

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



**“ANÁLISIS DE LA MEJORA Y SOSTENIBILIDAD DE UN SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN CONDOMINIOS PRIVADOS DE USO  
HABITACIONAL DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE  
GUATEMALA, GUATEMALA EN EL PERIODO 2014-2018”**

**AUTOR: Inga. NUSLY DANIRA RODAS MALDONADO**

Guatemala, septiembre de 2020

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



**“ANÁLISIS DE LA MEJORA Y SOSTENIBILIDAD DE UN SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN CONDOMINIOS PRIVADOS DE USO  
HABITACIONAL DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE  
GUATEMALA, GUATEMALA EN EL PERIODO 2014-2018”**

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

**ASESOR: MSc. JOSÉ RAMÓN LAM ORTÍZ**

**AUTOR: Ingeniera NUSLY DANIRA RODAS MALDONADO**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2020**

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

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán  
Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales  
Vocal I: Doctor. Byron Giovanni Mejía Victorio  
Vocal II: MSc. Haydee Grajeda Medrano  
Vocal III: Vacante  
Vocal IV: P.A.E. Olga Daniela Letona Escobar  
Vocal V: P.C. Henry Omar López Ramírez

TRIBUNAL EXAMINADOR QUE REALIZÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

Presidente: MSc. Ricardo Alfredo Girón Solórzano  
Secretario: MSc. Anibal Rogelio Sandoval Fabián  
Vocal: MSc. Zulma Violeta Florián Carbonell

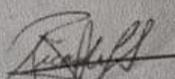


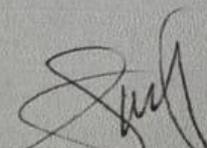
ACTA No.FP-JN-05-2021

De acuerdo al estado de emergencia nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el campus central de la Universidad, ante tal situación la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el 18 de junio de 2021, a las 18:00 horas para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS de la Ingeniera Industrial **Nusly Danira Rodas Maldonado de Guzmán**, carné No. **100017185**, estudiante de la Maestría en Formulación Evaluación de Proyectos de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de Maestro en Formulación Evaluación de Proyectos. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado -SEP- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

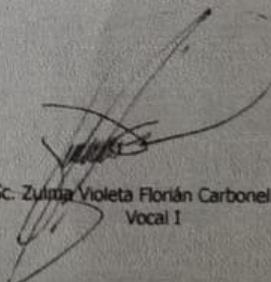
Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado **"ANÁLISIS DE LA MEJORA Y SOSTENIBILIDAD DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN CONDOMINIOS PRIVADOS DE USO HABITACIONAL DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA EN EL PERÍODO 2014-2018"**, dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **70** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el sustentante incorpore las enmiendas señaladas en los próximos 45 días calendario.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los dieciocho días del mes de junio del año dos mil veintiuno.

  
MSc. Ricardo Alfredo Girón Solórzano  
Presidente

  
Msc. Anibal Rogelio Sandoval Fabián  
Secretario



  
MSc. Zulma Violeta Florián Carbonell  
Vocal I

  
Ing. Nusly Danira Rodas Maldonado de Guzmán  
Postulante



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

## ADENDUM

El infrascrito Presidente del Jurado Examinador CERTIFICA que la estudiante Nusly Danira Rodas Maldonado de Guzmán, incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro examinador del Jurado.

Guatemala, 20 de julio de 2021.

(f) \_\_\_\_\_  
MSc. Ricardo Alfredo Girón Solórzano  
Presidente



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONÓMICAS  
Edificio "A-8"  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

J.D-TG No. 361-2022  
Guatemala, 05 de abril del 2022

Estudiante

Nusly Danira Rodas Maldonado de Guzmán  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiantes:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto Quinto, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 06-2022, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 31 de marzo de 2022, que en su parte conducente dice:

**QUINTO: ASUNTOS ESTUDIANTILES**

5.1 Graduaciones

5.1.1 Elaboración y Examen de Tesis y/o Trabajo Profesional de Graduación

Se tienen a la vista las providencias y oficios de las Escuelas de Contaduría Pública y Auditoría, Administración de Empresas y Estudios de Postgrado; en las que se informa que los estudiantes que se indican a continuación, aprobaron el Examen de Tesis y/o Trabajo Profesional de Graduación, por lo que se trasladan las Actas del Jurado Examinador y los expedientes académicos.

Junta Directiva acuerda: 1º. Aprobar las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis y/o Trabajos Profesionales de Graduación. 2º. Autorizar la impresión de tesis, Trabajo Profesional de Graduación y la graduación a los siguientes estudiantes:

**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

Solicitudes de Impresión 2022, Maestrías en Ciencias, plan normal

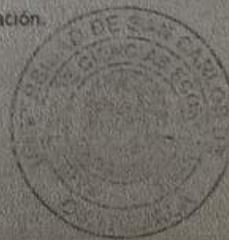
**Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos**

	Nombre	Registro Académico	Título de Tesis
Ref. 18-2022	<u>Nusly Danira Rodas Maldonado de Guzmán</u>	<u>100017185</u>	ANÁLISIS DE LA MEJORA Y SOSTENIBILIDAD DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN CONDOMINIOS PRIVADOS DE USO HABITACIONAL DEL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA EN EL PERIODO 2014-2018

3º. Manifiestar a los estudiantes que se les fija un plazo de seis meses para su graduación.

"D Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO



## **AGRADECIMIENTOS**

- A DIOS** Por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza.
- A MIS PADRES** José Augusto Rodas de León y Amni Eunice Maldonado de Rodas por su eterno amor, apoyo incondicional y porque son un gran ejemplo en mi vida.
- A MI ESPOSO** Kevin Guzmán por su amor y apoyo incondicional.
- A MI HIJO** Nathan Alessandro por ser mi motivación.
- A MIS HERMANOS** José Augusto y Amni Yadira por su apoyo incondicional, lazo de amor que nos une siempre.
- A MI FAMILIA** Por todo su cariño y aprecio.
- A MIS AMIGOS** Por su amistad y cariño.
- A MI ASESOR** MSc. José Ramon Lam Ortiz por compartir su tiempo y experiencia.
- A LA UNIVERSIDAD  
DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA** Por formarme como profesional.

## INDICE

RESUMEN _____	i
INTRODUCCIÓN _____	iii
1. ANTECEDENTES _____	1
2. MARCO TEÓRICO _____	4
2.1 Proyecto _____	4
2.1.1 Sostenibilidad de un proyecto _____	4
2.1.2 Estudio de Mercado _____	4
2.1.3. Infraestructura y aspectos técnicos de proyectos _____	5
2.1.4 Estudio administrativo legal de proyectos _____	5
2.1.5 Análisis financiero _____	5
2.2 El agua _____	5
2.2.1 Agua potable _____	6
2.2.2 Calidad del agua _____	7
2.2.3 Contaminación del agua _____	7
2.2.4 Servicio del agua _____	7
2.2.5 Dominio de las aguas y sus limitaciones _____	8
2.3 Sistema de abastecimiento de agua _____	8
2.4 Definición de un sistema de agua potable _____	9
2.5 Fuentes de abastecimiento de agua _____	10
2.6 Factores condicionantes del agua subterránea _____	11
2.7 Acuífero _____	13
2.8 Tanques de distribución _____	14
2.8.1 Tipos de Tanques _____	14
2.9 Falta de visión a largo plazo del manejo del recurso hídrico _____	15

2.10	Definición de condominios	15
2.10.1	Tipos de Condominios	16
2.10.2	Características generales de los condominios	16
2.10.3	Ventajas relativas a los bienes en un condominio	18
3.	METODOLOGÍA	20
3.1	Definición del problema	20
3.2	Objetivos	20
3.2.1	Objetivo General	20
3.2.2	Objetivos específicos	21
3.3	Hipótesis	21
3.3.1	Especificación de variables	22
3.4	Método científico	22
3.5	Universo y muestra	22
3.6	Técnicas de investigación	23
3.6.1	Técnicas de investigación documental	23
3.6.2	Técnicas de investigación de campo	23
3.6.2.1	Observación	23
3.6.2.2	Entrevistas	23
3.7	Objeto de la investigación	24
3.8	Punto de vista de la investigación	24
3.9	Periodo histórico de la investigación	24
4.	DISCUSION DE RESULTADOS	25
4.1	ANÁLISIS DEL MERCADO	25
4.1.1	Determinación de la muestra	25
4.1.2	Localización del proyecto	25

4.1.3	Recursos hídricos _____	26
4.1.4	Descripción del servicio _____	27
4.1.5	Características de la Dotación _____	27
4.1.6	Tasa de Crecimiento de la Dotación _____	28
4.1.7	Comportamiento de la dotación _____	28
4.1.8	Características del caudal _____	29
4.1.9	Relación Caudal-dotación _____	30
4.1.10	Comportamiento de las tarifas _____	31
4.1.11	Evaluación de la Comercialización _____	32
4.2	EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y ASPECTOS TÉCNICOS ____	33
4.2.1	Descripción geográfica _____	33
4.2.2	Descripción Geológica _____	33
4.2.3	Fuentes del sistema _____	34
4.2.4	Tipo y capacidad _____	35
4.2.5	Tanques de distribución del sistema _____	36
4.2.6	Circuito de distribución del sistema _____	39
4.2.7	Características de la tubería _____	39
4.2.8	Conexiones domiciliarias _____	41
4.2.9	Descripción de las Instalaciones y Equipos _____	42
4.3.	EVALUACIÓN DEL ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL _____	44
4.3.1	Organización y Administración _____	44
4.3.2	Oficinas _____	44
4.3.3	Personal _____	45
4.3.4	Figura Legal _____	45
4.3.5	Marco Legal Relacionado _____	45

4.3.6	Reglamento interior de agua	46
4.4	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	47
4.4.1	Identificación de impactos ambientales	47
4.4.2	Identificación de Riesgos y Amenazas	47
4.4.3	Medidas de Mitigación	48
4.4.4	Clasificación del proyecto según listado taxativo	48
4.5	ANÁLISIS FINANCIERO	50
4.5.1	Análisis de costos	50
4.5.1.1	Costos de Preinversión	50
4.5.1.2	Costos de Inversión Inicial	50
4.5.1.3	Costos de Operación	51
4.5.1.4	Costos de Mantenimiento	52
4.5.2	Análisis de Ingresos	52
4.5.3	Análisis financiero horizontal	53
4.5.4	Evaluación Financiera	54
4.5.4.1	Flujo de efectivo	54
4.5.5	Punto de Equilibrio	56
4.5.6	Análisis de escenarios de propuesta de sostenibilidad financiera	57
4.5.6.1	Escenario Moderado de planificación financiera	58
4.5.6.2	Escenario optimista de planificación financiera	59
4.5.6.3	Escenario pesimista de planificación financiera	60
4.5.6.4	Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno	61
4.5.7	Valor Futuro del ahorro	62
4.6	ESTRATEGIAS PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO	65
4.6.1	Propuestas de mejoramiento del sistema	65

4.6.1.1	Propuesta de perfil y descripción de puestos	65
4.6.2	Inversión de ampliación del sistema	72
4.6.3	Programas de mantenimiento preventivo	72
4.6.3.1	Actividades y frecuencia de ejecución	74
4.6.3.2	Programas de mantenimiento correctivo	74
4.6.4	Programas de reforestación en zonas de recarga hídrica	75
4.6.5	Sensibilización del uso correcto del agua	76
4.6.5.1	Capacitaciones	76
4.6.5.2	Publicidad	77
4.6.5.3	Charlas	77
4.6.5.4	Planteamiento de actividades Continuas del uso adecuado del agua	77
	CONCLUSIONES	78
	RECOMENDACIONES	80
	BIBLIOGRAFÍA	81
	ANEXOS	83

## INDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

Figura 1. Cantidad y distribución del agua en el planeta Tierra	6
Figura 2. Zonificación de aguas en el suelo y subsuelo	13
Figura 3. Tipos de tanques	15
Figura 4. Localización del proyecto	26
Figura 5. Pozo de bombeo cerrado	35
Figura 6. Pozo de bombeo abierto	36
Figura 7. Esquema de tanque	37
Figura 8. Tanque de agua	37
Figura 9. Acceso a tanque de agua	38
Figura 10. Tanque elevado	39
Figura 11. Detalle de las conexiones del circuito	40
Figura 12. Detalle de las conexiones internas del circuito	41
Figura 13. Conexión domiciliaria	42

## TABLAS

Tabla 1. Comportamiento histórico de la dotación	29
Tabla 2. Relación caudal-dotación	31
Tabla 3. Tarifas establecidas por metro cubico	32
Tabla 4. Descripción del equipo	43
Tabla 5. Costos de Inversión	51
Tabla 6. Costos de Operación Anual	52
Tabla 7. Análisis de Ingresos por Viviendas Ocupadas	53
Tabla 8. Análisis Horizontal de Ingresos	53
Tabla 9. Flujo de efectivo anual del 2014-2018	55
Tabla 10. Costos fijos totales	56
Tabla 11. Costos variables por unidad de vivienda	57
Tabla 12. Escenario moderado de flujo de efectivo proyectado del 2019-2028	59
Tabla 13. Escenario optimista de flujo de efectivo proyectado del 2019-2028	60
Tabla 14. Escenario pesimista de flujo de efectivo proyectado del 2019-2028	60
Tabla 15. Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno de escenarios de flujo de efectivo proyectados del 2019-2028	62
Tabla 16. Proyección del valor futuro del ahorro con escenario moderado	63
Tabla 17. Proyección del valor futuro del ahorro con escenario optimista	64

## RESUMEN

Esta investigación fue realizada con el objetivo principal de estudiar la mejora y sostenibilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable que provee a los vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, el cual se ubica sobre la carretera principal hacia Bárcenas y es parte de la zona 2 del municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala, Guatemala, mediante el análisis descriptivo de los aspectos relacionados con el funcionamiento técnico, organizativo, y financiero de la administración del proyecto el estado actual de la cuenca donde se ubica el pozo que abastece las viviendas de los asociados y el impacto que dicho proyecto provoca al medio ambiente.

En cuanto a los aspectos de mercado, la evaluación realizada permitió dar a conocer que el servicio de suministro de agua potable ha logrado cubrir las necesidades de la población, pero existe incertidumbre acerca de la sostenibilidad de la fuente, por el deterioro de la cuenca y la creciente presión sobre el manto freático ejercido por las perforaciones de pozos que se han efectuado en las colonias vecinas. La tarifa del servicio ha estado determinada por la disposición a pagar de los vecinos reunidos en Asamblea General. La tarifa que cancelan es una cuota fija de Q125.00 si no exceden de 30 metros cúbicos de consumo mensual de agua.

Las condiciones de funcionamiento de la infraestructura existente son aceptables, pues responden a las necesidades actuales. Sin embargo, no se cuenta con un plan que permita crear las reservas financieras necesarias, para la implementación de un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable. Durante el tiempo que lleva funcionando el sistema de abastecimiento de agua potable en el residencial ha contado con personal encargado de la administración, lo que ha dado como resultado brindar un servicio estable y eficaz.

Debido a que cuando se formuló el proyecto no se elaboró el estudio de impacto ambiental, en esta investigación se incluyen los impactos que dicho proyecto provoca al medio ambiente, siendo los principales el ruido provocado por el motor que acciona el bombeo de agua que afecta a las viviendas cercanas y el uso irracional del recurso agua y su aprovechamiento inadecuado, en un momento dado podría dar como resultado el agotamiento de la fuente que es el pozo subterráneo, impactando de esta manera a los habitantes del residencial.

## INTRODUCCIÓN

El agua es el más importante de todos los compuestos y uno de los principales constituyentes del mundo en que vivimos y de la materia viva. Los seres humanos dependemos del recurso hídrico para la supervivencia, constituyéndose como un derecho humano su acceso y distribución equitativa entre las poblaciones del mundo. Debido a su importancia y escasez en los últimos tiempos, es necesario un adecuado cuidado y regeneración, con el objetivo de poder satisfacer las necesidades de actuales y futuras generaciones. El agua es considerada como un recurso natural finito y escaso, con un valor económico, ambiental y social, necesario e indispensable para todas las actividades humanas y las asociadas en el contexto de su medio ambiente.

Surge la necesidad de realizar una investigación del análisis de la mejora y sostenibilidad de un sistema de abastecimiento del agua potable en el Residencial Altos de Bárcenas Uno del municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, ya que para disponer en el momento que se necesita, con la cantidad requerida y la calidad adecuada, es necesario contar con una infraestructura hidráulica que implica llevar a cabo los procesos de captar, almacenar, conducir, potabilizar, distribuir, recolectar, tratar, rehusar y en el último caso devolverla a la naturaleza sin contaminantes. Preocupa en gran medida que la población en general tenga poca conciencia de que la escasez de agua no terminará de manera repentina ante un buen temporal de lluvias. Si bien de manera temporal se podrán satisfacer los requerimientos, las condiciones de escasez se presentarán nuevamente en el futuro y en forma más severa, por ser crecientes los requerimientos de agua.

Debido a lo anterior se pretende brindar soluciones y alternativas, para crear entre la población en general conciencia sobre el valor estratégico, social y económico real del agua, modificar los hábitos en el manejo y uso del recurso, para generar ahorros.

El objetivo general de este estudio es elaborar un análisis de la mejora y sostenibilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable para el Residencial Altos de Bárcenas Uno de municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, que constituya la base primordial para iniciar procesos de planificación sectorial del uso del agua potable y definir políticas del recurso hídrico dentro del Residencial. Para

lograr lo anterior necesitamos hacer un diagnóstico de la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable, elaborar un estudio de mercado que permita caracterizar el producto y consumidores, analizar la infraestructura y los aspectos técnicos del servicio de agua potable, realizar un estudio administrativo legal, evaluar los aspectos económicos y financieros, identificar los impactos que el proyecto causa al medio ambiente y diseñar estrategias para asegurar la disponibilidad presente y futura del recurso agua en el Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala. Guatemala.

El análisis de este estudio tiene como aporte principal generar información base para condominios privados de uso habitacional en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala, debido a que la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable, funcionan de una forma eficaz, pero desconocen si lo hacen de una forma sostenible.

El estudio está comprendido en cuatro capítulos, el primero describe los antecedentes de nuestro objeto de estudio, el segundo capítulo hace referencia a la teoría en la cual se basa el estudio, enfocándose en temas como proyectos, sostenibilidad de proyectos, estudio de mercado, infraestructura y aspectos técnicos, estudio administrativo legal, análisis financiero, agua, agua potable, calidad del agua, sistemas de abastecimiento de agua, fuentes de abastecimiento, acuíferos, tipos de tanques, tipos de condominios. El tercer capítulo describe la metodología utilizada para realizar el análisis. El cuarto capítulo se presentan la discusión de resultados obtenidos en el análisis de la situación actual del proyecto de abastecimiento de agua potable. Luego se presentan las conclusiones y recomendaciones del análisis, bibliografía y anexos.

## 1. ANTECEDENTES

Los antecedentes del análisis de la mejora y sostenibilidad de sistemas de agua potable en condominios privados de uso habitacional del municipio de villa nueva, departamento de Guatemala, Guatemala, se describen a continuación.

Se estima que en Guatemala el 80% de los sistemas de distribución de agua opera en forma intermitente, entre 6 y 12 horas por día, el promedio general es de 17 horas al día y durante el mes hay 3.6 días de los cuales los usuarios no cuentan con el servicio. El porcentaje de hogares que recibe el servicio de manera discontinua es elevado. Alrededor del 14% de los hogares urbanos tienen en promedio al menos un día al mes sin servicio y en similar situación se encuentran cerca del 15% de los hogares rurales. El 9% de los hogares de todo el país pasa en promedio al menos 6 días al mes sin servicio de agua. (Mena, 2014, p.3)

De acuerdo con SEGEPLAN (2010), para el 2006 la proporción de la población con acceso a fuentes mejoradas de agua potable apenas alcanzó un 78.7%, lo que significa que el país aún debe realizar grandes esfuerzos para ampliar la cobertura de acceso a este servicio. Respecto a la sustentabilidad económica de los servicios, los municipios fijan tarifas sumamente bajas sobre la base de criterios políticos.

