



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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA  
PLANTA PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA DE AGUA,  
EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA**

**Axel Haroldo Oliva Véliz**

Asesorado por el Ing. Jorge Gustavo Velásquez Martínez

Guatemala, enero de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA  
PLANTA PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA DE AGUA,  
EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR:

**AXEL HAROLDO OLIVA VÉLIZ**

ASESORADO POR EL ING. JORGE GUSTAVO VELÁSQUEZ MARTÍNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ENERO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA  
PLANTA PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA DE AGUA,  
EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha agosto de 2008.



---

**Axel Haroldo Oliva Véliz**

Zacapa, 20 de septiembre de 2009

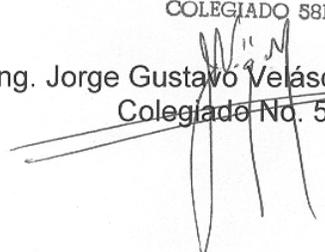
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero:

Por medio de la presente hago constar mi aprobación de Ingeniero Asesor del trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA DE AGUA EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA**, realizado por el estudiante universitario AXEL HAROLDO OLIVA VÉLIZ con carné universitario 2001-13160 estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente

Ing. Jorge G. Velásquez  
COLEGIADO 5811

  
~~Ing. Jorge Gustavo Velásquez Martínez~~  
~~Colegiado No. 5811~~

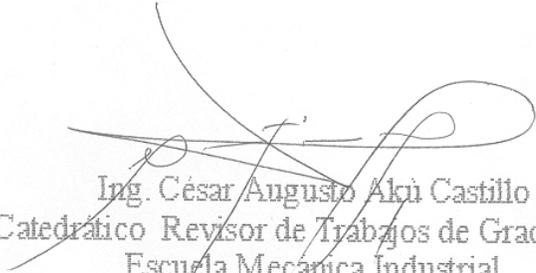
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA DE AGUA EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA, presentado por el estudiante universitario Axel Haroldo Oliva Véliz, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. César Augusto Alú Castillo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Mecánica Industrial

**César Alú Castillo MSc.**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
**COLEGIADO No. 4,073**

Guatemala, Noviembre de 2009.

/agrm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA DE AGUA, EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA**, presentado por el estudiante universitario **Axel Haroldo Oliva Véliz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
**DIRECTOR**  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2010.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PURIFICADORA Y EMBOTELLADORA DE AGUA, EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA**, presentado por el estudiante universitario **Axel Haroldo Oliva Véliz**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, enero 2010

/cc

**DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO ESPECIAL:**

**AL SEÑOR JESUCRISTO:** Por ser mi camino, mi verdad y mi vida

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Mis padres:** Haroldo Oliva y Mayra Véliz. Por el gran esfuerzo que han realizado para darle un futuro mejor a su familia. Por su amor y el apoyo que he recibido en todo momento de ustedes.
- Mi esposa e hija:** Rebeca y Valentina. Porque han sido una gran inspiración para mí. Por el amor que me han dado.
- Mis hermanos:** Mario y Zoel. Por el apoyo incondicional que me han dado.
- Mis tíos y tías:** Especialmente a Ludia y Norma, por el gran ejemplo que han sido en mi vida.
- Mis abuelas:** Por su cariño, sus consejos y apoyo.
- Mi pastor:** Hermano Jaime Vides, familia y congregación.
- Mis amigos:** Gracias a todos, por su cariño y confianza.
- Ingeniero asesor:** Ing. Jorge Velásquez, por su dedicación en la asesoría de este trabajo.
- Universidad de San Carlos de Guatemala:** Por permitirnos a tantos guatemaltecos desarrollarnos profesionalmente.
- Mi patria Guatemala:** Porque me siento orgulloso de ser guatemalteco.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	IX
<b>GLOSARIO</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	XIII
<b>OBJETIVOS</b>	XV
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XVII

### **1. ESTUDIO DE MERCADO**

1.1 Caracterización del producto	1
1.1.1 Estilos de presentación	2
1.1.1.1 Presentación en bolsa de 250 ml	2
1.1.1.2 Presentación en botella de 600 ml	2
1.1.2 Nivel de calidad	2
1.2 Segmentación de mercado	3
1.2.1 Tipo de segmentación	3
1.2.1.1 Estrategia indiferenciada	4
1.2.1.2 Estrategia diferenciada	4
1.2.1.3 Estrategia concentrada	4
1.2.2 Interrelación de segmentos	4
1.2.3 Definición de variables de segmentación.	5
1.2.3.1 Variables geográficas	5
1.2.3.2 Variables demográficas	5
1.2.3.3 Variables psicográficas	5
1.3 Proyección de oferta y demanda	6
1.3.1 Demanda	7
1.3.1.1 Cálculo del tamaño de la demanda	8
1.3.1.2 Demanda potencial	9

1.3.2	Oferta	9
1.3.2.1	Empresas competidoras	10
1.3.2.2	Cantidad ofertada	11
1.4	Estimaciones	12
1.4.1	De distribuidores del producto	12
1.4.2	De la demanda	12
1.4.3	Encuesta demanda	13
1.4.3.1	Tabulación de datos	16
1.4.3.2	Análisis de datos	21
1.5	Canales de comercialización	22
1.5.1	Función de canal de comercialización	23
1.5.1.1	Nivel de canal de comercialización	23
1.5.1.2	Decisión de nivel a utilizar	24
1.5.1.3	Canal de distribución convencional	24
1.5.1.4	Canal de distribución sistema vertical	25
1.5.2	Decisión sobre el tipo de canal a utilizar	25
1.5.3	Canales de distribución utilizados por la competencia	26
1.6	Estrategia de venta	26

## **2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

2.1	Localización optima de la planta industrial	29
2.1.1	Factores locacionales	29
2.1.2	Alternativas de localización	30
2.1.3	Métodos de localización industrial	31
2.1.3.1	Método de factores ponderados	31
2.1.3.2	Método del valor presente	32
2.1.4	Localización preliminar	36
2.1.4.1	Ventajas de la alternativa	37
2.1.4.2	Desventajas de la alternativa	37
2.1.5	Selección de localización óptima	37

2.2	Diseño de planta	37
2.2.1	Categoría del edificio	38
2.2.2	Tipo de techo, pintura y piso	38
2.2.3	Estudio de iluminación	40
2.2.4	Estudio de ventilación	45
2.3	Análisis de agua	48
2.3.1	Análisis físico-químico	48
2.3.2	Análisis microbiológico	48
2.4	Descripción del proceso de filtración	49
2.5	Determinación de tamaño óptimo	51
2.6	Descripción del proceso de abastecimiento	51
2.7	Materia prima	52
2.7.1	Descripción de las materias primas	52
2.7.2	Características físicas del agua	53
2.7.3	Características químicas del agua	55
2.7.4	Características biológicas del agua	56
2.7.5	Material de empaque	57
2.8	Mano de obra	59
2.8.1	Mano de obra directa	59
2.8.2	Mano de obra indirecta	61
2.9	Maquinaria, equipo y vehículos	62
2.9.1	Máquinas de envasado	62
2.9.1.1	Llenadora de botellas	63
2.9.1.2	Llenadora de bolsas	64
2.9.2	Equipos de laboratorio	66
2.9.3	Vehículos de distribución	67
2.10	Definición de instalaciones físicas	68
2.10.1	Oficinas	68

2.10.2 Área de recepción de materiales	68
2.10.3 Área de producción	69
2.10.4 Laboratorio	69
2.10.5 Bodega	69
2.11 Inocuidad del producto	70
2.11.1 Buenas prácticas de manufactura	70

### **3. ESTUDIO FINANCIERO**

3.1 Inversiones	77
3.1.1 Inversiones fijas	77
3.1.1.1 Equipos de producción	77
3.1.1.2 Mobiliario y equipo de oficina	78
3.1.1.3 Infraestructura	79
3.1.2 Inversiones intangibles	79
3.1.2.1 Investigaciones y estudios	80
3.1.2.2 Constitución de la empresa	81
3.1.2.3 Licencia de funcionamiento	81
3.1.2.4 Selección de personal	81
3.2 Capital de trabajo	82
3.2.1 Caja	83
3.2.2 Bancos	83
3.2.3 Flujo de efectivo	83
3.3 Costos de operación	85
3.3.1 Costos fijos	85
3.3.2 Costos variables	86
3.3.3 Punto de equilibrio	86
3.4 Costo de ventas	88
3.5 Costos de mantenimiento	89
3.6 Financiamiento	90
3.6.1 Formas de financiamiento	90

3.6.2	Financiamiento bancario	91
<b>4. ESTUDIO ECONÓMICO</b>		
4.1	Evaluación del proyecto	93
4.1.1	Evaluación económica	93
4.1.1.1	Método del valor presente neto	94
4.1.1.2	Método de la tasa interna de retorno	95
4.1.1.3	Costo anual uniforme equivalente	97
4.2	Relación beneficio costo	98
4.3	Período de recuperación de la inversión (PRI)	100
4.4	Análisis de sensibilidad	101
<b>5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO</b>		
5.1	Organización propuesta	103
5.1.1	Organigrama propuesto	104
5.1.2	Descripción de puestos	105
5.1.3	Proceso de reclutamiento	107
5.2	Marco legal	108
5.2.1	Obtención del registro sanitario	108
5.2.2	Inscripción en el registro mercantil	108
5.2.3	Aplicación de las normas COGUANOR	111
5.2.4	Reglamento de Protección al Medio Ambiente	113
5.3	Aspectos legales	114
5.3.1	Administración	114
5.3.2	Políticas internas	117

<b>6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	
6.1 Evaluación de impacto ambiental	119
6.1.1 Datos generales del estudio	119
6.2 Descripción técnica del proyecto	120
6.3 Identificación y valorización de impactos al medio	120
6.3.1 Impactos negativos	121
6.3.1.1 Desechos líquidos	121
6.3.1.2 Desechos sólidos	121
6.3.1.3 Contaminación por ruido	122
6.3.2 Impactos positivos	122
6.4 Medidas de mitigación	122
6.4.1 Mitigación de los desechos líquidos	122
6.4.2 Mitigación de los desechos sólidos	123
6.4.3 Mitigación del ruido	123
6.5 Plan de contingencia	124
6.6 Plan de seguridad humana	126
6.7 Normas de seguridad e higiene generales	133
6.7.1 Reglamento de seguridad	133
6.7.2 Reglamento de higiene	135
6.8 Matriz de impacto ambiental	137
<b>CONCLUSIONES</b>	139
<b>RECOMENDACIONES</b>	141
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	143
<b>ANEXOS</b>	145

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Tipo de agua utilizada para consumo	16
2	Presentaciones del agua purificada consumida	17
3	Consumo de agua en la presentación de botella	17
4	Lugares de compra del agua purificada	18
5	Precio del agua purificada en botella	19
6	Precio de agua purificada en bolsa	19
7	Grado de satisfacción del consumidor	20
8	Factores para cambio de marca de agua purificada	20
9	Disposición de compra del nuevo producto	21
10	Canal de distribución convencional	25
11	Ubicación geográfica de la localización óptima de la planta	36
12	Distancias utilizadas en el método de cavidad zonal	40
13	Organigrama de planta purificadora de agua	104

### TABLAS

I	Población total del municipio de Zacapa	6
II	Proyección de cantidad de habitantes en Zacapa	8
III	Empresas purificadoras de agua	10
IV	Empresas purificadoras de agua (presentación bolsa 250 ml.)	10
V	Cantidad ofertada de agua pura por año	11
VI	Establecimientos donde se comercializa agua purificada	12
VII	Estimación de demanda de agua purificada/ semana	13
VIII	Lugares de compra de agua purificada	18
IX	Canales de distribución utilizados por la competencia	26
X	Calificación ponderada de las alternativas de localización	31
XI	Detalle de inversión inicial para alternativa A	32

XII	Detalle de costos de operación para alternativa A	33
XIII	Ingresos por ventas para alternativa A	33
XIV	Detalle de inversión inicial para alternativa B	34
XV	Detalle de costos de operación para alternativa B	35
XVI	Ingresos por ventas para alternativa B	35
XVII	Renovación del aire en número de veces por hora	46
XVIII	Costo de mano de obra directa	60
XIX	Prestaciones laborales de mano de obra directa	60
XX	Costo de mano de obra indirecta	61
XXI	Prestaciones laborales de mano de obra indirecta	62
XXII	Equipo básico para un laboratorio de análisis de agua	67
XXIII	Detalle de costos de equipos de producción	78
XXIV	Detalle de costos de mobiliario y equipo de oficina	79
XXV	Detalle de costos de infraestructura	79
XXVI	Detalle de costos de investigaciones y estudios	80
XXVII	Detalle de costos de constitución de la empresa	81
XXVIII	Detalle de costos de selección de personal	82
XXIX	Flujo de efectivo proyectado de la planta purificadora de agua	84
XXX	Detalle de costos fijos de operación	85
XXXI	Costos variables de operación	86
XXXII	Detalle del costo de ventas	89
XXXIII	Detalle del costo de mantenimiento	90
XXXIV	Datos sobre el financiamiento del proyecto	91
XXXV	Datos utilizados en la evaluación económica del proyecto	93
XXXVI	Datos para el cálculo de la relación beneficio-costos	98
XXXVII	Flujo de efectivo proyectado de la inversión	100
XXXVIII	Análisis de sensibilidad del proyecto	102
XXXIX	Descripción del proyecto	120
XL	Matriz de impacto ambiental	137

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>VPN</b>	Valor presente neto
<b>FNC</b>	Flujo neto de capital
<b>Rc</b>	Rango de cavidad
<b>CU</b>	Coefficiente de utilización
<b>Ni</b>	Nivel de iluminancia
<b>#R</b>	Número de renovaciones de aire
<b>SDT</b>	Sólidos disueltos totales
<b>PET</b>	Tereftalato de polietileno
<b>DBO</b>	Demanda bioquímica de oxígeno
<b>Pv</b>	Precio de venta
<b>CF</b>	Costos fijos
<b>Cv</b>	Costos variables
<b>TIR</b>	Tasa interna de retorno
<b>CAUE</b>	Costo anual uniforme equivalente
<b>RBC</b>	Relación beneficio costo
<b>FNI</b>	Flujo neto de ingresos
<b>FNE</b>	Flujo neto de egresos
<b>PRI</b>	Período de recuperación



## GLOSARIO

<b>Cloración</b>	Es la aplicación de cloro o un hipoclorito al agua para desinfectarla, oxidar las materias orgánicas o retardar la putrefacción.
<b>Filtración</b>	Es el proceso mecánico por el cual se sacan las partículas separando el agua del material sólido, usualmente pasando el agua por arena.
<b>Floculación</b>	En el tratamiento de agua, es el proceso por el cual se aglutinan las materias sólidas para formar grupos.
<b>pH</b>	Es la concentración ión-hidrógeno que refleja el equilibrio entre ácidos y álcalis. Las lecturas extremas son 0 y 14. Un ph de 7.0 indica agua neutral. El pH de la mayoría de las aguas naturales cae en el rango de 4 a 9. Una lectura de 6.5 es ligeramente ácida, una lectura de 8.5 es alcalina. El agua alcalina tiende a formar escamas, el agua ácida es corrosiva.
<b>Potable</b>	Agua en condiciones de ser bebida.
<b>Sedimento</b>	Es material mineral fragmentado transportado o depositado por el agua o aire; es el material que se asienta en el fondo de un líquido.

<b>Sólidos disueltos</b>	Es la cantidad total de material disuelto, orgánico o inorgánico, contenido en el agua o desechos.
<b>Turbidez</b>	Es una medida empírica de las propiedades ópticas de partículas de lodo, arcilla, materia orgánica dividida muy finamente u organismos microscópicos suspendidos en el agua que interfieren con la transmisión de la luz, haciendo que la luz se esparza y se absorba en lugar de transmitirse a través del agua en línea recta.
<b>CO<sub>2</sub></b>	El dióxido de carbono, es un gas cuyas moléculas están compuestas por carbono y oxígeno.
<b>Estibar</b>	Colocación del producto terminado, uno encima de otro, para que ocupen el menor espacio posible.

## RESUMEN

A través de un estudio de mercado se determinó el comportamiento de compra de los consumidores del agua purificada en las presentaciones que serán producidas. Se encuestó a un total de 380 personas en el área de influencia del proyecto, para determinar la viabilidad de la inversión desde el punto de vista de mercado. Con datos del último censo de población, se hizo la proyección al año 2009 y por consiguiente la proyección de la demanda del producto.

Se utilizan métodos de localización industrial para determinar la localización óptima de la planta purificadora de agua, así mismo se determinan aspectos de diseño de la planta tales como el tipo de edificio, el piso, el techo y la pintura industrial más conveniente. Los estudios de ventilación e iluminación realizados tienen como objetivo proveer las mejores condiciones en el interior de la planta, de igual forma se llevan a cabo análisis físico-químicos y microbiológicos de la fuente de agua que abastecerá la planta con el propósito de determinar los equipos de filtración más adecuados.

En el estudio financiero del proyecto se indentifican todos aquellos costos necesarios en la operación y en la inversión del proyecto tales como infraestructura, equipos de producción, mobiliario y equipo de cómputo, investigaciones y estudios. Todos los valores de los costos del proyecto son utilizados para hacer una proyección a 5 años del flujo de efectivo, tomando en cuenta los ingresos por ventas esperados durante este período. En la evaluación económica del proyecto se utiliza el método del valor presente neto, tasa interna de retorno y relación beneficio costo, con el objetivo de determinar la viabilidad económica del proyecto.

En el estudio administrativo se determina la estructura organizacional adecuada para la planta, así como los aspectos legales con los que debe cumplir la planta para su funcionamiento. Por último en el estudio de impacto ambiental se identifican y valorizan los impactos que el proyecto tendrá sobre el medio ambiente y la medidas de mitigación para minimizar dichos impactos.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Determinar mediante un estudio de factibilidad la instalación de una planta purificadora y embotelladora de agua, desde el punto de vista técnico, económico, financiero y ambiental.

### **ESPECÍFICOS:**

1. Evaluar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de mercado.
2. Establecer mediante un estudio técnico de ingeniería, la localización industrial y las condiciones ambientales necesarias para el proceso de producción.
3. Definir la estructura administrativa y operativa de la planta purificadora para garantizar la distribución de recursos y funcionamiento eficiente de la misma.
4. Identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá la habilitación y operación de la planta para tomar las medidas correspondientes y minimizar sus efectos.
5. Aportar la proyección del flujo de fondos con los ingresos y costos por ventas del proyecto.
6. Determinar la relación beneficio-costos que implique la puesta en marcha del proyecto, para justificar su inversión.



## INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso muy importante, esencial para la vida y para actividades importantes como la industria. Es una materia prima que está presente en muchos procesos de producción donde su grado de pureza es relativamente sin importancia comparado con el que debe tener el agua para el consumo de los humanos. Una característica de la mayoría de las aguas naturales es que contienen gran cantidad de microorganismos, aunque la mayoría de las especies que se encuentran en el agua natural son inocuas. Sin embargo, ciertos microorganismos causan varias enfermedades y su presencia en el agua representa un problema para la salud. En Guatemala, como en muchos países del mundo, un alto porcentaje de la población carece de agua apta para el consumo. Teniendo como efecto grandes cantidades de personas con enfermedades relacionadas al consumo de agua contaminada. Por esta razón, se considera de importancia la realización de este estudio para que se pueda poner a disposición de la población un producto de calidad y a un precio accesible.

El estudio de factibilidad tiene como objetivo principal determinar la viabilidad del proyecto en aspectos como el mercadológico, técnico, económico, financiero y ambiental. El estudio de mercado determina el potencial que tiene el producto para ser comercializado en el mercado al cual va dirigido. El análisis técnico del proyecto determina la factibilidad de fabricar los productos y en el se estudian las alternativas de localización industrial, el diseño óptimo de la planta y aspectos relativos a la seguridad alimentaria. Los datos que se obtienen del estudio de mercado, el estudio técnico y el valor de la inversión inicial del proyecto son utilizados para realizar la evaluación económica a través de herramientas, tales como el valor presente neto, tasa interna de retorno y período de recuperación.

Este estudio pretende ser una guía para estudiantes, profesionales, empresarios y personas en general que deseen realizar análisis similares o inversiones en materia de filtración y purificación de agua.

## **1. ESTUDIO DE MERCADO**

La investigación de mercados resulta ser un instrumento muy valioso en la evaluación de proyectos de cualquier tipo, ya que en este estudio se determina la viabilidad del proyecto desde el punto de vista del mercado al cual se pretende proveer de determinado producto o servicio.

### **1.1 Caracterización del producto**

El producto para el cual se realiza el presente estudio de factibilidad es el AGUA PURIFICADA. Una molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno aunque dependiendo de las condiciones podría contener minerales, sólidos e incluso materia orgánica, las cuales afectan su condición de inocuidad. Para purificar el agua se necesitan una serie de químicos y filtros que son utilizados para separar los sedimentos o microorganismos presentes en el agua cruda.

El agua pasa a través de distintos filtros (pulidores, arena y carbón activado) para eliminar todos aquellos sólidos sedimentables presentes en el agua. Posteriormente a través de lámparas de rayos ultravioleta y/o cámaras de ozono para eliminar cualquier tipo de microorganismo y por último se da el proceso de envasado, todas estas operaciones deben llevarse a cabo bajo los estándares de la norma COGUANOR. El agua debe ser tratada para que sea apta para el consumo humano. La presencia de microorganismos, sólidos en suspensión y alcalinidad, son los principales elementos que se deben tomar en cuenta para un tratamiento de agua adecuado.

## **1.1.1 Estilos de presentación**

### **1.1.1.1 Presentación en bolsa de 250 ml.**

Esta presentación será envasada en una bolsa de polietileno coextruido, con un volumen de agua purificada de 250 ml. para su fácil transporte y consumo. Esta presentación del producto resulta ser de las más prácticas en cuanto a su uso, consumo y precio. Aunque debido a la relativa facilidad para su envasado, en el mercado existen un gran número de empresas que distribuyen productos de mala calidad, poniendo en riesgo la salud de los consumidores.

### **1.1.1.2 Presentación en botella de 600 ml.**

Esta presentación será envasada en una botella de tereftalato de polietileno (PET) con un volumen de 600 ml (0.6 lts.). Esta presentación se distribuye a un precio más alto con respecto de la bolsa, sin embargo, tiene una gran aceptación en el mercado por su forma práctica de transporte y consumo. En el mercado local y nacional se conoce un número menor de productores comparado con el de las bolsas de polietileno coextruido, ya que el proceso de producción resulta ser más caro debido a la tecnología que debe usarse para el envasado. Ambas presentaciones se comercializarán bajo la marca MANANTIAL DE VIDA.

## **1.1.2 Nivel de calidad**

El nivel de calidad deseado se pretende alcanzar mediante la implementación de normas tanto nacionales como internacionales que regulan el proceso de purificación del agua hasta su distribución, para obtener alto grado de inocuidad en los productos que se venderán. Esto se logrará a través de la implementación en el corto plazo de la norma nacional COGUANOR, y en

el mediano y largo plazo lograr certificaciones internacionales como la ISO 9001-2000 y Water Quality.

El objetivo de lograr niveles de calidad altos, es en primer lugar para proteger la salud de los consumidores y a través de estos esfuerzos lograr la plena satisfacción y lealtad de los mismos.

## **1.2 Segmentación de mercado**

La segmentación es el proceso de dividir un mercado potencial en distintos subconjuntos o segmentos de consumidores, que tienen necesidades, características o comportamientos homogéneos entre sí pero heterogéneos entre segmentos. Los objetivos principales de realizar la segmentación son: maximizar la satisfacción de los clientes y minimizar costos, ya que es mejor atender eficientemente a un estrato del mercado, que atender al mercado en su totalidad pero sin eficiencia. Para lograr una segmentación eficaz, los segmentos de mercado deben cumplir con las siguientes características:

- a) Medibles: se puede medir el tamaño, poder de compra
- b) Sustanciales: el segmento es lo suficientemente grande y rentable como para servirlo.
- c) Accesibles: es posible llegar a los segmentos y servirlos de forma eficaz

### **1.2.1 Tipo de segmentación**

Existen diferentes métodos o estrategias para segmentar un mercado, estas se definen a continuación.

### **1.2.1.1 Estrategia indiferenciada**

Esta estrategia consiste en ofrecer un solo producto e intentar alcanzar a los consumidores con un único programa de marketing (conocido como marketing indiferenciado). Este tipo de estrategia no aplica para la distribución del agua purificada, ya que se venderá en diferentes presentaciones, en diferentes tipos de envase y embalaje.

### **1.2.1.2 Estrategia diferenciada**

Consiste en proyectar productos separados o programas de marketing diferentes para cada segmento también conocido como marketing diferenciado. Para el presente caso, esta estrategia resulta viable ya que se realizará una campaña de promoción a cada una de las presentaciones que se distribuirán, así mismo, los segmentos a los que van dirigidos cada una de las presentaciones son diferentes entre sí.

### **1.2.1.3 Estrategia concentrada**

Es concentrar todos los esfuerzos en uno o más segmentos rentables del mercado. Esta estrategia es útil para alcanzar una mayor productividad de los recursos de una empresa principalmente en sus costos de publicidad y promoción, así como sus costos con respecto a la logística de distribución.

## **1.2.2 Interrelación de segmentos**

Si la empresa selecciona más de un segmento para servir, debe prestar atención a las interrelaciones entre segmentos en los aspectos de costos y

desempeño principalmente. La empresa debe tratar de operar un supersegmento en lugar de segmentos aislados. Un supersegmento es un conjunto de segmentos que tienen alguna similitud a la cual se le pueda sacar provecho.

### **1.2.3 Definición de variables de segmentación**

#### **1.2.3.1 Variables geográficas**

La segmentación geográfica implica dividir el mercado en diversas unidades geográficas como naciones, regiones, departamentos, municipios, etcétera.

#### **1.2.3.2 Variables demográficas**

En la segmentación demográfica, el mercado se divide en grupos con base en variables como edad, tamaño de la familia, etapa del ciclo de vida familiar, género, ingresos, ocupación, educación, religión, raza. Las variables demográficas son en muchas oportunidades las bases más utilizadas para distinguir los grupos de clientes.

