

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

---



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN PROYECTO PARA ENVASAR Y COMERCIALIZAR  
AGUA PURA EN LA PLANTA CAMBRAY DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA, CIUDAD  
DE GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

ING. CLAUDIA CAROLINA TÁNCHEZ URBINA.

GUATEMALA, AGOSTO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN PROYECTO PARA ENVASAR Y COMERCIALIZAR  
AGUA PURA EN LA PLANTA CAMBRAY DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA, CIUDAD  
DE GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

Informe final de tesis para la obtención del grado de Maestro en formulación y Evaluación de  
Proyectos, con base en el normativo para la elaboración de Tesis de Grado y Examen General  
de Graduación de la Escuela de Postgrado de Septiembre 2004.

Asesor:

Ing. Evelyn Janeth Oliva Pérez

Postulante:

Ing. Claudia Carolina Tánchez Urbina

GUATEMALA, AGOSTO DE 2007.

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

DECANO: LIC. JOSÉ ROLANDO SECAIDA MORALES  
SECRETARIO: LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
VOCAL I: LIC. CANTON LEE VILLELA  
VOCAL II: LIC. MARIO LEONEL PERDOMO SALGUERO  
VOCAL III: LIC. JUAN ANTONIO GÓMEZ MONTERROSO  
VOCAL IV: S.B. ROSELYN JANETTE SALGADO ICO  
VOCAL V: P.C. DEIBY BOANERGES RAMÍREZ VALENZUELA

JURADO EXAMINADOR QUE PRACTICO EL  
EXAMEN PRIVADO DE TESIS SEGÚN EL  
ACTA CORRESPONDIENTE No.

PRESIDENTE: LIC. MAI. SANTIAGO ALFREDO URBIZO GUZMAN  
SECRETARIO: ING. AGR. MSC. HUGO ROMEO ARRIAZA MORALES  
VOCAL I: ING. AGR. MSC. MARIO NORBERTO LÓPEZ RODRIGUEZ  
VOCAL II: ING. MSC. SARVELIO ORLANDO DE LEÓN GÓMEZ  
VOCAL III: ING. MSC. CESAR VERMIN TELLO TELLO

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Por la vida y por todas las bendiciones que recibo día con día.

### **A MIS PADRES:**

Maria Teresa Urbina de Tánchez y Rubilio Isauro Tánchez Palacios (Q.E.P.D.)

Por ser el ejemplo a seguir y darme tanto amor, los amo con todo mi corazón.

### **A MIS HERMANOS:**

Karen Yohanna, Byron Rene , Olivia Anjeanethe, Otto Rubilio y Mary Libny

Por todo su apoyo, amor y amistad, son los mejores hermanos.

### **A MIS SOBRINAS:**

Doresly, Eimy, Yanely, Fernanda, Frida

Por ser 5 personitas tan importantes en mi vida y regalarme tantos momentos felices.

### **A MIS CUÑADOS:**

Luisa Valle y Bayron Losley

Por su cariño, apoyo y por ser parte de mi familia.

### **A:**

Ramiro Acevedo

Por todo el apoyo, cariño y amistad, lo quiero para siempre.

### **A MIS AMIGOS:**

Por todos los buenos momentos compartidos, por su amistad y cariño.

## ÍNDICE

Resumen Ejecutivo del Proyecto.....	vii
1. Introducción.....	1
2. Información del Proyecto.....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.2. Problema.....	5
2.3. Objetivos de esta Investigación .....	5
2.4. Justificación de esta investigación.....	6
2.5. Marco teórico conceptual.....	7
3. Estudio de Mercado .....	15
3.1. El producto en el mercado .....	15
3.1.1. Definición del producto .....	15
3.1.2. Subproductos.....	16
3.1.3. Productos sustitutos o similares .....	16
3.2. El mercado meta.....	16
3.2.1. Población consumidora actual y potencial .....	16
3.2.2. Tasas de crecimiento de la población .....	18
3.2.3. Gasto de la población meta en agua envasada .....	18
3.3. Comportamiento de la Demanda.....	19
3.3.1. Situación actual .....	19
3.3.2. Características de la demanda.....	20
3.3.3. Situación futura de la demanda.....	20
3.3.4. Estimación de la demanda que atenderá el proyecto .....	20
3.4. Comportamiento de la Oferta.....	21
3.4.1. Situación actual .....	21
3.4.2. Situación futura de la oferta.....	22

3.5.	Comportamiento de los Precios.....	23
3.5.1.	Influencia prevista de los precios sobre la demanda .....	23
3.6.	Análisis de la Comercialización .....	24
3.6.1.	Canales y formas de comercialización.....	24
3.6.2.	Capacidad de competencia del proyecto .....	24
3.6.3.	Estrategia de publicidad y promoción.....	25
3.7.	Resumen.....	26
4.	Estudio Técnico.....	27
4.1.	Tamaño .....	27
4.1.1.	Capacidad del proyecto.....	27
4.1.2.	Factores condicionantes del tamaño.....	27
4.1.3.	Justificación del tamaño con el proceso y localización .....	28
4.2.	Localización .....	28
4.2.1.	Macro Localización .....	28
4.2.2.	Micro Localización .....	29
4.2.3.	Integración en el medio .....	30
4.2.4.	Distancias y costos de transporte, insumos y productos .....	31
4.2.5.	Justificación de la localización con el tamaño y el proceso .....	31
4.3.	Proceso de Producción.....	31
4.3.1.	Descripción del proceso de transformación .....	31
4.3.2.	Insumos principales, secundarios y alternativos .....	31
4.3.3.	Residuos generados en el proceso.....	32
4.3.4.	Identificación y descripción de las etapas de producción .....	32
4.3.5.	Flujograma del proceso total .....	35
4.3.6.	Descripción de las instalaciones, equipos y personal.....	35
4.3.7.	Análisis de la escala de producción .....	39
4.3.8.	Capacidad Ociosa .....	40

4.3.9.	Instalaciones y capacidad de expansión .....	40
4.4.	Organización del proyecto .....	41
4.4.1.	Implementación .....	42
4.4.2.	Operación .....	42
4.5.	Calendario.....	42
4.6.	Resumen.....	44
5.	Estudio Administrativo – Legal.....	45
5.1.	Estructura Legal.....	45
5.2.	Marco Legal .....	45
5.3.	Estructura Organizacional.....	47
5.4.	Descripción y Perfil de Puestos .....	49
5.5.	Resumen.....	56
6.	Estudio Impacto Ambiental.....	57
6.1.	Impacto del proyecto sobre el medio ambiente .....	57
6.1.1.	Evaluación del impacto ambiental del proyecto .....	57
6.1.2.	Resultados y medidas de mitigación .....	60
6.2.	Plan de Higiene y Seguridad .....	62
6.3.	Plan de Contingencia.....	62
6.4.	Resumen.....	63
7.	Estudio Financiero.....	64
7.1.	Análisis de Costos .....	64
7.1.1.	Costo de la inversión física.....	64
7.1.2.	Inversión pre operación .....	65
7.1.3.	Costo total de operación.....	66
7.1.4.	Inversión capital de trabajo.....	68
7.1.5.	Inversión total .....	69
7.1.6.	Costos unitarios básicos y su estructura .....	69

7.2.	Análisis de Ingresos.....	70
7.2.1.	Venta de Productos.....	70
7.2.2.	Ingresos totales por año.....	70
7.3.	Recursos financieros para la inversión.....	72
7.3.1.	Estados de resultados proyectados.....	72
7.3.2.	Cálculo de la depreciación y valor de rescate.....	72
7.4.	Flujo neto de fondos.....	73
7.5.	Punto de equilibrio.....	74
7.6.	Evaluación Financiera.....	74
7.6.1.	Valor actual neto.....	75
7.6.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	75
7.6.3.	Periodo de recuperación.....	75
7.6.4.	Relación beneficio / costo.....	76
7.7.	Resumen.....	76
a.	Conclusiones.....	77
b.	Recomendaciones.....	78
c.	Bibliografía.....	79
d.	Anexos.....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Producción diaria de EMPAGUA	4
Tabla 2.2. Tarifas actuales de EMPAGUA	11
Tabla 3.1. Habitantes por zona a las que distribuye agua potable la planta El Cambray	17
Tabla 3.2. Proyección de crecimiento de la población de las zonas del proyecto	18
Tabla 3.3. Gasto de la población en agua envasada	19
Tabla 3.4. Consumo de agua potable por zona	19
Tabla 3.5. Demanda potencial del proyecto	20
Tabla 3.6. Demanda que atenderá el proyecto	21
Tabla 3.7. Oferta proyectada agua envasada	23
Tabla 4.1. Tiempo efectivo de producción	39
Tabla 4.2. Escala de producción del proyecto	40
Tabla 4.3. Capacidad ociosa del proyecto	40
Tabla 4.4. Dimensión de las instalaciones	41
Tabla 4.5. Etapas del proyecto de purificar y envasar agua	43
Tabla 5.1. Leyes que se relacionan con el proyecto	46
Tabla 5.2. Perfil y descripción del puesto de jefe de producción	49
Tabla 5.3. Perfil y descripción del puesto de operadores	50
Tabla 5.4. Perfil y descripción del puesto de analista de calidad	51
Tabla 5.5. Perfil y descripción del puesto de limpieza y mantenimiento	52
Tabla 5.6. Perfil y descripción del puesto de piloto de camión	53
Tabla 5.7. Perfil y descripción del puesto de repartidores	54
Tabla 5.8. Perfil y descripción del puesto de agente de seguridad	55
Tabla 6.1. Matriz de correlación	59
Tabla 6.2. Nomenclatura del estudio de impacto ambiental	59
Tabla 6.3. Impacto del proyecto sobre el medio ambiente	60
Tabla 7.1. Inversión en vehículos, mobiliario y equipo	65
Tabla 7.2. Inversión pre operación	66
Tabla 7.3. Capital de trabajo	66
Tabla 7.4. Costo anual de operación	68
Tabla 7.5. Mano de obra directa	68
Tabla 7.6. Inversión inicial total	69
Tabla 7.7. Costos unitarios básicos	69
Tabla 7.8. Ingresos anuales opción A	70

Tabla 7.9. Ingresos anuales opción B	71
Tabla 7.10. Ingresos anuales opción C	71
Tabla 7.11. Estado de resultados proyectado para el año 1	72
Tabla 7.12. Valor de la depreciación y valor de rescate	72
Tabla 7.13. Flujo neto de fondos	73
Tabla 7.14. Punto de equilibrio en valores y unidades	74
Tabla 7.15. Periodo de recuperación de fondos netos	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Macro localización de la planta El Cambray	29
Figura 4.2. Micro localización de la planta El Cambray	30
Figura 4.3. Estación de bombeo Hincapié	30
Figura 4.4. Tanque de almacenamiento circular	32
Figura 4.5. Flujograma del proceso operativo de la planta El Cambray	35
Figura 4.6. Caja de entrada	36
Figura 4.7. Canales de mezcla	36
Figura 4.8. Sedimentadores	37
Figura 4.9. Filtros	37
Figura 4.10. Cloración	38
Figura 4.11. Distribución de maquinaria y oficinas	41
Figura 5.1 Estructura organizacional planta El Cambray	48
Figura 5.1. Estructura organizacional para el proyecto	48

## Resumen Ejecutivo del Proyecto

El agua es un líquido incoloro, inodoro e insípido, es esencial para la vida animal y vegetal, a la vez es el más utilizado de los disolventes. En condiciones normales el agua se congela a 0 °C (32 °F), ebulle a 100 °C (212 °F) y posee una gravedad específica de 1.00 (4 °C).

El agua para poder ser llamada potable debe recibir un tratamiento de potabilización, el cual consiste en un proceso de recuperar, mediante diferentes etapas, las características originales de un cuerpo de agua, con la finalidad fundamental de proteger al consumidor contra los agentes patógenos y las impurezas que pueden resultar desagradables o perjudiciales para la salud; por lo tanto, al final del proceso debe cumplirse con las normas establecidas por el país, en este caso la norma COGUANOR NGO 29001 y 29005.

Para purificar el agua se utiliza la desinfección con luz ultravioleta, para asegurar la calidad bacteriológica al eliminar los microorganismos que puedan dañar la salud. Este método no produce ningún efecto residual sobre el agua tratada (sabor, olor, color, etc.).

La Empresa Municipal de Agua, EMPAGUA, de la Ciudad de Guatemala, a través de la planta El Cambray ha realizado estimaciones en cuanto al consumo de agua purificada de los habitantes de las zonas 9, 10, 13, 14 y 15, zonas a las que la empresa distribuye agua potable actualmente. Estos análisis permitieron identificar la oportunidad de evaluar el proyecto de envasar y comercializar agua en las presentaciones de bolsa de 0.5 L. y garrafón de 19 L; para determinar si el mismo es rentable y le permita a la empresa obtener nuevos ingresos para mejorar los servicios actuales.

Lo anteriormente expuesto generó la necesidad de realizar el estudio de prefactibilidad para el proyecto de envasar y comercializar agua en la planta El Cambray.

El proyecto propone utilizar como materia prima el agua potable que produce la planta, al mismo tiempo aprovechar la capacidad instalada para complementar el proceso de purificación y envasado, lo que permitirá el ahorro en inversiones tales como adquisición de terrenos y construcción de obras físicas.

El estudio de mercado determina que, si bien existe una amplia variedad de empresas que ofrecen los mismos productos, el proyecto puede cubrir un 2% del mercado en presentación de garrafones de 19 L y un 20% en presentación de bolsas de 0.5 L. y ofrecer el producto a menor precio que la competencia; esto representa una ventaja competitiva que permitirá incrementar el porcentaje de mercado meta en un corto plazo.

Al mismo tiempo, el estudio técnico propone que no es necesario, para la implementación del proyecto, invertir en obras físicas ni terrenos, ya que es posible adaptar las instalaciones actuales para que el proceso de purificación, envasado y distribución de agua sea realizado.

La producción anual estimada es de 2,880,000 unidades en presentación de bolsas de 0.5 L. y 32,221 unidades de garrafones de 19 L.

Entre los costos están: inversión en vehículos, mobiliario y equipo Q369,700.00, gastos de pre operación Q12,800.00, el capital de trabajo asciende a Q135,321.20y los gastos de operación anual son de Q811,927.17.

Al ser implementado el proyecto, será considerado como una unidad de operación que dependerá de la administración de la planta El Cambray, lo que implica que estará regulado con las normas, políticas y procedimientos administrativos de la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA).

En el estudio de Impacto Ambiental, se determinó que la operación de la planta junto con el proyecto no causa impactos negativos significativos, por lo que se considera poner atención únicamente a los dos aspectos mencionados en este estudio, que podrían generar un daño menor al medio ambiente.

En el estudio financiero se analizaron 3 escenarios distintos en los cuales se modificó elementos básicos de la evaluación financiera como lo son: el precio del producto, el nivel de producción y los gastos anuales de operación, lo que permitió determinar el valor de la Tasa Interna de Retorno (62%), Valor Actual Neto (Q1,146,134.83), Relación Beneficio Costo (1.709), Periodo de Recuperación de la Inversión (17 meses) y concluir que el proyecto es rentable bajo las condiciones de ofrecer el producto a un menor precio que el de la competencia, mantener el mismo nivel de producción durante los 5 años en que se evaluó el proyecto con un incremento en los costos del 10% a partir del año 2.

El estudio concluye con resultados positivos en todos los análisis realizados por lo que se considera una opción viable de inversión que generará beneficios a la Empresa Municipal de Agua, específicamente en la planta El Cambray, por lo que se recomienda la evaluación final por parte de los asesores financieros de la empresa.

# 1. Introducción

La planta El Cambray es una planta potabilizadora de agua que forma parte de la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), su operación básica es la recolección, tratamiento y distribución de agua potable.

Actualmente la empresa no logra cubrir sus costos de mantenimiento y operación con las tarifas que cobra a los consumidores. Esto no ha permitido desarrollar proyectos de mejora en los servicios que brinda.

Adicional a lo expuesto, las plantas de tratamiento en su mayoría no trabajan al 100% de la capacidad instalada, en el caso de la planta en estudio, se estima que es utilizada en un rango del 85 al 90% de la capacidad productiva, por lo que resulta de amplia utilidad evaluar proyectos que permitan crear nuevas fuentes de ingreso para que la planta sea auto sostenible y al mismo tiempo se generen beneficios en el servicio para los consumidores finales, sin recurrir a un aumento en las tarifas.

El proyecto de envasar y comercializar agua se considera una opción ideal para lograr lo expuesto, por lo que con el respectivo estudio se buscará contribuir al análisis de esta alternativa por medio de una evaluación del proyecto, que incluye los estudios de mercado, técnico, administrativo legal, de impacto ambiental y financiero. Al final, el análisis proporcionará la información necesaria para que la posible decisión de inversión pueda encausarse y responder a criterios mejor sustentados y documentados.

El contenido del presente estudio se divide en 7 capítulos e inicia con la introducción al tema analizado. En el capítulo 2 se presenta la información general del proyecto: antecedentes, definición del problema, objetivos, justificación y marco teórico conceptual del estudio.

El capítulo 3 se refiere al estudio de mercado en el cual se describe las características del producto, productos sustitutos y complementarios. De igual manera se definen las características de los consumidores y del mercado que será abarcado por el proyecto. Se analiza el comportamiento de la demanda y de la oferta y por último, un análisis de comercialización.

En el capítulo 4 se presenta la evaluación técnica del proyecto y contiene los aspectos de: tamaño del proyecto, localización, proceso de producción, organización y calendario programado para la implementación del proyecto.

Posteriormente el estudio administrativo legal, en el capítulo 5, presenta la estructura administrativa-legal, donde se analiza el marco legal del proyecto, así como la estructura

administrativa con la descripción y perfil de puestos del personal que es necesario para la operación del proyecto.

El capítulo 6 corresponde a la evaluación del impacto ambiental, donde se analiza los posibles impactos positivos o negativos que pueda generar la implementación del proyecto respecto al medio ambiente. Al mismo tiempo se proponen las medidas de mitigación necesarias y plan de manejo ambiental, en caso de posibles impactos negativos al medio ambiente por el proyecto.

Por último, el capítulo 7 es el estudio financiero donde se analiza los costos e ingresos del proyecto, así como los recursos necesarios para la inversión. A través de herramientas financieras como el valor actual neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficio costo, se define si el proyecto es financieramente viable.

En la última sección se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y glosario correspondientes al estudio realizado.

## **2. Información del Proyecto**

A continuación se presentan los antecedentes del proyecto de envasar y comercializar agua en la planta El Cambray, se plantea el problema identificado, los objetivos y la justificación del estudio. Por último se presenta el marco teórico conceptual.

### **2.1. Antecedentes**

La historia del abastecimiento del agua potable en la Ciudad de Guatemala data de antes del traslado de la Ciudad al Valle de la Ermita. En 1774 se realizó un estudio de la introducción de las aguas de Mixco, Pansalique, Pancochá, Belén, Pinula, Acatán y Agua Bonita. El agua se suministraba sin presión y sin un sistema de medida.

En 1782 por decreto surgió la Dirección de Aguas como dependencia de la Municipalidad de Guatemala.

En 1918, se inicia la aplicación del cloro a las aguas que surten la capital; en 1950 la Municipalidad de Guatemala dispuso controlar el uso del agua por medio de medidores. Cuando el Gobierno Central tomó la decisión de realizar por su propia cuenta el Acueducto Nacional Xayá Pixcayá, obtuvo financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y promovió ante la Municipalidad citadina la transformación de la Dirección de Aguas y Drenajes Municipales en la empresa especializada en la prestación del servicio de agua potable, creándose para el efecto la Empresa Municipal de Agua de la Ciudad de Guatemala -EMPAGUA-, por acuerdo municipal del 28 de noviembre de 1972 .

EMPAGUA se divide en las siguientes plantas de tratamiento de agua:

- El Cambray y Planta de Bombeo Hincapié
- La Brigada.
- Las Ilusiones y Estación de Bombeo El Atlántico.
- Estación de Bombeo Ojo De Agua
- Santa Luisa
- Xayá-Pixcayá y Planta de Tratamiento Lo De Coy

La producción total de EMPAGUA es de 327,000 m<sup>3</sup> diarios y la producción por cada una de las plantas se muestra en la tabla 2.1.

*Tabla 2.1. Producción diaria de EMPAGUA*

Sistemas	Zonas	Producción
El Cambray y Planta de Bombeo Hincapié	9,10, 13,14,15	25,000 m3 al día
Santa Luisa	5 y 16 en su totalidad	10,000 m3 al día
	1,4,10,17 Parcialmente	
La Brigada	7,11,19	40,000 m3 al día
Las Ilusiones, Estación de Bombeo el Atlántico	17,18	25,000 m3 al día
Estación de Bombeo Ojo de Agua	1,3,8,9,12,13,14,21, Caserío el Frutal y San Miguel Petapa	87,000 m3 al día
Xayá Piscayá y Planta lo de Coy	1,2,3,7,8,11,19	140,000 m3 al día
	4,,6 y 18 Parcialmente	

Fuente: [www.empagua.gob.gt](http://www.empagua.gob.gt)

La planta El Cambray es la más antigua de la ciudad de Guatemala. Se construyó cuando la capitania general se trasladó al valle de la Ermita (1776) y cuyos vestigios aún se observan en el llamado Acueducto de Pinula (Zonas 13 y 14), hoy en día está considerado patrimonio histórico nacional.

En 1963 se construyó el tanque circular de aguas claras y se completó el sistema con la planta de bombeo Hincapié (1968) y la perforación del pozo del mismo nombre (1970). Posteriormente, en 1998 la planta de tratamiento El Cambray fue rehabilitada con el apoyo técnico y financiero de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA).

La planta consta de:

- Prensa de captación del río Pinula.
- Estación de bombeo Hincapié, que incluye una presa de captación, un tanque de alimentación, desenrenador y cuatro unidades de bombeo, dos de 200 hp. y dos de 250 hp. Estas últimas como parte de la rehabilitación realizada con el apoyo financiero del gobierno de Japón.