El funcionamiento del servicio domiciliario de agua potable y alcantarillado tiene influencia directa sobre el ambiente, especialmente sobre el recurso hídrico. El abastecimiento y consumo de agua potable es relativamente reducido en comparación con otros usos como la agricultura y la industria sin embargo se trata de uno de los usos más exigentes por su continuidad ante la demanda de la población. (Mena, 2014, p.3)

Según Mena (2014):” No existe un régimen tarifario basado en criterios objetivos y de autofinanciamiento o sustentabilidad financiera que sea capaz de fijar valores de tarifas que guarden relación con los costos de prestación del servicio” (p.4).

Tomando en cuenta el tiempo de vida de los sistemas de abastecimientos de agua potable en condominios privados de uso habitacional es de aproximadamente 30 años, se necesita realizar el análisis de mejoras y sostenibilidad del sistema de agua potable para nuestro objeto de estudio, ya que tiene más de 20 años de funcionamiento y podría ser obsoleto en unos años más, y esto generar pérdidas del vital recurso.

Debido a lo anterior se pretende brindar soluciones y alternativas, para crear entre la población en general conciencia sobre el valor estratégico, social y económico real del agua, modificar los hábitos en el manejo y uso del recurso, para generar ahorros, construir una visión diferente a la tradicional de los problemas del agua, con un enfoque más integrado y compartido con la sociedad en su conjunto, permitirá que el desarrollo del sector hídrico se encuentre dentro de una cultura que tome en cuenta su carácter finito, vulnerable y vital.

Cívica, S.A. es un grupo de empresas desarrolladoras y constructoras que inicio operaciones en 1976, en la ciudad de Guatemala, con el fin de dedicarse al desarrollo integral de proyectos de vivienda y a la administración de servicios relacionados con los mismos. A lo largo de todos estos años han desarrollado varios proyectos, los cuales han aportado aproximadamente diez mil soluciones habitacionales al país, contribuyendo a facilitar la adquisición de vivienda familiar para muchos guatemaltecos. Entre los principales proyectos realizados se pueden mencionar: Residencial Lomas del Rodeo, Condominio Villa Fontana, Condominios los Maderos I, II, III, y IV, Residencial AltaVista, Residencial San José el Placer, Residenciales Guadalupe I, II y III, Prados de la Sonora, Campobello, Villas del Amanecer I y II, Costabella, Residenciales Venecia, Residenciales Marielena, Altos de Bárcenas I, II y III, Villas Catarina, Altos de San José, Vista Bella I, II y III, Villas del Bosque, Planes de Bárcenas, Colinas de Sacoj, Villas de la Meseta, Palma de Oro, Residencial Los Faroles, entre otros (Grupo Civica, 2018).

En 1992 se inició el proyecto de construcción de viviendas del condominio privado de uso habitacional llamado Residencial Altos de Bárcenas Uno, en el municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, Guatemala. Cívica, S.A. finalizó la

administración del proyecto, en el año de 1,998, cuando el residencial estaba en su totalidad vendido, fue entonces cuando los propietarios del residencial se organizaron para formar lo que ahora es la Asociación Civil de Vecinos Residencial Altos de Bárcenas Uno, y tomo figura legal en noviembre de 1998, esto lo hicieron con el objetivo de tomar posesión del residencial, de lo contrario Cívica, S.A., entregaría en su totalidad el proyecto a la Municipalidad de Villa Nueva, y eso acarrearía consecuencias poco beneficiosas para todos los vecinos. Y la consecuencia más relevante era que el pozo de agua sería de dominio municipal, y eso significaba que la Municipalidad podría compartir el recurso agua a conveniencia propia, y como resultado los vecinos del residencial no tendrían el servicio de agua potable las 24 horas del día.

El servicio de agua potable que proporciona la Asociación Civil de Vecinos Residencial Altos de Bárcenas Uno se encuentra funcionando bajo la administración de ellos, desde 1998, por lo que hasta ahora tiene 20 años de entregar un servicio aceptable, en cuanto a la calidad de agua y la presión de la misma en las redes de distribución con un abastecimiento sin interrupción durante las 24 horas del día, el cual es proporcionado por medio de un pozo subterráneo a través de un equipo de bombeo accionado por energía eléctrica.

## 2. MARCO TEÓRICO

Dentro de la crisis generalizada de los servicios públicos que sufre Guatemala, el problema relativo al abastecimiento del agua potable debe ser una preocupación especial para el Gobierno Nacional porque sus efectos, plasmados en los principales indicadores de salud, muestran la crítica situación de gran parte de la población en relación con las enfermedades de origen hídrico.

El análisis de un sistema es una técnica importante que pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto.

### 2.1 Proyecto

Proyecto es como un conjunto de actividades que desarrolla una persona o entidad para alcanzar un determinado objetivo, utilizando los recursos disponibles.

#### 2.1.1 Sostenibilidad de un proyecto

La sostenibilidad de un proyecto es cuando se cuenta con las condiciones que garantizan que los objetivos e impactos positivos del proyecto perduren de una forma duradera, garantizando los recursos a generaciones venideras.

#### 2.1.2 Estudio de Mercado

El estudio de mercado de un proyecto se realiza con el objetivo de obtener y analizar información referente a la demanda, oferta, precios y comercialización de un bien o servicio. Este análisis del mercado es determinante ya que permite conocer las perspectivas reales que afronta un determinado bien o servicio. Por lo anterior, el conocimiento del mercado resulta indispensable para conocer la relación demanda oferta del bien o servicio.

### 2.1.3. Infraestructura y aspectos técnicos de proyectos

El estudio técnico nos permite conocer los requerimientos de equipos necesarios para la operación, en la que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio. En los aspectos técnicos se puede mencionar la descripción geográfica, descripción geológica, fuentes del sistema, tipo, capacidad y todas las características técnicas del producto o servicio.

### 2.1.4 Estudio administrativo legal de proyectos

El estudio administrativo consiste en determinar los aspectos organizativos que debe considerar una entidad para su establecimiento o funcionamiento, tales como su estructura organizacional, sus aspectos legales, fiscales, laborales. Cada proyecto debe definir su estructura organizativa que más se adapte a los requerimientos de su operación.

### 2.1.5 Análisis financiero

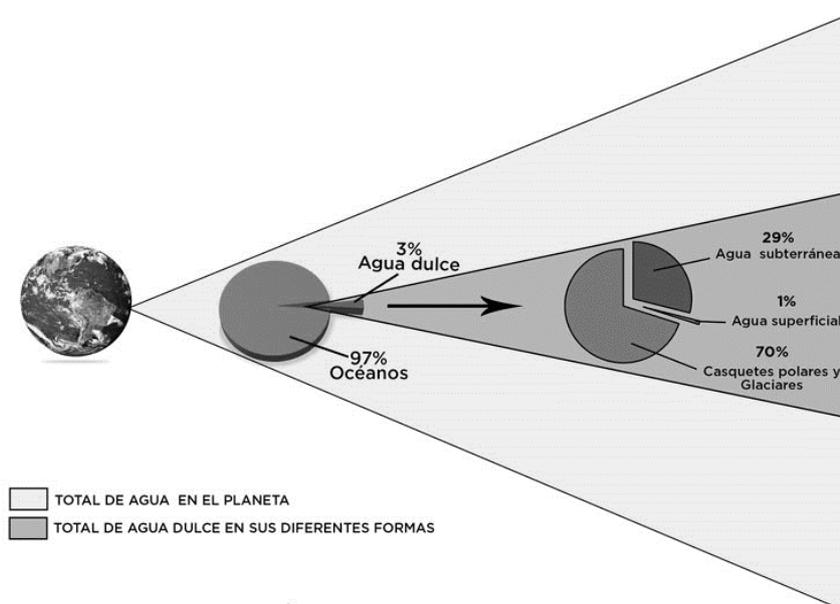
El análisis financiero consiste en una serie de técnicas y procedimientos que permiten analizar la información contable de una empresa o institución, para obtener una visión objetiva acerca de la situación actual y como se espera que esta evolucione en el futuro.

## 2.2 El agua

El agua es indispensable para la vida del ser humano, es un elemento vital para los pueblos y un factor determinante para el desarrollo económico. También es insustituible para la generación de energía y las actividades agrarias, industriales, turísticas, entre otras. Aunque más de 2/3 de la superficie del planeta sea agua, en realidad solamente alrededor del 3% (varía entre un 2,5 y un 2,7 o un 3% según el autor) existente es dulce: la que sostiene la vida humana y la de los ecosistemas. Si analizamos el 3% de agua dulce disponible en el planeta su distribución es la siguiente: 70% corresponde a hielos continentales en forma de casquetes polares y glaciares,

29% se encuentra en forma subterránea, mientras que el 1% es superficial fácilmente accesible. (Paris,2009, p.21)

Figura 1. Cantidad y distribución del agua en el planeta Tierra.



Fuente: Adaptación basada en Paris Marta del Carmen, (2009).

### 2.2.1 Agua potable

El agua es la sustancia líquida sin olor, sin color, sin sabor que se encuentra en la naturaleza en estado puro, formando ríos, lagos y mares, y ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte vital de los seres vivos.

El agua potable es el agua adecuada y segura para el consumo humano, la cual es captada de los ríos, lagos o pozos.

La potabilización es un proceso que se lleva a cabo sobre cualquier agua para transformarla en agua potable y de esta manera hacerla absolutamente apta para el consumo humano. La potabilización, mayormente, se realiza sobre aguas originadas en manantiales naturales y en aguas subterráneas.

Por lo tanto, el agua potable es aquella agua que puede ser consumida por los seres humanos sin ningún tipo de restricción porque se encuentra absolutamente limpia de, por ejemplo, sólidos suspendidos, aglomeración de coloides, de organismos patógenos, de hierro y manganeso, sedimentación y corrosión, entre otras cuestiones.

El PH del agua potable debe encontrarse entre los 6,5 y los 8,5.

Los procesos de potabilización resultan ser de lo más variados y pueden oscilar desde una simple desinfección añadiéndole cloro al agua en cuestión para eliminar aquellos organismos patógenos hasta procesos mucho más sofisticados como lo es la destilación y la filtración con ozono.

### 2.2.2 Calidad del agua

Calidad del agua, es la condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos. La calidad del agua está determinada por la hidrología, la fisicoquímica y la biología de la masa de agua a que se refiera. Las características hidrológicas son importantes ya que indican el origen, cantidad del agua y el tiempo de permanencia, entre otros datos.

### 2.2.3 Contaminación del agua

Contaminación del agua, incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

### 2.2.4 Servicio del agua

En los últimos años se ha visto reforzada la convicción de que la gestión de los recursos hídricos ha de llevarse a cabo de forma integrada, de que la evaluación de los recursos es fundamental para la toma de decisiones racionales y que deben apoyarse sin reservas las capacidades nacionales para llevar a cabo las evaluaciones necesarias. Las decisiones administrativas que pretenden aliviar la pobreza, propiciar el desarrollo

económico, garantizar la seguridad alimentaria y la salud de la población, así como preservar los ecosistemas vitales, deben basarse en una mayor comprensión de todos los sistemas implicados. Frente a esta situación, se ha venido trabajando en modelos de gestión del agua y saneamiento básico, teniendo en cuenta la participación de la comunidad. Este es el modelo que debe implementarse ya que se ha comprobado que la participación de la comunidad en los proyectos de desarrollo da buenos resultados, cuando la población afectada se involucra en los proyectos y se le permite contribuir con sus conocimientos a la configuración de estos, tornando el trabajo más eficaz y productivo. Al mismo tiempo, se aumenta la capacidad de los individuos para organizarse a fin de hallar soluciones a los problemas que los aquejan. Generar capacidad de gestión en las comunidades implica asumir proyectos relacionados con la problemática del agua, desde ópticas más amplias. (Frers, 2007,p.3)

### 2.2.5 Dominio de las aguas y sus limitaciones

Los sistemas teóricos de dominio de las aguas son tres: público, privado y mixto. Como su denominación lo indica, el primero comprende únicamente aguas de dominio público; el segundo, solo privadas ya no se aplica en ninguna parte del mundo y el tercero, ambos tipos de propiedad.

Conforme a la Constitución Política de la República (1986) todas las aguas territoriales integran el dominio público y por lo tanto adquieren las características de bienes inalienables e imprescriptibles, es decir, no se pueden enajenar, ni los derechos de propiedad del estado prescriben a favor de terceros (Artículo 127).

### 2.3 Sistema de abastecimiento de agua

El tipo de sistema de agua está determinado por la fuente de agua que será utilizada para abastecer a la comunidad o población, de acuerdo con esta definición se enumeran los más importantes:

1. Sistema de Gravedad: Sistema que hace uso de la energía potencial del agua, la cual es captada desde una cota más elevada a la que abastece.

2. Sistema por Bombes: Sistema por el cual el agua debe ser impulsada por energía externa que puede ser de bombas manuales o mecánicas accionadas por combustible o energía eléctrica, la fuente de abastecimiento puede ser agua subterránea o superficial, depende el tipo de energía que sea utilizada así será el nombre que tome el sistema.
3. Sistema de Cosecha de agua de Lluvia: Son sistemas que recolectan y almacena agua de lluvia aprovechándola para consumo humano.

#### 2.4 Definición de un sistema de agua potable

Se denomina sistema de abastecimiento de agua potable al conjunto de obras de captación, tratamiento, conducción, regulación, distribución y suministro intradomiciliario de agua potable. Un sistema de abastecimiento de agua potable se puede subdividir en tres subsistemas:

- a) Subsistema de Captación y Tratamiento de agua potable; corresponde al sistema de producción y consiste en captar agua cruda desde las fuentes de la naturaleza, sean éstas superficiales o subterráneas y conducirla mediante gravedad o impulsión hacia la Planta de Tratamiento, o directamente al sistema de distribución (estanques de distribución) cuando el agua cruda no requiere tratamiento y sólo cloración. En la Planta de Tratamiento se realiza el proceso de potabilización del agua cruda mediante procesos mecánicos y químicos, entregando como producto de salida, agua potable.
- b) Subsistema de distribución de agua potable; consiste en portear el agua potable desde la planta de tratamiento o estanques de distribución por medio de conducciones y entregarla en la entrada de la casa o industria del usuario, (antes del medidor) mediante una red de tuberías. Este sistema comprende conducciones, red de tuberías de distinto diámetro, estanques y plantas de elevación de ser requerida impulsión.
- c) Subsistema Intradomiciliario; son las obras destinadas a conducir el agua potable desde la entrada de la casa o industria hasta los artefactos sanitarios ubicados en su interior. Se compone del arranque y medidor más todas las instalaciones interiores. Estas inversiones normalmente son pagadas por el usuario directamente a la compañía de agua potable y no a través de la tarifa.

“En general, los elementos que componen un sistema de agua potable son los siguientes:

1. Captaciones (subterráneas o superficiales)
2. Plantas elevadoras
3. Plantas de Tratamiento
4. Conducciones (impulsiones o aducciones)
5. Estanques de Regulación
6. Matrices
7. Redes
8. Conexiones domiciliarias”. (División de Evaluación Social de Inversiones , 2013. p. 4)

## 2.5 Fuentes de abastecimiento de agua

El agua es vital para los seres humanos, que la necesitan para cocinar, beber, lavarse y regar los cultivos. Además, en los procesos industriales se emplean cantidades inmensas. El agua es un recurso limitado que debe recogerse y distribuirse cada vez más cuidadosamente. La fuente de agua más importante es la lluvia, que puede recogerse directamente en cisternas y embalses o indirectamente, a través de pozos o de la cuenca de captación, nombre que recibe la red de arroyos, riachuelos y ríos de una zona. El agua de la capa freática es agua de lluvia que se ha filtrado a través de capas de roca y se ha acumulado a lo largo de los años. Si se encuentra bajo presión, el agua puede brotar a la superficie en forma de manantial. Los canales de riego, pantanos, pozos y depósitos son dispositivos artificiales, creados para recoger agua de dichas fuentes naturales. Debido a la posibilidad de contaminación, el agua se suele procesar en una planta de tratamiento antes de su distribución.

(Hernández, 2005. p. 8)

La fuente esencial del agua potable es la lluvia, utilizada en pocas ocasiones como fuente directa, excepto en islas rodeadas de agua salada, como las Bermudas, donde el agua de lluvia se recoge en cisternas que constituyen la única fuente de aprovisionamiento. Cuando llueve en abundancia, el agua

corre por arroyos, y cuando llueve con menos intensidad, se filtra en el suelo a través de los estratos porosos hasta encontrar un estrato impermeable en el que el agua se acumula, formando depósitos subterráneos. El agua subterránea alimenta fuentes y manantiales, que a su vez proporcionan agua a ríos, arroyos y lagos. En su discurrir, el agua subterránea disuelve minerales solubles, y a menudo las aguas superficiales de lagos y ríos está contaminada por desechos industriales y actividades de depuración. En los modernos sistemas de abastecimiento de aguas, suelen convertirse cuencas enteras en reservas para controlar la contaminación. Las aguas son embalsadas mediante un sistema de presas, y conducidas a las redes de distribución local por la fuerza de la gravedad o con ayuda de bombas. (Hernández, 2005. p. 9)

El invento de la bomba en Inglaterra a mediados del siglo XVI impulsó las posibilidades de desarrollo de sistemas de suministro de agua. En Londres la primera obra de bombeo de aguas se finalizó en el año 1562. Se bombeaba agua de río a un embalse a unos 37 m por encima del nivel del Támesis, y desde el embalse se distribuía a los edificios vecinos a través de tuberías, aprovechando la fuerza de la gravedad. En los últimos años ha aumentado el interés en la conversión de agua de mar en agua potable en regiones muy secas como en Oriente Próximo. Diversos procesos como destilación, electrodiálisis, ósmosis inversa y evaporación por congelación directa se han desarrollado para este fin. A pesar de sus buenos resultados, estos procesos de tratamiento de agua de mar son mucho más costosos que el tratamiento del agua dulce. (Hernández, 2005. p. 9)

## 2.6 Factores condicionantes del agua subterránea

La presencia y el movimiento del agua subterránea están condicionados por ciertos factores entre los que se cuentan como más importantes la precipitación, la forma del terreno, la geología y la presencia o ausencia de vegetación.

a) Precipitación, es importante considerar a la precipitación, si se toma en cuenta que la mayor parte del agua del subsuelo proviene de la infiltración de la lluvia. Las zonas lluviosas constituyen, en mayor o menor grado, zonas de alimentación del agua

subterránea, por lo que en las zonas secas el agua subterránea no proviene de la infiltración directa, procede de regiones lejanas o cercanas, en donde la lluvia se infiltra y llega lentamente hasta ellas. La precipitación es muy importante en dos aspectos, en su cantidad y en su duración.

b) Forma del terreno; este aspecto interesa a la Hidrología tanto superficial como subterránea, ya que el relieve da lugar a la formación de las cuencas hidrográficas, indicando así el camino que seguirá el agua al caer a la superficie. Las formas del terreno son fundamentales, pues en general las partes altas constituyen zonas potenciales de recarga y las bajas, de descarga del flujo de agua subterránea. Las corrientes fluviales pueden influir en el aumento de agua del subsuelo, especialmente en la época de lluvia. Las zonas de descarga, además de manantiales, pueden estar representadas por cuerpos de agua, humedales y suelos salinos, entre otros.

c) Geología; el aspecto geológico desempeña un papel muy importante en la Hidrogeología, ya que la velocidad de movimiento depende de la estructura y composición litológica de las formaciones, para que el agua pueda transitar por el subsuelo. Las diferentes formaciones poseen ciertas propiedades que son definitivas para poder constituir buenos acuíferos.