#### **1.2.3.3 Variables psicográficas**

En la segmentación psicográfica los compradores se dividen en diferentes grupos con base en su estilo de vida, personalidad y valores. Los miembros del mismo grupo demográfico pueden exhibir perfiles psicográficos muy distintos.

- **Proceso de segmentación del mercado**

Para segmentar el mercado se utilizó la variable geográfica, tomando en cuenta al área urbana del municipio de Zacapa, departamento de Zacapa, que es el área de influencia del proyecto. Para realizar una segmentación adecuada se obtuvo información de la siguiente fuente secundaria:

- Censo de población y habitación 2002

**Tabla I. Población total del municipio de Zacapa**

<b>POBLACION TOTAL, SEXO Y AREA URBANA Y RURAL,</b>					
<b>SEGÚN DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO AÑO 2002.</b>					
<b>DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO</b>	<b>POBLACION TOTAL</b>	<b>SEXO</b>		<b>AREA</b>	
		<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
ZACAPA	59,089	28,876	30,213	30,036	29,053

Fuente: Guatemala, INE, censos 2002: XI de población y VI de habitación.

### **1.3 Proyección de oferta y demanda**

Cualquier decisión razonable debe ser tomada en base a algún tipo de suposición relativa a como va a ser el futuro, es decir algún tipo de proyección, estimación o pronóstico. Todo proyecto requiere precisar las proyecciones o estimaciones de las duraciones, costos y recursos requeridos para las operaciones a realizar. El proceso de estimación es el procedimiento de realizar proyecciones. En este proceso se utiliza usualmente información objetiva y subjetiva.

El pronóstico de la demanda, consiste en estimar el consumo de un producto durante un determinado período de tiempo futuro, generalmente se calculan la

demanda en toda la industria o el mercado y luego se predicen las ventas de los productos de su compañía en ellos. El resultado de este pronóstico de la demanda es una proyección de ventas, que abarca un período determinado y constituye el fundamento de la elaboración de presupuestos y de la planeación operativa en todos los departamentos de una empresa.

Por otra parte, el conocimiento de la cantidad de producto que se oferta es importante para calcular el tamaño de mercado que aun no ha sido atendido por la industria, o dicho en otras palabras la porción de mercado que puede ser atendida por el nuevo competidor del sector. La proyección de la oferta toma como punto de partida la tendencia que siguen las empresas ya instaladas y sus pretensiones de expansión frente al aumento de la demanda, esta proyección nos permite tener un estimado de la participación que tendrá el producto en el mercado.

### **1.3.1 Demanda**

Es la cantidad de bienes y/o servicios que los compradores o consumidores están dispuestos a adquirir para satisfacer sus necesidades o deseos, quienes además, tienen la capacidad de pago para realizar la transacción a un precio determinado en un lugar establecido. Tomando en cuenta esta definición es necesario definir algunos términos de los elementos que componen la demanda.

*Cantidad de bienes o servicios:* Se refiere a cierto número de unidades que los compradores estarían dispuestos a comprar o que ya han sido adquiridas.

*Disposición a adquirir el producto:* Se refiere a la determinación que tiene el individuo, empresa u organización por satisfacer su necesidad o deseo.

*Capacidad de pago:* Es decir, que el individuo, empresa u organización tiene los medios necesarios para realizar la adquisición.

### 1.3.1.1 Cálculo del tamaño de la demanda

El tamaño de la demanda será calculado en base a la cantidad de habitantes en el área urbana de Zacapa, que según el censo de población y habitación del año 2002 era de 30,036 habitantes. Según el Instituto Nacional de Estadística el crecimiento poblacional de Guatemala es de 2.48% por lo tanto tomando como referencia esta información, se hará una proyección de la cantidad de habitantes del área urbana de Zacapa al año 2009.

**Tabla II. Proyección de cantidad de habitantes en Zacapa**

Población de Zacapa	Año 2002	Proyección: Año 2009
Urbana	30,036	35,654
Rural	29,053	34,487

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística

El tamaño de la demanda del agua para consumo humano (en Litros/mes) en el área de influencia del proyecto viene dada por la siguiente fórmula:

$$D = P * C * d$$

Donde:

D = Demanda de agua en litros al mes

P = tamaño de la población

C= Consumo de agua per cápita al día (en litros)

d= días del mes

Por lo tanto, asumiendo que el consumo per cápita es de 3 litros diarios dado que es una zona calurosa<sup>1</sup>, se obtendría el siguiente valor:

$$D= 35,654 * 3 * 30$$

$$D= 3, 208,860 \text{ litros}$$

La demanda de agua promedio en el área de influencia del proyecto en un período de 30 días es de 3, 208,860 litros

### **1.3.1.2 Demanda potencial**

La demanda potencial está constituida por aquel grupo de personas que no consumen agua purificada pero que en determinado momento podrían consumirla. Para este estudio se ha utilizado una encuesta la cual será vista en detalle en este mismo capítulo, la cual da como resultado que un 9% de la población total no consume agua purificada mediante un proceso de purificación industrial. La población del área urbana de Zacapa según la proyección realizada es de 35,654 para el año 2009, por lo tanto 3,209 personas son consumidores potenciales del producto.

### **1.3.2 Oferta**

Se define como la cantidad de bienes y servicios que están disponibles para ser consumidos, los productores ponen a disposición de los consumidores estos productos a diferentes precios y determinadas condiciones. La oferta está determinada por la disponibilidad de materias primas, mano de obra, avances tecnológicos, el precio del producto en el mercado, número de empresas

---

<sup>1</sup> Un estudio del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid revela que la ingesta mínima de agua diaria por persona debe ser de 2 litros en condiciones normales y 300 ml extras por 1° Centígrado arriba de 37°C.

competidoras, etc. Desde el punto de vista de la microeconomía a menor precio de venta del producto, menos son los productores que están dispuestos a producirlo, por el contrario, a mayor precio del producto mayor será la cantidad de productores que produzcan el producto, vista gráficamente la oferta es una recta con pendiente positiva. En condiciones de libre mercado existe un precio en el cual se logra un equilibrio entre la oferta y la demanda, este es conocido como equilibrio de mercado.

### 1.3.2.1 Empresas competidoras

Según el estudio realizado para conocer la oferta de agua embotellada en el área urbana del municipio de Zacapa, las marcas con las que empresas competidoras distribuyen sus presentaciones son las siguientes:

**Tabla III. Empresas purificadoras de agua (presentación botella 600 ml.)**

Marca	Ubicación de la empresa
Agua Pura Salvavidas	Teculután, Zacapa
Agua Pura El Petón	Río Hondo, Zacapa
Aqua	Ciudad de Guatemala
H2Oriente	Zacapa, Zacapa

Fuente: Elaboración propia

**Tabla IV. Empresas purificadoras de agua (presentación bolsa 250 ml.)**

Marca	Ubicación de la empresa
Agua Pura El Petón	Río Hondo, Zacapa
Sabrosita	Zacapa, Zacapa
Bolsi-Pura	Río Hondo, Zacapa
Brisa del Mar	Puerto Barrios, Izabal
H2Oriente	Zacapa, Zacapa

Fuente: Elaboración propia

### 1.3.2.2 Cantidad ofertada

Esta cantidad representa el volumen total del producto puesto a disposición de los consumidores en determinado período de tiempo. Se calcula mediante la suma de los volúmenes ofrecidos por cada productor. El período de tiempo utilizado para el cálculo de la cantidad ofertada es de 1 año, se ha utilizado este período para tomar en cuenta las variaciones estacionales ya que la demanda de agua purificada tiene su punto más alto en el verano cuando la temperatura del ambiente es más alta.

**Tabla V. Cantidad ofertada de agua pura por año  
(presentaciones individuales)**

Marca	Litros de agua purificada / año
Agua Pura Salvavidas	1,395,000
Agua Pura El Petón	140,000
Aqua	250,000
H2Oriente	30,000
Bolsi Pura	45,000
Sabrosita	32,000
Brisa del Mar	50,000
<b>Total</b>	<b>1,942,000</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de las empresas ofertantes

## 1.4 Estimaciones

### 1.4.1 De distribuidores del producto

A partir de la investigación realizada sobre la oferta de agua purificada en el área urbana del municipio de Zacapa, se han obtenido los siguientes datos acerca de los distribuidores del producto.

**Tabla VI. Establecimientos donde se comercializa agua purificada**

Tipo de Establecimiento	Cantidad
Tiendas	54
Casetas	47
Restaurantes/comedores	23
Hoteles	6
Supermercados	3
Tiendas de conveniencia	1
<b>Total</b>	<b>134</b>

Fuente: Elaboración propia

### 1.4.2 De la demanda

Según la encuesta realizada que se detalla en la sección 1.4.3, un 91% de la población consume agua purificada (ver pregunta 1), lo que equivale a 32,445 personas del área urbana del municipio de Zacapa. De todas las personas que consumen agua purificada el 62% consume agua en botella (ver pregunta 2) a un promedio de 2 botellas a la semana. El 56% consume agua en bolsa (ver pregunta 3) a un promedio de 4 bolsas a la semana.

**Tabla VII. Estimación de demanda de agua purificada/semana**

	<b>Consumidores</b>	<b>Promedio/persona /semana</b>	<b>Demanda Total/semana</b>
Botella	20,116	2	40,231
Bolsa	18,169	3	54,507

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de demanda

### **1.4.3 Encuesta de demanda**

El siguiente cuestionario fue utilizado para conocer aspectos importantes de la demanda de agua purificada en el área urbana del municipio de Zacapa, consta de 10 preguntas y tiene como objetivo principal conocer la intención de compra del producto en estudio.

#### **Encuesta sobre la demanda de agua purificada en el área urbana del municipio de Zacapa, Zacapa.**

**1. El agua que utiliza para su consumo es:**

- a) Purificada \_\_\_\_\_ b) Hervida \_\_\_\_\_ c) purificada a través de un sistema domiciliario  
d) agua sin ningún tipo de tratamiento \_\_\_\_\_

**¿En qué presentaciones adquiere usted el agua purificada?**

- a) Garrafón \_\_\_\_\_ b) Botella \_\_\_\_\_ c) bolsa \_\_\_\_\_

**3. ¿Cuántas unidades de agua purificada consume a la semana?**

- a) Botella \_\_\_\_\_ b) Bolsa \_\_\_\_\_

**4. ¿Dónde adquiere usted el agua purificada en botella que consume?**

- a) Supermercado \_\_\_\_\_ b) tienda \_\_\_\_\_ c) caseta \_\_\_\_\_  
d) otro \_\_\_\_\_

5. ¿Qué precio paga actualmente por una botella de agua?

a) Q.2.00 – 4.00 \_\_\_\_\_ b) 4.00 – 6.00 \_\_\_\_\_ c) mas de Q.6.00 \_\_\_\_\_

6. ¿Dónde adquiere usted el agua purificada en bolsa que consume?

a) Supermercado \_\_\_\_\_ b) tienda \_\_\_\_\_ c) caseta \_\_\_\_\_  
d) otro \_\_\_\_\_

7. ¿Qué precio paga actualmente por una bolsa de agua?

a) Q.0.25– 0.75 \_\_\_\_\_ b) Q.0.75 –1.50 \_\_\_\_\_ c) mas de Q.1.50 \_\_\_\_\_

8. ¿Está usted de satisfecho con el producto que consume?

Si \_\_\_\_\_ ¿Porque? \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Porque? \_\_\_\_\_

9. ¿Qué factores harían que usted se cambiara a otra marca de agua purificada?

a) Mejor precio \_\_\_\_\_ b) mayor calidad \_\_\_\_\_ c) mayor volumen \_\_\_\_\_

10. ¿Si en el mercado fuera lanzada una nueva marca de agua purificada, usted la consumiría?

a) Si \_\_\_\_\_ b) No \_\_\_\_\_

• **Cálculo del tamaño de la muestra**

Utilizando fórmulas estadísticas se conocerá el número de encuestas adecuado

para realizar la investigación de la demanda del producto en estudio

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N=Tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados)

k= Nivel de confianza asignado

e= Es el error muestral deseado

p= Es la proporción de individuos en la población que posee la característica de estudio

q= Es la proporción de individuos que no posee la característica de estudio

Supuestos:

- Población total en estudio es de 35,654 personas
- Para un nivel de confianza del 95% el valor de k= 1.96
- $p = q = 0.5$
- Error deseado de 5%

Por lo tanto:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 35,654}{(0.05^2 * (35,654-1)) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 380.08$$

El número de encuestas que deben realizarse para una investigación con un nivel de confianza del 95% y un error de 5% para la población urbana del municipio de Zacapa (35,654 personas) es de 380.

### 1.4.3.1 Tabulación de datos

El trabajo de tabulación se hace con el objetivo de ordenar la información obtenida a través de la encuesta personal para lograr una correcta interpretación de los datos.

- **Pregunta 1. El agua que utiliza para su consumo es:**
- Resultados:  
a) 91%, b) 3%, c) 5%, d) 1%

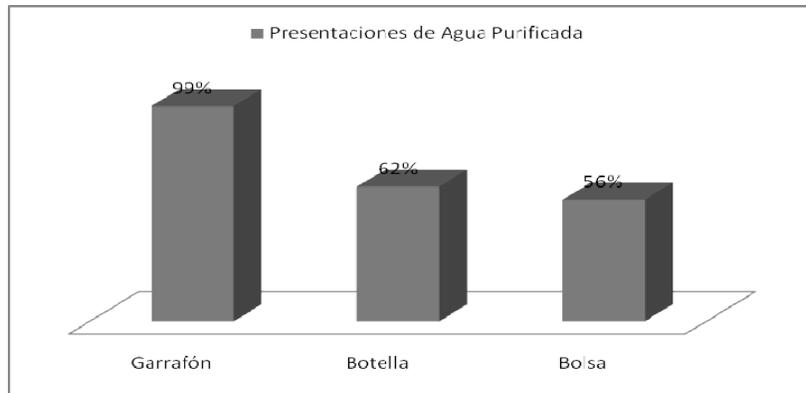
**Figura 1. Tipo de agua utilizada para consumo**



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de demanda

- **Pregunta 2. ¿En qué presentaciones adquiere el agua purificada?**
- Resultados  
a) 99% b) 62% c) 56%

**Figura 2. Presentaciones del agua purificada consumida**



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta de demanda

• **Pregunta 3. ¿Cuántas unidades de agua purificada consume a la semana?**

• **Resultados**

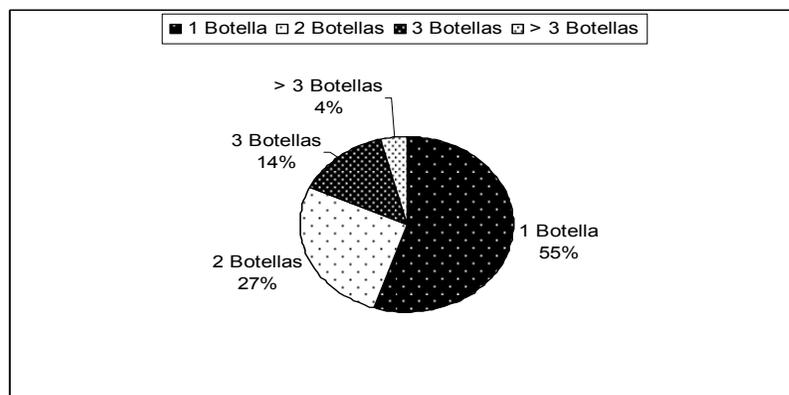
**Botellas**

1, 55%  
 2, 27%  
 3, 14%  
 > 3, 4%

**Bolsas**

1-2, 49%  
 3-4, 29%  
 5-6, 17%  
 >6, 6%

**Figura 3. Consumo de agua en la presentación de botella**



Fuente: Elaboración propia

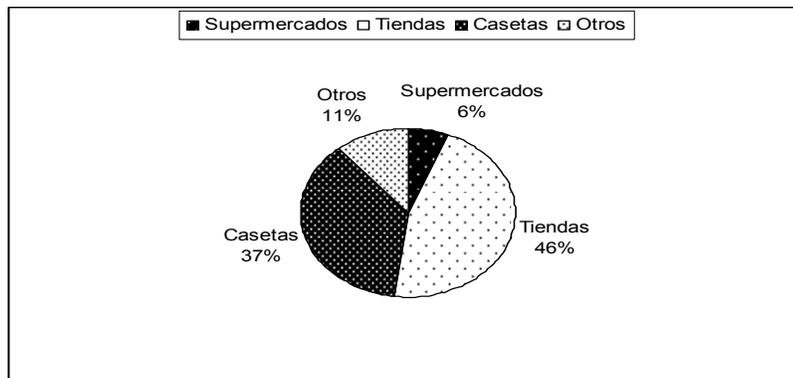
- **Pregunta 4 y 6. ¿Dónde adquiere el agua purificada que consume?**
- Resultados

**Tabla VIII. Lugares de compra de agua purificada**

	Supermercados	Tiendas	Casetas	Otros
Botellas	6%	46%	37%	11%
Bolsas	0%	55%	41%	4%

Fuente: Elaboración propia

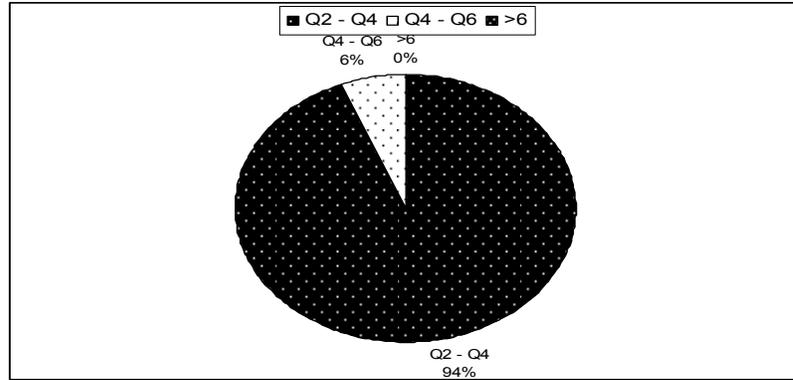
**Figura 4. Lugares de compra de agua purificada**



Fuente: Elaboración propia

- **Pregunta 5. ¿Qué precio paga actualmente por una botella de agua?**
- Resultados
  - a) 94%
  - b) 6%
  - c) 0%

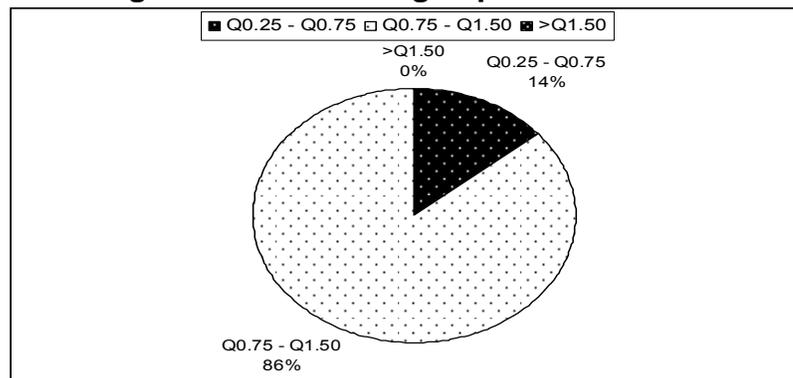
**Figura 5. Precio del agua purificada en botella**



Fuente: Elaboración propia

- **Pregunta 7. ¿Qué precio paga actualmente por una bolsa de agua?**
- **Resultados**  
a) 14%      b) 86%      c) 0%

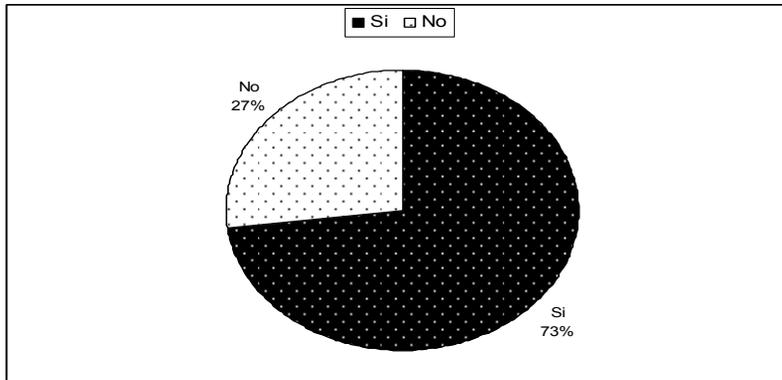
**Figura 6. Precio de agua purificada en bolsa**



Fuente: Elaboración propia

- **Pregunta 8. ¿Está usted satisfecho con el producto que consume?**
- **Resultados**  
a) 73%      b) 27%

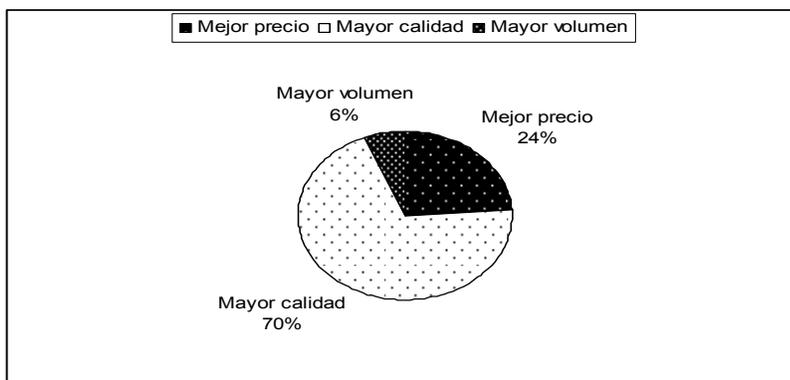
**Figura 7. Grado de satisfacción del consumidor**



Fuente: Elaboración propia

- **Pregunta 9. ¿Qué factores harían que usted se cambiara a otra marca de agua purificada?**
- **Resultados**  
a) 24%,      b) 70%      c) 6%

**Figura 8. Factores para cambio de marca de agua purificada**



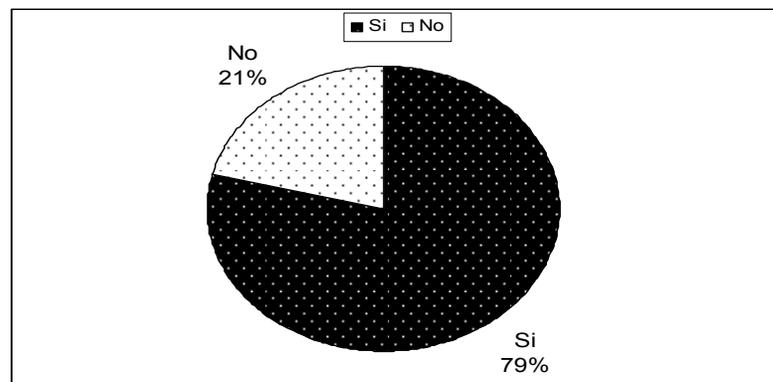
Fuente: Elaboración propia

- **Pregunta 10. ¿Si en el mercado fuera lanzada una nueva marca de agua purificada, usted la consumiría?**

- Resultados

a) 79%    b)21%

**Figura 9. Disposición de compra del nuevo producto**



Fuente: Elaboración propia

#### 1.4.3.2 Análisis de datos

Luego de haber tabulado la información obtenida en las encuestas, procede realizar un análisis de los datos.

- Existe un porcentaje considerable de la población que no consume agua purificada mediante un proceso industrial y del total de la población aún existe un 1% que consume agua sin ningún tipo de tratamiento.
- El 62% de la población consume agua purificada en botella y un 56% en bolsa.
- Las personas que consumen agua purificada en botella adquieren 2 botellas en promedio a la semana.
- Las personas que consumen agua purificada en bolsa adquieren 4 bolsas en promedio a la semana.

- La mayor parte de la población adquiere el agua purificada en botella y bolsa en tiendas y casetas, aunque los supermercados resultan atractivos para el posicionamiento de la presentación en botella.
- El precio más común al cual es comercializada la presentación en botella de 600 ml. es de Q.3.00, mientras que la bolsa se comercializa a Q.1.00.
- El 27% de la población no está satisfecha con el producto que consume, mientras que un 70% contestó que consumiría otra marca de agua purificada a cambio de una mayor calidad.
- La probabilidad de que una nueva marca de agua purificada sea probada es alta ya que un 79% de los encuestados dijeron que podrían consumirla.

### **1.5 Canales de comercialización**

Estos canales son todos aquellos medios que se utilizarán para llevar el agua purificada hacia el mercado objetivo que se ha definido en este capítulo del estudio de factibilidad. La elección adecuada del canal de comercialización permite aumentar la rentabilidad de la operación a través de la reducción del costo de distribución. En la zona urbana del municipio de Zacapa existen algunos centros de distribución mayoristas como los supermercados, centros de distribución minoristas como tiendas y casetas. La elección se realizará en función de los beneficios que represente el uso de cada uno de los canales anteriormente descritos.

En síntesis, se puede decir que el canal de comercialización son todos aquellos intermediarios por los que pasará el agua purificada antes de llegar a los consumidores. Los intermediarios pueden ser mayoristas, minoristas y si se utiliza el canal de comercialización directo los intermediarios pueden ser las personas que conforman la fuerza de ventas de la empresa.

### 1.5.1 Función del canal de comercialización

La función principal del canal de comercialización es poner el agua purificada a disposición del consumidor en la cantidad requerida, en el momento en que se le necesite y en el lugar adecuado, esto tiene relación directa con una de las partes de la mezcla de mercado conocida como “plaza”, es decir, el lugar donde concurren los consumidores y tienen a su disposición la cantidad de producto que necesitan. El tiempo requerido para llegar hasta el consumidor utilizando un canal de comercialización es menor que si se distribuye directamente.

Es importante destacar que el canal de comercialización realiza una función importante para el desarrollo del producto y el posicionamiento de marca: **la promoción**. La empresa en su fase inicial deberá utilizar los centros de distribución como tiendas y casetas para dar a conocer la nueva marca de agua purificada en sus presentaciones, a través de afiches, ofertas y otros medios de promoción. En el caso del agua purificada en botella y bolsa, se ha determinado el nivel de canal de distribución a utilizar, por lo tanto además de las funciones descritas anteriormente, los distribuidores minoristas tomarán la función de almacenaje temporal del producto, desde que el distribuidor es surtido por parte del fabricante hasta que el producto es adquirido por el consumidor final.