La planta produce diariamente 25,000 m<sup>3</sup>. Con esta producción son abastecidas las zonas 9, 10, 13, 14 y 15 de la ciudad capital y según mediciones realizadas por la superintendente de la planta, dicha capacidad está siendo utilizada de un 85 a 90% de eficiencia.

Las tarifas por este servicio oscilan entre Q1.12 y Q5.60 por m<sup>3</sup>, según el número de m<sup>3</sup> consumidos. Estos ingresos se vuelven insuficientes para que la empresa sea auto sostenible y como consecuencia exista la necesidad de aumentar las tarifas a los consumidores finales.

Estas condiciones obligan a la Empresa Municipal de Agua a buscar nuevas opciones de ingresos monetarios con el propósito de convertirse en una empresa de carácter público suficientemente competitiva.

## **2.2. Problema**

El principal problema identificado en la Empresa Municipal de Agua, específicamente en la planta El Cambray, es que no se han evaluado proyectos que generen nuevas fuentes de ingreso por medio del uso eficiente de los recursos disponibles, aprovechamiento y mejora de la capacidad instalada de la planta.

Los directivos de EMPAGUA identificaron el proyecto de envasar y comercializar agua, como una opción que permitirá obtener nuevos ingresos haciendo uso eficiente de los recursos disponibles. Realizaron un análisis previo a la elaboración del presente trabajo de tesis, en el cual se definieron y delimitaron las condiciones de ejecución del proyecto.

Debido a lo anterior, no se consideró necesario utilizar la herramienta de análisis del marco lógico, para desarrollar el presente trabajo, se tomó como punto de partida el análisis realizado por las autoridades de EMPAGUA (Ver anexo 1), quienes enmarcaron sus necesidades y definieron los términos de referencia para la presente evaluación.

Este estudio de prefactibilidad se enfocará en evaluar el proyecto de envasar y comercializar agua durante el periodo del año 2008 al 2012, en la planta El Cambray ubicada en carretera a Santa Catarina Pinula, de tal manera que los resultados obtenidos sirvan de fundamento para que las autoridades correspondientes tomen decisiones sobre la inversión.

La falta de este tipo de evaluaciones de manera sistemática a nivel de empresas privadas y públicas, limita la toma de decisiones en tiempo, en relación a inversiones que deben realizarse para reducir riesgos financieros o mitigar impactos de las tendencias del mercado nacional y global. Es por eso que muchas decisiones se toman de manera correctiva con menos eficiencia y con mayores riesgos.

## **2.3. Objetivos de esta Investigación**

### **General:**

Evaluar la factibilidad de implementar en la planta El Cambray, una unidad de producción, envasado y comercialización de agua potable cumpliendo con la norma COGUANOR NGO 29001 para agua potable y la norma COGUANOR NGO 29005, sobre agua envasada para consumo humano.

**Específicos:**

Mediante el presente estudio se pretende alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Establecer oportunidades de mercado para comercializar agua envasada en presentación de garrafón de 19 L y bolsa de 0.5 L.
- Proponer un diseño técnico del proyecto, que se ajuste a la capacidad, instalaciones y operación actual de la planta El Cambray.
- Proponer una estructura administrativa-legal que incluya las normas, políticas, procedimientos, leyes y reglamentos bajo los cuales debe operar el proyecto.
- Identificar los impactos ambientales potenciales negativos al ambiente y proponer las medidas de mitigación correspondientes.
- Establecer indicadores financieros como el valor actual neto, la tasa interna de retorno, el periodo de recuperación y la relación costo beneficio, que permitan analizar el proyecto y tomar decisiones de inversión.

#### ***2.4. Justificación de esta investigación***

En Guatemala el tema del agua se asocia con los servicios públicos de agua potable y saneamiento. La gestión del agua implica abastecer a todos los usos y adoptar medidas para proteger a las personas y sus bienes, de los efectos de fenómenos extraordinarios, así como proteger, recuperar y mejorar la disponibilidad del agua.

Por mandato de la Constitución de la República de Guatemala, corresponde al municipio prestar los servicios de agua potable y saneamiento y al Gobierno Central garantizar el acceso al agua para fines domésticos. Sin embargo, la situación de estos servicios no es la mejor. “Cerca de 3,000,000 de guatemaltecos carecen de servicios mejorados de agua potable y alrededor de 6,000,000 no cuentan con servicios de saneamiento. De los servicios existentes, solo un 15% potabiliza las aguas y, de las aguas residuales solo el 5% recibe algún tratamiento”.<sup>1</sup>

La falta de capacidad política del municipio para negociar el pliego de tarifas de operación y mantenimiento y del Gobierno Central de considerar una política gubernamental de acceso universal a los servicios mencionados, provoca el deterioro físico de los sistemas e inhibe su ampliación, favorece el surgimiento de numerosos mini operadores privados y no permite organizar

---

<sup>1</sup> FLACSO, suplemento diálogo, El agua un recurso que se escapa, marzo de 2007, p. 4.

áreas o distritos integrados al sistema municipal, lo cual favorecería economías de escala y, con ello, la posibilidad de mejorar los servicios con tasas mas bajas. Actualmente, se privilegian formas alternas de prestación de abastecimiento, tales como camiones cisternas y venta de agua embotellada, cuyos costos son notablemente superiores a los de un servicio público de mediana o gran escala, como es, la planta en estudio.

La planta El Cambray potabiliza y distribuye agua potable a las zonas 9, 10, 13, 14 y 15, la tarifa municipal por el servicio es relativamente baja, de Q1.12 a Q5.60 por m<sup>3</sup> según el número de m<sup>3</sup> consumidos.<sup>2</sup> Esta tarifa no logra cubrir los gastos de operación y mantenimiento de las plantas de la Empresa Municipal de Agua, por esto es importante que dicha institución evalúe la factibilidad de proyectos que le permitan convertirse en una institución auto sostenible, al generar nuevas fuentes de ingreso.

Adicional a lo anterior, la capacidad de producción de la planta El Cambray, no se utiliza al máximo y esto se traduce en pérdidas monetarias y de oportunidades de mejorar el servicio, a través de la mejora de la eficiencia operativa de la planta. Por tal razón, el proyecto de envasar y comercializar agua, se presume que generará beneficios tales como: generación de nuevos empleos, reducción en los costos administrativos en lo referente a la compra de agua envasada, aumento de la productividad sin incrementar las tarifas actuales y mejora del servicio hacia los consumidores finales.

Por último, se puede afirmar que la empresa cuenta con la tecnología y recursos adecuados para la implementación del proyecto, así mismo la localización de la planta y el área de cobertura del proyecto, son dos aspectos importantes y se pueden considerar como fortalezas de la empresa.

## **2.5. Marco teórico conceptual**

En esta sección se presenta una descripción de los conceptos teóricos más importantes del estudio. Estos conceptos serán de utilidad para una mejor comprensión del proyecto a evaluar.

### **2.5.1. Clasificación y definición de las aguas minerales envasadas**

El agua como sustancia química está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, con la fórmula H<sub>2</sub>O. Es una sustancia compuesta relativamente abundante en el planeta Tierra. Existe en varias formas y lugares, principalmente en los océanos y las capas polares, pero también en nubes, lluvia y ríos.

---

<sup>2</sup> Disponible en [www.empagua.gob.gt](http://www.empagua.gob.gt)

En sus orígenes el agua es pura, prácticamente destilada, pues no contiene ningún tipo de microorganismos ni materias extrañas; sin embargo, durante el ciclo hidrológico y/o su infiltración por la corteza terrestre, se unen distintos elementos que pueden resultar favorables o perjudiciales para la salud de la población que posteriormente la consume. La primera posibilidad se presenta porque, debido a su capacidad disolvente, el agua adquiere minerales necesarios para el organismo humano como calcio, magnesio, sodio, potasio (minerales mayores), además de elementos traza como el hierro, cobre, yodo, flúor, entre otros. La segunda, porque también puede recibir sustancias químicas nocivas y microorganismos patógenos.

Las aguas minerales podrían definirse como aquellas que teniendo un origen subterráneo, presentan una mineralización o temperatura característica que las hace apropiadas para determinados aprovechamientos económicos, tales como la hidroterapia, envasado y comercialización como agua de bebida y recuperación de sustancias químicas<sup>3</sup>. Dentro de estos aprovechamientos en las últimas décadas se observa un gran crecimiento en el sector de aguas de bebidas envasadas como respuesta a los cambios en los gustos y preferencias en los consumidores.

#### **2.5.1.1. Aguas minerales naturales**

Las aguas minerales naturales son aquellas aguas bacteriológicamente sanas que tengan su origen en un estrato o yacimiento subterráneo y que broten de un manantial en uno o varios puntos de alumbramiento, naturales o perforados.

#### **2.5.1.2. Aguas de manantial**

Las aguas de manantial son aguas de posible origen subterráneo que emergen espontáneamente en la superficie de la tierra o se captan mediante labores practicadas al efecto con las características naturales de pureza que permiten su consumo.

#### **2.5.1.3. Aguas preparadas**

Las aguas preparadas son las aguas sometidas a tratamientos fisicoquímicos necesarios para que reúnan las características exigidas por la normativa vigente sobre aguas de bebida envasadas.

---

<sup>3</sup> Disponible en [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

## **2.5.2. La distribución de agua en Guatemala**

A continuación se presenta una reseña histórica de la distribución del agua en Guatemala, también se incluye la descripción de los recursos hídricos del país, el sistema tarifario y el proceso de tratamiento de agua.

### **2.5.2.1. Breve reseña de la evolución del sistema de distribución**

En Guatemala, la responsabilidad de la administración y gestión de los servicios básicos de agua potable y saneamiento ha sido asumida por un número significativo de instituciones y organismos a nivel nacional, departamental y municipal con acciones en las áreas urbana y rural.

El estudio de Análisis Sectorial de Agua y Saneamiento realizado por el Comité Permanente de Coordinación de Agua y Saneamiento y la Organización Panamericana de la Salud, COPECAS-OPS<sup>4</sup>, en 1995, donde participan las principales instituciones del sector con el apoyo de organismos internacionales, dio a conocer la orientación necesaria para hacer del sector un componente del desarrollo del país.

Siguiendo las recomendaciones del análisis sectorial antes mencionado, se designa al Instituto de Fomento Municipal, INFOM, como la institución encargada de la gestión de políticas y estrategias del sector. INFOM da inicio a la reforma y modernización del sector agua potable y saneamiento, incluyendo aspectos técnicos, administrativos, legales, sociales y financieros. En la propuesta realizada por la institución, los aspectos de planificación, políticas, asistencia a la operación de los servicios no están incluidos y el componente social presenta muchas debilidades, siendo necesaria una revisión del mismo y convertirlo en un verdadero proyecto sectorial. Tiene como objetivos los siguientes:

- Consolidar al sector con el fin de proporcionar en forma integral los servicios de agua potable, saneamiento básico, promoción social, educación sanitaria y ambiental a la población rural guatemalteca de forma continua, en cantidades suficientes para suplir las demandas y la buena calidad.
- Contribuir al mejoramiento de la salud y el bienestar de los habitantes de las comunidades rurales del país, a través del suministro de agua apta para el consumo

---

<sup>4</sup> COPECAS-OPS. Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento, Marzo 1995, 19 p.

humano, servicios de saneamiento adecuados y mejorar los conocimientos, prácticas y hábitos relacionados a la salud.

- Coordinar la cooperación técnica y financiera nacional e internacional, estableciendo normas uniformes a efecto de que los recursos técnicos y financieros movilizados y canalizados por los diferentes organismos nacionales e internacionales se complementen entre sí, maximizando su utilización.

#### **2.5.2.2. Recursos hídricos en Guatemala**

Guatemala es el país centroamericano con el recurso hídrico renovable interno anual más grande, 116 kms<sup>3</sup> anuales<sup>5</sup>. El país presenta tres grandes regiones hidrográficas denominadas vertientes, definidas por el sistema orográfico. La primera es la formada por los ríos que desembocan en el Océano Pacífico, separada de las otras por la Sierra Madre; la segunda, es la formada por las corrientes de agua que desembocan en el Mar de las Antillas; y la tercera, por los ríos que desembocan en el Golfo de México por medio de los ríos Grijalva y Usumacinta.

En Guatemala existe agua suficiente para satisfacer las necesidades básicas del país y apoyar su crecimiento económico. Sin embargo, su distribución geográfica no es uniforme, ni está disponible en cualquier época del año.

En cuanto a disponibilidad de aguas, existen aguas superficiales y aguas subterráneas. En cuanto a las aguas superficiales, la precipitación media anual va desde 5,000 mm/año en la cabecera del río IXCAN hasta los 600 mm/año en la parte media del Río Motagua, con un promedio nacional anual de 2,034 mm/año<sup>5</sup>.

Con respecto a las aguas subterráneas, no se cuenta con estudios específicos sobre el potencial de las mismas, por lo que se puede concluir que el país cuenta con recursos hídricos subterráneos importantes, aprovechados en mínima parte, a excepción del Valle de Guatemala considerada ya como área crítica y sobre explotada.

En cuanto a la calidad de agua suministrada, se determinó que solo EMPAGUA en la ciudad de Guatemala y Emax en la ciudad de Quetzaltenango, están cumpliendo con proporcionar agua potable a los usuarios, mientras que las otras municipalidades del interior de la república no lo hacen, la gran mayoría de los suministros de agua tanto a nivel urbano como a nivel rural, ni

---

<sup>5</sup> COPECAS-OPS. Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento. Marzo 1995, p. 4

siquiera cloran el agua, muchos menos cumplen con la norma COGUANOR NGO 29001. En los muestreos realizados por el INFOM se indica que la mayoría de las fuentes superficiales están contaminadas. Algo muy importante de mencionar es que en la actualidad, muchas de las fuentes de abastecimiento superficiales reciben descargas de aguas residuales domésticas y en algunos casos también industriales.

Actualmente, la Empresa Municipal de Agua abastece del vital líquido a los vecinos de la Ciudad de Guatemala a través de las plantas de tratamiento que se describen en la tabla 2.1 de este capítulo.

### 2.5.2.3. Sistema tarifario

El Instituto de Fomento Municipal (INFOM), presta asesoría técnica y financiera a las municipalidades para que las tarifas por los servicios de agua sean acordes a la realidad socio económica de las poblaciones. Sin embargo, los estudios no son implementados, ya que en la actualidad la mayoría de las tarifas municipales por servicio de agua son muy bajas y no logran cubrir gastos de operación y mantenimiento. La recuperación del capital para nuevos proyectos se lograría si las municipalidades ponen en vigencia una adecuada tarifa y logran la recaudación de la misma.

Para el área metropolitana, las tarifas vigentes para el servicio de agua y alcantarillado fueron aprobadas el 7 de septiembre de 1994, desde esa fecha no han sido modificadas, excepto para los servicios del gobierno que fueron ajustadas el 5 de enero de 1999. La estructura tarifaria se divide en dos categorías: Domiciliar y Gobierno. La tabla 2.2 presenta las tarifas actuales de la EMPAGUA.

*Tabla 2.2. Tarifas actuales de EMPAGUA*

Rango de Consumo en Mt. <sup>3</sup>	Costo m <sup>3</sup>
1 a 20	Q. 1.12
21 a 40	Q. 1.76
41 a 60	Q. 2.24
61 a 120	Q. 4.48
120 a más	Q. 5.60

Fuente: [www.empagua.gob.gt](http://www.empagua.gob.gt)

### **2.5.3. Proceso de tratamiento de Agua**

El agua cruda contiene diversas sales, así como materiales orgánicos microscópicos, tales como: grava, arena gruesa, arena fina, arcilla, bacterias, partículas coloidales, etc. Por consiguiente, es necesario llevar a cabo algunos procesos de tratamiento para purificar el agua y ponerla en óptimas condiciones para el consumo humano.

#### **2.5.3.1. Pre cloración:**

La pre-cloración es un proceso que consiste en la aplicación de cloro al agua antes de cualquier otro tratamiento. Los beneficios que se obtienen por este procedimiento son los siguientes:

- Mejoría en el proceso de coagulación
- Reducción de materia en suspensión causante de sabor y olor por oxidación retardando su descomposición en los sedimentadores.

#### **2.5.3.2. Mezcla rápida (coagulación):**

La coagulación significa unir, es el resultado de la desestabilización de cargas eléctricas de los coloides por la adición de productos químicos. Los coloides poseen cargas eléctricas que mantienen las mismas en repulsión, reduciendo o neutralizando estas cargas eléctricas se pueden unir y entrar en contacto. Después de ese fenómeno ocurre la floculación, en la cual se forman partículas sedimentables a partir de la unión de partículas desestabilizadas.

Las partículas coloidales, después de ser desestabilizadas permiten ser reunidas para formar partículas más densas y mayores. La agitación en esta fase debe ser controlada de tal forma que permita un contacto físico entre las partículas para provocar un agrupamiento y también para no romper o disgregar aquellos flóculos ya formados en una agitación muy lenta con poca energía. Los flóculos formados tenderán a sedimentar en las cámaras de floculación y no en el tanque sedimentador.

#### **2.5.3.3. Sedimentación:**

El agua después de la etapa de floculación entra a los sedimentadores, los cuales tienen la función de "sedimentar" las partículas en suspensión en el agua, que fueron aglomeradas en la fase anterior. Por eso, un sedimentador no es más que un tanque donde la velocidad de escurrimiento horizontal del agua es bastante baja para permitir (por gravedad) sedimentación de las partículas.

#### 2.5.3.4. Control de calidad

El control de calidad que debe cumplir el agua para que sea potable es una tarea que EMPAGUA realiza periódicamente, y la misma se verifica de forma permanente, mediante la recolección de muestras en más de 70 diferentes puntos de la capital.

Esta actividad permite a los responsables del Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria Dra. Alba Tabarini Molina, de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), emitir trimestralmente la certificación que se cita a continuación: “Conclusión: el agua es potable, según norma COGUANOR NGO29001, que establece que desde el punto de vista de calidad química los resultados obtenidos cumplen con las normas internacionales de la organización Mundial de la Salud para fuentes de agua”.

La certificación otorgada por el Laboratorio de la USAC indica que el líquido que distribuye EMPAGUA garantiza al consumidor final la pureza del producto.

#### 2.5.3.5. Químicos que se utilizan

En el proceso de tratamiento se utilizan diversos tipos de materiales químicos para la purificación de agua. A continuación se explica detalladamente la composición de los mismos, así como su función en el proceso; los materiales químicos son los siguientes:

- **Sulfato de Aluminio:** Está destinado para tratar la turbiedad del agua.
- **Polielectrolito:** Tiene la misma función que el sulfato de aluminio, es usado para altas turbiedades, su costo es más bajo en relación al sulfato de aluminio. Sin embargo no puede usarse como coagulante primario.
- **Sulfato de Cobre:** Es el material químico que permite eliminar las algas.
- **Cal Hidratada:** Es aplicada para obtener un PH óptimo de coagulación y floculación, corregir la acidez del agua para que pueda utilizarse en el consumo humano.
- **Cloro Gaseoso:** Es el elemento que elimina la contaminación bacteriológica.
- **Hipoclorito:** Es el cloro granular, por consiguiente, tiene la misma función del cloro gaseoso.
- **Silico Floruro de Sodio:** Es aplicado para prevenir las caries.

#### 2.5.4. Costo de Producción<sup>6</sup>

- **Eliminar la turbiedad:** EMPAGUA aplica 16.5 toneladas de sulfato de aluminio diarios (330 Quintales) equivalente a 6,023 toneladas anuales (120,460 quintales) con un costo aproximadamente de Q8 Millones.
- **Desinfectar el agua:** Se requiere de 85,000 lbs. de cloro al año con un costo de Q1.4 Millones lo cual permite que se produzca el agua potable que llega a los hogares.
- **Producir agua potable:** Se utilizan 5 plantas de tratamiento (Fuentes superficiales), 80 pozos mecánicos (agua Subterránea), 3 estaciones de bombeo y 1,800 Kms. de tubería de grandes diámetros, adicional a la red de distribución, que consiste en tuberías de menores diámetros.

#### 2.5.5. Abastecimiento de agua potable

Más de 10,000 millones de litros de agua microbiológica, química y sanitariamente apta para el consumo humano son puestos a disposición de los capitalinos cada mes por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), lo cual representa el abastecimiento más voluminoso en toda Centroamérica<sup>7</sup>.

Dicho abastecimiento es resultado de un eficiente sistema de producción y distribución del líquido, integrado por las plantas Lo de Coy, Santa Luisa, El Cambray, Las Ilusiones, el Ojo de Agua y Emergencia I, además de varios pozos que funcionan en diferentes puntos de la ciudad.

Con estas siete unidades de producción y purificación de agua para el consumo humano, en el transcurso del año 2007, la empresa ha puesto a disposición de más de dos millones y medio de personas que viven o llevan a cabo actividades económicas en la capital, 93,866,098 mts<sup>3</sup> del líquido.

El agua potable que llega a los hogares de los vecinos del municipio y a los diferentes centros de trabajo ubicados en el casco de la ciudad ha sido sometida a un proceso de saneamiento, el cual permite garantizar al usuario un producto que cumple con la calidad exigida por la norma COGUANOR NGO 29001.

---

<sup>6</sup> Disponible en [www.empagua.gob.gt](http://www.empagua.gob.gt)

<sup>7</sup> Disponible en [www.empagua.gob.gt](http://www.empagua.gob.gt)

### **3. Estudio de Mercado**

En el estudio de mercado se analizó los aspectos referentes a la oferta y a la demanda del agua envasada. Entre los aspectos que abarca la oferta están: definición del producto, subproductos, consumidores actuales y potenciales.

En el estudio de la demanda se contemplan temas como un análisis de la competencia, precios, canales de distribución y comercialización. Esto, con el fin de evaluar la aceptación que pueda tener el producto en los consumidores finales.

Para definir la capacidad productiva requerida se consideró que el proyecto será implementado como un plan piloto en la planta El Cambray, por lo que se utilizó la información de la población de las zonas a las cuales actualmente la planta brinda el servicio de distribución de agua potable como base para la definición de la oferta y demanda potencial.

Para la elaboración del estudio de mercado, se utilizó el análisis realizado por los directivos de EMPAGUA, que se presenta en el anexo 1.