Estas propiedades son la porosidad y la permeabilidad (o más estrictamente la conductividad hidráulica).

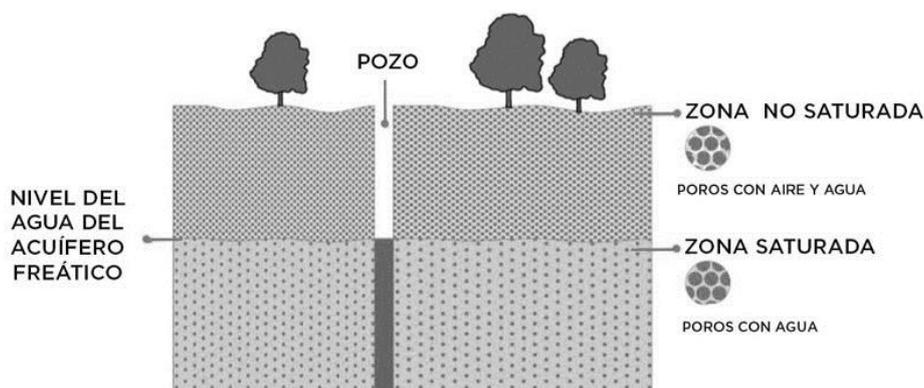
La porosidad es la particularidad que tiene un material geológico de contener intersticios y su valor se da en porcentaje, que indica el volumen del material ocupado por dichos intersticios. Se ha considerado que una porosidad inferior al 5% es baja, entre el 5% y el 20% es media y más del 20% es alta. La permeabilidad es la facilidad que tiene un material geológico para dejar pasar cualquier fluido, en este caso el agua, a través de los intersticios. Cuando el fluido es agua, se considera más adecuado emplear conductividad hidráulica, concepto que incorpora la densidad y viscosidad del agua. Se han diferenciado dos clases de permeabilidad: la permeabilidad continua, en pequeñas proporciones o conductividad hidráulica de medios granulares, que es la que se presenta cuando los poros o intersticios están comunicados entre

sí y la permeabilidad localizada, en grandes proporciones o de medios fracturados, que se presenta cuando el agua se mueve a través de fisuras y grietas de las rocas. (Argueta, 2009, p.13)

## 2.7 Acuífero

Se denomina acuífero a la formación geológica que contiene agua subterránea y puede cederla en forma relativamente fácil. El agua circula lentamente, en forma horizontal y vertical, gracias a la conexión existente entre los diminutos canales que unen los poros. Así es como un acuífero constituye un reservorio de agua que posee la capacidad de almacenar y transmitir de un lugar a otro, esa agua.

Figura 2. Zonificación de aguas en el suelo y subsuelo



Fuente: Adaptado de CEPIS, (1997).

Para utilizar o explotar las aguas subterráneas (salvo donde brota espontáneamente) hay que hacer pozos.

Un pozo es una excavación o túnel vertical que perfora la tierra hasta una profundidad suficiente para alcanzar lo que se busca, sea una reserva de agua subterránea o fluidos como el petróleo. Generalmente tiene forma cilíndrica y se suele tomar la precaución de asegurar sus paredes con: ladrillo, piedra, cemento o madera, para evitar el deterioro y derrumbe.

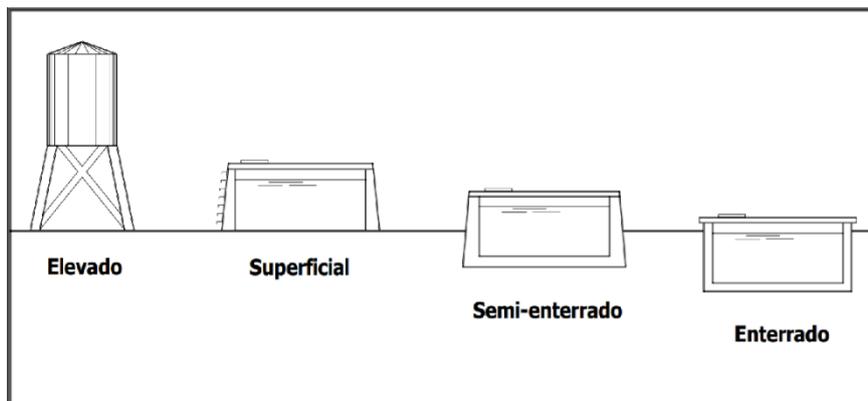
## 2.8 Tanques de distribución

Debido a que el consumo de agua de la población no es constante, sino que, por el contrario, varía según la hora del día, y dado que el suministro es un caudal teóricamente constante, es necesaria la construcción de un tanque regulador que amortigüe las demandas diarias. La función básica del tanque es almacenar agua en los períodos en los cuales la demanda es menor que el suministro de tal forma que en los períodos en los que la demanda sea mayor que el suministro se complete el déficit con el agua almacenada inicialmente. (Aguilar, 2004, p.38)

### 2.8.1 Tipos de Tanques

Los tanques pueden ser construidos sobre el terreno (superficiales, semienterrados o enterrados) si se dispone de un desnivel topográfico adecuado que permita el funcionamiento de la red de distribución bajo las normas adecuadas de presión. En el caso de no disponer de la condición topográfica anterior, se debe proyectar un tanque elevado, teniendo en cuenta que esto implica un tanque de succión y una estación de bombeo, los cuales deben ser diseñados para el volumen horario demandado por la comunidad. El material de construcción del tanque puede ser concreto, mampostería o metal; su forma puede ser rectangular o circular. (Aguilar, 2004, p.39)

Figura 3. Tipos de tanques.



Fuente: Aguilar, L, (2004), Figura Tipos de Tanques, Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08\\_0005.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0005.pdf)

## 2.9 Falta de visión a largo plazo del manejo del recurso hídrico

La mayor parte de los proyectos de agua potable, no cuentan con una visión de sostenibilidad, ni con planes de manejo integrado del recurso hídrico durante determinados periodos, por lo que enfatizan más en el uso del agua y muy poco en su conservación y sostenibilidad.

## 2.10 Definición de condominios

Del latín, cum, con y dominiun, dominio; dominio de un inmueble que pertenece en común a más de una persona, que tiene áreas y/o servicios de uso comunitario y consecuentemente la administración de mantenimiento y operación se solventan proporcionalmente. En términos generales el Inmueble construido en forma horizontal, vertical o mixta, susceptible de aprovechamiento independiente por parte de los distintos propietarios, con elementos comunes de carácter indivisible. (Lopez,2004, p.7)

Un condominio es un bien cuya propiedad recae en más de una persona. No obstante, el termino se utiliza más que todo para referirse a un inmueble habitado por muchas personas que comparten algunos espacios comunes, espacios que son gestionados y cuidados solidariamente.

En este caso, cada casa o inmueble tiene un dueño específico y cada dueño hace un aporte monetario para el mantenimiento de aquellos espacios que son compartidos (parques, salones de reuniones y canchas para hacer deportes). Este tipo de organizaciones tiene como ventaja el hecho de formar una especie de barrio privado, en donde existe un mayor grado de seguridad.

### 2.10.1 Tipos de Condominios

1. Condominio vertical: La casa se construye en varios niveles en un terreno común, con unidades privadas y derechos de copropiedad. Son los más usuales en ciudades grandes, debido al poco espacio.
2. Condominio Horizontal: Son aquellos inmuebles con construcción horizontal donde el dueño tiene el derecho de uso exclusivo de parte de un terreno y es propietario de la edificación establecida en el mismo.
3. Condominio Mixto; Es aquel que combina los condominios verticales y horizontales.

En cuanto a su uso, un condominio puede ser:

1. Habitacional: los inmuebles construidos en cada unidad están destinados únicamente para vivienda.
2. Comercial o de servicios: se encuentran en una unidad privada y están destinados a realizar alguna actividad comercial o de servicios permitidos.
3. Mixto: se destina a dos o más usos de los señalados anteriormente.

Todo condominio debe contar con un régimen de propiedad en condominio, donde los propietarios del inmueble manifiestan su voluntad de establecer esa modalidad de propiedad para su mejor aprovechamiento.

### 2.10.2 Características generales de los condominios

López (2004) afirma: "Un aspecto típico de la propiedad horizontal es el conjunto de bienes que en ella concurren, los que se clasifican en: bienes privados o de dominio

particular, bienes comunes esenciales, bienes comunes no esenciales y bienes comunes desafectos” (p.15).

Las características que definen y diferencian al condominio de regímenes alternativos de propiedad, tal es el caso de las sociedades, las que presentan similitudes de estructura. Dichas características son las siguientes:

1. Es un régimen específico para edificios divididos por apartamentos y/o locales, susceptibles de apropiación y aprovechamiento independiente.
2. Los titulares del dominio deben ser varios y no tratarse de una sola persona, aunque sea una sociedad o corporación, pues en este caso existe una sola persona desde el punto de vista jurídico.
3. La unidad de objeto significa que todos los condóminos ejercen en conjunto el dominio sobre los mismos bienes, aunque sean varios, sin estar determinada la parte material que pudiera pertenecer a cada uno.
4. Ninguno de los condóminos debe tener una parte materialmente determinada en el indiviso, no pudiéndose atribuir en consecuencia un derecho exclusivo sobre ninguna porción de la cosa.
5. La enajenación de apartamentos y locales sólo se podrá realizar una vez cumplidas las formalidades y trámites establecidos por la ley.
6. Concurren dos derechos: el derecho de propiedad individual sobre cada apartamento o local y el derecho de copropiedad o propiedad común compartida sobre las cosas comunes del inmueble, indispensable para el disfrute y aprovechamiento de los apartamentos o locales.
7. La sociedad sea civil o comercial, se constituye para una actividad y obtener beneficios de dicha actuación; la propiedad horizontal es, en cambio pasivo, pues ninguno de los condóminos puede, sin el consentimiento de los demás, ejercer actos de disposición material o jurídica sobre los objetos comunes o sobre una parte determinada de los mismos.
8. Cada condómino puede ceder los intereses que tiene de la casa y su calidad de propietario, sin necesidad de contar con el consentimiento de los demás.

### 2.10.3 Ventajas relativas a los bienes en un condominio

La posesión de una vivienda propia es una inversión segura, que no se deprecia frente a la inflación, sino que se revaloriza, incluso especialistas económicos recomiendan que en momentos de crisis lo aconsejable es invertir en la compra de casas o apartamentos, pues en estos bienes la capacidad adquisitiva de la moneda se mantiene, en ocasiones se revaloriza. (López, 2004, p.17)

Actualmente, la demanda de los proyectos desarrollados ya sea residenciales o no, que se han acogido a este sistema, presentan las siguientes ventajas:

1. Seguridad: la mayoría de los condominios tienen un único acceso y disponen de caseta de seguridad con vigilancia privada.
2. Diseño arquitectónico armonioso: debido a que las regulaciones constructivas obligan a los condóminos a respetar diseños preestablecidos.
3. Homogeneidad de clase social: por su valor generalmente las personas que adquieren condominios pertenecen a un mismo estrato social, lo que puede influir en la decisión de compra (apariencia, estatus, empatía).
4. Seguridad en inversión: algunas personas prefieren invertir en condominio, pues consideran que su inversión es más segura respecto a proyectos similares que no se encuentran dentro de ese régimen. Por ejemplo, existen cuotas de mantenimiento que garantizan un estado adecuado de las zonas comunes, caso contrario a lo que sucede con las zonas comunes de otros proyectos, además su diseño y uso difícilmente variarán.
5. Servicios e infraestructura compartida: existe la posibilidad de disponer de ciertos servicios e infraestructura donde los gastos de mantenimiento e instalación se puede diluir entre todos los condóminos como: piscinas, saunas, mantenimiento de zonas verdes, etc.
6. Reglamento y normativa: como se mencionó existe una serie de normas y disposiciones relativas al régimen de propiedad horizontal que tiene por objeto asegurar y proteger en la mejor forma la solidez, la

estabilidad, la salubridad y el mejor funcionamiento de las partes componentes y del conjunto, en beneficio de los condóminos.

Sin embargo, adicionalmente se establece una junta de condóminos que será la encargada de hacer cumplir las disposiciones que se establezca el reglamento interno del condominio, que puede incluir aspectos como el color de las fachadas o tipo de cubiertas, hasta la aceptación de mascotas.

Según López (2004):" Algunas personas que requieren más libertad, son enemigas de este tipo de regímenes y por lo tanto les es difícil adaptarse a los proyectos de esa naturaleza" (p.17).

### 3. METODOLOGÍA

Una metodología es aquella guía que se sigue a fin realizar las acciones propias de una investigación.

#### 3.1 Definición del problema

En el municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, preexiste la problemática de abastecimiento de agua potable, debido a que la infraestructura instalada ya es insuficiente para la demanda que día a día va en aumento, ya que existe una sobre población en el municipio.

Una red de abastecimiento de agua potable se compone de la captación, almacenamiento, tratamiento, almacenamiento del agua tratada y de la red de distribución de agua potable, la investigación se delimita a un condominio habitacional privado ubicado en la Zona Dos de Villa Nueva, en el cual existe una red de abastecimiento de agua potable funcional, pero esto no garantiza que se estén cometiendo errores que por falta de conocimiento puedan perjudicar a los vecinos de dicha zona.

El análisis descriptivo muestra la situación tal y como es, y esto nos ayudara a hacer conciencia de problemas existentes y de las consecuencias que esto arrastrara en el futuro.

#### 3.2 Objetivos

Los objetivos constituyen los fines que la investigación pretende alcanzar con el análisis de las mejoras y sostenibilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable en condominios privados de uso habitacional del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala en el periodo 2014-2018.

##### 3.2.1 Objetivo General

Analizar la mejora y sostenibilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable en condominios Privados de uso habitacional del municipio de Villa nueva,

departamento de Guatemala, Guatemala, tomando como unidad de análisis el Residencial Altos de Bárcenas Uno, para establecer y extender la vida útil del mismo.

### 3.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar si el caudal y dotación en el mercado para el servicio de abastecimiento de agua potable en el Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala, es funcional.
2. Establecer si la infraestructura y los aspectos técnicos del servicio de abastecimiento de agua potable en el Residencial Altos de Bárcenas Uno, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala, es la adecuada para satisfacer a la dotación del servicio.
3. Conocer la estructura de marco administrativo legal actual del servicio de la red de abastecimiento de agua potable que se brinda en el Residencial Altos de Bárcenas Uno, municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala, Guatemala.
4. Evaluar el impacto ambiental que provoca el sistema de abastecimiento de agua potable que se brinda en el Residencial Altos de Bárcenas Uno, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala.
5. Analizar los aspectos económicos y financieros del servicio de abastecimiento de agua potable en el Residencial Altos de Bárcenas Uno, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala, para determinar su sostenibilidad financiera.
6. Proponer estrategias para asegurar la disponibilidad presente y futura del recurso agua potable en el Residencial Altos de Bárcenas Uno, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala.

### 3.3 Hipótesis

El sistema de abastecimiento de agua potable en el Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, Guatemala, es financieramente sostenible.

### 3.3.1 Especificación de variables

Las variables se pueden definir como todo aquello que vamos a medir, controlar y estudiar en una investigación.

Variable dependiente: sostenibilidad financiera del sistema de abastecimiento de agua potable.

Variable independiente: liquidez en los flujos de efectivo de la administración del sistema de abastecimiento de agua potable.

### 3.4 Método científico

El método hipotético deductivo, es uno de los modelos para describir al método científico, ya que en él se plantea una hipótesis que se puede analizar deductiva o inductiva y posteriormente comprobar experimentalmente, es decir que se busca que la parte teórica no pierda su sentido, por ello la teoría se relaciona posteriormente con la realidad.

Se recopiló toda la información bibliográfica disponible sobre el tema, visitando las diferentes bibliotecas disponibles e instituciones que realizan actividades relacionadas con esta temática; además se empleó la entrevista como herramienta de investigación para recabar la información de campo que necesitamos. Posteriormente se realizó un análisis y discusión de los resultados planteándose conclusiones. Formulación de recomendaciones y el planteamiento de una propuesta del uso y manejo racional del recurso agua.

### 3.5 Universo y muestra

Universo de la investigación: Condominios privados de uso habitacional en la zona dos del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala.

Muestra: Condominio privado de uso habitacional denominado Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala.

### 3.6 Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación son un conjunto de herramientas, procedimientos e instrumentos utilizados para obtener información.

#### 3.6.1 Técnicas de investigación documental

Se recolectó información de boletines en donde publican información contable del proyecto, de donde se obtuvieron datos cuantitativos para elaborar el indicador financiero, como el flujo de efectivo.

Fuentes: Primarias y secundarias; las fuentes primarias consultadas para la ayuda de esta investigación fueron para reforzar conocimientos y no colocar conceptualizaciones erróneas, ya que estas contienen información original y que no ha sido filtrada. Y las fuentes secundarias que son las que contienen información reorganizada, fueron de mucha ayuda, ya que nos brinda ideas más amplias y de diferentes perspectivas.

#### 3.6.2 Técnicas de investigación de campo

##### 3.6.2.1 Observación

Esta herramienta es de mucha utilidad en una investigación, ya que para el desarrollo de esta, fue fundamental, en el trabajo de campo, ya que se visitó el condominio en más de cinco ocasiones, para poder conocer de forma física todo el sistema de abastecimiento de agua, desde el pozo, tanques, bombas, equipos eléctricos, bombas dosificadoras y tomas domiciliarias, aprovechando cada visita poder recopilar información que en cualquier otra no se allá contemplado, estas visitas las realice desde la concepción del tema a desarrollar, y se concretó en agosto del 2019, todo gracias a la cooperación de la administradora del proyecto y sus colaboradores.

##### 3.6.2.2 Entrevistas

Es una técnica de gran utilidad en la investigación para recabar datos, estas se realizaron como una conversación normal pero basada en preguntas formuladas a base a puntos específicos, que ya estaban planteados en el plan de investigación, se

desarrollaron con la administradora del condominio que era la idónea para las mismas, porque conoce el proyecto casi desde sus inicios. La mayoría de las preguntas de las entrevistas fueron abiertas, en las cuales todos los entrevistados desarrollaron abiertamente sus vivencias y de esa forma recopilar la información a plasmar en la investigación.

### 3.7 Objeto de la investigación

El objeto de investigación es el Residencial Altos de Bárcenas Uno, que es un condominio privado de uso habitacional, del municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, Guatemala.

### 3.8 Punto de vista de la investigación

Evaluación financiera del sistema de abastecimiento de agua potable en condominios privados de uso habitacional, en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala.

### 3.9 Periodo histórico de la investigación

El periodo histórico para la evaluación es del año 2014 al 2018.

## 4.DISCUSION DE RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISIS DEL MERCADO

En este capítulo se da a conocer la determinación de la muestra del proyecto de abastecimiento de agua potable en el Residencial Altos de Bárcenas Uno del municipio de Villa Nueva, la ubicación geográfica y un diagnóstico de la situación actual que permita emitir una opinión sobre la confiabilidad del sistema, en cuanto a su funcionamiento y mantenimiento. El análisis del mercado permite conocer la demanda, la oferta y la tarifa de comercialización del servicio, lo que permite conocer particularidades de la demanda, la situación actual de la oferta y las tarifas.