#### 1.5.1.1 Nivel de canal de comercialización:

Los canales de distribución se pueden describir según el número de niveles del canal que intervienen en ellos. Para un producto de consumo como el agua purificada se tienen los siguientes niveles:

Canal nivel 1, se refiere al mercadeo directo

Canal nivel 2, cuando existe un minorista

Canal nivel 3, existe mayorista y minorista

Canal nivel 4, existe mayorista, intermediario y minorista

### **1.5.1.2 Decisión de nivel a utilizar**

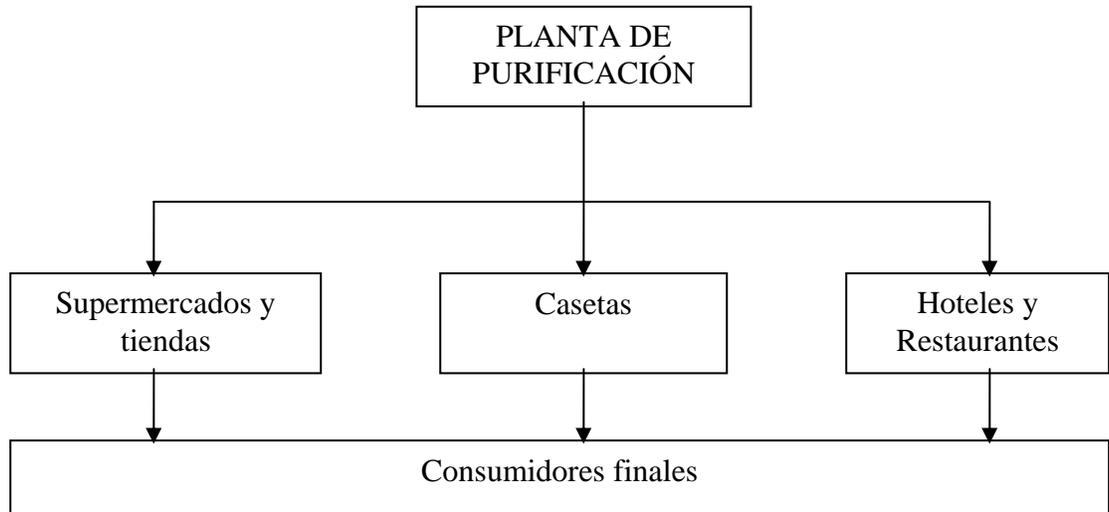
Esta decisión será tomada en función de algunas variables como: disponibilidad de canales, costos, penetración de mercado, área de cobertura, etc. Dado que son dos las presentaciones que se van a comercializar, el nivel de canal elegido para hacer llegar el agua purificada en botella a los consumidores es el nivel 2, ya que en el área urbana de Zacapa, como se demostró en los estudios realizados, tanto de oferta como de demanda, el agua en botella es comprada principalmente en tiendas y casetas, y otro porcentaje las compra en supermercados.

Para el agua purificada en su presentación en bolsa queda demostrado que el nivel de canal a utilizar más indicado es el 2, ya que los estudios de oferta y de demanda indican que la mayoría de consumidores adquieren el producto en casetas o tiendas. Además del nivel por el cual se ha optado para la distribución del producto, se busca ganar un buen posicionamiento de marca a través del número de distribuidores utilizados para hacer llegar el producto a los consumidores, este tema se tocará más en detalle en la sección 1.6 del presente capítulo.

### **1.5.1.3 Canal de distribución convencional**

Este canal comprende un productor independiente, mayorista y detallistas, cada uno es una entidad que busca su mayor rentabilidad.

**Figura 10. Canal de distribución convencional**



Fuente: Elaboración propia

#### **1.5.1.4 Canal de distribución sistema vertical**

Es un canal rigurosamente coordinado cuya finalidad específica es mejorar la eficiencia operativa y la eficacia del mercadeo. En este sistema ninguna función mercadológica es exclusiva de un nivel determinado o de una empresa del canal. Por el contrario, todas se llevan en la posición más ventajosa de él.

#### **1.5.2 Decisión sobre el tipo de canal a utilizar**

Esta decisión depende básicamente de la disponibilidad de canales especializados en el área donde va a operar el proyecto. Existen canales que se especializan en la distribución de un producto o un grupo de productos con determinadas características.

- Un canal especializado para este proyecto podría ser un distribuidor de bebidas
- Un canal no especializado incluye tiendas, casetas, supermercados

Dado que en Zacapa no existe la disponibilidad de un canal especializado en la distribución de agua purificada o de bebidas se opta por utilizar un canal no especializado que estará conformado por tiendas, casetas, supermercados, hoteles y restaurantes.

### 1.5.3 Canales de distribución utilizados por la competencia

Las empresas que comercializan el agua purificada en el área urbana de Zacapa, utilizan los canales de distribución de la forma en que se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IX. Canales de distribución utilizados por la competencia**

Presentación	Canal de distribución
Garrafón (18.9 litros)	Directo
Botellas (500 ml o 600 ml)	mayorista-minorista
Bolsas	minoristas

Fuente: Elaboración propia

### 1.6 Estrategia de venta

Son todas aquellas acciones dirigidas a los consumidores que realizará la empresa, para generar un impulso y lograr satisfacer la necesidad del consumidor por la transferencia del producto a cambio del pago de una cantidad monetaria.

- **Estrategia de precios**

Según la encuesta de demanda, específicamente en las preguntas 5 y 7, los consumidores pagan en promedio Q.3.00 por una botella de agua de 600 ml y Q.1.00 por una unidad de la presentación en bolsa de 250 ml. Se ha determinado la conveniencia de introducir estos productos a través de ofertas, esto con el objetivo de motivar el deseo de compra de los consumidores. Al finalizar la etapa introductoria, los precios de las presentaciones de agua purificada deberán nivelarse con los precios de mercado y recuperar la inversión en publicidad en la etapa del lanzamiento.

- **Publicidad**

La inversión en publicidad tendrá su punto más alto previo a la introducción del producto y en el lanzamiento. La estrategia publicitaria consiste en promocionar las presentaciones en los puntos de venta como tiendas y casetas principalmente en centros deportivos.

- **Disponibilidad**

Una buena estrategia de precios y una publicidad efectiva deben ser complementadas con una adecuada disponibilidad de los productos en los puntos de venta, ya que si esta no se da, no puede cerrarse el ciclo y el trabajo en las etapas previas sería en vano. El objetivo es mantener disponibilidad del producto en todas los centros de distribución en el área geográfica que cubrirá el proyecto.



## 2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA

El estudio de ingeniería del proyecto de instalación de la planta purificadora de agua, determinará la localización óptima de las instalaciones a través del estudio de factores importantes de localización. Así mismo, determinará la inversión necesaria en equipamiento, costos de operación y además las especificaciones técnicas de los equipos que se van a utilizar.

### 2.1 Localización óptima de la planta industrial

Determinar la ubicación más adecuada de una planta, es una actividad muy compleja. La localización óptima del proyecto es aquella en la cual se logra la mayor rentabilidad sobre el capital.

#### 2.1.1 Factores de localización

Entre los factores más importantes a tomar en cuenta para localizar la región se tienen: materias primas, mercado, medios de transporte, combustibles, energía eléctrica y legislación. Los factores a tomar en cuenta para escoger la comunidad son ya más específicos, dependen de una región previamente elegida. Se pueden mencionar: mano de obra, otras empresas existentes, actitud de la comunidad.

Para seleccionar el terreno donde se ubicará la planta industrial deben analizarse los siguientes factores:

- a) *Superficie necesaria*: los terrenos que satisfagan las necesidades de diseño de las instalaciones de la planta, deben contar con las dimensiones mínimas de los planos de diseño para poder tomarlos en cuenta en la selección.

- b) *Topografía*: Se refiere a la calificación que tendrá el terreno con respecto al análisis de las curvas de nivel. Es más sencillo construir en terrenos planos, que en terrenos con hondonadas pronunciadas.
- c) *Costo del terreno*: probablemente este factor sea más determinante para la selección. El terreno que represente una menor inversión obtendrá la mayor calificación y basado en este se calificará al resto.
- d) *Proximidad de vías de comunicación*: Los terrenos que tengan mayor proximidad a las vías principales de acceso, como carreteras asfaltadas, vías de tren, o en algunos casos, pistas de aterrizaje, obtendrán una mayor calificación.
- e) *Proximidad con los servicios*: Se debe ponderar dependiendo del acceso que el terreno tenga a los servicios que se necesiten, como servicio de teléfono, agua potable, recolección de basura, fluido eléctrico, etc.
- f) *Drenajes y facilidad de eliminación de desperdicios*: este factor debe ser analizado desde el punto de vista de la facilidad con la que se cuenta en el terreno para eliminar desperdicios, es decir, que cuente con drenajes apropiados.

### **2.1.2 Alternativas de localización**

Para la ubicación de la planta purificadora y embotelladora de agua se cuenta con dos alternativas, ambas en la comunidad conocida como Llanos de la Fragua, Zacapa, para seleccionar la mejor alternativa se tomarán en cuenta los factores correspondientes a ambos terrenos.

### 2.1.3 Métodos de localización industrial

Se utilizarán dos de los métodos más comunes para realizar la localización de la planta industrial, ya que las dos alternativas se encuentran en la misma región y comunidad, estos métodos servirán para escoger el terreno más adecuado.

#### 2.1.3.1 Método de los factores ponderados

En este método se determinan cuáles son los factores más importantes a tomar en cuenta para la localización de la planta, a cada uno se le asigna una ponderación según su importancia y luego al analizar las alternativas se les da una puntuación, debe escogerse aquella alternativa que alcance la mayor puntuación.

**Tabla X. Calificación ponderada de las alternativas de localización**

Factor	Ponderación	Alternativa A		Alternativa B	
		Calificación	Total	Calificación	Total
Materia Prima	0.30	10	3	10	3
Topografía	0.20	9	1.8	7	1.4
Superficie	0.20	7	1.4	8	1.6
Costo	0.15	5	0.75	8	1.2
Vías	0.10	10	1	6	0.6
Servicios	0.05	8	0.4	9	0.45
<b>Suma</b>	<b>1.00</b>		<b>8.35</b>		<b>8.25</b>

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar el método de los factores ponderados da como resultado para la opción A una puntuación de 8.35, mientras que para la opción B una puntuación de 8.25, por lo tanto la más conveniente según este método es la opción A.

### 2.1.3.2 Método del valor presente

Este método tiene como base principal los ingresos obtenidos por las ventas del proyecto y los costos que representen las alternativas para la instalación de la planta purificadora de agua. Se utilizan herramientas de ingeniería económica con el objetivo actualizar las cantidades tanto de ingresos como de egresos que el proyecto tendrá en el futuro. La alternativa seleccionada será aquella cuyo valor presente neto sea mayor.

- **Análisis**

Alternativa A:

**Tabla XI. Detalle de inversión inicial para alternativa A**

Concepto	Costo
Equipos de producción	259,992.00
Vehículos de distribución	75,000.00
Mobiliario y equipo	12,300.00
Infraestructura	33,650.00
Investigaciones y estudios	7,650.00
Constitución de la empresa	1,013.00
Licencia de funcionamiento	300.00
Selección de personal	9,000.00
Material de empaque e insumos	1,095
<b>Total</b>	<b>400,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla XII. Detalle de costos de operación para alternativa A**

Costos de operación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Fijos</b>	285,543.96	292,682.56	299,999.63	307,499.61	315,232.10
<b>Variables</b>	146,333.88	149,992.23	153,742.03	157,585.59	161,525.22
<b>Financieros</b>	49,108.44	40,791.90	31,340.35	20,598.90	8,391.49
<b>Amortización</b>	60,937.68	69,254.32	78,705.86	89,447.32	101,654.72
<b>Impuestos</b>	84,465.09	87,429.54	90,468.15	93,582.70	96,761.19
<b>Total</b>	<b>626,389.05</b>	<b>640,150.55</b>	<b>654,256.02</b>	<b>668,714.12</b>	<b>683,564.72</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla XIII. Ingresos por ventas para alternativa A**

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total	814,392	834,751.80	855,620.60	877,011.11	898,936.39
Flujo neto capital	188,002.95	194,601.25	201,364.58	208,296.99	215,371.67

Fuente: Elaboración propia

Con los datos anteriores se puede calcular el valor presente neto, utilizando la siguiente fórmula.

$$VPN = - A + \frac{FNC1}{(1+k)^1} + \frac{FNC2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FNCn}{(1+k)^n}$$

Donde:

A = Capital invertido o costo inicial

FNC = Flujo neto de caja o efectivo al final de cada período anual

k = Porcentaje de interés

n = Horizonte temporal de la inversión o vida útil estimada para la inversión

Por tanto, el VPN de este proyecto se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{VPN} = -400,000 + \frac{188,002.95}{(1+0.13)^1} + \frac{194,601.25}{(1 + 0.13)^2} + \dots + \frac{215,402.72}{(1 + 0.13)^5}$$

$$\text{VPN} = \text{Q. } 302,995.83$$

El VPN para la alternativa A es de Q.302,995.83.

Alternativa B:

**Tabla XIV. Detalle de inversión inicial para alternativa B**

Concepto	Costo
Equipos de producción	259,992.00
Vehículos de distribución	75,000.00
Mobiliario y equipo	12,300.00
Infraestructura	111,650.00
Investigaciones y estudios	7,650.00
Constitución de la empresa	1,013.00
Licencia de funcionamiento	300.00
Selección de personal	9,000.00
Material de empaque	1,095
<b>Total</b>	<b>478,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla XV. Detalle de costos de operación para alternativa B**

Costos de operación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Fijos</b>	285,543.96	292,682.56	299,999.63	307,499.61	315,232.10
<b>Variables</b>	146,333.88	149,992.23	153,742.03	157,585.59	161,525.22
<b>Pago a banco</b>	131,505.23	131,505.23	131,505.23	131,505.23	131,505.23
<b>Impuestos</b>	77,812.77	80,777.25	83,815.85	86,930.41	90,108.89
<b>Total</b>	<b>814,392</b>	<b>834,751.80</b>	<b>855,620.60</b>	<b>877,011.11</b>	<b>898,936.39</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla XVI. Ingresos por ventas para alternativa B**

Ingresos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Total	814,392	834,751.80	855,620.60	877,011.11	898,936.39
Flujo neto capital	173,196.16	179,794.53	186,557.86	193,490.27	200,564.95

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula del VPN se tiene que:

$$VPN = -478,000 + \frac{173,196.16}{(1+0.13)^1} + \frac{179,794.53}{(1+0.13)^2} + \dots + \frac{200,564.95}{(1+0.13)^5}$$

$$VPN = Q. 172,900.20$$

- **Conclusión**

Dado que al utilizar el método del valor presente debe tomarse aquella alternativa que tenga una cantidad mayor, la alternativa seleccionada es la A, lo cual confirma los resultados del método de factores ponderados.

## 2.1.4 Localización preliminar

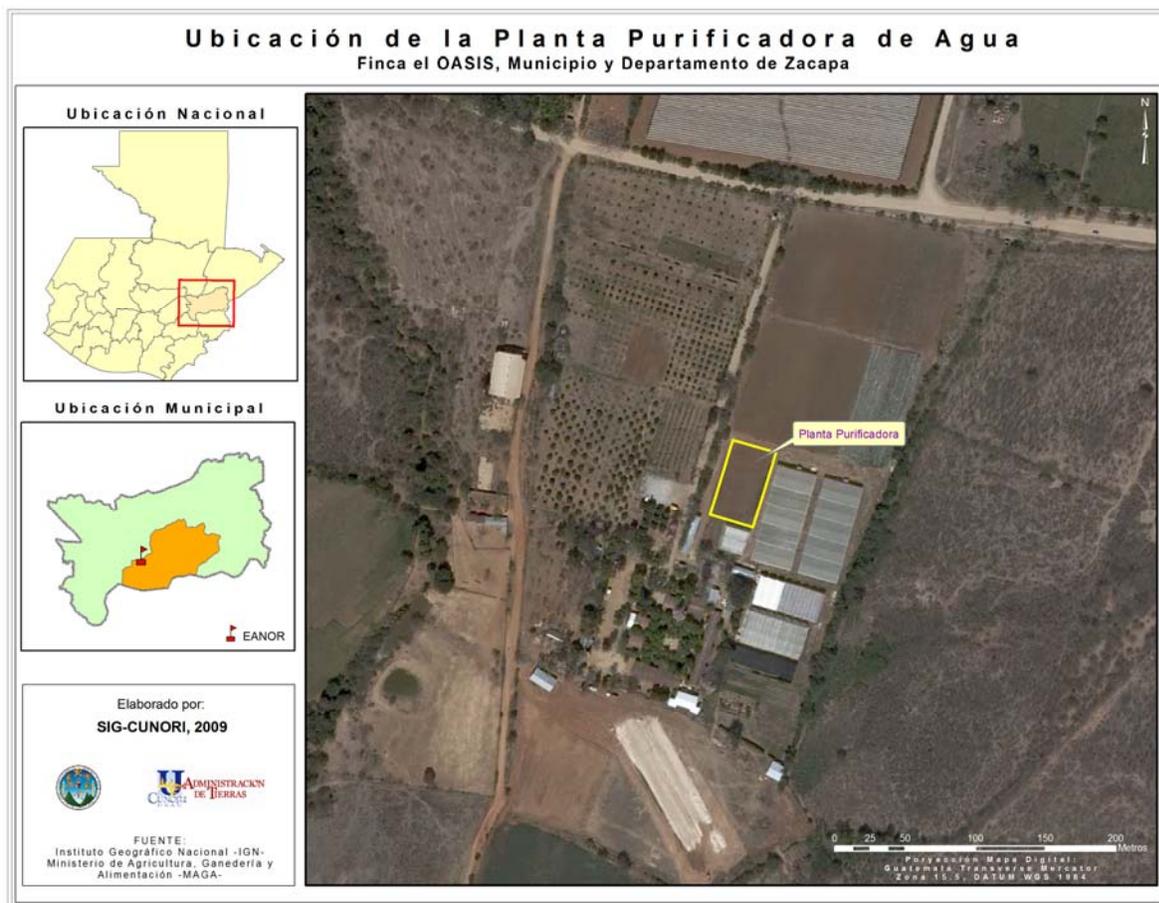
- **Macrolocalización**

La planta será ubicada en la región oriente de Guatemala, específicamente en el municipio de Zacapa, departamento de Zacapa.

- **Microlocalización**

La planta será ubicada en uno de los terrenos de la Finca El Oasis, en aldea Llanos de la Fragua, Zacapa.

**Figura 11. Ubicación geográfica de la localización óptima de la planta.**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional –IGN-

#### **2.1.4.1 Ventajas de la alternativa.**

Dentro de las ventajas de la alternativa seleccionada se pueden mencionar:

- a) Abundante agua (materia prima principal)
- b) Terreno con topografía plana
- c) Cercanía con la carretera principal
- d) Acceso a los servicios principales (electricidad, teléfono, agua)
- e) Drenajes instalados

#### **2.1.4.2 Desventajas de la alternativa**

La desventaja más significativa que presenta esta alternativa es:

- a) Superficie reducida

#### **2.1.5 Selección de la localización**

Tomando en cuenta los resultados de los métodos de localización industrial utilizados, así como las ventajas y desventajas que presenta la localización obtenida, se ha seleccionado el terreno que para el presente estudio se ha denominado como alternativa A. El terreno cuenta con una superficie de 600 m<sup>2</sup>, en dimensiones de 20X30 metros con las siguientes coordenadas 14°57'37.55"N, 89°35'11.90"O.

#### **2.2 Diseño de planta**

Un buen diseño de planta permitirá las mejores condiciones para el desarrollo normal de las actividades de la empresa, tanto industriales como

administrativas y de otra índole. Esta sección contiene aspectos como el tipo de edificio a utilizar, un estudio para iluminación y ventilación adecuadas, tipo de techo, pintura y piso necesarios, los cuales influyen en la eficiencia del proceso.

### **2.2.1 Categoría del edificio**

El proceso de envasado de agua requiere que el ambiente donde se lleva a cabo sea hermético, es decir, que este no se encuentre al aire libre para evitar la contaminación del producto. Se recomienda utilizar como mínimo un edificio de segunda categoría, en los cuales predomina el acero estructural con una combinación de concreto armado en cantidades menores, ya que este último servirá de apoyo a las columnas de acero y a los tabiques de relleno. La cimentación de las columnas principales es individual y de concreto armado. Los muros exteriores y los interiores generalmente transmiten su peso al suelo mediante cimentaciones corridas

El terreno seleccionado cuenta con una edificación que será acomodada para que albergue el proceso de producción, la inversión en infraestructura será para construir el área de oficinas, además se dejará el espacio libre para rampas y parqueos. El edificio ya construído será utilizado para las áreas de producción, bodegas y laboratorio.

### **2.2.2 Tipo de techo, pintura y piso.**

Estos son tres aspectos muy importantes a considerar en el diseño del edificio que albergará las operaciones de la empresa.

- **Techo**

Por tratarse de un edificio de segunda categoría, el techo debe ser construído del mismo material de las columnas y vigas, es decir, de concreto

armado y hormigón. Este tipo de techo asegura el hermetismo e impermeabilidad de los ambientes de producción. Además de los mencionados anteriormente, son determinantes en un techo los siguientes factores: duración y seguridad.

- **Pintura**

Este elemento tiene dos funciones principales: Protección y decoración. La primera es aplicable tanto para protección de superficies como para la protección del personal que labora en la planta.

- **Pisos:** Necesitan tener protección logrando así una mejor conservación.

La capa de pintura permitirá mayor facilidad en la sanitización de las áreas de producción.

Ayuda a delimitar las áreas de los equipos de filtración y pasillos de uso peatonal, para seguridad de los empleados.

- **Paredes:** La pintura se utiliza para protección de la superficie.

La psicología del color da la pauta para la utilización del color de las pinturas, el color amarillo es uno de los más recomendados.

La pintura ayudará a reflejar la luz, esto permitirá que se aproveche de una mejor manera la luz natural.

La pintura puede ser utilizada en señalización industrial, logra mayor seguridad para el personal en planta.

- **Piso:** Las funciones de un piso son transmitir las cargas hacia el suelo y proporcionar una superficie de uso, lisa, fácil de limpiar y mantener. Dado que el proceso de producción no involucra tráfico interno como paso de grúas de montacargas o equipos de producción muy pesados, se puede

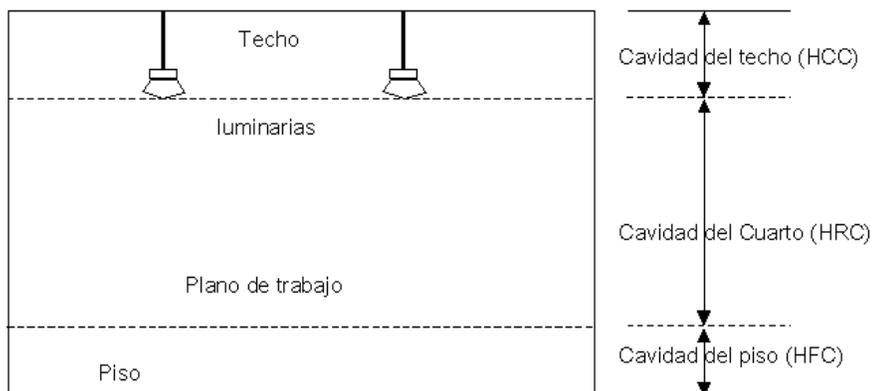
diseñar un tipo de piso capaz de soportar cargas vivas de 75 lb/pie<sup>2</sup>, es decir, un piso para fabricación liviana.

### 2.2.3 Estudio de iluminación.

El aprovechamiento de la luz natural es muy importante para la disminución de costos operativos. También es necesario la instalación de iluminación artificial para su utilización en aquellas horas del día en la que la intensidad luminosa de la luz natural no sea la apropiada para el tipo de proceso estudiado, o si en el futuro aumenta la participación en el mercado y deban extenderse las operaciones a las jornadas mixta y nocturna.

Para un cálculo adecuado del número de luminarias a utilizar y el distanciamiento necesario entre las mismas, se ha utilizado el método de cavidad zonal, el cual es recomendado para los cálculos de iluminación interior uniformemente distribuida sobre superficies horizontales. En este método se asume que cada local está constituido por tres diferentes zonas o cavidades.

**Figura 12. Distancias utilizadas en el método de cavidad zonal**



Fuente: Manual Práctico del alumbrado, Enríquez Harper

**1) Cavidad de techo (HCC):** Mide desde las luminarias al techo.

**2) Cavidad de local (HRC):** Mide desde el plano de trabajo a la parte inferior de la luminaria.

**3) Cavidad de piso (HFC):** Mide desde el piso hasta el plano de trabajo.

El cálculo de luminarias se hará para el área de producción que es un ambiente con las siguientes dimensiones: 5 metros de alto, 10 metros de ancho, 12 metros de largo.

Las reflectancias del techo, el piso y las paredes:

Techo crema claro: reflectancia del 80%

Piso gris: reflectancia del 20%

Paredes amarillas: reflectancia del 50%

- **Paso 1: Determinar los rangos de cavidad**

$$R_c = \frac{5 * HC * (L + A)}{(L * A)}$$

Donde:

Rc = rango de cavidad

HC = altura de la cavidad (techo=0.75 mts., local= 2.75 mts, piso=1.5 mts.)

L = Largo del local = 12 metros

A = ancho del local = 10 metros

Por lo tanto, los rangos de cavidades, aplicando la fórmula son los siguientes:

$$R_{ct} = \frac{5 * 0.75 * (10 + 12)}{(10 * 12)} = 0.687$$

$$R_{cl} = \frac{5 * 2.75 * (10 + 12)}{(10 * 12)} = 2.52$$

$$R_{cp} = \frac{5 * 1.5 * (10 + 12)}{(10 * 12)} = 1.375$$

- **Paso 2: Encontrar las reflectancias efectivas**

Para verificar las reflectancias efectivas que proporcionan el techo y el piso es necesario recurrir a la tabla A-4 de la sección de anexos.

