedí a revisar el Trabajo de Graduación titulado: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN UAN LAVANDERÍA INDUSTRIAL.**

**En tal virtud, LO DOY POR APROBADO, solicitándole darle el trámite respectivo.**

**Sin otro particular, me es grato suscribirme.**

**Atentamente,**

  
**Percy Javier Barberena Aguilera**  
**Ingeniero Industrial**  
**Col. 6348**  
**Ing. Percy Javier Barberena Aguilera**  
**Colegiado: 6348**



REF.REV.EMI.182.015

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN UNA LAVANDERÍA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **José Manuel Palacios Sánchez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2015.

*Byron Gerardo Chocooj*  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO 4.509

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN UNA LAVANDERÍA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **José Manuel Palacios Sánchez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



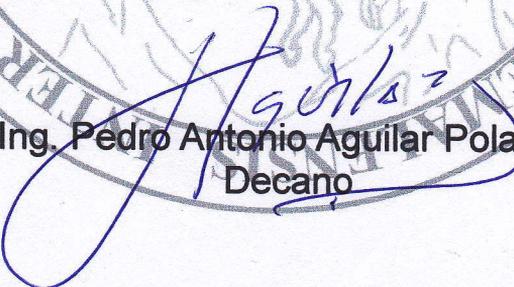
Guatemala, enero de 2016.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN UNA LAVANDERÍA INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario: **José Manuel Palacios Sánchez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, enero de 2016

/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	A él toda la gloria.
<b>Mi madre</b>	Yolanda Sánchez, por ser la estrella más brillante en la noche más oscura
<b>Mi padre</b>	Sarvelio Palacios, porque siempre en él encontraré un amigo, él es un ejemplo de constancia, valor, esfuerzo e integridad. Porque las palabras quedan cortas para agradecerle lo mucho que me ha enseñado.
<b>Mi novia</b>	Cristina Camey, por ser un pilar fundamental en mi vida, su paciencia, apoyo, constancia y amor.
<b>Mis hermanos</b>	Fernando Contreras y Jorge Herrera, por su cariño y apoyo incondicional, por ser un reflejo de rectitud y esfuerzo
<b>Mi familia</b>	Por su cariño y apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por permitirme el desarrollar profesional.
<b>Familia Camey Wong</b>	Por el apoyo y el cariño incondicional.
<b>Mis amigos</b>	Porque sin ellos la universidad hubiera sido monótona.
<b>Licda. Rosa Amelia González</b>	Por el apego y apoyo incondicional.
<b>Ing. Percy Barberena</b>	Por asesorarme durante el trabajo de graduación y apoyarme en todo momento.
<b>María Pilar Palacios del Socorro</b>	Por estar siempre a mi lado.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN .....	XIII
1. ESTUDIO DE MERCADO .....	1
1.1. Caracterización del proyecto .....	1
1.2. Aspectos generales .....	2
1.2.1. Construcción y edificación .....	2
1.3. Actividad económica.....	4
1.3.1. Descripción de las actividades.....	4
1.3.2. Descripción de los procesos .....	7
1.3.3. Análisis de precios.....	8
1.4. Análisis de terreno .....	10
2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA.....	11
2.1. Acciones propuestas .....	11
2.2. Determinación de la localización óptima.....	12
2.3. Requerimientos generales del proyecto .....	14
2.4. Ventajas.....	17
2.5. Diagnóstico.....	20
2.5.1. Misión .....	20
2.5.2. Visión.....	20
2.5.3. Tipo de organización .....	21

2.5.4.	Diagnóstico externo.....	21
2.5.5.	Diagnóstico interno.....	21
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO–LEGAL .....	23
3.1.	Leyes y estatutos .....	23
3.2.	Puestos y atribuciones .....	23
3.3.	Reglamento sobre aguas .....	25
3.4.	Análisis sobre los reglamentos de aguas residuales.....	27
4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	29
4.1.	Consideraciones generales.....	29
4.2.	Situaciones del proyecto .....	30
4.2.1.	Entidades involucradas .....	30
4.3.	Identificación y clasificación .....	32
4.3.1.	Descripción del proyecto .....	33
4.3.2.	Área de influencia.....	34
4.3.3.	Identificación de impactos .....	35
4.4.	Preparación y análisis .....	35
4.4.1.	Descripción del ambiente .....	35
4.4.2.	Análisis de la flora existente .....	36
4.4.3.	Análisis de la fauna existente .....	37
4.4.4.	Análisis de cuencas y vertientes .....	38
5.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	41
5.1.	Inversión inicial.....	41
5.1.1.	Terreno.....	41
5.1.2.	Infraestructura .....	42
5.2.	Análisis de costos.....	44
5.2.1.	Costos fijos.....	45

5.2.2.	Costos variables .....	45
5.3.	Presupuesto .....	47
5.4.	Análisis de sensibilidad.....	48
5.5.	Determinación costo capital social .....	50
5.6.	Beneficios a la comunidad.....	51
6.	ESTUDIO FINANCIERO .....	53
6.1.	Financiamiento .....	53
6.2.	Capital de trabajo .....	54
6.3.	Análisis de flujos de caja. ....	54
6.4.	Análisis estados financieros .....	56
6.5.	Evaluación financiera .....	59
6.5.1.	Análisis de las utilidades.....	62
6.5.2.	Análisis de la tasa interna de retorno (TIR) .....	62
6.5.3.	Análisis del valor presente neto (VPN) .....	64
6.5.4.	Análisis beneficio/costo .....	67
6.6.	Recuperación de la inversión .....	70
	CONCLUSIONES .....	73
	RECOMENDACIONES .....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	77



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Ubicación .....	3
2.	Diagrama de flujo de las actividades.....	6
3.	Ejemplo de factura de agua .....	9
4.	Ubicación de la planta .....	10
5.	Planta de tratamiento portátil .....	15
6.	Lavadora industrial .....	16
7.	Funcionamiento de un biodigestor .....	17
8.	Organigrama .....	25
9.	Rejilla para remoción de sólidos .....	33
10.	Flora inexistente en alrededores de la empresa .....	36
11.	Nidos de palomas ubicados en el techo a dos aguas .....	38
12.	Cuencas y vertientes de Guatemala .....	40
13.	Área lateral de la empresa .....	43
14.	Colector actual de sólidos .....	44

## TABLAS

I.	Listado de precios diésel.....	8
II.	Listado de precios servicios .....	9
III.	Listado de precios insumos.....	10
IV.	Categoría industrial .....	13
V.	Zona de tolerancia industrial .....	14
VI.	Cuencas y vertientes.....	39

VII.	Costos de materiales .....	42
VIII.	Costos fijos de Lavados Industriales Zaculeu .....	45
IX.	Costos variables de Lavados Industriales Zaculeu .....	46
X.	Costos totales .....	47
XI.	Tabla VPN alternativa “A” .....	49
XII.	Tabla VPN alternativa “B” .....	49
XIII.	Capital social alternativa “A” .....	50
XIV.	Capital social alternativa “B” .....	51
XV.	Impacto de beneficios con o sin proyecto .....	52
XVI.	Flujos de caja de la empresa en un periodo de 4 años.....	55
XVII.	Análisis vertical .....	57
XVIII.	Análisis horizontal .....	58
XIX.	Balance general de la empresa .....	60
XX.	Prueba ácida.....	61
XXI.	Sovencia .....	61
XXII.	TIR alternativa “A” .....	63
XXIII.	TIR alternativa “B” .....	64
XXIV.	VPN Alternativa “A” .....	65
XXV.	VPN alternativa “B” .....	66
XXVI.	Análisis B/C alternativa “A” .....	68
XXVII.	Análisis B/C alternativa “B” .....	69
XXVIII.	Recuperación de la inversión.....	71

## **GLOSARIO**

<b>Coguanor</b>	Comisión Guatemalteca de Normas
<b>GLP</b>	Gas licuado de petróleo
<b>IVA</b>	Impuesto al valor agregado
<b>MARN</b>	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
<b>TIR</b>	Tasa interna de retorno
<b>VPN</b>	Valor presente neto



## RESUMEN

A continuación se desglosan los seis capítulos que conforman el presente trabajo de graduación. El mismo es respecto a un estudio de factibilidad en el que se contempla el estudio de mercado, durante el primer capítulo. Dicho estudio identifica el tipo de cliente al cual la organización está orientada y el alcance que tiene la misma. Además se describen los procesos de la organización así como la actividad económica de la empresa.

En el segundo capítulo se presenta el estudio técnico de ingeniería, en el cual se puntualizan las capacidades de la empresa, su localización y alternativas, que incluyen sus capacidades técnicas. También sienta las bases para realizar el capítulo tres contemplando un estudio administrativo–legal. En dicho capítulo se estipulan los reglamentos sobre los cuales trabaja y caracteriza el proyecto, los alcances legales que involucra y enumera la estructura administrativa de la empresa. El capítulo cuatro detalla el estudio ambiental describiendo las características ambientales tanto del proyecto así como de la empresa y se realiza un análisis del mismo.

Los capítulos cinco y seis presentan los estudios económicos y financieros respectivamente. Con base en dichos estudios se tiene un panorama claro de las capacidades de la empresa, los beneficios que involucra tanto interna como externamente. También la viabilidad económica y el impacto social que dicho proyecto pueda tener. Se menciona la perspectiva que pueda otorgar a la comunidad y la capacidad financiera de la empresa para absorber la inversión.



# OBJETIVOS

## General

Realizar un estudio de factibilidad para la instalación de una planta de tratamiento de aguas en una lavandería industrial.

## Específicos

1. Identificar el mercado al cual está dirigido la organización y los alcances que esta puede tener.
2. Realizar el estudio técnico de ingeniería el cual permita identificar los procesos y las capacidades de la organización.
3. Examinar las bases administrativas y legales que deben considerarse durante la planificación y ejecución del proyecto
4. Considerar las variables ambientales que puedan ser afectadas por el proyecto y con base en estas, tomar decisiones que minimizan los impactos negativos, aportando valor a los impactos positivos que se presenten.
5. Justificar las bases económicas y sociales que identifiquen la viabilidad del proyecto.

6. Analizar las variables financieras de la organización que colaborarán con la toma de decisiones.

## INTRODUCCIÓN

Producción más limpia es una estrategia orientada a cumplir con los objetivos ambientales en el proceso de producción dentro de una fábrica. Esto con el fin de reducir el impacto ambiental de la organización hacia el ambiente. Guatemala cuenta con normas, políticas y reglamentos ambientales que regulan y controlan el uso de los recursos naturales. Con ello, se dictan los parámetros con los que se puede trabajar.

Al momento de realizar el estudio de factibilidad se busca involucrar a la organización, en el uso adecuado de los recursos y trabajar bajo los reglamentos que la Republica de Guatemala dicta, para su desarrollo y mejora. Dicho estudio identifica las condiciones sobre las cuales la organización está trabajando. También disminuye el impacto ambiental de los productos químicos utilizados, buscando una mejora en los procesos productivos de la misma.

El presente trabajo de graduación se enfocará en el estudio de factibilidad de una planta de tratamiento de aguas en una lavandería industrial. Sobre ella se tratarán temas ambientales, legales, administrativos y técnicos que proyecten resultados favorables a las entidades y organizaciones involucradas en dicho estudio.



# 1. ESTUDIO DE MERCADO

## 1.1. Caracterización del proyecto

La empresa se dedica al lavado, *stone wash*, *super wash*, *bleach*, teñido y pigmentado de prendas de vestir, especialmente lona y mezclilla. Además realizan otros procesos complementarios como planchado, extractado, secado y muestras de prendas de vestir. Generalmente se trabaja con la pequeña o mediana empresa, por lo que las cantidades de prendas de vestir suelen sobrepasar las 3 000 unidades por empresa.

El principal recurso con el que debe contar la lavandería es el agua. Aproximadamente se utilizan 265 m<sup>3</sup> de agua mensualmente, que luego de los tratamientos que se aplican a las prendas de vestir, suelen contener diversos contaminantes. Algunos ejemplos son: químicos, tóxicos, iones metálicos, productos químicos y detergentes principalmente.