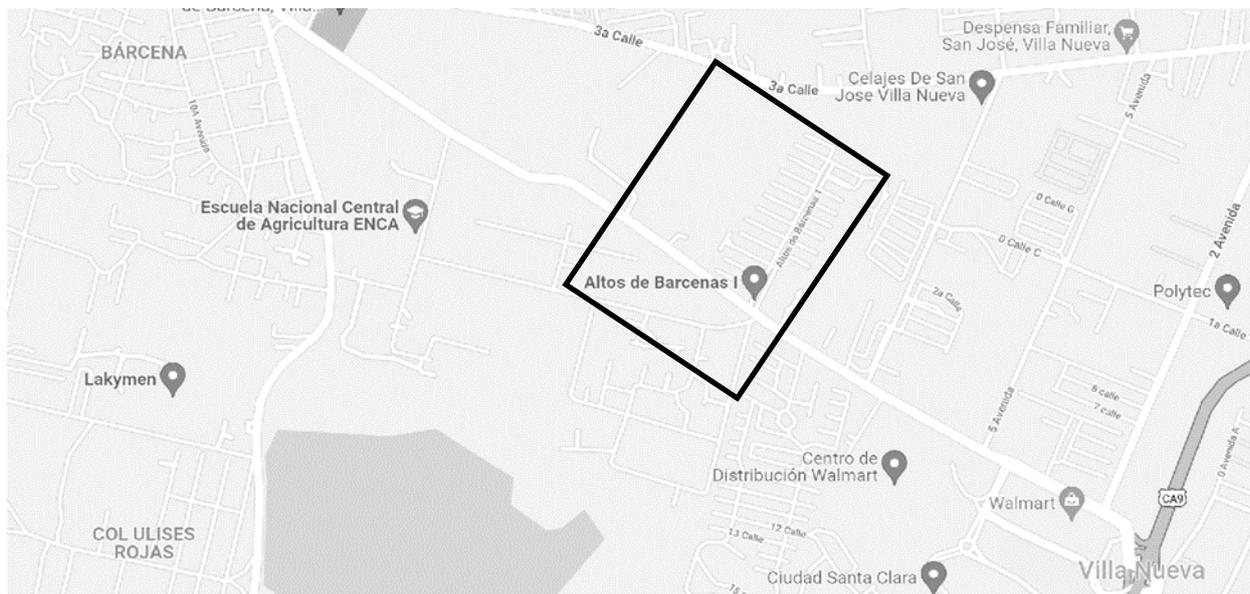
#### 4.1.1 Determinación de la muestra

En el condominio denominado Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, será la unidad de análisis, y esta cuenta con 609 viviendas totalmente vendidas, es decir poseen un propietario individual, del total de las 609 viviendas hasta el año 2018 un total de 523 viviendas habitadas con un promedio de 6 personas por vivienda, lo que hace un total de población afectada de 3,180 vecinos.

#### 4.1.2 Localización del proyecto

El condominio privado de uso habitacional Residencial Altos de Bárcenas Uno, se encuentra ubicado dentro de la zona 2 del municipio de Villa Nueva. Esta sobre el kilómetro 17.5 de la carretera CA-9 Sur que se dirige hacia Bárcenas.

Figura 4. Localización del proyecto.



Fuente: Fotografía del autor, obtenida Google Maps.

#### 4.1.3 Recursos hídricos

La región metropolitana está dividida hidrográficamente en dos cuencas por la divisoria continental de aguas del país, la cual cruza la ciudad capital con orientación Norte-Sureste siguiendo aproximadamente la dirección de la calzada San Juan y el Trébol - Puerta Parada, dividiéndola en dos partes. La cuenca que se origina al sur de la divisoria continental es la Cuenca del río María Linda, en donde se asienta por lo menos el 40% del área metropolitana de Guatemala.

El Municipio de Villa Nueva está asentado dentro de la meseta que drena a la cuenca hidrográfica del Río Villa Lobos y del Lago de Amatitlán, éstas conforman la cuenca del Río Michatoya y ésta, a su vez forma parte de la cuenca del Río María Linda.

Las características principales de la conformación hídrica del área están definidas por el Río Platanitos, debido a que es el que recarga los acuíferos de la zona; así mismo, atraviesa el casco urbano, sometiénolo a riesgos de inundaciones en la época de lluvia; ésta nace en el municipio de San Lucas Sacatepéquez a una altura aproximada de 2,500 metros sobre el nivel del mar. Y baja en forma sorprendente como tributario del Río Villa Lobos, y debido a que en esta área colindante el municipio presenta las

pendientes más altas, da un fuerte caudal al mismo, que hace unas tres décadas constituía la fuente de abastecimiento de agua a la cabecera municipal.

#### 4.1.4 Descripción del servicio

El servicio de agua potable es a nivel domiciliario con un contador de medición mecánico, que indica la cantidad de metros cúbicos consumidos, dentro de un periodo determinado, que en este caso es mensual, los últimos dos días de mes calendario. Cada vivienda tiene derecho a consumir 30 metros cúbicos de agua al mes, a una tarifa de Q2.50 por metro cúbico. Cualquier consumo adicional tiene un costo de Q5.00 por metro cúbico. Este servicio se cobra mensualmente, dentro de los 25 días del mes siguiente, luego de los reportes de lectura de contadores, realizados por el fontanero, que forma parte del personal de la Asociación.

El servicio de agua potable que brinda la Asociación Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno es aceptable, en cuanto a la calidad del agua y la presión de esta en las redes de distribución con un abastecimiento sin interrupción durante las 24 horas del día, el cual es proporcionado por medio de un pozo subterráneo a través de un equipo de bombeo accionado por energía eléctrica. El sistema es accionado con bomba sumergible, la cual impulsa el agua a un tanque elevado y un tanque semienterrado.

#### 4.1.5 Características de la Dotación

La dotación se determinó como un servicio necesario, ya que la sociedad lo requiere para su desarrollo, y dentro de la clasificación por oportunidad, como satisfecha, debido a que lo producido es exactamente lo que se requiere.

Se encuentra concentrada en un área de 97,823.42 metros cuadrados, con un total de 609 residencias, es un mercado limitado, ya que está únicamente constituido por los vecinos del condominio. Es decir, que el condominio posee su propio pozo, por lo que la dotación está satisfecha.

#### 4.1.6 Tasa de Crecimiento de la Dotación

Según registros administrativos, en el año 1998 fueron entregadas a la Asociación Civil de Vecinos Altos de Bárcenas Uno, el proyecto entero del residencial, con una ocupación total del 62%, porcentaje que se ha ido incrementado hasta alcanzar un 86% en el año 2018, lo que brinda una tasa de crecimiento del 24%.

Según información obtenida de la Asociación Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno, tienen tabulado el numero promedio de viviendas habitadas por año, y esto con un promedio de 6 personas por vivienda.

#### 4.1.7 Comportamiento de la dotación

El comportamiento de la dotación está específicamente relacionado con el crecimiento de la población, tal y como lo demuestra la tabla 1. De acuerdo con el análisis de los registros contables, se comprobó que la dotación ha ido aumentando, de acuerdo con el crecimiento de la población, dicha dotación ha tenido una cobertura del 100%.

Tabla 1. Comportamiento histórico de la dotación

<b>Año</b>	<b>Viviendas Ocupadas</b>	<b>Consumo Anual en Metros Cúbicos de Agua</b>
2006	451	54 120
2007	456	54 797
2008	462	55 481
2009	468	56 175
2010	474	56 877
2011	480	57 588
2012	486	58 308
2013	492	59 037
2014	498	59 775
2015	504	60 522
2016	510	61 278
2017	517	62 044
2018	523	62 820

Fuente: Informes de Lecturas de consumo de agua por metro cubico por año, de periodo 2006-2018.

#### 4.1.8 Características del caudal

Los pozos de agua subterráneos son la principal fuente de suministro de este elemento para consumo doméstico. Tal es el caso del condominio Residencial Altos de Bárcenas Uno, que poseen un pozo subterráneo que es el que suministra el agua al condominio.

El análisis efectuado acerca de las características del caudal, ha manifestado que el sistema de abastecimiento de agua potable, ha sido suficiente para cubrir la dotación; sin embargo, es importante tomar en cuenta las medidas necesarias, que ayuden a aprovechar todo el caudal del pozo, ya que el uso ineficiente e irracional del recurso podría incidir en la vida útil del pozo, que Cívica, S.A. determino que era hasta de 30 años, y hasta el año 2018 se ha utilizado durante 20 años y solo han insertado seis tubos en el año 2002, ya que la medición del gasto de la producción del pozo realizado en ese año había sufrido una baja de 0.015 metros cúbicos por minuto.

El caudal ha sido suficiente para cubrir la dotación, ya que el manto freático que surte el pozo ha producido lo suficiente, aunque debido al descenso que sufrió el manto freático en el año 2002, hubo necesidad de incrementar el nivel de profundidad, instalando 6 tubos, logrando con esto únicamente mantener el nivel del pozo, pero según las mediciones del gasto de producción de agua del pozo, realizados por la empresa que presta el servicio a la Asociación (Hidrotecnia, S.A.), el nivel sigue disminuyendo, ya que en la última medición fue realizada en septiembre de 2,016 y fue de 0.11 metros cúbicos por minuto, y el inicial en 1,998 fue de 0.15 metros cúbicos por minuto, lo que significa que ha disminuido en 0.04 metros cúbicos por minuto, en 20 años.

#### 4.1.9 Relación Caudal-dotación

La relación que tiene el caudal con la dotación permite confirmar que la dotación se ha cubierto al 100%. Esta relación nos permitiría conocer las pérdidas técnicas que se dan en el sistema, las cuales se refieren a la cantidad de agua que se desperdicia durante el proceso, ya sea por fugas internas, contadores defectuosos, tubería en mal estado, cantidad de agua que se queda en la tubería de conducción, etc. En esta investigación se observó que debido a que la Asociación Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno, no cuenta con un contador en el pozo, el cual este midiendo la producción del pozo en un periodo determinado, ellos no pueden comprobar el porcentaje de fugas que tiene el sistema, y no tienen la necesidad de contar con este dato debido a que cuentan con el caudal necesario, en comparación con la dotación.

A continuación, se presenta el detalle de la relación caudal-dotación:

Tabla 2. Relación caudal-dotación

<b>Año</b>	<b>Consumo Anual en Metros Cúbicos de Agua</b>	<b>Caudal Anual en Metros Cúbicos de Agua</b>	<b>Diferencia Anual en Metros Cúbicos de Agua</b>
2006	54 120	95 577	41 457
2007	54 797	95 099	40 302
2008	55 481	86 020	30 539
2009	56 175	86 450	30 275
2010	56 877	86 134	29 257
2011	57 588	84 861	27 273
2012	58 308	83 607	25 299
2013	59 037	82 371	23 334
2014	59 775	81 154	21 379
2015	60 522	79 955	19 433
2016	61 278	78 773	17 495
2017	62 044	77 609	15 565
2018	62 820	76 462	13 642

Fuente: Informes de Lecturas de consumo por metro cubico de agua e Informes de medición de producción de agua anual, realizados por Hidrotecnia, S.A., de la Asociación Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno.

#### 4.1.10 Comportamiento de las tarifas

Al pago asignado a la obtención del agua potable se le denomina tarifa, y este ha sido determinado con base en la voluntad de pago de los vecinos del residencial, quienes a nivel de Asamblea General aprueban la tarifa, solo tomando como base el gasto por concepto de energía eléctrica, que se utiliza para el funcionamiento y operación del sistema de agua. El sistema de cobro ha sufrido variaciones, al inicio la tarifa se estableció en base a una tarifa fija por vivienda que era de Q75.00; sin embargo debido al incremento en el costo de la energía eléctrica, y al aumento de la demanda, se efectuaron cambios, los cuales fueron aprobados en Asamblea General de Vecinos Anual, celebrada en marzo 2016, actualmente es un cargo fijo de Q125.00 hasta un consumo de 30 metros cúbicos de agua, cuando el consumo está por encima de los 30 metros cúbicos ya se cobra Q.6.00 por metro cubico de exceso reportado según lecturas de contadores.

Esto lo podemos ver de una forma gráfica en la siguiente tabla.

Tabla 3. Tarifas establecidas por metro cubico

Periodo de años	Tarifa Fija en Quetzales	Tarifa por metro cubico de agua, sin exceder 30 metros cúbicos de consumo	Tarifa por metro cubico de agua, a partir de 31 metros cúbicos de consumo
1998-2015	Q75,00	Q2,50	Q5,00
2016-2018	Q125,00	Q4,17	Q8,00

Fuente: Elaboración propia con información del trabajo de campo.

#### 4.1.11 Evaluación de la Comercialización

Comercializar es el conjunto de actividades relacionadas entre sí para cumplir con los objetivos de la Asociación Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno, y el objetivo principal de comercializar para la Asociación es hacer llegar el agua potable desde el productor hasta el consumidor final.

En la comercialización del servicio de agua, los recursos que se invierten no son relevantes, aunque si se requiere de una estructura, que está constituida por el conjunto de relaciones de organización, que se dan entre la administración encargada del suministro, mantenimiento del sistema y los usuarios del servicio, ya que se debe definir la estructura fundamental, para establecer las necesidades de personal calificado para la gestión y por lo tanto estimar con mayor precisión, los costos indirectos de la mano de obra ejecutiva, ya que estos factores propios de la actividad ejecutiva de la administración, organización, procedimientos administrativos y aspectos legales, dependerá que el servicio sea canalizado en forma eficiente y constante.

La evaluación de la comercialización, del sistema de agua potable de la Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, ha demostrado que ha contado con los canales adecuados, ya que la estructura organizacional ha permitido prestar el servicio de una forma eficaz.

## 4.2 EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y ASPECTOS TÉCNICOS

En el estudio técnico se analizan elementos que tienen que ver con la ingeniería básica del producto y/o proceso, para ello se tiene que hacer la descripción detallada del mismo con la finalidad de mostrar todos los requerimientos para hacerlo funcional. De ahí la importancia de analizar si el pozo tiene el tamaño óptimo, que soporte la dotación.

### 4.2.1 Descripción geográfica

“Los recursos hídricos en Guatemala son abundantes, si consideramos la disponibilidad de agua por habitante, sin embargo se producen períodos de escasez en determinadas épocas del año, y en determinados locales. Debido a su posición geográfica, Guatemala se encuentra en el tránsito de los vientos húmedos que se originan en el Mar Caribe y en el Océano Pacífico; y por su cercanía con las fuentes de humedad, la precipitación en el país es abundante en las laderas de las montañas expuestas al tránsito de tales vientos” (Recursos hídricos, 2012).

El pozo de agua que surte al condominio privado Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala, se ubica dentro de la cuenca del río María Linda está situada en los departamentos de Sacatepéquez, Guatemala. Santa Rosa y Escuintla. Dentro de ella está ubicada la parte sur del Valle de Guatemala. Tiene un área aproximada de 2,780 km cuadrados, siendo la más extensa de la vertiente del Pacífico. Su punto más elevado es de 3,760 metros sobre el nivel del mar y está en el cráter del volcán de Agua, en la divisoria superficial de la cuenca. Dentro de esta área, además del lago de Amatitlán, están las lagunas de Calderas y El pino, también diversas lagunetas.

### 4.2.2 Descripción Geológica

“En lo que se refiere a condiciones geológicas del municipio de Villa Nueva puede decirse que su cabecera se encuentra dentro del llamado “Grabén de Guatemala”, que define la depresión del Valle de Epónimo. En el mismo se encuentra un relleno de espesor variable, pero considerable, de cenizas y

pómez recientes. Esos materiales pirolásticos fueron depositados originalmente ya sea por lluvias o en parte por avalanchas de cenizas, produciendo mantos superpuestos. Las aguas meteóricas y fluviales ocasionaron y depositaron estas cenizas en las partes más bajas del valle. Modificados en esta forma por depósito de aguas, se encuentran en la actualidad de nuevo expuestas al desgaste por la lluvia y el escurrimiento superficial” (Municipalidad de Villa Nueva, 2018).

Las mencionadas cenizas pómez recientes, son el producto de erupciones volcánicas explosivas y se conocen en la industria de construcción como arena blanca. Su granulometría puede variar entre polvo volcánico, de fracciones de milímetro, hasta componentes individuales de 20 centímetros de diámetro. Su composición es de vidrio volcánico ácido. Esencialmente, los mismos materiales componen el subsuelo de la ciudad capital. En el área de Villa Nueva propiamente, así como en sus alrededores inmediatos, se reconocen varias docenas de metros. En el cauce y banco del río Villalobos, que corre al este de la cabecera, se encuentran gravas y arenas que son explotadas comercialmente, máxime que puede decirse que en la actualidad el cauce de dicho río está casi seco la mayor parte del tiempo, en las cercanías de la cabecera.

#### 4.2.3 Fuentes del sistema

El agua puede obtenerse:

1. Recogiendo y almacenando el agua de lluvia.
2. Aprovechamiento del agua que corre por la superficie de la tierra siguiendo los lechos de los ríos, los cuales se forman en las montañas con las aguas de arroyos y manantiales, aumentando de manera progresiva su caudal por el aporte de una red de afluentes que van servir a una misma cuenca.
3. Empleando el agua filtrada por las capas del terreno que emanan naturalmente al exterior en los manantiales o captándola de las venas líquidas subterráneas.

En el residencial Altos de Bárcenas Uno, se cuenta con un pozo excavado.

#### 4.2.4 Tipo y capacidad

El pozo excavado es de tipo raso, a presión atmosférica normal, del tipo de acuífero freático.

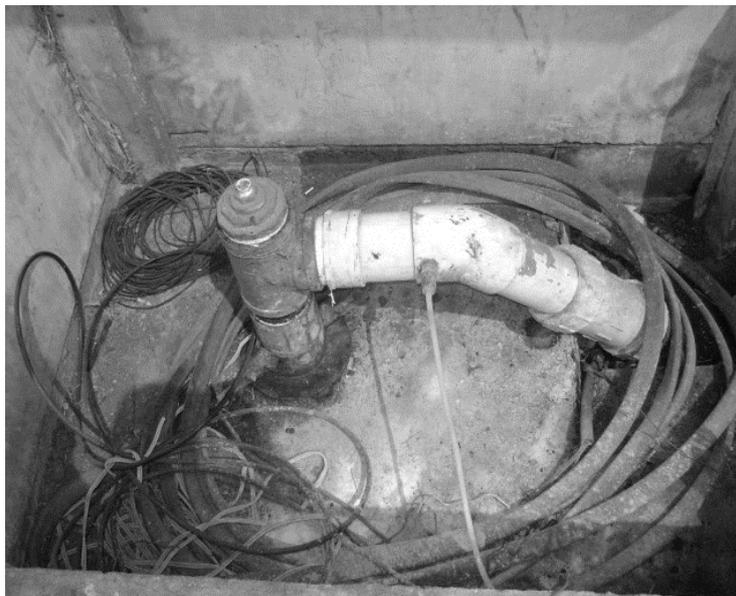
Figura 5. Pozo de bombeo cerrado



Fuente: Fotografía del autor, obtenida en el trabajo de campo el 23 de agosto de 2019.

Según la última medición de producción de gasto de agua del pozo realizada en septiembre del 2,016 el pozo tiene una capacidad de producción de 0.11 metros cúbicos por minuto.

Figura 6. Pozo de bombeo abierto



Fuente: Fotografía del autor, obtenida en el trabajo de campo el 23 de agosto de 2019.

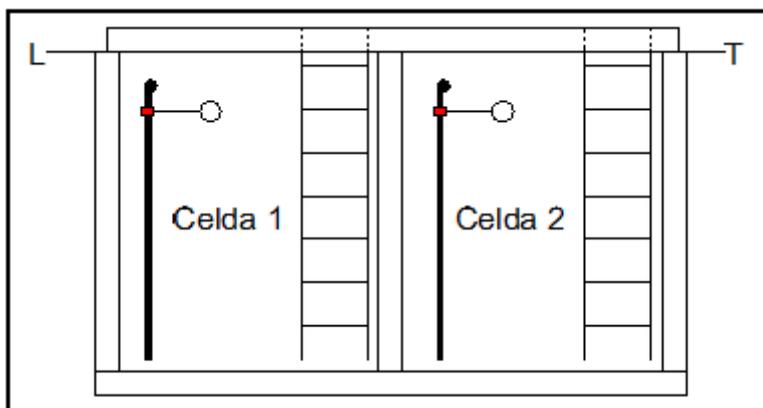
Actualmente el pozo que abastece de agua al residencial cuenta con 36 tubos de 6 metros de longitud y 4 pulgadas de diámetro cada uno.