- Para calcular la reflectancia efectiva del techo se deben tomar en cuenta los datos:

Reflectancia del techo: 80%  
Reflectancia de la pared: 50%  
Rango de cavidad del techo: 0.687

Utilizando la tabla A-4 se obtiene una reflectancia efectiva del techo (pcc) de 70%.

- Para calcular la reflectancia efectiva del piso se deben tomar en cuenta los datos:

Reflectancia del piso: 20%  
Reflectancia de la pared: 50%  
Rango de cavidad del piso: 1.375

Utilizando la tabla A-4 se obtiene una reflectancia efectiva del piso (pfc) de 18%.

- **Paso 3: Encontrar el valor del coeficiente de utilización**

La luminaria escogida para este estudio es la prismawrap de 4 lámparas . Para encontrar el coeficiente de utilización se necesita extraer datos de la tabla A-5 de la sección de anexos. Los datos requeridos para el cálculo del C.U. son los siguientes:

Reflectancia efectiva del techo: 70%  
Reflectancia de la pared: 50%  
Rango de cavidad del local: 2.52

Es necesario hacer una interpolación lineal para los valores del rango de cavidad del local (rci). Los valores encontrados son los siguientes:

<u>Rci</u>	<u>Coeficiente de utilización</u>
2	0.60
<b>2.52</b>	<b>C.U.</b>
3	0.54

Con lo que se obtiene la siguiente ecuación:

$$\frac{2 - 2.52}{2 - 3} = \frac{0.60 - CU}{0.60 - 0.54}$$

**CU = 0.5688**

- **Paso 4: Calcular el número de luminarias**

Las operaciones a realizarse en la planta necesitan un nivel de iluminancia mínimo de 1,500 luxes. Cada luminaria utiliza cuatro lámparas de 7,000 lúmen. La depreciación de lúmen por lámpara es de 0.78 y la depreciación por suciedad en la luminaria es de 0.82, según los datos del fabricante.

$$\# \text{ luminarias} = (L * A * Ni) / (CU * Lu * Fp)$$

Donde:

L = Largo del local en metros

A= Ancho del local en metros

Ni = Nivel de iluminancia en luxes

CU = Coeficiente de utilización

Lu = Lúmen por luminaria

Fp = Factor de pérdida de luz

$$\# \text{ luminarias} = (12 * 10 * 1500) / (0.5688 * 28,000 * 0.6396)$$

$$\# \text{ luminarias} = 6.42 \approx 6 \text{ luminarias}$$

$$\begin{aligned} \text{Área cubierta por luminaria} &= (L * A) / \# \text{ luminarias} \\ &= (12 * 10) / 6.42 \\ &= 18.69 \text{ metros cuadrados} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Espaciamiento entre luminarias} &= \sqrt{(\text{área cubierta por luminaria})} \\ &= \sqrt{(18.69)} \\ &= 4.32 \text{ metros} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \# \text{ de luminarias a lo largo} &= \text{Largo} / \text{espaciamiento entre luminarias} \\ &= 12 / 4.32 \\ &= 2.77 \approx 3 \text{ luminarias} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \# \text{ de luminarias a lo ancho} &= \text{Ancho} / \text{espaciamiento entre luminarias} \\ &= 10 / 4.32 \\ &= 2.31 \approx 2 \text{ luminarias} \end{aligned}$$

- **Conclusión**

Después de realizar el estudio de iluminación a través del método de cavidad zonal se puede afirmar que el número total de luminarias a instalar debe ser de 6 con un espaciamiento de 4.32 metros. Cada luminaria cubrirá un área de 18.69 metros cuadrados.

#### **2.2.4 Estudio de ventilación**

En una planta destinada a la purificación y embotellado de agua se debe contar con una ventilación adecuada para evitar calor excesivo, la condensación, el polvo y para extraer el aire contaminado. Cuando se habla de ventilación en edificios industriales se analiza el proceso mediante el cual el aire viciado del interior es reemplazado por aire fresco del exterior. La renovación del aire dentro de una planta se puede llevar a cabo a través de una renovación natural o renovación forzada.

Para el cálculo del área que deben ocupar las ventanas de la planta se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = C * A * V$$

Donde:

Q = flujo de aire en  $\text{m}^3$  / hora

C = Coeficiente de entrada de la ventana

A = Área de paso de las ventanas en metros cuadrados

V = Velocidad del aire en mts / hora

Para aplicar la fórmula anterior es necesario conocer algunos valores como el caudal necesario para una buena ventilación.

$$Q = V * \#R$$

Donde:

Q = flujo de aire en  $\text{m}^3$  / hora

V = volumen de aire que se desea renovar, esto es, el volumen del edificio

#R = número de renovaciones de aire por hora.

**Tabla XVII. Renovación del aire en número de veces por hora**

Tipo de Ambiente	Número de renovaciones/hora
Habitaciones ordinarias	1
Dormitorios	2
Hospitales, enfermedades comunes	3 a 4
Hospitales, enfermedades epidémicas	5 a 6
Talleres	3 a 4
Teatros	3 a 4

Fuente: Ingeniería de Plantas, Ing. Sergio Torres

También es importante hacer notar que dependiendo de la dirección en la que sopla el viento así será el coeficiente de entrada de la ventana. Cuando el viento actúa longitudinalmente se toma un coeficiente de 0.3 y cuando actúa perpendicularmente el coeficiente es 0.4.

- **Desarrollo:**

El sistema de ventilación natural se realizará a través de la ventanería del área de producción de la planta que tiene las siguientes dimensiones: 10 metros de ancho por 12 metros de largo por 5 metros de alto.

El primer paso es calcular el volumen total de aire que se debe evacuar del edificio.

$$\begin{aligned}\text{Volumen} &= \text{ancho} * \text{largo} * \text{altura} \\ \text{Volumen} &= 10 \text{ mts.} * 12 \text{ mts.} * 5 \text{ mts.} \\ \text{Volumen} &= 600 \text{ mts}^3\end{aligned}$$

La tabla XVII muestra que para un taller (el ambiente más parecido a una planta de este tipo), debe evacuarse de 3 a 4 veces el contenido total de aire por hora. Por lo tanto, se procede a calcular el caudal.

$$\begin{aligned}\text{Caudal} &= \text{volumen} * \text{número de renovaciones/hora} \\ \text{Caudal} &= 600 \text{ mts}^3 * 4 \text{ renovaciones/hora} \\ \text{Caudal} &= 2400 \text{ mts}^3/\text{hora}\end{aligned}$$

Con los datos calculados anteriormente se procede a conocer el área adecuada para la ventanería de la planta, asumiendo que el viento actúa longitudinalmente al área de las ventanas y a una velocidad de 1 km/hora. Este último dato (velocidad del viento), debe ser convertido a mts/ hora, para obtener un sistema de unidades de medida congruente. Despejando la variable área de la fórmula de caudal se obtiene:

$$\begin{aligned}\frac{Q}{C * V} &= A \\ \frac{2400 \text{ m}^3/\text{h}}{0.3 * 1000 \text{ m/h}} &= A\end{aligned}$$

$$A = 8 \text{ mts}^2$$

El valor calculado para el área de ventanas es de 8 metros cuadrados, esta área podría dividirse en 8 ventanas de 1 metro de ancho \* 1 metro de altura.

## **2.3 Análisis de agua**

Esta es una actividad muy importante dentro del análisis de factibilidad técnica para la instalación de la planta purificadora de agua, además de ser un requisito legal, a través de este estudio se determinarán los equipos de filtración más apropiados para el agua que se utilizará como materia prima.

### **2.3.1 Análisis físico-químico.**

Se realiza con el objetivo de identificar la cantidad de minerales y sólidos disueltos presentes en el agua a tratar. Este análisis se llevó a cabo en un laboratorio certificado y los resultados obtenidos pueden verse en la sección de anexos del presente estudio.

Los resultados obtenidos en el análisis físicoquímico del agua que será utilizada en el proceso de purificación, dan la pauta para la utilización de filtros de arena y carbón activado además del tratamiento primario, para un sistema básico. Un proceso de ósmosis inversa daría una mayor confiabilidad al proceso en cuanto a las propiedades físico-químicas del producto final.

### **2.3.2 Análisis microbiológico**

Se hace con el objetivo de determinar las propiedades microbiológicas del agua cruda. Los resultados determinarán el o los equipos necesarios a

utilizar en el proceso de purificación de agua para eliminar los microorganismos que representen un peligro para la salud de los consumidores.

Los resultados del análisis presentados en la sección de anexos, indican que existe presencia de microorganismos en el agua, por lo tanto el tratamiento con ozono será necesario para lograr una calidad aceptable en el producto final.

## **2.4 Descripción del proceso de filtración**

Para que el agua cumpla con los parámetros mínimos de calidad y sea apta para el consumo humano, debe pasar por el siguiente proceso:

**a) Abastecimiento:** El agua es suministrada por un pozo propio perforado en las instalaciones de la empresa y bombeada para su proceso de purificación.

**b) Cloración:** El agua es conducida a la sección de pretratamiento donde es desinfectada por medio de cloro y al mismo tiempo clarificada con el auxilio de agentes coagulantes y floculantes por un tiempo mínimo de cuatro horas y un máximo de ocho, según las características de origen que el agua presente.

**c) Filtro de arena:** Una vez obtenida el agua debidamente clarificada y aún en proceso de desinfección, enseguida es filtrada a través de una unidad que contiene un grupo de arenas de cinco diferentes granulometrías, que se encargan físicamente de retener los sólidos en suspensión que no fue posible precipitar químicamente. Inmediatamente después, el agua es enviada a través de dos filtros de membrana en serie con porosidades menores a las 20 micras respectivamente, que tienen la función de abrillantar el agua reteniendo los posibles remanentes de sólidos en suspensión y aún bacterias mayores a esta

porosidad. Durante todo el tiempo de recorrido del agua por esta primera fase, se mantiene el cloro residual hasta su almacenamiento temporal.

**d) Filtro de carbón activado:** Minutos antes de que el agua sea envasada y aún con cloro residual activo, es conducida a través de una unidad filtro de carbón activado de alto rendimiento, que elimina olor, color y sabor y en seguida por un filtro de membrana de porosidad menor a 1.2 micras

**e) Ósmosis inversa:** Este proceso utiliza una membrana semipermeable para separar y quitar los sólidos disueltos, los orgánicos, los pirogénicos, la materia coloidal, submicro, organismos, virus y bacterias del agua. El proceso se llama ósmosis inversa cuando se requiere la presión para forzar el agua pura a través de una membrana, saliendo las impurezas detrás. La ósmosis inversa es capaz de quitar 95%-99% de los sólidos disueltos totales (SDT) y el 99% de todas las bacterias, proporcionando así un agua segura, pura.

**f) Ozonación:** El agua pasa por este proceso que es de oxidación avanzada. Los componentes del proceso de ozonación son: el tratamiento del gas de origen, el generador de ozono, el contacto del agua con el ozono y la destrucción del ozono no usado. El proceso de ozonación sigue dos etapas, la primera es suministrar el ozono en una mezcla con aire u oxígeno al agua a tratar, dispersados de tal manera que el área de contacto con el agua donde se inyecte sea la máxima posible. La segunda etapa del proceso se lleva a cabo en el contacto del ozono con los compuestos orgánicos e inorgánicos del agua para su oxidación. El ozono remanente en el agua, permanece como ozono residual y el ozono no utilizado se libera del reactor. La desinfección ocurre en el momento en que daña y destruye componentes críticos de los microorganismos. La efectividad de la desinfección es directamente proporcional a la concentración del ozono y al tiempo de contacto.

**g) Filtro de resina:** El agua es conducida a través de un equipo integral de filtros de intercambio iónico compuesto por una unidad de carbón activado de alto rendimiento, una torre de resina catiónica y una torre de resina aniónica que se encargan de absorber las sales minerales.

**h) Envasado:** Habiendo pasado por las operaciones para su purificación, el agua será envasada, dependiendo de la programación de producción se utilizará el envase de tereftalato de polietileno (PET) o el polietileno coextruido.

## **2.5 Determinación del tamaño óptimo**

La capacidad de la planta purificadora es otro de los factores importantes que se deben establecer desde el inicio del proyecto. La planta estudiada en la presente investigación ha sido planeada con equipos de purificación balanceados con una capacidad de 10 galones/minuto, pero debido a los altos costos que representan las máquinas para envasado la capacidad real de la línea es de 1.90 galones/minuto (720 botellas/hora o 1726 bolsas/hora). El área que ocupará la planta es de 120 m<sup>2</sup> (como se verá en la sección 2.10.3 de este documento), la cual da un margen suficiente para una ampliación en el futuro si la participación en el mercado aumenta de una forma mayor a la esperada.

## **2.6 Descripción del proceso de abastecimiento**

- **Insumos y material de empaque**

El abastecimiento de insumos para la producción debe tener el siguiente proceso:

- a) Pronóstico de la demanda
- b) Realización de inventario físico de productos
- c) Planeación de la producción
- d) Cálculo de insumos, materias primas y material de empaque
- e) Realización de requisición de compra de productos por departamento
- f) Cotización
- g) Compra
- h) Almacenamiento

- **Agua**

El proceso de abastecimiento de la materia principal en el proceso de purificación es el siguiente:

- a) Extracción del líquido desde el pozo de la planta
- b) Transporte a través de tuberías hacia los tanques de recolección primaria
- c) Desinfección primaria en los tanques de captación
- d) Transporte hacia la planta de purificación.

## **2.7 Materia prima**

### **2.7.1 Descripción de las materias primas**

Las materias primas que se utilizarán para producir agua purificada son las siguientes:

**Hipoclorito de sodio:** se utiliza para el proceso de desinfección del agua, comprende un tratamiento específico para la destrucción de microorganismos que provocan enfermedades gastrointestinales. Estos microorganismos pueden

ser: bacterias, algas, hongos, etc.. Además el hipoclorito de sodio elimina los malos sabores y olores

**Cal hidratada:** utilizada en el proceso de purificación para el control de la alcalinidad, así también como coagulante, para tratar todos aquellos sólidos de tamaño regular, haciéndolos precipitar al fondo del tanque, para su posterior desecho. La coagulación generalmente seguida de filtración, es el proceso más ampliamente usado para remover las sustancias que provocan turbidez en el agua, tales como arcillas, minerales y organismos microscópicos.

**Sulfato de aluminio:** utilizado en el proceso de tratamiento de agua como floculante. Específicamente usado para juntar todos aquellos sólidos suspendidos demasiado finos, que a la vez conformarán a un tiempo razonable partículas más grandes que se precipitarán al fondo del estanque por acción de la gravedad.

**Agua sin tratamiento:** Aunque normalmente se considera el agua como H<sub>2</sub>O, todas las aguas naturales contienen cantidades variables de otras sustancias en concentraciones que fluctúan de unos cuantos miligramos por litro en agua de lluvia a cerca de 35,000 mg/l en agua de mar.

### **2.7.2 Características físicas del agua**

Las propiedades físicas son en muchos casos relativamente fáciles de medir, algunas de las cuales se pueden observar rápidamente

1. *Temperatura.* Básicamente importante por su efecto en otras propiedades, por ejemplo, aceleración de reacciones químicas, reducción en la solubilidad de los gases, intensificación de sabores y olores.

2. *Sabor y olor.* Debido a las impurezas disueltas, frecuentemente de naturaleza orgánica, por ejemplo, fenoles y clorofenoles. Son propiedades subjetivas que son difíciles de medir.
3. *Color.* Aun el agua pura no es incolora; tiene un azul verdoso pálido en grandes volúmenes. Es necesario diferenciar entre el color verdadero debido al material en solución y el color aparente debido a la materia suspendida. El color amarillo natural en el agua de las cuencas altas se debe a ácidos orgánicos que no son de ninguna manera dañinos y que son similares al ácido tánico del té.
4. *Turbidez.* La presencia de sólidos coloidales le dan al líquido una apariencia nebulosa que es poco atractiva y puede ser dañina. La turbiedad en el agua pueden causarla partículas de arcilla y limo, descargas de agua residual, desechos industriales o la presencia de numerosos microorganismos.
5. *Sólidos.* Estos pueden estar presentes en suspensión, en solución o ambas y se dividen en materia orgánica y materia inorgánica. Los sólidos disueltos totales (SDT) se deben a materiales solubles, mientras que los sólidos en suspensión (SS) son partículas discretas que se pueden medir al filtrar una muestra a través de un papel fino.
6. *Conductividad eléctrica.* La conductividad de una solución depende de la cantidad de sales disueltas presentes y para soluciones diluidas es aproximadamente proporcional al contenido de SDT:

$$K = \frac{\text{conductividad (S/m)}}{\text{SDT (mg/l)}}$$

Si se conoce el valor apropiado de K para un agua en particular, la medición de la conductividad da una indicación rápida del contenido de SDT.

### 2.7.3 Características químicas del agua

Las características químicas tienden a ser más específicas en su naturaleza que algunos de los parámetros físicos y por eso son más útiles para evaluar las propiedades de una muestra de inmediato.

Enseguida se describen algunas características químicas importantes.

1. *pH*. La *intensidad* de acidez o alcalinidad de una muestra se mide en la escala de pH, que en realidad mide la concentración de iones de hidrógeno presentes. La naturaleza ácida o básica de la solución se puede especificar por un parámetro: la concentración de los iones de hidrógeno.

Lo que resulta en una escala de 0 a 14 con 7 como neutralidad, siendo ácido por debajo de 7 y siendo alcalino por arriba de 7. El pH controla muchas reacciones químicas y la actividad biológica normalmente se restringe a una escala bastante estrecha de pH entre 6 y 8. Las aguas muy ácidas o muy alcalinas son indeseables debido a que son corrosivas o presentan dificultades en su tratamiento.

2. *Alcalinidad*. Es debida a la presencia de bicarbonato, carbonato, o hidróxido. La mayoría de la alcalinidad natural en las aguas la causa el bicarbonato producido por la acción del agua subterránea en piedra caliza o yeso. La alcalinidad es útil en el agua natural y en las aguas residuales porque proporciona un amortiguamiento para resistir los cambios en el pH.

Normalmente se divide en alcalinidad cáustica, por encima del pH 8.2 y alcalinidad total, por encima del pH 4.5.

3. *Dureza*. Es la propiedad del agua que evita que el jabón haga espuma y produce incrustaciones en los sistemas de agua caliente. Es debida principalmente a los iones metálicos  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  aunque también son reponsables  $\text{Fe}^{++}$  y  $\text{Sr}^{++}$  .
4. *Demanda de oxígeno*. Los compuestos orgánicos por lo regular son inestables y pueden oxidarse biológica y químicamente. La indicación del contenido orgánico de un desecho se obtiene al medir la cantidad de oxígeno que se requiere para su estabilización.
5. *Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)*: Mide la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos mientras descomponen la materia orgánica.
6. *Cloruro*. Responsable por el sabor salobre del agua, es un indicador de posible contaminación del agua.

#### **2.7.4 Características biológicas del agua**

El análisis bacteriológico de los abastecimientos de agua es el parámetro de calidad más sensible. Casi todos los desechos orgánicos contienen grandes cantidades de microorganismos; el agua residual contiene más de  $10^6/\text{ml}$ ; pero los números reales presentes regularmente no se determinan.

En el caso del agua para consumo humano, es práctica común evaluar su calidad en relación con lineamientos o normas específicos. Como la formulación de tales valores guía requiere la evaluación crítica de las propiedades de los diferentes constituyentes, es común que se les clasifique en cinco grupos:

1. Parámetros organolépticos: sus características son rápidamente aparentes para el consumidor pero normalmente tienen poco significado para la salud, por ejemplo, color, turbiedad, sabor y olor.
2. Sustancias indeseables en cantidades excesivas: este grupo incluye una amplia variedad de sustancias; algunas son directamente dañinas en altas concentraciones, otras causan problemas de sabor y olor y otras pueden no ser problemáticas por ellas mismas, pero son indicadores de contaminación. En este grupo se incluyen las siguientes sustancias: nitrato, fluoruro, fenol, hierro y manganeso, cloruro.
3. Parámetros microbiológicos: en la mayor parte del mundo estos parámetros son los más importantes para determinar la calidad del agua para uso potable. Las normas de calidad microbiológicas se basan esencialmente en la necesidad de asegurar la ausencia de bacterias indicadoras de contaminación por desechos humanos.

### **2.7.5 Material de empaque**

El material de empaque se divide en envases y embalajes, ambos juegan un papel importante en cuanto a la protección y presentación de los productos, especialmente aquellos que son para consumo humano, como el **agua purificada**.

**Envase:** Es el recipiente que contiene el producto que se comercializa, el envase también protege al producto contra el deterioro y la exposición durante el almacenamiento, transporte y uso. Forma parte importante de los aspectos de mercado ya que la presentación del producto influye en la decisión de compra de los consumidores. Además de contener, proteger y darle una adecuada presentación al producto que, tiene una estrecha relación con el

aspecto ambiental ya que el envase luego de cumplir las funciones anteriormente descritas se convierte en basura y es en ese punto donde la protección del entorno juega un papel importante, este tema será tratado con mayor profundidad en el capítulo 6 de este documento.

Una de las presentaciones a distribuir es la de 600 ml., la cual será envasada en botellas de un tipo de plástico muy utilizado en bebidas conocido como Tereftalato de polietileno (PET, por sus siglas en inglés). El PET es un termoplástico con un alto grado de cristalinidad. Como todos los termoplásticos puede ser procesado mediante los procesos de extrusión, inyección y soplado.

A continuación se listan las principales ventajas del uso del PET en el envasado.

- a) Actúa como barrera para los gases, como el CO<sub>2</sub>
- b) Es transparente y cristalino
- c) Difícil de romper
- d) Liviano
- e) Impermeable
- f) Totalmente reciclable.

La presentación de 250 ml. será envasada en una bolsa de polietileno coextruido.

**Embalaje:** Es un recipiente que contiene productos temporalmente y sirve principalmente para agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje. El embalaje también tiene como función proteger el envase en el cual está contenido el producto, además este puede cumplir con la función de informar sobre el manejo adecuado de las unidades

de producto que contiene en su interior. El embalaje al que se refiere es conocido como embalaje secundario. En la industria del agua purificada, el embalaje secundario más utilizado es el film plástico, es fabricado a partir del polietileno y el polipropileno

## **2.8 Mano de obra**

Este rubro representa el total de costos que generarán las actividades de la empresa por concepto de salarios, está dividida en mano de obra directa e indirecta.

### **2.8.1 Mano de obra directa**

Todas aquellas personas que tienen una relación directa en la producción del producto son tomadas en cuenta en este rubro. Las operaciones que necesitan de la mano de obra en el proceso de filtración de agua son las siguientes:

- Colocación de envases para llenado de botella
- Colocar tapones
- Alimentar las máquinas de llenado de bolsa
- En la presentación de bolsa, es necesario un reempaque en bolsas de 20 unidades.

Para llevar a cabo estas operaciones satisfactoriamente, es necesaria la contratación de dos operarios.

**Tabla XVIII. Costo de mano de obra directa**

Operarios	Operaciones	Cantidad (en Q.)/mes
1	Colocación envases, Conteo de producto terminado	1,810.00
1	Colocar tapones, Reempaque, Inspección de operaciones	1,810.00
	<b>Total</b>	<b>3,620.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Los valores mensuales de mano de obra directa se obtienen de multiplicar Q.52.00 diarios durante 30 días, sumado a esto Q.250.00 de bonificación incentivo.

- **Cálculo de prestaciones y cuota patronal IGSS**

Además del valor de planillas mensuales deben considerarse las prestaciones laborales y la cuota patronal del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), Instituto Técnico de Capacitación (Intecap) e Instituto de Recreación de los Trabajadores (IRTRA).

**Tabla XIX. Prestaciones laborales de mano de obra directa**

Concepto	Porcentaje	Salario (en Q.)	Monto mensual
Cuota Patronal IGSS	10.67%	3,620.00	386.254
IRTRA	1%	3,620.00	36.20
INTECAP	1%	3,620.00	36.20
Aguinaldo	8.33% (s/salario base)	3,120.00	259.89
Bono 14	8.33% (s/salario base)	3,120.00	259.89
Indemnización	8.33% (s/salario base)	3,120.00	259.89
<b>Totales</b>	<b>37.66%</b>		<b>1,238.32</b>

Fuente: Elaboración propia

El costo total de mano de obra directa que debe pagar la planta purificadora y embotelladora de agua en un período de un mes es de Q. 4,858.32

### 2.8.2 Mano de obra indirecta

Está compuesta por todas aquellas operaciones estratégicas y de soporte al proceso principal de la empresa, en el presente caso, operaciones como las de la fuerza de ventas, jefatura, laboratorio, conserjería, recepción, etc.

**Tabla XX. Costo de mano de obra indirecta**

Posición	Salario base /mes	Bonif. Incentivo	Total al mes (en Q.)
Jefe de planta	3,750.00	250.00	4,000.00
Encargado Laboratorio	2,250.00	250.00	2,500.00
Recepcionista	1,560.00	250.00	1,810.00
Conserje	1,560.00	250.00	1,810.00
Vendedor rutero	1,750.00	250.00	2,000.00
		<b>Total</b>	<b>12,120.00</b>

Fuente: Elaboración propia

- **Cálculo de prestaciones y cuota patronal IGSS**

Además del valor de planillas mensuales deben considerarse las prestaciones laborales y la cuota patronal del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), Instituto Técnico de Capacitación e Instituto de Recreación de los Trabajadores (IRTRA).