Como parte de la Gremial de Lavanderías Industriales, adscrito a la Cámara de Industria de Guatemala, es necesaria la implementación de procesos productivos que cumplan con las normas vigentes en Guatemala. A partir de diciembre de 2005 la Coguanor pasa a formar parte del Sistema Nacional de la Calidad de fecha 08 de diciembre de 2005.

Dentro de los cambios fundamentales de las funciones de Coguanor está el hecho pasar a elaborar únicamente normas técnicas, cuya característica primordial es el cumplimiento voluntario. De esta manera cumple con los compromisos adquiridos con la Organización Mundial del Comercio (OMC) en

apoyo a la globalización de la economía y de los diferentes tratados comerciales internacionales suscritos por el país. Por ser una ley muy reciente aún no se tiene el reglamento respectivo que permita su total aplicación.

Entre los proyectos que Lavados Industriales Zaculeu contempla, para mejorar la calidad del agua residual y contar con la responsabilidad ambiental, está la creación de una planta de tratamientos de agua. Esto ya sea dentro de las instalaciones físicas de la planta o bien en un lugar anexo a la misma.

## **1.2. Aspectos generales**

Lavados Industriales Zaculeu fue fundada en 1981. Posteriormente en 1996 fue trasladado a su actual ubicación en la 5 calle 5-30 zona 12, Guajitos.

### **1.2.1. Construcción y edificación**

Con base en el Reglamento de la Municipalidad de Guatemala, capítulo V, artículo 57, existen diversas clasificaciones de construcción. Entre las cuales se encuentra:

- Edificaciones tipo E: obras exclusivamente de adobe, de una sola planta, con techo de teja o lámina.
- Edificaciones tipo D: obras de mixto u otros materiales, de una sola planta, con techo de teja o lámina.



### **1.3. Actividad económica**

Tiene una producción mensual de aproximadamente 30 000 prendas. En términos generales la actividad económica se concentra en el lavado, teñido y decoración de prendas de lona. Esto específicamente en pantalones, confeccionados por maquilas pequeñas o medianas.

#### **1.3.1. Descripción de las actividades**

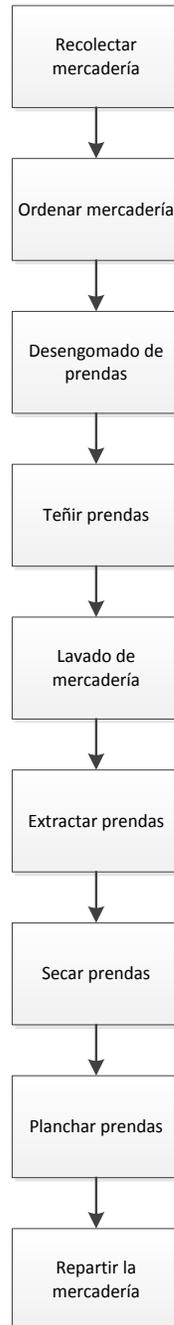
Una actividad es el detalle de cómo alguien trabaja físicamente para realizar la tarea. Es en este trabajo donde se suelen localizar los puntos de control y las acciones correctivas. Entre las principales actividades se encuentran:

- Recolectar mercadería: se cuenta con un panel donde se recogen las prendas para ser llevadas a la planta. Aquí serán tratadas según los requerimientos del cliente, dependiendo de la cantidad de prendas a ser procesadas y se recogen prendas de varios clientes a la vez.
- Ordenar la mercadería: luego que esta llega a la lavandería se procede a ordenarla por cliente y por procedimiento. Esto dependiendo de la cantidad de prendas que se tengan por cliente o por procedimiento.
- Desengomado de prendas: consiste en someter las prendas de vestir a un proceso para quitar cualquier residuo que pueda interferir en los procesos próximos a los cuales la prenda será tratada.
- Teñir prendas: es la actividad principal de la lavandería. Esto mediante colorantes químicos y se procede a realizarlo al gusto del cliente.

- Lavado de mercadería: en este punto se procede a lavar la mercadería.
- Extractar las prendas: significa que se elimina la mayor cantidad de agua que aún contenga la prenda, previa a ser sometida al proceso de secado.
- Secar las prendas: se procede a ello con un tiempo aproximado de 30 min.
- Planchar la mercadería: se realiza para luego ser enviada a cada una de las empresas.
- Repartir la mercadería: se entregan las prendas en un lapso de 2 a 3 días.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de las actividades mencionadas.

Figura 2. Diagrama de flujo de las actividades



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

### 1.3.2. Descripción de los procesos

“Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que, al interactuar, transforman elementos de entrada y los convierten en resultados”<sup>1</sup>.

La función principal de Lavados Industriales Zaculeu es convertir las prendas de vestir, especialmente prendas de lona, en productos para la venta. Esto dado que al momento de salir de la lavandería son enviados para su empaque y distribución a los diversos centros de venta. Los procesos que lleva el producto son los siguientes:

- *Stone wash*: es una técnica de decoloración de prendas, especialmente lona y mezclilla. En una lavadora industrial se mezclan las prendas mojadas junto a trozos de piedra pómez, de diversos tamaños. Estos varían entre 2 a 20 cm, la interacción, causado por la piedra y las prendas de lona, produce el efecto de decoloración.
- *Súper wash*: también llamado lavado normal. Es un tipo de lavado que no requiere mayor interacción química, ya que el cliente requiere que las prendas sean procesadas únicamente con agua y jabón industrial.
- *Teñido*: en este proceso se efectúa la coloración de las prendas de lona. Los colores varían dependiendo de los requerimientos del cliente, para lograr colores específicos dentro del proceso se requiere la mayor parte del tiempo mezclar diversos colorantes químicos creando un color sólido en las prendas de vestir.

---

<sup>1</sup>. ARTHUR, James. STONER, Finch. *et al. Administración*. p. 35.

- Artesanía: en este punto se procede a crear diversas artesanías de forma manual en las prendas de vestir, dado que el trabajo así lo requiere.

### 1.3.3. Análisis de precios

Cada etapa del proceso productivo presenta diversos insumos. Los principales insumos y materiales que se necesitan son agua, productos químicos como colorantes, piedra pómez, combustible (diésel y gas licuado del petróleo), gas propano.

Los insumos se compran con diversas calendarizaciones dependiendo de la necesidad productiva que la empresa tenga. Además existen los insumos que tienen un costo mensual variable establecido por las empresas proveedoras Eegsa y Empagua. Asimismo existen insumos que se compran con un mayor espacio de tiempo, por lo general cada 3 o 6 meses. Estos suelen ser productos químicos para algunos se necesita de autorización del Estado para ser adquiridos.

En la tabla siguiente se detalla el listado de precios de los principales insumos de Lavados Industriales Zaculeu.

Tabla I. **Listado de precios diésel**

Insumo	Precio estimado de mercado
Diésel	Q 26,49

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. Listado de precios servicios

Insumo	Precio estimado
Energía eléctrica	Q 28,79 (Q/kW-Mes)
Agua municipal	Q 10,78 (Más IVA)

Fuente: elaboración propia.

El agua potable en rango de consumos se mide por metro cúbico. El precio establecido por la Municipalidad de Guatemala no incluye el IVA en la factura del agua. La energía eléctrica se cobra en kilowatts hora.

Figura 3. Ejemplo de factura de agua

EMPAGUA		FACTURA No. 0929409		EMPAGUA		FACTURA No. 0929409	
NOMBRE DIRECCION TEL.		FORMA DE PAGO		NOMBRE DIRECCION TEL.		FORMA DE PAGO	
MES A PAGAR	No. DE CONTADOR	LECTURA		HISTORIA DE CONSUMO		FECHA DE FACTURACION	FECHA DE VENCIMIENTO
10/2001	100	ACTUAL	ANTERIOR				
		100	85	07/2001	60		
ULTIMA FECHA DE PAGO		CONSUMO MES (EN M <sup>3</sup> )		08/2001	70	SECTOR	CONSUMO MES (EN M <sup>3</sup> )
EN ESPANOLA		15		09/2001	85		MES A PAGAR
EN LINGUAS						DETALLE	VALOR
VALOR CONSUMO						VALOR	
CARGO FIJO							
VALOR ALCANTARILLADO							
CARGO POR MORA							
OTROS CARGOS							
SALDO ANTERIOR						SALDO ANTERIOR	
TOTAL A PAGAR						TOTAL A PAGAR	

Fuente: Empagua. Factura de agua.

<http://mu.muniguat.com/index.php/component/content/article/40-empagua/53-tarifaagua>.

Consulta: 10 de junio de 2015.

Tabla III. **Listado de precios insumos**

Insumos	Precio estimado
Productos químicos	Q 25,00 por gramo.
Piedra pómez	Q 120,00 Saco.

Fuente: elaboración propia.

#### 1.4. **Análisis de terreno**

El terreno en el que se encuentra ubicada la planta de Lavados Industriales Zaculeu presenta una pendiente. Debido a esta situación, al momento de realizar la construcción, se aplanó la superficie para ubicar las máquinas y distribuir de una mejor forma la planta. Como se puede observar en la figura, la planta presenta un desnivel en su construcción.

Figura 4. **Ubicación de la planta**



Fuente: Lavados Industriales Zaculeu.

## 2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA

### 2.1. Acciones propuestas

Se realizó un análisis de la descarga de aguas de la lavandería. Se identifica que la descarga de aguas se realiza hacia una tubería principal, esta reúne todas las aguas provenientes de los diversos procesos productivos. Debido a los agentes químicos que la empresa utiliza, provenientes de sus procesos, el agua contiene una carga alta de contaminantes al ambiente, causando un impacto ambiental a la sociedad.

Lavados Industriales Zaculeu cuenta con un terreno de 347,41 m. de área y una construcción de aproximadamente 500 m<sup>2</sup>. Dentro de las opciones propuestas se encuentran principalmente:

- Construcción de una planta de tratamiento primario dentro la planta: esta etapa preliminar consiste básicamente en retirar, con la ayuda de una malla u otro mecanismo parecido, todos los materiales sólidos y flotantes. Esto con el fin de separar los desechos de mayor tamaño como piedras, trapos y otros objetos, para mantener en los procesos solo sustancias de tipo orgánico. De esta manera se eliminan todos los sólidos inorgánicos que disminuyan la eficiencia del proceso.
- Se propone por cuestiones de espacio físico y costos, la adquisición de un biodigestor. Este posee una tecnología de tratamiento de aguas eficiente y adecuado para la organización.

## 2.2. Determinación de la localización óptima

La planta de la empresa está construida en acero estructural y paredes de *block*. El edificio cuenta con sistema de captación de agua para su reutilización. Cuenta además con un *mezzanine* con ventanería de aluminio y techo de tabla yeso.

Mediante el Método de la Municipalidad se realizó un estudio sobre la localización actual de la planta de la empresa.

- Empresa: lavados Industriales Zaculeu
- Servicio: lavandería y tintorería.
- Dirección: 5ta calle 5-30, zona 12 colonia Guajitos.

Se obtienen los siguientes pasos:

- Paso 1: código industrial
  - Subgrupo: 2 432
  - Grupo: 23
  - Categoría: 1
- Paso 2: grupo industrial

Según tabla del Reglamento de Unidad de Planificación Urbana, el grupo industrial al que se pertenece es el: 1

- Paso 3: categoría industrial

Tabla IV. **Categoría industrial**

<b>Datos</b>	<b>Factores</b>	<b>Datos / Tabla</b>	<b>Categorías</b>
Trabajadores = 11	1	20-99	I
Ruido = 90 Db.	3	20	III
Olor = Leve no molesto	5	Leve no Molesto	III
Gases = 0	7	0	I, II, III

Fuente: elaboración propia.

- Paso 4: definición de categoría

Según tabla del Reglamento de Unidad de Planificación Urbana, el grupo industrial al que se pertenece es el: 1

- Paso 5: localización permitida

Matriz de localización industrial

Grupo núm. 1 y categoría 3 = B; Edificios de un piso construidos alrededor de viviendas

- Paso 6: zona de tolerancia industrial

Tabla V. **Zona de tolerancia industrial**

Factor	Categoría	Zona de tolerancia
1	IV	I-6, I-9, I-14
3	III	I-3
5	III	I-6, I-9, I-10
7	I,II,III	I-4, I-5, I-10, I-11, I-9, I-12, I-13, I-14, I-15, I-16, I-17, I-18

Fuente: elaboración propia.

Zona I-2: se describe partiendo de la intersección de la avenida Petapa y 42 calle de la zona 12, hacia el oriente; por medio de esta última alcanza la orilla del barranco que se seguirá hacia el norte hasta la 18 calle de la misma zona.

### **2.3. Requerimientos generales del proyecto**

Una planta de tratamiento de aguas es una instalación donde se trata de retirar la mayor cantidad de contaminantes que contenga el agua. Esto para lograr que no se tenga un impacto negativo en el medio ambiente al disponerla en un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o para su reutilización en otras actividades. Sin embargo, esto con excepción del consumo humano, ya sea aseo personal o para ser ingerida.

El tamaño de una planta de tratamiento de aguas depende del volumen a tratar, así como de las características químicas y físicas de la misma. La empresa utiliza 265 m<sup>3</sup> de agua anualmente, conteniendo diversos componentes físicos y químicos en cada descarga del proceso productivo.

En la actualidad existen diversos métodos para el tratamiento de las aguas residuales. Dadas las limitantes con las que la empresa cuenta, se deduce que tiene que ser un tratamiento sencillo. Este requiere poco espacio o bien una planta de tratamientos portátiles; el tamaño del terreno donde se encuentra ubicada la empresa es de 11,11 m de frente por 31,27 m de fondo.

Figura 5. **Planta de tratamiento portátil**



Fuente: Avisos. *Anuncio de plantas de tratamientos de agua*. <http://carchi.evisos.ec/fotos-del-anuncio/venta-alquiler-plantas-de-tratamiento-de-agua-potable-id-47248>. Consulta: 15 de junio de 2015.

Las máquinas que utilizan el agua como proceso productivo y luego generan residuos de las mismas son las lavadoras industriales. La empresa cuenta con 3 lavadoras industriales las cuales hacen la descarga de agua hacia

un desagüe central dentro de la planta; asimismo los servicios sanitarios hacen la descarga hacia el mismo desagüe.

Figura 6. **Lavadora industrial**

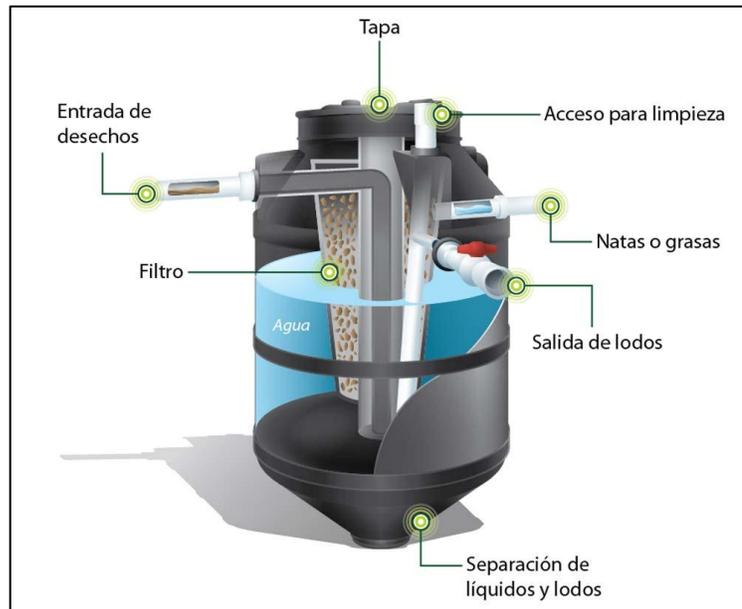


Fuente: Lavados Industriales Zaculeu.

Otra, de las alternativas tomadas en cuenta, es la construcción o compra de un biodigestor. Estos existen en marcas comerciales o pueden ser contruidos. Un biodigestor es capaz de realizar un tratamiento de agua primaria a beneficio del medio ambiente y sin contaminar los mantos freáticos.

El tamaño puede ser variable dependiendo de las necesidades de la organización y de la construcción o compra. Un biodigestor es recomendable dada la carga orgánica de los efluentes de la lavandería mezclados con los efluentes sanitarios.

Figura 7. **Funcionamiento de un biodigestor**



Fuente: <http://Rotoplas.Biodigestor>.

[//www.rotoplas.com/productos/04\\_Saneamiento/01%20Biodigestor/Images/biodigestor2.jpg](http://www.rotoplas.com/productos/04_Saneamiento/01%20Biodigestor/Images/biodigestor2.jpg).

Consulta: 3 de julio de 2015.

El biodigestor genera una mayor eficiencia en la remoción de constituyentes orgánicos en aguas residuales. Esto es un apoyo al sistema de descarga de aguas residuales actual de la organización.

#### 2.4. **Ventajas**

Estas son las de una planta de tratamiento portátil.<sup>2</sup>

- Portátil

<sup>2</sup> Tratamiento de aguas. *Ventajas de un tratamiento portátil*. <http://www.tratamiento-de-aguas.com/>. Consulta: 3 de julio de 2015.

- Prefabricadas y listas para conectarse
- Modular
- Instalación subterránea o superficial
- Sencilla y funcional
- Libre de malos olores
- Bajo consumo eléctrico
- Mínima operación y mantenimiento
- Equipadas con equipos certificados internacionalmente
- No requiere de ningún agregado químico salvo cloro
- Capacidad para soportar picos de carga orgánica
- Eficiencia en remoción de hasta 98 % de carga orgánica
- Permite la reutilización del agua tratada
- Bajo costo de adquisición
- Bajo costo de operación y mantenimiento

- Fabricadas en fibra de vidrio o acero inoxidable de alta calidad
- Nula producción de lodos de desecho
- Inversión modular según las necesidades del cliente al mismo costo

Inversión aproximada de Q 225 000,00

Se presentan a continuación las ventajas de un biodigestor:

- Autolimpiable: no requiere de bombas ni medios mecánicos para la extracción de lodos, ya que con solo abrir una válvula se extraen los lodos, eliminando costos y molestias de mantenimiento.
- Prefabricado: es fácil de transportar e instalar.
- No genera olores, permitiendo instalarlo al interior o cerca de la vivienda.
- No se agrietan ni fisura como sucede con los sistemas tradicionales de concreto, confinando las aguas residuales domésticas de una forma segura, evitando contaminar los mantos freáticos.
- Mayor eficiencia en la remoción de constituyentes de las aguas residuales domésticas en comparación con sistemas tradicionales de concreto.
- Su base de forma cónica evita áreas muertas, asegura la eliminación del lodo tratado.

- Larga vida útil: 35 años.
- Garantía de 10 años.

Inversión aproximada de Q 90 000,00.<sup>3</sup>

## **2.5. Diagnóstico**

Se realiza un diagnóstico interno y externo de la empresa. A continuación se describe cada uno.

### **2.5.1. Misión**

“La misión de Lavados Industriales Zaculeu es satisfacer de forma integral a nuestros clientes priorizando las necesidades de los mismos buscando siempre la satisfacción y calidad en los productos que entregaremos”.<sup>4</sup>

### **2.5.2. Visión**

“Ser vanguardistas en los procesos de tintorería otorgando siempre la máxima calidad posible siendo una empresa sustentable y segura tanto para nuestros clientes como para nuestro personal”.<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Negocios SAC. *Ficha del biodigestor*. <http://www.rcnegociossac.com/pdf/Ficha%20tecnica%20del%20Biodigestor%20Rotoplas.pdf>. Consulta: 3 de julio de 2015.

<sup>4</sup> Misión Lavados Industriales Zaculeu

<sup>5</sup> Visión Lavados Industriales Zaculeu.

### **2.5.3. Tipo de organización**

La organización es formal y centralizada, donde la autoridad se concentra en el propietario de la misma. Este cuenta con 11 empleados divididos en 4 áreas principales dentro de la empresa.

### **2.5.4. Diagnóstico externo**

La fluctuación de los precios del mercado, de los diversos materiales e insumos, que se utilizan para los diversos procesos de la organización es significativo. Esto para que se tomen en cuenta las variaciones al momento de fijar y realizar un análisis de precios.

La tecnología presente en el mercado marca un hito importante. Esto dada la necesidad de innovar el equipo que se utiliza para realizar los procesos dentro de la organización y mantener procesos productivos más eficientes y eficaces dentro de la misma.

### **2.5.5. Diagnóstico interno**

La lealtad de los clientes de Lavados Industriales Zaculeu será substancial para seguir operando de manera óptima.

El recurso humano deberá estar comprometido con la organización para mantener la calidad en el producto final y contar con procesos eficientes y eficaces.



### **3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO–LEGAL**

#### **3.1. Leyes y estatutos**

El proyecto tendrá contemplado cumplir con los lineamientos y disposiciones que se cuenten en la República de Guatemala sobre el tema. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) cuenta con un compendio detallado sobre las leyes y reglamentos los cuales se deben acatar.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.<sup>6</sup>

Es del conocimiento de Lavados Industriales Zaculeu que el incumplimiento de estos reglamentos puede acarrear multas y sanciones. Por lo tanto, la organización se compromete a cumplir con aquellas leyes y reglamentos a los que se podría estar sujeto.

#### **3.2. Puestos y atribuciones**

- Propietario: entre las funciones del propietario se encuentran.
  - Representar legalmente a Lavados Industriales Zaculeu.
  - Controlar el flujo de efectivo.

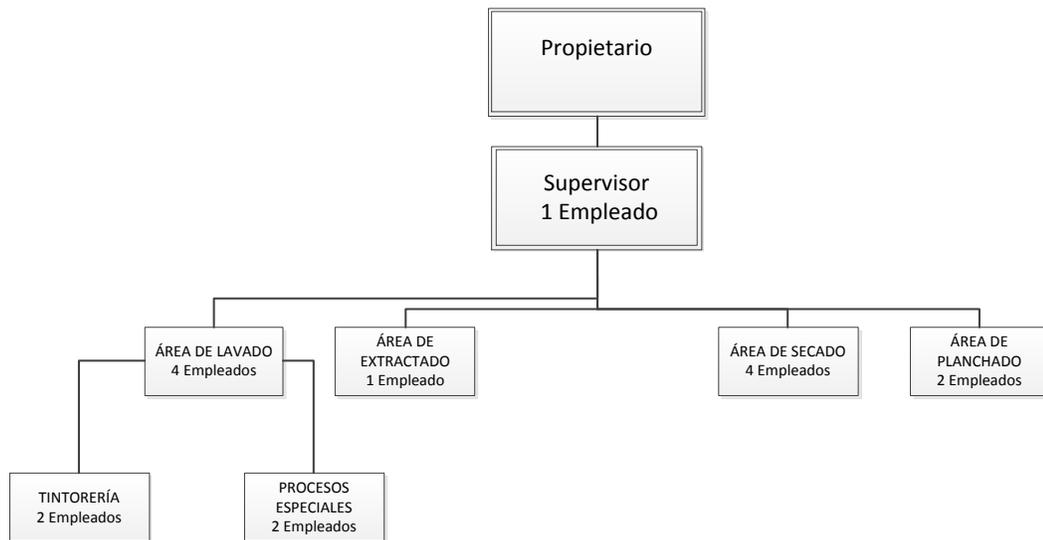
---

<sup>6</sup> Visión Lavados Industriales Zaculeu.

- Controlar el flujo de materiales.
- Realizar el pago de planilla.
- Dirigir al personal para la efectiva realización de los procesos.
- Supervisor: entre las principales funciones del supervisor se encuentran.
  - Mantener contacto directo con los clientes de la organización.
  - Ejecutar las rutas de cobro y entrega de mercadería.
- Tintorería: la función del área es teñir las prendas de lona al color solicitado por los clientes. Estos se encargan de revisar la temperatura adecuada del agua en la lavadora, la cantidad necesaria de tintes en la misma y el tiempo óptimo para el teñido.
- Procesos especiales: la función del área es realizar los decorados solicitados por el cliente en prendas que envíe. Para estos procesos se puede utilizar arena a presión, lijado o procesos a mano.
- Extractado: luego del lavado o teñido la función del área de extractado es la de retirar la cantidad máxima de agua en las prendas, para reducir el tiempo de secado de las mismas.
- Secado: la función es determinar la máxima cantidad de prendas que pueda soportar la canasta de la secadora y el tiempo que tomarán en secarse.

- Planchado: es el último proceso previo a que las prendas puedan ser entregadas al cliente. En este se planchan a vapor todo el producto final que será entregado al cliente.

Figura 8. Organigrama



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

### 3.3. Reglamento sobre aguas

MARN es el ente encargado de regular, entre otras cosas, el uso de las aguas en el país. Este emitió el Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, en el Acuerdo Gubernativo número 236-2006.

El alcance del reglamento es bastante amplio y contempla diversos casos los cuales algunos pueden aplicarse al proyecto que tiene la organización y su compromiso con el medio ambiente. El reglamento puede encontrarse en la

página web de MARN, este se considerará detalladamente al momento de emprender cualquier proyecto dentro de la organización.

Asimismo el Código de Salud dispone de 10 artículos sobre la eliminación y excreción de aguas residuales. Entre los artículos principales que pueden ser aplicables a la organización se pueden mencionar.

#### Código de Salud

Decreto Número 90-97 del Congreso de la República de Guatemala:

- Artículo 92.- Dotación de servicios. Las municipalidades, industrias, comercios, entidades agropecuarias, turísticas y otro tipo de establecimientos públicos y privados, deberán dotar o promover la instalación de sistemas adecuados para la eliminación sanitaria de excretas, el tratamiento de aguas residuales y aguas servidas, así como del mantenimiento de dichos sistemas conforme a la presente ley y los reglamentos respectivos.
- Artículo 96.- Construcción de obras de tratamiento. Es responsabilidad de las Municipalidades o de los usuarios de las cuencas o sub cuencas afectadas, la construcción de obras para el tratamiento de las aguas negras y servidas, para evitar la contaminación de otras fuentes de agua: ríos, lagos, nacimientos de agua. El Ministerio de Salud deberá brindar asistencia técnica en aspectos vinculados a la construcción, funcionamiento y mantenimiento de las mismas.
- Artículo 97.- Descarga de aguas residuales. Queda prohibido la descarga de contaminantes de origen industrial, agroindustrial y el uso de aguas residuales que no hayan sido tratadas sin previo dictamen favorable del Ministerio de Salud, El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y la autorización del Consejo Municipal de la jurisdicción o jurisdicciones municipales afectadas. Dicho dictamen debe ser emitido en un plazo que no exceda a lo que establezca el reglamento respectivo. Se prohíbe, asimismo, la descarga de aguas residuales no tratadas en ríos, lagos, riachuelos y lagunas o cuerpos de agua, ya sean estos superficiales o subterráneos.
- Artículo 100.- Sistemas privados. La construcción de sistemas privados de disposición de excretas deberán ser diseñados y construidos acatando las disposiciones que sobre la materia establezca el Ministerio de Salud, a fin de no comprometer los mantos fríaticos, ni contaminar los cuerpos de agua.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Congreso de Guatemala. *Código de Salud Decreto Número 90-97 del Congreso de la República de Guatemala.*

Cabe resaltar que el Acuerdo Gubernativo núm. 236-2006, en el Capítulo XI, Artículo 66 menciona lo siguiente:

Artículo 66. Cumplimiento de personas privadas que descargan a sistemas de tratamiento privados. Las personas individuales o jurídicas privadas que descargan aguas residuales de tipo especial a un sistema de alcantarillado privado para conducir dichas aguas a la planta de tratamiento de aguas residuales privada en operación no se consideran entes generadores de aguas residuales o personas que descargan aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público, porque para los efectos de aplicación del presente Reglamento, la persona individual o jurídica responsable de administrar la planta de tratamiento será considerada el ente generador o la persona que descarga aguas residuales de tipo especial al alcantarillado público para todos los efectos del presente Reglamento. El único punto de referencia para el control de la descarga en estos casos es el efluente de la planta de tratamiento.<sup>8</sup>

Este artículo es de suma importancia al momento de realizar la retroalimentación sobre la factibilidad de instalar una planta de tratamiento de aguas residuales. Esto dado a que la organización cumple con el sistema de tratamiento privado, cabe resaltar que dichas aguas son conducidas hacia una planta de tratamiento de aguas residuales privada en operación. Dicha planta es financiada por distintas empresas que producen aguas residuales de tipo especial.

#### **3.4. Análisis sobre los reglamentos de aguas residuales**

El Acuerdo Gubernativo núm. 236–2006 sienta las bases para el manejo y uso de las aguas en el territorio guatemalteco. Dicho acuerdo viene a fortalecer los reglamentos ya existentes los cuales pretenden preservar el recurso hídrico y minimizar el impacto ambiental que su mala utilización pueda conllevar. Las entidades involucradas se puede decir que son la organización y aquellas instituciones gubernamentales encargadas de controlar el uso y disposición de las aguas.

---

<sup>8</sup> Congreso de Guatemala. *Código de Salud. Acuerdo Gubernativo 236:2006.*

Dicho acuerdo es extenso y contempla doce capítulos los cuales están divididos en diversos artículos ajenos a los artículos contemplados en el código de salud. Cabe mencionar que se resalta el uso de las aguas, las prohibiciones que se tienen, las sanciones que pueda conllevar la violación de algún artículo.

El alcance de los reglamentos contempla los parámetros de calidad asociados, estos con base legal en el artículo 27; así como los límites máximos permisibles de descargas de aguas con base legal en el artículo 28. El reglamento de aguas residuales sienta las bases sobre las cuales se deben iniciar los proyectos necesarios para el uso y disposición de las mismas.

Sobre las mismas se pueden contemplar las medidas necesarias para lograr la reducción progresiva de las cargas de demandas bioquímicas de oxígeno al descargarlas al alcantarillado. Esto con base legal en el artículo 26 de dicho reglamento.

## **4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.1. Consideraciones generales**

El estudio de impacto ambiental es un análisis interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta o de las alternativas generadas. En los cuales intervienen diversos factores físicos, culturales, socioeconómicos y biológicos de un área geográfica definida.

El objetivo del estudio de impacto ambiental es prevenir situaciones de deterioro que se puedan generar durante la ejecución del proyecto. Esto se realiza estableciendo las medidas adecuadas con el fin de minimizar el impacto que pueda conllevar las acciones humanas, ya sean estos positivos o negativos.

Dicho estudio pretende mostrar un panorama general de la viabilidad ecológica que pueda tener el proyecto, así como identificar el panorama legal del mismo. Esto debido a que se pueden identificar acciones y procesos de la empresa que pueden ser optimizados y de esta forma ver el alcance que pueda tener dicho estudio en el desarrollo del mismo.

Dicho estudio puede ser vital en la toma de decisiones que pueda tener la empresa, ya que muestra un panorama real del impacto positivo o negativo tanto para beneficio de la empresa como del ambiente. Resulta clave al momento de la valoración económica identificar si es necesario tomar acciones ambientales y si la inversión justifica el beneficio que pueda tener el proyecto dentro de la empresa.

## 4.2. Situaciones del proyecto

La organización cuenta con procesos que generan descargas residuales hacia el alcantarillado público. Dentro de las instalaciones se cuenta con un punto de descarga central desde el cual se permite el control de desecho. El proyecto pretende optimizar los recursos de la empresa y generar un beneficio adicional al medio ambiente.

### 4.2.1. Entidades involucradas

Es de vital importancia que las principales entidades tanto públicas como privadas se involucren en el cuidado y uso de los recursos naturales. El estudio de factibilidad para la instalación de una planta de tratamiento de aguas es llevado a cabo por Lavados Industriales Zaculeu.

Entre las entidades involucradas en este estudio se pueden mencionar las siguientes:

- Lavados Industriales Zaculeu: la organización inicio operaciones en 1981, en cuanto al uso del agua, la empresa obtiene el agua del servicio municipal Empagua.
- Empagua: es la empresa municipal de agua, “la comuna capitalina creo la Empresa Municipal de Agua (Empagua) con el objetivo de dotar de los servicios de agua potable y alcantarillado a los habitantes del área metropolitana de la Ciudad de Guatemala.”<sup>9</sup> Administrar y operar el agua

---

<sup>9</sup> Municipalidad de Guatemala. *Empagua*. <http://mu.muniguate.com./index.php/component/content/article/40-empagua169/empagua>. Consulta: 6 de julio de 2015.

potable y alcantarillado dentro del perímetro de la ciudad capital (y algunas zonas aledañas).

- Velar por la conservación, incremento y defensa de los recursos hídricos.
- Planificar, diseñar, financiar, construir y supervisar las obras necesarias para el cumplimiento de los objetivos.
- Conocer de todo estudio relacionado en el servicio y resolver acerca de las actividades de su competencia.
- Asesorar a las municipalidades que así lo requieran en actividades de su competencia.
- Coordinar sus programas y actividades con las diferentes dependencias Municipales, cuando fuera necesario.
- Coordinar sus programas y actividades con las diferentes dependencias Municipales, cuando fuera necesario.
- Contribuir a conservar las condiciones ambientales del área metropolitana, mediante el servicio de agua potable y alcantarillado.
- Distribuir adecuada y oportunamente el agua potable a los habitantes del área metropolitana de la ciudad de Guatemala, así como mantener y controlar el servicio de recolección de agua servida.

- Dotar de los servicios de agua potable y alcantarillado a los habitantes del área metropolitana de la ciudad de Guatemala que carezcan de ese elemento, atendiendo a sus necesidades presentes y futuras.
- Implementar programas de educación para el uso y conservación del agua potable y el sistema de alcantarillado, que ayudaran a la conservación de las fuentes y elementos de captación, así como el uso y conservación de la limpieza de los tragantes de la ciudad capital.

Otra de las entidades involucradas es MARN:

Es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del Sector Público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.<sup>10</sup>

#### **4.3. Identificación y clasificación**

La organización se puede clasificar como una pyme la cual proyecta ser una organización comprometida con el medio ambiente y mejorar sus procesos productivos. Esta minimiza el impacto que puedan tener los residuos que la misma pueda causar.

Asimismo, busca estar acatada a los reglamentos, leyes y estatutos que la República de Guatemala dicta sobre el uso y desecho de las aguas residuales.

---

<sup>10</sup> MARN. *Definición*. <http://www.marn.gob.gt>. Consulta 7 de julio de 2015.

#### **4.3.1. Descripción del proyecto**

El estudio de factibilidad es para la instalación de una planta de tratamiento de aguas. Esta surge como parte del involucramiento en la mejora y optimización de los recursos naturales y el compromiso de la organización hacia el medio ambiente.

El proyecto pretende mejorar la calidad del agua desechada hacia los alcantarillados, hasta el momento la organización cuenta con métodos para lograr la remoción de sólidos por medio de rejillas de metal. La alcantarilla subterránea de la lavandería cuenta con rejillas para la limpieza manual de la misma.

Figura 9. **Rejilla para remoción de sólidos**



Fuente: Lavados Industriales Zaculeu.

#### **4.3.2. Área de influencia**

Este es un término muy versátil dependiendo de su función. La determinación de la misma, puede ser directa e indirecta, para cualquier proyecto de ingeniería. Está marcada por los alcances que esta pueda tener, los cuales puede ser por el alcance geográfico, social o por los cambios e impactos que el proyecto pueda tener.

Un área de influencia directa se caracteriza por impactar en aquellos sitios dentro del área de construcción y operación del proyecto que son afectados de forma directa. En ellos involucra la flora y la fauna presente así como vías de acceso, la comunidad, viviendas en los que pueda tener un impacto indirecto la puesta en marcha del proyecto.

Un área de influencia indirecta puede definirse como los sectores o zonas alrededor. Estas son impactadas de forma indirecta por el desarrollo y operación del proyecto. Estas zonas pueden delimitarse dependiendo de la magnitud del proyecto.

El componente biótico, fauna y flora en un área de influencia incluye aquellas áreas verdes afectadas por el desarrollo, operación y puesta en marcha del proyecto.

Dentro del marco de la organización, el área de influencia se puede considerar directa las instalaciones de la organización. También de un área de influencia indirecta la comunidad y ubicación donde se encuentran las instalaciones de la misma.

### **4.3.3. Identificación de impactos**

La identificación de impactos pretende minimizar las alteraciones que se puedan dar en algún ecosistema ecológico. Así como minimizar los impactos sociales y económicos que puedan darse durante la ejecución y operación del mismo.

En relación a definir si es necesario identificar algún impacto que se pueda dar en el área de influencia, se pueden considerar variables ambientales, sociales y económicas. Dado que el desarrollo del proyecto en primera instancia se daría dentro de las instalaciones de la empresa. Esto no involucraría dichas variables y se necesitaría únicamente una aprobación y licencia municipal para el desarrollo y ejecución del mismo.

## **4.4. Preparación y análisis**

Este inciso presenta un análisis del ambiente, fauna y flora existente dentro de la frontera del proyecto. Así como la tipificación de la descarga de los afluentes de la lavandería y las cuencas a las cuales llegan las descargas de agua de la misma.

### **4.4.1. Descripción del ambiente**

Dada la ubicación de la organización se puede identificar que el inmueble se encuentra dentro de los límites permitidos por la Municipalidad de Guatemala. Esto debido a que está dentro de la zona de tolerancia industrial, con viviendas de *block* construidas alrededor, estando dentro de un ambiente urbano con calles asfaltadas, sin áreas verdes cercanas.

#### 4.4.2. Análisis de la flora existente

Dada la diversidad de entornos ecológicos que presenta el país, es preciso tomar en cuenta el análisis de flora existente en el área de impacto. Este apartado pretende reflejar el hábitat o comunidades que probablemente puedan estar presentes al momento del desarrollo y operación del proyecto e identificar si se presenta algún grado de amenaza para su conservación.

Figura 10. Flora inexistente en alrededores de la empresa



Fuente: Lavados Industriales Zaculeu.

El análisis de la flora existente, en este caso, se basa en la interpretación de imágenes y fotografías. Las cuales representan un apoyo en el análisis del

mismo, y refleja que no existe flora que pueda estar amenazada por el desarrollo y operación del proyecto.

#### **4.4.3. Análisis de la fauna existente**

“Se denomina fauna al conjunto de las especies animales, generalmente hace referencia a un lugar, clima, tipo, medio o periodo geológico concreto.”<sup>11</sup> Dada la diversidad de especies existentes en la República de Guatemala, no existe una metodología estándar aplicable al análisis.

Algunas metodologías incluyen el avistamiento directo, ya sea por captura, restos de animales o de forma indirecta. Algunos ejemplos podrían ser nidos, restos fecales o huellas.

Dentro de las instalaciones se pueden observar directamente dos tipos de organismos, estas son aves y roedores. Las aves vistas de forma directa dentro de las instalaciones corresponden a palomas, se encuentran en la parte del techo entre las columnas, entre las cuales han anidado. Los roedores como las ratas corresponden a otra especie identificada de forma indirecta dado que se han observado restos fecales y cadáveres de los mismos.

---

<sup>11</sup> Oxford. *Fauna*. <http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/espanol/fauna>. Consulta: 9 de julio de 2015.

Figura 11. **Nidos de palomas ubicados en el techo a dos aguas**



Fuente: Lavados Industriales Zaculeu.

El análisis de la fauna existente, en este caso, se basa en la interpretación de imágenes y fotografías. Estas representan un apoyo en el análisis del mismo, y refleja que no existe fauna representativa que pueda estar amenazada por el desarrollo y operación del proyecto.

#### **4.4.4. Análisis de cuencas y vertientes**

Este análisis es significativo dado que las cuencas y vertientes son donde desahogan las descargas residuales. Por ende es preciso identificar las cuencas o vertientes involucradas al momento de realizar las descargas residuales de la organización.

Primordialmente es conveniente realizar la distinción entre una cuenca y una vertiente. Una vertiente es un sistema natural que drena las aguas provenientes de tierras altas a algún cuerpo de aguas como puede ser un lago,

mar u océano. Una cuenca es el medio por el cual circula la descarga de aguas. Este puede ser una superficie inclinada que generalmente se encuentra en puntos altos.

Específicamente hablando la República de Guatemala cuenta con 38 cuencas hidrográficas las cuales poseen 3 vertientes. En la tabla se ilustra la distribución de las cuencas y vertientes de la República de Guatemala.

Tabla VI. **Cuencas y vertientes**

Vertiente	Volumen de escorrentia (millones m <sup>3</sup> /año)	Nº cuencas
O. Pacífico	23.000	18
Mar Caribe	38.000	10
Golfo de México	40.000	10

Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Cuencas y vertientes*.  
<ftp://ftp.fao.org/TC/TCA/ESP/pdf/urquijo/Bloquell.2.pdf>. Consulta: 11 de julio de 2015.

Cada una de estas vertientes son abastecidas principalmente por las aguas de lluvia y descarga agua subterránea. El deterioro del recurso hídrico ha sido creciente en los últimos años, tanto en los mantos freáticos subterráneos como superficiales. El área metropolitana, específicamente en el municipio de Guatemala, donde se encuentra la empresa, está dividida por 2 cuencas. Estas son la cuenca río Motagua, que descarga sus aguas en el Mar Caribe y la cuenca del río María Linda, que descarga en el océano pacifico.



## **5. ESTUDIO ECONÓMICO**

Un estudio económico involucra variables de orden financiero, social y demográfico. Al momento de proyectar una inversión toma variables tanto del ambiente interno de la empresa, como del ambiente externo. Determina los beneficios o impactos nocivos tanto internamente como externamente que se puedan tener respecto al costo que se pueda erogarse.

### **5.1. Inversión inicial**

Es aquella erogación de dinero que se necesita para iniciar el proyecto, en esta inversión debe contemplarse todas las ganancias e inversiones que se tendrán. Asimismo se proyecta contar con un capital de trabajo, este se define como el dinero necesario para operar sin entrar en un endeudamiento antes de obtener utilidades del mismo.

#### **5.1.1. Terreno**

El terreno donde se encuentran las instalaciones de la empresa su propiedad. Dicho terreno no representa una erogación de dinero ya que se encuentra dentro de las instalaciones de la misma, por lo tanto no representa un costo significativo para la empresa. El terreno presenta las características de un suelo mixto, esto quiere decir que tiene características de suelos arenosos y suelos arcillosos. Las instalaciones de la planta cuentan con excavaciones donde se realizan las descargas residuales, teniendo estas una profundidad de 2,00 m. por 0,70 m. de ancho, contando también con dos cisternas ubicados en las instalaciones de la misma.

### 5.1.2. Infraestructura

Es el conjunto de elementos que se necesitan para el desarrollo de una actividad. Esto principalmente contempla las instalaciones y servicios que se puedan tener para el desarrollo de la misma.

Las instalaciones de la empresa fueron construidas con paredes de hierro y *block*, con suelo resistente para tránsito pesado y un techo a dos aguas con una estructura de acero y láminas.

Como se puede identificar en la imagen, la estructura de la empresa fue construida con *block*. La infraestructura es un factor importante a tomar en cuenta puesto que durante la ejecución o desarrollo del proyecto se prevén modificaciones a las mismas. Entre los principales costos que se pueden identificar se encuentran.

Tabla VII. Costos de materiales

Material	Cantidad	Costo.
<i>Block</i> de concreto de 19x19x39 cm.	Ciento	Q 1 130,21
Arena de río.	Metro <sup>3</sup>	Q 1 403,68
Varilla de 20' número 3	Quintal	Q 1 644,40
Piedrín ¾	Metro <sup>3</sup>	Q 1 575,00
Cemento blanco	Saco	Q 110,91

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta una fotografía donde se muestra la parte parcial de una de las paredes de la empresa.

Figura 13. Área lateral de la empresa



Fuente: Lavados Industriales Zaculeu.

Con el propósito de evaluar una opción, que implique un beneficio justificable y que sea una alternativa viable para la empresa, se pretende que el colector se ubique en un espacio donde capte los residuos. Estos al ser descargados al alcantarillado público vayan con valores contaminantes menores a los que actualmente se descargan.

Figura 14. **Colector actual de sólidos**



Fuente: Lavados Industriales Zaculeu.

La parte de la infraestructura es significativa tomarla en cuenta, ya que durante el proyecto se pretende realizar una adaptación del proyecto a la infraestructura con la que cuenta la empresa.

## **5.2. Análisis de costos**

En busca de un panorama que permita estimar el valor monetario que resulte del inicio y funcionamiento del proyecto se pretenden identificar los beneficios que el proyecto traerá consigo. Así como las erogaciones que se harán de llevarse a cabo dicho proyecto. Dicho análisis debe incluir las ganancias y erogaciones y determinar con base en las ganancias la alternativa que resulte mejor tanto para la empresa como para los beneficiarios indirectos o directos que tenga la misma.

En el caso del análisis de costos para la empresa se dividieron en dos tipos: los costos fijos y variables. Estos son los costos actuales de la empresa y con base en estos se buscará proyectar si la empresa cuenta con el presupuesto adecuado. Esto para cubrir los costos de implementar, mantener y mejorar el proyecto y se podrá contar con la visión más clara en términos monetarios y sociales si dicho proyecto es viable.

### 5.2.1. Costos fijos

Estos contemplan los costos que no varían con el volumen de producción. Esto quiere decir que independientemente se produzca o no se produzca, la empresa está en la obligación de pagarlos.

Entre los costos fijos mensuales de la empresa se encuentran los siguientes:

Tabla VIII. **Costos fijos de Lavados Industriales Zaculeu**

Costos fijos	
Impuestos	Q 800,00
Mano de obra	Q 27 400,00
Mantenimiento	Q 2 400,00
Telefonía	Q 350,00
<b>Total</b>	<b>Q 30 950,00</b>

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.2. Costos variables

Son todos aquellos que dependen del volumen de producción de la organización. En este caso dependerán de la cantidad de prendas diarias que

se procesen, a medida que se procesen más prendas así será el gasto en las distintas maquinas que se utilizan durante el mismo. La empresa presenta temporadas donde la producción sube y temporadas donde la producción es más baja. La temporada alta se puede identificar entre los meses de octubre, noviembre y diciembre, mientras que la temporada baja contempla los meses de enero a septiembre. Durante la temporada alta estos costos mantienen un comportamiento estable.

Entre los costos variables se encuentran el diésel. Este es el combustible que utiliza la caldera, a medida que se procesan más prendas, se utilizará más diésel.

Entre los costos variables mensuales de la empresa se encuentran:

Tabla IX. **Costos variables de Lavados Industriales Zaculeu**

Costos variables	
Energía eléctrica	Q 8 500,00
Diésel	Q 12 000,00
Gas propano	Q 1 200,00
Tintes y colorantes	Q 3 000,00
Materiales e insumos	Q 500,00
Combustible	Q 800,00
Servicio de agua	Q 6 890,00
<b>Total</b>	<b>Q 32 890,00</b>

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Presupuesto

Es una proyección futura, con base en costos actuales e históricos, de la cantidad de dinero que se necesita para que una empresa logre sus metas y objetivos en un lapso de tiempo determinado.

Los costos totales de la empresa se resumen en la siguiente tabla:

Tabla X. **Costos totales**

Total de costos	
Costos fijos	Q 30 950,00
Costos variables	Q 32 890,00
<b>Total</b>	<b>Q 63 840,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta los ingresos percibidos por la organización, con un promedio de prendas de 30 000 unidades mensualmente a un precio de Q 2,65 se pueden estimar los ingresos mensuales siendo estos de Q 79 500,00.

Actualmente la empresa tiene un promedio estimado de utilidades netas del 2,3 % del total de ingresos sin deducciones o bien podría ser un promedio estando este en Q 15 000,00 sobre la producción que se realice en el periodo de un año Se busca que el porcentaje se mantenga constante, para ilustrarlo se ejemplifica el 2014 donde los costos estimados anuales fueron de Q 766 080,00 y los ingresos estimados fueron de Q 954 000,00 dando como resultado la resta de ingresos y egresos utilidades por Q 187 920,00 anuales promediando Q 15 660,00 mensuales. Con esta información se concluye que el porcentaje es del 1,64 % sobre los ingresos totales con los que cuenta la empresa.

Por ende la empresa busca que lo ideal para realizar el proyecto es destinar un presupuesto del 20 % de las ganancias obtenidas mensualmente y que este sea utilizado para la ejecución del mismo.

#### **5.4. Análisis de sensibilidad**

Este observa las ventajas y desventajas de una inversión. Para el caso específico de la organización, será dicho análisis el cual refleje con base en los VPN de las alternativas A y B las opciones de inversión con las que cuenta la organización. Esto para tomar la decisión de invertir o no en los proyectos que se desea emprender.

El análisis permite reconocer ciertos riesgos próximos que puedan presentarse durante la inversión del proyecto. Dicho análisis se puede aplicar de manera sencilla el cual proyecta información básica al momento de tomar decisiones.

Con base en dicho análisis se pueden comparar diversas opciones de inversión reflejando la inversión contra el valor que tendrán las opciones presentadas en un periodo de tiempo.

Con el objetivo de identificar de una mejor manera el análisis de sensibilidad se identifican los valores presentes netos de los nuevos flujos con las opciones de inversión que se tengan.

Tabla XI. **Tabla VPN alternativa "A"**

Alternativa "A"							
	0	1	2	3	4	5	Valor rescate
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Inversión	Q 225 000,00						Q8 000,00
Ingresos esperados		Q9 000,00	Q 9 450,00	Q9 922,50	Q 10 418,63	Q10 939,56	
Costos esperados		Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	
Total	Q 225 000,00	Q8 200,00	Q 8650,00	Q 9122,50	Q 9 618,63	Q10 139,56	

Tasa de interés	5 %
VPN alternativa "A"	Q 171 082,59

Fuente: elaboración propia, empleando datos proporcionados por la empresa.

Tabla XII. **Tabla VPN alternativa "B"**

Alternativa "B"							
	0	1	2	3	4	5	Valor de rescate
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Inversión	Q140 000,00						
Ingresos esperados		Q 3 800,00	Q 3 914,00	Q 4 031,42	Q 4 152,36	Q 4276,93	Q 3 000,00
Costos esperados		Q 500,00	Q 500	Q 500,00	Q 500,00	Q 500,00	
Total	Q 140 000,00	Q 3 300,00	Q 3 300,00	Q 3531,42	Q 3652,36	Q 3776,93	

Tasa de interés	3 %
VPN Alternativa "B"	Q 117 796,89

Fuente: elaboración propia, empleando datos proporcionados por la empresa.

Con base en los requerimientos, se encuentra la restricción monetaria de la empresa dado que su capacidad financiera no es adecuada para emprender un proyecto como el deseado. Para la empresa el resultado de las alternativas

mostradas refleja una inversión no rentable ya que se realizará una erogación monetaria, la cual no es recuperable en el plazo de 5 años que la empresa desea. El análisis del valor presente neto de las alternativas se verá a detalle en el análisis financiero del presente documento.

### **5.5. Determinación costo capital social**

Este puede concebirse como el aporte inicial que representa para el empresario la realización del proyecto, este aporte puede ser dinerario o no dinerario. El capital social es un recurso pasivo que representa una deuda de la sociedad frente a los socios, originadas por los aportes que realizaron para el desarrollo de las actividades económicas contempladas en el objeto social.

En el caso específico de la organización este aporte o costo representa el aporte dinerario que implica la compra del equipo de tratamiento de aguas y el aporte no dinerario como lo es la utilización de las instalaciones ya existentes. Esto para la realización del proyecto siendo el capital social distribuido por un solo socio el siguiente:

Tabla XIII. **Capital social alternativa “A”**

Financiamiento	Q 112 500,00	50 %
Capital social	Q 112 500,00	50 %
Total	Q 225 000,00	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Capital social alternativa “B”**

Financiamiento	Q 27 500,00	19,64 %
Capital social	Q 112 500,00	80,36 %
Total	Q 140 000,00	

Fuente: elaboración propia.

## **5.6. Beneficios a la comunidad**

Este se puede evaluar con base en lo que sucediera si el proyecto llegase a concretarse *versus* el proyecto no se concreta.

Al momento de ejecutarse el proyecto debe considerarse el impacto social que este pueda involucrar durante su inicio, desarrollo y ejecución.

De manera específica debe considerarse la comunidad que se encuentra en los alrededores de las instalaciones de la empresa. No se puede contar con una definición exacta sobre la cual identificar un beneficio social puesto que este resulta sujeto a la percepción que tenga la comunidad acerca del mismo.

Lo que se puede identificar es que el beneficio social es aquel beneficio externo a la empresa ejecutora del proyecto, en el cual la comunidad y sociedad involucrada no efectúa pago directo alguno por la ejecución y puesta en marcha del mismo. Esencialmente se definirá el beneficio social como aquel en que resulta beneficiada una comunidad o área específica sin realizar un pago directo sobre el costo proyecto el cual no necesariamente esté vinculado al sector público.

Se presenta una tabla con los aspectos más significativos para la empresa clasificados por su impacto en alto, medio o bajo.

Tabla XV. **Impacto de beneficios con o sin proyecto**

<b>Beneficio</b>	<b>Con proyecto</b>	<b>Sin proyecto</b>
Disminución de desechos sólidos	Medio	Bajo
Disminución de descargas químicas al alcantarillado público.	Medio	Bajo
Emisión de vapor en las alcantarillas	Medio	Bajo
Impacto social en la comunidad.	Bajo	Bajo

Fuente: elaboración propia.

Con base en este estudio se puede identificar que al realizarse el proyecto, independiente de las alternativas que se seleccione. Tomando en consideración los beneficios que la organización ha identificado que tendrán un mayor impacto en la comunidad, se puede concluir que no tendrá un impacto alto en la comunidad, lo que para la empresa el proyecto se percibe con un impacto medio, tanto para la comunidad como para la empresa.

## **6. ESTUDIO FINANCIERO**

### **6.1. Financiamiento**

Podría definirse como la dotación o aporte de dinero al inicio de un proyecto para que este se lleve a cabo. Este puede obtenerse por medio de la propia empresa de las utilidades que esta haya obtenido y reinvirtiéndolo en la empresa o por medio de préstamos o créditos por medio de entes bancarios o financieros.

El financiamiento para la ejecución del proyecto se obtendrá de las utilidades de la empresa, esto con el fin de no solicitar financiamientos externos. Para esto se procura elaborar un análisis financiero el cual refleje la capacidad financiera de la organización, el cual sirva de base para identificar la cantidad de dinero que se puede invertir en las opciones de proyecto que se tengan.

Las entidades financieras locales otorgan financiamientos a personas individuales o jurídicas, los intereses a los financiamientos otorgados fluctúan dependiendo de la entidad financiera que otorgue el préstamo. Dichas tasas financieras están reguladas por el sistema bancario nacional de acuerdo con el Banco de Guatemala, las cuales se pudieron identificar que promedian el 5 % de interés.

Si se deseara adquirir un financiamiento por medio de una entidad financiera local, la empresa inicia el trámite como si se tratase de una solicitud de crédito. La entidad financiera regularmente evalúa la historia crediticia de la empresa, antecedentes personales y de representantes legales u socios, si

estos requisitos son aprobados la entidad financiera procede a evaluar el proyecto.

## **6.2. Capital de trabajo**

Se podría definir de manera sencilla como el dinero que la organización necesita para operar durante cierto periodo de tiempo sin obtener ganancias. El capital de trabajo puede ser interno, este se presenta cuando la organización realiza una erogación de dinero sin recurrir a un préstamo o financiamiento externo para llevar a cabo el proyecto.

A su vez, existe el capital de trabajo externo, y este se presenta cuando la organización o dueño del proyecto recurre al financiamiento por parte de un tercero y puede ser por medio de préstamos.

Al ser una empresa de servicios de lavado y tintorería cuyo capital de trabajo no es tan elevado como lo son los capitales de trabajo de las empresas constructoras u de obra pública. Este capital de trabajo puede obtenerse de procesos propios de producción de la empresa.

El capital de trabajo que tiene contemplado la empresa para la operación del proyecto durante un periodo de 3,5 años es de Q 75 000,00, anuales.

## **6.3. Análisis de flujos de caja**

Se puede definir como la entrada y la salida de dinero que tiene la empresa durante un periodo de tiempo. El análisis de flujo de caja sirve para la toma de decisiones en una empresa. La empresa proporciona el flujo de caja

siguiente con base en el cual se puede realizar un análisis del movimiento de efectivo que tiene la misma.

Tabla XVI. **Flujos de caja de la empresa en un periodo de 4 años**

<b>Flujo de caja anual Lavados Industriales Zaculeu</b>				
Detalle de ingresos	2011	2012	2013	2014
Cobro a deudores	Q 437 239,00	Q 567 890,00	Q 542 432,00	Q 623 456,00
Otros ingresos	Q 234 567,00	Q 87 965,00	Q 117 322,00	Q 176 734,00
<b>Total de ingresos</b>	<b>Q 671 806,00</b>	<b>Q 655 855,00</b>	<b>Q 659 754,00</b>	<b>Q 800 190,00</b>
Detalle de egresos				
Consumo				
Servicios telefónicos	Q 4 500,00	Q 4 500,00	Q 5 500,00	Q 7 500,00
Operativos				
Agua	Q 102 000,00	Q 90 543,00	Q 94 582,00	Q 112 345,00
Energía	Q 78 000,00	Q 67 890,00	Q 87 890,00	Q 102 284,00
Sueldos	Q 210 980,00	Q 205 789,00	Q 234 567,00	Q 267 890,00
Materia prima	Q 125 000,00	Q 118 972,00	Q 127 890,00	Q 124 508,00
Impuestos	Q 3 500,00	Q 3 780,00	Q 4 500,00	Q 4 500,00
<b>Total de egresos</b>	<b>Q 523 980,00</b>	<b>Q 491 474,00</b>	<b>Q 554 929,00</b>	<b>Q 619 027,00</b>
Saldo neto	Q 147 826,00	Q 164 381,00	Q 104 825,00	Q 181 163,00
Saldo acumulado	Q 147 826,00	Q 312 207,00	Q 417 032,00	Q 598 195,00

Fuente: elaboración propia, empleando datos otorgados por la empresa.

La forma de calcular dicho flujo de caja fue de manera anual y se realiza sumando el ingreso de caja de cada año contemplado y restando los costos que se hayan efectuado en ese año, el resultado de dicha resta es el ingreso anual neto. El flujo de caja se realizó con base en costos e ingresos históricos el cual refleja que la resta del saldo neto y el saldo acumulado resulta positiva. Este se concluye que la organización generó ingresos que cubrieron los costos de producción de los periodos tomados en cuenta. El saldo acumulado se realiza

sumado el saldo neto más el saldo acumulado del año anterior, el resultado de dicha suma el saldo acumulado del año al que se le haya sumado el saldo neto.

Como conclusión se puede identificar que el flujo de caja anual es un índice financiero que puede ser de utilidad al momento de aspirar a un financiamiento por medio de una entidad financiera. Los resultados de dicho análisis muestran que la organización genera efectivo con el cual se puede cubrir los costos que tenga el proyecto o del financiamiento que se pueda generar.

El enfoque que toma el análisis de flujo de caja es percibido de una manera sencilla por los solicitantes, aunque se debe tomar en cuenta que el alcance de dicho análisis puede marginar costos y beneficios que no se registran en términos efectivos. Por ende será necesario realizar otros análisis en los cuales intervengan dichas cuentas.

#### **6.4. Análisis estados financieros**

En los estados financieros se pueden realizar diversos análisis cuyos resultados incidirán en la toma de decisiones financieras de la organización. A dichos estados financieros se pueden analizar de forma vertical y de forma horizontal toda vez que se cuente con periodos de tiempo que permitan realizar dichos análisis.

El análisis vertical permite observar el porcentaje de participación de cada rubro dentro del resultado total que se tenga. Mientras que el análisis horizontal permite prestar atención a la variación de resultados que se tengan respecto a periodos de tiempos dados. Estos análisis ayudan a contar con una visión clara

de la situación de la empresa financieramente en los periodos de tiempos transcurridos y como la empresa se ha comportado en esos periodos de tiempo.

Tabla XVII. **Análisis vertical**

Cuenta	(Q)	<i>Análisis Vertical</i>	
Caja	3 200,00	0,77 %	$(3\ 200 / 413\ 200) = 0,77\ %$
Banco	67 000,00	16,21 %	$(67\ 000 / 413\ 200) = 16,21\ %$
Clientes	13 000,00	3,15 %	$(13\ 000 / 413\ 200) = 3\ 15\ %$
Inventarios	5 000,00	1,21 %	$(5\ 000 / 413\ 200) = 1,21\ %$
Activos fijos	325 000,00	78,65 %	$(325\ 000 / 413\ 200) = 78,65\ %$
Suma del activo	413 200,00	<b>100 %</b>	
Proveedores	89 000,00	59,33 %	$(89\ 000 / 150\ 000) = 59,33\ %$
Cuentas por pagar	36 000,00	24,00 %	$(36\ 000 / 150\ 000) = 24,00\ %$
Obligaciones Financieras	25 000,00	16,67 %	$(25\ 000 / 150\ 000) = 16,67\ %$
Suma del pasivo	150 000,00	<b>100 %</b>	

Fuente: elaboración propia.

Los resultados del análisis vertical de la empresa reflejan el porcentaje de participación de cada cuenta tanto del activo como del pasivo, donde se puede identificar que activos fijos de la empresa representa el mayor porcentaje de participación evidenciando un 78,65 % frente al resto de cuentas del activo. Mientras que las cuentas del pasivo, la que mayor porcentaje refleja son las de proveedores, situándose esta en un 59,33 % frente al resto de cuentas del pasivo. Con base en estos resultados se puede identificar que la empresa no se

encuentra distribuida de forma equitativa, esto en un futuro puede representar problemas financieros en la empresa.

El análisis horizontal permite identificar los porcentajes de variación entre periodos, dicho análisis refleja el crecimiento o decrecimiento de periodos similares de tiempo comparados.

Tabla XVIII. **Análisis horizontal**

<i>Cuenta</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>Variación Absoluta</i>	<i>Variación Relativa</i>
Caja	5 000,00	3 200,00	-1 800,00	-36,00 %
Banco	59 000,00	67 000,00	8 000,00	13,56 %
Clientes	15 000,00	13 000,00	-2 000,00	-13,33 %
Inventarios	3 900,00	5 000,00	1 100,00	28,21 %
Activos fijos	320 000,00	325 000,00	5 000,00	1,56 %
Suma del activo	404 913,00	415 214,00	10 301,00	2,54 %
Proveedores	87 000,00	89 000,00	2 000,00	2,30 %
Cuentas por pagar (Impuestos)	34 500,00	36 000,00	1 500,00	4,35 %
Obligaciones financieras (provisiones)	13 300,00	25 000,00	11 700,00	87,97 %
Suma del pasivo	134 800,0	150 000,0	15 200,00	11,28 %

Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados arrojados en los análisis horizontales se logra percibir un desequilibrio entre los periodos comparados, una disminución porcentual del 36 % en caja y un aumento del 87,97 % en las obligaciones financieras de la empresa. Esto indica que la empresa puede incurrir en problemas futuros dada la inestabilidad financiera que presenta en ambos periodos comparados.

Con el fin de identificar la situación financiera de la empresa se requiere elaborar una evaluación financiera. Esto donde se ubiquen los índices más significativos que reflejen con mejor detalle la situación de la misma.

#### **6.5. Evaluación financiera**

Dentro de esta se categorizarán diversos análisis que permitan que la toma de decisiones tenga una base financiera sólida que identifique la situación de la empresa y que identifique la viabilidad financiera del proyecto.

En la evaluación financiera se pueden localizar diversos índices financieros. Entre los destacados se pueden encontrar los índices verticales, los índices transversales, rentabilidad, endeudamiento y cobertura, cada uno con una función financiera específica que puede delimitar los alcances financieros de una empresa.

Tabla XIX. **Balance general de la empresa**

<b>Balance general</b>	
<b>Lavados Industriales Zaculeu</b>	
Al 31 de diciembre de 2014	
<b>Cuentas</b>	
<u>Activo</u>	
<b>Activo Circulante</b>	
Caja	3 200,00
Banco	67 000,00
Clientes	13 000,00
Inventarios	3 900,00
Total activo circulante	<b>87 100,00</b>
<b>Activos Fijos</b>	
Terrenos y edificios	200 000,00
Maquinaria y equipo	125 000,00
Total Activos Fijos	<b>325 000,00</b>
<b>Total Activos</b>	<b>412 100,00</b>
<u>Pasivo</u>	
<b>Pasivos a corto plazo</b>	
Proveedores	89 000,00
Cuentas por pagar	36 000,00
Total de pasivos a corto plazo	<b>125 000,00</b>
Obligaciones financieras	25 000,00
<b>Total pasivo</b>	<b>150 000,00</b>

Fuente: elaboración propia, empleando datos proporcionados por la empresa.

Con base en el balance general de la empresa se procede a calcular los índices de la prueba ácida y los índices de solvencias. El índice de prueba ácida es un indicador que se utiliza para identificar la capacidad de la empresa para solventar las obligaciones financieras sin contar con la venta de sus existencias, básicamente, cancelar las deudas con el efectivo.

La fórmula para realizar el cálculo de dicho índice se puede definir como  $PA = (\text{activo corriente} - \text{inventario}) / \text{pasivo corriente}$ , en donde se estima que la relación ideal es de 1:1, donde se puede definir que por cada quetzal que se debe, se cuenta con un quetzal para solventar la deuda. Con base en la fórmula y en el balance general de la empresa se procede a realizar el cálculo de la prueba ácida dando como resultado:

Tabla XX. **Prueba ácida**

<b>Prueba ácida:</b>	0,67
----------------------	------

Fuente: elaboración propia.

En donde se identifica que la empresa cuenta con 0,67 centavos por cada quetzal que debe. Esta prueba se basa en la existencia de recursos en efectivo, aun así la solvencia de la empresa puede no verse afectada dado que esta toma en cuenta los activos fijos con los que cuenta la misma.

El cálculo de la solvencia toma en cuenta los bienes con los que dispone la empresa para solventar sus deudas. El cálculo de la solvencia se puede definir por medio de la división entre el activo circulante y el pasivo circulante, con base en el balance general se proceden a realizar el cálculo de dicho índice, dando como resultado:

Tabla XXI. **Solvencia**

<b>Solvencia S:</b>	2,75
---------------------	------

Fuente: elaboración propia.

En donde se identifica que la solvencia de la empresa posee un nivel aceptable, ya que al ser este valor mayor a 1 indica que el activo es mayor al pasivo.

#### **6.5.1. Análisis de las utilidades**

Es aquel que indica el comportamiento de las utilidades en la empresa. El análisis de las utilidades permite reflejar la utilidad disponible para los accionistas, para el caso concreto de la empresa, para el dueño de la misma.

La fórmula que se puede identificar para el análisis de las utilidades es que luego de impuestos las utilidades se dividen dentro del número de socios o accionistas con los que cuente la empresa. En este caso las utilidades son únicamente para el dueño de la empresa por lo que con base en el flujo de caja de la empresa las utilidades serán iguales al saldo neto del flujo de caja de la tabla XI del presente documento. Con lo que respecta al 2014 las utilidades son Q 181 163,00 que comparado con el periodo 2013 que fueron de Q 104 825,00 se nota un aumento de Q 76 338,00 o de aproximadamente 72,5 % respecto al 2013. Por lo que se puede concluir que fue un año positivo para la empresa en términos financieros.

#### **6.5.2. Análisis de la tasa interna de retorno (TIR)**

Se puede definir de forma sencilla como el retorno de dinero que la empresa cuenta respecto a las inversiones que realice. Por regla general la inversión es aconsejable si esta es igual o mayor a la esperada por el inversor, entre proyectos, el proyecto o alternativa que ofrezca una mayor TIR será la alternativa más conveniente.

En este caso para el cálculo de la TIR se utilizará una hoja de cálculo dado que este método facilita el método por iteraciones tradicional y provee un mejor panorama de la TIR. Adicionalmente, esta se calculará el VPN del proyecto los cuales funcionen como complemento al momento de tomar una decisión financiera.

La TIR indica la rentabilidad del proyecto, pero es necesario calcular el VPN, ya que cuando se realiza una comparación de las tasas de rentabilidad interna de dos proyectos muchas pueden marginarse la posible diferencia en las dimensiones de los mismos. Por ende, una inversión con una TIR baja puede tener un VPN alto y viceversa, un proyecto con un VPN bajo puede reflejar una TIR alta.

A continuación se presentará el cálculo que indicará la tasa interna de retorno de cada alternativa.

Tabla XXII. **TIR alternativa “A”**

Alternativa “A”							
	0	1	2	3	4	5	Valor rescate
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Inversión	Q 225 000,00						Q 8 000,00
ingresos esperados		Q 9 000,00	Q 9 450,00	Q 9 922,50	Q 10 418,63	Q 10 939,56	
Costos esperados		Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	
Total		Q 8 200,00	Q 8 650,00	Q 9 122,50	Q 9 618,63	Q 10 139,56	

TIR “a”	-30,05%
---------	---------

Fuente: elaboración propia.

Con base en dicho cálculo se puede identificar que la TIR es negativa lo cual indica que la inversión no es rentable.

Con base en los resultados de la alternativa “A”, se debe evaluar la tasa interna de retorno de la inversión B.

Tabla XXIII. **TIR alternativa “B”**

Alternativa “B”							
	0	1	2	3	4	5	Valor de rescate
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Inversión	Q140 000,00						Q 3 000,00
Ingresos esperados		Q 3 800,00	Q 3 914,00	Q 4 031,42	Q 4 152,36	Q 4 276,93	
Costos esperados		Q 500,00	Q 500	Q 500,00	Q 500,00	Q 500,00	
Total		Q 3 300,00	Q 3 300,00	Q 3 531,42	Q 3 652,36	Q 3 776,93	

TIR “b”	-37,28 %
---------	----------

Fuente: elaboración propia.

Al observar que el resultado es negativo se concluye que la alternativa “B” no es rentable. En un contexto global, ninguna inversión es conveniente para la empresa puesto que las tasas internas de retorno no son justificables a las inversiones que se realizarán.

### 6.5.3. **Análisis del valor presente neto (VPN)**

Se puede definir de forma sencilla como el valor que tendrá en un futuro dado el dinero que se tiene actualmente. Este es un análisis que cobra especial importancia debido a que muestra como el dinero se comporta en un periodo de tiempo. Con base en este comportamiento se pueden identificar patrones que indicarán si la inversión es favorable o si es necesario buscar algún otro medio de invertir o no invertir el dinero que se tiene en un presente dado.

Con el objetivo de identificar los valores presentes de las posibles inversiones que la empresa pretenda realizar, se pudieron identificar los ingresos y costos esperados de cada una de las alternativas. Realizándose el cálculo del VPN presentándose los resultados de dichos cálculos en la tabla siguiente.

Tabla XXIV. **VPN Alternativa “A”**

Alternativa “A”							
	0	1	2	3	4	5	Valor rescate
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Inversión	Q 225 000,00						Q 8 000,00
ingresos esperados		Q 9 000,00	Q 9 450,00	Q 9 922,50	Q 10 418,63	Q 10 939,56	
Costos esperados		Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	
Total	Q 225 000,00	Q 8 200,00	Q 8 650,00	Q 9 122,50	Q 9 618,63	Q 10 139,56	

Tasa de interés	5 %
VPN alternativa “A”	Q 171 082,59

Fuente: elaboración propia, con base en datos proporcionados por la empresa.

Al realizar el análisis de VPN, de la inversión en la alternativa A, se puede esclarecer que dichas unidades dinerarias representan actualmente una pérdida para la empresa. La inversión no es viable dado que representa un gasto de Q 171 082,59, los cuales la empresa no recuperará en un tiempo de dos años. Por lo tanto la alternativa A no es viable.

Con los resultados obtenidos de la alternativa “A” se procede a realizar el cálculo de la alternativa “B”, los resultados se presentan en la tabla siguiente.

Tabla XXV. **VPN alternativa “B”**

Alternativa “B”							
	0	1	2	3	4	5	Valor de rescate
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Inversión	Q140 000,00						Q 3 000,00
Ingresos esperados		Q 3 800,00	Q 3 914,00	Q 4 031,42	Q 4 152,36	Q 4 276,93	
Costos esperados		Q 500,00	Q 500	Q 500,00	Q 500,00	Q 500,00	
Total		Q 3 300,00	Q 3 300,00	Q 3 531,42	Q 3 652,36	Q 3 776,93	

Tasa de interés	3 %
VPN alternativa “B”	Q 117 796,89

Alternativa “B”							
	0	1	2	3	4	5	Valor rescate
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Inversión	Q 225 000,00						Q 8 000,00
ingresos esperados		Q 9 000,00	Q 9 450,00	Q9 922,50	Q 10 418,63	Q 10 939,56	
Costos esperados		Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	
Total	Q 225 000,00	Q 8 200,00	Q 8 650,00	Q 9 122,50	Q 9 618,63	Q 10 139,56	

Tasa de interés	5 %
VPN alternativa “A”	Q 171 082,59

Fuente: elaboración propia, empleando datos proporcionados por la empresa.

Al realizar el análisis de VPN, de la inversión en la alternativa B, se puede esclarecer que dichas unidades dinerarias representan actualmente una pérdida para la empresa. La inversión no es viable dado que representa un gasto de Q 117 796,89, los cuales la empresa no recuperara en un tiempo de dos años. Por ende esta alternativa, no es viable.

Al cotejar ambas alternativas, por medio del VPN, se puede identificar que a pesar de que ambas no son viables, la inversión en la alternativa B representa un gasto menor de dinero respecto a la alternativa A.

#### **6.5.4. Análisis beneficio/costo**

Este representa una solución a un problema de decisión dado, ya que no basa las conclusiones únicamente en los valores presentes netos totales, sino implica un análisis en los valores presentes netos individuales de los costos y beneficios que se puedan obtener. Logrando de esta manera identificar la mejor alternativa de proyecto que se pueda elegir.

En dicho análisis, luego de establecer individualmente los valores presentes netos de beneficios y costos, se procede a dividir la suma de los valores resultantes. El resultado de dicha división puede presentar dos escenarios, los cuales pueden ser:

- Relación  $B/C > 0$ : al indicar un resultado mayor que cero, por cada quetzal de costo del proyecto se obtiene más de un quetzal de beneficio. El proyecto se considera viable si el resultado es mayor que cero.
- Relación  $B/C < 0$ : al indicar un resultado menor que cero, por cada quetzal de costo del proyecto se obtiene menos de lo invertido de beneficio. Por lo tanto cualquier resultado menor que cero se considera negativo y por lo tanto indica un proyecto no viable.

A continuación se presenta el análisis beneficio costo del proyecto para la alternativa "A".

Tabla XXVI. **Análisis B/C alternativa “A”**

Alternativa A							Valor de rescate
	0	1	2	3	4	5	
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Inversión	Q 225 000,00						Q 8 000,00
Ingresos esperados		Q 9 000,00	Q 9 450,00	Q 9 922,50	Q 10 418,63	Q 10 939,56	
Costos esperados	Q 225 000,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	Q 800,00	
Total		Q8 200	Q 8 650,00	Q 9 122,50	Q 9 618,63	Q10 139,56	

Alternativa A	
VPN	Q 48 826.87
VPN C	Q 210 987,07
R B/C	-0,231421168
VPN	Q 162,160.19

Fuente: elaboración propia.

Dicho análisis muestra que el valor presente neto del beneficio es mucho menor que el valor presente de los costos. Por lo tanto, el proyecto no se considera viable, ya que el resultado de la relación entre el beneficio y costo B/C proyecta como resultado un valor inferior a 0. Dicho proyecto debe rechazarse dado que no representa una ganancia hacia la empresa.

A continuación se presenta el análisis beneficio costo del proyecto para la alternativa “B”.

Tabla XXVII. **Análisis B/C alternativa “B”**

Alternativa “B”							
	0	1	2	3	4	5	Valor de rescate
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Inversión	Q140 000,00						Q 3 000,00
Ingresos esperados		Q 3 800,00	Q 3 914,00	Q 4 031,42	Q 4 152,36	Q 4276,93	
Costos esperados		Q 500,00	Q 500	Q 500,00	Q 500,00	Q 500,00	
Total		Q 3 300,00	Q 3 300,00	Q 3 531,42	Q 3 652,36	Q 3 776,93	

Alternativa B	
VPN B	Q 20 959,05
VPN C	Q 133 699,17
R B/C	-0,156762747
VPN	Q 112 740,12

Fuente: elaboración propia.

Dicho análisis muestra que el VPN del beneficio es mucho menor que el valor presente de los costos. Por lo tanto, el proyecto no se considera viable, ya que el resultado de la relación B/C proyecta como resultado un valor inferior a 0. Dicho proyecto debe rechazarse dado que no representa una ganancia hacia la empresa.

Con base en dicho análisis se concluye que las alternativas con las que cuenta la empresa no son viables. Estas no representan un beneficio que cubra los costos que generan dichos proyectos. Por lo tanto se deben buscar otras alternativas de inversión o no realizar inversión alguna que genere costos que no puedan justificarse con los beneficios que los proyectos reflejen.

## **6.6. Recuperación de la inversión**

Recuperar la inversión representa que el dinero invertido al inicio del proyecto será recuperado en un periodo establecido. El dinero que el proyecto genere, luego del periodo de recuperación de la inversión, se verá reflejado como ganancias para la empresa.

En términos generales un proyecto se considera viable si el retorno de la inversión se efectúa en un plazo menor o igual a cinco años. El periodo de recuperación de la inversión dicho de otra manera es aquel en donde las utilidades generadas en cinco años igualan o superan la inversión inicial. Se toma como viable aquel proyecto en donde la inversión sea recuperable en el menor tiempo posible.

Tomando de referencia el análisis financiero y los valores presentes netos y los retornos de la inversión se puede identificar claramente que la inversión no se recupera en un lapso de cinco años. Por lo que ninguna de las alternativas es viable.

Para identificar este análisis de una mejor manera se presentan las tablas de la recuperación de la inversión de ambos proyectos en un periodo de 5 años.

Tabla XXVIII. **Recuperación de la inversión**

Recuperación de la inversión						
Alternativa B				Alternativa A		
Periodo	Ganancia	Ganancia acumulada		Periodo	Ganancia	Ganancia acumulada
1	Q 3 300,00	Q 3 300,00		1	Q 8 200,00	Q 8 200,00
2	Q 3 414,00	Q 6 714,00		2	Q 8 650,00	Q 16 850,00
3	Q 3 541,32	Q 10 245,42		3	Q 9 122,00	Q 25 972,50
4	Q 3 652,56	Q 13 897,78		4	Q 9 618,63	Q 35 591,13
5	Q 3 776,93	Q 17 674,71		5	Q 10 139,56	Q 45 730,69
	Inversión inicial	Q 140 000,00			Inversión inicial	Q 140 000,00
	Flujo a 5 años	Q 17 676,71			Flujo a 5 años	Q 45 730,00
	Saldo	Q 122 325,29			Saldo	Q 94 269,31

Fuente: elaboración propia.

Como se puede visualizar a los 5 años de haber invertido en la alternativa “A” se tendrá un saldo negativo de Q 94 269,31 por lo que la inversión no se considera viable. Asimismo, se puede visualizar que la alternativa “B”, en el mismo periodo, tendrá un saldo negativo de Q 122 325,29 por lo que se puede concluir que en 5 años ninguna de las alternativas habrá recuperado la inversión inicial realizada. Ninguna de las alternativas se justifica como viable en el periodo de recuperación de la misma.



## CONCLUSIONES

1. Se determinó que el proyecto no es viable técnica ni monetariamente para la empresa.
2. Se identificó que la organización cuenta con un mercado definido, el cual mantiene una demanda constante, por lo tanto los costos y pronósticos no varían año con año y esto da margen a mantener una estabilidad de precios e ingresos.
3. El estudio técnico realizado muestra que la organización debe realizar modificaciones a las instalaciones para lograr adaptar el biodigestor dentro de las mismas sin que este interfiera en el proceso productivo de la organización.
4. Al examinar los reglamentos y acuerdos gubernativos que puedan estar afectos al proyecto, se identificó que no existe compromiso directo de realizar algún tratamiento especial de las descargas residuales de la organización, así mismo se identificó la estructura administrativa de la organización y los roles de cada colaborador de la misma.
5. Se identificó que no existe un riesgo ambiental significativo negativo que afecte la fauna o flora existente el cual pueda implique algún impedimento durante el desarrollo del mismo.

6. El proyecto se justifica como positivo desde el punto de vista social dado que no implica daño alguno a la comunidad el cual también permite concebir el valor que el proyecto agrega al medio ambiente, sin embargo el beneficio monetario o ganancia que obtendrá la organización no es positivo dado que no implica una entrada de dinero directo a la organización.
  
7. El estudio financiero reflejó que la capacidad financiera de la organización no es la óptima para realizar el proyecto dado que implica una erogación por lo tanto se concluye que la empresa no debe realizar el proyecto.

## RECOMENDACIONES

1. Es apropiado que la empresa realice mantenimientos preventivos a los drenajes para que no presenten problemas por desechos sólidos depositados en ellos.
2. La empresa debe contar con un porcentaje de ahorro para proyectos futuros.
3. La empresa debe implementar algún sistema de tratamiento de aguas para evitar sanciones que se puedan dar por el manejo de las mismas.
4. Es conveniente que se cambien o se mejoren las rejillas de las alcantarillas dado que presentan oxidación en su estructura.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ARTHUR, James. *et al. Administración*. 6a ed. México: Prentice Hall, 1996. p. 350.
1. Congreso de Guatemala. Acuerdo Gubernativo No. 236-2006. *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos*. Guatemala. 24 p.
2. ESPINOZA, Guillermo. *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Santiago de Chile, Chile: Virginia Alzina. 2001, 187 p.
3. FAJARDO, Javier. *Análisis de estados financieros* [en línea]. <<http://www.aulafacil.com/cursosenviados/analisisestadosfinancieros/Lecc-1.htm>>. Consulta: 18 de agosto de 2015.
4. SALGADO, Jonathan. *Diplomado preservación y conservación del medio ambiente*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Programa de Educación Continua: Guatemala, marzo 2009.