#### 4.2.5 Tanques de distribución del sistema

En Altos de Bárcenas Uno se cuenta con un tanque semienterrado y un tanque elevado, que almacenan el agua que produce el pozo, estos son los que realizan la distribución en el circuito.

El tanque semienterrado está dividido en dos celdas, tal y como lo ilustra en la siguiente figura.

Figura 7. Esquema de tanque



Fuente: Elaboración del autor.

El tanque semienterrado de dos cavidades se encuentra situado bajo tierra, cuenta con una escalera marinera adosada de acero galvanizado para evitar la excesiva oxidación. Este tanque de agua cisterna, cuenta con una bomba sumergible con la manguera de succión sujeta a la base del tanque, y el ducto de salida hacia la conexión de agua potable principal de distribución hacia el tanque elevado.

Figura 8. Tanque de agua



Fuente: Fotografía del autor, obtenida en el trabajo de campo el 23 de agosto de 2019.

Figura 9. Acceso a tanque de agua



Fuente: Fotografía del autor, obtenida en el trabajo de campo el 23 de agosto de 2019.

El tanque tiene un largo de 6.4 metros por cada celda, y un ancho de 6.4 metros, una profundidad de 3.3 metros. Es decir que tiene una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 270 metros cúbicos. Esta construido con electro malla de 6 metros por 6 metros. Cuenta con tubería de PVC de diámetro de 4 pulgadas que ingresa del pozo.

Dentro del sistema de almacenamiento de agua se encuentra el tanque elevado, que tiene una capacidad de 36 metros cúbicos.

Figura 10. Tanque elevado



Fuente: Fotografía del autor, obtenida en el trabajo de campo el 23 de agosto de 2019.

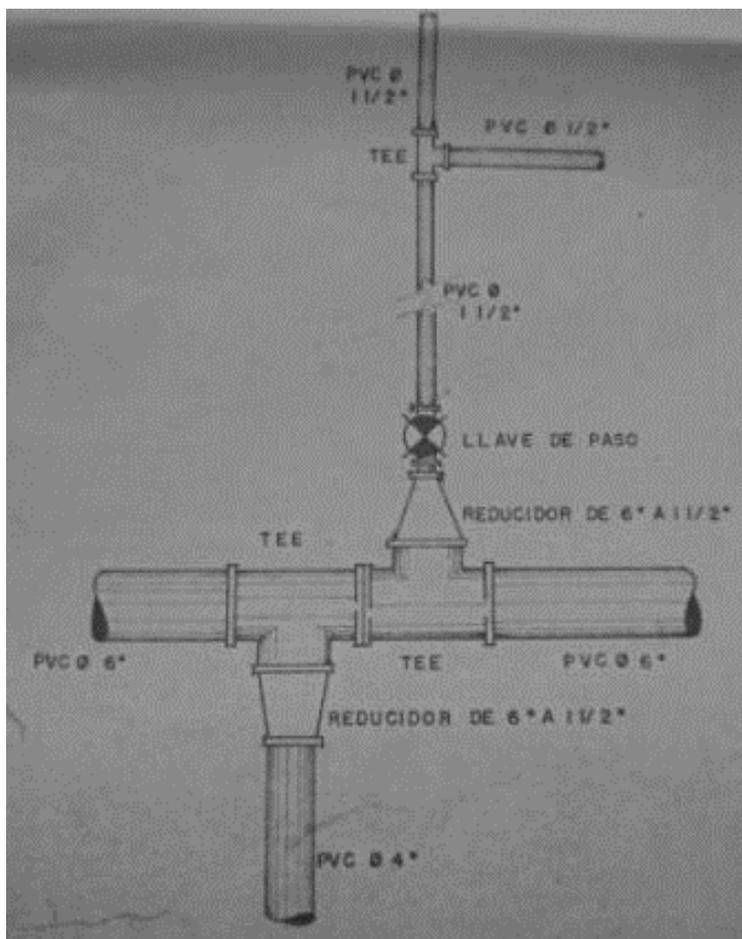
#### 4.2.6 Circuito de distribución del sistema

El circuito de distribución de agua potable en Altos de Bárcenas Uno está compuesta de tuberías primarias y redes secundarias, se cuenta con sistema de circuito cerrado por medio de llaves de compuerta, dotadas de accesorios tales como: válvulas para cortar o regular el paso de agua por una tubería; estas redes son las encargadas de distribuir el agua a las viviendas.

#### 4.2.7 Características de la tubería

Utilizan tubo PVC de diámetro de 4 pulgadas, 6 pulgadas y de media pulgada, dos reductores, una llave de paso y tres Tee, tal como se pueden observar en la siguiente figura.

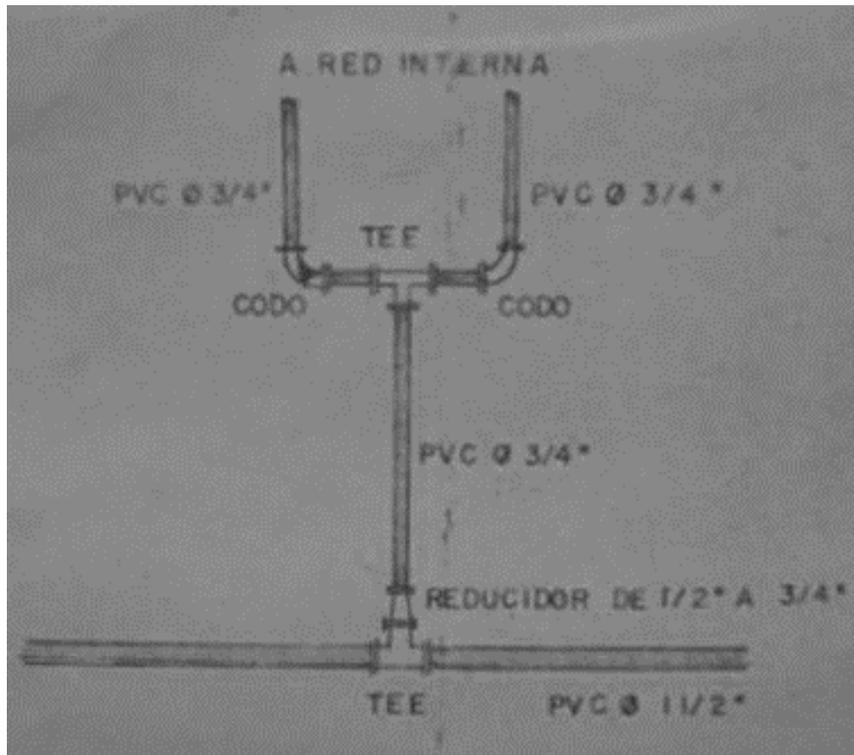
Figura 11. Detalle de las conexiones del circuito



Fuente: Fotografía del autor, obtenida en el trabajo de campo el 20 de agosto de 2019, de los planos originales elaborados por Cívica, S.A.

Y para las redes internas cuentan con tubo PVC de diámetro de 1 ½ pulgadas, 2 Tee, dos codos, 1 reductor, tubo PVC de diámetro de ¾.

Figura 12. Detalle de las conexiones internas del circuito



Fuente: Fotografía del autor, obtenida en el trabajo de campo el 20 de agosto de 2019, de los planos originales elaborados por Cívica, S.A.

#### 4.2.8 Conexiones domiciliarias

El abastecimiento del agua a cada vivienda se logra a través de conexiones domiciliarias, estando equipada cada una con un contador. Este contador permite dar a conocer el consumo mensual, estableciendo de esta manera la cantidad a pagar cada mes por vivienda, de acuerdo con la lectura efectuada. La evaluación permitió dar a conocer que, el personal de mantenimiento lleva a cabo diferentes pruebas, con el objeto de determinar el estado de los contadores domiciliarios y en caso estuvieran defectuosos proceden a cambiarlo.

Figura 13. Conexión domiciliaria



Fuente: Fotografía del autor, obtenida en el trabajo de campo el 23 de agosto de 2019.

#### 4.2.9 Descripción de las Instalaciones y Equipos

El pozo se encuentra ubicado sobre la entrada principal del residencial, en el área verde que divide los bulevares, donde también se encuentra el Centro de Controles con sus instalaciones eléctricas y dos bombas centrífugas que trabajan alternativamente.

Las instalaciones cuentan con el equipo siguiente:

Tabla 4. Descripción del equipo

<b>Cantidad</b>	<b>Equipo</b>	<b>Especificaciones</b>
1	Bomba sumergible, Marca Franklin	Modelo 2366178125 de 40 HP, de 3450 Rpm.
1	Bomba centrífuga, Marca Baldor	3 HP, 230/460 Voltios, 8/4 amperaje, 3450 rpm, serie JMM31581
1	Bomba centrífuga, Marca Baldor	5 HP, 230/460 Voltios, 8/4 amperaje, 3450 rpm, serie JMM3212T
1	Bomba eléctrica, dosificadora de cloro	Marca Pulsatron, 115 volts, 80 PSI, serie C plus.
1	Equipo eléctrico	Transformador, contador, flipones, arrancadores, guarda-nivel.

Fuente: Elaboración del autor, basado en trabajo de campo del 23 de agosto del 2019.

### 4.3. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

Dentro de la evaluación del estudio administrativo se midieron las necesidades administrativas en las áreas de personal, adquisiciones, infraestructura administrativa, equipos y suministro de insumos, para estimar si son los adecuados para el normal desarrollo de las labores en las áreas mencionadas.

#### 4.3.1 Organización y Administración

La evaluación de la organización y administración permitió dar a conocer, que existe una estructura organizacional definida y que la autoridad máxima de la Asociación la constituyen los asociados reunidos en Asamblea General, que son todos los propietarios de las viviendas, ellos deciden como llenar los puestos que tiene la Junta Directiva que son:

1. Presidente
2. Vicepresidente
3. Tesorero
4. Secretario
5. Vocal I, II, III, IV

#### 4.3.2 Oficinas

La Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, cuenta con una vivienda para operar la administración del residencial, la cual se encuentra dentro del mismo, y posee los siguientes espacios:

1. Recepción
2. Administración
3. Sala de juntas
4. Bodega
5. Sanitario
6. Área de comedor y cocina
7. Jardín

Por lo que podemos decir, que cuenta con lo necesario para realizar las operaciones de servicio, de una forma eficiente.

#### 4.3.3 Personal

La Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, tiene los siguientes puestos:

1. Administrador
2. Auxiliar de administrador
3. Contador
4. 1 fontanero
5. 2 personas de mantenimiento y limpieza
6. 1 albañil

Durante la evaluación de los aspectos administrativos, se detectó que la Asociación no cuenta con Perfiles de Puestos, que sirvan de guía para la contratación de personal ni descripción de las actividades a desarrollar por el personal asignado a cada puesto.

#### 4.3.4 Figura Legal

La Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, dentro de las disposiciones generales, es una entidad privada, de carácter civil, de servicio para el desarrollo, no lucrativo, apolítico y no religiosa. Fue inscrita bajo esta figura legal el 19 de noviembre de 1998.

#### 4.3.5 Marco Legal Relacionado

Todo ente jurídico, la Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, está sujeta a las leyes tributarias y laborales como:

1. Ley del Impuesto Sobre la Renta Decreto No.26-92
2. Ley del Impuesto al Valor Agregado Decreto No. 27-92
3. Ley Orgánica del IGSS

#### 4.3.6 Reglamento interior de agua

La Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, posee un reglamento de agua de la misma, el cual tiene efecto, en el libro de Actas de Sesiones Extraordinarias de la Corporación Municipal, en el que se encuentra el acta número sesenta y seis guion noventa y tres (66-93), del seis de diciembre de 1,993, el cual en su punto Quinto, expresa que como es facultad del Régimen Municipal autónomo la regulación de los servicios públicos locales, y que compete a la corporación Municipal la emisión de ordenanzas y reglamentos de su municipio, ejecutarlos y hacerlos ejecutar, que en base en lo considerado y lo que establece el artículo 253 de la Constitución Política de la República y los artículos 1,6,7,30,39 y40 del decreto 58-88 Código Municipal, por unanimidad aprobaron y autorizaron el Reglamento de Agua de la Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno.

Dicho reglamento se ha respetado hasta la fecha a cabalidad durante toda la administración de la Asociación.

#### 4.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con la investigación realizada, se determinó que cuando se formuló el proyecto de vivienda, el cual incluyó el servicio de suministro de agua por medio de pozo subterráneo, no se llevó a cabo el estudio de Evaluación del Impacto Ambiental.

Derivado de lo anterior, en esta investigación se tomarán en cuenta para dicha evaluación los aspectos siguientes:

1. Identificación de impactos que el proyecto provoca o puede provocar al ambiente
2. Identificación de riesgos y amenazas
3. Definición de medidas de mitigación

##### 4.4.1 Identificación de impactos ambientales

Los impactos potenciales que provoca el proyecto al medio ambiente son:

1. Afecciones sobre el uso del suelo.
2. El ruido que provoca el motor de la bomba y que afecta a las viviendas que se encuentran ubicadas cerca del pozo.
3. El uso irracional del recurso agua y su aprovechamiento inadecuado, en un momento dado podría dar como resultado el agotamiento del caudal del pozo, impactando de esta manera a los habitantes del residencial.

##### 4.4.2 Identificación de Riesgos y Amenazas

Según la evaluación de los riesgos y amenazas se estableció que, se encuentran las antropogénicas que son aquellas atribuibles a la acción humana sobre elementos de la naturaleza (aire, agua, tierra), estructuras físicas y/o población y que provocan daños originados por acción u omisión del hombre y que pone en riesgo la vida humana. En el sistema de agua que abastece a los vecinos de Altos de Bárcenas Uno, se identificaron los siguientes riesgos y amenazas:

1. Contaminación del agua del pozo debido a la vulnerabilidad de este recurso por sus características físicas, químicas y biológicas.

2. Agotamiento de la cuenca que surte el pozo, debido al uso irracional del recurso, según dejó indicado Cívica, S.A. el pozo tiene una vida estimada de 30 años.

#### 4.4.3 Medidas de Mitigación

Derivado de los riesgos y amenazas que se detectaron durante la evaluación, se propone la siguiente medida de mitigación:

1. La implementación de un plan de Recuperación Ambiental, que incluya la reforestación del área donde se ubica el pozo, para que así los árboles constituyan barreras naturales que ayuden a mitigar el ruido que provoca la bomba y que afecta a las viviendas aledañas con lo cual también se estaría preservando el manto freático que surte de agua al pozo.

#### 4.4.4 Clasificación del proyecto según listado taxativo

El listado taxativo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es un elemento orientador que categoriza el impacto ambiental de las actividades empresariales. Clasifica las diferentes actividades, obras y proyectos multisectoriales del país. También establece parámetros de medición mínimos y máximos para catalogar las actividades, tomando en cuenta parámetros como áreas en metros cuadrados, número de hectáreas, número de trabajadores, entre otros.

La última actualización del listado taxativo presentado y publicado en el Diario Oficial fue el Acuerdo Ministerial No. 204-2019, mediante el cual se emitió el Nuevo Listado Taxativo, el cual institucionaliza la posibilidad de poder presentar un plan de gestión ambiental de la categoría "C", considerada de bajo impacto y riesgo ambiental, sin necesidad de obtener un seguro de caución y una licencia, por lo que este proyecto de vivienda puede optar por presentar dicho plan, y garantizar que tienen todo en orden y en regla.

Los proyectos, obras, industrias y actividades se clasifican de forma taxativa en tres diferentes categorías básicas A, B y C. Según sean de alto, moderado o bajo impacto y riesgo ambiental.

Según el listado taxativo el proyecto se encuentra clasificado en:

Sector 10. Infraestructura; Construcción y vivienda. Subsector C. Vivienda.

No. 2

Actividad Económica (Clasificación Industrial Internacional Uniforme): Construcción de edificios

Descripción: Complejos residenciales (Colonias y condominios)

Factor de Impacto: Cantidad

Unidad de medida: Viviendas

Clasificación Industrial Internacional Uniforme-4: 4100

Categoría C: Min: sin datos; Max: <=5

Categoría C con PGA: Min: sin datos; Max: sin datos

Categoría B2: Min: >5; Max: 250

Categoría B1: Min: >250; Max: sin datos

Categoría A: Min: sin datos; Max: sin datos

Según el listado taxativo el proyecto de construcción de viviendas se encuentra en una categoría B1, que comprende las que se consideran de moderada a alto impacto ambiental.

## 4.5 ANÁLISIS FINANCIERO

Para elaborar el análisis financiero del sistema de abastecimiento de agua potable del Residencial Altos de Bárcenas Uno, se llevó a cabo una investigación de las inversiones, ingresos y costos, por medio de cuadros ordenados para determinar la rentabilidad de este. La sistematización de la información financiera consiste en identificar y ordenar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que puedan deducirse de los estudios previos a otros.

### 4.5.1 Análisis de costos

El análisis de costos es simplemente, el proceso de identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo la labor del proyecto. Este análisis involucra los costos siguientes: Costos de Preinversión; Costos de Inversión Inicial; Costos de Operación y Costos de Mantenimiento

#### 4.5.1.1 Costos de Preinversión

Los costos de preinversión, se refieren al costo de estudios de prefactibilidad, factibilidad, estudios hidrológicos, de suelos, estudios ambientales, terrenos, derechos de agua, asesoría externa, etc. Este estudio fue realizado por la empresa que llevó a cabo el proyecto de construcción de vivienda; sin embargo, la Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno no cuenta con registros de dicha inversión.

#### 4.5.1.2 Costos de Inversión Inicial

Los componentes principales de los costos de inversión de un sistema de abastecimiento de agua potable son como siguen: captación (incluye pozo), línea de conducción y/o impulsión, reservorio, redes de distribución, conexiones domiciliarias (incluyendo un lavadero dentro del domicilio y su poza de absorción) y/o piletas. Toda esta información no fue posible obtenerla, así que se realizó la investigación de presupuestos de costos de inversión inicial de proyectos similares, y se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 5. Costos de Inversión

Cantidad	Equipo	Especificaciones	Costo Unitario	Costo Total
1	Bomba sumergible, Marca Franklin	Modelo 2366178125 de 40 HP, de 3450 Rpm. 3 HP, 230/460 Voltios,8/4	Q 28 256,00	Q 28 256,00
1	Bomba centrífuga, Marca Baldor	amperaje, 3450 rpm, serie JMM31581	Q 12 005,00	Q 12 005,00
1	Bomba centrífuga, Marca Baldor	5 HP, 230/460 Voltios,8/4 amperaje, 3450 rpm, serie JMM3212T	Q 13 039,00	Q 13 039,00
1	Bomba eléctrica, dosificadora de cloro	Marca Pulsatron, 115 volts, 80 PSI, serie C plus.	Q 3 149,00	Q 3 149,00
1	Equipo eléctrico	Transformador, contador, flipones, arrancadores, guarda-nivel.	Q 20 000,00	Q 20 000,00
1	Equipo de Oficina	Computadora, escritorio, etc.	Q 12 000,00	Q 12 000,00
1	Tanque Elevado	Capacidad de 8,000 galones	Q180 000,00	Q 180 000,00
1	Calculo, diseño y ejecución del sistema de distribución	Materiales, mano de obra.	Q475 000,00	Q 475 000,00
1	Perforación de Pozo	Trabajo terminado	Q 60 000,00	Q 60 000,00
			<b>INVERSION</b>	<b>Q 803 449,00</b>

Fuente: Elaboración propia con información del trabajo de campo.