**Tabla XXI. Prestaciones laborales de mano de obra indirecta**

Concepto	Porcentaje	Salario (en Q)	Monto mensual
IGSS	10.67%	12,120.00	1,293.20
IRTRA	1%	12,120.00	121.20
INTECAP	1%	12,120.00	121.20
Aguinaldo	8.33% (s/salario base)	10,870.00	905.47
Bono 14	8.33% (s/salario base)	10,870.00	905.47
Indemnización	8.33% (s/salario base)	10,870.00	905.47
		<b>Total</b>	<b>4,252.01</b>

Fuente: Elaboración propia

El costo total de mano de obra indirecta que debe pagar la planta purificadora y embotelladora de agua en un período de un mes es de Q. 16,372.01

## **2.9 Maquinaria, equipo y vehículos**

### **2.9.1 Máquinas de envasado**

Estas máquinas forman parte de una de las últimas operaciones en la línea de producción, su importancia radica en la eficacia de la operación de envasado y un balance entre la capacidad productiva y el costo que representen las mismas para el proyecto. Dado que existen dos estilos de presentación del producto, el proyecto necesita de la adquisición de dos tipos de máquinas para su producción, las especificaciones técnicas de los equipos presupuestados son las siguientes:

### 2.9.1.1 Llenadora de botellas

- **Especificaciones**

**Dosis:** La máquina está provista con los elementos necesarios para lograr una dosis equivalente a los 600 ml., aunque su flexibilidad permite colocarle otros aditamentos para lograr otras dosis.

**Capacidad instalada:** Tiene una capacidad de proceso de 720 unidades/ hora.

**Características del envase:** Los envases deberán cumplir con las especificaciones mínimas del fabricante de la máquina, es decir, no deben tener rebabas o residuos de plástico tanto en el exterior como en el interior, el fondo del envase debe ser totalmente plano para evitar la inclinación del mismo, la boca debe estar bien definida para que el inyector ingrese sin ninguna dificultad.

**Características físico-químicas del producto:** Homogeneidad, temperatura, humedad, densidad, fluidez, son variables que pueden llegar a influir en el rendimiento del equipo, si las mismas no son estables y consistentes.

**Aire comprimido:** La calidad del aire comprimido debe cumplir con ser: limpio, seco y puro, presión y caudal especificado, instalación del abasto hacia el equipo neumático, puede llegar a influir en el rendimiento del equipo.

**Corriente eléctrica:** La estabilidad en el fluido eléctrico es importante para alcanzar un óptimo rendimiento y desempeño de la máquina. Voltaje necesario de 110 V.

**Condiciones ambientales y de mantenimiento:** Humedad, temperatura, asepsia y un mantenimiento adecuado, influyen en el rendimiento del equipo.

**Panel de control eléctrico:** El panel cuenta con empaque para minimizar la filtración del polvo a su interior, conteniendo elementos eléctricos y electrónicos. Controlador electrónico, sensores, fuente de poder. Cada acción de la máquina es controlada con sus propios selectores en modo automático y manual.

**Panel de control neumático:** Contiene electroválvulas con reguladores de caudal y filtros, para filtrar el ruido.

**Tanque de abasto:** fabricado en acero inoxidable con acabados sanitarios, sistema de control de nivel automático, capacidad de 5 galones tomando como base la densidad del agua.

**Inyectores:** Fabricados en acero inoxidable con acabados sanitarios, cada uno cuenta con cilindros neumáticos, su diseño le permite calibrar de forma independiente cada inyector, de fácil desarme por medio de llaves tipo clamp.

**Sanitización e higienización:** Su exclusivo diseño de fácil desarme le permite sanitizar e higienizar por separado cada inyector.

**Control de nivel:** el equipo cuenta con un sistema electrónico para el control de llenado.

#### **2.9.1.2 Llenadora de bolsas**

- **Especificaciones**

Máquina empacadora automática para líquidos alimenticios, diseñada para la industria que requiere una alta protección. Los materiales que tienen contacto con el producto son fabricados en termoplásticos de ingeniería, tornillería

inoxidable, programador electrónico, panel de control eléctrico-electrónico y panel neumático.

**Panel de control eléctrico:** con empaque de espuma, conteniendo elementos eléctricos y electrónicos, variadores de frecuencia, contactores, cada acción en la máquina es controlada con sus propios selectores en modo automático y manual.

**Panel de control neumático:** con empaque para minimizar la filtración del polvo a su interior, conteniendo electroválvulas con reguladores de caudal y filtros, para disminuir el ruido.

**Sistema de sello vertical:** con pivote central para garantizar la hermeticidad de la bolsa formada, dotado de resistencia de cartucho de alta durabilidad (5 años en condiciones normales de trabajo), gobernado con un control electrónico de temperatura.

**Sistema de sello horizontal:** diseñado estructuralmente con robustas planchas de duraluminio y acero inoxidable, el sellado de tipo sello-corte garantiza la hermeticidad de la bolsa formada por su nuevo sistema de apoyo pivotado, es fabricado en acero inoxidable y duraluminio para optimizar la resistencia al desgaste y maximizar la conducción de la temperatura, dotado de resistencias de alta durabilidad (5 años en condiciones normales de trabajo), gobernado con controles electrónicos de temperatura.

**Sistema halador:** este sistema permite halar del material de empaque la longitud necesaria para formar la bolsa, se ajusta rápida y fácilmente a cada presentación por medio de una perilla.

**Dosis:** desde 31 ml (1/32 de litro) hasta 1000 ml (1 litro).

**Rendimiento:** hasta 1,200 unidades por hora en presentación de 1000 ml de agua purificada. El Rendimiento varía inversamente proporcional al tamaño de la dosis.

**Características físico-químicas del producto:** homogeneidad, temperatura, densidad, fluidez, son variables que pueden llegar a influir en el rendimiento del equipo, si las mismas no son estables y consistentes.

**Aire comprimido:** la calidad del aire comprimido que cumpla con ser: limpio, seco, presión y caudal especificado, instalación del abasto hacia el equipo neumático, puede llegar a influir en el rendimiento del equipo.

**Corriente eléctrica:** la estabilidad en el fluido eléctrico es importante para alcanzar un óptimo rendimiento y desempeño de la máquina empacadora.

**Condiciones ambientales y de mantenimiento:** humedad, temperatura, asepsia, y un mantenimiento adecuado, influyen en el rendimiento del equipo.

**Material de empaque:** polietileno coextruído

## 2.9.2 Equipos de laboratorio

Toda planta de tratamiento de agua debe contar con un laboratorio para el control de los procesos de tratamiento. Los ensayos básicos de una planta convencional deben incluir:

- a) Prueba de jarras
- b) Turbiedad

- c) Color
- d) Alcalinidad
- e) Temperatura
- f) pH
- g) Dureza total
- h) Cloro residual libre
- i) Cloro residual total
- j) Bacterias coliformes

**Tabla XXII. Equipo básico para un laboratorio de análisis de agua**

Cantidad	Descripción	Costo (en Q)
2	Termómetros	400
1	Balanza analítica H33 AR	2,000
1	Incubadora, DBO, 20°C	3,000
1	Aparato de prueba de jarras	1,200
1	Espectrofómetro	2,300
1	Medidor de pH, escala expandida	1,700
1	Microscopio	12,000
1	Centrífuga	1,500
1	Equipo portátil para análisis químico	4,000
1	Destilador de agua (1 galon/hora)	3,500
	<b>Costo Total</b>	<b>31,600</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.9.3 Vehículos de distribución

Con el objetivo de abastecer la demanda de agua purificada en los centros de distribución y cumplir con la estrategia de ventas de la empresa, es necesario contar con una red de distribución eficaz. En la mayoría de empresas

el costo de ventas representa entre el 30% y el 50% del costo total del producto, en especial el transporte de los productos desde el centro de producción hasta los distribuidores, debido a los incrementos constantes de los precios de los combustibles, se hace viable la posibilidad de utilizar vehículos medianos para la distribución del producto terminado.

## **2.10 Definición de instalaciones físicas**

Se hará una distribución en planta para definir la forma en que serán acomodados los espacios administrativos y de producción. Serán definidas las dimensiones y especificaciones de cada una de las áreas, de tal forma que todas las actividades de la empresa se lleven a cabo de la forma más eficiente.

### **2.10.1 Oficinas**

Esta área está destinada para las labores administrativas necesarias para la empresa, comprende un área de 25 m<sup>2</sup> en dimensiones de 5 metros de largo por 5 metros de ancho. El área está dividida con el objetivo de albergar la recepción, sala de espera y la oficina de jefatura de planta.

### **2.10.2 Área de recepción de materiales.**

Esta área está planificada para realizar la recepción de todos los materiales e insumos necesarios en el proceso de purificación del agua, incluye químicos, material de empaque, etc. Además cuenta con una bodega con dos apartados según la naturaleza de las materias primas para evitar cualquier tipo de contaminación de los materiales de empaque. Para lograr una logística interna eficiente esta área está planificada para ser construida junto al área de producción.

### **2.10.3 Área de producción**

En esta área se realizan las operaciones principales para el funcionamiento de la empresa, los objetivos de realizar el diseño más adecuado son:

- a) Facilitar el proceso de producción
- b) Minimizar el manejo de materiales
- c) Optimizar el flujo de personal
- d) Hacer un uso económico del edificio
- e) Hacer un uso económico de la energía
- f) Proporcionar a los empleados comodidad y seguridad en su trabajo.

El área total del area de producción es de 120 m<sup>2</sup> en dimensiones de 10 metros de ancho por 12 metros de largo, incluyendo el laboratorio para los análisis de las muestras de agua para el control de calidad.

### **2.10.4 Laboratorio**

Su función principal es la de realizar los muestreos de agua y los análisis necesarios en el control de calidad para el proceso de purificación del agua, así como dirigir las operaciones de sanitización en planta y áreas operativas de la empresa. El área total de las instalaciones del laboratorio es de 16 m<sup>2</sup> en dimensiones de 4 metros de largo por 4 metros de ancho y en el funcionarán los equipos descritos en el numeral 2.9.2 de este estudio.

### **2.10.5 Bodega**

Es el área destinada al producto que ha sido procesado en la planta y que está listo para su comercialización (producto terminado). La Bodega contará

con un área de 20 m<sup>2</sup> en dimensiones de 4 metros de largo por 5 metros de ancho.

## **2.11 Inocuidad del producto**

Se puede decir que un alimento o bebida es inocuo cuando este no representa un riesgo para la salud de los consumidores. Para alcanzar el objetivo de fabricar productos alimenticios o bebidas inocuas, es necesaria la implementación de normas como las buenas prácticas de manufactura.

### **2.11.1 Buenas prácticas de manufactura**

Las BPM toman como referencia los principios generales de Higiene de los Alimentos del Codex Alimentarius, con la finalidad de facilitar un instrumento básico que sirva de guía para los inspectores de alimentos, así como para la industria alimenticia. El alimento que está regulado por las buenas prácticas de manufactura, está sometido al cumplimiento de las normas sanitarias.

- **Planta de producción y sus alrededores**

Los alrededores de una planta que procesa alimentos o bebidas deben mantenerse en buenas condiciones, de tal forma que protejan contra la contaminación de los alimentos. Entre las actividades que se pueden aplicar para mantener los alrededores limpios se incluyen:

- 1) Almacenamiento de equipo en desuso en forma adecuada, remover basuras o desperdicios, recortar la grama, eliminar la hierba, y todo aquello dentro de las inmediaciones del edificio que pueda constituir una atracción o refugio para los insectos y roedores.

- 2) Mantener patios y lugares de estacionamiento limpios para que estos no constituyan una fuente de contaminación.
- 3) Mantenimiento adecuado de los drenajes de la planta para evitar contaminación e infestación.
- 4) Operación en forma adecuada de los sistemas para el tratamiento de los desperdicios.

- **Ubicación**

Los establecimientos deberán estar situados preferiblemente en zonas alejadas de cualquier tipo de contaminación física, química o biológica, además de estar libre de olores desagradables y no expuestas a inundaciones. Las vías de acceso y patios de maniobra deben encontrarse pavimentados a fin de evitar la contaminación de los alimentos con el polvo.

- **Instalaciones físicas**

- 1) Los edificios y estructuras de la planta serán de un tamaño, construcción y diseño que faciliten su mantenimiento y las operaciones sanitarias para cumplir con el propósito de la elaboración y manejo de alimentos, así como del producto terminado, en forma apropiada.
- 2) Los edificios e instalaciones deberán ser de tal manera que impidan que entren animales, insectos, roedores y/o plagas u otros contaminantes del medio como humo, polvo, vapor u otros.
- 3) Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para vestidores, con muebles adecuados para guardar implementos de uso personal; y un área específica para ingerir alimentos.

- **Pisos**

- 1) Los pisos deberán ser de materiales impermeables, que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan; además deberán estar contruidos de manera que faciliten la limpieza del piso y el desagüe de residuos donde aplique.
- 2) Los pisos no deben tener grietas ni juntas de dilatación irregular.
- 3) Las uniones entre los pisos y las paredes deben ser redondeadas para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan a la contaminación.
- 4) Los pisos deben tener desagües (donde aplique) en números suficientes que permitan la evacuación rápida del agua.

- **Paredes**

- 1) Las paredes exteriores pueden ser contruidas en concreto, ladrillo o bloque de concreto y aún en estructuras prefabricadas de diversos materiales.
- 2) Las paredes interiores, en particular en las áreas de procesos y en las áreas de almacenamiento que así lo requieran, se deben revestir con materiales impermeables, no absorbentes, muy lisos, fáciles de lavar y de color claro.

- **Techos**

- 1) Los techos deberán estar contruidos y acabados de forma que reduzcan al mínimo la acumulación de suciedad y de condensación, así como el desprendimiento de partículas.
- 2) No son permitidos los techos con cielos falsos debido a que son fuentes de acumulación de basura y anidamiento de plagas.

- **Ventanas y puertas**

- 1) Las ventanas deberán ser fáciles de limpiar, estar construídas de modo que se reduzca al mínimo la acumulación de suciedad y, en caso necesario, estar provistas de malla contra insectos, que sea fácil de desmontar y limpiar. Cuando sea necesario, las ventanas deberán ser fijas.
- 2) Los quisios de las ventanas deberán ser de tamaño mínimo y con declive para evitar la acumulación de polvo e impedir su uso para almacenar objetos.
- 3) Las puertas deberán tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y, cuando sea necesario, de desinfectar. Es preferible que las puertas se abran hacia fuera y estén ajustadas de la mejor manera a su marco.

- **Ventilación**

- 1) Debe existir una ventilación adecuada para: evitar el calor excesivo, permitir la circulación de aire suficiente, evitar la condensación de vapores y eliminar el aire contaminado de las diferente áreas.
- 2) La dirección de la corriente de aire no deberá ir nunca de una zona contaminada a una zona limpia y las aberturas de la ventilación estarán protegidas por mallas para evitar el ingreso de agentes contaminantes.

- **Servicios**

Cada planta estará equipada con facilidades sanitarias adecuadas incluyendo lo siguiente:

- a) **Suministro de agua:** Deberá disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable, con instalaciones apropiadas para su almacenamiento,

distribución y control de la temperatura, a fin de asegurar , en caso necesario, la inocuidad y la aptitud de los alimentos.

b) **Drenajes:** Deberán tener sistemas e instalaciones adecuadas de desagüe y eliminación de desechos. Estarán diseñados, construídos y mantenidos de manera que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos o del abastecimiento de agua potable.

c) **Instalaciones para lavarse las manos:** Las instalaciones de lavamanos deberán disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos y abastecimiento de agua caliente y/o fría. El jabón a utilizar deber ser líquido desinfectante; con toallas de papel o secadores de aire y debe proveerse rótulos que le indiquen al trabajador que debe lavarse las manos.

- **Personal**

1) Todos los empleados deben mantener un aseo personal y quienes manipulan los alimentos utilizarán ropa protectora, cubrecabezas y calzado adecuado, cuando proceda.

2) Deberá existir un programa de capacitación escrito que incluya las buenas prácticas de manufactura, dirigido a todo el personal de la empresa.

3) Se debe exigir que los operarios se laven cuidadosamente las manos con jabón y agua antes de comenzar su labor diaria.

4) Después de llevar a cabo cualquier actividad no laboral, como comer, beber, fumar, sonarse la nariz o ir al servicio higiénico, se debe lavar las manos antes de reintegrarse al trabajo.

- 5) Las uñas deben estar cortas limpias y sin esmaltes. Los operarios no puede usar anillos, aretes, relojes, pulseras o cualquier adorno u objeto metálico que pueda tener contacto con el producto que se manipule.
- 6) Todo el personal cuyas funciones están relacionadas con la manipulación de los alimentos o bebidas debe someterse a exámenes médicos periódicos previo a su contratación y de forma periódica. Deben mantener su certificado de salud actualizado.



## **3. ESTUDIO FINANCIERO**

### **3.1 Inversiones**

En esta sección se listarán todos aquellos costos en los que se tendrá que incurrir para llevar a cabo las operaciones de la planta, las inversiones se realizan con el objetivo de obtener dividendos de estas. La importancia de estudiar las inversiones radica en que a partir de su identificación y cuantificación puede conocerse el financiamiento requerido para la puesta en marcha del proyecto, así mismo, permitirá realizar la evaluación económica del mismo, que se verá en el capítulo siguiente.

#### **3.1.1 Inversiones fijas**

Este tipo de inversión está constituido por el valor de la maquinaria y el equipo de planta incluido equipo auxiliar, los edificios industriales y obras de ingeniería civil, vehículos de distribución y el mobiliario y equipo de cómputo que se utilizará en la empresa.

##### **3.1.1.1 Equipos de producción**

Estos están conformados por todos aquellos equipos que tienen relación con el proceso de purificación de agua, ya sea de forma directa o indirecta. Entre estos se pueden mencionar los distintos tipos de filtros, bombas, tuberías, máquinas de envasado, equipos de laboratorio y tanques de almacenamiento.

**Tabla XXIII. Detalle de costos de equipos de producción**

<b>Descripción</b>	<b>Costo (en quetzales)</b>
Tanques de almacenamiento	3,840.00
Equipos de laboratorio	34,100.00
Equipos de bombeo	11,300.00
Filtros de resina	6,000.00
Cámara de ozono	12,000.00
Equipo de ósmosis Inversa	15,500.00
Filtro de arena	7,252.00
Llenadora de botellas	120,000.00
Llenadora de bolsas	50,000.00
<b>Total</b>	<b>259,992.00</b>

Fuente: Elaboración propia

El costo total que representa la adquisición de los equipos de producción es de Q.259,992.00 a esto deberá sumarse el costo del vehículo de distribución, el cual representa un costo de Q.75,000.00

### **3.1.1.2 Mobiliario y equipo de oficina**

Las áreas administrativas deberán contar con escritorios, archivos, computadoras, impresoras y otros bienes muebles necesarios en las oficinas.

**Tabla XXIV. Detalle de costos de mobiliario y equipo de oficina**

Cantidad	Descripción	Costo total (en quetzales)
3	Escritorios	2,400.00
3	Computadoras	9,000.00
1	Impresora	400.00
1	Archivo	500.00
	<b>Total</b>	<b>12,300.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1.3 Infraestructura

El lugar donde será localizada la planta cuenta con un edificio que debe ser modificado para adaptarse de manera satisfactoria a los requerimientos del proceso de producción, además de esto tendrá la construcción de un área específica donde serán ubicadas las oficinas administrativas. El costo total referente a infraestructura está compuesto por la inversión en materiales, mano de obra y planos, los cuales son necesarios en la edificación de la estructura.

**Tabla XXV. Detalle de costos de Infraestructura**

Descripción	Costo (en quetzales)
Planos de construcción	5,250.00
Materiales	20,100.00
Mano de Obra	8,300.00
<b>Total</b>	<b>33,650.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2 Inversiones intangibles

Estas inversiones se componen de todos aquellos pagos que se realizan por estudios, investigaciones, licencias, derechos, patentes y otros similares, que aunque no se ven, resultan ser imprescindibles en algunos casos o agregan valor a la producción y el desarrollo de las operaciones, un ejemplo de esto puede ser una certificación de inocuidad en la industria de alimentos.

#### 3.1.2.1 Investigaciones y estudios

Para el caso específico de la planta purificadora de agua, es necesaria la realización de un análisis físico-químico y microbiológico del agua. Además el proyecto en general necesita de un estudio de factibilidad para determinar la viabilidad de mercado, técnica, financiera, económica, legal y ambiental, con el objetivo de tener una mayor certeza sobre la inversión de capital. El estudio de impacto ambiental es de carácter mandatorio por lo tanto debe tomarse en cuenta dentro del costo de investigaciones y estudios.

**Tabla XXVI. Detalle de costos de investigaciones y estudios**

Concepto	Costo (en quetzales)
Estudio de factibilidad	2,000.00
Análisis físico-químico del agua	300.00
Análisis microbiológico del agua	350.00
Estudio de impacto ambiental	5,000.00
<b>Total</b>	<b>7,650.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.2 Constitución de la empresa

De conformidad con las leyes guatemaltecas deben cumplirse los procedimientos de registro mercantil para no incurrir en ilegalidades al momento de iniciar las operaciones de la planta. El monto también incluye los costos que representan el uso de una marca.

**Tabla XXVII. Detalle de costos de constitución de la empresa**

Concepto	Costo (en quetzales)
Inscripción en el registro mercantil	513.00
Inscripción de marca	510.00
<b>Total</b>	<b>1,013.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.3 Licencia de Funcionamiento

Se refiere específicamente a la licencia sanitaria que expide el Ministerio de Salud, la cual se verá con más detalle en la sección 5.2.1 de este estudio. El costo en el que se debe incurrir para obtener esta licencia es de Q.300.00, esta cantidad incluye los gastos de papelería y la visita del supervisor del Ministerio de Salud y Asistencia Social a las instalaciones de la planta.

### 3.1.2.4 Selección de personal

Esta es una actividad muy importante para el adecuado desempeño de las operaciones de la empresa, ya que de ella depende el aprovisionamiento del recurso humano. Dado que es una empresa en formación, no se cuenta con un departamento de recursos humanos que lleve a cabo esta actividad. Por lo

tanto según lo planteado en la sección 5.1.3 de este estudio, se hará una subcontratación para llevar a cabo esta actividad

En Guatemala, existen muchas empresas cuyo giro principal es la selección y capacitación de recursos humanos para otras empresas. La tabla que se presenta a continuación, se detallan los costos de seleccionar al personal necesario para la planta purificadora de agua.

**Tabla XVIII. Detalle de costos de selección de personal**

Concepto	# Puestos	Costo por persona	Costo Total
Reclutamiento, Selección, Pruebas Sicométricas (puestos operativos)	6	Q. 1,000.00	Q.6,000.00
Reclutamiento, Selección, Pruebas Sicométricas (mandos medios)	2	Q. 1,500.00	Q. 3,000.00
		<b>Total</b>	<b>Q. 9,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 Capital de trabajo

Es la cantidad de recursos monetarios de corto plazo que requiere una empresa para la realización de las actividades. Tomando como referencia la definición anterior y adaptándola al proyecto, se puede decir, que el capital de trabajo es aquella cantidad de dinero que se tiene a disposición para realizar la inversión inicial del proyecto. El capital de trabajo esta dividido en caja y bancos.

### **3.2.1 Caja**

Desde el punto de vista contable es el dinero que está físicamente en la empresa, en este caso, en la sede de la asociación que invertirá en el proyecto.

### **3.2.2 Bancos**

Es la cantidad total de dinero que los inversionistas tienen ingresado en entidades bancarias este puede ser cuenta corriente, depósito, etc.

### **3.2.3 Flujo de efectivo**

Es considerado como un estado financiero, es útil para visualizar todos los movimientos de efectivo en la empresa (tanto entradas como salidas). Deben tomarse en cuenta los ingresos por ventas, rebajas sobre la mercadería (si las hubiera), así mismo todas las erogaciones y pagos necesarios para el correcto desenvolvimiento de las operaciones de la empresa. El flujo de efectivo se proyectará a 5 años, que es el período para cancelar el préstamo realizado a la entidad bancaria y se tomará un crecimiento del 2.5 % anual en las ventas (asumiendo que la población aumenta en esa proporción y que la participación de mercado se mantiene constante), ese aumento del 2.5% también influirá en los costos asociados a la operación.

Los ingresos por ventas fueron calculados asumiendo una cuota de mercado del 15%, este número se obtuvo tomando en cuenta la relación existente entre las respuestas dadas por los encuestados a las preguntas 8, 9 y 10, en el estudio de mercado, en las cuales se pretende conocer el grado de aceptación que tendría el nuevo producto en el mercado.

**Tabla XXIX. Flujo de efectivo proyectado de la planta purificadora de agua**

		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingresos</b>						
	Ventas	814,392.00	834,751.80	855,620.60	877,011.11	898,936.39
<b>Total ingresos</b>		<b>814,392.00</b>	<b>834,751.80</b>	<b>855,620.60</b>	<b>877,011.11</b>	<b>898,936.39</b>
<b>Egresos</b>						
	<b>Costos fijos</b>					
	Mano de obra directa	58,299.84	59,757.34	61,251.27	62,782.55	64,352.11
	Mano de obra indirecta	196,464.12	201,375.72	206,410.12	211,570.37	216,859.63
	Mantenimiento	25,380.00	26,014.50	26,664.86	27,331.48	28,014.77
	Energía eléctrica oficinas	1,800.00	1,845.00	1,891.13	1,938.40	1,986.86
	Insumos de oficina	1,200.00	1,230.00	1,260.75	1,292.27	1,324.58
	Teléfono y fax	2,400.00	2,460.00	2,521.50	2,584.54	2,649.15
	<b>Costos variables</b>					
	Energía eléctrica de fábrica	8,097.48	8,299.92	8,507.41	8,720.10	8,938.10
	Material de empaque e insumos Distribución	101,394.00 36,842.40	103,928.85 37,763.46	106,527.07 38,707.55	109,190.25 39,675.24	111,920.00 40,667.12
	<b>Costos financieros</b>					
	Intereses de préstamo	49,108.44	40,791.90	31,340.35	20,598.90	8,391.49
	<b>Inversiones en activos</b>					
	Amortización al banco	60,937.68	69,254.32	78,705.86	89,447.32	101,654.72
<b>Total egresos</b>		<b>541,923.96</b>	<b>552,721.01</b>	<b>563,787.87</b>	<b>575,131.42</b>	<b>586,758.54</b>
<b>Utilidad antes de impuestos</b>		272,468.04	282,030.79	291,832.73	301,879.69	312,177.85
	Impuesto Sobre la Renta (31%)	84,465.09	87,429.55	90,468.15	93,582.70	96,775.13
<b>Flujo neto</b>		<b>188,002.95</b>	<b>194,601.25</b>	<b>201,364.58</b>	<b>208,296.99</b>	<b>215,402.72</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio de mercado

### 3.3 Costos de operación

Es el valor monetario que debe erogar la empresa para llevar a cabo las diferentes operaciones tales como producción, distribución, mantenimiento, administración, etc. Estos costos son clasificados en fijos y variables para facilitar el cálculo del punto de equilibrio.