En esta evaluación se definió, por medio de una encuesta realizada en las zonas 9, 10, 13, 14 y 15, los gustos y preferencias de los clientes respecto al agua envasada, presentación, precio y lugar de adquisición.

#### **3.1. *El producto en el mercado***

A continuación se presenta una definición del producto a comercializar con el proyecto y de los productos sustitutos o similares que actualmente se comercializan en el mercado.

##### **3.1.1. Definición del producto**

El producto principal básicamente es agua pura envasada para consumo humano de acuerdo con los valores establecidos en la norma COGUANOR NGO 29005, agua envasada para consumo humano, en las siguientes presentaciones:

- Bolsas de 0.5 L
- Garrafrones de 19 L

La decisión de producir y comercializar el producto en las presentaciones anteriores se tomó con base en los resultados de la encuesta mencionada anteriormente, donde se preguntó acerca de la preferencia en cuanto a la presentación del producto. Los resultados a dicha pregunta muestran mayor preferencia y consumo en las presentaciones de garrafón y bolsa, 39% y 25%,

respectivamente mientras que las presentaciones en galón, botella, pachón y otras recibieron los resultados de 8%, 5%, 19% y 4% respectivamente. (Ver anexo 1, gráficas 1 y 4)

### **3.1.2. Subproductos**

Debido a la naturaleza del producto, en este caso no se generan subproductos.

### **3.1.3. Productos sustitutos o similares**

En el mercado existe un gran número de empresas que ofrecen los mismos productos, agua envasada en garrafón y bolsa, ofreciendo además de estos, otra gama de presentaciones como: pachón, vaso, litro, galón, etc.

De igual manera existen empresas que se dedican a ofrecer productos similares, es decir, agua clorada la cual es utilizada por muchas personas para uso y consumo humano. Este producto es ofrecido en cisternas y algunas empresas ofrecen el envasado a petición del cliente.

Entre las empresas mas importantes que venden los mismos productos están:

- Salvavidas
- Scandia
- Xajanal
- Pura Vital
- Aqua

## **3.2. *El mercado meta***

Para realizar el análisis del mercado, se presentan a continuación datos sobre la población consumidora actual y potencial, la ubicación geográfica, la estructura de la población, la tasa de crecimiento y los niveles de ingresos actuales del mercado potencial.

### **3.2.1. Población consumidora actual y potencial**

La población consumidora actual y potencial se divide en dos grandes grupos, que se describen a continuación:

- **Consumidores -- Habitantes**

Son las familias que actualmente viven en las zonas en donde la planta El Cambray distribuye el servicio de agua potable. Geográficamente esta área atendida corresponde a las zonas 9, 10, 13,

14 y 15 de la ciudad capital. Estos habitantes son considerados como los potenciales compradores del agua envasada en la presentación de garrafón de 19 L.

Según datos de la encuesta realizada en el 2006, por la Empresa Municipal de Agua, sobre el consumo de agua potable, una familia promedio en esas zonas y formada por 5 miembros consume de 2 a 3 garrafones de agua pura, por semana. (Ver anexo 1, gráfica 4)

La tabla 3.1 muestra el total de habitantes de las zonas mencionadas al año 2002.

*Tabla 3.1. Habitantes por zonas a las que distribuye agua potable la planta El Cambray<sup>8</sup>*

Zona	Cantidad de Habitantes
9	1,750
10	12,090
13	26,734
14	18,322
15	14,549
<b>Total</b>	<b>73,445</b>

Fuente: [www.ine.gob.gt](http://www.ine.gob.gt)

Con los datos de la tabla 3.1 y con la información del Instituto Nacional de Estadística, sobre el número promedio de miembros por familia (5), se calculó el número total de familias que viven en las zonas 9, 10, 13, 14 y 15, que son: 14,689 familias. Esta información será utilizada para la estimación de la demanda y oferta de garrafones producidos por el proyecto.

Existe una porción adicional de clientes para los garrafones, que está conformado por los comercios, instituciones y empresas, en las cuales hay personas que trabajan durante las jornada regular. Sin embargo, dicho segmento no ha sido cuantificado, aunque podrá ser un segmento de seguridad para el proyecto.

- **Consumidores – No Habitantes**

Estos consumidores son las personas que transitan en calles y avenidas de las zonas, o bien personas que trabajan en el sector informal en la zona de influencia del proyecto. Este segmento de mercado enfatiza a compradores de paso, que son de otras ciudades o de otras zonas, pero que por razones de trabajo, compras, tramites, estudios, visitan el área mencionada periódicamente.

---

<sup>8</sup> Instituto Nacional de Estadística. Proyecciones de Población y Lugares Poblados con base al XI Censo de Población y VI de Habitación, Período 2000-2020.

Para el proyecto, se consideran como la población consumidora potencial de la presentación en bolsas de 0.5 L, sin dejar de tomar en cuenta que en algún momento pueden ser clientes potenciales para la presentación en garrafón de 19 L. Sin embargo, como el proyecto inicialmente será implementado como una fase piloto, se estimó que aproximadamente el 4%<sup>9</sup> de la población total de la ciudad capital (2,541,581)<sup>8</sup>, trabaja o visita las zonas 9, 10, 13, 14 y 15 regularmente, lo que se convierte en un aproximado de 100,000 clientes potenciales, quienes según la encuesta de consumo de agua, mencionada anteriormente, consumen individualmente de 3 a 4 bolsas de 0.5 L por semana. (Ver anexo 1, gráfica 4)

Esta información se utilizará para la estimación de la demanda y oferta del proyecto.

### 3.2.2. Tasas de crecimiento de la población

Según información del Instituto Nacional de Estadística (INE) del XI Censo de Población y el VI de habitación 2002, Guatemala tiene como población un total de 11,237,196 habitantes, de los cuales 2,541,581 están en la capital lo que se traduce en una densidad de población de 103 hab./km<sup>2</sup>. Según las proyecciones de población, para el año 2010 la población será 14,361,666, para el año 2020 el número de habitantes será de 18,055,025 con una tasa de crecimiento poblacional de 2.7%. Para efectos de cálculo se estará considerando el mismo incremento para ambos sectores de población.

La tabla 3.2 presenta la proyección de crecimiento de la población del año 2002 al año 2008, este último es el año de inicio de operación del proyecto.

*Tabla 3.2. Proyección de crecimiento de la población de las zonas del proyecto*

ZONA	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
9	1,750	1,797	1,846	1,896	1,947	1,999	2,053
10	12,090	12,416	12,752	13,096	13,450	13,813	14,186
13	26,734	27,456	28,197	28,958	29,740	30,543	31,368
14	18,322	18,817	19,325	19,847	20,382	20,933	21,498
15	14,549	14,942	15,345	15,760	16,185	16,622	17,071

*Fuente: Elaboración propia con información del INE*

### 3.2.3. Gasto de la población meta en agua envasada

La tabla 3.3 muestra la cantidad que gastan las familias y personas, en la compra de agua envasada en presentación de garrafón y bolsa respectivamente. Para el cálculo se utilizó el precio

---

<sup>9</sup> Estimación realizada por los asesores financieros de EMPAGUA, para el proyecto.

máximo de estas presentaciones, que se obtuvo de la encuesta que se presenta en el anexo 1, gráfica 3.

*Tabla 3.3. Gasto de la población en agua envasada  
(Cifras expresadas en Quetzales)*

<b>Presentación</b>	<b>Precio Actual</b>	<b>Consumo Semanal</b>	<b>Gasto Semanal</b>	<b>Gasto Mensual</b>	<b>Gasto Anual</b>
Garrafrones (19 L)	14.00	2	28.00	112.00	1,344.00
Bolsas (0.5 L)	0.60	3	1.80	7.20	86.40

*Fuente: Elaboración propia con información de EMPAGUA*

### **3.3. Comportamiento de la Demanda**

En esta sección se realizó una estimación de la demanda potencial del proyecto para lo cual se utilizó un análisis de la situación actual de la misma y de las características básicas de los consumidores.

#### **3.3.1. Situación actual**

La relación de demanda actual, es el consumo de agua potable de los habitantes residentes en la zonas 9, 10, 13, 14 y 15, los cuales son 73,445 y representan un 2.89% de la población en la ciudad capital. En la tabla 3.4 se presenta el consumo actual de agua potable en m<sup>3</sup> por zona y por número de habitantes de la misma. El consumo se obtuvo de la relación del consumo total del sector 25,000 m<sup>3</sup> por día, según los datos de EMPAGUA y la proyección de población del INE.

*Tabla 3.4. Consumo de agua potable por zona*

<b>ZONA</b>	<b>TOTAL HABITANTES</b>	<b>%</b>	<b>CONSUMO (m<sup>3</sup>/día)</b>
<b>9</b>	1,999	2.38	595.68
<b>10</b>	13,813	16.46	4,115.32
<b>13</b>	30,543	36.40	9,100.01
<b>14</b>	20,933	24.95	6,236.64
<b>15</b>	16,622	19.81	4,952.35
<b>Total</b>	83,910		<b>25,000.00</b>

*Fuente: Elaboración propia con datos de EMPAGUA e INE*

La situación actual de la demanda de bolsas, se determinó mediante la encuesta realizada por EMPAGUA en el año 2006 (ver anexo 1, gráfica 4), en donde, según los datos obtenidos la

demanda por persona de agua envasada en presentación de bolsas de 0.5 L, es de 3 a 4 unidades semanales.

### 3.3.2. Características de la demanda

Para la integración del cuadro de la demanda del proyecto se utilizó los datos de la sección 3.2.1, la población consumidora actual y potencial, tabla 3.1, la investigación sobre el consumo de agua en las zonas 9, 10, 13, 14 y 15, realizado por EMPAGUA y el cálculo del número de familias de dichas zonas (16,782), este resultado se obtiene dividiendo 83,910 entre 5. Para la presentación en bolsa se estimó el porcentaje de la población consumidora–no habitante, que circula periódicamente por las zonas mencionadas (100,000 personas).

Con esta información se estimó la demanda potencial del proyecto, que se presenta en la siguiente tabla 3.5:

*Tabla 3.5. Demanda potencial del proyecto*

Presentación	Familias	Personas	Unidades por semana	Demanda potencial en unidades		
				Semanal	Mensual	Demanda Anual
<b>Garrafrones (19 L)</b>	16,782		2	33,564	134,256	1,611,075
<b>Bolsas (0.5 L)</b>		100,000	3	300,000	1,200,000	14,400,000

*Fuente: Elaboración propia con datos de EMPAGUA e INE*

### 3.3.3. Situación futura de la demanda

Se puede estimar que una vez implementado el proyecto en la planta mencionada, la situación futura de la demanda podría incrementarse de las siguientes maneras: 1) Aumentar la capacidad productiva de la planta El Cambray para distribuir a las demás zonas de la ciudad capital 2) Incluir en el segmento de mercado meta las diversas oficinas de la Municipalidad de Guatemala y las entidades del Gobierno Central.

### 3.3.4. Estimación de la demanda que atenderá el proyecto

La estimación de la demanda que atenderá el proyecto se realizó con base en la información de la tabla 3.5; demanda potencial del proyecto. Se consideró de igual manera la capacidad de producción de la planta, la cual se describe en forma detallada en el estudio técnico.

Para dicha estimación, que se muestra en la tabla 3.6, también se consideró los datos publicados en Prensa Libre, en la edición del 4 de septiembre de 2006, donde se afirma que la empresa

Salvavidas, que actualmente es la empresa de mayor volumen en ventas de agua envasada, tiene una participación del 85% del mercado actual de consumo de agua en garrafones de 19 L y un 76% en las demás presentaciones, por lo que se estimó con la opinión de los asesores financieros de EMPAGUA, que el proyecto puede comenzar por cubrir un 2% de mercado en la presentación de garrafones de 19 L y un 20% en bolsas de 0.5 L, siendo este último porcentaje mayor, debido a las siguientes razones: 1) actualmente la presentación en bolsa es la menos comercializada por las empresas que ofrecen el mismo producto; 2) es necesario vender un alto volumen de productos, para obtener mayor rentabilidad, debido al precio del producto y el margen de ganancia del mismo; y, 3) por la cantidad de consumidores que se consideraron en la tabla 3.5.

*Tabla 3.6. Demanda que atenderá el proyecto*

<b>Presentación</b>	<b>Demanda Anual</b>	<b>% de Participación</b>	<b>Demanda en unidades que atenderá el proyecto</b>
<b>Garrafones (19 L)</b>	1,611,075	2	32,221
<b>Bolsas (0.5 L)</b>	14,400,000	20	2,880,000

*Fuente: Elaboración propia con información de la tabla 3.5*

### **3.4. Comportamiento de la Oferta**

A continuación se presentan los puntos evaluados para la estimación de la oferta del proyecto. Se analizó la situación actual de la oferta, el comportamiento del mercado y de la competencia y la situación futura de la misma.

#### **3.4.1. Situación actual**

Debido a que la demanda que atenderá el proyecto fue estimada con base a los siguientes factores: 1) el consumo actual del producto; 2) la capacidad productiva de la planta; y, 3) el porcentaje de mercado a cubrir con el proyecto sugerido por los asesores financieros de la empresa, dicha estimación se convierte en la oferta actual del proyecto, por lo que la tabla 3.5 representa la situación actual de la oferta, para el proyecto en estudio.

En el mercado actual de agua envasada, según datos del departamento de Regulación y Control de Alimentos del Ministerio de Salud, confirman que se han otorgado 222 registros sanitarios para la operación de igual número de empresas purificadoras distribuidas en todo el país. Sin embargo son aproximadamente 5 las empresas más grandes que cubren el mercado nacional y que a su vez integran la Gremial de Aguas Purificadas; estas empresas son: Salvavidas, Scandia, Xajanal, Pura Vital y Aqua.

Agua Pura Salvavidas es la que tiene el mayor porcentaje de mercado, 85% en presentación de garrafrones y 76% en las demás presentaciones.

EMPAGUA cuenta con ventajas competitivas sobre las empresas de la competencia, una de ellas es que cuenta con la tecnología necesaria para el tratamiento de agua, instalaciones y equipo, por lo que el costo de la materia prima, en este caso el agua, es sumamente bajo y únicamente será afectado por los costos de envasado y distribución del producto final. Esto le permitirá a la empresa ofrecer el mismo producto a un menor precio que el de la competencia.

Otra ventaja es que por ser una entidad municipal, los fondos para la inversión pueden ser obtenidos por asignación en el presupuesto de operación de la Empresa Municipal de Agua, o bien al momento de presentar el proyecto, las autoridades de la empresa pueden tomar la decisión de inversión y destinar los recursos necesarios para la implementación del proyecto.

### **3.4.2. Situación futura de la oferta**

La oferta futura podría ser afectada por varios factores, tales como: cambios de precio de la competencia, incremento del precio de los insumos y aspectos políticos de la empresa por ser de carácter público.

Al igual que las empresas de la competencia quienes cuentan con estrategias de venta a nivel nacional que les ha permitido elevar sus niveles de venta, una vez implementado el proyecto, será necesario planificar estrategias de crecimiento que permitan obtener nuevos clientes y con esto aumentar la oferta. Básicamente la estrategia debe ser enfocada a ofrecer a los consumidores finales el mismo producto que ofrece la competencia, con la misma calidad a un precio menor.

Según la información del proyecto como una fase piloto, se estima que la oferta futura podría incrementarse en un escenario pesimista, un 5% anualmente en la planta El Cambray, o bien implementar la misma operación en las demás plantas, lo que provocaría un incremento mayor en la oferta del producto y un mayor porcentaje de mercado cubierto. La tabla 3.7 muestra la oferta proyectada para los próximos 10 años con el 10% de incremento mencionado.

Tabla 3.7. Oferta proyectada de agua envasada

<b>Año</b>	<b>Garrafrones 19 L</b>	<b>Bolsas 0.5 L</b>
<b>2,008</b>	32,221	2,880,000
<b>2,009</b>	33,833	3,024,000
<b>2,010</b>	35,524	3,175,200
<b>2,011</b>	37,300	3,333,960
<b>2,012</b>	39,165	3,500,658
<b>2,013</b>	41,124	3,675,691
<b>2,014</b>	43,180	3,859,475
<b>2,015</b>	45,339	4,052,449
<b>2,016</b>	47,606	4,255,072
<b>2,017</b>	49,986	4,467,825
<b>2,018</b>	52,485	4,691,217

Fuente: Elaboración propia con información de la tabla 3.6

### **3.5. Comportamiento de los Precios**

Los precios del agua envasada se han incrementado considerablemente. Según datos de las diferentes empresas que ofrecen el producto, durante los últimos 15 años dichos precios se han incrementado de Q7.00 a Q14.00 en presentación de garrafón de 19 L, lo que representa un incremento del 100% en ese periodo de tiempo. Para la presentación de bolsa de 0.5 L, los precios se han incrementado de Q0.20 a Q0.60 que representa un incremento del 200%.

Los precios a administrar en el proyecto son menores en comparación con los de las empresas que ofrecen el mismo producto. El precio del garrafón de 19 L será de Q12.00, que representa un 14% menos del precio de la competencia y para las bolsas el precio será de Q0.40, que representa un 33.33% menos.

Estos precios fueron analizados y propuestos como una ventaja competitiva por los asesores financieros de EMPAGUA, tomando como base el estudio realizado que se presenta en el anexo 1.

#### **3.5.1. Influencia prevista de los precios sobre la demanda**

El proyecto, como se mencionó en el párrafo anterior, ofrecerá los productos a un precio menor al de la competencia. Con esto, la empresa logrará incrementar la penetración inicial en el mercado,

con un mejor impacto en el corto plazo, pues ofrecerá productos de la misma calidad a un menor precio.

### **3.6. *Análisis de la Comercialización***

Para la comercialización del producto se presentan a continuación los canales y formas de distribución a utilizar, teniendo en consideración los mecanismos que utiliza la competencia del proyecto.

#### **3.6.1. Canales y formas de comercialización**

La comercialización del producto aplicará estrategias diferentes para cada una de las presentaciones de los productos que se estarán produciendo. Por ejemplo para el agua en garrafón, la comercialización será a través de la venta directa a los consumidores finales, con entrega a domicilio, en las zonas mencionadas anteriormente. Para esta forma de comercialización se utilizará un camión repartidor con capacidad para 250 garrafones, se planificarán semanalmente, rutas de distribución para maximizar el uso del camión, posteriormente con el aumento de las ventas y producción, se evaluará la adquisición de más unidades repartidoras.

Se prevé utilizar los vehículos asignados para la operación de la planta, solo en caso de emergencias por desperfectos del camión.

Para el agua dispensada en bolsas de 0.5 L, el canal de comercialización es a través de clientes mayoristas, como: tiendas, depósitos, supermercados, quienes venderán el producto a los consumidores finales. La distribución a los clientes mayoristas se realizará de la misma manera, por medio del camión repartidor, el cual tiene capacidad para transportar además de los 250 garrafones, un promedio de 1,500 a 2,000 bolsas. Inclusive, podría considerarse para el futuro, establecer un punto de despacho a mayoristas en la misma planta, especialmente para vehículos repartidores a los centros de consumo final.

La capacidad del camión será maximizada de acuerdo con las necesidades de distribución del producto. La frecuencia de visita en hogares y clientes mayoristas será una vez por semana.

#### **3.6.2. Capacidad de competencia del proyecto**

Por tratarse de un producto de consumo masivo y que actualmente es comercializado por diferentes empresas, se ha previsto una participación inicial del mercado de 2% en la presentación de garrafones de 19 L y un 20% en bolsas de 0.5 L tal como se explicó en el inciso 3.3.4 de este estudio.

El proyecto tendrá algunas ventajas competitivas con respecto a la competencia, entre las cuales se pueden mencionar las referentes a la comercialización: 1) La promoción y publicidad de los productos puede realizarse a través de la utilización del presupuesto que EMPAGUA tiene designado para esta función, y a través de toda su red de aliados. 2) La ubicación de la planta facilita la distribución del producto. 3) La planta se localiza cerca de áreas comerciales y residenciales lo que permitirá que el producto sea conocido y promocionado por diferentes sectores de población 4) El precio de venta para el consumidor final será menor que el de las empresas de la competencia, lo que se considera la mayor ventaja competitiva del proyecto.

### **3.6.3. Estrategia de publicidad y promoción**

Como se mencionó en el párrafo anterior, para la publicidad del producto puede utilizarse los diferentes medios que utiliza la Empresa Municipal de Agua para promover las actividades y proyectos que realiza. En este caso el costo de la publicidad está incluido en el presupuesto general de EMPAGUA, y no significará un costo incremental al producto.

En el plan de promoción se propone, dar a conocer los productos, a través de regalar muestras en presentación de bolsa de 0.5 L en las diferentes actividades que realiza EMPAGUA o la Municipalidad capitalina, como las siguientes:

- **Programa pasos y pedales:** esta actividad se realiza los domingos en la ciudad capital y es un lugar ideal para promover el agua en bolsa directamente a todas las familias asistentes. Para la distribución del producto se tiene contemplado en el estudio financiero un gasto monetario de promoción, que incluye el producto y el pago a personas a contratar para la distribución del mismo.
- **Visitas de estudiantes a la planta:** durante los meses escolares del año por parte de niños y jóvenes, lo que puede ser aprovechado para vender combos a los estudiantes con unidades de agua. Adicionalmente, el agua podría ser comercializada a través de alianzas con los colegios de la ciudad capital.
- **Promoción del producto a través de las entidades del Gobierno Central y Municipal:** quienes tienen designado rubros presupuestarios para cubrir esa necesidad en la institución. De manera que dichas entidades se conviertan en clientes más fuertes del proyecto si se planifica promover el producto en estas instituciones.

### **3.7. Resumen**

Lo más importante en el estudio de mercado es la definición de la demanda anual del producto, la cual es de 1,611,075 unidades de garrafones (19 L) y 14,400,000 unidades de bolsas (0.5 L). En el estudio realizado se contempla cubrir un 2% de la demanda en presentación de garrafones y un 20% de la demanda en bolsas, debido a que esta última es la menos comercializada por las empresas que representan la competencia directa.

El producto a comercializar, es de consumo masivo y no existe demanda insatisfecha del mismo, debido a que las empresas oferentes actuales tienen cubierto el mayor porcentaje de mercado a nivel nacional, por lo que será necesario implementar estrategias de ventas que permitan incrementar la demanda y oferta del producto a través de cubrir mayor porcentaje de mercado.

En el estudio también se logró establecer que la empresa tiene ciertas ventajas competitivas sobre las empresas consideradas como competencia directa, las cuales ayudarán a que el proyecto sea implementado de manera exitosa.

Para la comercialización del producto será utilizado como canal de distribución un camión repartidor inicialmente y conforme el crecimiento del proyecto, se contempla la adquisición de nuevas unidades repartidoras.

Entre las estrategias de publicidad y promoción esta el presentar el producto a los consumidores a través de programas ejecutados por la Municipalidad de Guatemala, tales como el denominado pasos y pedales, las visitas que los estudiantes realizan a la planta y se contempla también la promoción del producto en instituciones del Gobierno Central.

## **4. Estudio Técnico**

En este estudio se analizan los aspectos técnicos de la empresa, para determinar si es factible competir con las empresas que actualmente ofrecen los mismos productos. En este sentido se analizaron los aspectos referentes a la localización del proyecto, su interrelación con el medio geográfico, el proceso productivo, equipo y maquinaria, instalaciones y por ultimo se presenta la organización requerida para la operación del proyecto, así como el calendario programado.

### **4.1. Tamaño**

Para definir el tamaño del proyecto se realizó la estimación de la capacidad del proyecto, tomando en cuenta los factores que condicionan el tamaño y su justificación en relación con el proceso y la localización del proyecto.

#### **4.1.1. Capacidad del proyecto**

En el estudio de mercado, sección 3.3.4, se estimó que la demanda que atenderá el proyecto será de un promedio para el año 1 de 32,221 unidades de garrafrones de 19 L y 2,880,000 unidades de bolsas de 0.5 L. Esta demanda se convierte en la capacidad del proyecto debido a que la estimación se realizó con base en:

- La capacidad de producción de máquinas:
  - Garrafrones: 50 / hora
  - Bolsas: 2000 / hora
- Los porcentajes de mercado que se desean cubrir con el proyecto:
  - 2% en presentación de garrafrones
  - 20% en bolsas.

#### **4.1.2. Factores condicionantes del tamaño**

Entre los factores mas importantes que podría condicionar el tamaño del proyecto es el segmento del mercado, la disponibilidad de insumos y materia prima. Los últimos dos aspectos no representan inconveniente para la ejecución de este proyecto debido a que la materia prima es el agua potable que produce la planta y los insumos están disponibles en el mercado. Actualmente esta planta potabiliza y distribuye diariamente 25,000 m<sup>3</sup>, lo que representa el 90% de su capacidad productiva, por lo que la disponibilidad de materia prima es inmediata.

Por lo anterior, el factor importante es la dimensión del mercado debido a que de éste depende, en parte, la rentabilidad del proyecto. Para este factor se consideró planificar conservadoramente, cubriendo un porcentaje mínimo en relación al tamaño del mercado, debido a que representa ingresos que hacen viable el proyecto, y permite planear un incremento año con año en la producción, a medida que se penetra en el mercado.

#### **4.1.3. Justificación del tamaño con el proceso y localización**

El tamaño del proyecto se justifica con relación al proceso y localización, debido que para la producción de agua envasada, únicamente es necesario adaptar las instalaciones con las que cuenta la planta El Cambray para que una vez terminado el proceso de potabilización de agua, esta sea utilizada como materia prima para el proceso de purificación, envasado y almacenaje.

La localización del proyecto será en la misma ubicación donde actualmente se ubica la planta, que además de contar con la infraestructura necesaria, tiene como ventaja competitiva su cercanía a zonas pobladas y centros comerciales, lo que permitirá que el producto se distribuya con facilidad y se pueda incrementar la penetración en el mercado en un corto plazo.

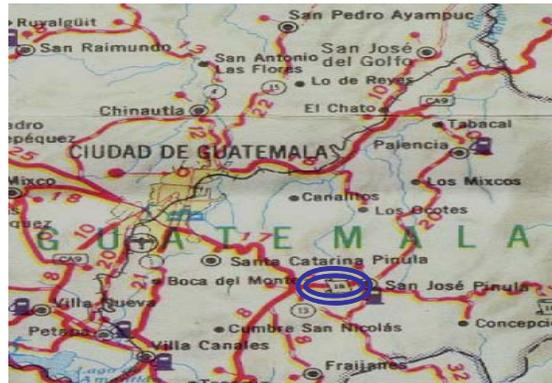
### **4.2. Localización**

A continuación se presenta la macro y micro localización que tendrá el proyecto, así como también la integración del proyecto con el medio, las distancias y costos de transporte y la descripción de los insumos y productos a utilizar en la operación del proyecto.

#### **4.2.1. Macro Localización**

La planta se encuentra ubicada en el Km. 7 Carretera a Santa Catarina Pinula, como lo muestra la figura 4.1. Está a una elevación aproximada de 1500 msnm y abastece a los habitantes de las zonas 9, 10, 13, 14 y 15 de la Ciudad de Guatemala.

Figura 4.1. Macro localización de la planta El Cambray



Fuente: [www.google-mapas.com](http://www.google-mapas.com)

#### 4.2.2. Micro Localización

En las instalaciones de la planta El Cambray, se propone realizar el proceso de producción y envasado de agua, por lo que se considera que el proyecto estará completamente integrado a las instalaciones existentes. La planta El Cambray consta de:

1. Presa de captación del río Pinula
2. Estación de bombeo Hincapié, que incluye una presa de captación, un tanque de alimentación, desarenador y 4 unidades de bombeo, 2 de 200 hp y 2 de 250 hp.

La presa consta de los siguientes elementos:

- Presa y canal desarenador
- Tanque de compensación y de contacto para pre-cloración
- Fosa de succión
- Equipo y caseta de mandos
- Bodega y taller
- Canal de demasías
- Disipador
- Rectificación, protección de cauce y laterales
- Guardianía y urbanización

En la figura 4.2 se presenta la micro localización de la planta El Cambray y en la figura 4.3 la estación de bombeo Hincapié

Figura 4.2. Micro localización de la planta El Cambray



Fuente: [www.google-earth.com](http://www.google-earth.com)

Figura 4.3. Estación de bombeo Hincapié



Fuente: [www.google-earth.com](http://www.google-earth.com)

### 4.2.3. Integración en el medio

El proyecto de producción y envasado de agua será realizado en la misma planta potabilizadora El Cambray, la etapa final de purificación de agua será la etapa inicial del proceso de envasado, y para esto se requerirá la implementación de la maquinaria necesaria en las instalaciones actuales, sin necesidad de una construcción física, ya que se cuenta con el espacio requerido para esto.

#### **4.2.4. Distancias y costos de transporte, insumos y productos**

Como se mencionó anteriormente, la planta esta ubicada cerca de centros comerciales y de las zonas a las cuales se enfocará la venta y distribución del producto, por lo que los costos de transporte no se convertirán en un factor que incremente en un alto porcentaje el precio de venta del producto.

Los insumos utilizados en la purificación y envasado de agua en su mayoría son químicos y material de empaque, actualmente se cuenta con proveedores que abastecen a la planta de químicos que se utilizan en la potabilización del agua y se tiene contemplado que sean ellos mismos quienes provean los insumos para la purificación; lo que se traduce en mejores precios y abastecimiento continuo y programado. Los proveedores nuevos serán los que presenten los precios más competitivos en cuanto al material de empaque y al igual que los demás proveedores deberán llevar el producto hasta la planta.

#### **4.2.5. Justificación de la localización con el tamaño y el proceso**

El proyecto utiliza como materia prima el agua potable que actualmente produce la planta. Las instalaciones de la planta cuentan con espacio suficiente para la implementación de maquinaria requerida para el proceso de envasado de agua, adicionalmente la planta cuenta con espacio físico en caso que el proyecto necesitara expansión o algún tipo de construcción adicional para su funcionamiento, por lo que se justifica la localización del proyecto en las mismas instalaciones de la planta.

### **4.3. *Proceso de Producción***

En esta sección se presenta la descripción del proceso productivo, los insumos principales y secundarios, los productos principales del proyecto y también se presenta los residuos que podrían generarse durante el proceso de transformación.

#### **4.3.1. Descripción del proceso de transformación**

El agua que se envasará cumple con la norma COGUANOR NGO 29001 para agua potable, es decir, agua sanitariamente segura, pero no es adecuada para ser envasada debido a su contenido de cloro y dureza, por lo que debe ser procesada para cumplir con la norma COGUANOR 29005, la cual se refiere a agua envasada para consumo humano.

#### **4.3.2. Insumos principales, secundarios y alternativos**

La materia prima es el agua potable que produce la planta, adicionalmente se utilizarán los siguientes insumos:

Proceso de purificación y envasado

- Sal especial para suavizador
- Filtros cartucho para sedimentadores de 20"
- Filtros cartucho de carbón activado de 20"
- Lámparas de bulbo de luz ultravioleta
- Material de empaque (bolsas y garrafrones)
- Tapas plásticas para garrafrones

### 4.3.3. Residuos generados en el proceso

El único residuo que podría generarse es el material de empaque defectuoso o rechazado, es decir, las bolsas de plástico que resulten defectuosas y no puedan ser utilizadas, lo que se estima como un efecto poco significativo.

Los sacos y empaques de los químicos y material de empaque serán vendidos o re utilizados para almacenar insumos o productos terminados.

### 4.3.4. Identificación y descripción de las etapas de producción

La etapa final del proceso operativo de la planta será el inicio del proceso de envasado de agua, a continuación se describe las etapas de dicho proceso.

#### ETAPA 1: Tanques de almacenamiento

Existen dos tanques, uno circular y el otro rectangular, el rectangular funciona como tanque de almacenamiento y de distribución, para las zonas 9, 10 y 13, mientras el circular (figura 4.4) distribuye a las zonas 14 y 15. Previo al ingreso a estos tanques se realiza la aplicación de cloro gas mediante una emulsión que es una mezcla de líquido y gas, para lograr la desinfección del agua; este cuenta con ventilaciones en casos de fuga. El tanque circular es de 3,000 m<sup>3</sup> y el tanque rectangular es de 3,500 m<sup>3</sup>.

*Figura 4.4 Tanque de almacenamiento circular*



*Fuente: Visita realizada a la planta*

El agua filtrada se conduce por un canal cerrado a los tanques de almacenamiento y posteriormente se conduce a otros tanques de distribución ubicados en las zonas mencionadas de la ciudad de Guatemala.

#### **ETAPA 2: Eliminación de cloro**

El agua producida por la Empresa Municipal de Agua, EMPAGUA mantiene una concentración de cloro residual que oscila entre 1.00 y 1.4 mg/L lo cual asegura que en el último punto de la red no se tenga una concentración menor que 0.50 mg/L.

La primera etapa del proceso de producción de agua envasada consiste en eliminar el cloro residual presente, utilizando para ello un filtro de carbón activado, que tiene una vida útil de 1 año. En esta etapa, además de eliminar el cloro residual, se prepara el agua para la siguiente etapa que es la eliminación de la dureza en exceso.

#### **ETAPA 3: Suavizar**

Si se utiliza una fuente de agua subterránea, la concentración de sales minerales será alta, lo cual puede dar al agua un sabor desagradable para los usuarios; algunos minerales también tienen efectos laxantes, por lo que es necesario removerlos utilizando un suavizador. Los suavizadores están diseñados para remover casi el 100% de los minerales en mención, para este proyecto, esto no es necesario ya que el objetivo principal no es producir agua totalmente suavizada y debido a esto solo se debe pasar el 80% del agua a tratar de tal forma que el producto final tenga una concentración adecuada de minerales.

El suavizador consta de dos tanques con resina en su interior los cuales funcionan alternativamente, es decir, cuando uno de los tanques está saturado por la cantidad de materiales que ha removido, automáticamente se empieza a utilizar el segundo, mientras que el primero regenera su resina con una solución salina (salmuera) que es preparada en un tercer tanque, y así sucesivamente.

#### **ETAPA 4: Control de calidad en proceso**

Para asegurar la calidad del producto final, es necesario hacer pasar el agua por un filtro que retiene sedimentos de hasta 5 micrones. En esta etapa se realiza el primer control de calidad, por medio de análisis en muestras para verificar la calidad del agua.

#### **ETAPA 5: Filtrado**

Debido a las dos etapas anteriores, es posible que el agua adquiera algún sabor que pueda ser detectado por el usuario y que a la vez sea desagradable, por lo que el agua debe pasar nuevamente por un filtro de carbón activado.

### **ETAPA 6: Desinfección ultravioleta**

Para asegurar la calidad bacteriológica del agua se utiliza una etapa de desinfección con luz ultravioleta; en esta etapa se eliminan los microorganismos que pueden dañar la salud del consumidor. Este método es el más recomendable porque no produce ningún efecto residual sobre el agua tratada (sabor, olor, color, etc.).

### **ETAPA 7: Empaque**

En la etapa de empaque, se utiliza una máquina empacadora de líquidos, que incluye la desinfección utilizando luz ultravioleta en el polietileno impreso que se utiliza para formar las bolsas de empaque. A continuación se detalla el proceso de empaque para las bolsas de 0.5 L. el que consta de los siguientes pasos:

1. La bobina de polietileno es colocada en la parte trasera de la maquina y se pasa por una serie de rodillos de acero inoxidable.
2. La lamina plástica (polietileno) antes de transformarse en bolsa, pasa por una lámpara de luz ultravioleta para eliminar los gérmenes que pudiera haber adquirido en su manipulación.
3. La lamina de polietileno pasa por un cuello formador que la dobla, este paso determina el ancho de la bolsa formando un tubo largo.
4. El tubo es sellado verticalmente utilizando un sello de alta temperatura, un sistema mecánico jala el tubo de polietileno constantemente hacia abajo lo cual determina la longitud de la bolsa, formando un sello continuo y homogéneo.
5. Se procede al sellado horizontal del tubo, en este proceso la bolsa es sellada y cortada simultáneamente
6. El dosificador procede a depositar dentro del tubo de polietileno la cantidad de agua requerida, todo este proceso es controlado por un timer.
7. Las bolsas llenas son recolectadas y contadas por el operador quien procede a empacarlas para su distribución.

Para el caso de los garrafones de 19 L, después de la Etapa 5, se pasan por una lámpara de luz ultravioleta para eliminar los gérmenes que pudiera haber adquirido en su manipulación, luego se procede a llenar los garrafones por medio de un sistema de acero inoxidable que se utiliza para el llenado de garrafones, así como para la colocación de la tapa plástica y sello plástico.

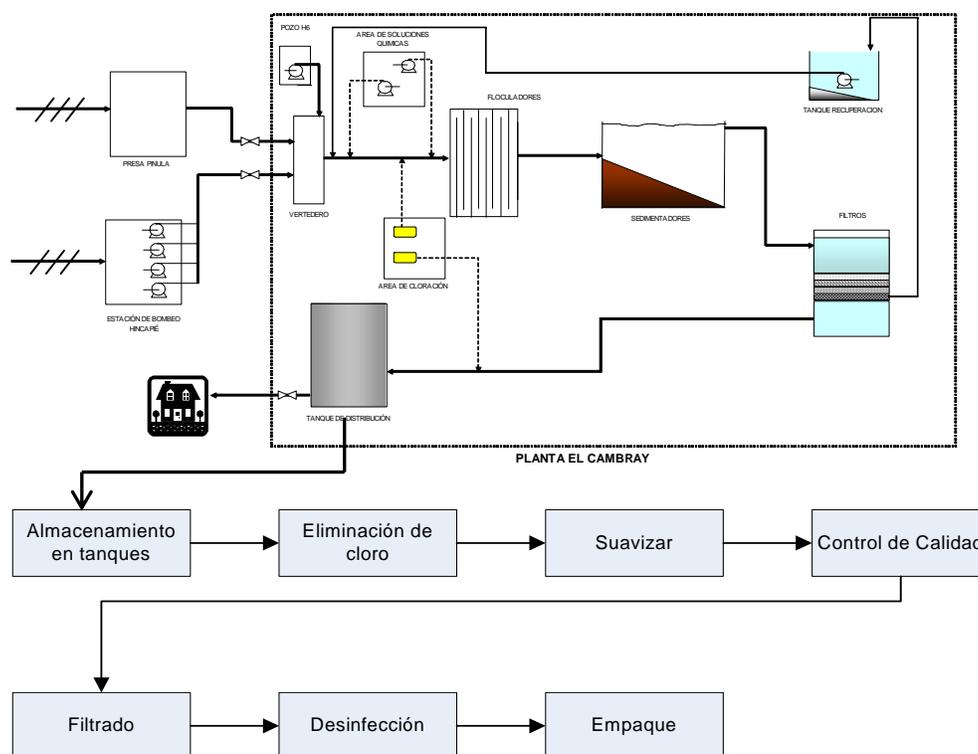
## ETAPA 8: Control de calidad en producto terminado

Como etapa final se realiza un análisis de los productos terminados para determinar la calidad y pureza de los mismos. Esta etapa es realizada en el laboratorio de control de calidad y los resultados son evaluados para determinar las medidas correctivas en caso de que los resultados sean negativos.

### 4.3.5. Flujograma del proceso total

La figura 4.5 Muestra el diagrama de flujo del proceso operativo de la planta El Cambray.

Figura 4.5. Flujo grama del proceso operativo de la planta El Cambray



Fuente: Información proporcionada por superintendente de la planta

### 4.3.6. Descripción de las instalaciones, equipos y personal

A continuación se describen las instalaciones y equipos de la planta.

**Caja de Entrada.** Figura 4.6, al vertedero ingresa el caudal proveniente de la estación de bombeo Hincapié que se encuentra situada en el Río Pinula.

*Figura 4.6. Caja de entrada*



*Fuente: visita realizada a la planta*

**Canales de Mezcla.** Figura 4.7, es el lugar donde se aplican los químicos que provienen del cuarto de mezcla.

**Floculador.** El objetivo principal de la floculación es reunir las partículas desestabilizadas para formar aglomeraciones de mayor peso y tamaño que sedimenten con mayor eficiencia.

*Figura 4.7. Canales de mezcla*



*Fuente: visita realizada a la planta*

**Sedimentadores.** Figura 4.8, el proceso de sedimentación en el tratamiento de agua facilita el asentamiento y remoción de las partículas más grandes y pesadas suspendidas en el agua. Comúnmente se utiliza para remover las partículas floculadas antes de la filtración.

*Figura 4.8. Sedimentadores*



*Fuente: Visita realizada a la planta*

**Filtros.** Figura 4.9, la filtración consiste en la remoción de partículas suspendidas y coloidales presentes en una suspensión acuosa que escurre a través de un medio poroso. En general, la filtración es la operación final de clarificación que se realiza en una planta de tratamiento de agua y, por consiguiente, es la responsable principal de la producción de agua de calidad coincidente con los estándares de potabilidad.

*Figura 4.9. Filtros*



*Fuente: Visita realizada a la planta*

**Cloración como Medio de Desinfección.** Figura 4.10, proceso final muy importante en la potabilización, pues las aguas que ingresan a la planta o bien las aguas ya tratadas en la planta pueden contener microorganismos que harían objetar su calidad desde el punto de vista microbiológico.

*Figura 4.10. Cloración*



*Fuente: Visita realizada a la planta*

Para el proyecto, adicional al equipo actual se requiere lo siguiente:

- Máquina empacadora con timer digital, switch 3 posiciones, sistema neumático, lámpara germicida.
- Sistema fechador para bolsas empacadas.
- Compresores Campbell Hausfeld, 2 etapas y tanque de 80 galones.
- Suavizadores de agua con capacidad de 10 gpm, en forma continua, doble tanque, automático, 2.5 pies de resina y 35 libras de grava.
- Purificadores de agua, formado por 1 filtro para sedimentos, 1 filtro de carbón activado tipo cartucho y una lámpara de luz ultravioleta.
- Sistema de acero inoxidable para llenar y lavar garrafones

El personal que trabaja en la planta se divide en dos jefes de turno, uno para la planta y el otro para la estación de bombeo. El jefe de turno de la planta tiene bajo su responsabilidad a los operadores de la planta, presa, personal de mantenimiento y bodega.

El jefe de turno de la estación de bombeo únicamente se apoya en los operadores de la estación.

Para el proyecto es necesario crear 9 nuevos puestos de trabajo, un jefe de producción de envasado y comercialización, que coordine todas las actividades y al personal de producción, dos operadores para el manejo de la máquina empacadora y el sistema de llenado y un analista de calidad. Un piloto para el camión repartidor el cual distribuirá el producto a los consumidores finales. Esta persona será apoyada por dos repartidores. También es necesario contratar una persona para el mantenimiento de las instalaciones y una persona de seguridad para el camión.

Todos dependerán directamente del jefe de producción, a quien deben reportar los niveles de producción, ingresos y egresos de productos e insumos.

#### 4.3.7. Análisis de la escala de producción

Para calcular la escala de producción, se consideró la capacidad de producción de las máquinas de llenado y sellado de los productos (50 garrafones por hora y 2000 bolsas por hora), tiempo efectivo de operadores, combinación diaria de producción de las dos presentaciones (bolsas de 0.5 L. y garrafones de 19 L) y la demanda que cubrirá el proyecto la cual se presentó en la tabla 4.1 de este capítulo (32,221 garrafones y 2,880,000 bolsas).

La primera estimación realizada fue el tiempo efectivo de producción, que se presenta en la tabla 4.1, con base en el horario de trabajo que será de lunes a sábado en jornada ordinaria, de los que se utilizarán dos sábados de cada mes para labores de limpieza y mantenimiento de máquinas.

Se restó del tiempo total de la jornada laboral, el tiempo correspondiente para refacción (30 min.) de los operadores, así mismo, se restó el tiempo de ocio por manejo y almacenamiento de productos, preparación de máquinas, elaboración de reportes de producción y el tiempo que se pierde debido a las necesidades fisiológicas de los operadores.