#### 4.5.1.3 Costos de Operación

Los costos de operación son todos los gastos necesarios para mantener en funcionamiento el sistema de abastecimiento de agua potable, por lo que los detallamos a continuación, según información obtenida en el trabajo de campo.

Tabla 6. Costos de Operación Anual

<b>Descripción</b>	<b>Total en Quetzales</b>	
Costo de Anergía Eléctrica	Q	408 283,45
Personal	Q	336 000,00
Operación de Oficina	Q	12 000,00
Depreciación de Equipo	Q	7 645,00
<b>Total Costo de Operación</b>	<b>Q</b>	<b>763 928,45</b>

Fuente: Elaboración del autor, basado en trabajo de campo.

#### 4.5.1.4 Costos de Mantenimiento

Los costos de mantenimiento en los que incurre la Asociación del residencial, consiste en cancelar una póliza de seguro anual, pagadera en forma mensual, por un monto de Q. 45,600.00, la cual les brinda la cobertura total de los equipos (Bomba sumergible, centrifugas y dosificadora de cloro), que incluye una visita al mes como mantenimiento preventivo, y mantenimiento correctivo sin deducible para las bombas centrifugas, y para la bomba sumergible con un deducible de Q20,000.00 para realizar cambio de la misma, este servicio se los brinda la empresa Hidrotecnia, S.A., y ellos les atienden todo tipo de emergencias las 24 horas al día, los 365 días al año. De igual forma la empresa Procheinsa brinda el servicio de mantenimiento y abastecimiento de cloro por Q19,200.00 anual.

#### 4.5.2 Análisis de Ingresos

Los ingresos son las cantidades de dinero que se recaudan por la venta de productos o por la prestación de un servicio, que en este análisis, son los importes de dinero que la Asociación de Vecinos del condominio ha cobrado por brindar el servicio el servicio de agua potable a los vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala.

Tabla 7. Análisis de Ingresos por Viviendas Ocupadas

Año	A: Viviendas Ocupadas	B: Total, Ingresos Anuales (Q)	B/A	(B/A), Mensual
2 006	451	Q 405 900,00	Q900,00	Q75,00
2 007	456	Q 410 973,75	Q901,26	Q75,10
2 008	462	Q 416 110,92	Q900,67	Q75,06
2 009	468	Q 421 312,31	Q900,24	Q75,02
2 010	474	Q 426 578,71	Q899,96	Q75,00
2 011	480	Q 431 910,95	Q899,81	Q74,98
2 012	486	Q 437 309,83	Q899,81	Q74,98
2 013	492	Q 442 776,21	Q899,95	Q75,00
2 014	498	Q 448 310,91	Q900,22	Q75,02
2 015	504	Q 453 914,79	Q900,62	Q75,05
2 016	510	Q 765 981,22	Q1 501,92	Q125,16
2 017	517	Q 775 555,98	Q1 500,11	Q125,01
2 018	523	Q 785 250,43	Q1 501,43	Q125,12

Fuente: Elaboración del autor, basado en trabajo de campo.

Según el análisis de la tabla 7, se puede observar que los ingresos reportados por la Asociación Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno, tiene coherencia con la historia de la cuota fija cobrada por vivienda por consumo de agua potable.

#### 4.5.3 Análisis financiero horizontal

Los estados financieros pueden ser analizados mediante el análisis horizontal, que busca determinar la variación absoluta o relativa que haya sufrido una cuenta en un periodo respecto a otro.

Tabla 8. Análisis Horizontal de Ingresos

Año	2014	2015	2016	2018
Ingresos por Año	Q448 310,91	Q453 914,79	Q765 981,22	Q785 250,43
Incremento o disminución del Ingreso		-1,25%	-68,75%	-1,25%

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada.

En el análisis horizontal se observa que justo en el año 2016 que fue que se incrementó la tarifa fija por el servicio de agua potable, refleja un 68.75% de aumento en comparación con el año 2015. Luego se observa que el incremento de año con año es del 1.25%.

#### 4.5.4 Evaluación Financiera

La evaluación financiera examina, en su análisis, los flujos de ingresos y egresos con los montos vigentes en el mercado. La evaluación financiera, se enfoca en el análisis del grado en que el proyecto cumpla con sus objetivos, tanto desde el punto de vista de los beneficiarios como de los ejecutores.

##### 4.5.4.1 Flujo de efectivo

El flujo de efectivo es el dinero que entra y sale de las arcas de la Asociación de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno, y se pudo obtener esta información según las publicaciones de presentación de resultados, ya que es un ente no lucrativo, rinde cuentas a sus asociados que son todos los propietarios de las viviendas del condominio. El flujo de efectivo nos permite conocer la liquidez de la Asociación.

El flujo de efectivo total se calcula deduciendo los costos totales y sumando los ingresos durante un periodo de tiempo, que en este caso va a ser anual, esto permitirá obtener la variación del saldo de caja.

El flujo de efectivo es un indicador clave de desempeño, ya que este hace referencia a la capacidad que tiene la Asociación Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas 1, de liquidez y hacer frente a los pagos que vengán surgiendo.

Tabla 9. Flujo de efectivo anual del 2014-2018

<b>Movimientos de efectivo</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Viviendas activas	498	504	511	517	524
Tarifa mensual	Q75,02	Q75,05	Q124,92	Q125,01	Q125,12
Saldo Inicial	Q48 461,78	Q19 348,79	Q24 928,36	Q63 840,68	Q55 157,54
<b>Ingresos</b>					
Cobro del servicio	Q448 310,91	Q453 914,79	Q765 981,22	Q775 555,98	Q785 250,43
Cuota extraordinaria	Q0,00	Q50 400,00	Q0,00	Q0,00	Q104 600,00
<b>Total Ingresos</b>	<b>Q448 310,91</b>	<b>Q504 314,79</b>	<b>Q765 981,22</b>	<b>Q775 555,98</b>	<b>Q889 850,43</b>
<b>Egresos</b>					
Costos de operación	Q412 123,90	Q410 435,22	Q645 768,90	Q665 439,12	Q695 881,21
Costos de mantenimiento	Q64 800,00				
Deducibles por daños	Q0,00	Q20 000,00	Q0,00	Q0,00	Q0,00
Proyectos de mejora	Q500,00	Q3 500,00	Q16 500,00	Q54 000,00	Q145 000,00
<b>Total Egresos</b>	<b>Q477 423,90</b>	<b>Q498 735,22</b>	<b>Q727 068,90</b>	<b>Q784 239,12</b>	<b>Q905 681,21</b>
Saldo Final	Q19 348,79	Q24 928,36	Q63 840,68	Q55 157,54	Q39 326,76

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada.

El flujo de efectivo que se elaboró según información recolectada en la Asociación Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno, se observa un rubro adicional y diferente al ingreso específico por consumo de agua potable en el residencial, y es una cuota extraordinaria que cobraron a los vecinos, en común acuerdo, y aprobación de Asamblea General Extraordinaria, que fue un monto de Q.100.00 por vivienda, y esto fue porque la bomba sumergible se dañó y se tuvo que reemplazar, cubriendo el deducible de Q.20,000.00, y los fondos de la Asociación no cubrían este monto, y no podían estar sin agua potable por mucho tiempo, por lo que acordaron cancelar una cuota extraordinaria en el 2016. Lo mismo realizaron en el 2018, solo que, en este año, la cuota extraordinaria fue de Q200.00 pagaderos en dos meses, este ingreso fue acordado con el fin de ejecutar el proyecto de construcción de ingreso al residencial (Portones con techo, plumas, ingreso peatonal, pavimentado de parada de

bus, fachada del residencial). También vemos en los egresos el detalle de esas salidas, como deducibles por daños y proyectos de mejoras al residencial.

También se observa un cambio en la tarifa del servicio debido a que del 2015 al 2016 incrementaron la tarifa de Q.75.00 a Q125.00.

#### 4.5.5 Punto de Equilibrio

Para poder proyectar el flujo de efectivo del objeto de estudio, se calcula el punto de equilibrio, que es la suma de los costos fijos totales entre la diferencia de la tarifa del servicio menos costo variable por vivienda, este resultado nos permite ver con certeza cuantas viviendas deben estar habitadas para que el sistema de abastecimiento de agua sea sostenible, es decir que debe tener un mínimo de ingresos para que pueda solventar todos los gastos que conlleva su funcionamiento.

$$PEu = CFT / (Tu - CVu)$$

Donde:

PEu=Punto de equilibrio por unidad de vivienda

CFT= Cotos Fijos Totales

Tu=Tarifa por unidad de vivienda

CVu=Costo Variable por unidad de vivienda

Tabla 10. Costos fijos totales

<b>Descripción</b>	<b>Anual</b>	<b>Mensual</b>
Personal	Q336 000,00	Q28 000,00
Operación de Oficina	Q 12 000,00	Q 1 000,00
Depreciación de equipo	Q 7 645,00	Q 637,08
Costo de Mantenimiento	Q 64 800,00	Q 5 400,00
<b>TOTALES</b>	<b>Q420 445,00</b>	<b>Q35 037,08</b>

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada.

Tabla 11. Costos variables por unidad de vivienda

<b>Descripcion</b>	<b>Anual</b>	<b>Mensual</b>
Costo de Energía Eléctrica	Q408 283,45	Q34 023,62
Total de viviendas	609	609
Costo variable por vivienda	Q 670,42	<b>Q 55,87</b>

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada.

$$PEu = Q35,037.08 / (Q125.00 - Q55.87)$$

$$PEu = Q35,037.08 / Q69.13$$

$$PEu = 506.82 = 507 \text{ viviendas}$$

Según el cálculo del punto de equilibrio por unidad de viviendas, la Asociación de Vecinos de Residenciales Altos de Bárcenas 1, necesita tener por lo menos 507 viviendas activas aportando la tarifa para poder cubrir con todos los costos que requiere el funcionamiento de sistema de abastecimiento de agua potable en el condominio.

#### 4.5.6 Análisis de escenarios de propuesta de sostenibilidad financiera

El análisis de escenarios es una metodología que nos permite visualizar situaciones de riesgo.

La planificación financiera es el proceso de elaboración de un plan financiero general, organizado y preciso, que garantice alcanzar los objetivos financieros determinados previamente.

La propuesta de planificación para el ente operador del proyecto sería lo que comúnmente se llama ahorro, que es aquel dinero que guardamos para poder disponer de él en el futuro, es decir que renunciamos a gastarlo en el presente, poniéndolo en un lugar seguro y sin riesgo, pero que suele ganar intereses.

Considerando el flujo de efectivo que maneja la Asociación Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno, según tabla 9, se proyecta un flujo para los siguientes 10 años, para incluir en el mismo un costo de reserva para inversiones, que sería el ahorro que debe de realizar de forma planificada, con el fin de reunir una reserva para inversiones futuras, que la va a necesitar, ya que el tiempo de vida total promedio del proyecto, ya lleva un 67% consumado, y en teoría solo tiene un 33% de vida útil, y esto equivale a 10 años, que es en el 2028, que ya deberían estar pensando en mejoras para alargar el tiempo de vida de su sistema de abastecimiento de agua potable.

#### 4.5.6.1 Escenario Moderado de planificación financiera

El escenario moderado de planificación financiera es el más probable, debido a que se proyecta en base a datos históricos.

En la siguiente tabla vemos un escenario moderado de la planificación financiera para los próximos 10 años, en el cual, se toma de base el número de viviendas activas hasta el 2018 que son de 523, sobrepasando el punto de equilibrio, y una tarifa mensual por servicio de Q.125.00 hasta el 2023, y del 2024 en adelante se debe hacer un incremento en la tarifa mensual a Q.135.00, esto para poder tener saldos positivos y contar con la liquidez necesaria para poder operar. En los costos de operación, se mantienen constantes del 2019 al 2023, y hacemos un incremento del 3% en promedio de inflación desde el 2024.

Con estas condiciones se observa que se mantienen saldos positivos y se logra aportar el rubro de costo de reserva para inversiones con Q.25,000.00 del 2019 al 2023 y de Q.35,000.00 del 2024 al 2028.

Tabla 12. Escenario moderado de flujo de efectivo proyectado del 2019-2028

Movimientos de efectivo	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Viviendas activas	523	523	523	523	523	523	523	523	523	523
Tarifa mensual	Q125,00	Q125,00	Q125,00	Q125,00	Q125,00	Q135,00	Q135,00	Q135,00	Q135,00	Q135,00
Saldo Inicial	Q39 326,76	Q32 145,55	Q24 964,34	Q17 783,13	Q10 601,92	Q3 420,71	Q28 123,06	Q42 074,05	Q45 112,41	Q37 074,44
<b>Ingresos</b>										
Cobro del servicio	Q784 500,00	Q847 260,00								
Cuota extraordinaria	Q0,00									
<b>Total Ingresos</b>	<b>Q784 500,00</b>	<b>Q847 260,00</b>								
<b>Egresos</b>										
Costos de operación	Q695 881,21	Q716 757,65	Q727 509,01	Q738 421,65	Q749 497,97	Q760 740,44				
Costos de mantenimiento	Q64 800,00									
Deducibles por daños	Q0,00									
Proyectos de mejora	Q6 000,00									
Costo de Reserva para inversión	Q25 000,00	Q35 000,00								
<b>Total Egresos</b>	<b>Q791 681,21</b>	<b>Q822 557,65</b>	<b>Q833 309,01</b>	<b>Q844 221,65</b>	<b>Q855 297,97</b>	<b>Q866 540,44</b>				
Saldo Final	<b>Q32 145,55</b>	<b>Q24 964,34</b>	<b>Q17 783,13</b>	<b>Q10 601,92</b>	<b>Q3 420,71</b>	<b>Q28 123,06</b>	<b>Q42 074,05</b>	<b>Q45 112,41</b>	<b>Q37 074,44</b>	<b>Q17 794,00</b>

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada.

#### 4.5.6.2 Escenario optimista de planificación financiera

Un escenario optimista es la tendencia a visualizar de forma positiva o más favorable las situaciones proyectadas, asumiendo que todo será positivo y tal cual ha sido planificado.

Como se ve en la tabla 11, el escenario optimista de flujo de efectivo proyectado del 2019 al 2028, para la Asociación de Vecinos de Residenciales Altos de Bárcenas 1, lo positivo es no aumentar la tarifa del servicio por agua potable, si no aumentar el número de viviendas activas, con un incremento anual del 1 % que según datos históricos este es el comportamiento de aumento, con esto se logra aumentar los ingresos y así mantener la tarifa estable, que es de bien común.

En los costos de operación, se mantienen constantes del 2019 al 2023, y hacemos un incremento del 3% en promedio de inflación desde el 2024.

Con estas condiciones se observa que se mantienen saldos positivos y se logra aportar el rubro de costo de reserva para inversiones con Q.35,000.00 todos los años proyectados.

Tabla 13. Escenario optimista de flujo de efectivo proyectado del 2019-2028

Movimientos de efectivo	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Viviendas activas</b>	523	528	534	539	544	550	555	561	566	572
Tarifa mensual	Q125,00									
Saldo Inicial	Q39 326,76	Q22 145,55	Q12 809,34	Q11 396,58	Q17 986,50	Q32 659,14	Q34 618,88	Q34 072,43	Q30 940,96	Q25 144,08
<b>Ingresos</b>										
Cobro del servicio	Q784 500,00	Q792 345,00	Q800 268,45	Q808 271,13	Q816 353,85	Q824 517,38	Q832 762,56	Q841 090,18	Q849 501,09	Q857 996,10
Cuota extraordinaria	Q0,00									
<b>Total Ingresos</b>	Q784 500,00	Q792 345,00	Q800 268,45	Q808 271,13	Q816 353,85	Q824 517,38	Q832 762,56	Q841 090,18	Q849 501,09	Q857 996,10
<b>Egresos</b>										
Costos de operación	Q695 881,21	Q716 757,65	Q727 509,01	Q738 421,65	Q749 497,97	Q760 740,44				
Costos de mantenimiento	Q64 800,00									
Deducibles por daños	Q0,00									
Proyectos de mejora	Q6 000,00									
Costo de Reserva para inversión	Q35 000,00									
<b>Total Egresos</b>	Q801 681,21	Q822 557,65	Q833 309,01	Q844 221,65	Q855 297,97	Q866 540,44				
Saldo Final	<b>Q22 145,55</b>	<b>Q12 809,34</b>	<b>Q11 396,58</b>	<b>Q17 986,50</b>	<b>Q32 659,14</b>	<b>Q34 618,88</b>	<b>Q34 072,43</b>	<b>Q30 940,96</b>	<b>Q25 144,08</b>	<b>Q16 599,73</b>

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada.

#### 4.5.6.3 Escenario pesimista de planificación financiera

Un escenario pesimista es la tendencia a visualizar de forma más negativa o desfavorable las situaciones proyectadas, asumiendo todo lo negativo que se pueda presentar en el futuro.

Tabla 14. Escenario pesimista de flujo de efectivo proyectado del 2019-2028

Movimientos de efectivo	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Viviendas activas</b>	523	518	513	507	502	497	492	487	483	478
Tarifa mensual	Q125,00	Q125,00	Q125,00	Q125,00	Q125,00	Q135,00	Q135,00	Q145,00	Q145,00	Q145,00
Saldo Inicial	Q39 326,76	Q57 145,55	Q67 119,34	Q49 326,58	Q43 844,94	Q30 751,30	Q46 985,48	Q42 408,62	Q55 376,37	Q66 661,56
<b>Ingresos</b>										
Cobro del servicio	Q784 500,00	Q776 655,00	Q768 888,45	Q761 199,57	Q753 587,57	Q805 735,83	Q797 678,47	Q848 198,11	Q839 716,13	Q831 318,97
Cuota extraordinaria	Q0,00									
<b>Total Ingresos</b>	Q784 500,00	Q776 655,00	Q768 888,45	Q761 199,57	Q753 587,57	Q805 735,83	Q797 678,47	Q848 198,11	Q839 716,13	Q831 318,97
<b>Egresos</b>										
Costos de operación	Q695 881,21	Q716 757,65	Q727 509,01	Q738 421,65	Q749 497,97	Q760 740,44				
Costos de mantenimiento	Q64 800,00	Q66 744,00	Q68 746,32	Q70 808,71	Q72 932,97	Q75 120,96				
Deducibles por daños	Q0,00	Q0,00	Q20 000,00	Q0,00	Q0,00	Q0,00	Q0,00	Q20 000,00	Q0,00	Q0,00
Proyectos de mejora	Q6 000,00									
Costo de Reserva para inversión	Q0,00									
<b>Total Egresos</b>	Q766 681,21	Q766 681,21	Q786 681,21	Q766 681,21	Q766 681,21	Q789 501,65	Q802 255,33	Q835 230,36	Q828 430,94	Q841 861,40
Saldo Final	Q57 145,55	Q67 119,34	Q49 326,58	Q43 844,94	Q30 751,30	Q46 985,48	Q42 408,62	Q55 376,37	Q66 661,56	Q56 119,12

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada

En el escenario pesimista se observa una disminución en los ingresos, que este rubro sería el que afectaría de forma negativa el flujo de efectivo, ya que esto sería lo peor que pueda pasar, para la Asociación Civil de Vecinos del condominio, porque se estimó para el 2018 un punto de equilibrio basado en sus costos de totales para ese año y es de contar por lo menos con 507 viviendas activas, es decir aportando la tarifa establecida. Con los ingresos disminuyendo y los costos en aumento, se ve en la necesidad de aumentos en tarifas por servicio, tal se ve en el 2024 y 2026, situación que no es favorable para el proyecto ya que es un proyecto que tiene como objetivo satisfacer una necesidad, sin fines de lucro. Proyectando dos pagos por deducible de Q20,000.00 cada uno en el 2021 y 2026. Sin aportar al rubro de costo de reserva para inversión.