#### 3.3.1 Costos fijos

Son aquellos costos operativos que se mantienen constantes a lo largo del tiempo, es decir, no dependen de la cantidad de unidades producidas. A continuación se muestra una tabla en la cual se detallan los costos fijos que tendrá la planta en un mes.

**Tabla XXX. Detalle de costos fijos de operación**

Concepto	Cantidad (en Q.)
Salarios	16,372.01
Mantenimiento	2,115.00
Cuota bancaria	9,170.51
Publicidad	2,000.00
Energía eléctrica oficinas	150.00
Insumos y papelería oficinas	100.00
Teléfono y fax	200.00
<b>Total</b>	<b>30,107.52</b>

Fuente: Elaboración propia

El total del costos fijos de la operación de la planta es de Q 30,107.52

### 3.3.2 Costos variables

Son todos aquellos costos operativos necesarios en la transformación de las materias primas, costos de distribución, energía eléctrica, etc. Este tipo de costos varía en forma directamente proporcional con la cantidad de unidades producidas. Es importante hacer mención de que son dos presentaciones del producto las que se van a producir y cada una de ellas tiene diferentes costos variables.

**Tabla XXXI. Costos variables de operación, según la presentación del producto**

Concepto	Botellas 600 ml. (en Q.)	Bolsas 250 ml. (en Q.)
Material de empaque	6.30	0.95
Energía eléctrica	0.35	0.17
Distribución	2.20	0.40
<b>Totales</b>	<b>8.85</b>	<b>1.52</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se puede concluir que los costos variables son de Q.8.85 por cada caja de 24 unidades de 600 mililitros y de Q.1.52 por cada bolsa (contiene 20 bolsas de 250 mililitros).

### 3.3.3 Punto de equilibrio

Este es el nivel de operación en el cual no se obtienen ganancias, pero tampoco pérdidas. A partir de este nivel de operación se empiezan a obtener utilidades. Para el cálculo del punto de equilibrio deben tomarse en cuenta los costos fijos y costos variables en la operación, así también el precio de venta de los productos en cuestión.

Los precios a los cuales se venderán los productos a los distribuidores son los siguientes:

- Q. 50.00 la caja de 24 botellas de 600 mililitros
- Q. 8.00 la bolsa de 20 unidades de 250 mililitros

De acuerdo con la información de los incisos anteriores se procede a calcular el número de unidades de cada presentación que deben venderse como mínimo para no incurrir en pérdidas. Se utiliza la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Ingresos} &= \text{Costos} \\ P_v * Q &= CF + C_v * Q \end{aligned}$$

Donde:

$P_v$  = Precio de venta

$Q$  = Cantidad a producir (punto de equilibrio)

$CF$  = Costos fijos totales

$C_v$  = Costos variables unitarios

Despejando la ecuación, con el fin de conocer el valor de  $Q$ .

$$\begin{aligned} (P_v * Q - C_v * Q) &= CF \\ Q (P_v - C_v) &= CF \\ Q &= CF / (P_v - C_v) \end{aligned}$$

Para el cálculo del punto de equilibrio cuando existen dos o más productos, se utiliza lo que se conoce como mezcla de mercado, que es simplemente conocer las proporciones que se producirán de cada una de las presentaciones. Con información del estudio de mercado realizado, se sabe que un 64% de la producción total (litros de agua purificada) será envasada en la presentación de botella, mientras que el restante 36% en la presentación en bolsa. A través de este procedimiento se hace una distribución correcta de los costos fijos.

### **Proporción de costos fijos de presentación en botella**

$$= 64 \% * Q . 30,107.52$$

$$= Q. 19,268.81$$

$$Q = CF / (Pv- Cv)$$

$$Q = 19,268.81 / (50 - 8.85)$$

$$Q = 468.25 \text{ Unidades}$$

El punto de equilibrio para la presentación en botella de 600 ml. es de 468.25 cajas de 24 unidades.

### **Proporción de costos fijos de presentación en bolsa**

$$= 36 \% * Q . 30,107.52$$

$$= Q. 10,838.70$$

$$Q = CF / (Pv- Cv)$$

$$Q = 10,838.70 / (8 - 1.52)$$

$$Q= 1,672.63 \text{ Unidades}$$

El punto de equilibrio para la presentación en bolsa es de 1,673 unidades de 20 bolsas de 250 ml.

### **3.4 Costo de ventas**

El término costo de ventas hace referencia específicamente a aquel costo en el que se debe incurrir para hacer llegar el producto hasta el consumidor final, sin tomar en cuenta su costo de producción. En este rubro se incluyen costos de publicidad, combustibles de vehículos de distribución, mantenimiento de vehículos, etc.

Para el cálculo de los costos se utiliza como referencia un período de 1 mes, ya que este es el período base para otros aspectos como la demanda, producción, pago de mano de obra, etc.

**Tabla XXXII. Detalle del costo de ventas**

Concepto	Cantidad (en Q./mes)
Combustible de vehículo	3,069.40
Mantenimiento vehículo	460.00
Llantas	75.00
Publicidad	2,000.00
Salario del vendedor	2,659.05
<b>Total</b>	<b>8,263.45</b>

Fuente: Elaboración propia

El total que se tendrá que erogar debido a los costos de ventas es de Q. 8,263.45 mensuales, el salario del vendedor incluye las proporciones mensuales correspondientes a las prestaciones de ley.

### **3.5 Costos de mantenimiento**

Esta parte del presente estudio hace referencia específicamente al mantenimiento a los equipos de producción como filtros, equipo de ósmosis inversa, máquinas de llenado. También se toman en cuenta la limpieza en áreas administrativas y áreas externas de la planta. El mantenimiento del vehículo de distribución está incluido en el costo de ventas en la sección 3.4

**Tabla XXXIII. Detalle de costos de mantenimiento**

<b>Mantenimiento</b>	<b>Costo (en Q./mes)</b>
Equipos de producción	780.00
Máquinas de llenado	250.00
Áreas administrativas	200.00
Áreas externas	350.00
<b>Total</b>	<b>1,580.00</b>

Fuente: Elaboración propia

El costo del mantenimiento de las áreas descritas anteriormente ascenderá a Q.1,580.00 mensuales.

### **3.6 Financiamiento**

Es el conjunto de recursos monetarios financieros para llevar a cabo una actividad económica, con la característica de que generalmente se trata de sumas tomadas a préstamo que complementan los recursos propios o capital inicial. Por lo general, se toman estos recursos en financiamiento con el propósito de completar el capital semilla e iniciar la unidad productiva.

El valor de la inversión inicial para el montaje de la planta asciende a Q.400,000.00 e incluye la infraestructura, los equipos de producción, 1 vehículo de distribución, investigaciones y estudios, la licencia de funcionamiento, la selección del personal y la compra de las materias primas para las primeras corridas de producción.

#### **3.6.1 Formas de financiamiento**

Dentro de las formas de financiamiento se tienen las siguientes:

- Financiamiento propio
- Crédito fiduciario
- Crédito hipotecario
- Arredamiento financiero

### 3.6.2 Financiamiento bancario

El crédito bancario es una de las maneras más utilizadas por parte de las empresas hoy en día de obtener un financiamiento necesario. En la actualidad, los bancos del sistema bancario guatemalteco manejan tasas de interés que van desde el 12% hasta el 24% anual para el financiamiento de proyectos de inversión.

Los datos para el financiamiento de este proyecto son los siguientes:

**Tabla XXXIV. Datos sobre el financiamiento del proyecto**

Concepto	Cantidad
Monto a financiar	Q. 400,000.00
Tasa de interés	13.00%
Períodos (mensuales)	60
Renta mensual	Q9,170.51

Fuente: Entidad financiera



## 4. ESTUDIO ECONÓMICO

### 4.1 Evaluación del proyecto

La evaluación del proyecto consiste en comparar los costos con los beneficios que se generan durante el horizonte de evaluación, para así decidir sobre la conveniencia de llevar a cabo las inversiones. Determina la rentabilidad de las inversiones, teniendo en cuenta su monto, los ingresos, costos y gastos incrementales asociados con el proyecto.

#### 4.1.1 Evaluación económica

Es aquella que identifica los méritos propios del proyecto, independientemente de la manera como se obtengan y se paguen los recursos financieros que necesite y del modo como se distribuyan los excedentes o utilidades que genera. Los costos y beneficios constituyen el flujo económico.

**Tabla XXXV. Datos utilizados en la evaluación económica del proyecto**

Concepto	Cantidad
Inversión inicial	Q. 400,000.00
Flujo neto del año 1	Q. 188,002.95
Flujo neto del año 2	Q. 194,601.25
Flujo neto del año 3	Q. 201,364.58
Flujo neto del año 4	Q. 208,296.99
Flujo neto del año 5	Q. 215,402.72
Tasa de descuento	13 %
Período de evaluación	5 años

Fuente: Flujo de efectivo del proyecto, estudio financiero

#### 4.1.1.1 Método del valor presente neto

Es uno de los métodos básicos que toma en cuenta la importancia de los flujos de efectivo en función del tiempo. Consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de beneficio y el valor, también actualizado, de las inversiones y otros gastos de efectivo. La tasa que se utiliza para descontar los flujos, es el rendimiento mínimo aceptable de la empresa, por debajo de los cuales los proyectos de inversión no deben efectuarse.

Es simplemente un valor actualizado de los beneficios netos de un proyecto (flujo neto de cada año en el flujo de efectivo proyectado) a una tasa de oportunidad, es decir, evalúa los beneficios netos de un proyecto a una tasa específica, que para el presente caso es de 13%, que es el porcentaje de interés a la que el banco ha dado el financiamiento. Para su cálculo se utilizará la siguiente fórmula:

$$VPN = - A + \frac{FNC1}{(1+k)^1} + \frac{FNC2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FNCn}{(1+k)^n}$$

Donde:

A = Inversión inicial

FNC = Flujo neto de caja o efectivo al final de cada período anual

k = Porcentaje de interés

n = Horizonte temporal de la inversión o vida útil estimada para la inversión

Por tanto, el VPN de este proyecto se obtiene de la siguiente forma:

$$VPN = -400,000 + \frac{188,002.95}{(1+0.13)^1} + \frac{194,601.25}{(1+0.13)^2} + \dots + \frac{215,402.72}{(1+0.13)^5}$$

$$\text{VPN} = \text{Q. } 302,995.83$$

El criterio de decisión de este método se basa en seleccionar aquellos proyectos con VPN positivo, ya que ello contribuye a lograr el objetivo financiero de la empresa, definido en términos de maximizar el valor de la misma, debiendo ser rechazados los proyectos con VPN negativo o nulo. Además, si el inversionista dispone de un conjunto de inversiones alternativas, este método propone un orden de preferencia jerarquizando los proyectos de mayor a menor VPN.

#### **4.1.1.2 Método de la tasa interna de retorno**

La tasa interna de retorno es la tasa de descuento que hace que el valor actual de los flujos de beneficio sea igual al valor actual de los flujos de inversión. La TIR es el criterio para distribuir recursos limitados proporcionalmente a proyectos prioritarios y se compara con la tasa de oportunidad para ver si el rendimiento de la inversión es suficiente alto para justificar el proyecto.

Para conocer el valor de la TIR de un proyecto es necesario apoyarse en el VPN, ya que la TIR no es más que la tasa de descuento que se obtiene cuando el VPN es cero, y para calcular este valor se necesita hacer una interpolación lineal entre dos valores (Un VPN positivo y un VPN negativo).

Para una tasa del 13% se tiene un VPN de 302,995.83 (positivo).

Se debe utilizar una tasa alta (ejemplo 45%) para obtener un VPN negativo. Esto se hace con la misma fórmula utilizada en la sección anterior

$$VPN = -400,000 + \frac{188,002.95}{(1+0.45)^1} + \frac{194,601.25}{(1 + 0.45)^2} + \dots + \frac{215,402.72}{(1 + 0.45)^5}$$

$$VPN = -31,008.58$$

Como resultado de la operación anterior se observa que para una tasa de descuento del 45% da un VPN de -31,008.58. Con estos datos se procede a realizar la interpolación lineal.

<u>Valor presente neto</u>	<u>Tasa de descuento</u>
302,995.83	13 %
<b>0</b>	<b>TIR</b>
-31,008.58	45%

De los datos anteriores se obtiene la siguiente ecuación:

$$\frac{13 - \mathbf{TIR}}{13 - 45} = \frac{302,995.83 - 0}{302,995.83 - (-31,008.58)}$$

De la ecuación anterior se despeja la variable TIR

$$13 - \mathbf{TIR} = -29.02$$

$$\mathbf{TIR = 42.02 \%}$$

El criterio de la tasa interna de retorno proporciona una medida de la rentabilidad relativa bruta de un proyecto de inversión. La decisión de inversión se adoptará una vez que se haya comparado la rentabilidad relativa bruta con el coste de capital, estableciéndose como regla de decisión que solo interesará

llevar a cabo aquellos proyectos cuya tasa interna de retorno sea superior al coste de capital.

Ya que la tasa interna de retorno es 42.02% y el coste de capital es de 13%, se concluye que debe tomarse la decisión de invertir en el proyecto estudiado.

#### 4.1.1.3 Costo anual uniforme equivalente

Este método de evaluación económica convierte todos los flujos de efectivo en el horizonte temporal del proyecto a cuotas anuales, estas cuotas pueden ser positivas si los ingresos del proyecto son mayores que los costos y son negativas cuando los costos del proyecto son mayores que sus ingresos. El cálculo del CAUE se apoya en el valor presente neto del proyecto, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{CAUE} = \text{VPN} * \frac{(k*(1 + k)^n)}{(1 + k)^n - 1}$$

Donde:

VPN = Valor presente neto del proyecto

k = porcentaje de interés

n= Horizonte temporal de evaluación

$$\text{CAUE} = 302,995.83 * \frac{(0.13 (1+0.13)^5)}{(1+0.13)^5 - 1} \quad \text{CAUE} = 86,146.12$$

El valor obtenido en el cálculo del costo anual uniforme equivalente indica que los beneficios del proyecto percibidos en su conjunto al final de 5 años, equivalen a ingresos de Q. 86,146.12 durante cada período anual. Es

importante ver el signo positivo de esta cantidad, lo cual como se mencionó anteriormente, significa que los ingresos del proyecto son mayores que sus costos.

#### 4.2 Relación beneficio-costo

Implica el mismo principio de actualización del valor presente neto, pero en vez de hacer una diferencia entre beneficio y costo, calcula el cociente que puede hacer diferir lo que se refiere a la comparación de proyectos alternativos, con los resultados obtenidos empleando el valor presente neto. La relación beneficio-costos si produce un resultado correcto cuando se trata de determinar la conveniencia de un proyecto analizándolo en forma individual, es decir, para establecer que un proyecto es bueno, pero no precisamente mejor que otro.

**Tabla XXXVI. Datos para el cálculo de la relación beneficio-costos**

	Flujo neto de ingresos	Flujo neto de egresos
1	Q. 814,392.00	Q. 626,389.05
2	Q. 834,741.50	Q.640,150.55
3	Q. 855,620.60	Q. 654,256.02
4	Q. 877,011.11	Q. 668,714.12
5	Q. 898,936.39	Q. 683,533.67

Fuente: Elaboración propia con datos del flujo de efectivo

Este criterio señala que debe hacerse la inversión si la razón entre el VPN de los ingresos y el VPN de los egresos es mayor que uno. Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$RBC = \frac{\text{VPN Ingresos}}{\text{VPN Egresos}}$$

Donde:

RBC = Relación beneficio costo

VPN Ingresos = Es el valor actualizado de los ingresos del proyecto por período

VPN Egresos = Es el valor actualizado de los costos del proyecto por período

$$\text{VPN Ingresos} = \frac{\text{FNI1}}{(1+k)^1} + \frac{\text{FNI2}}{(1+k)^2} + \dots + \frac{\text{FNI } n}{(1+k)^n}$$

Donde:

FNI = Flujo neto de ingresos

k = Porcentaje de interés

n = Horizonte de evaluación

$$\text{VPN Ingresos} = \frac{814,392}{(1+0.13)^1} + \frac{834,751.80}{(1+0.13)^2} + \dots + \frac{898,936.39}{(1+0.13)^5}$$

$$\text{VPN Ingresos} = 2,993,215.98$$

$$\text{VPN Egresos} = \frac{\text{FNE1}}{(1+k)^1} + \frac{\text{FNE2}}{(1+k)^2} + \dots + \frac{\text{FNE } n}{(1+k)^n}$$

Donde:

FNE = Flujo neto de egresos

k = Porcentaje de interés

n = Horizonte de evaluación

$$\text{VPN Egresos} = \frac{626,389.05}{(1+0.13)^1} + \frac{640,150.55}{(1+0.13)^2} + \dots + \frac{683,533.67}{(1+0.13)^5}$$

$$\text{VPN Egresos} = 2,690,220.198$$

Por lo tanto, la relación beneficio-costos viene dada por:

$$RBC = 2,993,215.98 / 2,690,220.198$$

$$RBC = 1.11$$

El resultado que se obtuvo anteriormente significa que por cada unidad monetaria que se invierta se obtendrán 1.11 unidades en ingresos.

#### 4.3 Período de recuperación de la inversión (PRI)

Esto se refiere, al tiempo en que la inversión efectuada es recuperada, a través de los ingresos que se obtendrán en el proyecto. El PRI es un método de evaluación, que trabaja en base al flujo de efectivo generado por el proyecto, cuya fórmula es la siguiente:

$$PRI = N - 1 + \frac{(FA)_{n-1}}{(FD)_n}$$

Donde:

N = año en que el flujo acumulado cambia de signo

(FA)<sub>n-1</sub> = flujo de efectivo acumulado descontado del año previo N

(FD)<sub>n</sub> = flujo neto de efectivo descontado en el año N

**Tabla XXXVII. Flujo de efectivo proyectado de la inversión**

Año	Flujo de efectivo (en Q.)	Acumulado
0	-400,000	-400,000
1	166,374.29	-233,626
2	152,401.32	-81,224
<b>3</b>	<b>139,555.75</b>	<b>58,331</b>
4	127,752.44	186,084
5	116,911.96	302,996

Fuente: Elaboración propia con datos del flujo de efectivo

De la tabla anterior se extraen los datos para el cálculo del período de recuperación de la inversión.

$$PRI = (3 - 1) + (81,224 / 139,555.75)$$

**PRI = 2. 58 años**

El período de recuperación del capital se dará en dos años y siete meses.

#### **4.4 Análisis de sensibilidad**

Es una forma especial de incorporar el factor riesgo a los resultados pronosticados de un proyecto, que permite medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones de uno o más parámetros decisivos de un proyecto o variables relevantes como: tasa de oportunidad, precios de venta del producto, volumen de producción, costo de mano de obra, inversiones iniciales, utilidades, duración, etc. Revela el efecto que sobre la rentabilidad tienen las variaciones en los pronósticos de variables relevantes.

Se puede analizar el efecto de una sola variable, dejando las demás constantes, o de más de una o todas las variables en su conjunto. Es necesario que en el estudio económico se estudien los posibles resultados que pueden ocurrir como consecuencia de posibles variaciones en las estimaciones iniciales de los parámetros del proyecto. Se utilizarán específicamente las variables: cuota de participación de mercado, el precio de venta de los productos, el costo de mano de obra y el costo de material de empaque. Cada una será analizada por separado y se identificará su impacto en el proyecto a través de los indicadores de valor presente neto y relación beneficio-costos

**Tabla XXXVIII. Análisis de sensibilidad del proyecto**

<b>Parámetros</b>	<b>Modificación</b>	<b>VPN</b>	<b>RBC</b>
<b>Cuota de mercado</b>	Disminución del 20%	<b>-35,281.66</b>	<b>0.98</b>
<b>Precio de venta</b>	Disminución del 10%	97,084.38	1.03
<b>Mano de Obra</b>	Aumento del 25%	142,180.12	1.05
<b>Material de Empaque</b>	Aumento del 20%	90,730.94	1.03

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos del análisis de sensibilidad demuestran que el proyecto es sensible a los cuatro parámetros estudiados, aunque lo que más podría repercutir en el proyecto es una disminución significativa en la participación de mercado proyectada.

## **5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO**

Tiene como finalidad determinar las relaciones existentes tanto de dependencia, autoridad y de manejo de información entre las personas que van a formar parte del equipo de la planta purificadora de agua. El organigrama está diseñado con el objetivo de que la carga laboral y de análisis de información sea distribuida de la mejor manera y poder lograr así los objetivos de la organización. También se describe lo pertinente al cumplimiento de las leyes mercantiles, laborales y sanitarias de Guatemala y la declaración de las políticas administrativas y reglamentación interna.

### **5.1 Organización propuesta**

Debido a la naturaleza del proceso de producción, el tipo de producto a elaborar y la fase de la empresa para la cual se realiza el presente estudio, el tipo de organización que se propone es una basada en la departamentalización para sectorizar los objetivos, actividades, procesos, personal, a través de la aplicación de la división del trabajo y la especialización. La departamentalización puede ayudar a mejorar la administración de muchas maneras, entre ellas: Aclara autoridad y responsabilidad, facilita la comunicación y el control, mejora la toma de decisiones, hace diferenciación de actividades.

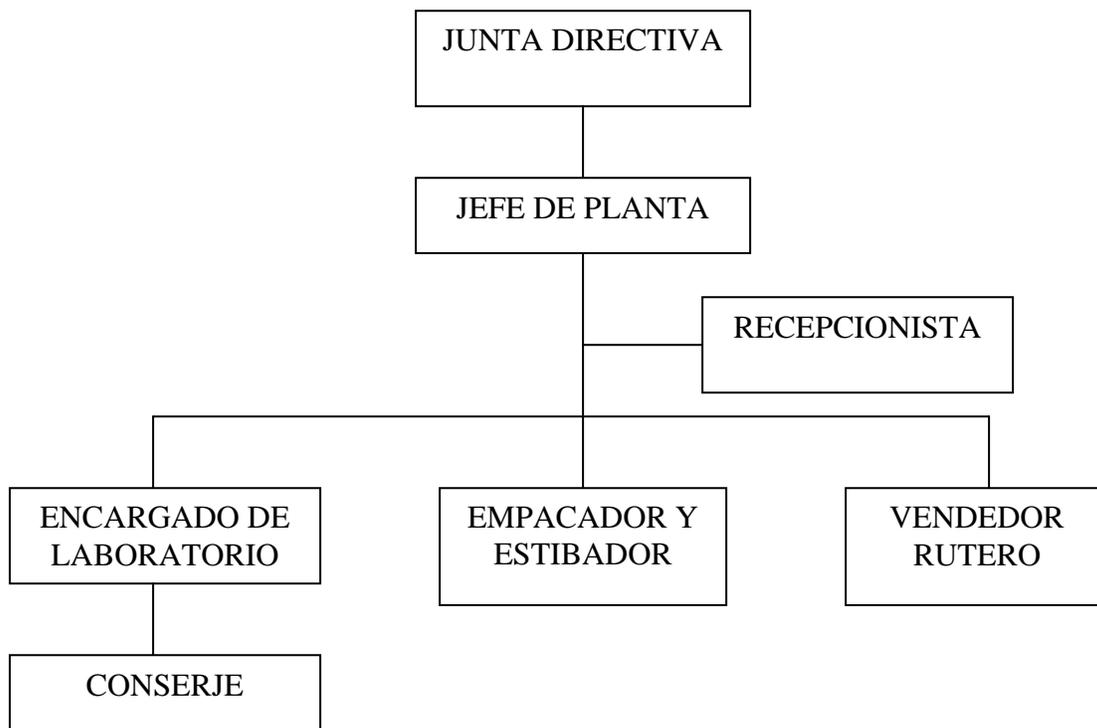
El tipo de departamentalización que se propone es la funcional, es la más común entre las empresas, y en ella las actividades se distribuyen de acuerdo con las funciones de la empresa. Una ventaja muy importante es que a través de este tipo de estructura se logra una mayor especialización ocupacional y de esta forma mejora la eficiencia en las labores del personal.

### 5.1.1 Organigrama propuesto

A través de este organigrama se representa la estructura funcional de las distintas unidades que conformarán la organización en la planta purificadora de agua, en esta se definen relaciones jerárquicas, de coordinación y comunicación. Existen muchos tipos de organigramas pero el utilizado en la presente investigación es el descendente o vertical, en él se muestran los puestos de más alto nivel en la cúspide del gráfico y los demás puestos se colocan debajo de este, dependiendo de su nivel de autoridad dentro de la organización.

La siguiente figura muestra la estructura organizacional propuesta para la planta purificadora y embotelladora de agua en el departamento de Zacapa.

**Figura 13. Organigrama de planta purificadora de agua**



Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2 Descriptor de puestos

Cada una de las personas que conforman el equipo de trabajo de la planta purificadora de agua tendrá una serie de funciones dentro de la organización las cuales serán detalladas a continuación.