*Tabla 4.1 Tiempo efectivo de producción*

Descripción	Garrafones (19 L)	Bolsas (0.5 L)
Tiempo de jornada	8	8
Tiempo ocioso (necesidades fisiológicas)	1	1
Refacción	0.5	0.5
Manejo y almacenaje de productos	1	1
Tiempo para producir otra presentación	-1	1
<b>Tiempo efectivo</b>	<b>4.5</b>	<b>6.5</b>

*Fuente: Elaboración propia con información de superintendente de la planta*

Con la información de la tabla anterior, se calculó la escala de producción que se presenta a continuación en la tabla 4.2.

*Tabla 4.2. Escala de producción del proyecto*

<b>Producción</b>	<b>Garrafones (19 L)</b>	<b>Bolsas (0.5 L)</b>
Diaria	225	13,000
Semanal	1,125	65,000
Mensual	4,500	260,000
Anual	54,000	3,120,000

*Fuente: Elaboración propia con información de la tabla 4.1*

### **4.3.8. Capacidad Ociosa**

La estimación de la capacidad ociosa se presenta en la tabla 4.3, donde se consideró la demanda que atenderá el proyecto (Tabla 3.6) y la escala de producción del proyecto (Tabla 4.2)

*Tabla 4.3. Capacidad ociosa del proyecto*

<b>Unidades</b>	<b>Garrafones (19 L)</b>	<b>Bolsas (0.5 L)</b>
Demanda	32,221	2,880,000
Capacidad de producción	54,000	3,120,000
Capacidad utilizada	60%	92%
Capacidad ociosa	40%	8%

*Fuente: Elaboración propia con información de la tabla 4.1 y 4.2*

Según los resultados de la tabla anterior, en la producción de bolsas de 0.5 L. se genera una capacidad ociosa del 8% y para los garrafones de 19 L. la capacidad ociosa se incrementa a un 40%, debido a que se tiene una capacidad anual de producción 54,000 unidades y la demanda anual a cubrir por el proyecto es de únicamente 32,221 unidades. En esta operación es necesario considerar que el operador de la máquina, puede utilizarse para apoyar en el área de control de producción, almacenamiento de producto terminado y despacho.

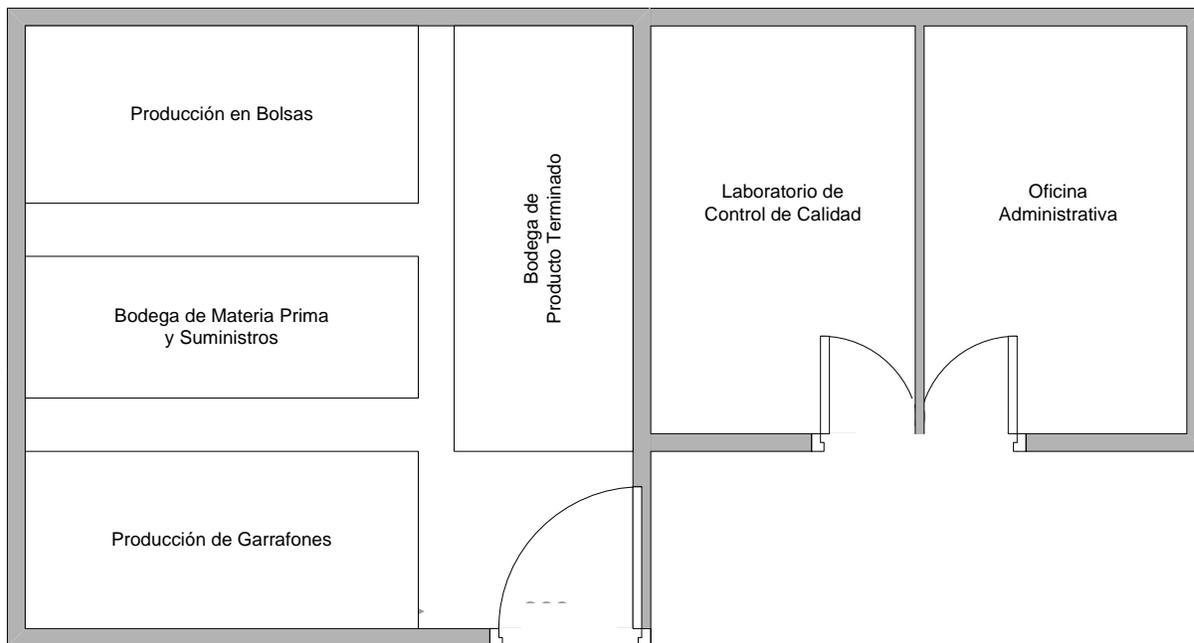
En un mediano o largo plazo, el proyecto puede ampliarse implementando estrategias que permitan cubrir la demanda de las empresas y comercios que están ubicadas en las zonas a cubrir por el proyecto, lo mismo que las oficinas de la Municipalidad de Guatemala y también las instituciones municipales y de gobierno, lo que representaría ahorros en costos administrativos y disminución de la capacidad ociosa del proyecto.

### **4.3.9. Instalaciones y capacidad de expansión**

Como se mencionó anteriormente, la planta cuenta con espacio suficiente para las futuras expansiones que requiera el proyecto, por el momento las instalaciones actuales son suficientes

para poner en marcha el mismo. En la figura 4.11 se presenta la distribución de maquinaria y oficinas y en la tabla 4.4 la descripción de la dimensión de las instalaciones.

*Figura 4.11. Distribución de maquinaria y oficinas*



*Fuente: Elaboración propia con base a visita realizada a la planta*

*Tabla 4.4. Dimensión de las instalaciones*

DESCRIPCIÓN	MEDIDA	DIMENSIÓN
Bodega de Materia Prima y Suministros	Mts.	6 X 2
Producción de Bolsas	Mts.	6 X 3.5
Producción de Garrafrones	Mts.	6 X 3.5
Bodega de Producto Terminado	Mts.	8 X 3
Control de Calidad	Mts.	4 X 4
Oficina Administrativa	Mts.	6 X 4

Fuente: Elaboración propia con información de visita realizada a la planta

#### **4.4. Organización del proyecto**

En esta sección se presenta la organización del proyecto en las etapas de implementación y operación. Se describen las entidades ejecutoras, los tipos de contratos, la administración y el control de la ejecución.

#### **4.4.1. Implementación**

Por tratarse de una empresa municipal, para la ejecución del proyecto se debe cumplir con lo establecido en la Ley de Contrataciones del Estado para adjudicar la implementación del proyecto a alguna entidad ejecutora. Esta ley establece el procedimiento en cuanto a los contratos de obras, administración y control de la ejecución. El proceso debe ser coordinado por el superintendente de la planta, quien será un mediador entre la Empresa Municipal de Agua y las empresas oferentes.

#### **4.4.2. Operación**

La organización para la operación del proyecto estará a cargo del superintendente de la planta quien coordinará y supervisará la operación de envasado y comercialización de agua. Esta persona contará con el apoyo de un jefe de producción, quien será el responsable de dirigir y reportar las actividades operativas del proyecto, es decir, tendrá a su cargo a los operarios, piloto del camión y repartidores, a quienes asignará las tareas correspondientes para la producción y distribución del producto. Esta persona también estará a cargo del control de calidad del producto final.

El área financiera del proyecto deberá manejarse según las normas y reglamentos de las empresas del gobierno, basándose en el Código Municipal y la Ley de Servicio Civil.

### **4.5. Calendario**

A continuación se presenta una descripción de las fases que son necesarias para la implementación del proyecto de envasar y comercializar agua en la planta El Cambray.

#### **a. Fase de Preinversión**

En esta etapa se contempla: revisión del estudio de factibilidad, contactos finales con proveedores, diseño definitivo y detalles. Se tiene previsto que el proyecto inicie operaciones en enero del 2008; por consiguiente, la fase de preinversión deberá programarse en julio del 2007 y terminarse en el mes de agosto, para poder iniciar el proceso de licitación y adjudicación del proyecto según lo que establece la Ley de Contrataciones del Estado.

De resultar viable, el proyecto también podría incluirse en el presupuesto de operación de EMPAGUA para el año 2008.

#### **b. Negociación**

Esta fase comprende: financiamiento, obtención de autorizaciones legales, contratación de firmas ejecutoras. Si el proyecto es o no incluido en el presupuesto para el año 2008, la fase de



#### **4.6. Resumen**

El estudio técnico revela que pueden ser utilizadas las instalaciones, proceso productivo y tecnología con que opera la planta El Cambray, es decir que el proyecto se visualiza como una extensión a la operación actual y genera como producto final el agua envasada en las presentaciones de garrafón y bolsa.

Con relación a la capacidad ociosa se estimó un 8% para la presentación de bolsas de 0.5 L. y un 23% garrafón de 19 L. esto debido a que la capacidad de producción es mayor que la demanda que atenderá el proyecto. Se propone, utilizar al operador como un ayudante en las demás operaciones del proceso de envasado, mientras la demanda aumenta y se reduce la capacidad ociosa.

Al mismo tiempo se determinó que no es necesaria la construcción de obras físicas para la implementación del proyecto, únicamente es necesario adecuar las ya existentes.

En este estudio también se presenta una planificación inicial para las etapas de pre inversión, negociación y ejecución del proyecto, la cual inicia en julio y termina en diciembre de 2007 para que en el mes de enero de 2008 el proyecto pueda llegar a la operación normal prevista en este estudio.

## **5. Estudio Administrativo – Legal**

En este capítulo se presentan los elementos administrativos y legales que debe atender el proyecto en su implementación y operación. Entre los aspectos legales se analizan las leyes, reglamentos, normas, etc. que se deben tomar en cuenta al implementar y operar el proyecto, así como también la estructura legal, especialmente si se considera que será un proyecto de propiedad municipal.

Entre los aspectos que se refieren al área administrativa se describe la estructura organizacional que requiere el proyecto y los perfiles de puestos para cumplir con esta estructura.

### **5.1. Estructura Legal**

Por ser un proyecto a implementar en una empresa municipal, el proyecto no tendrá figura jurídica propia y el mismo será considerado como una unidad operativa dentro de la estructura de EMPAGUA, específicamente pertenecerá a la estructura legal de la planta El Cambray.

Los asesores financieros de la empresa afirman que dicha unidad puede ser denominada: unidad de producción y comercialización de agua envasada, y estructuralmente tendrá un jefe de producción específico, pero dentro del organigrama general estará coordinada por el superintendente de la planta El Cambray.

### **5.2. Marco Legal**

El marco legal del proyecto se basa en las normas y reglamentos laborales con los cuales opera actualmente la Empresa Municipal de Agua y bajo los cuales deberá operar el proyecto. En la tabla 5.1 se presenta la relación de las leyes vinculadas al proyecto.

Tabla 5.1 Leyes que se relacionan con el proyecto

LEY	RELACIÓN CON EL PROYECTO
<b>Código Municipal</b>	Esta ley se relaciona con el proyecto debido a que contiene los lineamientos laborales bajo los cuales tendrá que desarrollarse y operarse el proyecto. Entre dichos lineamientos están: 1. Régimen laboral 2. Obligaciones de los funcionarios municipales 3. Oficinas técnicas 4. Finanzas 5. Presupuesto 6. Endeudamiento
<b>Ley de Servicio Civil</b>	Esta ley contempla las normas aplicables al sistema de administración de personal en entidades públicas. Los aspectos que se relacionan con el proyecto son: 1. Derechos de los trabajadores 2. Obligaciones (incluye ISR, IGSS, en los casos correspondientes) 3. Prohibiciones 4. Rangos salariales 5. Disciplina interna
<b>Ley de Contrataciones de Estado</b>	Debido a que el proyecto es de carácter público, debe apegarse a lo establecido en la ley de contrataciones del Estado, en donde se describe el procedimiento para la compra y venta de bienes, suministros, obras y servicios que requieran los organismos del Estado, incluida la Municipalidad. Por lo que para la ejecución del proyecto, debe cumplirse con los requisitos establecidos en esta ley.
<b>Normas COGUANOR</b>	El proyecto debe cumplir con lo que establece la Norma COGUANOR NGO 29001 para agua potable y con la Norma COGUANOR NGO 29005 sobre agua envasada para consumo humano.
<b>Registros Sanitarios</b>	El proyecto debe cumplir con el registro sanitario que solicita el Departamento de Regulación y Control de Alimentos del Ministerio de Salud, que incluye análisis de laboratorios, patentes, licencias, registros y un estudio de impacto ambiental
<b>Ley de Medio Ambiente</b>	El proyecto debe cumplir con una evaluación del impacto ambiental, la misma está contemplada en el procedimiento para obtener el registro sanitario correspondiente
<b>Código Tributario</b>	En la ley del impuesto sobre la renta (ISR), se establece que la Municipalidad de Guatemala no tiene obligación de reportar el impuesto al valor agregado (IVA) y el impuesto sobre la renta (ISR), por lo que en materia de ventas, se realizarán a través de formas autorizadas por la Contraloría General de Cuentas, ente que fiscaliza directamente a la Municipalidad de Guatemala

Fuente: Elaboración propia con información de las leyes mencionadas en la tabla.

### **5.3. Estructura Organizacional**

La estructura operativa de la planta se divide en dos áreas: 1. Planta de Tratamiento y Envasado, y 2. Estación de Bombeo. Ambas secciones están a cargo de un jefe de grupo, quien se encarga de coordinar al personal para cubrir los turnos de 24 horas en que la planta y la estación de bombeo operan.

Cada sección se complementa con operadores para la planta y operadores para la presa, al igual que personal de bodega y mantenimiento.

El área administrativa está a cargo de la superintendencia, la cual también se encargará de coordinar y dirigir la operación completa de la planta El Cambray, con ayuda de un asistente administrativo.

El proyecto requiere 1 Jefe de producción de envasado y comercialización, quien coordinará las actividades del envasado, distribución y control de calidad. El sueldo que será asignado para este puesto será de Q4,000.00 mensuales.

También se requerirá de dos operadores, quienes serán los encargados de operar la maquinaria para el llenado y sellado de bolsas y garrafones, el salario que devengarán será de Q2,000.00 mensuales. Para este departamento también es necesario controlar un analista de calidad, quien tendrá a su cargo, las pruebas de control de calidad de los productos en proceso y productos terminados, devengará un sueldo de Q2,400.00 mensuales.

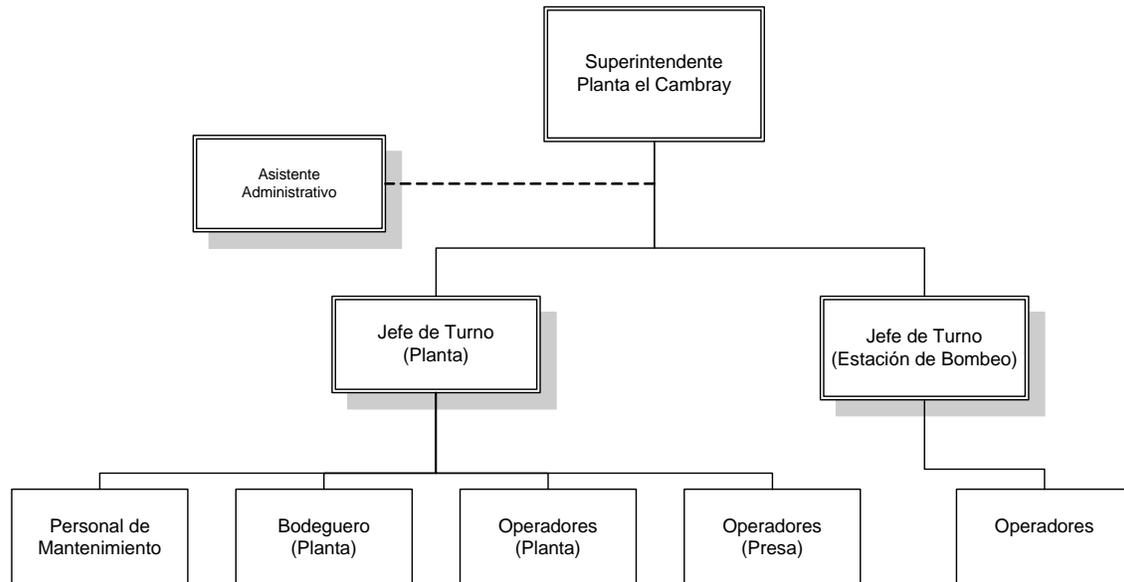
La persona encargada de la limpieza y mantenimiento de las instalaciones devengará mensualmente Q1,800.00.

Para la distribución se requiere un piloto para el camión repartidor y dos ayudantes repartidores, quienes devengarán un sueldo de Q2,200.00 y Q2,000.00, respectivamente. También es necesario contratar un agente de seguridad para protección del camión y de los productos, quien ganará mensualmente Q1,800.00. Esta escala de sueldos está establecida en la Ley de Servicio Municipal, la cual define que los empleados tendrán derecho a las prestaciones de ley y beneficios que se contemplan en la Ley de Servicio Civil y el Código Municipal.

El horario de trabajo será la jornada ordinaria, de lunes a sábado, para todos los colaboradores.

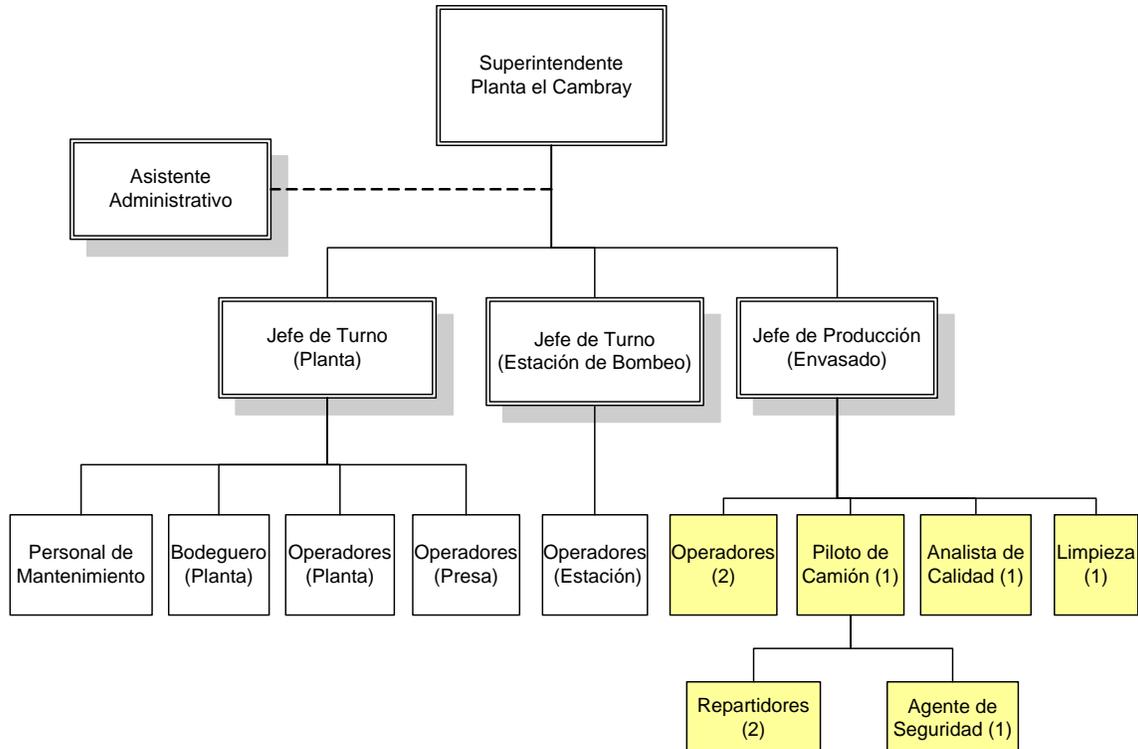
A continuación se presenta en la figura 5.1 la estructura organizacional actual con la que opera la planta El Cambray y en la figura 5.2 la estructura organizacional requerida para el proyecto, que se complementa con el personal descrito anteriormente.

Figura 5.1. Estructura Organizacional de la planta El Cambray



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

Figura 5.2. Estructura Organizacional para el proyecto



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

## 5.4. Descripción y Perfil de Puestos

El personal que se requiere para el proyecto debe cumplir con los requisitos que se describen en los perfiles y descripciones de puestos que se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 5.2. Perfil y descripción de puesto del jefe de producción

PERFIL Y DESCRIPCIÓN DEL PUESTO						
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>						
<b>1 Nombre del Puesto:</b>	Jefe de Producción de Envasado y Comercialización					
<b>2 Departamento:</b>	Producción					
<b>3 Jornada de trabajo:</b>	Tiempo completo	<b>X</b>	Medio tiempo		Por horas	
<b>4 Tipo de contrato:</b>	Fijo	<b>X</b>	Temporal		Interino	
<b>5 Sueldo:</b>	Q4,000.00 (incluye bonificación de ley)					
<b>6 Prestaciones:</b>	Aguinaldo, Bono 14, Vacaciones, IGSS					
<b>7 Reporta a:</b>	Superintendente de la Planta					
<b>8 Puestos bajo su responsabilidad</b>						<b>Cantidad</b>
Operadores de envasado					2	
Piloto de camión					1	
Analista de calidad					1	
Limpieza					1	
<b>TOTAL COLABORADORES DIRECTOS</b>					<b>5</b>	
<b>II. FUNCIONES</b>						
<b>1</b> Coordinar y dirigir actividades de producción y comercialización			<b>5</b> Control de producción y mantenimiento de máquinas			
<b>2</b> Planificación de producción			<b>6</b> Compras de materia prima			
<b>3</b> Control de análisis de calidad del producto			<b>7</b> Coordinar rutas de distribución			
<b>4</b> Elaboración de reportes de resultados			<b>8</b> Atención a clientes			
<b>III. RELACIONES DEL PUESTO</b>						
<b>INTERNAS</b>			<b>EXTERNAS</b>			
<b>1</b> Superintendente de la planta			<b>1</b> Proveedores			
<b>2</b> Operadores			<b>2</b> Clientes			
<b>3</b> Piloto			<b>3</b> Auditoría de EMPAGUA			
<b>4</b> Repartidores			<b>4</b>			
<b>IV. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS</b>						
<b>1 Edad:</b>	Mayor de 30 años	<b>Estado Civil:</b>	Indiferente	<b>Sexo:</b>	Masculino	
<b>3 Nivel Educacional:</b>	Perito Contador, Bachiller en Computación (primeros años de universidad)					
<b>4 Especialidad:</b>						
<b>5 Experiencia:</b>	2 años en el área de producción, manejo de inventarios y distribución de productos en bodega. Coordinación de personal					
<b>III OTROS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES</b>						
<b>1 Idiomas</b>						
<b>2 Computación</b>	Office, Internet					

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

Tabla 5.3. Perfil y descripción de puesto de operadores

**PERFIL Y DESCRIPCIÓN DEL PUESTO**

<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>						
<b>1 Nombre del Puesto:</b>	Operadores de envasado					
<b>2 Departamento:</b>	Producción					
<b>3 Jornada de trabajo:</b>	Tiempo completo	<b>X</b>	Medio tiempo		Por horas	
<b>4 Tipo de contrato:</b>	Fijo	<b>X</b>	Temporal		Interino	
<b>5 Sueldo:</b>	Q2,000.00 (incluye bonificación de ley)					
<b>6 Prestaciones:</b>	Aguinaldo, Bono 14, Vacaciones, IGSS					
<b>7 Reporta a:</b>	Jefe de Producción de Envasado y Comercialización					
<b>8 Puestos bajo su responsabilidad</b>						<b>Cantidad</b>
	Ninguno					
<b>TOTAL COLABORADORES DIRECTOS</b>					<b>0</b>	
<b>II. FUNCIONES</b>						
<b>1</b>	Producción de agua envasada en presentación de garrafón y/o bolsa		<b>4</b>	Programación y control de máquinas llenadoras y selladoras		
<b>2</b>	Abastecimiento de insumos para producción		<b>5</b>	Reportes diarios de producción		
<b>3</b>	Almacenamiento de producción en bodega		<b>6</b>	Apoyo en otras actividades cuando sea necesario		
<b>III. RELACIONES DEL PUESTO</b>						
<b>INTERNAS</b>			<b>EXTERNAS</b>			
<b>1</b>	Piloto		<b>1</b>			
<b>2</b>	Repartidores		<b>2</b>			
<b>3</b>	Jefe de producción de envasado y comercialización		<b>3</b>			
<b>IV. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS</b>						
<b>1 Edad:</b>	Mayor de 20 años	<b>Estado Civil:</b>	Indiferente	<b>Sexo:</b>	Indiferente	
<b>3 Nivel Educativo:</b>	Tercero básico					
<b>4 Especialidad:</b>						
<b>5 Experiencia:</b>	1 año en el área de producción					
<b>III OTROS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES</b>						
<b>1 Idiomas</b>						
<b>2 Computación</b>						

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

Tabla 5.4. Perfil y descripción de puesto de analista de calidad

**PERFIL Y DESCRIPCIÓN DEL PUESTO**

<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>						
<b>1 Nombre del Puesto:</b>	Analista de calidad					
<b>2 Departamento:</b>	Producción					
<b>3 Jornada de trabajo:</b>	Tiempo completo	<b>X</b>	Medio tiempo		Por horas	
<b>4 Tipo de contrato:</b>	Fijo	<b>X</b>	Temporal		Interino	
<b>5 Sueldo:</b>	Q2,400.00 (incluye bonificación de ley)					
<b>6 Prestaciones:</b>	Aguinaldo, Bono 14, Vacaciones, IGSS					
<b>7 Reporta a:</b>	Jefe de Producción de Envasado y Comercialización					
<b>8 Puestos bajo su responsabilidad</b>						<b>Cantidad</b>
Ninguno						
<b>TOTAL COLABORADORES DIRECTOS</b>						<b>0</b>
<b>II. FUNCIONES</b>						
<b>1</b>	Realizar análisis de calidad en producción en proceso		<b>3</b>	Realizar análisis de calidad en producción final		
<b>2</b>	Realizar análisis de calidad en materia prima		<b>4</b>	Elaboración de reportes de resultados		
<b>III. RELACIONES DEL PUESTO</b>						
<b>INTERNAS</b>			<b>EXTERNAS</b>			
<b>1</b>	Jefe de producción de envasado y comercialización		<b>1</b>			
<b>2</b>			<b>2</b>			
<b>IV. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS</b>						
<b>1 Edad:</b>	Mayor de 25 años	<b>Estado Civil:</b>	Indiferente	<b>Sexo:</b>	Indiferente	
<b>3 Nivel Educativo:</b>	Perito Contador, Bachiller en Computación, Técnico de calidad					
<b>4 Especialidad:</b>						
<b>5 Experiencia:</b>	1 año en el área control de calidad en productos de consumo					
<b>III OTROS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES</b>						
<b>1 Idiomas</b>						
<b>2 Computación</b>	Office, Internet					

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

Tabla 5.5. Perfil y descripción de puesto de limpieza y mantenimiento

**PERFIL Y DESCRIPCIÓN DEL PUESTO**

<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>						
<b>1 Nombre del Puesto:</b>	Limpieza y mantenimiento					
<b>2 Departamento:</b>	Producción					
<b>3 Jornada de trabajo:</b>	Tiempo completo	<b>X</b>	Medio tiempo		Por horas	
<b>4 Tipo de contrato:</b>	Fijo	<b>X</b>	Temporal		Interino	
<b>5 Sueldo:</b>	Q1,800.00 (incluye bonificación de ley)					
<b>6 Prestaciones:</b>	Aguinaldo, Bono 14, Vacaciones, IGSS					
<b>7 Reporta a:</b>	Jefe de Producción de Envasado y Comercialización					
<b>8 Puestos bajo su responsabilidad</b>						<b>Cantidad</b>
Ninguno						
<b>TOTAL COLABORADORES DIRECTOS</b>					<b>0</b>	
<b>II. FUNCIONES</b>						
1 Limpieza de las instalaciones de envasado			3 Apoyo en otras actividades cuando sea necesario			
2 Limpieza de oficinas administrativas						
<b>III. RELACIONES DEL PUESTO</b>						
<b>INTERNAS</b>			<b>EXTERNAS</b>			
1 Operadores						
2 Analista de calidad						
<b>IV. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS</b>						
<b>1 Edad:</b>	Mayor de 20 años	<b>Estado Civil:</b>	Indiferente	<b>Sexo:</b>	Indiferente	
<b>3 Nivel Educacional:</b>	Tercero básico					
<b>4 Especialidad:</b>						
<b>5 Experiencia:</b>	6 meses en servicios de limpieza y mantenimiento de oficinas					
<b>III OTROS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES</b>						
<b>1 Idiomas</b>						
<b>2 Computación</b>						

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

Tabla 5.6. Perfil y descripción de puesto de piloto de camión

**PERFIL Y DESCRIPCIÓN DEL PUESTO**

<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>						
<b>1 Nombre del Puesto:</b>	Piloto de Camión					
<b>2 Departamento:</b>	Logística					
<b>3 Jornada de trabajo:</b>	Tiempo completo	<b>X</b>	Medio tiempo		Por horas	
<b>4 Tipo de contrato:</b>	Fijo	<b>X</b>	Temporal		Interino	
<b>5 Sueldo:</b>	Q2,200.00 (incluye bonificación de ley)					
<b>6 Prestaciones:</b>	Aguinaldo, Bono 14, Vacaciones, IGSS					
<b>7 Reporta a:</b>	Jefe de Producción de Envasado y Comercialización					
<b>8 Puestos bajo su responsabilidad</b>						<b>Cantidad</b>
	Repartidores					2
	Agente de seguridad					1
	<b>TOTAL COLABORADORES DIRECTOS</b>					<b>3</b>
<b>II. FUNCIONES</b>						
<b>1</b>	Manejo del camión repartidor y distribución del producto		<b>4</b>	Control de caja de seguridad para el dinero de las ventas		
<b>2</b>	Control de entrega de productos		<b>5</b>	Elaboración de reportes de producto entregado		
<b>3</b>	Cargar el camión con productos finales		<b>6</b>	Elaboración de reportes de ingresos por ventas		
<b>III. RELACIONES DEL PUESTO</b>						
<b>INTERNAS</b>			<b>EXTERNAS</b>			
<b>1</b>	Jefe de producción de envasado y comercialización		<b>1</b>	Clientes		
<b>2</b>	Operadores		<b>2</b>			
<b>3</b>	Repartidores		<b>3</b>			
<b>IV. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS</b>						
<b>1 Edad:</b>	Mayor de 25 años	<b>Estado Civil:</b>	Indiferente	<b>Sexo:</b>	Masculino	
<b>3 Nivel Educacional:</b>	Tercero básico					
<b>4 Especialidad:</b>	Poseer licencia tipo "A"					
<b>5 Experiencia:</b>	2 años como piloto de vehículos pesados y conocimiento de rutas de distribución Coordinación de personal y manejo de valores monetarios					
<b>III OTROS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES</b>						
<b>1 Idiomas</b>						
<b>2 Computación</b>						

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

Tabla 5.7. Perfil y descripción de puesto de repartidores

**PERFIL Y DESCRIPCIÓN DEL PUESTO**

<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>						
<b>1 Nombre del Puesto:</b>	Repartidores					
<b>2 Departamento:</b>	Logística					
<b>3 Jornada de trabajo:</b>	Tiempo completo	<b>X</b>	Medio tiempo		Por horas	
<b>4 Tipo de contrato:</b>	Fijo	<b>X</b>	Temporal		Interino	
<b>5 Sueldo:</b>	Q2,000.00 (incluye bonificación de ley)					
<b>6 Prestaciones:</b>	Aguinaldo, Bono 14, Vacaciones, IGSS					
<b>7 Reporta a:</b>	Piloto de camión					
<b>8 Puestos bajo su responsabilidad</b>						<b>Cantidad</b>
Ninguno						
<b>TOTAL COLABORADORES DIRECTOS</b>					<b>0</b>	
<b>II. FUNCIONES</b>						
1 Distribuir los productos en rutas establecidas			3 Cargar camión con productos para distribución			
2 Completar reporte de productos entregados			4 Apoyo en otras actividades cuando sea necesario			
<b>III. RELACIONES DEL PUESTO</b>						
<b>INTERNAS</b>			<b>EXTERNAS</b>			
1 Piloto de camión			1 Clientes			
2 Operadores			2			
<b>IV. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS</b>						
<b>1 Edad:</b>	Mayor de 20 años	<b>Estado Civil:</b>	Indiferente	<b>Sexo:</b>	Masculino	
<b>3 Nivel Educacional:</b>	Tercero básico					
<b>4 Especialidad:</b>						
<b>5 Experiencia:</b>	1 año en el área de distribución de productos					
<b>III OTROS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES</b>						
<b>1 Idiomas</b>						
<b>2 Computación</b>						

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

Tabla 5.8. Perfil y descripción de puesto de agente de seguridad

**PERFIL Y DESCRIPCIÓN DEL PUESTO**

<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>						
<b>1 Nombre del Puesto:</b>	Agente de Seguridad					
<b>2 Departamento:</b>	Logística					
<b>3 Jornada de trabajo:</b>	Tiempo completo	<b>X</b>	Medio tiempo		Por horas	
<b>4 Tipo de contrato:</b>	Fijo	<b>X</b>	Temporal		Interino	
<b>5 Sueldo:</b>	Q1,800.00 (incluye bonificación de ley)					
<b>6 Prestaciones:</b>	Aguinaldo, Bono 14, Vacaciones, IGSS					
<b>7 Reporta a:</b>	Piloto de camión					
<b>8 Puestos bajo su responsabilidad</b>						<b>Cantidad</b>
Ninguno						
<b>TOTAL COLABORADORES DIRECTOS</b>					<b>0</b>	
<b>II. FUNCIONES</b>						
1 Brindar seguridad en la operación de distribución			2 Apoyo en otras actividades cuando sea necesario			
<b>III. RELACIONES DEL PUESTO</b>						
<b>INTERNAS</b>			<b>EXTERNAS</b>			
1 Piloto de camión						
2 Repartidores						
<b>IV. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS</b>						
<b>1 Edad:</b>	Mayor de 25 años	<b>Estado Civil:</b>	Indiferente	<b>Sexo:</b>	Masculino	
<b>3 Nivel Educativo:</b>	Tercero básico					
<b>4 Especialidad:</b>						
<b>5 Experiencia:</b>	1 año como agente de seguridad					
<b>III OTROS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES</b>						
<b>1 Idiomas</b>						
<b>2 Computación</b>						

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

## **5.5. Resumen**

En este estudio se definió que el proyecto no tendrá figura jurídica propia. Sin embargo será considerado como una unidad operativa dentro de la estructura de EMPAGUA y pertenecerá a la estructura legal de la planta El Cambray.

El proyecto será denominado como: unidad de producción y comercialización de agua envasada y dentro del organigrama general estará coordinada por la superintendencia de la planta El Cambray. En el marco legal del proyecto están las normas y reglamentos laborales con los cuales opera actualmente la Empresa Municipal de Agua como: el código municipal, ley de servicio civil, ley de contrataciones del estado, normas COGUANOR, código tributario y registros sanitarios.

Respecto al personal para el proyecto, en este estudio se define la necesidad de contratar 1 jefe de producción, 2 operadores, 1 analista de calidad, 1 persona para limpieza y mantenimiento, 1 piloto para el camión, 2 repartidores y 1 agente de seguridad, los cuales al formar parte del personal de la planta El Cambray, tendrán una relación laboral que estará bajo el régimen de la ley de servicio civil, donde están normados los aspectos referentes a las obligaciones, derechos y prohibiciones de los trabajadores de entidades del gobierno.

## **6. Estudio Impacto Ambiental**

En este capítulo se presenta la evaluación de los impactos ambientales potenciales en cada una de las etapas del proceso de potabilización, envasado y comercialización de agua.

Los impactos son identificados como positivos o negativos en cuanto a la unidad de medición, proponiendo las medidas de mitigación necesarias para contrarrestar los daños posibles en el medio ambiente que se pudieran generar de la implementación del proyecto de envasar y comercializar agua en la planta El Cambray.

El método utilizado para la realización de este estudio fue el de matrices de correlación (Leopold), analizando para ello cada una de las etapas del proceso de tratamiento y las actividades de operación, así como el impacto producido por el mantenimiento de la planta y los servicios existentes en la misma.

### **6.1. *Impacto del proyecto sobre el medio ambiente***

El término impacto ambiental define la alteración del ambiente causada por la implementación de un proyecto. En este contexto el concepto ambiente incluye el conjunto de factores físicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad. El impacto ambiental en su más amplio sentido, es causado por la presencia de un proyecto que puede provocar efectos positivos como negativos. El procedimiento para la evaluación del impacto ambiental (EIA), tiene como objetivo evaluar la relación que existe entre el proyecto propuesto y el ambiente en el cual va a ser implementado. Esto se lleva a cabo considerando la mayor cantidad de información disponible sobre diversos aspectos técnicos, legales, económicos, sociales y ambientales que permitan un juicio sobre su factibilidad y aceptabilidad.

Para la elaboración de este estudio, se consideró algunas de las fases del proceso de potabilización de agua, debido a que será la materia prima a utilizar en el proyecto, así como las etapas del proceso de envasado, distribución y mantenimiento de las instalaciones.

#### **6.1.1. Evaluación del impacto ambiental del proyecto**

La evaluación del impacto se realizó utilizando el método de la matriz de Leopold, el cual es congruente con las normas definidas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Renovables (MARN).

El método de Leopold se caracteriza por ser una matriz que viene a combinar una mezcla de variables, como es el caso de este estudio. Dicha matriz consta de una serie de aspectos orientados horizontal y verticalmente; y esta organizado de la siguiente manera:

## Horizontal (filas)

### Componentes ambientales

- Físico
  - Hídrico: superficial y subterráneo
  - Suelos
  - Atmosférico
  - Contaminación por ruido
  - Contaminación por olor
  - Contaminación visual
- Socioeconómico y cultural
  - Generación de empleos
  - Dotación de agua
  - Preservación del área

## Vertical (columnas):

- Acciones del proyecto (en este caso la fase de operación y mantenimiento)
- Análisis del impacto sufrido por un afluente superficial, afluente subterráneo, suelo y atmósfera como consecuencia de cada uno de las etapas del proceso de potabilización y envasado de agua en la planta El Cambray, las cuales son: pre cloración, envasado, distribución y otras actividades propias de la operación y mantenimiento de la planta como: lavado de sedimentadores, limpieza de tanques de solución de reactivos químicos, cambio de aceite de los equipos, mantenimiento general, limpieza de oficinas, extracción de basura, mantenimiento de jardines, aguas servidas, etc.

En la tabla 6.1 se presenta la matriz de correlación (Leopold) utilizada para la elaboración del estudio de impacto ambiental. Y en la tabla 6.2 la nomenclatura utilizada para el estudio de impacto ambiental.

Tabla 6.1. Matriz de Correlación, evaluación de impacto ambiental, planta El Cambray

		Etapas del Proceso de Tratamiento						Actividades de envasado y mantenimiento					
		Captación Hincapié	Pre Cloración	Sedimentación	Desinfección	Almacenaje	Control de Calidad	Lavado de Filtros	Envasado	Limpieza de tanques	Limpieza de oficinas	Extracción de basura	Distribución
1	Hidrológico	Superficial					cq, -1			cq, -1		cf, -2; cq, -2	
		Subterráneo										cq, -1	
2	Suelos						cf, -1		cf, -1	cf, -1	cf, -1	cf, -1	
3	Atmosféricos		cq, -1	cq, -1	cq, -1	cq, -1							
4	Biológico	Fauna Acuática											
		Fauna Terrestre											
5	Ruido	si, -1											si, -1
6	Olor		si, -1		si, -1	si, -1	si, -1	si, -1		si, -1	si, -1	si, -1	
7	Cont. Visual	si, -1											
8	Social	Generación de empleos	si, +2				si, +2		si, +2			si, +2	si, +2

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

Tabla 6.2 Nomenclatura del estudio de impacto ambiental

Nomenclatura	
cq, -2	Contaminación química, negativa significativa
cq, -1	Contaminación química, negativa no significativa
cf, -2	Contaminación física, negativa significativa
cf, -1	Contaminación física, negativa no significativa
si, -1	Contaminación social, negativa no significativa
si, +2	Contaminación visual, auditiva, olor y social, positiva significativa

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

### 6.1.2. Resultados y medidas de mitigación

Durante la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua, se llevaron a cabo una serie de operaciones, cuyo impacto ambiental fue analizado mediante el uso de un método reconocido institucionalmente, que consistió en la elaboración de una matriz que relaciona cada una de las actividades de la planta con los diversos sitios donde se puede producir contaminación.

En este proyecto se estableció los sitios donde es posible que exista algún tipo de contaminación física, química y biológica, también se analizó la posibilidad de la existencia de contaminación visual, auditiva y por olor. Los parámetros a evaluar fueron la contaminación química (cq), la contaminación física (cf) y la contaminación biológica (cb), así como la existencia o no de contaminación visual, auditiva o por olor y el impacto social producido (si).

Sobre la base del análisis realizado mediante los parámetros anteriores se determinó los impactos positivos y negativos del proyecto, que se presentan en la tabla 6.3 siguiente:

*Tabla 6.3. Impactos del proyecto sobre el medio ambiente*

ETAPA	DESCRIPCIÓN	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Captación Hincapié</b>	Debido a la utilización de bombas en la captación de Hincapié existe contaminación auditiva. También se produce contaminación visual, debido a que las tuberías y válvulas están pintadas con colores no ecológicos, lo que altera el paisaje natural de dichas áreas.	si, -1 si, +2	Incluir en el presupuesto de mantenimiento un rubro para pintar las tuberías y válvulas con colores ecológicos.
<b>Pre cloración, desinfección y almacenaje</b>	La aplicación de cloro (pre cloración, desinfección, almacenamiento de agua potable) produce contaminación química no significativa, ya que pequeñas cantidades de cloro en forma de gas escapan al ambiente, también existe contaminación por olor aunque no es significativa.	cq, -1 si, -1	
<b>Sedimentación</b>	En el lavado de sedimentadores es donde se produce el mayor problema de contaminación ambiental debido al manejo de los lodos, ya que estos producen contaminación física, química y biológica, en el área hidrológico superficial, esta contaminación es significativamente negativa.	cq, -1	Como medida de mitigación, se determinó que dichos lodos pueden ser utilizados en las maneras siguientes: 1. Abonos 2. Fabricación de ladrillos 3. Construcción de superficies
<b>Control de Calidad</b>	El control de calidad en el aspecto hidrológico superficial produce contaminación química no significativa en el área superficial, debido a que las descargas son muy pequeñas, los empaques de reactivos utilizado pueden producir contaminación física no significativa en el aspecto de suelos. Algunos análisis producen contaminación por olor. En el área social existe un impacto significativamente positivo el cual es la generación de empleos.	cq, -1 cf, -1 si, -1 si, +2	

*Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta*

Continuación Tabla 6.3. Impactos del proyecto sobre el medio ambiente y medidas de mitigación

ETAPA	DESCRIPCIÓN	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
<b>Lavado de Filtros</b>	El lavado de filtros y la recuperación de lodos, producen contaminación por olor aunque este impacto es negativo no significativo	si, -1	
<b>Envasado</b>	El proceso de envasado produce contaminación física negativa, no significativa en el suelo, debido a los desechos de material de empaque que se generan en el proceso.	cf, -1 si, +2	Este impacto a pesar de no ser significativo será reducido mediante la reutilización de los empaques (bolsas, cajas y sacos) y tratamiento adecuado de los desechos de los productos defectuosos.
<b>Limpieza de Tanques</b>	La limpieza de los tanques de dosificación de químicos produce contaminación química no significativa en el aspecto hidrológico superficial debido a que se desechan residuos de las soluciones. Existe contaminación física no significativa en el aspecto de suelos debido a que los reactivos químicos utilizados poseen contaminantes insolubles. En esta etapa también se produce contaminación por olor aunque su impacto es negativo también.	cq, -1 cf, -1 si, -1	
<b>Limpieza de Oficinas</b>	La limpieza de oficinas produce contaminación física en el área de suelos y contaminación por olor, ambos aspectos no son significativos.	cf, -1 si, -1	
<b>Extracción de Basura</b>	La extracción de basura produce en el área hidrológico superficial, contaminación física y química significativamente negativa debido, a la diversidad de la basura que se desecha. También se produce contaminación física en los suelos y contaminación por olor aunque ambas no son significativas.	cf, -2 cq, -2 cq, -1 si, -1 si, +2	Este impacto a pesar de no ser significativo será reducido al re utilizar los desechos que se producen, como es el caso de los embalajes y la papelería de oficina.
<b>Mantenimiento de Jardines</b>	Durante el mantenimiento de jardines se produce contaminación física no significativa en el área hidrológico superficial y de suelos debido a que los restos de la vegetación son depositados en áreas cercanas con la finalidad de que se degraden naturalmente evitando así el tener que quemarlos. En el área hidrológico superficial y subterránea se produce contaminación química no significativa, debido al uso de abonos lo cual algunas veces también genera contaminación por olor. En el área social se produce la generación de empleo que es un impacto significativamente positivo.	cf, -1 cq, -1 si, +2	
<b>Distribución</b>	En la etapa de distribución, existe contaminación auditiva no significativa, debido al ruido que genera el camión repartidor. Esta etapa también genera impacto significativamente positivo con la generación de empleos para la distribución de los productos.	si, -1 si, +2	
<b>Distribución (Empaque de Productos)</b>	Un tercer impacto de la etapa de distribución es la contaminación física, negativa en el suelo debido a que las bolsas se convierten en desechos que son depositados en las calles, contaminando el ambiente.	cf, -1	Como medida de mitigación se propone, establecer una promoción con los distribuidores de bolsas, la cual consiste en ofrecer a los clientes, por cada 10 bolsas vacías se les regalará una bolsa llena.

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por superintendente de la planta

## 6.2. *Plan de Higiene y Seguridad*

En el plan de seguridad e higiene se contemplan los siguientes aspectos:

- **Equipo de seguridad:** Se contará con un equipo de seguridad en caso de accidentes. Este equipo incluye un botiquín que contenga los materiales y medicamentos necesarios para brindar los primeros auxilios al personal que pueda sufrir algún accidente menor. Así mismo, los operadores serán capacitados para atender este tipo de emergencias.  
  
Se diseñarán rutas de evacuación en la planta de potabilización y en la unidad de envasado, así mismo se capacitará al personal sobre el uso de las mismas.
- **Equipo de higiene:** Dentro del equipo de higiene se contará con implementos como: guantes, mascarillas, batas, botas de hule, redecillas, etc. con el objetivo de cumplir con las normas sanitarias en la producción y manejo de los productos de consumo humano.
- **Procedimientos, normas y políticas:** Serán definidos e implementados manuales de procedimientos, normas y políticas de seguridad e higiene, para que se cumpla en exceso con los requisitos sanitarios en el proceso de producción y distribución del producto.
- **Programas de capacitación:** Anualmente serán planificados cursos de capacitación sobre medidas de higiene y seguridad, primeros auxilios y temas relacionados con la operación.

## 6.3. *Plan de Contingencia*

El plan de contingencia para emergencias incluirá lo siguiente:

- **Cursos en primeros auxilios:** Se cuenta con el apoyo de los bomberos municipales en programas sobre primeros auxilios y gestión de riesgos, por lo que se capacitarán a los empleados, para que se puedan cubrir las emergencias que se presenten en las actividades diarias.  
  
Para los cursos en primeros auxilios y programas de capacitación se tiene un convenio de colaboración con los bomberos municipales, por lo que no representan costo adicional.
- **Rutas de evacuación:** Estarán debidamente identificadas y conocidas por los empleados en casos de emergencia.
- **Simulacros de emergencias:** Anualmente se realizarán simulacros de emergencias como sismos, terremotos, incendios, etc. esto con el apoyo de los bomberos municipales.

#### **6.4. Resumen**

Según la Evaluación del Impacto Ambiental, mediante el método de matrices de correlación, se determinó que la operación de la planta El Cambray y el proyecto de envasar y comercializar agua, no produce impacto significativamente negativo al medio ambiente, pero es necesario implementar las medidas de mitigación propuestas, para mejorar las áreas de lavado de sedimentadores y la de captación y conducción, debido a que se determinó que es allí donde se producen impactos mínimos negativos.

En este estudio también se concluyó que es posible aprovechar los lodos producidos por la operación de potabilización de la planta, los cuales pueden ser utilizados en diversas maneras como: abono, fabricación de ladrillos o construcción de superficies.

De igual manera se observó que los embalajes tales como sacos, bolsas y recipientes plásticos, pueden ser reciclados para el almacenamiento o transporte de otros productos, lo cual además de mitigar el impacto ambiental que puedan provocar, vienen a generar un ingreso económico para la planta.

En el plan de seguridad e higiene se estableció contar con el equipo necesario para cumplir con las normas sanitarias del manejo de los productos, establecer procedimientos, normas y políticas que permitan que hacer en caso de emergencias.

Por último en el plan de contingencia están incluidos cursos de primeros auxilios, definición de rutas de evacuación y simulacros de emergencias como sismos, terremotos e incendios.

## **7. Estudio Financiero**

En este estudio, se determina si el proyecto es viable financieramente para que se pueda tomar la decisión de inversión con base en los resultados obtenidos.

Se muestra el análisis de la información financiera que incluye las cuentas de inversión, costos, gastos directos e indirectos y los cálculos de la tasa interna de retorno, periodo de recuperación de la inversión, valor presente neto y relación beneficio costo. Dichos indicadores permiten medir los efectos sobre el proyecto al presentar diferentes escenarios de precios de venta y producción.

### **7.1. Análisis de Costos**

A continuación se presenta el detalle de los costos del proyecto en cuanto a inversión física, inversión pre operación, capital de trabajo, inversión total, costo total de operación y los costos unitarios de los productos a comercializar.

#### **7.1.1. Costo de la inversión física**

- **Terreno y obras físicas**

El proyecto no requiere la construcción de obras físicas. Únicamente se adecuarán las instalaciones para ubicar el equipo para purificar y llenar bolsas y garrafones; y una bodega de producto terminado. En la bodega se instalará estanterías de madera para almacenar los garrafones y serán utilizados recipientes plásticos para el manejo de las bolsas.

Las instalaciones mencionadas se encuentran a la par de los tanques de almacenamiento de agua potable, que será la materia prima a utilizar para el envasado y comercialización del producto final.

- **Vehículos, mobiliario y equipo**

La tabla 7.1 muestra la inversión requerida en cuanto a vehículos, mobiliario y equipo para la implementación del proyecto. Se presenta el equipo a utilizar en común para la producción de las dos presentaciones y el equipo específico para cada una de las presentaciones (garrafón o bolsa).

La máquina empacadora es una máquina de fabricación local por lo que su costo es mucho menor comparado con una máquina original.

El camión repartidor a adquirir es el que se utiliza para la distribución de estos productos, por lo que el costo incluye la estructura metálica y no se comprará nuevo sino que usado.

El monto total de la inversión en este rubro asciende a Q369,700.00.

Tabla 7.1. Inversión en vehículos, mobiliario y equipo  
(Cifras expresadas en Quetzales)

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Total
1	Camión repartidor	150,000.00	150,000.00
1	Computadora	9,000.00	9,000.00
1	Impresora	1,000.00	1,000.00
1	Escritorio	1,200.00	1,200.00
400	Pies de madera(estantes)	8.00	3,200.00
2	Sillas	500.00	1,000.00
2	Teléfono	300.00	600.00
40	Recipientes plásticos	35.00	1,400.00
	<b>Subtotal</b>		<b>167,400.00</b>
	<b>Equipo para producción de bolsas</b>		
1	Máquina empacadora con timer digital	100,000.00	100,000.00
1	Sistema fechador para bolsas	7,000.00	7,000.00
1	Compresor campell	15,000.00	15,000.00
2	Trampas de agua para protección de equipo neumático	1,500.00	3,000.00
1	Suavizador de agua	9,000.00	9,000.00
1	Purificador de agua	5,500.00	5,500.00
1	Porta filtro y filtro de carbón activado	900.00	900.00
	<b>Subtotal</b>		<b>140,400.00</b>
	<b>Equipo para producción de garrafones</b>		
1	Sistema en acero inoxidable para llenado y lavado de garrafones	15,000.00	15,000.00
600	Envases de garrafón	50.00	30,000.00
1	Trampa de agua para protección de equipo neumático	1,500.00	1,500.00
1	Suavizador de agua	9,000.00	9,000.00
1	Purificador de agua	5,500.00	5,500.00
1	Porta filtro y filtro de carbón activado	900.00	900.00
	<b>Subtotal</b>		<b>61,900.00</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>369,700.00</b>

Fuente: Elaboración propia con base a investigación directa

### 7.1.2. Inversión pre operación

La inversión anterior a la puesta en marcha del proyecto es de Q12,800.00, como se muestra en la tabla 7.2 estos gastos son los referentes a los honorarios de técnicos para la instalación del equipo, capacitación a operadores y pruebas de campo, también se incluye el diseño del arte para el logotipo que tendrán las bolsas y los garrafones.

Tabla 7.2. Inversión pre operación  
(Cifras expresadas en Quetzales)

Cantidad	Descripción	Valor	Total
1	Instalación de equipo	7,000.00	7,000.00
1	Diseño de arte para logotipos de garrafones y bolsas	800.00	800.00
1	Fase piloto (capacitación y pruebas)	5,000.00	5,000.00
	<b>TOTAL</b>		<b>12,800.00</b>

Fuente: Elaboración propia con base a investigación directa

### 7.1.3. Costo total de operación

En la tabla 7.4 se puede observar los costos anuales de operación para el primer año del proyecto, los cuales ascienden a Q811,927.17. Estos costos incluyen la materia prima, mano de obra directa, gastos de fabricación comunes para las dos presentaciones y los gastos de fabricación directos. Por último se presentan los gastos de operación, los cuales afectan a ambas presentaciones.

Tabla 7.3. Costo anual de operación  
(Cifras expresadas en Quetzales)

Cantidad	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Total Anual
	<b>Materia Prima</b>			
1,560,000	Agua potable para bolsas	Litros	0.00097	1,513.20
798,000	Agua potable garrafones	Litros	0.00097	774.06
	<b>Subtotal</b>			<b>2,287.26</b>
	<b>Mano de Obra Directa</b>			
1	Jefe de producción	Mes	4,000.00	62,666.67
2	Operadores	Mes	2,000.00	62,666.67
1	Analista de Calidad	Mes	2,400.00	37,600.00
1	Limpieza y mantenimiento	Mes	1,800.00	28,200.00
1	Piloto para el camión	Mes	2,200.00	34,466.67
2	Repartidores	Mes	2,000.00	62,666.67
1	Agente de seguridad	Mes	1,800.00	28,200.00
	Cuota patronal IGSS			33,766.99
	<b>Subtotal</b>			<b>350,233.66</b>

Fuente: Elaboración propia con base a investigación directa

Continuación Tabla 7.3. Costo anual de operación  
(Cifras expresadas en Quetzales)

<b>Gastos de Fabricación</b>				
<b>Bolsas y Garrafrones</b>				
8	Filtros cartucho para sedimentos	Unidad	85.00	680.00
8	Filtros de carbón activado	Unidad	325.00	2,600.00
2	Lámparas de luz ultravioleta	Unidad	800.00	1,600.00
14	Sal especial para suavizador	Quintales	350.00	4,900.00
800	Diesel	Galones	20.00	16,000.00
8	Mantenimiento y reparaciones d	Unidad	4,000.00	32,000.00
3	Equipo de seguridad e higiene	Unidad	3,000.00	9,000.00
3	Mantenimiento equipo	Unidad	2,500.00	7,500.00
<b>Subtotal</b>				<b>74,280.00</b>
<b>Bolsas</b>				
9000	Empaque con logotipo impreso	Kilogramos	31.50	283,500.00
<b>Subtotal</b>				<b>283,500.00</b>
<b>Garrafrones</b>				
32221	Limpieza de garrafrones	Unidad	1.25	40,276.25
30	Tapas plásticas para garrafrones	Millares	325.00	9,750.00
<b>Subtotal</b>				<b>50,026.25</b>
<b>Subtotal (Gastos de Fabricación)</b>				<b>407,806.25</b>
<b>Gastos de Operación</b>				
12	Energía eléctrica	Mes	3,000.00	36,000.00
12	Teléfono	Mes	500.00	6,000.00
12	Papelería y útiles	Mes	300.00	3,600.00
4	Promoción	Mes	1,500.00	6,000.00
<b>Subtotal</b>				<b>51,600.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>811,927.17</b>

Fuente: Elaboración propia con base a investigación directa

El rubro de mano de obra directa incluye las prestaciones siguientes: aguinaldo, bono 14, vacaciones e indemnización. A continuación se presenta el detalle del cálculo, en la tabla 7.4.

Tabla 7.4 Mano de Obra Directa  
(Cifras expresadas en Quetzales)

Cantidad	Puesto	Sueldo	Aguinaldo	Bono14	Vacaciones	Indemnización	Total Mensual	Total Anual	IGSS
1	Jefe de Producción	4,000.00	333.33	333.33	166.67	388.89	5,222.22	62,666.67	6,686.53
2	Operadores	2,000.00	166.67	166.67	83.33	194.44	2,611.11	62,666.67	6,686.53
1	Analista de Calidad	2,400.00	200.00	200.00	100.00	233.33	3,133.33	37,600.00	4,011.92
1	Limpieza	1,800.00	150.00	150.00	75.00	175.00	2,350.00	28,200.00	3,008.94
1	Piloto	2,200.00	183.33	183.33	91.67	213.89	2,872.22	34,466.67	3,677.59
2	Repartidores	2,000.00	166.67	166.67	83.33	194.44	2,611.11	62,666.67	6,686.53
1	Agente de seguridad	1,800.00	150.00	150.00	75.00	175.00	2,350.00	28,200.00	3,008.94
<b>TOTAL</b>								<b>316,466.67</b>	<b>33,766.99</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA</b>								<b>350,233.66</b>	

Fuente: Elaboración propia con base a investigación directa

#### 7.1.4. Inversión capital de trabajo

El capital de trabajo es la cantidad de dinero que se necesita gastar para que el proyecto llegue a entregar y cobrar productos, de manera que el proyecto genere ingresos por las ventas. Los gastos incluyen la materia prima y los gastos de fabricación. Para el proyecto la cantidad necesaria es de Q135,321.20, para los 2 primeros meses de operación, el detalle se muestra en la tabla 7.5.

Los datos utilizados para el cálculo del capital del trabajo son los que se presentan en la tabla 7.3, que se refiere a los costos de operación anual.

Tabla 7.5. Capital de trabajo  
(Cifras expresadas en Quetzales)

	Descripción	Tabla	Valor	Total
	<b>Costos Variables</b>			<b>126,721.20</b>
	Materia prima	7.3	381.21	
(+)	Mano de obra directa	7.3	58,372.28	
(+)	Gastos de fabricación	7.3	67,967.71	
	<b>Costos Fijos</b>			<b>8,600.00</b>
(+)	Gastos de operación	7.2	8,600.00	
	<b>Capital Inicial de Trabajo</b>			<b>135,321.20</b>

Fuente: Elaboración propia con información de tablas 7.3 y 7.2

### 7.1.5. Inversión total

La tabla 7.6 muestra la inversión inicial total que se necesita para la implementación del proyecto, la cual asciende a la cantidad de Q517,821.20. En esta etapa se toma únicamente los gastos de operación correspondientes para los dos primeros meses de operación.

*Tabla 7.6. Inversión inicial total  
(Cifras expresadas en Quetzales)*

Concepto	Tabla	Subtotal	Total
<b>Inversión Fija</b>			<b>369,700.00</b>
Vehículos, mobiliario y equipo	7.1	369,700.00	
<b>Inversión Pre Operación</b>	7.2		<b>12,800.00</b>
<b>Capital inicial de trabajo</b>			<b>135,321.20</b>
Gastos Variables	7.5	126,721.20	
Gastos Fijos	7.5	8,600.00	
<b>TOTAL</b>			<b>517,821.20</b>

*Fuente: Elaboración propia con información de las tablas 7.1, 7.2 y 7.5*

### 7.1.6. Costos unitarios básicos y su estructura

Los costos unitarios básicos y su estructura se presentan en la tabla 7.7 en la cual se detalla el costo para cada una de las presentaciones.

El costo de producción de garrafón de 19 L es de Q3.99 y el de bolsa de 0.5 L es de Q0.19 lo que representa un margen de contribución de Q8.01 y Q0.21 respectivamente por cada unidad.

*Tabla 7.7. Costos unitarios básicos  
(Cifras expresadas en Quetzales)*

Concepto	Tabla	Garrafones (19 L)	Bolsas (0.5 L)
Materia prima	7.3	774.06	1,513.20
Mano de obra directa	7.3	96,441.15	253,792.51
Gastos de fabricación	7.3	70,480.16	337,326.09
<b>Total costo directo de producción</b>		<b>167,695.38</b>	<b>592,631.79</b>
Unidades	7.8	42,000	3,120,000
<b>Costo unitario de producción</b>		<b>3.99</b>	<b>0.19</b>
Precio de venta	7.8	12.00	0.40
<b>Margen de contribución</b>		<b>8.01</b>	<b>0.21</b>

*Fuente: Elaboración propia con información de las tablas 7.3 y 7.8*

## 7.2. Análisis de Ingresos

Este análisis incluye los ingresos por las ventas de los productos y se presentan 3 escenarios de ingresos totales por año, modificando los precios de venta y el nivel de producción.

### 7.2.1. Venta de Productos

Para el análisis de los ingresos del proyecto se estimó ofrecer los productos a un precio de venta menor al de la competencia, lo que le permitirá a la empresa cubrir el mercado objetivo en un corto plazo.

El precio de la presentación en garrafón será de Q12.00 que representa un 14% menos al precio de la competencia y el precio de la presentación en bolsa será de Q0.40 que es un 33% menos.

En este análisis también se evaluó el proyecto con un precio de venta y nivel de producción constante durante los primeros 5 años y como se muestra en los resultados posteriores, el proyecto está en la capacidad de ofrecer estas dos condiciones.

### 7.2.2. Ingresos totales por año.

A continuación se presentan 3 escenarios de ingresos totales por año, en los cuales se modificó el precio de venta del producto y el nivel de producción, para evaluar la mejor opción para la implementación del proyecto.

**Opción A, Pesimista:** Tabla 7.8, el precio de venta del producto es menor al de la competencia en un 14% para la presentación en garrafón y un 33% en bolsas. En este escenario el nivel de producción se mantiene constante durante el período en el que fue evaluado el proyecto que es de 5 años.

*Tabla 7.8 Ingresos anuales opción A  
(Cifras expresadas en Quetzales)*

Ventas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades producidas (bolsas)	3,120,000	3,120,000	3,120,000	3,120,000	3,120,000
Precio unitario	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
<b>Ingreso (bolsas)</b>	<b>1,248,000.00</b>	<b>1,248,000.00</b>	<b>1,248,000.00</b>	<b>1,248,000.00</b>	<b>1,248,000.00</b>
Unidades producidas (garrafones)	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000
Precio unitario	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
<b>Ingreso (garrafones)</b>	<b>504,000.00</b>	<b>504,000.00</b>	<b>504,000.00</b>	<b>504,000.00</b>	<b>504,000.00</b>
<b>INGRESO BRUTO ANUAL</b>	<b>1,752,000.00</b>	<b>1,752,000.00</b>	<b>1,752,000.00</b>	<b>1,752,000.00</b>	<b>1,752,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de mercado

**Opción B, Normal:** Tabla 7.9, el precio de venta de los productos en el año 1 en las dos presentaciones es menor al de la competencia en el mismo porcentaje que la opción A, pero en este caso el precio de garrafón aumenta en un 4% año con año, hasta llegar al año 5 a igualar el precio actual de la competencia, mientras que en el caso de bolsas, en el año 2 y 3 el precio se incrementa un 12%, en el año 4 aumenta un 10% y por último en el año 5 el incremento es del 9% igualando el precio actual de la competencia. En este escenario el nivel de producción también incrementa en un 5% a partir del año 2.

*Tabla 7.9 Ingresos anuales opción B  
(Cifras expresadas en Quetzales)*

<b>Ventas</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Unidades producidas (bolsas)	3,120,000	3,276,000	3,439,800	3,611,790	3,792,380
Precio unitario	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
<b>Ingreso (bolsas)</b>	<b>1,248,000.00</b>	<b>1,474,200.00</b>	<b>1,719,900.00</b>	<b>1,986,484.50</b>	<b>2,275,427.70</b>
Unidades producidas (garrafones)	42,000	44,100	46,305	48,620	51,051
Precio unitario	12.00	12.50	13.00	13.50	14.00
<b>Ingreso (garrafones)</b>	<b>504,000.00</b>	<b>551,250.00</b>	<b>601,965.00</b>	<b>656,373.38</b>	<b>714,717.68</b>
<b>INGRESO BRUTO ANUAL</b>	<b>1,752,000.00</b>	<b>2,025,450.00</b>	<b>2,321,865.00</b>	<b>2,642,857.88</b>	<b>2,990,145.38</b>

*Fuente: Elaboración propia con información del estudio de mercado*

**Opción C, Optimista:** Tabla 7.10, el precio de venta del producto es igual al de la competencia. En este escenario el nivel de producción se incrementa en un 7% durante cada uno de los años del periodo en el que fue evaluado el proyecto.

*Tabla 7.10 Ingresos anuales opción C  
(Cifras expresadas en Quetzales)*

<b>Ventas</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Unidades producidas (bolsas)	3,120,000	3,338,400	3,572,088	3,822,134	4,089,684
Precio unitario	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
<b>Ingreso (bolsas)</b>	<b>1,872,000.00</b>	<b>2,003,040.00</b>	<b>2,143,252.80</b>	<b>2,293,280.50</b>	<b>2,453,810.13</b>
Unidades producidas (garrafones)	42,000	44,940	48,086	51,452	55,053
Precio unitario	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
<b>Ingreso (garrafones)</b>	<b>588,000.00</b>	<b>629,160.00</b>	<b>673,201.20</b>	<b>720,325.28</b>	<b>770,748.05</b>
<b>INGRESO BRUTO ANUAL</b>	<b>2,460,000.00</b>	<b>2,632,200.00</b>	<b>2,816,454.00</b>	<b>3,013,605.78</b>	<b>3,224,558.18</b>

*Fuente: Elaboración propia con información del estudio de mercado*

### 7.3. Recursos financieros para la inversión

En esta sección se presentan el estado de resultados proyectado al año 1 y el cálculo del valor de la depreciación y valor de rescate para los vehículos.

#### 7.3.1. Estados de resultados proyectados

El estado de resultados de la tabla 7.11, se elaboró con un volumen de ventas de 32,221 unidades en presentación de garrafón (19 L.) y de 3,120,000 unidades en presentación de bolsa (0.5 L), es decir, se utilizaron los datos de la opción A, escenario pesimista, se proyecta una ganancia de Q864,799.50 para el primer año de operación del proyecto.

*Tabla 7.11 Estado de resultados proyectado para el año 1  
(Cifras expresadas en Quetzales)*

Concepto	Tabla	Subtotal	Total
Ventas	7.8		1,752,000.00
(-) Costo de ventas	7.7		760,327.17
<b>Ganancia bruta en ventas</b>			<b>991,672.83</b>
(-) Gastos de operación			126,873.33
Gastos fijos admon. y ventas	7.3	51,600.00	
Depreciaciones	7.12	75,273.33	
<b>Ganancia en operación</b>			<b>864,799.50</b>

*Fuente: Elaboración propia con información de las tablas 7.3, 7.7 y 7.12*

#### 7.3.2. Cálculo de la depreciación y valor de rescate

La tabla 7.12 muestra la estimación del valor de la depreciación y el valor de rescate respectivamente. Estos datos son utilizados en la elaboración del flujo de efectivo.

El valor de la depreciación para el año 1, 2 es de Q75.273.33, para el año 3 es de Q75.273.34, mientras que para el año 4 y 5 este valor disminuye a Q71,940.00, debido a que el equipo de computación se deprecia en 3 años. El valor de rescate asciende a Q53,955.00.

*Tabla 7.12. Valor de depreciación y valor de rescate  
(Cifras expresadas en Quetzales)*

Rubro	Valor	% Dep.	1	2	3	4	5	% VR	Valor de rescate
Vehiculos	150,000.00	20	30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	30,000.00	15	22,500.00
Maquinaria y equipo	209,700.00	20	41,940.00	41,940.00	41,940.00	41,940.00	41,940.00	15	31,455.00
Equipo de computo	10,000.00	33	3,333.33	3,333.33	3,333.34				
<b>TOTAL</b>			<b>75,273.33</b>	<b>75,273.33</b>	<b>75,273.34</b>	<b>71,940.00</b>	<b>71,940.00</b>		<b>53,955.00</b>

*Fuente: Elaboración propia con base en investigación directa*

## 7.4. Flujo neto de fondos

Para la elaboración del flujo neto de fondos, que se presenta en la tabla 7.13, se utilizó la opción A y una tasa de retorno mínima aceptada del 25%. La estimación de la Trema fue realizada por los asesores financieros de EMPAGUA, quienes consideraron el interés que se tendría que pagar si el financiamiento lo proporcionara algún banco del sistema, que tiene un promedio del 16%<sup>10</sup> más el riesgo país que es de aproximadamente 9%<sup>10</sup>.

Tabla 7.13 Flujo neto de fondos  
(Cifras expresadas en Quetzales)

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
		1	2	3	4	5
Ventas en valores		1,752,000.00	1,752,000.00	1,752,000.00	1,752,000.00	1,752,000.00
Ingresos actualizados		<b>1,401,600.00</b>	<b>1,121,280.00</b>	<b>897,024.00</b>	<b>717,619.20</b>	<b>574,095.36</b>
<b>TOTAL INGRESOS ACTUALIZADOS</b>						<b>4,711,618.56</b>
<b>Costos variables</b>						
Materia prima		2,287.26	2,515.99	2,767.58	3,044.34	3,348.78
Mano de obra directa		350,233.66	385,257.03	423,782.73	466,161.00	512,777.10
Gastos de fabricación		407,806.25	448,586.88	493,445.56	542,790.12	597,069.13
<b>Costos fijos</b>						
Gastos de operación		51,600.00	56,760.00	62,436.00	68,679.60	75,547.56
Depreciaciones		75,273.33	75,273.33	75,273.34	71,940.00	71,940.00
<b>Total costos</b>		<b>887,200.50</b>	<b>968,393.22</b>	<b>1,057,705.22</b>	<b>1,152,615.06</b>	<b>1,260,682.57</b>
Costos actualizados		709,760.40	619,771.66	541,545.07	472,111.13	413,100.46
<b>TOTAL COSTOS ACTUALIZADOS</b>						<b>2,756,288.73</b>
<b>Utilidad bruta</b>		<b>864,799.50</b>	<b>783,606.78</b>	<b>694,294.78</b>	<b>599,384.94</b>	<b>491,317.43</b>
Impuestos		268,087.84	242,918.10	215,231.38	185,809.33	152,308.40
<b>Utilidad neta</b>		<b>596,711.65</b>	<b>540,688.68</b>	<b>479,063.40</b>	<b>413,575.61</b>	<b>339,009.03</b>
Depreciaciones		75,273.33	75,273.33	75,273.34	71,940.00	71,940.00
Capital de trabajo	-56,812.54	0.00	0.00	0.00	0.00	56,812.54
Vehículos	-150,000.00					
Mobiliario y equipo	-219,700.00					
Gastos pre operación	-12,800.00					
Valor de rescate						Q53,955.00
<b>FLUJO NETO DE FONDOS</b>	<b>-439,312.54</b>	<b>671,984.99</b>	<b>615,962.01</b>	<b>554,336.74</b>	<b>485,515.61</b>	<b>521,716.57</b>
<b>TOTAL FNF</b>						<b>2,849,515.91</b>
<b>FNF ACTUALIZADO</b>		<b>537,587.99</b>	<b>394,215.69</b>	<b>283,820.41</b>	<b>198,867.19</b>	<b>170,956.08</b>
<b>TOTAL FNF ACTUALIZADO</b>						<b>1,585,447.37</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las tablas 7.1, 7.2, 7.3, 7.5, 7.8 y 7.12

<sup>10</sup> Disponible en [www.sib.gob.gt](http://www.sib.gob.gt) y [www.banquat.gob.gt](http://www.banquat.gob.gt)

## 7.5. Punto de equilibrio

Para el cálculo del punto de equilibrio en unidades y valores se utilizó el escenario de la opción A, el que presentan precios menores a los de la competencia, el nivel de producción se mantiene constante durante los 5 años en los que se evaluó el proyecto y los costos se incrementan en un 10% a partir del año 2.

Las formulas utilizadas son las siguientes:

- a)  $PEV = \text{Punto de equilibrio en valores} = GF / \%GM$
- b)  $PEU = \text{Punto de equilibrio en unidades} = PEV / \text{precio unitario}$
- c)  $\%GM = \text{Porcentaje de ganancia marginal} = GM / V$

Tabla 7.14. Punto de equilibrio en valores y unidades  
(Cifras expresadas en Quetzales)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ventas</b>	<b>1,752,000.00</b>	<b>1,752,000.00</b>	<b>1,752,000.00</b>	<b>1,752,000.00</b>	<b>1,752,000.00</b>
(-) Costos y gastos variables	760,327.17	836,359.89	919,995.88	1,011,995.46	1,113,195.01
<b>Ganancia marginal</b>	<b>991,672.83</b>	<b>915,640.11</b>	<b>832,004.12</b>	<b>740,004.54</b>	<b>638,804.99</b>
(-) Gastos fijos	126,873.33	132,033.33	137,709.34	140,619.60	147,487.56
<b>Ganancia</b>	<b>864,799.50</b>	<b>783,606.78</b>	<b>694,294.78</b>	<b>599,384.94</b>	<b>491,317.43</b>
% ganancia marginal	0.57	0.52	0.47	0.42	0.36
<b>Punto de equilibrio en valores</b>	<b>224,148.60</b>	<b>252,634.63</b>	<b>289,982.66</b>	<b>332,924.36</b>	<b>404,502.48</b>
Punto de equilibrio en unidades					
<b>Garrafrones (19 L)</b>	<b>5,144</b>	<b>5,797</b>	<b>6,654</b>	<b>7,640</b>	<b>9,282</b>
<b>Bolsas (0.5 L)</b>	<b>406,066</b>	<b>457,671</b>	<b>525,331</b>	<b>603,124</b>	<b>732,794</b>

Fuente: Elaboración propia con información de las tablas 7.11 y 7.13

## 7.6. Evaluación Financiera

En la evaluación financiera se presentan los indicadores financieros siguientes: valor actual neto, tasa interna de retorno, periodo de recuperación y la relación beneficio costo.

### 7.6.1. Valor actual neto

El valor actual neto es la sumatoria de ingresos actualizados menos la inversión inicial, en la tabla 7.15 se muestran estos resultados. El total de los ingresos del proyecto es de Q1,585,447.37 y la inversión inicial es de Q439,312.54.

$$\text{VAN} = \text{Total ingresos actualizados} - \text{inversión inicial} = \text{Q1,585,447.37} - \text{Q439,312.54} = \text{Q1,146,134.83}$$

El resultado indica que el proyecto es rentable utilizando los datos de la opción A, debido a que el VAN es positivo y su valor es de Q1,146,134.83.

*Tabla 7.15. Período de recuperación de fondos netos  
(Cifras expresadas en Quetzales)*

<b>Año</b>	<b>FNF</b>	<b>FNF ACTUAL</b>
<b>1</b>	671,984.99	537,587.99
<b>2</b>	615,962.01	394,215.69
<b>3</b>	554,336.74	283,820.41
<b>4</b>	485,515.61	198,867.19
<b>5</b>	521,716.57	170,956.08
<b>Total</b>	<b>2,849,515.91</b>	<b>1,585,447.37</b>

*Fuente: Elaboración propia con información de la tabla 7.14*

### 7.6.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Para la estimación de la Tasa Interna de Retorno se utilizaron los valores del flujo neto de fondos que se presentó en la tabla 7.13 de este estudio, el cálculo se realizó con el programa Excel. El valor es de 62%, lo que indica que el proyecto es rentable durante el período de evaluación de 5 años.

### 7.6.3. Periodo de recuperación

El período de recuperación indica el tiempo en el cual será recuperada la inversión total. Para el proyecto este tiempo es de aproximadamente 17 meses. Para esta estimación se calculó la anualidad de la siguiente manera:

$$\text{Anualidad} = \text{Total ingresos} / \text{No. Años} = \frac{\text{Q1,585,447.37}}{5} = \text{Q317,089.47}$$

Este dato es utilizado para el cálculo del período de recuperación, el cual se obtiene al dividir la inversión inicial dentro de la anualidad, como se muestra a continuación:

$$\text{Período de recuperación} = \text{inversión inicial} / \text{anualidad} = \frac{Q439,312.54}{Q317,089.47} = \mathbf{1.38545 \text{ Años}}$$

#### 7.6.4. Relación beneficio / costo

El resultado de la relación beneficio costo, mayor que uno indica que el proyecto debe aceptarse, en caso contrario se debe rechazar. En este caso, el proyecto representa en esta evaluación un valor de 1.693, lo que indica que el proyecto debe ser aceptado para su ejecución.

$$\text{Relación B/C} = \text{Ingresos actualizados} / \text{Egresos actualizados} = \frac{Q4,711,618.56}{Q2,756,288.73} = \mathbf{1.70941}$$

### 7.7. Resumen

De acuerdo con el análisis financiero donde se presentaron 3 escenarios de los ingresos a generar por el proyecto y en los cuales se afectan los factores de precio de venta, producción y gastos, se obtuvo como mejor opción el primer escenario donde los precios de venta se disminuyeron con relación a los de la competencia en un 14% y un 33% para las dos presentaciones de producto a comercializar (garrafrones de 19 L y bolsas de 0.5 L), la producción en este caso se mantiene constante durante los 5 años de evaluación del proyecto y los gastos se incrementaron en un 10% a partir del año 2.

Con las condiciones mencionadas anteriormente el proyecto es rentable, tal como lo indican los resultados del análisis de los indicadores financieros como: la tasa interna de retorno, TIR (62%), el periodo de recuperación (17 meses), el valor actual neto (Q1,146,134.83) y la relación beneficio costo (1.709). Así mismo se calculó el punto de equilibrio en unidades y en valores para los 5 años de operación del proyecto.

## a. Conclusiones

- El estudio de mercado realizado muestra que la demanda anual para el proyecto es de 1,611,075 unidades de garrafones de 19 L y 14,400,000 unidades de bolsas de 0.5 L; por lo que tomando en cuenta la capacidad de producción de EMPAGUA y el mercado actual cubierto por las empresas de la competencia, es factible que la empresa pueda empezar abasteciendo un 2% de productos en presentación de garrafones y un 20% en presentación de bolsas.
- En el estudio técnico se definió que el proyecto no requiere construcción física, únicamente se requiere la inversión en vehículos, mobiliario, equipo, los cuales ascienden a un valor total de Q369,700.00.
- El estudio administrativo legal define que el proyecto no tiene impedimentos para responder a los requerimientos legales en los que debe enmarcarse, que básicamente son: ley de contrataciones del Estado, código municipal, ley de servicio civil, ley de impacto ambiental, normas COGUANOR y registros sanitarios.
- En cuanto al personal requerido para el proyecto, en el estudio administrativo legal, se estableció que es necesaria la contratación de 9 nuevas personas para realizar las labores de dirección, control, operación y distribución de los productos.
- De acuerdo con el estudio ambiental, el proyecto no tendrá impactos negativos significativos sobre el medio ambiente y las áreas donde es necesario implementar las medidas de mitigación propuestas son: lavado de sedimentadores, captación y conducción en las áreas hidrológico superficial, biológica y sensorial (olfato y vista)
- El estudio financiero revela que el proyecto, operando con las condiciones presentadas en el primer escenario es rentable, y es posible recuperar la inversión en un tiempo aproximado de 19 meses. Los indicadores financieros en el escenario base fueron: TIR 62%, VAN Q1,146,134.83, RB/C 1.709

## **b. Recomendaciones**

- Implementar el proyecto para aprovechar los recursos actuales en cuanto a instalaciones, equipo y tecnología para producir agua envasada a un costo relativamente bajo.
- Comercializar inicialmente el producto en las zonas a las cuales ofrece el servicio de agua potable la planta, debido a que existe una demanda potencial del producto y el área en mención permitirá que el producto sea promocionado en las áreas residenciales y comerciales aledañas a la planta.
- Capacitar al personal actual de la empresa para que realice la operación de purificación, envasado y distribución de agua, lo que permitirá mejorar el nivel de vida de los colaboradores.
- Analizar el proyecto con otros escenarios además de los propuestos y durante un periodo mayor de años.
- Aplicar las medidas de mitigación señaladas en el Estudio de Impacto Ambiental para proteger la calidad del medio ambiente y asegurar la producción de agua potable que es la materia prima a utilizar en el proyecto.
- Establecer acuerdos de abastecimiento de agua con todas las divisiones de la Municipalidad de Guatemala y con otras entidades del Gobierno Central, para establecer mercados cautivos.

### c. Bibliografía

1. Besley, S. y E. Brigham. 2001. Fundamentos de Administración Financiera. 12 Ed. México: McGraw Hill. 325 p.
2. COPECAS-OPS. 1995. Análisis Sectorial de Agua Potable y Saneamiento. 43 p.
3. Dirección de Ingeniería Sanitaria, Secretaria de Salubridad y Asistencia. 1996, Manual de saneamiento, agua, vivienda y desechos. México: Limusa. 35 p.
4. EMPAGUA (Empresa Municipal de Agua). 2007. Historia del Abastecimiento de Agua en Guatemala. Consultado el 12 de febrero de 2007. Disponible en [www.empagua.gob.gt](http://www.empagua.gob.gt).
5. Flasco Guatemala, marzo 2007. El Agua un recurso que se escapa. Suplemento Dialogo, Publicación mensual No. 54, 8 p.
6. Gitman, Lawrence. 1997. Principios de Administración Financiera. 7ª. Ed. México: Pearson. 593 p.
7. Hilleboe, Herman. 1999. Manual de tratamiento de agua. México: Limusa. 169 p.
8. INFOM (Instituto de Fomento Municipal). 1996. Proyecto de Rehabilitación de Plantas de Tratamiento de Agua Potable en el Interior de Guatemala. Guatemala: s.e. 69 p.
9. Instituto Nacional de Estadística (INE). Proyecciones de Población y Lugares Poblados con base al XI Censo de Población y VI de Habitación, Periodo 2000-2020. Guatemala. Consultado el 20 de febrero de 2007. Disponible en [www.ine.gob.gt](http://www.ine.gob.gt)

10. Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd. 1998. Proyecto de rehabilitación de las plantas de tratamiento de agua potable en la ciudad de Guatemala (Planta El Cambray). Guatemala: s.e. 27 p.
11. Meigs, RF. 2000. Contabilidad: La base para decisiones gerenciales. 11ª. Ed. Santa Fe de Bogotá, Colombia: McGraw Hill. 717 p.
12. Ministerio de Salud Pública (MSPAS). Departamento de regulación de los programas de salud y ambiente. Normas COGUANOR 29001 y 29005. Consultado el 9 de marzo de 2007. Disponible en [www.mspas.gob.gt](http://www.mspas.gob.gt)
13. Organización Mundial de la Salud (OMS, Ginebra). 1995. Guías para la calidad del agua potable. Volumen 1. España: s.e. 50 p.
14. Reynoso, Sebastián. 2005. Agua Purificada. Consultado el 10 de febrero de 2007. Disponible en [www.monografias.com](http://www.monografias.com) 19 p.
15. Romero, Jairo Alberto. 1999. Potabilizacion del Agua. 3ª. Ed. España: Alfaomega, 195 p.
16. Weston, J. Fred. 1993. Fundamentos de Administración Financiera. 10ª. Ed. México: McGraw Hill. 148 p.

## d. Anexos

### Anexo 1: Resultados del análisis del proyecto de envasar agua en EMPAGUA, Marzo de 2,006

#### Objetivos del sistema

- Captar, tratar, almacenar y distribuir agua cuando y donde se necesite (dentro del área de influencia de la planta zonas 9, 10, 13, 14, 15) con el apropiado nivel de confiabilidad, (Norma COGUANOR 29001).-

#### Consumo de químicos

Producto	Cantidad año 2004
Sulfato de aluminio	315 toneladas métricas
Sulfato de Cobre	5 toneladas métricas
Cloro gaseoso	21 tonelada corta

#### Proyecto de Envasar Agua



Lugar:

Prueba piloto en planta El Cambray

Objetivo:

Analizar la rentabilidad de producir agua envasada y comercializarla en las zonas que actualmente cubre la Planta el Cambray

## Instrumento Utilizado



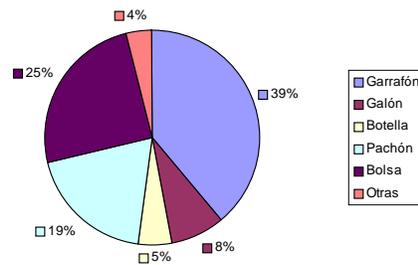
Encuesta, con las siguientes preguntas

- En que presentación consume agua envasada
- Donde adquiere el producto
- Precio que paga por el producto
- Consumo semanal

## Resultados



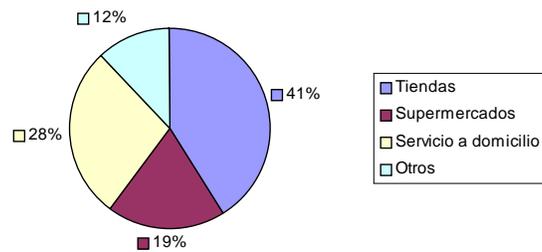
• Pregunta 1: Presentación del producto



## Resultados



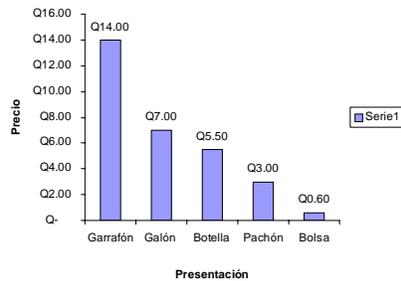
• Pregunta 2: Lugar de compra



## Resultados



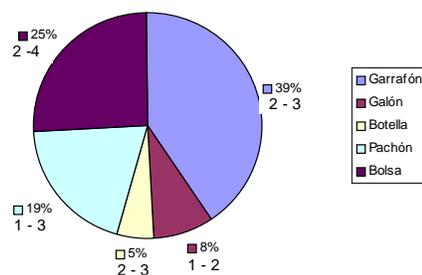
### ● Pregunta 3: Precio del producto



## Resultados



### ● Pregunta 4: Consumo semanal



## Delimitaciones del proyecto



- La inversión de capital puede ser:
  - Presupuestaria
  - Licitación en compras y contrataciones del estado.
- Considerar para la tasa de rendimiento mínima lo siguiente:
  - Intereses bancarios (14 - 16%)
  - Inflación promedio (6%)
  - Riesgo del proyecto (5%)

## Delimitaciones del proyecto



- Analizar el proyecto como una prueba piloto en la planta El Cambray
- No invertir en obra física, adaptar las instalaciones actuales
- La superintendencia de planta coordinará el proyecto.

## Conclusiones



- Las presentaciones preferidas por las personas encuestadas son: garrafón (casas) y bolsas.
- Con base en los resultados de las encuestas, analizar la producción de garrafones de 19 litros y bolsas de 500 cm<sup>3</sup>
- Los lugares de mayor preferencia para adquirir el producto son las tiendas y la distribución de casa en casa.

## Conclusiones



- El consumo de agua en garrafón es aproximadamente de 2 a 3 unidades por casa por semana.
- El consumo de bolsas por persona es de 3 a 4 bolsas semanalmente.
- El precio máximo de estos dos productos es de Q14.00 para garrafones y Q0.60 para bolsas.