Se ve en este escenario un flujo de efectivo positivo en comparación con los otros dos escenarios, pero aquí afecta de forma económica a los vecinos, con incrementos de tarifas, y ese no es el objetivo de la administración del proyecto, debido a su carácter social.

#### 4.5.6.4 Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno y Costo Anual Equivalente

El valor presente neto, la tasa de retorno y el costo anual equivalente son indicadores financieros sirven para medir la efectividad de la administración de un proyecto, para controlar los costos y gastos y de esa manera obtener utilidades. Para este análisis, es un proyecto de carácter social y sin fines de obtener rentabilidad. A continuación, se observa en la tabla 15, los indicadores de Valor presente neto y Tasa interna de retorno para los flujos de efectivo proyectados en los diferentes escenarios.

Tabla 155. Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno y Costo Anual Equivalente de escenarios de flujo de efectivo proyectados del 2019-2028

Escenarios		Moderado		Optimista		Pesimista	
Año	Período	Flujo proyectado	Valor Presente	Flujo proyectado	Valor Presente	Flujo proyectado	Valor Presente
2018	0	-Q803 449,00	-Q803 449,00	-Q803 499,00	-Q803 499,00	-Q803 449,00	-Q803 449,00
2019	1	Q57 145,55	Q54 424,33	Q57 145,55	Q54 424,33	Q57 145,55	Q54 424,33
2020	2	Q49 964,34	Q45 319,13	Q47 809,34	Q43 364,48	Q67 119,34	Q60 879,22
2021	3	Q42 783,13	Q36 957,68	Q46 396,58	Q40 079,11	Q49 326,58	Q42 610,15
2022	4	Q35 601,92	Q29 289,79	Q52 986,50	Q43 592,13	Q43 844,94	Q36 071,34
2023	5	Q28 420,71	Q22 268,37	Q67 659,14	Q53 012,71	Q30 751,30	Q24 094,44
2024	6	Q63 123,06	Q47 103,40	Q69 618,88	Q51 950,68	Q46 985,48	Q35 061,29
2025	7	Q77 074,05	Q54 775,09	Q69 072,43	Q49 088,48	Q42 408,62	Q30 139,01
2026	8	Q80 112,41	Q54 223,23	Q65 940,96	Q44 631,44	Q55 376,37	Q37 480,91
2027	9	Q72 074,44	Q46 459,82	Q60 144,08	Q38 769,41	Q66 661,56	Q42 970,63
2028	10	Q52 794,00	Q32 410,93	Q51 599,73	Q31 677,76	Q56 119,12	Q34 452,27
<b>Valor Presente Neto</b>			-Q380 217,22		-Q352 908,47		-Q405 265,40
<b>Tasa Interna de Retorno</b>			-5,72%		-5,18%		-7,27%
<b>Cuota Anual de Equivalente</b>			Q31 740,46		Q29 460,73		Q33 831,48

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada

Para el cálculo de los flujos de efectivo se sumó el rubro de costo de reserva para inversión a cada saldo final de cada periodo proyectado. La tasa de descuento que se utilizó es del 5% que es el promedio actual de la tasa de oportunidad que ofrecen los bancos del mercado por colocar a plazo fijo el dinero.

El valor presente neto es negativo para los 3 escenarios, al igual que la Tasa Interna de Retorno, esto debido a que es un proyecto social, sin fines de lucro, pero da un indicativo que la inversión se podrá recuperar en un periodo mayor a 10 años, ya que se observa que todos valores presentes de cada periodo son positivos. El costo anual equivalente revela los costos del proyecto expresado por unidad de tiempo y resulta de transformar el flujo de todos los costos del proyecto en un flujo periódico uniforme a lo largo de la fase de operación del proyecto. La mejor opción de los tres escenarios es el optimista, ya que es el que genera menos costo anual equivalente.

#### 4.5.7 Valor Futuro del ahorro

El valor futuro es el valor que tendrá en el futuro un determinado monto de dinero que mantenemos en la actualidad, y ver cómo cambia el valor del dinero en el tiempo.

La propuesta es depositar a plazo fijo el costo de reserva para inversión, ya que los plazos fijos son instrumentos financieros de ahorro con los que se rechaza la posibilidad de gastar el ahorro en el presente para poder disponer de el en el futuro. Por depositar o guardar el dinero en alguna entidad bancaria, esta devolverá el montante del plazo más intereses. Los intereses son determinados por la tasa de interés que aplique la entidad bancaria, que para este análisis se obtuvo que la tasa promedio ofrecida por la mayoría de los bancos del mercado es de 3.5% anual cuando el monto es mayor de Q.1,000.00 a Q.100,000.00 y de 5.5% cuando el monto es mayor a Q.100,000.00.

Depositando anualmente lo programado, se pasa el valor al futuro para saber cuándo van a tener la disponibilidad para invertir en un nuevo sistema de abastecimiento de agua para el condominio.

La siguiente tabla de valor futuro se calcula en base al escenario moderado de flujo de efectivo en el que se depositan los montos de costo de reserva de inversión, y allí se puede observar que la Asociación Civil de Vecinos del condominio, podrá iniciar el proceso de implementación de un nuevo sistema de agua potable en su condominio privado, hasta dentro de 16 años, esto para autofinanciar el proyecto, esta es una opción, de lo contrario, deberá optar por un financiamiento externo.

Tabla 166. Proyección del valor futuro del ahorro con escenario moderado

Año	Periodos	Depositos	Intereses	Deposito+Interes	Saldo
2019	0	Q25 000,00	Q0,00	Q0,00	Q25 000,00
2020	1	Q25 000,00	Q875,00	Q25 875,00	Q50 875,00
2021	2	Q25 000,00	Q1 780,63	Q26 780,63	Q77 655,63
2022	3	Q25 000,00	Q2 717,95	Q27 717,95	Q105 373,57
2023	4	Q25 000,00	Q5 795,55	Q30 795,55	Q136 169,12
2024	5	Q35 000,00	Q7 489,30	Q42 489,30	Q178 658,42
2025	6	Q35 000,00	Q9 826,21	Q44 826,21	Q223 484,63
2026	7	Q35 000,00	Q12 291,65	Q47 291,65	Q270 776,29
2027	8	Q35 000,00	Q14 892,70	Q49 892,70	Q320 668,98
2028	9	Q35 000,00	Q17 636,79	Q52 636,79	Q373 305,78
2029	10	Q35 000,00	Q20 531,82	Q55 531,82	Q428 837,60
2030	11	Q35 000,00	Q23 586,07	Q58 586,07	Q487 423,66
2031	12	Q35 000,00	Q26 808,30	Q61 808,30	Q549 231,96
2032	13	Q35 000,00	Q30 207,76	Q65 207,76	Q614 439,72
2033	14	Q35 000,00	Q33 794,18	Q68 794,18	Q683 233,91
2034	15	Q35 000,00	Q37 577,86	Q72 577,86	Q755 811,77
2035	16	Q35 001,00	Q41 569,65	Q76 570,65	Q832 382,42

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada

Tasas de interés compuestos aplicadas en el cálculo de la tabla 15 son del 3.5% anual del año 0 al 3 y del 4 al 16 una tasa de interés anual del 5.5%.

La siguiente tabla de valor futuro se calcula en base al escenario optimista de flujo de efectivo en el que se depositan los montos de costos de reserva de inversión. Para este cálculo se determinó que la tasa promedio ofrecida por la mayoría de los bancos del mercado es de 3.5% anual cuando el monto es mayor de Q.1,000.00 a Q.100,000.00 y de 5.5% cuando el monto es mayor a Q.100,000.00.

Con esta proyección de valor futuro observamos que la Asociación Civil de Vecinos del condominio, podrá iniciar el proceso de implementación de un nuevo sistema de agua potable en su condominio privado, hasta dentro de 15 años.

Tabla 177. Proyección del valor futuro del ahorro con escenario optimista

Año	Periodos	Depositos	Intereses	Deposito+Interes	Saldo
2019	0	Q35 000,00	Q0,00	Q0,00	Q35 000,00
2020	1	Q35 000,00	Q1 225,00	Q36 225,00	Q71 225,00
2021	2	Q35 000,00	Q2 492,88	Q37 492,88	Q108 717,88
2022	3	Q35 000,00	Q5 979,48	Q40 979,48	Q149 697,36
2023	4	Q35 000,00	Q8 233,35	Q43 233,35	Q192 930,71
2024	5	Q35 000,00	Q10 611,19	Q45 611,19	Q238 541,90
2025	6	Q35 000,00	Q13 119,80	Q48 119,80	Q286 661,71
2026	7	Q35 000,00	Q15 766,39	Q50 766,39	Q337 428,10
2027	8	Q35 000,00	Q18 558,55	Q53 558,55	Q390 986,65
2028	9	Q35 000,00	Q21 504,27	Q56 504,27	Q447 490,91
2029	10	Q35 000,00	Q24 612,00	Q59 612,00	Q507 102,91
2030	11	Q35 000,00	Q27 890,66	Q62 890,66	Q569 993,57
2031	12	Q35 000,00	Q31 349,65	Q66 349,65	Q636 343,22
2032	13	Q35 000,00	Q34 998,88	Q69 998,88	Q706 342,10
2033	14	Q35 000,00	Q38 848,82	Q73 848,82	Q780 190,91
2034	15	Q35 000,00	Q42 910,50	Q77 910,50	Q858 101,41
2035	16	Q35 001,00	Q47 195,58	Q82 196,58	Q940 297,99

Fuente: Elaboración del autor, según información obtenida de la investigación realizada

Tasas de interés compuestos aplicadas en el cálculo de la tabla 16 son del 3.5% anual del año 0 al 2 y del 3 al 16 una tasa de interés anual del 5.5%.

En el escenario pesimista de flujo de efectivo proyectado no se logra sumar en el rubro de costo de reserva de inversión, debido a que los ingresos van disminuyendo y solo cubre los egresos necesarios para operar el sistema de abastecimiento de agua potable del condominio.

## 4.6 ESTRATEGIAS PARA ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO

Deberíamos esforzarnos más por utilizar estrategias que nos ayuden a manejar mejor los recursos naturales existentes, controlar la demanda y reducir las pérdidas, para así lograr mayor eficiencia en la gestión del agua.

### 4.6.1 Propuestas de mejoramiento del sistema

En la evaluación administrativa legal del proyecto de abastecimiento de agua potable, se determinó que la administración de este no cuenta con perfiles de puestos, que sirvan de guía para la contratación de personal, así mismo no poseen la descripción de las actividades a desarrollar por el personal asignado a cada puesto. Derivado de ello, se llevaron a cabo entrevistas con el personal para establecer perfiles y descripción de puestos de acuerdo con las labores que cada uno de los empleados desarrolla, los cuales se detallan en el siguiente punto

#### 4.6.1.1 Propuesta de perfil y descripción de puestos

##### **Administrador:**

**Descripción del puesto:** Cuidar y vigilar los bienes del residencial y los servicios comunes, así como realizar todos los actos de administración y conservación que el condominio requiera en sus áreas y bienes de uso común.

##### **Perfil del Puesto:**

**Escolaridad:** Título de Administración, Administración de Empresas, Contador o carreras afines.

**Experiencia:** Haberse desempeñado como administrador en alguna empresa o condominio, con mínimo 1 año de experiencia manejando recursos humanos, materiales y financieros.

**Criterio:** Para tomar decisiones respecto de solución de problemas dentro de un condominio.

**Iniciativa:** Para crear y proponer opciones de trabajo y resolver problemas.

Capacidad: Para organizar y dirigir grupos, escuchar, retroalimentar, relacionarse y administrar.

Habilidades: Para manejo de equipo de cómputo y de la paquetería básica de Office.

Actitud: De respeto, compromiso, lealtad y responsabilidad.

**Actividades por desarrollar:**

1. Realizar los pagos de servicios, personal y prestadores de servicios necesarios para la conservación, operación y administración del inmueble, procurando siempre el buen funcionamiento de los servicios.
2. Verificar la recaudación de las cuotas establecidas por la asamblea a cargo de los condóminos y también que se entreguen los recibos a cada uno por el monto de su aportación;
3. Atender las quejas expresadas por los condóminos respecto de la operación de las instalaciones y servicios generales;
4. Controlar el consumo de energía eléctrica, organizar la recolección de basura y cuidar y vigilar los bienes del condominio y sus instalaciones;
5. Conocer los problemas que están entre los condóminos y tratará de resolver,
6. Reservar y conservar los libros y la documentación relacionada con la administración del condominio;
7. Recibir lecturas de consumos de agua potable de forma mensual y realizar la facturación correspondiente.
8. Elaborar reporte de bitácoras generales a Junta Directiva.
9. Llevar agenda de Junta Directiva.
10. Asistir a las reuniones de Junta Directiva y tomar notas necesarias.
11. Proporcionar información pertinente al contador.
12. Gestionar proyectos de mejoras dentro del condominio.
13. Realizar cualquier otra función asignada al puesto.

### **Auxiliar de administrador**

**Descripción del puesto:** Contribuir al buen funcionamiento de los sistemas administrativos y de información del condominio.

#### **Perfil del puesto:**

Escolaridad: Bachiller, con estudios universitarios en Administración de Empresas o carreras afines.

Experiencia: No necesaria.

Criterio: Para tomar decisiones respecto de solución de problemas dentro de un condominio.

Iniciativa: Para crear y proponer opciones de trabajo y resolver problemas.

Capacidad: Tener capacidad de síntesis, saber trabajar en equipo, manejar los recursos habituales en una oficina, como los ordenadores o las fotocopiadoras.

Habilidades: Tener habilidades comunicativas orales y escritas.

Actitud: De respeto, compromiso, lealtad y responsabilidad.

#### **Actividades por desarrollar:**

1. El apoyo administrativo, llevando a cabo tareas como el envío de correos electrónicos, fotocopiado, archivado, atención al teléfono, registro de los mensajes y gestión de los artículos de papelería y otros materiales. También suelen realizar sustituciones en la recepción.
2. Control y actualización de registros
3. Gestión de los sistemas de archivado. Se aseguran de que los documentos importantes estén debidamente registrados y almacenados. Posteriormente, pueden encontrar la información a petición de otros miembros del personal.

4. Administración de los datos del personal, como las fichas de horas trabajadas, las ausencias del personal, reclamaciones de reembolso por gastos y derechos a vacaciones.
5. Tratamiento de textos. Se encargan de transcribir textos a partir de un borrador o de voz grabada (transcripción de audio).
6. Realizar cualquier otra función asignada al puesto.

### **Contador**

**Descripción del puesto:** Analizar y registrar en el sistema todos los movimientos y transacciones contables que se realicen en el condominio, así como preparar reportes y estados financieros acordes a los principios de contabilidad generalmente aceptados en el país.

#### **Perfil del Puesto:**

Escolaridad: Perito contador debidamente inscrito y activo.

Experiencia: Haberse desempeñado como contador en alguna empresa o condominio, con mínimo 1 año de experiencia manejando recursos financieros.

Criterio: Para tomar decisiones respecto a su área contable.

Iniciativa: Para crear y proponer opciones de trabajo y resolver problemas.

Capacidad: Para la identificación, comprensión, análisis, síntesis y evaluación conceptual de situaciones, así como para encontrar o diseñar soluciones viables y efectivas.

Habilidades: Para manejo de equipo de cómputo y de la paquetería básica contable.

Actitud: De respeto, compromiso, lealtad y responsabilidad.

#### **Actividades por desarrollar:**

1. Elaborar y documentar informes financieros.
2. Observar las normas de ética profesional.

3. Actuar con sujeción a las normas de auditoria generalmente aceptadas.
4. Cumplir las normas legales vigentes.
5. Vigilar que el registro e información contable se fundamente en principios de contabilidad generalmente aceptados en el país.
6. Controlar los ingresos y egresos.
7. Controlar los activos fijos de la propiedad.
8. Definir políticas de control interno.
9. Vigilar el inventario de bienes de la propiedad.
10. Realizar cualquier otra función asignada al puesto.

### **Fontanero:**

**Descripción del puesto:** Sera responsable de todos los aspectos de la instalación, mantenimiento, inspección, operación y reparación de los sistemas de fontanería en nuestro condominio.

### **Perfil del Puesto:**

**Escolaridad:** Profundo conocimiento del mantenimiento y reparación de fontanería domiciliar.

**Experiencia:** Manejo de herramienta menor y conocimiento técnico de plomería. Haberse desempeñado como fontanero en alguna empresa o condominio, con mínimo 1 año de experiencia.

**Criterio:** Para tomar decisiones respecto a su área.

**Iniciativa:** Para crear y proponer opciones de trabajo y resolver problemas.

**Capacidad:** Capaz de trabajar independientemente y como parte de un equipo.

**Habilidades:** Excelentes habilidades de comunicación interpersonal a nivel técnico.

**Actitud:** De respeto, compromiso, lealtad y responsabilidad.

**Actividades por desarrollar:**

1. Encargado de reparar fugas, reconectar tomas, destapar drenajes, reportar tomas clandestinas.
2. Recibir de parte del encargado del condominio las ordenes de servicio.
3. Realizar cortes a usuarios morosos.
4. Encargado de realizar las lecturas de contadores.
5. Aplicar químicos a la fosa séptica del condominio según indicaciones técnicas.
6. Realizar cualquier otra función asignada al puesto.

**Personal de mantenimiento y limpieza:**

**Descripción del puesto:** Sera responsable de la limpieza que cuide las instalaciones del condominio, y lleve a cabo tareas de limpieza y mantenimiento. Con el único objetivo de mantener el condominio limpio y ordenado.

**Perfil del Puesto:**

Escolaridad: Diploma de tercero básico.

Experiencia: Laboral demostrable como personal de limpieza.

Criterio: Para tomar decisiones respecto a su área.

Iniciativa: Para crear y proponer opciones de trabajo y resolver problemas.

Capacidad: Capaz de manejar maquinaria y equipos pesados. Conocimientos de suministros y productos químicos de limpieza. Familiaridad con fichas de datos de seguridad de materiales.

Habilidades: Excelentes habilidades de comunicación interpersonal a nivel técnico.

Actitud: De respeto, compromiso, lealtad y responsabilidad.

**Actividades por desarrollar:**

1. Limpiar áreas designadas del condominio.

2. Realizar y documentar actividades rutinarias de mantenimiento, inspección y limpieza.
3. Llevar a cabo tareas de limpieza profunda y proyectos especiales.
4. Informar de las deficiencias que se produzcan o de la necesidad de reparaciones.
5. Hacer ajustes y reparaciones menores.
6. Colaborar con el resto del personal.
7. Seguir las normativas de salud y seguridad.
8. Chapeado general de áreas verdes.
9. Pintar túmulos y bordillos.
10. Realizar cualquier otra función asignada al puesto.

### **Albañil:**

**Descripción del puesto:** Realiza actividades propias de albañilería tales como construir o reparar obras de construcción.

#### **Perfil del Puesto:**

Escolaridad: Sexto grado o capacitado en cursos especializados por instituciones acreditadas.

Experiencia: Mínima de un año en puestos similares.

Criterio: Para tomar decisiones respecto a su área.

Iniciativa: Para crear y proponer opciones de trabajo y resolver problemas.

Capacidad: Capaz de manejar maquinaria y equipos pesados.

Habilidades: Excelentes habilidades de comunicación interpersonal a nivel técnico, psicomotricidad propia para la ocupación y destreza en el uso de herramientas y materiales.

Actitud: De respeto, compromiso, lealtad y responsabilidad.

**Actividades por desarrollar:**

1. Realiza todas las construcciones y reparaciones de proyectos internos.
2. Construye y repara aceras y arriates en todas las áreas comunes del condominio.
3. Colabora en la reparación y mantenimiento de las instalaciones.
4. Colabora con pintar túmulos y bordillos.
5. Realizar cualquier otra función asignada al puesto.

**4.6.2 Inversión de ampliación del sistema**

Para garantizar que el caudal sea igual o mayor que la dotación del servicio de abastecimiento de agua potable, deberán invertir en proyectos de captación, y así no depender de una sola fuente de abastecimiento.

**4.6.3 Programas de mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo de una instalación de bombeo es el tipo de mantenimiento programado, que se lleva a cabo con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas. Dentro de las principales actividades que se practican como parte de este tipo de mantenimiento preventivo se cuentan:

1. Inspección al equipo.
2. Limpieza.
3. Lubricación.
4. Sustitución de componentes.

La primera actividad que se tiene que hacer para estructurar un programa de mantenimiento, es elaborar un inventario del equipo y de las instalaciones. Dicho inventario debe contener al menos la información que sigue:

**Instalaciones eléctricas**

1. Diagrama unifilar. Si no se tiene o no está actualizado, habrá que elaborarlo.

2. Conductores eléctricos. Se debe tener información acerca de la longitud y del calibre de los conductores eléctricos en cada tramo, así como también determinar si estos van en conducto o charola y el número de conductores que se llevan en la canalización.
3. Transformadores. El inventario debe incluir la identificación de cada transformador, así como también de todos sus datos de placa.

### **Motores eléctricos**

1. Diagramas del sistema de control y fechas de modificaciones.
2. Identificación del motor.
3. Año de fabricación/instalación.
4. Datos de placa.
5. Antigüedad, número de rebobinados que ha sufrido el motor, así como también la descripción de las reparaciones que se le han hecho.
6. Especificación de rodamientos, con indicación de la fecha en la que se cambiaron por última vez.
7. Especificación del sistema de control, la que deberá incluir características del arrancador, del interruptor y de las protecciones.

### **Bombas**

1. Identificación de la bomba.
2. Año de fabricación/instalación.
3. Especificación de la bomba (marca, modelo, material, velocidad de operación).
4. Datos de diseño (carga y caudal).
5. Especificación del impulsor (tipo, diámetro) y fecha en la que fue instalado.
6. Especificación de rodamientos y sellos mecánicos. Se debe indicar la fecha en la que se cambiaron por última vez.
7. Diagrama del arreglo hidráulico y del tren de descarga.

### **Tanques**

1. Identificación.
2. Dimensiones y capacidad.

3. Material de fabricación y antigüedad.
4. Plano o diagrama.
5. Sistema de control o nivel.

### **Red hidráulica**

1. Diagrama de la red hidráulica, en la que se indiquen longitudes, diámetros y material de la tubería, así como también la ubicación de las cajas de válvulas.
2. Antigüedad de la tubería y estadística de fallas.
3. Inventario de válvulas, en el que se indique la especificación de cada una de ellas, así como también su localización.

#### **4.6.3.1 Actividades y frecuencia de ejecución**

Para elaborar el programa de mantenimiento es indispensable haber asignado previamente la frecuencia con la que se harán las diferentes actividades, tanto de mantenimiento preventivo como correctivo. La frecuencia con la que se deben hacer las diferentes actividades estará basada en la experiencia del mismo personal de mantenimiento, así como también en las recomendaciones de los proveedores del equipo. Que en este caso las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo las realiza Hidrotecnia, S.A, la cual tiene todo el control del mantenimiento, y solamente registran en bitácora las visitas de ellos al residencial.

#### **4.6.3.2 Programas de mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es el tipo de mantenimiento que se lleva a cabo con el fin de corregir fallas en el equipo. Este puede ser:

1. Planificado. Cuando se sabe con antelación qué es lo que se debe reparar, y por lo tanto se tienen todos los elementos a la mano al momento de ejecutarlo.
2. No planificado. Es el que se ejecuta cuando se presenta una falla que inhabilita un equipo esencial.

Se le conoce también como mantenimiento de emergencia. Con frecuencia, este tipo de mantenimiento se efectúa en condiciones de emergencia y con el único objetivo de restablecer el servicio que se dejó de brindar a causa de la falla.

#### 4.6.4 Programas de reforestación en zonas de recarga hídrica

La conservación de los recursos hídricos es un tema que día a día cobra más importancia, dada la gran problemática que la degradación de este recurso representa para la humanidad.

El agua es indispensable para todo proceso de vida y desarrollo, por ello se deben manejar fuentes y zonas de recarga de agua en las cuencas, que son el medio para posibilitar el balance hídrico y por ende mantener la disponibilidad de cantidad y calidad de agua. La crisis ambiental actual obliga a generar estrategias de conservación de los recursos naturales a través de programas multidisciplinarios que involucren a entidades tanto de carácter público como privado.

En Guatemala no existe ningún marco legal específico ni una política específica para el manejo de cuencas, sin embargo, véase en el Anexo 2, el marco legal existente en torno al manejo de cuencas en el país y que muestra importantes carencias al respecto, pero también el hecho que como territorio en torno al cual gira el recurso hídrico, resulta transversal a sectores los sectores involucrados de alguna manera en la gestión del uso y manejo del recurso hídrico. Se reconoce que la carencia de un marco legal no es la prioridad para poder abordar la “falta de manejo de cuencas”, dado que incluso por su carácter territorial, podría generar una serie de conflictos.

La reforestación es un proceso que comprende las etapas de planeación, obtención de semilla, producción de planta, selección del sitio de reforestación, preparación del terreno, plantación, mantenimiento, protección y manejo.

La Municipalidad de Villa Nueva, no tiene un ente que se encargue de un programa específico de reforestación del municipio, por lo que se recomienda iniciar uno con el único objetivo de: Reforestar las zonas de recarga de hídrica de las captaciones de agua para el consumo humano del Municipio, realizando las siguientes actividades:

1. Identificar y definir las zonas de recarga de agua de las captaciones de agua para consumo Humano.
2. Realizar un análisis con la información cartográfica existente y determinar las áreas a reforestar en cada zona de recarga hídrica.
3. Socializar con las Juntas Comunales y sus comunidades en actividades para recuperar y conservar las captaciones de agua para su consumo.
4. Y reforestar las áreas alteradas con especies nativas en las zonas de recarga hídrica de las captaciones de agua que mayor afectación presenten.

Por su parte la Asociación de Civil de Vecinos de Altos de Bárcenas Uno, ha tratado de reforestar las áreas verdes del residencial, pero no con el objetivo de balance de recarga hídrica, sino por estética, y cuidando que los árboles no tengan raíz profunda para que no dañe las calles y aceras.

#### 4.6.5 Sensibilización del uso correcto del agua

Para realizar una sensibilización del uso correcto del agua, se deben dar a conocer practicas cotidianas del uso adecuado del agua potable, como las siguientes:

1. No demores en la regadera, y cierra la llave mientras te enjabonas.
2. Cierra la llave mientras te cepillas los dientes, utiliza un vaso.
3. Repara las fugas y filtraciones en llaves y tuberías de tu vivienda.
4. Lava los trastes en una bandeja con agua y no bajo la llave.
5. Ajusta el nivel del agua de tu lavadora.
6. Lava el vehículo con cubeta y esponja, no con manguera.
7. Riega tu jardín y plantas por la mañana temprano o cerca de la noche.
8. No juegues con el agua

Con estas simples practicas cotidianas del uso adecuado del agua potable, se llegan a ahorrar miles de litros de agua, si se practican en conjunto. Además, todas las practicas son iniciativas y acciones que están al alcance de todos.

##### 4.6.5.1 Capacitaciones

Para ayudar a la población a sensibilizarse acerca del uso adecuado del agua, es necesario capacitarlos, y esto se puede hacer por medio de talleres locales, los cuales

se pueden llevar a cabo de forma trimestral, en las instalaciones deportivas del residencial, con una duración de 2 horas enfocándose en temas relacionados con el uso, ahorro, contaminación y alternativas de solución y gestión de recursos hídricos, todo esto con presentaciones dinámicas, impartidas por expertos de diversas instituciones que estén comprometidas con los temas.

#### 4.6.5.2 Publicidad

Para llevar a cabo las medidas necesarias para la sensibilización del uso correcto del agua, se debe hacer uso de la publicidad, que es un instrumento de promoción, que trata de informar sobre los temas de interés para lograr los objetivos de sensibilización.

Se pueden utilizar trípticos informativos, difusión de volantes, afiches, redes sociales, espacios en revistas locales.

#### 4.6.5.3 Charlas

Las charlas son la acción de hablar unas personas con otras, una de las características de la charla es que cada uno de los participantes tendrá su espacio para hablar. Esta actividad puede ser utilizada en grupos más pequeños, para que se logre compartir experiencias, conocimientos acerca del uso adecuado del agua, y así crear consciencia de la situación latente en la que se vive con respecto al tema del agua como un recurso finito. Estas se pueden programar de forma bimestral.

#### 4.6.5.4 Planteamiento de actividades Continuas del uso adecuado del agua

El planteamiento de actividades continuas del uso adecuado agua comprende una serie de recomendaciones y consejos destinados a implantar el hábito del ahorro y el aprovechamiento del agua, y a concienciar sobre la importancia de una reserva de agua libre de contaminación. En la actualidad, se está reduciendo drásticamente la reserva mundial de agua. El cambio climático, la desertización, la superpoblación, la contaminación y el despilfarro están empobreciendo el acuífero del planeta. La solución pasa por una concienciación a nivel individual y colectivo sobre la importancia de no contaminar ni despilfarrar el agua.

## CONCLUSIONES

1. Se puede concluir que el sistema de abastecimiento de agua potable en el Residencial Altos de Bárcenas Uno, es financieramente sostenible, debido a que, durante el periodo de análisis, se obtuvo una liquidez en los flujos de efectivo, por lo tanto, la hipótesis de nuestro análisis es aceptada.
2. El análisis del mercado del servicio de agua potable, que brinda a sus vecinos la Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala, manifiesta que la dotación del servicio de agua potable está satisfecha, debido que durante la fase de operación del proyecto, el caudal ha excedido a la dotación demandada por las viviendas, constituyendo los canales administrativos adecuados para que dicho servicio se preste en forma ininterrumpida, estableciéndose la tarifa de una forma democrática reunidos en Asamblea General Anual.
3. El estudio de las instalaciones y equipo del sistema de agua potable, que provee las viviendas de los vecinos del condominio privado Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala, ha permitido que el servicio sea suministrado en forma ininterrumpida y eficiente. Se cuenta con supervisión técnica en el momento que se ha necesitado, con el objeto de que el servicio se mantenga en forma eficiente.
4. La evaluación del estudio administrativo legal manifiesta que la Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, Guatemala, como ente jurídico llena los requisitos legales, para llevar a cabo las funciones para las cuales fue creada, contando con los directivos, cuyas funciones están definidas en los estatutos, mismas que son desarrolladas en forma eficiente. En cuanto al personal administrativo, la evaluación permitió dar a conocer que, en algunos casos el personal no cumple con el perfil del puesto, sin embargo, las funciones son desarrolladas en forma aceptable. No se cuenta con manual de funciones, que describa las actividades que cada empleado debe desarrollar; sin embargo, la estructura organizacional de la Asociación Civil de Vecinos del Residencial Altos de Bárcenas Uno , funciona en forma eficiente, ya que durante los 20

años de servicio, el suministro de agua se ha prestado ininterrumpidamente las 24 horas, y se cuenta con el personal administrativo y de mantenimiento encargado tanto de las funciones técnicas, administrativas y financieras que permite atender las necesidades del servicio. También cuenta con su reglamento propio que regula el uso adecuado del recurso.

5. En esta investigación se comprobó que no existe nada que establezca, que se haya realizado un estudio de Impacto Ambiental, por lo que se recomienda implementar las medidas de mitigación, con el objeto de potencializar los efectos positivos y minimizar los negativos, que el proyecto provoca al medio ambiente, lo que se logrará a través de la sensibilización de la población.
6. La administración del condominio está preparada económicamente para la operación de su actual sistema de abastecimiento de agua potable, debido a que el flujo de fondos que poseen les permite tener la liquidez necesaria para operar. Pero esto no es suficiente para el futuro, por lo que deben ejecutar una planificación financiera para tener un costo de reserva para inversión, como se plantea en el punto 4.5.7, para así contener situaciones catastróficas en todo su sistema de abastecimiento de agua potable.
7. Se concluye que para continuar la sostenibilidad del proyecto se deben diseñar estrategias que ayuden a asegurar la disponibilidad del recurso agua en el condominio, y para ello se plantea una propuesta de perfiles y descripción de puestos, la inversión de la ampliación del sistema, programas de mantenimiento preventivo y correctivo, sensibilización del uso correcto del agua, por medio de capacitaciones, publicidad, charlas y planteamiento de actividades continuadas.

## RECOMENDACIONES

1. Colocar un contador como sistema de medición en el pozo subterráneo que posee el condominio, para tener registros del caudal mensual que produce el pozo, y así poder comparar con el consumo facturado, para determinar la pérdida que existe en la red de distribución.
2. Elaborar un manual de operación del sistema de abastecimiento de agua potable, así como un archivo que permita localizar las reparaciones e inversiones efectuadas al mismo.
3. La Administración del residencial, deberá supervisar las labores administrativas en cuanto a la aplicación de las sanciones establecidas en el reglamento de agua, por el uso ineficiente de dicho recurso (ejemplo: la persona que lave banquetas y vehículos con manguera, que conecte directamente las llaves de paso, etc.)
4. Elaborar estados financieros por tipo de servicio que presta la Asociación por servicio de agua, extracción de basura y seguridad.
5. Planificar guardar fondos para la implementación de la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable.
6. Llevar a cabo labores de reforestación en el área donde se ubica el pozo subterráneo, que permita preservar el manto freático que lo surte y optimizar la gestión de operación y prolongación de la vida útil del mismo. Y ejecutar un programa de sensibilización del uso adecuado del agua potable.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Baca, G. (1998). *Evaluación de proyectos*. Ciudad de México: McGraw Hill.
2. Cuerpo de Ingenieros De los Estados Unidos de América Distrito de Mobile y Centro de Ingeniería Topográfica. (2000). *Evaluación de Recursos de Agua de Guatemala*. Recuperado de <http://www.sam.usace.army.mil/en/wra/Guatemala/Guatemala%20WRA%20Spanish.pdf>
3. División de Evaluación Social de Inversiones. (2013). *Metodología preparación y evaluación de proyectos de agua potable*. Chile: Editorial Ministerio de Desarrollo Social.
4. *En que consiste la evaluación de impacto ambiental*. (2006). Obtenido de Ecoportal: [https://www.ecoportal.net/temas-especiales/desarrollo-sustentable/en\\_que\\_consiste\\_la\\_evaluacion\\_de\\_impacto\\_ambiental/](https://www.ecoportal.net/temas-especiales/desarrollo-sustentable/en_que_consiste_la_evaluacion_de_impacto_ambiental/)
5. Frers, C. (2007). *Buscándole soluciones a la gestión del agua*. Obtenido de Ecoportal: [https://www.ecoportal.net/temas-especiales/agua/buscandole\\_soluciones\\_a\\_la\\_gestion\\_del\\_agua/](https://www.ecoportal.net/temas-especiales/agua/buscandole_soluciones_a_la_gestion_del_agua/)
6. GONZÁLEZ, M.J. (1997). *Metodología de la investigación social*. Técnicas de recolección de datos: Aguaclara.
7. Grupo Cívica. (2018). Obtenido de <https://www.grupocivica.com/index.php/grupo-civica/14-quienes-somos>
8. Hernández, G. J. (2005). *Administración Municipal Actual del Recurso Agua en los Municipios de la Parte alta de Quetzaltenango*. Guatemala: Universidad Rafael LandívarLandívar.
9. HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA LUCIO, P., P. (2000). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: McGraw Hill., México, 2000.
10. Inventario de cuencas en Guatemala. GUATEMALA (USAC). Obtenido de <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0153/doc0153-parte01.pdf>
11. Mena, J. (2014). *Caracterización del sistema de abastecimiento de agua potable*. Guatemala, Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
12. Ministerio de Planificación y Cooperación División de Planificación, Estudios e Inversión Departamento de Inversiones, MIDEPLAN. / *Metodología de*

- Proyectos de Agua Potable.* Recuperado de [http://sni.mideplan.gob.cl/documentos/Metodologias/me\\_agua\\_potable.pdf](http://sni.mideplan.gob.cl/documentos/Metodologias/me_agua_potable.pdf)
13. Municipalidad de Villa Nueva. (2018). Obtenido de <https://www.villanueva.gob.gt/ubicacion-geografica-villanueva-guatemala>
14. Recursos hídricos. (2012). Obtenido de <https://moodyalblog.wordpress.com/category/hidrografia/>
15. Sánchez, R., Vidal, J., & García, M. (2009). *Proyectos de abasto de agua potable y sus implicaciones para ser evaluados.* Obtenido de EUMED: <http://www.eumed.net/rev/cccss/05/mcb.htm>
16. Sapag, N., Sapag, C. (1998). *Preparación y Evaluación de Proyectos.* Chile: Prentice Hall.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de los límites municipales de la cuenca María Linda



Imagen obtenida de:  
<http://walterbardalesrecursoshidricos.blogspot.com/2009/11/mapas-de-la-cuenca-maria-linda.html>

**Anexo 2. Marco Legal vinculado al manejo de cuencas en Guatemala  
(Adaptado de Randon, 2002)**

<b>LEY</b>	<b>ARTÍCULO</b>	<b>CONTENIDO FUNDAMENTAL</b>
Constitución Política de la República	122 Y126	Reservas territoriales del estado alrededor de cuerpos de agua. Declaración de urgencia, la reforestación del país y la conservación de los bosques.
Ley Forestal (Decreto 101 – 96)	47	Prohibición sobre la eliminación de la cobertura boscosa en las partes altas de la cuenca; hace énfasis en las áreas de recarga hídrica.
Código de Salud (Decreto 90 – 97)	84	Prohibición de la tala en riberas de ríos, lagos, lagunas y fuentes de agua.
Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 88 – 86)	15	Responsabilidad de mantener la calidad y cantidad del agua.
Leyes que crean Autoridades de Cuenca Decreto 64 – 96 Decreto 133 – 96 Decreto 10 – 98 Acdo. Gub. 186 – 99 Acuerdo Gubernativo 697- 2003		Establecimiento de las Autoridades de los lagos Amatitlán, Atitlán, Izabal y Petén Itzá.

### Anexo 3. Costos de Energía Eléctrica

Cantidad	Equipo	Especificaciones	HP	W/HP	W	KW	Hrs Trabajo al Año	KW/Hrs al Año	Q por KW/hr	Costo de Energia
1	Bomba sumergible, marca Franklin	Modelo 2366178125 de 40 HP, de 3450 Rpm.	40	750	30000	30	8 760	262800	1,29	Q339 012,00
1	Bomba centrífuga, marca Baldor	3 HP, 230/460 Voltios, 8/4 amperaje, 3450 rpm, serie JMM31581	3	750	2250	2,25	8 760	19710	1,29	Q25 425,90
1	Bomba centrífuga, marca Baldor	5 HP, 230/460 Voltios, 8/4 amperaje, 3450 rpm, serie JMM3212T	5	750	3750	3,75	8 760	32850	1,29	Q42 376,50
1	Bomba eléctrica, dosificado de cloro	Marca Pulsatron, 115 volts, 80 PSI, serie C plus.			130	0,13	8 760	1138,8	1,29	Q1 469,05
TOTAL COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA										Q408 283,45

(Elaboración del autor con información de la investigación realizada)

Donde: HP= Horse Power o Caballos de Fuerza, W= Watt o Vatio, KW=Kilo Watt o Kilo vatio, Hr= Hora.