Nombre del puesto: Jefe de planta

Personas a su cargo: Encargado de laboratorio, empacadores, vendedor, recepcionista

Jefe inmediato superior: Junta Directiva

Funciones principales:

- a) Supervisión de las operaciones de la planta purificadora de agua
- b) Planificación de las operaciones de la planta
- c) Encargado de la contabilidad en la empresa
- d) Emisión de reportes a junta directiva con indicadores financieros y no financieros de las operaciones de la planta
- e) Ejecución de las requisiciones de compras de insumos para la producción
- f) Encargado de la planificación y evaluación del desempeño.
- g) Supervisión de las actividades de empacado y estibado
- h) Control de planillas y pagos a las personas que laboran dentro de la planta

Nombre del puesto: Encargado de laboratorio

Personas a su cargo: Conserje

Jefe inmediato superior: Jefe de planta

Funciones principales:

- a) Toma de muestras del agua procesada
- b) Realización de análisis de laboratorio a las muestras

- c) Emisión de reportes de los análisis realizados
- d) Análisis de inocuidad al material de empaque
- e) Supervisión del cumplimiento de buenas prácticas de manufactura

Nombre del puesto: Empacador y estibador

Personas a su cargo: ninguno

Jefe inmediato superior: Jefe de planta

Funciones principales:

- a) Conteo de producto terminado
- b) Inspección del embolsado y embotellado de agua
- c) Empacado de agua purificada en bolsa
- d) Estibado de agua purificada en botella

Nombre del puesto: Vendedor rutero

Personas a su cargo: ninguno

Jefe inmediato superior: Jefe de planta

Funciones principales:

- a) Administración de la bodega de producto terminado
- b) Control de inventarios
- c) Realización de la proyección de ventas
- d) Planificación de las rutas de ventas
- e) Recepción de pedidos
- f) Realización de promociones
- g) Planificación de campañas publicitarias
- h) Carga y descarga de producto para su distribución
- i) Recorrido de las rutas de ventas
- j) Abastecimiento de los centros distribuidores

- k) Toma de pedidos de producto
- l) Colocar material de promoción en los centros distribuidores
- m) Control del mantenimiento preventivo de las unidades de distribución.

Nombre del puesto: Conserje

Personas a su cargo: ninguno

Jefe inmediato superior: Encargado de laboratorio

Funciones principales:

- a) Limpieza de las instalaciones de producción
- b) Limpieza de la bodega de producto terminado
- c) Realización del mantenimiento preventivo de los equipos de producción
- d) Inspección de buenas prácticas de manufactura en el proceso de producción

### **5.1.3 Proceso de Reclutamiento**

El proceso de reclutamiento es importante para cualquier empresa dado que de una buena selección de personal dependerá en gran forma el alcance de los resultados deseados. Actualmente existe un gran número de instituciones y empresas dedicadas a la selección y gestión de los recursos humanos. Utilizar una empresa externa representa una ventaja muy importante: especialización, la planta purificadora de agua no será lo suficientemente grande y no contará con un departamento de Recursos Humanos. Aunque es importante hacer mención que el hecho de subcontratar a una empresa para que realice el proceso, representa costos para la empresa contratante.

## **5.2 Marco legal**

Esta sección está orientada a definir todos los requisitos legales con los que debe cumplir la empresa para iniciar operaciones y para obtener los permisos necesarios para la comercialización de los productos. El agua purificada entra en la clasificación de bebidas y alimentos, por lo tanto debe cumplir con las normas sanitarias vigentes en Guatemala.

### **5.2.1 Obtención del registro sanitario**

Toda procesadora, empacadora y/o fortificadora de alimentos debe contar con licencia sanitaria emitida por el Departamento de Regulación y Control de Alimentos para poder funcionar como tal.

Se debe presentar el formulario DRCA-004\_Versión\_2, (contiene formulario, requisitos e instructivo de llenado) con los documentos solicitados en el mismo formulario con folder y gancho a ventanilla de servicios en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

### **5.2.2 Inscripción en el registro mercantil**

La inscripción de la empresa en el registro mercantil es una actividad importante, ya que de esto depende la legalidad de la misma. Para lograr la inscripción la empresa debe contar con un representante legal, quien es la persona que legalmente puede y debe de representar a toda sociedad mercantil. La planta purificadora de agua será inscrita bajo la figura de Sociedad Anónima.

Los pasos para inscribir la empresa son los siguientes:

- Comprar en ventanilla el formulario de solicitud de inscripción de sociedad mercantil. Costo de Q.2.00
- Llenar el formulario, adjuntar original y una fotocopia legalizada del testimonio de la escritura de constitución de la sociedad
- Solicitar en la ventanilla de recepción de documentos, una orden de pago y cancelarla en la caja del banco que allí se indique, la cantidad de Q.275.00 de base, más Q.6.00 por cada millar de capital autorizado que tenga la sociedad. Además se deberá de cancelar Q.15.00 en concepto de honorarios de edicto. Los edictos se cancelan en las cajas registradoras del Registro Mercantil.
- Con los pagos efectuados, se prepara un expediente en un folder tamaño oficio con pestaña con los siguientes documentos:
  - a) Las órdenes de pago ya canceladas en el banco,
  - b) La solicitud de inscripción de la empresa completamente llena,
  - c) Original y una fotocopia legalizada del testimonio de la escritura de constitución de la sociedad.
- Se ingresan estos documentos en la ventanilla de recepción, en donde le deberán entregar una contraseña con el número de expediente. Deberán devolverle el testimonio original con sello de recepción.
- El expediente será trasladado al departamento de asesoría jurídica para calificar los documentos presentados. Si los documentos son los correctos conforme a la ley, ordenará este departamento la inscripción provisional y la emisión del edicto para su publicación en el diario oficial. Los edictos se cancelan en la cajas registradoras del Registro Mercantil. El costo del edicto es de Q.15.00
- Al concluir la revisión en el departamento de asesoría jurídica, el expediente pasa al departamento de operaciones registrales, en donde se inscribirá la

empresa provisionalmente, debiéndole asignar el número de registro, folio y libro de inscripción y emitirá el edicto correspondiente.

- El edicto regresa a la ventanilla de entrega de documentos para que le sea entregado, el interesado debe llevarlos al diario oficial para su publicación.
- Ocho días posteriores a la publicación del edicto en el diario oficial, deberá presentar en el registro mercantil un memorial, solicitando la inscripción definitiva de la sociedad. Se le deberá adjuntar al memorial los documentos siguientes:

- a) La página original donde aparece la publicación de la inscripción provisional en el diario oficial,
- b) El testimonio original de la escritura de constitución de la sociedad, y
- c) Fotocopia del nombramiento del representante legal, previamente inscrito en el Registro Mercantil.

- Al recibir los documentos mencionados en el numeral 8 los documentos son ingresados al departamento de operaciones registrales para: inscribir definitivamente la sociedad, se razone el testimonio original y se elabore la patente de sociedad.
- Al concluir este trámite los documentos son llevados para que los firme el registrador mercantil.
- Al concluir el paso no. 9, el expediente completo regresa a la ventanilla de entrega de documentos, allí le deberá entregar lo siguiente
  - a) Testimonio original ya razonado
  - b) Patente de sociedad, a la cual deberá adherirle Q.200.00 de timbres fiscales.
- Con los documentos anteriores se acredita que la sociedad ha sido inscrita y goza de personalidad jurídica.

- Al momento de estar inscrita definitivamente la sociedad, deberá de iniciar el trámite para inscribir la empresa como propiedad de la sociedad.
- En un plazo de un (1) año después de inscrita definitivamente la sociedad, debe también inscribir el aviso de emisión de acciones (solo para sociedades accionadas), tomando en cuenta los pasos respectivos para el aviso de emisión de acciones.

### **5.2.3 Aplicación de las normas COGUANOR**

La Comisión Guatemalteca de Normas es el ente encargado de estudiar, elaborar, adoptar y proponer al Organismo Ejecutivo, por conducto del Ministerio de Economía, la aprobación de normas que se consideren de utilidad para el país y contribuyen al desarrollo industrial, estableciendo principios de equidad en las relaciones entre productores y consumidores.

- **Norma COGUANOR NGO 29 005**

El 30 de julio de 1999 fue aprobada la norma obligatoria COGUANOR NGO 29 005, AGUA ENVASADA PARA CONSUMO HUMANO. Esta norma tiene como objeto principal establecer los valores de las características que definen la calidad del agua envasada para el consumo humano. Esta norma se aplica al agua envasada, proveniente de una fuente que ha sido sometida a tratamientos que la hacen apta para consumo humano.

En la sección de anexos se detallan los límites máximos permisibles del agua para consumo humano, según la norma COGUANOR.

Cuando el agua envasada para consumo humano sea sometida a desinfección por cloración, en el momento de ser envasada deberá cumplir con un contenido

máximo de cloro residual libre de 0.1 mg/L., y cuando sea sometida a desinfección en ozono, en el momento de ser envasada deberá cumplir con los siguiente: 0.2 mg/L – 0.5 mg/L.

Sobre las inspecciones y control, las normas COGUANOR dictan lo siguiente:  
La inspección y verificación de la calidad del agua envasada serán practicadas por el organismo legalmente competente para tal fin, el cual deberá contar con el equipo y personal técnico competente para llevar a cabo la toma de muestras destinadas a los análisis, la ejecución de los análisis correspondientes y demás requisitos que exige la presente norma. Las muestras se deberán tomar en el comercio. El número de muestras se deben tomar para efectuar el análisis de 5 (1). En caso de que detecten problemas de incumplimiento con los requisitos microbiológicos y/o físico-químicos se procederá a realizar un muestreo en la planta envasadora.

Para las presentaciones de contenidos menores de 1.5 L, el número de muestras a tomar deberá ser tal que permita obtener una muestra compuesta de 4 L para análisis físico-químicos.

La selección de la unidades de un lote se debe hacer al azar y de manera que tengan unidades de todas las partes del lote. Para el análisis microbiológico se extrae de cada envase alícuotas necesarias para el mismo. Para el análisis físico-químico, se prepara una muestra compuesta mediante la mezcla del contenido remanente de volúmenes iguales de todos los envases, para un volumen equivalente a 4 L. Un lote se considerará aceptable si todas las muestras analizadas satisfacen los requerimientos especificados en la presente norma.

#### **5.2.4 Reglamento de Protección al Medio Ambiente**

Este reglamento forma parte del marco legal que debe considerarse en un estudio de factibilidad en un proyecto de inversión, ya que el tema ambiental ha cobrado fuerza en los últimos años debido al deterioro que sufren los ecosistemas, afectando de esta forma la calidad de vida de las personas. El deterioro del medio ambiente tiene un fuerte impacto negativo en las actividades que el ser humano realiza, el comercio y la industria no son la excepción, por ejemplo, está demostrado que la productividad de los trabajadores baja cuando una tarea se realiza en un ambiente contaminado.

Los objetivos principales de este reglamento son los siguientes:

- La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de los mismos, y la duración del medio ambiente en general;
- La prevención, regulación y control de cualesquiera de las actividades que origine deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que asistien la calidad de vida y el bien común calificadas así.

Como referencia importante para el presente estudio se hace alusión al Artículo 8 del Reglamento de Protección al Medio Ambiente, el cual textualmente dice:

Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo

un estudio de evaluación de impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la comisión del medio ambiente. El funcionario que omitiere exigir el estudio de impacto ambiental de conformidad con este artículo, será responsable personalmente del incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de impacto ambiental será sancionado con una multa de Q.5,000.00 a Q.100,000.00.

### **5.3 Aspectos legales**

#### **5.3.1 Administración**

Una parte muy importante a tomar en cuenta en la administración de una empresa son los aspectos legales relacionados con el tema laboral, por lo tanto es de prioridad para la empresa elaborar y poner en práctica el reglamento interior de trabajo.

**Artículo 1.-** El presente reglamento interior de trabajo de elabora de conformidad con lo establecido por el Título II, Capítulo IV, Artículo 57 al 60 del Código de Trabajo, con el objeto de regular las condiciones que deberán prevalecer en la prestación de los servicios de los colaboradores de la empresa MANANTIAL DE VIDA.

- **Condiciones de ingreso**

**Artículo 2.-** La relación laboral entre el trabajador y el empleador, se formalizará a través de la celebración de un contrato individual de trabajo. Los dos primeros meses de trabajo, comprenden el período de prueba, por lo tanto, si se produce la terminación de la relación laboral durante ese período no existirá responsabilidad de ninguna de las partes

- **Forma de pago**

**Artículo 3.-** En la primera quincena se adelanta al trabajador el 40% de su salario, y a fin de mes se da el restante 60%.

- **Jornada de trabajo**

**Artículo 4.-** El horario a que estarán sujetos los trabajadores de la empresa, es de la siguiente manera:

De 8 a 16 horas, en jornada diurna. De acuerdo a las necesidades de la empresa se podrán efectuar cambios en estos horarios, según se considere.

Los trabajadores pueden laborar hasta un máximo de 12 horas diarias y 72 horas a la semana

La jornada ordinaria diurna de trabajo efectivo semanal no será mayor a 44 horas ni de 8 horas diarias, computables para los efectos exclusivos de su pago de 48 horas semanales.

La jornada ordinaria mixta de trabajo semanal no será mayor de 42 horas, ni de 7 horas diarias computables para los efectos exclusivos de su pago de 48 horas semanales

La jornada ordinaria nocturna semanal no será mayor de 36 horas ni de 6 horas diarias computables para los efectos exclusivos de su pago de 48 horas semanales.

**Artículo 5.-** Todo trabajo que se ejecute fuera de los límites de la jornada ordinaria, constituye jornada extraordinaria. El trabajo en tiempo extraordinario será remunerado por lo menos con 50% de incremento sobre el salario

ordinario, si dicho trabajo extra se realiza en días de asueto o séptimos días será remunerado con incremento del 100% de su salario normal.

**Artículo 6.-** Todos los trabajadores deben ser puntuales tanto al ingreso como al egreso de sus labores, para tales efectos la empresa establecerá las medidas de control que considere apropiadas.

**Artículo 7.-** Ningún trabajador puede dejar sus labores antes de la finalización de la jornada, a menos que así sea autorizado por su jefe inmediato superior.

**Artículo 8.-** Cualquier trabajador que por alguna razón se vea impisibilitado para presentarse al lugar de trabajo, deberá presentar causa justificada para dicha inasistencia.

**Artículo 9.-** Si la inasistencia a que se refiere el artículo anterior, obedece a motivos de enfermedad, el trabajador debe presentar el certificado médico o constancia de haber asistido al I.G.S.S.

**Artículo 10.-** Todo trabajador de la empresa tiene derecho a un período de vacaciones anual de 15 días con goce de salario

**Artículo 11.-** Cuando el trabajador cese en el trabajo cualquiera que sea la causa antes de cumplir un año de servicio continuo, el empleador deberá compensar en dinero la parte proporcional de sus vacaciones de acuerdo con su tiempo de servicio.

**Artículo 12.-** Para determinar el monto que la empresa pagará al trabajador en concepto de vacaciones se tomará como base el promedio de salarios

ordinarios y extraordinarios devengados por éste durante el último año de servicios.

**Artículo 13.-** Los trabajadores de la empresa gozarán del pago de aguinaldo anual equivalente al 100% de sueldos o salarios ordinarios mensuales que estos devenguen por un año de servicio continuo o la parte proporcional al tiempo laborado.

**Artículo 14.-** Todos los trabajadores de la empresa gozarán de una bonificación anual (Bono 14) equivalente al 100% del salario o sueldo ordinario devengado por el trabajador en un mes. Para determinar su monto se tomará como base el promedio devengado en el año que termina en junio, debiéndose pagar en la primera quincena del mes de julio, de los cuales se dejará constancia escrita.

### **5.3.2 Políticas internas**

Es una prioridad para la empresa MANANTIAL DE VIDA la salud y seguridad ocupacional y el respeto al medio ambiente, por lo tanto ha desarrollado políticas internas las cuales deben ser cumplidas por los empleados, asociados y proveedores.

**Política ambiental:** Es responsabilidad de la empresa, colaboradores, asociados y proveedores llevar a cabo las operaciones necesarias con el mínimo impacto al medio ambiente. La empresa esta comprometida en asumir un liderazgo en materia medioambiental en las operaciones desarrolladas a lo largo de la vida del proyecto.

Son obligaciones de los empleados, asociados y proveedores:

- Ser responsables con el medio ambiente en las comunidades o entorno donde desarrollamos nuestras operaciones.
- Conservar los recursos naturales mediante la reutilización y el reciclaje de materiales, utilizando en lo posible materiales, embalajes y otros reciclables
- Asegurar un uso responsable de la energía en todas las operaciones, incluyendo el ahorro energético, eficiencia en el consumo de energía.
- Dedicar esfuerzos y recursos a la identificación y valorización de impactos negativos al ambiente y desarrollar y ejecutar medidas de mitigación eficaces.

## **6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

El estudio de impacto ambiental consistirá en identificar los impactos potenciales asociados a las diferentes fases del proyecto.

### **6.1 Evaluación de impacto ambiental**

A través de esta sección del estudio de factibilidad, se describen todas aquellas actividades u operaciones del proyecto que provoquen una alteración al entorno donde se ubica. Así mismo, se describen las medidas que se tomarán para eliminar o minimizar los efectos significativamente adversos.

#### **6.1.1 Datos generales del estudio**

El proyecto contempla en la etapa de inversión, la construcción de las oficinas de la empresa contiguo al edificio ya existente. Mientras que en la etapa de operación, se extraerá agua de pozo para filtrarla y embotellarla. El proceso de filtración contempla equipos como filtros de arena, intercambiador iónico, ósmosis inversa y cámara de ozono.

El material de empaque comprende la utilización de botellas de tereftalato de polietileno (PET) y polietileno coextruido. El proyecto llevará a cabo las operaciones de producción en la finca El Oasis, en el municipio de Zacapa, esta zona se encuentra despoblada en un radio de 5 kilómetros, mientras que la distribución del producto terminado se hará en el área urbana del municipio.

## 6.2 Descripción técnica del proyecto

**Tabla XXXIX. Descripción del proyecto**

Nombre del proyecto	Estudio de factibilidad para instalación de un planta purificadora y embotelladora de agua, en el departamento de Zacapa
Ubicación	Finca El Oasis, Municipio de Zacapa, departamento de Zacapa
Coordenadas referenciales de ubicación	14°57'37.55"N, 89°35'11.90" O
Nombre del representante	Asociación para el Desarrollo Integral de Nororiente
Dirección	Finca El Oasis, municipio de Zacapa, departamento de Zacapa
EIA elaborado por	Axel Haroldo Oliva Véliz
Correo electrónico	axeloliv@hotmail.com
Dirección	Barrio Agua Caliente, Salamá, Baja Verapaz
Fecha de elaboración del EIA	Abril de 2009

Fuente: Elaboración propia

## 6.3 Identificación y valorización de impactos al medio

Todos los impactos al medio ambiente tanto negativos como positivos son identificados y reciben una ponderación dependiendo del grado de alteración que provoquen al entorno.

### **6.3.1 Impactos negativos**

Son todos los efectos adversos que las operaciones del proyecto tendrán sobre el medio ambiente.

#### **6.3.1.1 Desechos líquidos**

Todos los filtros de los que consta el proceso tienen un aprovechamiento aproximado de un 80%, es decir, que por cada litro que se hace pasar por cada filtro solamente son aprovechados 800 ml. de agua.

#### **6.3.1.2 Desechos sólidos**

Las presentaciones del bien que producirá la empresa serán envasados en botellas de tereftalato de polietileno (PET) con un volumen de 600 ml y el polietileno coextruído con un volumen de 250 ml. el reempaque que se utilizará es un film plástico de polietileno.

Existirá contaminación por desechos sólidos por las siguientes razones:

- a) Una vez que el producto es consumido por el cliente, el envase (botella o bolsa) pierde su utilidad por lo tanto es desechado.
  
- b) El reempaque cumple una función cuando es transportado desde la planta de producción hacia los centros de distribución, cuando el producto es exhibido a los potenciales consumidores este es desechado.

### **6.3.1.3 Contaminación por ruido**

El ruido es un sonido desagradable con niveles altos que son potencialmente nocivos para la audición. En el proceso de purificación de agua se utilizan equipos como bombas, filtros y máquinas embotelladoras que son ubicadas en una misma área, el ruido en una planta industrial como la que se propone en el presente estudio puede alcanzar los 90 decibeles en su interior y rangos entre 10 decibeles a 60 decibeles en el exterior en un radio de 50 metros, según los datos proporcionados por el fabricante.

### **6.3.2 Impactos positivos**

El proyecto no solamente tiene efectos negativos, también es importante resaltar los impactos positivos que este generará en su entorno. Se pueden mencionar los siguientes:

- a) Capacitación del personal
- b) Creación de fuentes de empleo

## **6.4 Medidas de mitigación**

Son todas aquellas medidas que se tomarán para minimizar o eliminar por completo todos aquellos efectos negativos que pueda tener la operación de la planta sobre el ambiente.

### **6.4.1 Mitigación de desechos líquidos**

Aunque los desechos líquidos que tendrá la operación de la planta no representan un riesgo para el ambiente estos serán dispuestos de tal forma que

puedan ser utilizados para plantaciones agrícolas aledañas a la planta de producción. El agua residual de este proceso no contiene agentes químicos contaminantes o agentes biológicos que pongan en riesgo la vida de las personas y/o flora y fauna del área.

#### **6.4.2 Mitigación de desechos sólidos**

La contaminación por desechos sólidos es la más representativa en este proceso ya que el material de empaque en su totalidad será desechado, una vez que el producto haya sido consumido. Por tal motivo estos envases deberán llevar un mensaje en el cual se motive al consumidor a disponer estos desechos sólidos en los lugares adecuados y no tirarlos en los espacios públicos, ríos, tragantes, etc.

Además de la medida descrita en el párrafo anterior se propone una campaña de recuperación del material de empaque utilizado, con el objetivo de reciclarlo. Esta campaña puede llevarse a través de promociones en las cuales se cambie producto nuevo por envases utilizados.

Todos los materiales plásticos desperdiciados en el proceso de producción y la papelería para desecho en el área administrativa serán vendidos a empresas recicladoras para evitar que este material contamine el ambiente.

#### **6.4.3 Mitigación del ruido**

Por el tipo de proceso que se estudia, no es posible aislar los equipos con los métodos que se utilizan normalmente en otras industrias. Por lo tanto, la empresa debe contar con equipos de protección personal para que sean

usados por los trabajadores de planta, visitantes y personal temporal. Con la aplicación de estas medidas se reduce significativamente el riesgo sobre los receptores del ruido.

El ambiente exterior tendrá ruido en rangos de 10 a 60 decibeles, los cuales se encuentran por debajo del límite máximo permisible que dicta la Organización Mundial de la Salud, por lo tanto no existe riesgo para la salud de las personas que laboran en estas áreas.

## **6.5 Plan de contingencia**

Los planes de contingencia son los procedimientos específicos preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la ocurrencia o inminencia de un evento particular para el cual se tienen escenarios definidos. Para el caso de edificaciones, instalaciones o recintos, estos planes de contingencia serán dirigidos a un conjunto de acciones coordinadas y aplicadas integralmente destinadas a prevenir, controlar, proteger y evacuar a las personas que se encuentran en una edificación, recinto y zonas donde se genera la emergencia.

El plan de contingencia de la empresa MANANTIAL DE VIDA tiene como objetivo principal, controlar situaciones de emergencia que pudieran darse en la planta purificadora y embotelladora de agua durante el desarrollo de sus operaciones.

- **Propósito del plan**

Establecer los lineamientos generales para una acción oportuna y adecuada ante posibles contingencias y emergencias, con el fin de neutralizar los efectos y minimizar los daños causados en pérdidas humanas y materiales.

- **Estructura del plan de contingencia**

**a) Evaluación del riesgo**

Através de este análisis, mediante el cumplimiento de tres bloques predeterminados, identificación de riesgos potenciales, su valoración y su localización en la edificación.

**b) Medios de protección**

Se realizará este documento estableciendo medios técnicos y humanos necesarios para la protección.

**c) Plan de evacuación**

En este documento se realizará el esquema de procedimientos en caso de darse una emergencia por sismo o incendio. Del análisis anterior de riesgos potenciales y de medios de protección, se derivarán los procedimientos que deberán realizarse en el plan de evacuación. Este documento es más operativo, con el fin de planificar la organización tanto del personal como con los medios con que se cuenta.

**d) Implementación**

Se debe realizar un cronograma de actividades, tomando en consideración las siguientes actividades:

- Inventario de factores que influyen en el riesgo potencial
- Inventario de los medios técnicos de autoprotección
- Evaluación de riesgo
- Redacción de manual de procedimientos
- Selección, formación y adiestramiento de los componentes de los equipos de emergencia

## **6.6 Plan de seguridad humana**

Es un plan descriptivo de las medidas preventivas y correctivas para la conservación de la salud del personal participando en el proceso o unidades o conglomerados humanos, vinculados directa o indirectamente. El marco legal bajo el cual es implementado un plan de este tipo es el código de trabajo, de esta ley se pueden extraer los siguientes artículos:

**Artículo 97:** Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la seguridad y la salud de los trabajadores en la prestación de sus servicios. Para ello, deberá adoptar las medidas necesarias que vayan dirigidas a:

- Prevenir accidentes de trabajo, velando porque la maquinaria, el equipo y las operaciones de proceso tengan el mayor grado de seguridad y se mantengan en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, para lo cual deberán estar sujetas a inspección y mantenimiento permanente;
- Prevenir enfermedades profesionales y eliminar las causas que las provocan;
- Prevenir incendios;
- Proveer un ambiente sano de trabajo;

- Suministrar cuando sea necesario, ropa y equipo de protección apropiados, destinados a evitar accidentes y riesgos de trabajo;
- Colocar y mantener los resguardos y protecciones a las máquinas y a las instalaciones, para evitar que de las mismas puedan derivarse riesgos para los trabajadores;
- Advertir al trabajador de los peligros para la salud e integridad que se deriven del trabajo;
- Efectuar constantes actividades de capacitación de los trabajadores sobre higiene y seguridad en el trabajo;

**Artículo 202:** El peso de los sacos que contengan cualquier clase de productos o mercaderías destinados a ser transportados o cargados por una sola persona se determinará en el reglamento respectivo tomando en cuenta factores tales como la edad, sexo y condiciones físicas del trabajador.

**Artículo 203:** Todos los trabajadores que se ocupen en el manipuleo, fabricación o expendio de productos alimenticios para el consumo público, deben proveerse cada mes de un certificado médico que acredite que no padecen enfermedades infecto-contagiosas o capaces de inhabilitarlos para el desempeño de su oficio.

La planta purificadora y embotelladora de agua debe realizar el plan de seguridad humana con el objetivo de cumplir con el marco regulatorio del país en materia de seguridad laboral, mejorar los resultados económicos de la empresa y aumentar la calidad de vida laboral de las personas que se desempeñen directa o indirectamente en las operaciones y procesos de la empresa.

Los accidentes son el resultado de la combinación de riesgos físicos (condiciones inseguras) y humanos (actos inseguros), como consecuencia del no funcionamiento del sistema de seguridad. Puede que los accidentes no causen lesiones o daños materiales; igualmente puede que no causen días perdidos por el trabajador, sin embargo dan lugar a otros tiempos perdidos y conllevan un costos indirecto y oculto que debe ser tomado en consideración. El plan de seguridad de la planta purificadora de agua está conformado básicamente por cuatro elementos los cuales son: Personal; materiales o equipos; trabajo y Medio Ambiente.

- **Diseño del plan de seguridad humana**

El esquema a seguir para la elaboración del plan de seguridad abarca el siguiente esquema:

- Objetivos
- Ejecución
- Conclusiones

**a) Objetivos específicos del plan de seguridad humana:**

- Contar con un sistema de seguridad conformado por una organización y medios a su alcance, que permita el normal desarrollo de las diversas actividades laborales de la empresa.
- Minimizar o eliminar los accidentes
- Disminución de los costos de accidentes
- Individualizar y minimizar los trabajos
- Crear una cultura de seguridad industrial.

## **b) Ejecución**

La ejecución del plan cuenta con una serie de pasos dispuestos en orden cronológico, algunos de los cuales pueden llevarse a cabo previo al inicio de operaciones de la planta y otros se llevarán a cabo cuando la planta esté en funcionamiento, y son los siguientes:

- Realizar los estudios de seguridad necesarios sobre: Personal, equipo, medio ambiente.
- Determinar las condiciones y actos inseguros potenciales.
- Formular los planes respectivos de protección.
- Dictar normas y directivas sobre prevención de accidentes.
- Llevar las estadísticas de accidentes y realizar los análisis pertinentes.
- Realizar inspecciones periódicas sobre seguridad.

El plan se pondrá en marcha cuando arranquen las operaciones de la empresa y continuarán a lo largo de la vida del proyecto. El lugar físico de aplicación del plan abarca las instalaciones de la empresa como la planta de producción, bodega de empaque, producto terminado, oficinas, etc. Además se tomarán medidas para disminuir los riesgos de accidentes en las rutas de ventas. Se procederá a estudiar la distribución de las instalaciones y de los equipos en planta para determinar los riesgos potenciales que existirán cuando la empresa esté en pleno funcionamiento.

Para una adecuada identificación de los riesgos potenciales, se hace una estratificación de las instalaciones y los riesgos se dividirán en condiciones inseguras y actos inseguros. Posterior a la identificación de los riesgos se formularán los planes respectivos de protección y las medidas preventivas.

### Actos y condiciones inseguras en la planta de proceso.

Acto/condición Insegura	Plan de protección
<p>Piso mojado: Debido al proceso de producción el piso mojado constituye un riesgo alto para el personal que labora dentro de la planta ya que podría derivarse en caídas que pueden tener como consecuencia raspaduras, heridas abiertas, lesiones musculares, lesiones lumbares, fracturas, etc.</p>	<p>La planta deberá contar con personal de sanitización durante la operación de los equipos, para evitar la acumulación de agua en lugares indeseados, así mismo el piso de la planta de proceso debe ser de un material antideslizante para disminuir el riesgo de accidente.</p>
<p>Descarga eléctrica: El personal de planta estará en contacto frecuente con maquinaria alimentada por corriente eléctrica, lo cual aumenta el riesgo de sufrir una descarga eléctrica en el desarrollo de sus respectivas tareas.</p>	<p>Los programas de capacitación de los empleados deberán incluir cursos técnicos sobre el manejo de este tipo de maquinarias, además los proveedores de la maquinaria ofrecen capacitación técnica sobre el uso de sus equipos cuando se realiza la adquisición.</p> <p>El sistema eléctrico de las instalaciones será diseñado por una empresa certificada en el tema, esto con el fin de evitar sobrecargas, corto circuitos, y otras situaciones que pongan en peligro la integridad física de los colaboradores, equipos e instalaciones.</p>
<p>No utilizar equipo de protección: Al finalizar el proceso de embotellado las botellas y bolsas deben estibarse, al no utilizar el equipo de protección aumenta el riesgo de sufrir una lesión de esfuerzo repetitivo en el área lumbar</p>	<p>Señalización pertinente que defina las áreas y actividades donde el uso de equipo protección es obligatorio. La señalización abarca todas las áreas de la empresa y toma en cuenta los siguientes criterios: Obligación, peligro, advertencia y evacuación.</p>

Obstrucción de pasillos peatonales: Debido a la acumulación de producto terminado en el área de proceso, pueden darse accidentes como caídas, resbalones, etc. En situaciones de emergencia la obstrucción de las rutas de evacuación representa un gran peligro.	Programación de las operaciones de traslado hacia la bodega de producto terminado para evitar la aglomeración de producto en el área de procesos
Exposición al ruido: La exposición continua al ruido provocado por los equipos dentro de la planta pueden producir estrés, sordera, etc.	La adquisición de dispositivos de protección auditiva personal así como la señalización correspondiente sobre la obligación del uso de los mismos.

#### **Actos y condiciones inseguras en el laboratorio:**

<b>Acto/condición Insegura</b>	<b>Plan de protección</b>
No usar equipo de protección: Principalmente en los ojos ya que por el tipo de sustancias que se manejan normalmente en un laboratorio deben utilizarse gafas de protección ocular	Adquisición de gafas de protección y la señalización en el área respectiva sobre la obligación del uso de la indumentaria adecuada
Intoxicación: El manejo de químicos usados en el proceso puede derivar en una intoxicación para el personal que los manipula en el laboratorio	Contratación de personal calificado con conocimientos en la materia y experiencia en el manejo de equipos de laboratorio y sustancias químicas

#### **Actos y condiciones inseguras en la bodega de materia prima:**

<b>Acto/condición insegura</b>	<b>Plan de protección</b>
Ambientes inadecuados para los productos químicos: Este tipo de productos necesitan lugares secos y no ser expuestos al sol para evitar inflamaciones o fugas que pueden	Definir un layout adecuado en bodega y colocar los productos de acuerdo a sus características.

provocar intoxicaciones, quemaduras, etc.	
Lesiones de esfuerzo repetitivo: Cargar pesos demasiado elevados puede convertirse en una lesión muscular si no se utilizan equipos de protección para el área lumbar.	Adquirir equipo de protección para las zonas donde existe el riesgo de lesión y señalar debidamente los lugares donde debe utilizarse este tipo de protección.
Mal estibado del producto de empaque: La forma en que se estibe el producto puede representar un riesgo de accidentes para las personas que desarrollan sus actividades en el lugar	Cumplir con los estándares para el estibado del producto y realizar una distribución adecuada del producto en la bodega
Pasillos obstruidos: esta condición representa un riesgo alto en una situación de emergencia.	Definición de un layout de los productos en bodega de materia prima, el cual debe cumplirse a cabalidad para evitar situaciones no deseadas.

### **Actos y condiciones inseguras en la bodega de producto terminado:**

<b>Acto/condición insegura</b>	<b>Plan de protección</b>
Lesiones de esfuerzo repetitivo: Cargar pesos demasiado elevados puede convertirse en una lesión muscular si no se utilizan equipos de protección para el área lumbar.	Adquirir equipo de protección para las zonas donde existe el riesgo de lesión y señalar debidamente los lugares donde debe utilizarse este tipo de protección.
Mal estibado del producto terminado: La forma en que se estibe el producto puede representar un riesgo de accidentes para las personas que desarrollan sus actividades en el lugar	Cumplir con los estándares para el estibado del producto y realizar una distribución adecuada del producto en la bodega
Pasillos obstruidos: esta condición representa un riesgo alto en una situación de emergencia.	Definición de un layout de los productos en la BMP, el cual debe cumplirse para evitar situaciones no deseadas.

Como parte de la ejecución del plan de seguridad se definen las siguientes normas.

- Determinar responsabilidades a todos los niveles de organización de la empresa.
- Informar periódicamente y al final de cada período productivo sobre las actividades de la organización y sobre los resultados de la política de seguridad.
- Indicar las conclusiones generales del plan.

## **6.7 Normas de seguridad e higiene generales**

Las normas de seguridad se emiten debido a la importancia que tiene para las empresas eliminar los riesgos de accidentes con el objetivo de resguardar la integridad física de los colaboradores, equipos, instalaciones y productos. Así mismo las normas de higiene son importantes debido al tipo de proceso que se llevará a cabo y es necesario cumplir con estándares para su producción y comercialización.

### **6.7.1 Reglamento de seguridad**

Para la empresa MANANTIAL DE VIDA la salud, la seguridad industrial y el bienestar de sus empleados, asociados y proveedores es de primordial importancia en la ejecución de sus operaciones. Esta política de seguridad podrá alcanzarse únicamente con el compromiso y participación de los involucrados.

Esta política de seguridad se sustenta en el siguiente normativo:

Las jefaturas de la organización son responsables de proveer ambientes que no representen riesgos de accidentes de trabajo y de fomentar actitudes y prácticas de trabajo seguras a través de la motivación y la capacitación del personal.

- Es obligación de los altos niveles de la organización destinar los recursos necesarios para el cumplimiento de la política de seguridad y de los objetivos establecidos.
- Es responsabilidad de cada jefe de departamento establecer los procedimientos adecuados para cada tarea, suministrar los equipos de protección si así lo amerita el desarrollo de la tarea y proporcionar capacitación para asegurar que los trabajadores conozcan su labor y responsabilidades.
- Todos los empleados, asociados y proveedores deben cumplir con las políticas internas de la empresa y seguir en todo momento las normas y procedimientos para cada tarea.
- Jefes, empleados, asociados y proveedores deben colaborar conjuntamente para identificar y controlar riesgos inherentes al desarrollo de las operaciones con el propósito de prevenir accidentes que puedan originar lesiones o enfermedades profesionales.
- Todos los empleados de la empresa están obligados a respetar las señalizaciones que se encuentran en las diferentes áreas.
- Todos los empleados de la empresa están obligados a utilizar el equipo de protección personal en las áreas donde esté señalizado como una obligación.
- Antes de utilizar los equipos de protección personal los empleados deben verificar que estos se encuentren en buen estado.
- Los empleados deben reportar a su jefe inmediato cualquier acto o condición insegura en su área de trabajo.

- Es responsabilidad de todo empleado, asociado o proveedor trabajar de manera que garantice la seguridad personal y la de los demás compañeros de trabajo.
- Todos los accidentes, enfermedades profesionales deberán ser notificados, investigados oportunamente para tomar acciones correctivas y evitar que se repitan
- Se debe garantizar la confiabilidad de los equipos y herramientas cumpliendo con los programas de mantenimiento preventivo y correctivo.

Esta política de seguridad industrial es de carácter obligatorio para todos los empleados, asociados y proveedores.

#### **6.7.2 Reglamento de higiene**

El personal que labore para la empresa debe cumplir con las siguientes normas de higiene.

- Durante el proceso de selección de personal deberá presentar tarjeta de salud y de pulmones.
- Todos los empleados deben reportar cualquier enfermedad, heridas abiertas o cualquier otra fuente de contaminación del producto.
- Todos los empleados deben mantener una estricta higiene personal .
- Previo a ingresar a la planta de proceso, reanudar funciones o en cualquier otro momento donde pudo haber existido contaminación los colaboradores o visitantes deben lavarse las manos frotándoselas al menos 20 segundos con jabón desinfectante y alcohol gel.
- Remover cualquier joya y cualquier otro objeto que podría contaminar el producto o dañar los equipos.

- En el área de proceso y bodegas de materia prima y producto terminado deben utilizarse correctamente las redecillas, batas, guantes, mascarillas u otros equipos de protección.
- El consumo de alimentos y bebidas debe hacerse en el área destinada para ese fin, por lo tanto es prohibido hacerlo en cualquier otro lugar de la empresa.

## 6.8 Matriz de impacto ambiental

Tabla XL. Matriz de impacto ambiental

FACTORES AMBIENTALES	Actividad	ACTIVIDADES			# Impactos positivos	#Impactos negativos	Promedio Aritmético	
		Construcción Infraestructura	Operación de la planta y	Distribución ventas				
FACTORES AMBIENTALES	Aire	Ruido	-5/7	-4/7	-2/4	0	3	-71
		Calidad del aire			-1/3	0	1	-3
	Suelo	Erosión				0	0	0
		Remosión	-6/2			0	1	-12
	Biológico	Flora	-4/5			0	1	-20
		Fauna	-1/7			0	1	-7
	Agua	Calidad del agua				0	0	0
		Variación del flujo		-2/5		0	1	-10
	Economía	PEA	7/6	8/5	4/5	3	0	102
		Uso actual del suelo				0	0	0
	# Impactos positivos	1	1	1				
	#Impactos negativos	4	2	2				
	Promedio Aritmético	-32	2	11				

Fuente: Elaboración propia

Magnitud/Importancia.

**Magnitud:** Es la alteración provocada en el factor ambiental y va precedido del signo + o - (+ impactos positivos, - impactos negativos) y su rango es de 1 a 10.

**Importancia:** Es el peso relativo de el factor ambiental considerado dentro del proyecto y fluctúa de 1 a 10.



## CONCLUSIONES

1. Después de realizar el análisis financiero y económico del proyecto, se evalúa que la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 42.02% y el Valor Presente Neto (VPN) es de Q. 302,995.83, tomando en cuenta los criterios de evaluación de las herramientas utilizadas se concluye que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.
2. Los resultados del análisis oferta-demanda en el estudio de mercado indican que los productos que se elaborarán en la planta purificadora de agua tendrán una participación de mercado del 15%. Tomando en cuenta el tamaño del mercado y la proyección de ingresos por ventas se concluye que el proyecto es viable desde el punto de vista mercadológico.
3. Después de efectuar el estudio técnico, utilizando el método del Valor Presente Neto y el método de los factores ponderados, se determina que la alternativa de localización industrial óptima es la comunidad denominada Llanos de la Fragua y el terreno ubicado en la finca el Oasis en el municipio de Zacapa, Zacapa.
4. A través del estudio administrativo, utilizando el descriptor de puestos se concluye que la estructura administrativa y operativa de la empresa debe estar compuesta por un total de seis personas. Esta cantidad es el resultado de analizar las particularidades del proceso productivo y la capacidad instalada de la empresa.

5. A través de la matriz de impacto ambiental se concluye que el factor ambiental más afectado es el aire debido al ruido que provocarán las actividades en la etapa de inversión y operación del proyecto. Así mismo, los desechos sólidos constituyen un factor contaminante del ambiente ya que el envase deja de ser útil para las personas cuando el producto es consumido en su totalidad. Por lo tanto deben aplicarse planes de mitigación que minimicen o eliminen dichos efectos sobre el ambiente.

## RECOMENDACIONES

1. En la etapa de introducción del producto deben realizarse promociones entregando producto gratis, con el objetivo de que los potenciales consumidores conozcan la calidad del producto.
2. La localización de la planta debe darse en el terreno que represente una menor inversión inicial y que a su vez sea adaptable a las necesidades del proceso de purificación del agua.
3. El edificio industrial que albergará el proceso productivo debe ser de segunda categoría, ya que éstos son adecuados para el tipo de proceso y representan una menor inversión.
4. Los filtros que se recomiendan en el proceso de purificación de agua son los de carbón activado, de arena y de resina. Mientras que para el control bacteriológico deberá utilizarse una cámara de ozono.
5. Al hacer la contratación del personal que laborará en la planta de producción deben contratarse los servicios de una empresa especializada en la materia.
6. Implementar en el corto plazo y darle seguimiento a un plan de recuperación de los desechos sólidos, lo cual mitigará el impacto que dichos desechos tendrán sobre el ambiente.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Torres, Sergio. Ingeniería de plantas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Edición 2004.
2. Gallardo Cervantes, Juan. Formulación y evaluación de proyectos de inversión. Editorial Mc Graw Hill, México 1998.
3. Sapag Chain, Nassir. Preparación y evaluación de proyectos. Editorial McGraw Hill, México. Cuarta edición.
4. Philip Kotler, Gary Armstrong. Fundamentos de Marketing. Editorial Prentice Hall, México 2003.
5. Dessler, Gary. Administración de personal. Prentice Hall. Octava edición.
6. Blank Leland Tarquin. Ingeniería Económica. Editorial McGraw Hill. México 2004.
7. Rivas Castellanos, Olga. Apuntes de legislación ambiental e instrumentos técnicos ambientales. Guatemala 2004.
8. Schroeder, Roger G. Administración de Operaciones. Editorial McGraw Hill. Tercera edición 1995.
9. Jorge Arboleda Valencia, Teoría y práctica de la purificación del agua, Editorial Mc Graw-Hill. Tercera edición.
10. T. H. Y. Tebbutt, Fundamentos de control de la Calidad del Agua. Noriega Editores.
11. Walss, Rodolfo. Guía práctica para la Gestión Ambiental. Editorial McGraw Hill. Segunda edición 1998



## ANEXOS

**Tabla A-1. Norma COGUANOR NGO 29 005.**

Características físicas del agua envasada para consumo humano

<b>Características</b>	<b>Valor máximo admisible</b>
Sabor	No rechazable
Color	<5 unidades (1)
Turbiedad	<0.5 unidades (2)
pH	6.5 – 8.5
Olor	No rechazable
Sólidos disueltos	<500 mg/L

Fuente: Publicación del Diario de CentroAmérica, 27 de septiembre de 1999.

(1) Unidad de color en la escala de platino-cobalto

(2) En unidades nefelométricas de turbiedad (UNT). Estas siglas deben considerarse en la expresión de los resultados

**Tabla A-2. Norma COGUANOR NGO 29 005.**

Número de unidades de muestreo

<b>Número de envases primarios en el lote (N)</b>	<b>Número de envases a seleccionar (n)</b>
1-2000	4
2001-3000	6
3001-4000	8
4001-9500	10
9501-15000	12
15001-25000	14
25001-35000	16
>35000	20

Fuente: Publicación del Diario de CentroAmérica, 27 de septiembre de 1999

**Tabla A-3. Norma COGUANOR NGO 29 005.**

Sustancias inorgánicas con significado para la salud

<b>Sustancia</b>	<b>Valor máximo admisible (mg/L)</b>
Aluminio	0.2
Antimonio	0.006
Arsénico	0.05
Bario	1.0
Berilio	0.004
Cadmio	0.005
Cianuro	0.1
Cloro	<0.1
Cloruro*	250.0
Cobre*	1.0
Cromo	0.05
Fluoruro	1.3
Hierro*	0.3
Manganeso*	0.05
Mercurio	0.001
Niquel	0.1
Nitrato	10.0
Nitrito	1.0
Total Nitrato/Nitrito	10.0
Plata	0.025
Selenio	0.01
Sulfato*	250.0
Talio	0.002
Zinc*	5.0

Fuente: Publicación del Diario de CentroAmérica, 27 de septiembre de 1999.

\*Estos compuestos están clasificados como contaminantes secundarios del agua para beber; ejemplo, pueden tener implicaciones estéticas, no relacionadas con la salud.

**Tabla A-4: Reflectancias efectivas para cualquier luminaria**

% Reflectancia de techo o piso	90				80				70			50			
	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	70	50	30	10
0.2	89	88	86	85	78	78	77	76	68	67	66	49	48	47	29
0.4	88	86	84	81	77	76	74	72	67	65	63	48	47	45	28
0.6	87	84	80	77	76	75	71	68	65	63	59	47	45	43	26
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	44	40	25
1.0	86	80	75	69	74	72	67	62	62	58	53	46	43	38	24
1.2	85	78	72	66	73	70	64	58	61	57	50	45	41	36	23
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	55	47	45	40	35	22
1.6	84	75	67	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	22
1.8	83	73	64	56	70	66	58	50	58	51	42	43	38	31	21
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	49	40	43	37	30	20
2.2	82	70	59	50	68	63	54	45	55	48	38	42	36	29	19
2.4	82	69	58	48	67	61	52	43	54	46	37	42	35	27	19
2.6	81	67	56	46	66	60	50	41	54	45	35	41	34	26	18
2.8	81	66	54	44	65	59	48	39	53	43	33	41	33	25	17
3.0	80	64	52	42	65	58	47	37	52	42	32	40	32	24	17
3.2	79	63	50	40	65	57	45	35	51	40	31	39	31	23	16
3.4	79	62	48	38	64	56	44	34	50	39	29	39	30	22	16
3.6	78	61	47	36	63	54	43	32	49	38	28	39	29	21	15
3.8	78	60	45	35	62	53	41	31	49	37	27	38	29	21	15
4.0	77	58	44	33	61	53	40	30	48	36	26	38	28	20	14
4.2	77	57	43	32	60	52	39	29	47	35	25	37	28	20	14
4.4	76	56	42	31	60	51	38	28	46	34	24	37	27	19	14
4.6	76	55	40	30	59	50	37	27	45	33	24	36	26	18	13
4.8	75	54	39	28	58	49	36	26	45	32	23	36	26	18	13
5.0	75	53	38	28	58	48	35	25	44	31	22	35	25	17	13

Fuente: Manual de luminotecnía, Carlos Lazslo

**Tabla A-5: Coeficiente de utilización de una luminaria prismawrap de cuatro lámparas**

<b>pcc</b>	<b>80%</b>				<b>70%</b>				<b>50%</b>		
<b>pw</b>	<b>70%</b>	<b>50%</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>	<b>70%</b>	<b>50%</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>	<b>50%</b>	<b>30%</b>	<b>10%</b>
<b>RCL</b>											
0	0.78	0.78	0.78	0.78	0.75	0.75	0.75	0.75	0.70	0.70	0.70
1	0.72	0.69	0.67	0.64	0.69	0.67	0.65	0.63	0.63	0.61	0.59
2	0.66	0.62	0.58	0.55	0.64	0.60	0.56	0.53	0.56	0.54	0.51
3	0.61	0.55	0.51	0.47	0.59	0.54	0.50	0.46	0.51	0.47	0.44
4	0.57	0.50	0.45	0.41	0.55	0.48	0.44	0.40	0.46	0.42	0.39
5	0.52	0.45	0.39	0.35	0.50	0.43	0.38	0.35	0.41	0.37	0.34
6	0.48	0.40	0.35	0.31	0.47	0.39	0.34	0.31	0.37	0.33	0.30
7	0.45	0.36	0.31	0.27	0.43	0.35	0.30	0.27	0.34	0.29	0.26
8	0.41	0.33	0.27	0.23	0.40	0.32	0.27	0.23	0.30	0.26	0.23
9	0.38	0.29	0.24	0.20	0.36	0.28	0.23	0.20	0.27	0.23	0.20
10	0.35	0.26	0.21	0.18	0.34	0.26	0.21	0.18	0.25	0.20	0.17

Fuente: Manual de luminotecnia, Carlos Lazslo



FACULTAD DE CC. QQ. Y FARMACIA

Edificio "T-12"  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

27 de Agosto de 2009

166 A/009

**I. Información general proporcionada en formulario de ingreso de muestras:**

**Institución:** USAC, Tesis Ing. Industrial

**Refiere:** Axel Oliva

**Procedencia:** Pozo Artesanal, Zacapa

**Tipo de muestra:** Agua de Pozo Artesanal

**Análisis solicitado:** microbiológico de agua, potabilidad.

**Fecha y Hora de recepción en el laboratorio:** 24/08/2009, 15:33 hrs.

**Fecha y Hora de muestreo:** 23/08/2009, 16:50 hrs.

**Metodología:** basado en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**II. Resultados** (Con base a la muestra tal y como fue referida al laboratorio)

	Resultado	Norma COGUANOR
Estimado de coliformes totales:*	110 NMP/100mL	< 2 NMP/100mL
Estimado de coliformes fecales:*	< 2 NMP/100mL	< 2 NMP/100mL
No se aisló <i>Escherichia coli</i>		

mL: Mililitro

NMP: Número más probable

\* El resultado de coliformes fecales y totales está basado en el análisis de 100 mL de muestra.

Conclusiones: desde el punto de vista microbiológico, la muestra No Cumple con la norma COGUANOR 29001.99 para agua potable. Una buena toma de muestra es fundamental para la confiabilidad de los resultados.

"ID y ENSEÑAD A TODOS"

  
Lidia Ingrid Paola Gil



Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-  
Edificio T-12, 2do Nivel  
Tel/Fax 24189413 ext. 108

No se permite la reproducción parcial de los resultados sin previa autorización del laboratorio  
-----ÚLTIMA LÍNEA-----



FACULTAD DE CC. QQ.  
Y FARMACIA  
EDIFICIO T-12  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

ESCUELA DE QUIMICA <b>UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL</b> Edificio T-13, Ciudad Universitaria, Zona 12 Tel: 24769844 y 24439500 ext. 1520		<b>INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO QUÍMICO</b>	
NOMBRE COMÚN O COMERCIAL DE LA MUESTRA Muestra de agua de pozo artesiano.		No. de Código / Marca del Remitente -----	
No. registro: <b>0908194</b>		Empresa/Institución: Axel Oliva /Fac. Ingeniería/USAC Remitente/Solicitante: <b>Axel Haroldo Oliva Véliz</b>	
Fecha recepción 24/08/09	Muestras recibidas por SE	Tipo de recipiente Botella plástica	Peso neto ***
DETERMINACIONES SOLICITADAS: <b>Análisis Físicoquímico de Potabilidad</b>			
<b>RESULTADOS DE ANÁLISIS</b>			
<b>Aspecto:</b> Claro, incolora, no presenta material sedimentado pero si algunas partículas finas en suspensión.			
<b>Parámetros evaluados</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valor</b>	<b>LMP *</b>
pH		8.70	6.5-8.5
Conductividad	µS/cm.	352.00	50 – 750
Turbidez	UT	1.87	15.00
Sólidos totales	mg/L	246.00	1,000
Alcalinidad Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	160.20	---
Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	8.35	250
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	202.00	500
*LMP= Límite máximo permisible según norma COGUANOR NGO 29 001			
Costo por muestra:		<b>Q.100.00</b>	
Fecha: <b>27/08/09</b>	Analista(s) SE	Ref. Registro Análisis: Cuad/UAI/SE	Costo total facturado: <b>Q.100.00</b>
Firma Jefe UAI: 	Recibido nombre:	Firma	Fecha:

