

Dany Bartolo Raymundo Velasco

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ.



Asesor General Metodológico:

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Guatemala, noviembre 2022

Informe Final de Graduación

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ.



Presentado al honorable tribunal examinador

por:

Dany Bartolo Raymundo Velasco

en el acto de investidura previo a su graduación como

Ingeniero Civil

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Guatemala, noviembre 2022

Informe Final de Graduación

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Guatemala, noviembre 2022

Este documento fue presentado por
Dany Bartolo Raymundo Velasco,
previo a obtener el título de Ingeniero
Civil, en el grado de Licenciado.

Prólogo

Previo a cumplir los requisitos que estipula la Universidad Rural de Guatemala, previo a optar el título de Ingeniero Civil, en el grado académico de Licenciado, se realizó la propuesta sobre “Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché”.

El trabajo de investigación fue elaborado con la finalidad de aplicar todos los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje de la carrera de Ingeniería Civil en la universidad Rural de Guatemala, además de ser un documento que será implementado por las autoridades de la comunidad para gestionar dicho proyecto en donde corresponda.

Este informe surge derivado de la importancia de conocer las limitaciones que existen en aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché, sobre el acceso al agua potable, lo cual ocasiona una serie de problemas a la población que actualmente vive en esta localidad. Existe una deficiencia en el abastecimiento del agua potable, lo cual ha estancado de gran manera el desarrollo de la comunidad y por ende de las personas que habitan en la actualidad en este sector de la región.

A través de esta propuesta, se pretende que los habitantes puedan realizar sus actividades diarias de mejor manera, ya que el agua es indispensable para las necesidades básicas y así como alcanzar el desarrollo integral de la comunidad.

Se espera que, con esta investigación, todas las personas, organizaciones nacionales e internacionales, y principalmente las autoridades puedan consultarlo e involucrarse de manera directa e indirecta para que se pueda desarrollar la propuesta y dar solución a esta problemática.

Presentación

El presente estudio surge como consecuencia de un extenso trabajo de investigación, y en cumplimiento a lo estipulado por la Universidad Rural de Guatemala, se elabora el trabajo denominado: “Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché”

El agua es uno de los recursos vitales que el ser humano necesita para sobrevivir, por lo que esta investigación se enfoca principalmente en dar solución a la problemática sobre el limitado acceso al vital líquido. La falta de abastecimiento de agua potable que actualmente se sufre en aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché, ha generado una baja calidad de vida y un estancamiento para el desarrollo de la comunidad y de las personas que actualmente viven en esta aldea.

Derivado de lo antes expuesto es importante que se implemente un proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché, el cual se debe desarrollar de manera ordenada y responsable.

Para lograr la implementación de esta propuesta, es indispensable e importante la participación de todos los entes responsables, principalmente las organizaciones gubernamentales directas, tales como la municipalidad de Nebaj y los ministerios sociales, y al igual que la comunidad misma.

Al tener este nuevo diseño, se mejorará la calidad de vida de los habitantes y por ende se alcanzará un desarrollo social y económico, y toda la población no tendrá inconvenientes al acceso al vital líquido, podrán satisfacer las necesidades básicas para consumo y aprovechamiento en agricultura y ganadería, entre otros.

Índice general

Número	Contenido	Página
	Presentación	
	Prólogo	
I	Introducción	1
I.1.	Planteamiento del problema.....	3
I.2.	Hipótesis	4
I.3.	Objetivos	4
I.3.1.	Objetivo general.....	4
I.3.2.	Objetivos específicos	5
I.4.	Justificación	5
I.5.	Metodología	6
I.5.1.	Métodos.....	6
I.5.2.	Técnicas	7
II.	Marco teórico	11
II.1.	Aspectos conceptuales	11
III.	Presentación y análisis de los resultados	74
IV.	Conclusiones y recomendaciones	85
	Bibliografía	
	Anexos	

Índice de anexos

Número	Contenido	Página
Anexo 1.	Modelo de investigación: Dominó	1
Anexo 2.	Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos	1
Anexo 3.	Diagrama del medio de solución de la problemática.....	1
Anexo 4.	Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.....	1
Anexo 5.	Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal ...	1
Anexo 6.	Metodológico comentado sobre el cálculo del tamaño de la muestra ..	1
Anexo 7.	Comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación	1
Anexo 8.	Comentado sobre la proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta	1

Índice de cuadros

Número	Contenido	Página
Cuadro No. 1.	Limitado acceso al agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.....	75
Cuadro No. 2.	Familias que implementan otras formas de obtener agua potable.....	76
Cuadro No. 3.	Formas que obtienen agua potable.....	77
Cuadro No. 4.	Años en que existe el limitado acceso al agua potable	78
Cuadro No. 5.	Capacitaciones sobre el acceso al agua potable	79
Cuadro No. 6.	Existencia de un sistema de abastecimiento de agua potable ...	80
Cuadro No. 7.	Importancia de implementar un sistema de abastecimiento de agua potable.....	81
Cuadro No. 8.	Calidad de vida de los habitantes si se diseña un sistema de abastecimiento de agua potable.....	82
Cuadro No. 9.	Causa de la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable	83
Cuadro No. 10.	Disponibilidad de apoyo para un sistema de abastecimiento de agua potable.....	84
Cuadro No. 11.	Cálculo porcentual de la solución por año/resultado	3
Cuadro No. 12.	Estimación de la proyección con proyecto	3
Cuadro No. 13.	Comparativo sin y con proyecto	4

Índice de gráficas

Número	Contenido	Página
Gráfica No. 1.	Limitado acceso al agua potable en aldea La Laguna Tzabal, Nebaj, Quiché.....	75
Gráfica No. 2.	Familias que implementan otras formas de obtener agua potable.....	76
Gráfica No. 3.	Formas que obtienen agua potable.....	77
Gráfica No. 4.	Años en que existe el limitado acceso al agua potable	78
Gráfica No. 5.	Capacitaciones sobre el acceso al agua potable	79
Gráfica No. 6.	Existencia de un sistema de abastecimiento de agua potable ...	80
Gráfica No. 7.	Importancia de implementar un sistema de abastecimiento de agua potable.....	81
Gráfica No. 8.	Calidad de vida de los habitantes si se diseña un sistema de abastecimiento de agua potable.....	82
Gráfica No. 9.	Causa de la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable	83
Gráfica No. 10.	Disponibilidad de apoyo para un sistema de abastecimiento de agua potable.....	84
Gráfica No. 11.	Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.....	4

Índice de figuras

Número	Contenido	Página
Figura No. 1.	Ciclo hidrológico del agua	26
Figura No. 2.	Agua en estado líquido.....	29
Figura No. 3.	Agua en estado sólido	30
Figura No. 4.	Agua en estado gaseoso	30
Figura No. 5.	Fuente de abastecimiento de agua.....	65
Figura No. 6	Línea de conducción y obras auxiliares	66
Figura No. 7.	Esquema general de un sistema de agua	66
Figura No. 8.	Guía de normas y estándares técnicos aplicados a agua y saneamiento, FODM, 2013	75

I. INTRODUCCIÓN

El Estado de Guatemala a través de las leyes y principalmente la Constitución Política de la República de Guatemala, busca el desarrollo integral de la persona y la protección de la familia, pero para que esto se pueda llevar a cabo debe de garantizar todos los servicios básicos a la población, lamentablemente existen muchas regiones del país que se encuentran en pleno abandono por parte de las autoridades del Estado de Guatemala, a las cuales no llegan ningún tipo de servicio que en teoría se les debe de garantizar.

Son diversos los servicios que el gobierno debe de garantizar a la población guatemalteca en general, entre los cuales se pueden mencionar, servicios de salud, servicios de educación, servicios de asistencia social, servicios de electricidad, servicios de vivienda y uno de los fundamentales derivado que es importante para el desarrollo del ser humano es el servicio del agua potable, existen miles de guatemaltecos que en la actualidad no tienen acceso al agua potable por diversos motivos.

Para el caso de aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché, el agua potable ha sido un problema bastante delicado desde hace muchos años, puesto que el sistema de abastecimiento que actualmente cuentan no es el idóneo para toda la población de esta comunidad por lo cual en base a los estudios elaborados y a la aplicación de técnicas de observación, se determinó que actualmente no sirve el sistema de abastecimiento de agua potable en esta región del Municipio de Nebaj y se necesita un nuevo diseño que solucione esta problemática.

Para realizar esta investigación se determinaron las causas, los efectos y las soluciones de la problemática sobre el limitado acceso al agua, el cual se describe a continuación:

Capítulo I, se describe el planteamiento del problema, la hipótesis, los objetivos y la justificación, en las cuales se plantea la problemática sobre el limitado acceso al agua, las metodologías y técnicas utilizadas para la obtención de resultados plasmados en cuadros y gráficas.

Capítulo II, se describe el marco teórico, entre conceptos y definiciones de temas relacionados con la investigación

Capítulo III, presentación de análisis e interpretaciones de datos a través de la técnica de la encuesta y censo realizado con el fin de comprobar la hipótesis planteada en la investigación.

Capítulo IV, presentación de las conclusiones y recomendaciones, las cuales fueron realizadas a base de los resultados obtenidos.

Para solucionar la problemática se proponen tres resultados:

Resultado 1: Programa de fortalecimiento de la unidad ejecutora, donde se desarrollarán capacitaciones y asesoría a la Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”, como unidad ejecutora.

Resultado 2: Programa de diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Resultado 3: Programa de sensibilización y capacitación a los habitantes. Estará dirigido principalmente a los líderes sociales y religiosos, autoridades locales y municipales y a la población de la comunidad sobre la importancia del acceso al agua y de un sistema de abastecimiento de agua potable.

I.1. Planteamiento del Problema

La laguna Tzalbal es una de las noventa y tres aldeas que tiene el municipio de Nebaj. En esta aldea la mayoría de personas se dedican a la agricultura, ganadería y pecuaria, otros a fabricar cortes típicos, que es parte fundamental de la indumentaria femenina nebajense y también otras personas especialmente hombres han migrado a otros países en busca de mejorar su economía.

Las autoridades locales y municipales no han desarrollado ningún plan de protección y conservación de los recursos naturales especialmente el agua. Esto ha provocado y generado grandes problemas, tales como: contaminación, deforestación, uso desmedido de los recursos naturales y una alteración del mismo, por consiguiente, el aumento y demanda del vital líquido.

El limitado acceso al agua en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché es el factor más importante de esta problemática, ya que desde hace varios años atrás las familias acarrear y compran agua para satisfacer sus necesidades diarias, y esto provoca que muchos hogares no tengan agua suficiente y ocasione problemas a la salud.

Actualmente en la aldea hay un sistema de agua que fue construido hace más de 20 años y está prácticamente obsoleto, porque fue diseñado para varias aldeas y para pocas familias en aquel entonces, entre estas están: aldea Tzalbal, La Laguna Tzalbal, Xoloche y Chauc.

Todo esto ha provocado una deficiencia en el abastecimiento del agua, y a su vez conforme los años las comunidades se han ido expandiéndose y a ser cada vez más grande las poblaciones, y por ende, la demanda del agua ha crecido en los últimos años.

La inexistencia de sistema de abastecimiento de agua potable directamente para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché es la causa principal del limitado acceso al vital líquido.

Por lo que es importante y necesario que toda la población de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, tenga acceso al agua potable para satisfacer sus necesidades básicas, esto se logra a través de un sistema de abastecimiento desarrollado por las autoridades competentes, tanto gubernamentales como no gubernamentales y que garanticen una buena salud y calidad de vida.

I. 2. Hipótesis

Hipótesis Causal

“El limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años, por deficiencia, se debe a inexistencia de sistema de abastecimiento”.

Hipótesis Interrogativa

¿Será la falta de la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable eficaz, la causante del limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, durante los últimos cinco años, por la deficiencia en el abastecimiento del agua potable?

I. 3. Objetivos

El diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, requiere la realización de varias acciones para llevar a cabo el cumplimiento de los siguientes objetivos:

I.3. 1. General

Garantizar el acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

I. 3. 2. Específico

Mejorar el abastecimiento del agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

I. 4. Justificación

El limitado acceso a los servicios básicos es uno de los problemas más importantes a nivel mundial, muchas poblaciones no tienen acceso a estos servicios, especialmente el vital líquido, en Guatemala existen lugares y comunidades que padecen de este problema.

Esto sucede en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché donde lamentablemente las personas tienen limitado acceso al agua, tanto para consumo humano como para uso agrícola, pecuario y recreativo.

La problemática identificada en la presente investigación se debe a la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché y que las autoridades gubernamentales e instituciones responsables no implementan acciones concretas para solucionar el problema.

Si no se desarrolla este proyecto de abastecimiento de agua potable en la aldea, para el año 2026, la situación del efecto identificado perjudica drásticamente a las personas, porque generará grandes problemas, como: estancamiento al desarrollo, enfermedades derivadas al consumo de agua contaminada, empobrecimiento de la sociedad, al no tener recursos económicos para comprar el agua, y no se aprovechará la agricultura, la ganadería entre otros, donde es necesario e indispensable el agua.

Al desarrollar la propuesta planteada, para el año 2026 la población tendrá acceso al agua y ayudará grandemente a toda la comunidad, porque aumentará la calidad de

vida, así como también lo podrán usar para en la parte productiva, tanto agrícola y pecuaria, donde obtendrán más ingresos económicos y generación de empleos.

Por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del plan de DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada

Se espera que esta propuesta pueda ser desarrollada como medio de solución al limitado acceso al agua en la comunidad, principalmente por las autoridades municipales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, y todos los entes relacionadas con el tema del agua.

I.5. Metodología

Para la realización de la presente investigación fue necesario utilizar métodos de investigación, cada uno aplicado en las diferentes etapas del trabajo. Los métodos y técnicas empleadas, se detallan a continuación:

I. 5.1. Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma, que permitieron el desarrollo del estudio fue esencial el **método deductivo**, el que fue auxiliado por el **método del marco lógico** para formular y concretar argumentos que son susceptibles de comprobar para generar una secuencia lógica entre la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el **método inductivo**, que contó con el auxilio de los métodos: **estadístico, análisis y síntesis**.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

1.5.1.1. Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el científico, para conocer aspectos generales del área de abastecimiento de agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, a través de la deducción (de lo general a lo específico). A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- **Técnica de Observación directa**

Esta técnica se utilizó directamente en el campo, por medio de la cual se logró comprobar la deficiencia del abastecimiento de agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché.

- **Investigación documental**

Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión.

- **Técnica de la Entrevista**

Una vez formada la idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a personas particulares, personas profesionales especialmente ingenieros civiles, como también a autoridades municipales y locales del área de investigación para poseer información más precisa sobre la problemática detectada. Se debe tener una visión clara de la problemática, se procedió a la formulación de la hipótesis, se usó el Marco Lógico que permitió encontrar la variable dependiente e independiente,

además de definir el área y el tiempo para desarrollar la investigación, el objetivo general y específico del trabajo.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años, por deficiencia, se debe a inexistencia de sistema de abastecimiento.”

1.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- **Entrevista.**

Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

- **Determinación de la población a investigar.**

Se decidió efectuar un Muestreo Simple Aleatorio, ya que se posee una población finita de 210 familias en la comunidad, por lo que para obtener una información confiable se encuestó a 136 personas, que determina el tamaño de la muestra, para un nivel de confianza de un 95%. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{Nd^2 + Z^2 pq}$$

- n = Tamaño de la muestra
- N = Número de Hogares urbanos
- Z = Valor en la tabla
- p = Éxito
- q = Fracaso
- d = Error de muestreo o precisión

• **Encuesta:**

Para la comprobación de la hipótesis, se realizó una encuesta a 136 personas de la población afectada en el área de influencia, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

• **Censo:**

Se censó a instituciones gubernamentales y no gubernamentales involucradas en temas de salud y ambiente, con el nivel de confianza del 100%. Los cuales son: Municipalidad de Nebaj, Oficina municipal de agua y saneamiento municipalidad de Nebaj, Área de Salud Ixil, Save the Children, Fundación Contra el Hambre, Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”, Comisión Presidencial por la Paz y los Derechos Humanos “COPADEH”.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada. Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación

Coefficiente de Correlación

El cálculo del coeficiente de correlación es un índice estadístico que permite medir la relación lineal entre las variables cualitativas, es decir medir el comportamiento de la curva a través de los años estudiados, con base a ello fue posible establecer a través del cálculo que el coeficiente de correlación corresponde a un %.

Proyección

Se realizaron dos proyecciones: La primera, sin proyecto, estableciéndose que de no ponerse en marcha la presente propuesta, la comunidad tendrá limitado acceso al agua potable en los próximos cinco años, al realizar la proyección con proyecto se establece que para el quinto año se mejorará el abastecimiento del agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

II. MARCO TEÓRICO

La elaboración del marco teórico funciona como base científica de la investigación, esto para comprender y entender todo el estudio, ya que se desarrolla y se aborda una gran diversidad de aspectos teóricos y técnicos sobre el tema central el cual es el agua, la presente investigación se denomina diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

A continuación, se presentan una serie de definiciones, conceptos, principios, categorías y leyes que tratan el tema del agua, al ser este el líquido más indispensable para la vida humana sobre la tierra, su importancia en la presente investigación es fundamental para la toma de decisiones y soluciones para que se pueda ejecutar la propuesta.

Para la elaboración del estudio fue necesario consultar varias fuentes bibliográficas, que se relacionan directamente con el tema principal y la problemática identificada, los temas principales son los siguientes:

1. Medio ambiente

Cuando se habla de medio ambiente, se refiere al conjunto de todos los elementos que interactúan en un determinado área o espacio, desde los seres vivos, aspectos físicos, químicos y biológicos. También el medio ambiente es la interacción de factores bióticos -todos los seres vivos- y factores abióticos –son todos los elementos que no tienen vida, agua, aire, suelo, clima, topografía, geológica, temperatura, etc-, dentro de un espacio físico.

El medio ambiente dentro del derecho ambiental debe de considerarse para comenzar a comprender y entender todo lo que se relaciona al recurso hídrico

propiamente, por lo cual se establece lo siguiente al respecto:

“Según el autor el medio ambiente es la suma total de todas las situaciones externas o todas las condiciones físicas o químicas que afectan a todos los organismos vivos, en el cual afecta todas sus actividades para su desarrollo sobre la tierra”. (Sanchez Vicente, 1985, pág. 61)

El medio ambiente son todos los componentes o elementos que se interrelacionan entre sí, en el cual existen siempre efectos o productos de los procesos de las interacciones de cada uno de las partes que lo integran. Desde efectos negativos a efectos positivos, dichos cambios o efectos dependerá de todas las condiciones que tengan relación los elementos.

En la actualidad el ser humano ha tomado conciencia de la importancia de los recursos naturales, especialmente el agua, para buscar alternativas de protección hacia los diferentes daños que se les provoca a todos los recursos naturales, esto con el fin de garantizar la existencia de los seres vivos sobre la faz de la tierra.

En el año de 1992 se realizó en Río de Janeiro la Cumbre de la Tierra donde más de 100 países se comprometieron a implementar el desarrollo sostenible. El cual se enfoca principalmente en satisfacer las necesidades humanas a través de los diferentes recursos naturales existentes sobre la tierra y que estos no sean alterados o comprometidos para la población a futuro.

Entre los compromisos están los siguientes:

- El uso primordial de los recursos naturales renovables.
- La implementación de tecnologías ambientales y ecológicas.
- Creación de sistemas ambientales para evitar grandes desechos.

- Aprovechar de una manera eficiente los diferentes recursos naturales disponibles, especialmente los que están en riesgo.

El desarrollo sostenible es un tema que se debe de implementar en todo el ámbito social, cultural y económico en Guatemala, ya que el país se comprometió en la cumbre de 1992, por lo tanto, debería de establecer el uso eficiente de todos los recursos naturales existentes y buscar su protección y conservación.

Sobre el medio ambiente se indica:

“Es la interacción de todos los que tienen vida –bióticos- y los que no tienen vida –abióticos, por ejemplo: la fauna, la flora, el agua, el aire, el suelo, la temperatura, el espacio, entre otros elementos, así mismo todos los factores y aspectos del paisaje”. (Martinez, 2004 , pág. 4)

La tierra es un lugar único en el espacio donde existen los sistemas bióticos –seres vivos- y para que los seres vivos se puedan desarrollar y existir, estos necesitan de un ambiente -aire, agua, suelo, temperatura, recursos naturales, entre otros- adecuado y que contenga todo lo indispensable para la vida.

El ambiente dentro de los términos legales tanto nacional como internacional ha tenido varias definiciones, pero una definición importante mencionada en el Artículo 2, del Consejo de la Comunidad Económica Europea el 27 de junio de 1967, define que: “el ambiente son las interrelaciones del agua, el aire, el suelo, entre otros elementos y su relación con los organismos vivos”.

Según el ecólogo Luis Alberto Ferraté, el medio ambiente es:

“Es el espacio físico que integra a todos los sistemas naturales, biológicos, físicos y atmosféricos en donde interactúan conjuntamente con el hombre que a

través de sus componentes facilitan el desarrollo del hombre y la sociedad”.
(Ferrate, 1998 , pág. 12)

El medio ambiente está integrado por varios sistemas, dentro de los cuales podemos mencionar: sistemas naturales, artificiales, físicas, químicas, biológicas, sociales, económicas, culturales en el cual se relacionan directamente o indirectamente con el ser humano, y este a la vez tiene una acción sobre todos estos sistemas para poder desarrollar la vida.

Para Michael Allaby, el ambiente es:

“Es el conjunto de todas las situaciones que influye en el desarrollo de la vida de todos los seres vivos –de los seres humanos, al igual que la flora y la fauna”.
(Allaby, 1985 , pág. 83)

Otra definición muy importante del medio ambiente se menciona en El Consejo Internacional de la Lengua Francesa, el cual estipula: que el medio ambiente son todos los aspectos químicos, físicos, biológicos y de los factores sociales que tienen un impacto sobre todos los seres vivientes.

Desde el ámbito ecológico y ambiental, el medio ambiente son sistemas naturales, artificiales, ecológicos, biológicos, atmosféricos, químicos, físicos, dentro de los cuales existe una interacción para lograr las funciones de cada uno de los elementos que lo integran, los cuales determinan las actividades del ser humano para su desarrollo y su existencia dentro de una superficie identificada.

El ser humano desde su existencia ha desarrollado un sinnúmero de actividades para explotar del medio ambiente y extraer todos los recursos necesarios para satisfacer sus necesidades básicas, tales como: alimento, vestuario, vivienda y además de sus necesidades de superación y desarrollo,

En La Declaración de Estocolmo de 1972 se proclamó que la protección y mejoramiento del medio ambiente es un tema importante que deben de considerar todos los estados del mundo, ya que su alteración y deterioro afecta el bienestar y el desarrollo económico de todas las sociedades del mundo. El ser humano por naturaleza es capaz de transformar y mejorar el entorno natural de los pueblos y mejorar la calidad de vida de todas las personas habitantes del mismo. Pero la no protección y conservación del medio ambiente provoca daños irreparables y consecuencias muy fuertes a mediano y largo plazo.

El derecho ambiental cobra vida en la antigua Roma, ya que ahí es donde se conocieron los primeros vestigios, pues con el auge del imperio romano, el derecho ambiental tuvo su importancia ya que se crearon normas, tal es el caso de la ley de las Doce Tablas, donde a la familia se le otorga el derecho a la tierra. El Emperador romano Julio Cesar prohibió que los carruajes circulen en los barrios romanos, esto con el fin de evitar los ruidos provocados por las ruedas de metal de los carros al rodar, por lo que fue la primera norma ambiental que se conoce hoy día.

La teoría taoísta también menciona el respeto a todos los organismos vivos que existen sobre la faz de la tierra, establecen dos fuerzas, el yin –fuerza pasiva- y el yang –fuerza activa-, donde el ser humano es libre de vivir en su entorno, y debe tener respeto y armonía con todo lo que tiene a su alrededor

El medio ambiente dentro del derecho romano se le dio una importancia muy directa, cabe mencionar lo siguiente:

“El medio ambiente se encuentre en todos los recursos naturales existente en la tierra, tales como: el agua, los minerales, la flora y fauna, el paisaje o espacio donde se ubican, y le daba la categoría de res, que significaba que la comunidad podía aprovechar todo lo que pueda encontrar en la naturaleza, a excepción de los bienes que tenían derechos particulares, eso en el caso de

Roma. Ahora en España, en algunos casos, existen antiguas normas que tienen mandatos sobre las actividades en las que se refieren directamente a la contaminación producto de las diferentes actividades humanas sobre: el agua, la caza, pesca,” (Gonzalez Ballar, 2002, pág. 119)

En la época de la revolución francesa, se establece:

Se extralimitaron el uso del derecho y causó una gran depreciación y alteración a todos los recursos, el cual hasta hoy día se pueden ver los resultados y las consecuencias al afectar a todos los recursos y las formas de vida en la tierra, y los principios de la propiedad previamente establecidos, aunque en aquella época se reguló el uso de los recursos naturales. Los sistemas jurídicos empezaron a dar síntomas de caducidad e inoperancia, porque carecían de muchos aspectos legales, las leyes empezaron a disponer primero de normas de uso técnico y moral. (Pigratti, 1997 , pág. 115)

Dentro de los derechos humanos de tercera generación el medio ambiente juega un papel importante, ya que estos establecen varios derechos, entre los cuales están: derechos a la paz, al ambiente sano, derecho a la asistencia humanitaria, entre otros, estos derechos dependen directamente al estado del medio ambiente donde se desarrollan las sociedades, lamentablemente estos derechos se quedaron plasmados en papel, porque en muchos lugares, principalmente de Guatemala, la evolución del ser humano ha conllevado la alteración y destrucción del medio ambiente, sin que existan instrumentos con den solución y eviten estas acciones del ser humano.

En épocas antiguas han existido instrumentos donde se ha querido proteger el medio ambiente, sin embargo, estos instrumentos se quedaron obsoletos y muchos otros sin relevancia, en épocas actuales en muchos países existen instrumentos de protección, pero sin que sean aplicables por parte de las autoridades correspondientes de cada país, ya que los intereses de estos son otros y no en busca de la protección del

ambiente, y debido al auge de la industrialización se ha alterado áreas geográficas donde existen recursos naturales valiosos.

Esta situación ha permitido la explotación de los recursos naturales de una manera descontrolada, donde la utilización tecnología y recurso técnico sofisticado ha hecho grandes daños y alteraciones a estos valiosos recursos, en los últimos años se ha venido con un movimiento por parte de un sector minoritario de la población, para que estas explotaciones se hagan de manera correcta y segura, pero en ningún momento ha tenido éxito.

El Derecho Ambiental es el conjunto de normas y ciencias multidisciplinarias que se relacionan y tienen como objetivo regular y orientar la conducta del ser humano hacia el medio ambiente, para buscar prevenir y conservar el equilibrio ecológico que existe en su entorno

Raquel Gutiérrez Nájera, al respecto de Derecho Ambiental, indica:

Es una agrupación de leyes y normas que tienen como fin regular el comportamiento del ser humano sobre la protección, preservación, conservación y aprovechamiento de todos los recursos naturales disponibles.
(Gutierrez Najera, 2000, pág. 413)

El derecho ambiental pretende regular la protección, conservación y preservación de los recursos naturales, donde las diferentes normas jurídicas se puedan aplicar a los que alteran el medio ambiente y busquen métodos de solución.

Al abordar el Derecho Ambiental, Jesús Quintana, menciona:

Es garantizar la vida sobre la faz de la tierra a través del conjunto de normas jurídicas que están enfocadas a proteger y conservar todo el ecosistema que se encuentra en el entorno del ser humano. Otro enfoque jurídico del Derecho Ambiental es el conjunto de reglas que se encargan de la protección y

conservación de la naturaleza, para garantizar su equilibrio ecológico. (Quintana Baltierra, 2000, pág. 17)

En el derecho ambiental existen regulaciones medioambientales que normalizan todas las acciones del ser humano hacia los recursos naturales, por lo tanto, es importante que estas acciones sean encaminadas en la protección del ambiente.

Martín Mateo Ramos, indica:

El Derecho Ambiental, es explorar y desarrollar la relación directa e indirecta entre el ser humano y todo lo que está a su alrededor, ósea la naturaleza y su medio ambiente. El Derecho Ambiental es puramente materialista, para su realización o ejecución necesita apoyo de otras disciplinas jurídicas. Su objetivo principal es el bien común, el cual no debe alterar o afectar a ningún organismo vivo u organismo. El Derecho Ambiental en sentido riguroso es el que protege todos los sistemas naturales que hacen posible la vida en la tierra, tales como: agua, aire y suelo. (Ramos Martin, 1995 , pág. 61)

El Derecho Ambiental, establece una serie de métodos que buscan proteger el medio ambiente, ya que él mismo ha sido deteriorado y alterado en grandes proporciones por todas las acciones humanas. Por lo que el derecho ambiental ha venido a regular esta conducta y para evitar estas alteraciones y por ende la contaminación, pero el Estado es el responsable de crear y establecer normas y leyes donde exista una regulación legal sobre estas conductas, y que sirva para que se puedan aprovechar y disfrutar los diferentes beneficios de los recursos naturales.

El Derecho ambiental es parte de un sistema normativa dentro de un Estado, ya que ocupa un espacio a través de los diferentes instrumentos legales con que cuenta, todos estos instrumentos deben de ser elaborados y desarrollados sobre los interés colectivos y no individuales.

De lo dicho anteriormente se puede concluir que el Derecho Ambiental es una serie de normas y principios jurídicos que se han desarrollado con el objetivo de proteger la vida y el medio ambiente –hábese de todos los recursos naturales- en beneficio de los seres vivos en un futuro cercano.

El Derecho Ambiental es parte de un sistema de normas jurídicas en el Derecho Público, ya que regula todas las interacciones de los seres humanos con los diversos elementos en su medio ambiente, y que estos son el eje central de su desarrollo por lo que estas normas deben de regular las acciones humanas sobre los diferentes recursos naturales, para su protección, aprovechamiento y restauración y que éstos garanticen la flora y fauna dentro de su área de influencia.

Para Raúl Brañes el Derecho Ambiental es:

Es parte del derecho independiente, organizado principalmente por las normas y principios que constantemente evalúan todas las acciones del hombre sobre el medio ambiente donde interactúa. El derecho ambiental normaliza también todos los derechos humanos de tercera y cuarta generación. (Brañes, 2001)

Los principios ecológicos, son parte importante en el Derecho Ambiental, estos son valores ambientales que el ser humano debe de implementar con el medio ambiente, ya que debe de asumir compromisos reales en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

Según María del Carmen Carmona Lara, el Derecho Ambiental es:

Un conjunto de normas jurídicas de carácter interdisciplinario que tienen como fin garantizar, proteger y conservar todos los recursos naturales renovables no renovables disponibles en el entorno del ser humano, también desarrolla políticas ambientales para regular las actividades de aprovechamiento de los recursos naturales. (Carmona Lara, 2002, pág. 20)

Existen diversas formas entender y admitir todos los aspectos relacionados con el medio ambiente y el derecho ambiental, ambas son importantes para la realización de la investigación, ya que el agua, es parte fundamental del medio ambiente y por lo tanto el derecho ambiental busca la protección de este vital recurso con instrumentos jurídicas que se enfocan en su protección.

2. Recurso hidrológico

El agua es el recurso natural más abundante en la tierra, ya que una gran parte del planeta está cubierta por agua, es uno de los recursos naturales más valioso en la naturaleza, el agua se encuentra en los ríos, lagos, lagunas, manantiales, agua subterránea y en los mares.

Según la Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) Guatemala posee 3 regiones hidrográficas, los cuales son: del Pacífico, del Atlántico y región Occidente-norte, conformada en 38 cuencas, 7 lagos, 49 lagunas, 109 lagunetas, 19 lagunas costeras, 3 lagunas temporales y 7 embalses (SEGEPLAN. 2006, pp. 12).

El agua cubre la mayor parte de la tierra, pero únicamente el 2.53% de la totalidad es agua dulce, apto para consumo o aprovechamiento por parte del ser humano, ya que el resto es agua salada que se encuentra en el mar. El agua se presenta con la fórmula química H₂O, y sus estados son: sólido, líquido y gaseoso.

El crecimiento de la población a nivel mundial ha hecho que la demanda del vital líquido sea cada vez mayor, tanto para el consumo o aprovechamiento, al igual que las necesidades del ser humano también han aumentado drásticamente al usar el agua para sus bienes y servicios.

El autor Paul Simón describe:

El agua es el vital líquido que necesita un organismo vivo para desarrollar su vida sobre la tierra. Más del 10% de la población mundial no tienen acceso al agua y viven en regiones donde no hay disponibilidad, se calcula que para el año 2050 esto aumente hasta 4 billones de personas. Esta problemática proyectada sobre el acceso al agua, será la catástrofe natural más grande de la historia si no se hace algo ahora. (Simon, 1998 , pág. 198)

Todos los organismos vivos que están en el planeta tierra, la flora y la fauna, al igual que el ser humano dependen exclusivamente de este vital líquido para sobrevivir y desarrollarse. Desafortunadamente el mismísimo ser humano ha sido el mayor destructor de los recursos naturales y por ende el agua, ya que ha alterado drásticamente el ciclo hidrológico a través del uso descontrolado de tecnologías, contaminación hacia ríos, lagos, mares y otros cuerpos de aguas, y esto ha provocado que en muchos lugares haya escasez de este vital líquido, al igual que ha generado enfermedades en la población y llegar incluso a la muerte de ser humano como de muchos organismos vivos.

El autor Jorgensen y Loffler menciona sobre ciclo hidrológico:

“En el ciclo hidrológico el primer proceso inicia con la precipitación en sus diferentes estructuras, tales como: lluvia, nieve, granizo, entre otros. Una parte de esta precipitación es utilizada por todas las plantas el cual realiza el proceso de evapotranspiración y se transforma en estado gaseoso y se evapora en la atmósfera, otra parte cae al suelo y en forma de escorrentía, el cual forma ríos y estas aguas desembocan en un lago o en el mar, en donde a través de calor se evapora y regresa nuevamente a la atmósfera”. (Jorgensen, 1990 , pág. 33)

El agua dentro de un ecosistema es el más importante, ya que de este depende el equilibrio de todos los elementos que conforman dicho sistema, tanto los sistemas

bióticos –plantas, animales, entre otros seres vivos, al igual que los sistemas abióticos -suelo, viento, topografía, temperatura- dependen de este recurso hídrico para que el ecosistema funcione y permanezca dentro de la naturaleza.

Guatemala es un país rico en recursos hídricos, ya que una gran parte del país hay abundancia de agua, por lo que se estableció un plan maestro por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación que dice:

Según el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación “MAGA” en Guatemala el agua es uno de los recursos naturales superficiales más abundantes, donde el agua se encuentra en los ríos, lagunas y lagos, y cubre una buena parte del territorio nacional. (MAGA, 1991 , pág. 34)

La ubicación de Guatemala en el planeta hace que tenga diferentes climas en cada zona geológica del país, y que estos generan abundantes recursos naturales, en especial el agua, el país tiene tres vertientes hidrográficas, -mar Caribe, Pacífico y la del Golfo de México, cuenta con 38 cuencas hidrográficas, el cual se distribuye en: 18 ríos principales, 7 lagos, 49 lagunas, entre otros. Estos cuerpos hídricos son aguas dulces en donde la población de Guatemala lo emplea para satisfacer sus necesidades tanto de consumo como de aprovechamiento.

El Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, estableció una evaluación sobre la situación hídrica en el país y menciona:

Lamentablemente el agua es uno de los recursos más abundantes, pero están mal distribuidos, y la mayoría de cuerpos de agua se encuentran totalmente contaminados, debido por todos los desechos producidos por los habitantes. En el verano muchos ríos y lagunas se secan, por diferentes causas, una de estas es la deforestación que a gran escala se realiza. (Arteaga, 1998)

En Guatemala el agua es un recurso abundante, lamentablemente no está distribuido equitativamente, ya que gran parte de la población sufre de escasez de agua y no tienen acceso al mismo, el mismo gobierno nacional y municipal no ha puesto interés en resolver esta problemática, han preferido realizar y ejecutar otros programas que no son prioridad y no logran cubrir la demanda de agua de la población, hay lugares donde solo tienen agua en invierno y en verano la escasez es muy grande, en otros casos muchos cuerpos se secan y ya no tienen el caudal suficiente en satisfacer la demanda de la población.

El Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología ha realizado una clasificación de las zonas hidrológicas de Guatemala, las cuales se presentan de la siguiente manera.

- Tierras altas volcánicas del norte: estas tierras son formadas principalmente por el altiplano, la parte central y el oriente de Guatemala, la riqueza hídrica de estas tierras es compuesta por extensos bosques y montañas que a su vez forman tres grandes ríos importantes y son: Cuilco, Salinas y el río Motagua y las precipitaciones son de 1000 mm/año.
- Tierras altas volcánicas del sur: estas zonas son ricas en agua, es por su cercanía al litoral del pacifico, es un territorio montañoso el cual es parte del cinturón de fuego que cubre Guatemala, está cubierto de densos bosques, el cual tiene principalmente especies coníferas y latifoliadas, el cual la precipitación alcanza los 3,500 mm/anuales, y lo conforman 4 lagos, 2 lagunas y 17 ríos que forman cuencas muy importantes en estas zonas.
- Tierras altas cristalinas: Estas tierras están ubicadas en la parte occidental del país, formado por cadena de montañas y bosques, la precipitación en esta zona es de 400 a 2500 mm/año.
- Tierras altas sedimentarias: Estas tierras están formadas por grandes montañas y extensos valles. Las precipitaciones son de 500 a 4100 mm/año.

Lamentablemente el consumo de agua en una gran parte de la población guatemalteca no está tratado y por ende no es potable, el cual ha generado grandes enfermedades en muchas comunidades y esto afecta el desarrollo y la calidad de vida de las personas, la Organización Mundial de la Salud ha evaluado esta situación y lo ha expresado a través de los siguientes datos:

- a) Más de 3,500 millones de personas en el mundo tienen limitaciones al agua y por lo tanto no tiene acceso al mismo.
- b) Un 50% de la mortalidad infantil en el mundo se registra por diarreas, ya que se consume agua contaminada.
- c) La mayoría de enfermedades y plagas son provocadas por la mala calidad del agua, que está contaminada grandemente y no se ha buscado sistemas de saneamiento para evitarlo.

Estas problemáticas tienen un efecto de manera directa sobre el desarrollo y la calidad de vida de las personas que sufren este mal.

La demanda y consumo de agua a nivel mundial ha crecido exponencialmente en los últimos años, esto hace que exista más contaminación y explotación de este vital recurso natural, países como: India, China y Estados Unidos que son demográficamente los más grandes del mundo han ya agotado sus aguas subterráneas, y eso ha provocado que en ciudades de estos países ya no cuenten con agua subterránea y están sintiendo los efectos y consecuencias desastrosas de esta situación.

Es menester y necesario tomar cartas en el asunto para buscar la protección y conservación de este recurso hídrico, a través de normas:

- Concientizar a la población de la problemática actual sobre el agua.
- Permitir el acceso al agua a toda la población.

- Usar equipo ecológico y evitar contaminar el vital líquido.
- Implementar programas sobre distribución igualitaria del agua.

Toda acción desordenada e incontrolada del ser humano puede alterar y dañar todos los recursos naturales, principalmente el agua, a través de su ciclo hidrológico y por lo tanto también afecta a todos los elementos del ecosistema.

3. Ciclo del agua

De acuerdo a los elementos químicos que hay en la naturaleza, el agua tiende a transformar su estado físico a otro estado, principalmente por la temperatura y la presión atmosférica. A esta transformación que sufre el agua de un estado a otro se le conoce como ciclo del agua, y esto hace que haya diferentes estados del agua en la tierra, tanto físico, gaseoso y sólido, y está presente en cualquier parte del planeta, tanto en la atmósfera, en la superficie y en las partes internas o subterráneas.

El ciclo del agua depende de la disponibilidad de agua que haya en alguna región determinada, todos los elementos que existan en ese espacio o región son importantes para que se cumpla el ciclo.

Los diferentes estados del agua: estado gaseoso, líquido y sólido están disponibles en grandes cantidades tanto en la superficie de la tierra -en los océanos, los ríos, en lagos, en riachuelos-, en la atmósfera en forma de nubes, en las partes internas de la tierra -aguas subterráneas, mantos freáticos-, entre otras superficies y lugares, por lo tanto, el agua es un recurso muy grande en la tierra.

Se le llama ciclo hidrológico al proceso natural que tiene el agua de transformarse de un estado a otro, en donde la energía principal y primordial es

la luz solar. Por lo que todos los factores que intervienen en este proceso están bien establecidos y organizados para cumplir el ciclo hidrológico. Se pueden mencionar dos procesos principales, el primero inicia cuando el agua cambia de estado líquido a gaseoso, a través de la evapotranspiración en las plantas o el calor en el mar, ríos, lagos, suelos, el agua en forma de vapor llega a la atmósfera. El segundo proceso es cuando el agua cae en forma de precipitación y llega a la superficie y se infiltra hacia las aguas subterráneas y luego a los océanos. (Carrasco y Diaz, 2010 , pág. 8)

Figura 1: Ciclo hidrológico del agua



Fuente: (Ordoñez, 2011)

Precipitación

Es toda agua que está en la atmósfera en forma gaseosa, líquida y sólida, el cual cae hacia la tierra en estado líquido (llovizna, lluvia, etc.), en estado sólido (nieve, granizo, etc.) y en estado gaseoso (rocío, la helada blanca, etc.).

Evaporación

Es la transformación física del agua que se cambia de líquida a gaseosa. La evaporación ocurre por medio de la temperatura que afecta la superficie de la tierra.

Condensación

Es la transformación que sufre el agua de un estado gaseoso a un estado líquido, esta transformación se debe a factores presentes en el ambiente, tales como: la presión atmosférica y la temperatura, la topografía, entre otros.

Transpiración

Es un proceso físico que sucede especialmente en las plantas, donde desde las hojas el agua se evapora y se libera a la atmósfera, este proceso se da cuando las plantas transportan agua desde la raíz hasta las hojas y al llegar a este lugar el agua se transforma en estado gaseoso.

Escorrentía superficial

Es la precipitación que cae sobre la tierra y no se filtra al suelo, por diferentes circunstancias, sino que fluye sobre la superficie y corre hacia puntos bajos por medio de la gravedad.

Filtración

Es el proceso mediante el cual el agua se filtra al suelo después de la precipitación, al pasar por las diferentes capas del suelo, el agua alcanza un estado más limpio ya que elimina todos los agentes externos que lleva.

Propiedades del agua

La composición química del agua está compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, H₂O.

El agua es un elemento único en el universo, ya que su uso es para un sinnúmero de actividades, desde las más simples –uso doméstico- hasta las más complejas – producción de energía-, al igual que es indispensable para los seres vivos, sin agua no hay vida.

Para profundizar más sobre los diferentes estados del agua a continuación se desarrolla una explicación de cada uno de ellos.

Estado líquido

El estado líquido del agua es el más abundante sobre la tierra, ya está en los mares, ríos, lagos, lagunas, arroyos, cuencas, aguas subterráneas entre otros, debido a algunos factores como la temperatura este estado es el mayor de los tres y cubre una gran parte del planeta.

Por lo cual se refiere:

En el planeta tierra, el agua cubre casi la tercera parte de la superficie. Se distribuye de la siguiente manera: 96.5% se encuentra principalmente en los mares u océanos, 1.74% en los glaciares y casquete de los polos norte y sur, 1.72% en las aguas subterráneas del planeta, y un 0,04% se reparten en agua dulce distribuidos en ríos, lagos, laguna, humedales, atmósfera y en los seres vivos. En el universo, el hombre ha intentado de todas las formas posibles encontrar vida en algún otro planeta, pero con los nuevos avances de la

tecnología y sofisticados telescopios, han encontrado agua, en diferentes formas, principalmente hielo, por lo que el agua es uno de los elementos más importantes en el sistema solar. s. (Lorda Vidal, 1998 , pág. 11)

El agua en su gran mayoría se encuentra en estado líquido, tal como lo indica Isabel Lorda, el agua en el mar cubre 71% de la superficie del planeta, por lo que este recurso hídrico se concentra en un gran porcentaje en el mar. También el agua existe en todas partes de la tierra, incluso en los lugares más recónditos, donde se han descubierto vida por la presencia del agua, tal es el caso de excavaciones que se han realizado y se ha encontrado humedad y varios ecosistemas desconocidos. El agua en su estado líquido está presente en los ríos, los lagos, los océanos, las cuencas entre otros lugares, a continuación, se presentan algunas imágenes del recurso hídrico.

Figura 2: Agua en estado líquido



Fuente: (Portillo, 2021)

Estado sólido

Otra de los estados del agua es el sólido, el cual se encuentra como hielo, los encontramos en los casquetes polares, glaciares, al igual que en los lugares más altos sobre el nivel del mar, tal es el caso de las cumbres de altas de montañas, este estado

es debido a las temperaturas del clima, y lugares muy fríos propiamente, o la ausencia de calor.

Figura 3: Agua en estado sólido



Fuente: (Portillo, 2021)

Estado gaseoso

El estado gaseoso del agua se da por la humedad atmosférica, este lo encontramos en partículas pequeñas en forma de gas transparente, al observar las nubes podemos darnos cuenta que es el estado gaseoso del agua.

Figura 4: Agua en estado gaseoso



Fuente: (Portillo, 2021)

Los tres tipos de estados del agua son: líquido, gaseoso y sólido, cada uno de estos estados se encuentran enlazados, con el objetivo que pueda darse el ciclo del agua, el cual da como resultado que el agua es el único recurso natural que presenta estos estados diversos con la finalidad de que en cada uno de sus estados es aprovechable y beneficioso para el ser humano.

4. Calidad del agua

Al hablar sobre la calidad de agua, es un tema muy delicado, ya que los índices de contaminación de este valioso recurso están en lo más alto, en todos los lugares de Guatemala existe una contaminación que ha ocasionado que el agua esté totalmente contaminado y alterado y no tengan la calidad idónea, y en muchos lugares no se da el tratamiento adecuado para el uso y consumo del mismo.

Las causas principales de la contaminación del agua en Guatemala podemos identificar los siguientes:

- a. Aguas residuales domiciliarias e industriales.
- b. Aplicación de pesticidas agrícolas directamente sobre el agua.
- c. Ausencia de plantas de tratamiento para aguas residuales en toda la república de Guatemala.
- d. Construcción desordenada de obras industriales y civiles.
- e. Deforestación de grandes áreas boscosas.
- f. Crecimiento y expansión de la población urbana y rural.
- g. Aguas residuales vertidas directamente hacia los cuerpos de aguas sin un tratamiento previo de purificación.
- h. Falta de control de productos de biosidas y agroquímicos.
- i. Ausencia de interés por autoridades municipales y gubernamentales.

La contaminación que ha provocado en los últimos años el ser humano ha sido muy grande el cual ha alterado y contaminado ríos, lagos, pantanos y humedales, incluso las aguas subterráneas, el cual se ha visto mermado la disponibilidad del vital líquido. El aumento de la población y la falta de normas y leyes en el uso del agua ha traído como consecuencia que Guatemala a pesar de tener una riqueza hídrica de grandes magnitudes se encuentre contaminada.

De conformidad con el Informe Nacional del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, la contaminación del agua en los principales departamentos se da por varios factores que afectan directamente los principales cuerpos de aguas:

- a) Departamento de Guatemala: el crecimiento y desarrollo económico de la población ha aumentado los desechos líquidos y sólidos y que estos provoquen la contaminación principalmente del Motagua que desemboca en el océano Atlántico. Por lo que los desechos sólidos son arrastrados hasta las islas de Roatán en Honduras.
- b) Departamento de Sacatepéquez: la contaminación generada por toda la población de este departamento afecta directamente las cuencas del río Achíguate que vierten sus aguas en el océano Pacífico.
- c) Departamento de Quetzaltenango: el crecimiento poblacional y el avance de las industrias provoca que los ríos Naranjo, Ocosito, Salamá estén altamente contaminados.
- d) Departamento de San Marcos: Las principales cuencas afectadas y contaminadas son los ríos Suchiate y Naranjo.
- e) Departamento de Totonicapán: la generación de desechos líquidos y sólidos alteran drásticamente el río Salinas que desemboca en el Golfo de México.
- f) Departamento de Sololá: todos los municipios que están a la orilla del lago, desembocan aguas residuales sin que tenga algún tratamiento.

- g) Departamento de Chimaltenango: las cuencas más contaminadas y alteradas por la población de este departamento son los ríos Coyolate y Motagua que prácticamente están alterados y dañados.
- h) Departamento de Suchitepéquez: Las principales cuencas afectadas son de los ríos Sis-Can y Nahualate, ya que están altamente contaminadas por todos los residuos producidos por la población.
- i) Departamento de Jalapa: El crecimiento de la población a provocado que las cuencas de los ríos Ostúa y Motagua estén muy dañadas por las aguas residuales producidas y generadas

El crecimiento poblacional en estos departamentos mencionados, especialmente en las cabeceras, ha ocasionado que se contaminen los ríos por las aguas residuales, donde lamentablemente no tienen ningún tratamiento previo a su descarga hacia estos cuerpos de agua, y provocan que se altere y dañe el ecosistema tanto interno como en las derivas de los ríos

Sobre este tema el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales ha elaborado un informe, el cual se extrae lo siguiente:

Las principales ciudades urbanas producen cerca de 380 m³ de desechos líquidos por año, de los cuales sólo un pequeño porcentaje de esa totalidad tiene planta de tratamiento antes de ser evacuados a los cuerpos de agua, principalmente en los ríos. Las aguas pluviales no tienen algún sistema de aprovechamiento, estos se mezclan en los drenajes. (MARN, 2003 , pág. 62)

Otro de las causas de la contaminación hacia los cuerpos de aguas son los desechos sólidos, donde las malas culturas de la mayoría de los guatemaltecos hacen que estos sean tirados y esparcidos en las calles, avenidas y carreteras de Guatemala, dentro de

los cuales podemos identificar: plásticos, vidrios, llantas, pesticidas y agroquímicos, desechos comunes de los hogares, telas, entre muchos otros.

Entre los elementos químicos que contiene el agua por causa de estos desechos están los siguientes: nitratos, metales pesados, pesticida, materia fecal humana, entre otros, que ocasionan enfermedades gastrointestinales y de la piel.

En Guatemala el crecimiento industrial ha tenido un auge en los últimos años, y contaminan al producir desechos sólidos y residuales los cuales no tienen ningún tratamiento. Algunos desechos básicos son: químicos, tintes, fertilizantes, colorantes, residuos de fábricas de café y caña de azúcar, entre otros.

Las autoridades municipales y gubernamentales son responsables de implementar plantas de tratamiento de las aguas residuales, según el Decreto Número 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio, pero hasta hoy en día, muy pocos son los que han cumplido esta ley.

Muchas de estas plantas que están en funcionamiento, no cumplen con normas ambientales y la falta de capacidad de las autoridades hacen que estas plantas estén en total abandono o en casos están en operación precaria, y al final las aguas de los ríos siguen contaminadas.

5. Agua para consumo humano.

El agua es indispensable y primordial para todos los seres vivos que habitan el planeta, pero especialmente los seres humanos, y el acceso al mismo es una necesidad básica que todas las personas deberían de satisfacer de alguna u otra manera. Aunque el ser humano tiene otras necesidades que satisfacer, más no son indispensables, entre estas: religiosas, culturales, intelectuales, morales, afectivas, sociales, deportivas, entre otras.

Al reconocer las diferentes necesidades del ser humano, en especial el agua, este debería de satisfacerse de una manera inmediata para mantener la vida y lograr una calidad de vida y un desarrollo adecuado para cada población del mundo. Esta es una necesidad absoluta o primaria, por lo que se indica lo siguiente: “Los elementos esenciales para el desarrollo y sostenimiento de la vida es el agua y el pan” (Española, 2015 , pág. 104)

En el enunciado anterior, indica que todos los organismos vivos necesitan el agua para tener vida, en especial el ser humano. El agua no debe limitarse y todos deberían de tener acceso al mismo, ya que las necesidades del agua son para satisfacer las principales necesidades como: beber, preparar los alimentos, higiene personal, uso y aprovechamiento de este vital líquido en la agricultura e industria, todo esto es para alcanzar el desarrollo y tener una vida sana y de calidad

La Organización Mundial de la Salud OMS, establece que una persona debe consumir una cantidad promedio de agua al día de 100 litros para satisfacer necesidades tale como: beber y para utilizarla en la preparación de los alimentos, la cual debe ser agua limpia, pero en muchos lugares del Guatemala, las personas no tienen acceso al agua, ni mucho menos al mínimo, por lo que sufren y contraen enfermedades y por consiguiente una mala calidad de vida.

Se ha mencionado que el agua es indispensable para la vida de los seres humanos, sin agua no habría vida en cualquier lugar del planeta, incluso en el universo, pero lamentablemente existen muchos lugares y pueblos donde no tienen acceso al agua, esto hace que diariamente mueran niños y niñas a causa de la falta de agua, falta de acceso, escasez de la misma, al igual que por la falta de calidad, en mucho lugares solo existe agua entubada, el cual no es potable y menos para consumo humano, y lo más incoherente es de que en Guatemala hay lugares donde hay cantidad de agua, pero la población no tienen acceso, por una mala política nacional.

Los seres vivos están conformados entre un 70 a 80% de agua, todos los procesos biológicos que suceden en un organismo vivo se realiza principalmente por el agua, el vital líquido es indispensable para la vida y su desarrollo en la tierra, el ser humano depende de agua, sin agua todos los seres vivos no podrían vivir. (Fernandez Jauregui, 2008)

Es indispensable señalar con respecto al agua lo siguiente:

El derecho a la vida tiene una relación intrínseca con el derecho al agua, por lo tanto, el agua es un derecho de todo ser humano Todos deberían tener el mismo derecho en el acceso al agua, los Estados están obligados a través de las normas jurídicas a cumplir este derecho y propiciar el acceso al agua a todos los habitantes que se encuentre dentro de su territorio. (Ollaves Irrazabal, 2011)

El agua es un derecho que debe de tener todo ser humano para poder vivir sanamente, esto se lograría si el Estados de Guatemala a través de la protección y conservación de los recursos naturales, en especial al agua y garantiza el acceso y consumo para todos los habitantes del país,

A nivel internacional se han establecido muchos tratados donde se busca proteger y conservar el vital recurso hídrico, y así garantizar el agua es un derecho humano, por lo que se menciona lo siguiente.:

La Organización de las Naciones Unidas estableció a través de una resolución establece que el agua es un derecho natural del ser humano, pero está debe estar totalmente limpio y potabilizada para satisfacer todas las necesidades básicas y la realización del aseo personal de cada individuo. Esta disposición insta a los Estados firmantes a proveer recurso financiero y técnico especialmente a los países en vías de desarrollo para que puedan suministrar

agua potable a todos los habitantes de sus territorios a través de sistemas de abastecimiento de agua potable y garantizar la calidad de vida y desarrollo. (ONU, 2010 , pág. 1)

El acceso al agua es un derecho que todos los seres humanos deberían tener, los tratados y normas internacionales abarca dentro de sus instrumentos el acceso al agua potable, por lo que establece los compromisos de los Estados firmantes a garantizar el acceso al agua a todas las personas, ya sea para uso personal, doméstico o para uso y aprovechamiento del mismo, además establece que el acceso al agua debe cumplir con todos los estándares internacionales de salud, al igual que los lineamientos ambientales establecidos, para garantizar la calidad del agua para la dignidad humana.

Las principales causas de la falta de acceso al agua y cómo afecta el desarrollo humano podemos determinar lo siguiente:

- La mayor cantidad de agua disponible en el planeta es agua del mar, el cual está salada, y la mayor parte de agua dulce disponible se encuentra en los glaciares del polo norte y sur. El crecimiento demográfico va en aumento y esto hace que se requiera más recursos hídricos.
- El calentamiento global ha sido el gran responsable de los cambios en los ciclos climáticos de la tierra, los casquetes de los polos se han deteriorado como nunca jamás y aumentado el nivel del mar. Conlleva que la precipitación sea muy baja a comparación de años anteriores y ocasiona que ya no haya agua superficial para uso y consumo humano, lo que ha llevado al ser humano a cavar pozos subterráneos lo que hace que el manto freático se disminuya.
- Uso del agua en riego: El aumento del uso del agua en el riego ha traído como ha ocasionado que los caudales de los ríos se reduzcan considerablemente el cual genera grandes problemas ambientales.

- Uso del agua por industrias: el crecimiento de la población ha ocasionado a la vez el crecimiento de las industrias, donde el uso irresponsable del agua por parte de estas ha repercutido directamente en los cuerpos de agua, al igual que en los mantos freáticos. Adicional a esto muchas industriales también descargan aguas residuales sin tratamiento en los ríos y estos posteriormente llegan al mar ya contaminadas.
- Contaminación por aguas residuales residenciales e industriales: La falta de tratamiento ha generado la contaminación y alteración de los recursos hídricos por desechos líquidos y como consecuencia enfermedades gastrointestinales y de la piel a la población.
- La contaminación es el mayor problema de los recursos hídricos, esto sucede por la falta de interés de las autoridades municipales y gubernamentales, ha traído como consecuencia que la gran mayoría de las aguas tanto superficiales y subterráneas se encuentren contaminadas, lo que pone en gran riesgo la salud humana y animal.
- Limitado acceso al agua: en Guatemala las personas tienen serios problemas al acceso al agua, y en muchos lugares donde hay agua no ha sido distribuido equitativamente, y en muchos otros el agua no es potabilizada, lo que ha ocasionado muchos problemas de salud.

Por lo cual es inminente y necesario crear y desarrollar políticas de protección y conservación de los recursos naturales, en especial el agua, lo que permitiría la gestión adecuada de los recursos hídricos.

Al tener acceso al agua por parte de todas las personas lo que conlleva a tener una mejor calidad de vida y desarrollo sostenible. El desarrollo sostenible conlleva tres componentes esenciales: Elementos sociales, ambientales y económicos. Por lo que

estos tres componentes deben de ir enlazados para lograr este desarrollo. Al respecto el autor Dourojeanni, dice:

Debe haber igualdad entre estos tres factores para alcanzar el desarrollo, la interacción de estos territorios es fundamental en cualquier momento para enfrentar el cambio. (Dourojeanni, 2002, pág. 20)

El desarrollo sostenible del agua, debe garantizar la protección y el uso racional del agua, a través de algunos factores, entre los cuales están: demográficos, sociales, económicos, culturales, legales, etc, característicos de cada población, por lo que el Estado es quien debe intervenir para que se dé el manejo adecuado y correcto de los recursos hídricos.

Para alcanzar el desarrollo sostenible es importante considerar ciertas condiciones, al respecto el autor Sáenz señala:

La construcción de una estructura social, dentro de esta una planificación y una gestión de programas sociales, instituciones con suficiente capacidad, la descentralización de departamentos gubernamentales para que la población tenga más rápida sus respuestas a sus necesidades, y la coyuntura al desarrollo económico y social. (Saenz Andrade, 2006 , pág. 291)

El desarrollo del tejido social que refiere el autor se alcanzará con la participación de la población, el gobierno y cada uno de los sectores sociales, se debe de realizar una planificación que permitan la participación de todas las personas, instituciones y demás instancias, para realizar o establecer proyectos sostenibles; La elaboración de planes locales debe de realizarse juntamente con las municipalidades.

El Artículo 97 de la Constitución Política de la República de Guatemala, obliga al Estado a crear las leyes y normas para el uso racional y aprovechamiento del agua,

para alcanzar y lograr el desarrollo sostenible y así proteger y conservar el vital recurso hídrico.

6. Agua potable

El agua es el solvente universal y vital para la vida de los seres vivos, fundamental para el ser humano para desarrollar la vida sobre la tierra, podemos recalcar que una persona puede vivir días, semanas, incluso meses sin alimentos, pero puede morir en unos cuantos días si no toma o bebe agua.

El agua cubre más de la tercera parte de la tierra, pero no toda es apta para consumo humano, porque la mayor parte de esta agua es salada y una mínima parte es agua dulce, el cual si es apta para consumo, donde el ser humano lo ha utilizado para lograr su desarrollo y utilizarlos en diversas actividades para su propio provecho.

El agua para el consumo humano se le denomina agua potable, y debe cumplir con las normas sanitarias establecidas por la Organización Mundial de la Salud, el cual debe estar totalmente limpio para que se pueda consumir.

Importante señalar lo siguiente:

El agua es el que está compuesto por 1 molécula de oxígeno y dos moléculas de hidrógeno, el cual es incoloro. El agua potable es el idóneo para consumo humano, el cual debe estar totalmente libre de cualquier elemento contaminante, apto para consumo humano y el uso en sus necesidades básicas.
(Catalan Lafuente, 1975 , pág. 24)

Guatemala es un país rico en recursos naturales, ya que posee una variedad de climas y su topografía hace que sea uno de los países donde el agua es abundante en

cantidad y disponibilidad. Sin embargo, no es distribuida adecuadamente y sobre todo la falta de protección y conservación hace que esté contaminada, y el cual prácticamente se está comprometiendo la satisfacción de necesidades actuales y futuras de la población guatemalteca.

Se menciona respecto al agua lo siguiente: “La que carece de elementos nocivos y es inodora, insípida y clara.” (Enciclopédico, 1985 , pág. 44), por lo que el agua potable debe tener las siguientes características: no debe tener sabor, color, ni olor y en ningún momento debe afectar la salud humana, pero en Guatemala la mayor parte de la población consume agua no potable.

El agua potable debe cumplir con las características establecidas para que pueda ser consumida por el ser humano, por lo que al ingerir el agua este no debe causar ningún tipo de daño o efecto.

El agua al estar potabilizada, debe estar limpia y pura, libre de cualquier tipo de organismo u elemento mineral, apta para consumo humano. (Fair Gordon, 1971, pág. 14)

La calidad del agua potable debe estar garantizada a través de procesos de purificación y lograr la eliminación de microorganismos para evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y de la piel.

El agua potable también tiene límites, características físicas y químicas, máximos y tolerantes, por lo tanto, el agua potable para consumo no debe de sobrepasar ninguno de los límites establecidos. (Catalan Lafuente, 1975 , pág. 25)

En Guatemala la mayoría de comunidades no tienen acceso al agua, mucho menos al agua potable, solo cuentan con agua entubada, donde en ocasiones estas aguas vienen contaminadas al portar otro color y sabor, porque no se le da el tratamiento

para potabilizar el agua. Por lo que las comunidades que sí cuentan con este vital líquido, deben darle el uso debido, cuidarlo y protegerlo.

El agua potable es de suma importancia para toda la comunidad, desde las urbanas, hasta las rurales, por lo que los responsables de proveer, administrar y contralar el servicio, en este caso las autoridades municipales, deben de garantizar el servicio de agua potable para toda la población.

El agua potable mejora la calidad de vida de las personas que la consumen, pero en Guatemala existen varios problemas por la falta de agua potable, ya que en muchos lugares aun no cuentan con este recurso, entre los cuales podemos indicar los siguientes:

- Falta de políticas y normas sobre el agua potable.
- Poca atención de las autoridades municipales hacia el agua potable.
- Falta de control y evaluación por parte de entes responsables, en especial el Ministerio de Salud y Asistencia Social.
- No se le da el valor económico.
- No existe información a la población sobre el agua potable.
- Los lugares rurales no tienen acceso al agua potable.

7. Acceso al agua potable en Guatemala

La asistencia y servicio de agua potable en Guatemala es responsabilidad de cada una de las más de 333 municipalidades de toda la república, ya que estas están descentralizadas y tienen autonomía según lo establece la Constitución de la Republica de Guatemala, el cual estas autoridades municipales son los responsables y encargados de distribuir y proveer el servicio agua potable, el cual incluye una tarifa mensual y anual acorde a lo que establece el Código Municipal.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social es el ente gubernamental encargada de supervisar, evaluar, controlar y examinar todos los servicios públicos de agua potable y que cumpla con todas las normas de calidad y de salud para que sea realmente apta para el consumo humano. Otra de las instituciones encargadas de brindar apoyo técnico y financiero a todas las municipalidades para que puedan desarrollar proyectos de agua potable es el Instituto de Fomento Municipal INFOM.

Según el “Estudio de los Cambios Legales en el Marco de la Privatización del Agua en Guatemala”, el 60% de la población vive en las áreas rurales y en su mayoría son indígenas, donde lamentablemente no cuentan con acceso y servicio de agua potable apto para consumo humano, el cual afecta directamente sobre la salud y calidad de vida de la población, especialmente mujeres y niños.

Lamentablemente el acceso y servicio de agua potable en Guatemala es de baja calidad y muy escaso, en algunos casos las comunidades solo cuentan con agua entubada de mala calidad, el cual no tienen presión y mucho menos cumple para satisfacer las necesidades de los guatemaltecos. Muchos de estos sistemas de agua potable o entubada están deteriorados, las municipalidades ya no le dan mantenimiento técnico y financiero, el cual hace que el acceso sea limitado y en pésimas condiciones, aun así, la población paga una tarifa que es variada en cada municipio.

Cuando las municipalidades cobran por el servicio de agua potable, esto en muchos casos solo cubren costos de operación y mantenimiento, pero no es suficiente para cubrir gastos de abastecimientos y esto hace que haya problemas graves, ya que sin financiamiento no pueden solucionar grandes problemáticas. En otros casos por la falta de planificación profesional los sistemas de agua son interconectados y

enlazados para satisfacer la demanda, sin que se realicen estudios e investigaciones para ver si es viable y factible, y si es capaz el sistema de abastecer más viviendas, en otras palabras, no se verifica la cantidad disponible y la cantidad de demanda.

Esta problemática es bastante recurrente en muchos lugares, ya que el agua ya no llega a las viviendas y la población tienen que pasar graves problemas y consecuencias por la falta de acceso y servicio, debido a una mala planificación y distribución por parte de las autoridades responsables.

En muchos lugares el acceso al agua es una grave situación en las familias guatemaltecas, la cultura y la estructura familiar hace que el hombre sea el que manda y gobierna en la casa, o es el que debe salir a trabajar para traer el sustento diario, conlleva o trae como consecuencia que mujeres y niños sean los que deban acarrear el agua desde un lugar o punto donde se logra conseguir y llevarlo a la casa a través de recipientes y deben caminar distancia sumamente grandes para llevar el agua para uso doméstico y familiar.

Esta situación hace que existan varias comunidades en extrema pobreza, y eso trae como resultado enfermedades al no tener suficiente agua para satisfacer necesidades básicas y necesarias, y los gobiernos y autoridades responsables hasta hoy día no se han preocupado para garantizar que todo guatemalteco tenga acceso al agua potable.

A pesar Guatemala cuenta con una variedad de recursos naturales, especialmente el recurso hídrico, por lo que el agua es de suma importancia para el desarrollo y la calidad de vida de las personas, ya que tiene sin fin de usos y funciones en el diario vivir de las personas, se puede indicar lo siguiente al respecto:

“Las municipalidades de toda la república de Guatemala, son totalmente autónomas, tienen la responsabilidad y la obligación de garantizar el acceso al

agua potable y los servicios de aguas residuales a toda la población, sin ningún tipo de discriminación, al igual que establecer normas y reglamentos para prestar un servicio eficiente y confiable, tal como lo establece el Código Municipal” (Situación Legal del Agua en Guatemala, Colom 2005, pág. 7)

“El agua es un elemento vital y fundamental para desarrollar la vida en la tierra, al igual que su aprovechamiento en las actividades humanas. Con el agua se genera electricidad, a través de las hidroeléctricas, el agua se utiliza en la agricultura en forma de riego, en la pesca, para la crianza de peces, también se utiliza en el turismo y recreación, entre otras. En el hogar para satisfacer las necesidades humanas, pero esta debe ser agua potable, el cual debe cumplir con las normas sanitarias para poder ser aptas para el consumo humano. Así es de que el agua para ser aprovechada y utilizada debe estar en óptimas condiciones” (Aceituno Ibañez, 2010 , pág. 17).

El agua posee una diversidad de beneficios sobre la vida de los organismos vivos, el cual es necesaria e indispensable para su sobrevivencia, por lo cual todas las personas deberían de tener acceso a este recurso natural y el Estado como ente responsable y garante debe de buscar e implementar los instrumentos adecuados, para que el agua llegue a todos los lugares más remotos, caseríos, aldeas, municipios, y departamentos de Guatemala.

El acceso al agua potable es primordial para cualquier persona, esto para su desarrollo integral, calidad de vida y superación, derivado del avance tecnológico y el cambio drástico de la tecnología el agua es muy necesario para realizar cualquier actividad diaria, al respecto se menciona lo siguiente:

El ser humano al tener acceso y consumo de agua potable en su estado más natural, logrará una mejor calidad de vida, al satisfacer todas sus necesidades al

igual el aprovechamiento de este vital líquido lo llevará a desarrollar sus actividades con mayor eficiencia y eficacia. A nivel mundial el agua tiene varias funciones y muchos beneficios. En la agricultura, principalmente se usa para riego en los cultivos, al igual que en la industria, el agua es vital para la productividad, por lo que su uso es muy indispensable para producir diferentes productos, aunque el porcentaje de uso en los países depende directamente de la disponibilidad del agua. (Aceituno Ibañez, 2010 , pág. 17)

La distribución del agua en Guatemala es un tema que debe ser considerado y tomado en cuenta por los diversos gobiernos, tanto municipales y nacionales, debido a que todas las personas no tienen acceso al agua, ya que es fundamental el acceso para el desarrollo y mejorar la calidad de vida, al igual que es un derecho universal que todos deben tener, la distribución de agua en Guatemala no es equitativa, ya que en muchos lugares el gobierno no ha logrado la implementación de sistema de abastecimiento de agua.

Guatemala es un país rico en recursos naturales, dentro de los principales está el agua, el país según estudios cuenta con más de 90,000 millones de m³ de agua disponible. Aunque no se indica realmente el caudal ecológico el cual debe ser el que pueda disponer para el funcionamiento de todos los diferentes ecosistemas presentes en el país. Según el estudio hay un caudal neto disponible de 70,000 millones de m³, donde la demanda total aproximado es de 7,000 millones de m³, por lo que teóricamente solo se utiliza el 10% del caudal disponible, el cual se puede ver una diferencia notable sobre el resto de agua disponible, pero que no está bien distribuido a toda la población. (Aceituno Ibañez, 2010 , pág. 18)

Guatemala es uno de los países de América Latina que tiene mucho recurso hídrico

y a nivel mundial también, esto derivado a la abundancia que existe de agua y la diversidad de ecosistemas establecidos en los diferentes climas y condiciones topográficas naturales. El recurso hídrico en Guatemala es abundante lo que hace que se pueda aprovechar por grandes empresas privadas para la generación de energía eléctrica, y por ende es muy rentable.

El acceso al agua potable en Guatemala es un tema muy delicado, debido que muchos lugares del país actualmente no tienen la misma oportunidad que otros al acceso al agua, este problema se presenta en la mayoría de pueblos y comunidades, como es el caso de las ciudades y urbes que sufren este flagelo diariamente al tener poco acceso al agua potable, asimismo la mayoría de personas piensan que en las áreas rurales este problema no se da, pero lamentablemente no es así, ya que existen regiones del país, como lo que pasa y se vive en la actualidad en la aldea La Laguna Tzalbal, Municipio Nebaj, Departamento del Quiché.

8. Limitado acceso al agua potable

Guatemala se encuentra rodeado del océano pacífico y atlántico, el país tiene una diversidad de climas, desde fríos, templados y calidos, al igual que existen lugares con mucha precipitación, pero también hay muchos lugares con sequías muy fuertes, eso aumenta la situación sobre el limitado acceso al agua en Guatemala.

Desde el comienzo del presente estudio se ha informado que Guatemala es un país que posee grandes cantidades de agua en todo el territorio nacional, pero a pesar de esto la mayoría de la población no cuenta con el acceso al agua potable, ya que existen una gran cantidad de limitaciones, entre las cuales están: contaminación y alteración de cuerpos de agua, falta de interés de los gobernantes municipales y nacionales de implementar políticas ambientales sobre el agua.

Se debe de tener en cuenta que el agua es el único recurso natural que está presente en todas las civilizaciones humanas, desde las primeras civilizaciones establecidas hasta hoy en día el agua ha sido una necesidad para el desarrollo y superación, y la demanda de la misma se ha convertido en un elemento principal para: la salud, prosperidad económica y desarrollo.

El Banco Mundial a través de la Oficina de Modernización del Estado – COPRE a través de un estudio realizado por diferentes empresas consultoras en el año 2002 se determinó que en diferentes municipios de Guatemala existe baja y mala calidad de los servicios básicos, entre estos el agua potable. Fundación Solar en los municipios Concepción Chiquirichapa, Villa Nueva y para la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos de Norte América AID, los municipios de San Martín Jilotepeque, Zaragoza, San Andrés Sajcabajá, Chiché, Pachalum, y algunos municipios de la Mancomunidad del Río El Naranjo. (Colom de Morán, 2005 , pág. 9)

Todas las poblaciones han necesitado el agua, se han establecido en lugares donde hay abundancia del recurso hídrico, desde que los humanos se establecieron en áreas específicas, ha sido fundamentalmente por agua, han logrado satisfacer sus necesidades al obtener acceso al agua

Los obstáculos y limitaciones que tienen las personas sobre el acceso al agua de acuerdo a la investigación realizada, son las siguientes:

- La parte económica, es una de las más grandes barreras que tienen las personas en Guatemala, ya que, en muchos lugares del país, específicamente en el occidente, las comunidades y municipios cuentan con una gran cantidad de agua, pero empresas nacionales y transnacionales han llegado a explotar estos recursos y lo han transformado en hidroeléctricas, y causan graves daños a todos los

recursos naturales, del área y luego estos son conducidos directamente a plantas generadoras de electricidad para venderlo en el mercado a un costo alto.

- La falta de programas y sistemas de potabilización del agua por parte de las municipalidades y el gobierno, justifican que no existe presupuesto económico para implementar estos sistemas.
- La falta de programas de planificación, ha ocasionado el crecimiento poblacional de Guatemala y se tiende a escasear el agua y sobre todo al no tener oportunidad de acceder al vital líquido.
- La falta de cultura y la educación ambiental de las personas en todo el país, ha ocasionado graves problemas y limitaciones al agua potable, al no existir una educación ambiental se contaminan las calles y cuando llueve todo ese desecho sólido llega hacia los cuerpos de agua.
- Los gobiernos nacionales y municipales no han desarrollado políticas principalmente del agua potable, donde se debería de proteger y conservar el vital líquido, así como garantizar el acceso al agua a todos los habitantes, para alcanzar el desarrollo integral y mejorar la calidad de vida.

Una de las cosas viables a realizar es desarrollar programas y métodos de purificación del agua en regiones donde las municipalidades no han podido introducir agua potable a la población, tal y como sucede en la actualidad en aldea La Laguna Tzalbal, Municipio Nebaj, Departamento del Quiché.

Las autoridades municipales, en la mayoría del municipio de Guatemala, presentan circunstancia sobre la limitación de este recurso vital para la población, aducen la falta de recursos económicos y el apoyo de parte de autoridades del gobierno para

implementar sistemas de agua potable a las comunidades más necesitadas y urgidas del servicio de agua potable.

Pero lo que realmente ocurre, son los obstáculos que desarrollan los propios gobiernos sobre la participación de las comunidades sobre el manejo y aprovechamiento de sus recursos naturales, en el cual no se les toma en cuenta para priorizar las necesidades, sino que muchas veces son las mismas autoridades que deciden qué proyectos y programas son los que se debería de desarrollar y ejecutar, tal es el caso de muchos lugares donde priorizan proyectos de infraestructura – pavimentación de calles- los cuales no son la necesidad más importante, sino lo hacen con sus intereses personales y partidarios.

En lugares como el área Ixil, que lo conforman los municipios de Nebaj, Chajul y Cotzal, del departamento de Quiché, estos obstáculos son visibles y son noticias a nivel nacional e internacional, donde se le han limitado los derechos a muchas comunidades, en el cual han creado división entre la misma población, para buscar confrontación y problemas, solo para satisfacer intereses de un grupo y con esto se evita el desarrollo de la comunidad, al igual que limitan el acceso al agua potable, al desarrollar otros proyectos sin importancia.

Existen muchas limitaciones sobre el acceso al agua potable, desde la falta de capacidad de las autoridades, hasta la falta de políticas, el cual hace difícil contrarrestar este flagelo que sufren muchos guatemaltecos y no lograr que todos tengan las mismas oportunidades sobre los accesos a los servicios básicos.

Existen varias situaciones que también influyen sobre el limitado acceso al agua potable en Guatemala, ya que también la escasez de este recurso hídrico cada día va en aumento, debido a una serie de factores y situaciones, entre los cuales podemos

mencionar los siguientes:

- Destrucción de los recursos naturales: Lamentablemente es una de las situaciones que más ha afectado el limitado acceso al agua, ya que más de la mitad de la cobertura forestal ha sido destruida y deteriorada, los ecosistemas naturales han sufridos alteración y contaminación muy fuerte, esto debido a la acción directa del ser humano con el objetivo de lograr intereses económicos, entre estos están: la industria, la ganadería, la construcción de hidroeléctricas para generar energía, la plantación de palma africana, entre muchos otros. Todas estas acciones han sido hechas por grandes empresas transnacionales.
- El crecimiento poblacional ha afectado el acceso al agua potable, la población se ha duplicado en los últimos 20 años, lo que significa que la frontera agrícola ha crecido grandemente, el cual hace que se alteren y destruyan los lugares naturales donde el recurso hídrico ha estado por miles de años.
- La falta de una ley que regule directamente el uso y aprovechamiento del agua ha hecho que muchas poblaciones no tengan acceso al agua, se debe tener en cuenta que el agua no es un bien que se pueda privatizar en Guatemala, sino que es un derecho fundamental que tiene un guatemalteco, como lo garantiza la Constituciones República de Guatemala, no darle agua a una persona es vedar su derecho, ya que sin el vital recurso hídrico el ser humano no podría tener vida.
- Lamentablemente el uso y aprovechamiento del agua no es equitativos en Guatemala, en muchos lugares, o ciudades las personas usan el agua sin que lo valoren o le den importancia, quizá solo tener un estatus social y económico, lo utilizan a su manera, tal es el caso en: lavar vehículos, lavar las calles, entre otros usos que le dan para lograr intereses económicos.

Ciudades muy importantes y con crecimiento económico fuerte, cada vez más se implementan proyectos de pavimentación de las calles, avenidas y calzadas, estas al ser impermeabilizadas con cemento o petróleo, altera el ciclo del agua, ya que este al no tener filtración, el agua ya no regresa a desarrollar su ciclo hidrológico, y esta situación afecta directamente las aguas subterráneas, ya que cada vez más las perforaciones para pozos se hacen más a profundidad.

La implementación de programas que contribuyan a la protección y conservación de los recursos naturales, principalmente el agua, garantiza acceso y disponibilidad de la misma para todas las personas, también se debe de buscar cómo proteger las diversas fuentes de agua que existen en los lugares de Guatemala, específicamente en el occidente del país, ya que la topografía y las diversas zonas climáticas, hacen que el recurso hídrico se le deba poner más atención y protección.

El agua es un bien natural que necesitamos para vivir. Cuando hablamos del agua como recurso natural le estamos dando una connotación de negocio. Pero el agua no es un recurso, es un bien finito y escaso que tenemos que cuidar. Las formas de producción y consumo humano, así como la liberación de los desechos a la naturaleza, están contribuyendo a la contaminación y escasez del agua.

9. Abastecimientos de agua potable

La gestión integral del agua consiste en desarrollar una serie políticas nacionales sobre el recurso hídrico, que permitan el desarrollo sostenible. Al respecto el autor Dinar Salguero expone:

“La falta de gestiones y alianzas entre los diferentes sectores que existen en Guatemala sobre el agua, da como resultado disputas y conflictos entre estas comunidades”. (Salguero, 2009 , pág. 52)

La ausencia de participación e interés de parte de las entidades gubernamentales y municipales, en coordinación con entidades privadas sobre el manejo del agua, trae como consecuencia la contaminación de los cuerpos de agua, el uso irracional de la misma, desabastecimiento y desperdicio del vital líquido.

Para evitar y contrarrestar los efectos de la contaminación del agua, se deben de desarrollar normativas y leyes estatales, al igual que programas y proyectos interinstitucionales con la coordinación de todos los sectores, tanto nacionales como internacionales, al igual que el sector privado para buscar proteger y conservar todos los recursos naturales, en especial el agua.

En el año de 1985 el Estado deja de intervenir en actividades relacionadas al estudio, aprovechamiento y la gestión del agua, donde el Estado traslada esta responsabilidad a las municipalidades quienes deberán de encargarse de proporcionar agua potable a la población, así también la protección y conservación de las cuencas de los ríos y lagos que se encuentren dentro de su territorio.

Desde entonces, muchas empresas, industrias, fábricas, instituciones, hospitales privadas utilizan en el agua, a través de diversas actividades, tales como: para uso industrial, embotellamiento de agua pura, para hospitales, hoteles, para carwash, en la agroindustria y en la generación de energía eléctrica a través de las hidroeléctricas, entre muchos otros usos.

Las municipalidades son los responsables en desarrollar y ejecutar proyectos que permitan la gestión integral del agua, y que toda la población tenga acceso al agua, estos proyectos deben enfocarse en capacitaciones, talleres, cursos, entre otros para que se les proporcionar conocimientos sobre el uso y consumo del agua, al igual que a protección y conservación de manera sostenible, también sobre el aprovechamiento de este vital líquido de diversas maneras.

El estado de Guatemala a través del poder legislativo debe de priorizar políticas del manejo integral del agua, para que sea aprobado y que entre en vigor, y de forma inmediata las municipalidades deberán de implementarlas así poder garantizar el acceso a este recurso natural tan importante para la vida humana, al igual que se promueva la protección y conservación del agua.

El uso irracional y la falta de agua afecta directamente el desarrollo de las comunidades, ya que el bienestar humano depende del agua, al igual que su aprovechamiento para la producción de diversos bienes y servicios, también es muy importante en la industria y la agricultura, sin agua o agua contaminada daña el equilibrio de los diversos ecosistemas.

En el año 1992 se llevó a cabo la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, donde se estableció la Declaración de Dublín sobre la regulación y gestión del agua, donde los gobiernos participantes adquirieron compromisos políticos para desarrollar leyes, normas y reglamentos sobre la regularización del agua, y lo más importante el uso y consumo del mismo, al igual que el acceso a toda la población mundial al vital líquido.

La Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA), realizada en Dublín entre el 20 y el 31 de enero de 1992, fue lo que hizo posible el desarrollo de La Declaración de Dublín sobre el agua y el desarrollo sostenible. Esta reunión técnica fue realizada por más de 500 especialistas quienes fueron nombrados por los gobiernos para discutir el grave problema mundial del agua.

Las conclusiones de la Declaración de Dublín sobre el agua y el desarrollo sostenible se resumen en cuatro principios rectores que son los cimientos para desarrollar las leyes y normas legales en lo que refiere al agua, los cuales son:

- “Principio No. 1: El agua es esencial para sostener la vida sobre la tierra, aunque es un recurso limitado y muy vulnerable, la gestión correcta de los recursos naturales, especialmente los recursos hídricos, requieren un enfoque integrado del desarrollo económico y social, esto para lograr la protección y conservación de los ecosistemas naturales y por supuesto el agua. Esta coordinación establece el buen uso y manejo del suelo con el aprovechamiento del agua en la totalidad de una cuenca hidrológica.

Lo mencionado anteriormente, hace referencia a que el agua a pesar de ser un recurso renovable, también es limitada, por lo que su uso debe de ser de manera correcta, de tal forma que su uso y aprovechamiento vaya acorde con la protección y conservación de los recursos naturales.

- Principio No. 2: La gestión y el aprovechamiento del agua debe desarrollarse a través de una propuesta basada en la participación de las personas que tienen acceso al mismo, los planificadores y sobre todo las autoridades que toman las decisiones en todos los niveles. Estos planteamientos deben basarse en las políticas previamente establecidas, deben contener decisiones que habrá que adaptar al nivel más simple y apropiado, se deben realizar consultas públicas al igual que la participación de los usuarios en la planificación y ejecución de los proyectos sobre el agua para que las sociedades cobren mayor conciencia.

En relación con el principio No. 2, este se enfoca principalmente sobre el Estado, ya que está comprometido a tomar decisiones para crear leyes y políticas para el uso y aprovechamiento del agua.

- Principio No. 3: La mujer es parte fundamental dentro del uso, aprovechamiento, cuidado, abastecimiento, gestión, protección y conservación del agua. Ya que la

mujer es proveedora, consumidora de agua y sobre todo muy protectora del medio ambiente, La aceptación y gestión de este principio condiciona desarrollar políticas efectivas que aborden la importancia de la mujer y prepararla y dotarla de herramientas y ser tomada en cuenta en todos los niveles y estatus de los programas previamente establecidos sobre los recursos hídricos, debe tener un papel importante sobre las decisiones y la ejecución, y sobre todo sobre la implementación de nuevas leyes y políticas ambientales.

De lo anterior mencionado, el Estado está obligado a incluir la participación de la mujer al desarrollar políticas de uso sostenible del recurso hídrico y cualquier parte o sector sin ningún tipo de discriminación.

- Principio No. 4: El agua como un elemento importante y único tiene un valor económico por los diversos usos y aprovechamiento que se le da, principalmente en la generación de energía eléctrica, pero también es importante reconocer el derecho de todo ser humano a tener acceso a este vital líquido para su desarrollo y calidad de vida. El agua es utilizada en una gran cantidad de empresas e industrias, el cual es un elemento esencial e indispensable para el funcionamiento de estas empresas, pero es necesario que se le dé un aprovechamiento eficaz y equitativo y sobre todo implementar herramientas para la conservación y protección de los recursos hídricos.

El agua es un recurso que adquiere un valor económico, debido a su importancia en la producción de bienes y servicios, su aprovechamiento como tal es importante, para evitar el uso inadecuado y desperdicio de este recurso natural, la gestión integral del agua, basándose en los principios anteriormente mencionados y la implantación de políticas del agua, garantiza que las futuras poblaciones cuenten con el vital líquido.

Para que las personas se tengan un desarrollo adecuado y una calidad de vida, se debe manejar de manera integral el agua, por lo que debe haber un abastecimiento de agua de manera equilibrada y que este llegue a todas las casas de cada una de las comunidades del territorio nacional de Guatemala y sin distinción social, cultural, raza o etnia alguna, el acceso al agua debe ser igual para todos y que no existan ningún tipo de restricción o limitación, menos cuando estas restricciones sean económicas, ya que es un derecho universal que tiene todo ser humano

Actualmente la situación que vive Guatemala al carecer de leyes y normas que regularicen de manera integral el agua es la falta de interés de las autoridades municipales y nacionales, básicamente la situación legal de agua y la administración del mismo se refleja en las atribuciones que tienen cada uno de los órganos competentes que forman los poderes en Guatemala.

No obstante, existen leyes que organizan algunos ministerios en Guatemala, donde determinan instituciones para el manejo de los recursos naturales u otros temas ambientales con enfoque mínimo a la gestión del agua.

En la actualidad muchos gobiernos han pasado y gobernado el país, pero no han dado alguna solución directa a las necesidades sociales relacionadas al uso y aprovechamiento del agua, principalmente para fines domésticos, en la agricultura, ganadería, pesca y la minería, debido a que no se ha logrado modificar disposiciones contenidas en algunas leyes. En especial el Código Municipal, faculta a los municipios para establecer y regular el vital líquido, y más aún para otorgar permisos y licencia a terceros para la explotación, sin embargo, el Código de Salud en Guatemala, ha establecido normas que regulan los servicios de agua potable.

El Organismo Ejecutivo ha promovido leyes, donde incorpora atribuciones a algunos ministerios del Estado sobre el agua, donde hay algunas disposiciones sobre

el uso y aprovechamiento del agua y su gestión, pero casi es nulo su aplicación y cumplimiento, debido a los intereses de algunos sectores específicos.

La falta de interés por parte de autoridades del Estado encargadas de dichos ministerios y otros sectores del estado, hace que se limite solucionar las diversas problemáticas sobre el agua, es más, muchos ministerios no asignan financiamiento para ejecutar los verdaderos programas sobre el uso y manejo del agua, lo que provoca que muchas personas tengan problemas del recurso hídrico.

Ninguna de las instituciones gubernamentales que tienen relaciones directas con el agua, no han mostrado interés en buscar cómo administrar el recurso hídrico tal cual lo requieren los tratados internacionales, en el caso de la Comisión Nacional del Agua “Conagua”, creado para administrar, normar, y custodiar las aguas nacionales, el cual debe impulsar una cultura a toda la población para que lo consideren como un recurso vital, escaso y con valor ambiental, social y económico, tampoco ha logrado el objetivo, ya que estas comisiones no tienen la capacidad técnica ni financiera para operar. Por lo que se deben crear políticas para buscar la protección conservación de todas las aguas nacionales, y garantizar el proceso de gestión legal e institucional del agua en Guatemala.

Uno de los problemas que se da en un gran número de instituciones y ministerios del Estado, es la creación de dependencias administrativas en donde se les responsabiliza sobre temas de agua, pero lamentablemente sus atribuciones y funciones no son los acordes y no ayudan en nada en la gestión del agua en toda la república de Guatemala.

Guatemala es un país que constantemente está expuesto a fenómenos naturales, tales como huracanes, ciclones, tormentas, entre otras, los cuales ocasionan desastres, inundaciones y sequías, pero lamentablemente las instituciones responsables frente a

estas situaciones no han tendido la capacidad de reaccionar, enfrentar y solucionar los efectos, y en algunos lugares de Guatemala, especialmente el occidente, han sido muy afectados y con daños muy desastrosos.

10. Deficiencia en el abastecimiento de agua potable

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha declarado que es urgente y necesario solucionar las graves problemáticas que tienen muchos países de América Latina sobre el acceso al agua potable, especialmente los sistemas de abastecimientos, ya que muchos de estos sistemas ya llevan muchos años de vida útil y en estado muy crítico, en donde se necesitan mejorarlos a través de una inversión técnica y financiera.

Muchos de estos problemas son debido a la falta de interés de los gobiernos nacionales y municipales, al igual que la falta de recursos económicos y técnicos especialistas en salud, el cual comprometen la salud y la vida de sus ciudadanos al suministrar agua entubada y no potable, el cual hace que las poblaciones tengan problemas sobre su salud y carencia de los servicios básicos para la calidad de vida, haciéndolos más pobres.

En Guatemala existen poblaciones que no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable acorde a las necesidades, muchas familias no tienen agua para beber, o si lo tienen es agua contaminada, el cual también lo usan para lavarse las manos y la ropa, todo estas hacen que tengan infecciones letales y limita al desarrollo y la calidad de vida.

Al tener un sistema de agua potable colapsado, deteriorado y contaminado, contribuye al atraso social y económico de las personas, el cual hace que las personas no prosperen y no alcancen un nivel de vida acorde a otros países donde si

tienen este sistema en óptimas condiciones, por lo que es necesario que los gobiernos y autoridades destinen sus prioridades y objetivos y los recursos tanto económicos como humanos para solucionar esta grave situación.

Según el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola “FIDA”, es necesario tener un sistema de agua potable en óptimas condiciones para garantizar el acceso al agua potable y así tener una vida más sana y segura para toda la población, al igual que debe ser las principales prioridades el reforzar, actualizar y mejorar todos los sistemas de agua potable que suministran el vital líquido a la población.

La OMS en su calidad de rector internacional sobre salud pública, promueve políticas y normas para que se puedan aplicar y practicar de manera correcta en los países más necesitados, para que garanticen el acceso al agua potable a toda la población, sin ninguna discriminación alguna, ni por credo, religión o raza, este servicio debe ser estable y de confianza, para lograr un saneamiento e higiene adecuado para la salud humana.

Guatemala por su ubicación es un país rico en recursos naturales, cuenta con una diversidad de climas, suelos y una topografía variada, lo cual hace que el país sea denominado; “país de la eterna primavera”. La precipitación en Guatemala es intensa y fuerte, el invierno trae bastante lluvia y hace que en todo territorio nacional haya agua, suficiente para satisfacer la demanda de toda la población, hasta en los lugares más lejos del país.

En Guatemala cuenta con tres regiones hidrográficas, 38 cuencas, los cuales se integran ríos, lagos, lagunas, lagunetas, entre otros, la disponibilidad de agua en Guatemala presenta tanto superficial como el agua subterránea es bastante alta, pero

la distribución no es la correcta, además de que, en muchos lugares, las aguas de los ríos y lagos están secos, por las diversas acciones del ser humano.

En el informe del SEGPLAN del año 2006, indica que Guatemala cuenta con una cantidad grande de agua tanto superficial como subterránea, pero a la vez existe un aumento de demanda del vital líquido, pero por la falta de gestión y una distribución de la misma, los cuerpos de agua están sufriendo consecuencias muy graves, tales como: contaminación, alteración y sobre todo en varios ríos, lagos y lagunas están en proceso de desaparición.

En la parte central y sur de Guatemala, el crecimiento poblacional y la extensión de la frontera agrícola, hace que la demanda de este servicio sea muy alta, y en muchos lugares existen conflictos entre los usuarios y la población para la obtención del servicio del vital líquido, también que han culpado a los gobiernos municipales de la mala gestión el agua.

Lo antes mencionado muestra claramente el grave problema que se tiene del agua en toda la república de Guatemala en cuanto a la distribución, uso y aprovechamiento. Cabe recalcar que la disponibilidad de agua en todo el país depende directamente del agua de la lluvia y del agua subterránea, pero lamentablemente la distribución y acceso mismo no es de forma equitativa.

Por otro lado, la precipitación en Guatemala no es igual en todos los departamentos, por su topografía, climas y tipos de suelos, hay lugares donde la precipitación es muy baja y en otras muy alta, y por lo tanto la disponibilidad también es afectada, el cual en lugares donde la precipitación es baja, el agua no es suficiente para satisfacer la demanda y acceso al mismo.

Lo arriba indicado en lo que respecta a la disposición y distribución del agua en Guatemala, es importante recalcar la escasez de este vital líquido, Aunado a esto las poblaciones que tienen acceso el agua este no es potabilizado, solo es agua entubada, por lo que no cumple con todas las normas sanitarias de calidad y el cual no debería ser apto para consumo humano. La mayor parte de cuerpos de agua en toda la república son objetos de contaminación, tal es el caso de las aguas residuales desde una vivienda, hasta comunidades grandes evacuan sus desechos hacia estos cuerpos de agua, especialmente hacia los ríos

Lamentablemente por la falta de normas y leyes sobre la gestión del agua, no existe ningún ente que monitoree la calidad de agua que consume la sociedad guatemalteca, y a la vez monitoree la alta contaminación que tienen las aguas tanto superficiales y subterráneas, tampoco existe algún control y evaluación sobre la elaboración de pozos artesanales y mecánicos que se realiza en toda Guatemala, a excepción de algunos estudios realizados por estudiantes, instituciones y personas particulares sobre estas problemáticas, pero lamentablemente no ha tenido alguna respuesta y solución por parte de las autoridades correspondientes.

En el año 2006 cobró vigencia el Reglamento de descargas y reuso de aguas residuales y la disposición de lodos, en esta normativa está establecido los criterios y requisitos que todas las municipalidades deben cumplir, implementar, ejecutar y desarrollar plantas de tratamiento para las aguas residuales. Una planta de tratamientos tiene el fin de realizar limpieza y purificación de las aguas contaminadas, a través de una serie de procesos donde se eliminan todos los elementos contaminantes que contiene el agua. Pero hoy día son pocas las comunidades donde operan estas plantas.

En Guatemala el Ministerio de Salud y Asistencia Social es uno de las dependencias del gobierno que está encargada de desarrollar la Política Nacional sobre el agua,

donde debería de gestionar, monitorear y supervisar el estado del agua y la disponibilidad de la misma en una cuenca hidrográfica o específicamente en alguna comunidad, a la vez verificar su calidad.

La Política Nacional del Agua de Guatemala que fue creada en el año 2008 y dirigida a la protección y conservación del recurso hídrico que a su vez tiene relación directa con otras políticas públicas, como la Política de Gestión Ambiental, de Cambio Climático, de Desarrollo Rural, Áreas Protegidas, entre otras. El cual su función principal es asegurar el cumplimiento de metas y objetivos establecidos para el desarrollo económico y ambiental sobre la gestión del agua en Guatemala, con el fin de lograr satisfacer la demanda de la población sobre el recurso hídrico, a la vez proteger y conservar este bien natural

Por lo tanto, el Estado de Guatemala, en especial el Ministerio de Salud y las municipalidades son los responsables de hacer cumplir estas políticas con el fin de que se haga valer el derecho del ser humano al acceso al agua potable, según lo garantiza la Constitución de la República de Guatemala, tanto para consumo, uso y aprovechamiento y que las poblaciones tengan el desarrollo tanto económico como social que tanto han deseado.

De conformidad con el informe nacional de desarrollo humano realizado en el año 2002 indica:

Diversas problemáticas son los resultados negativos que tiene la falta de acceso al agua potable que tiene la población de Guatemala, dentro de estos están enfermedades gastrointestinales y de la piel, lo cual repercute en la tasa de mortalidad del país, al igual otro de las problemáticas es que la población no pueda aprovechar el agua para generar otros ingreso, lo que hace que las comunidades tengan bajos ingresos económicos e imposibilita el desarrollo de

la misma en su totalidad, todo esta información se desarrolló y se recabó a través de la estrategia nacional de parte de la ONU sobre la gestión de los recursos hídricos. (ONU, 2002 , pág. 34)

De lo anterior indicado evidencia la problemática del agua a nivel mundial, el caso de Guatemala hoy día no se ha logrado documentar y reflejar la realidad que sufren muchas comunidades al no tener acceso al agua, lamentablemente las normativas y políticas sobre el agua, solo se elaboran en papel y quedan impresas, y nunca se llegan a desarrollar o poner en práctica por parte de las autoridades competentes y responsables

Por lo tanto, en Guatemala el recurso hídrico es abundante, pero el abastecimiento a comunidades locales y rurales no se desarrollado y ejecutado, donde muchos hogares guatemaltecos carecen de agua y no tienen acceso al mismo y eso causa graves consecuencias y una mala calidad de vida, desde pobreza, enfermedad y hasta incluso la muerte.

El uso, aprovechamiento y administración del agua en Guatemala no ha sido correcto, desde las autoridades en todos los niveles del estado, hasta los estratos sociales de la sociedad y por consiguiente el abastecimiento a la población es pésimo, ya que muchas no cuentan con agua. La falta de acceso al agua en una comunidad provoca mala calidad de vida, no se logra el desarrollo deseado, ya que el agua es indispensable para cualquier actividad humana, hablase de: consumo humano, para la ganadería, agricultura y marina, la industria, la salud, entre otras.

La falta de abastecimiento de agua en muchas comunidades de Guatemala, es culpa y responsabilidad de los gobiernos municipales y nacionales, ya que el Estado de Guatemala no ha implementado y desarrollado estrategias de programas y políticas a la distribución del recurso hídrico en el país, o si existen algunos no se han

desarrollado. Lo irónico es que en algunos sectores del país se desperdicia el agua, por la falta de interés de los gobernantes, y en otros lugares no tienen acceso al mismo.

Las municipalidades son parte responsable de esta problemática, porque desarrollan otros proyectos y no les dan importancia a las necesidades reales de la población que pide a voces el acceso al agua.

Son varias los factores responsables por la falta de abastecimiento del agua en las comunidades, pero también es importante resaltar el uso indebido que la población le da al agua, la falta de educación y cultura ambiental para la protección y conservación de los recursos naturales es uno de los flagelos con afectan estas situaciones, pero los gobiernos no han puesto importancia en solucionar esta situación y no lo incluyen dentro de su plan de gobierno.

Otro de factor que se puede mencionar es la mala distribución del agua en muchas comunidades, lamentablemente existen sistemas de agua entubada colapsadas o sistemas muy antiguos el cual ya no son suficientes para la distribución del vital líquido. La alteración de los recursos naturales ha hecho que en muchos lugares la concentración y disponibilidad de agua haya disminuido, debido a la explotación de estos recursos. La deforestación en esos lugares ha provocado que las comunidades ya no cuenten con agua.

La falta de programas de educación ambiental por parte de instituciones del gobierno para hacer conciencia a la población sobre el tema del agua, es algo que hace falta implementar en todos los sectores y niveles de educación, es importante considerar estos programas para que los guatemaltecos valoren los recursos naturales.

La agricultura también es otro de los factores que afectan, ya que el mal uso y excesivo uso del vital líquido ha disminuido caudales de cuerpos de agua. En grandes extensiones agrícolas y fincas son grandes cantidades de agua que utilizan para producir sus cultivos, que a la vez las aguas salen contaminadas y estas terminan en los cuerpos de agua donde son evacuados. En otros lugares el agua es desperdiciada, por falta de técnicas agrícolas

El uso y aprovechamiento del agua en las industrias emergentes en Guatemala también ha sido una problemática, el país no tiene una ley de aguas, por lo tanto, las industrias no han sido reguladas y han contaminado los recursos naturales, y la población es la que sufre estas consecuencias, y por eso existe una problemática muy grande que no se termina de resolver.

Las mayorías de grandes empresas industriales son extranjeras, han visto al país como un lugar rico en recursos naturales y minerales, el cual han venido a explotar y aprovechar. Lamentablemente esto ha causado la destrucción de la flora y fauna, contaminado ríos, deforestado grandes áreas de bosques y a la hora de retirarse dejan grandes daños al ecosistema único y endémicos, daños irreparables, tal es el caso de hidroeléctricas que han llegado incluso a explotar y generar ingresos económicos solo para un sector empresarial poderoso.

Por lo tanto, la deficiencia del sistema de agua potable ha sido un tema de muchos años atrás, el cual no se logra solucionar, debido a que los gobiernos nunca priorizan estas necesidades y solo buscan desarrollar otros programas para beneficiar intereses personales o políticos, y hace que cada vez más la población guatemalteca deba de seguir con esta problemática sobre el acceso al vital líquido, porque todos los sistemas prestan servicios en malas condiciones y en muchos casos altamente contaminados, y al final todas las consecuencias lo pagan los guatemaltecos al dañar la salud al consumir agua entubada.

11. Descripción de sistemas de abastecimiento de agua potable

Uno de los temas que se expone en el presente estudio, son los sistemas de abastecimiento de agua potable, ya que existen diversos sistemas y diseños que se pueden implementar para lograr satisfacer las necesidades de la población para tener acceso al vital líquido, el cual en muchas regiones de Guatemala no cuentan, por lo cual se establece lo siguiente:

El sistema de abastecimiento de agua potable es una serie de obras de construcción que funcionan para: captar, conducir, almacenar, tratar y distribuir el agua desde un nacimiento natural hasta las viviendas que integran alguna comunidad o pueblo que necesita de este vital líquido.

La función principal de un sistema de abastecimiento de agua potable es satisfacer la necesidad del ser humano respecto al agua, al tener este acceso se tendrá una calidad de vida, salud y desarrollo. Para lograr estos objetivos debe cumplir con todas las normas de salud y regulaciones legales vigentes en el país.

Un sistema de abastecimiento de agua potable es una parte de los avances para alcanzar el desarrollo y mejorar la calidad de vida de las personas que habitan una determinada comunidad, porque cuando la población tiene acceso al agua, este proveerá muchos beneficios, tanto físicos, económicos, sociales, culturales, productiva, pero especialmente para la salud humana.

El diseño de un sistema de agua potable debe tener bien integrado todos sus componentes y elementos para garantizar la captación, conducción, almacenamiento y distribución de una manera funcional y efectiva el agua para toda una comunidad o sector para la cual fue diseñada. Algo muy importante es que debe cumplir con todos las normas y códigos de calidad establecidas por las diversas asociaciones de

ingenierías, para garantizar la ejecución y operación del sistema.

Guatemala no cuenta con la tecnología, capacidad técnica y financiera de implementar un sistema de abastecimiento de agua potable como lo hacen otros países desarrollados, donde el agua al estar disponible en los hogares, está totalmente purificado y apto para consumo de inmediato, en Guatemala ninguna comunidad cuenta con este tipo de sistemas, todos son sistemas de aguas entubadas

Las comunidades rurales de Guatemala no cuentan con sistemas de agua potable que cumplan normas y códigos internacionales, y muchos de estos sistemas de agua ya están colapsados donde ya es necesario la implementación de nuevos sistemas, tal es el caso de aldea La Laguna Tzalbal, Municipio Nebaj, Departamento del Quiché, donde actualmente el sistema de abastecimiento de agua potable ya no está funciona adecuadamente, ya fue diseñado hace más de 25 años, y por lo tanto llegó a su vida útil y actualmente la población enfrenta esta grave problemática.

Las ciudades que tienen acceso al agua potable tienen acceso al desarrollo, y es lo que necesitan muchas comunidades en Guatemala, ya que este vital líquido viene a mejorar la calidad de vida, a dar más oportunidades de aprovechamiento, y lo más importante que estos sistemas de abastecimiento garanticen agua potable para evitar riesgos de enfermedades hacia los consumidores.

El diseño de un sistema abastecimiento de agua potable debe ser desarrollado a través de un diseño adecuado y acorde a las necesidades de la población, para lograr ser eficiente y funcional, contar con personas profesionales tanto en su diseño como en su construcción para garantizar que el sistema cumpla con todas las normas de construcción. En la etapa de operación, este debe de realizarse por personal calificado y capacitado para que tenga el conocimiento suficiente en manejar todos las herramientas y equipos que integran el sistema.

Cuando un sistema de abastecimiento de agua potable cumple con todas las normativas de construcciones vigentes, y si también la operación cumple con todas las normas de salud, se logrará el desarrollo y calidad de vida de los habitantes al igual que la disminución de enfermedades gastrointestinales y de la piel.

Las diferentes tecnologías modernas deberán ser aplicadas, usadas y desarrolladas sobre el sistema de abastecimiento de agua potable, principalmente en aldea La Laguna Tzalbal, Municipio Nebaj, Departamento del Quiché, por lo cual al respecto se establece lo siguiente sobre los mecanismos tecnológicos.

Una de las herramientas que deben de ser parte de los proyectos de agua potable, es la aplicación y uso de dispositivos electrónicos, los cuales vienen automatizados, tienen controles de encendido y apagado de bombas, al igual que la medición más exacta tanto en salida y la entrada del agua y la verificación de las presiones, entre otras informaciones esenciales. Estas herramientas ya son usadas en otros países por lo que deben integrarse y ser compatibles con otros sistemas. (Perez Mijangos, 2015 , pág. 34)

El avance tecnológico ha venido a revolucionar la forma de ejecutar y operar cualquier proyecto, por lo que en un sistema de abastecimiento de agua también se debe aplicar, las instituciones responsables deben de buscar apoyo nacional e internacional sobre estos temas y así lograr que este sistema se pueda funcionar y operar de forma automatizada, esto ayudará a optimizar todos los recursos disponibles para el tratamiento del agua.

El tratamiento y la potabilización del agua se debe de desarrollar con los equipos necesarios, ya que el agua contiene varios elementos físicos químicos y bacteriológicos cuando se capta el agua desde el nacimiento y estos son los que se deben tratar para lograr que el agua sea apta para consumo humano.

12. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable.

La situación del agua en Guatemala, especialmente en las áreas rurales es bastante triste y penoso, ya que en muchas comunidades las personas deben caminar varios kilómetros para obtener y acarrear agua, donde lo utilizan para satisfacer sus necesidades básicas, el cual hace que ellos vivan sin acceso al agua y sin alcanzar una calidad de vida, ni el desarrollo adecuado. En otras regiones el clima, la topografía y condiciones ambientales hacen que prácticamente no tengan agua. Por lo que es indispensable el sistema abastecimiento de agua potable, para solucionar estas problemáticas, se deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Antes de desarrollar los proyectos de sistema de agua potable, se debe de estudiar y evaluar las condiciones donde se desarrolla el proyecto, la topografía, el clima, al igual que tomar en cuenta todos los elementos de la base de diseño, tales como: la dotación, caudal hidrológico, periodo de diseño, la población a beneficiar, entre otros. Al ejecutar estos proyectos deben de analizar el dimensionamiento de todos los componentes tales como: tanques de captación y distribución, las líneas de conducción y distribución, deben ser bien programados y realizarlo por fases y etapas, de debe considerar desde un inicio el área del sistema de bombeo, al igual que el sistema que se utilizara para la potabilización, el diseño correcto de las tuberías a utilizar y la distribución en los hogares que forman parte de la comunidad donde se desarrollar el sistema de agua potable. (Perez Mijangos, 2015 , pág. 40).

Un sistema de abastecimiento de agua potable es integrado por varios elementos y componentes, los cuales se deben considerar para realizar el diseño y análisis del mismo, al igual que todos los aspectos externos, entre los cuales: topografía, clima, medio ambiente, aspectos sociales, religiosos y culturales, todo esto para lograr su funcionamiento. Se deben considerar los siguientes aspectos:

- Fuentes de abastecimiento de agua: se deberá ubicar el lugar donde se captará el agua, el tipo de nacimiento, al aforo del mismo, evaluar si será suficiente el caudal para proveer agua a toda la población investigada.
- Topografía: se deberá realizar el levantamiento topográfico correspondiente, para obtener las distancias tanto de conducción y distribución, al igual que la ubicación de los tanques de captación y distribución y los otros componentes del sistema.
- Acceso al agua: El diseño de sistema de abastecimiento debe garantizar que toda la población tenga acceso al agua, pero con todo el tratamiento necesario para ser agua potable.
- Cantidad de población: Para el diseño es necesario conocer la cantidad real de la población en el área de influencia del proyecto.
- Cantidad de viviendas: Es uno de los aspectos necesario para realizar la distribución del agua en aldea La Laguna Tzalbal, Municipio Nebaj, Departamento del Quiché.
- Financiamiento: Si el proyecto será financiado por el sector público o el sector privado u otros entes nacionales o internacionales.
- Normas y códigos de construcción y de salud: es importante e indispensable tomar en cuenta todas las normas y códigos establecidos y usados en Guatemala para cumplir con un proyecto acorde y de calidad.
- Normas legales: considerar todas las leyes de Guatemala para realizar trámites municipales y estatales en la implementación del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Sistemas de producción: en la comunidad se debe tomar en cuenta el aprovechamiento del mismo para temas agrícolas, ganaderas e industriales en los cuales se pueda utilizar el agua, esto con el fin de lograr un desarrollo económico de la población.
- Presupuesto económico para la implementación del sistema de abastecimiento de

agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, Municipio Nebaj, Departamento del Quiché.

Por lo tanto, es importante considerar los aspectos mencionados antes de implementar el sistema de abastecimiento de agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, Municipio Nebaj, Departamento del Quiché, con el fin de garantizar el funcionamiento y operación del mismo, y que este proyecto deberá ser eficiente y capaz de solucionar la grave problemática que padece la comunidad.

La población de aldea la Laguna Tzalbal, Municipio Nebaj, Departamento del Quiché, al tener acceso al agua potable se logrará alcanzar la calidad de vida, porque de alguna manera se logrará satisfacer las necesidades básicas del ser humano y evitar la propagación de enfermedades, al igual que se alcanza el desarrollo, tanto económico como social, al utilizar y aprovechar el agua para cualquier actividad productiva tanto agrícola como industrial.

Componentes de diseño sistema de abastecimiento de agua potable

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, existen componentes o elementos que lo integra, donde cada uno realiza el trabajo y función necesaria para desarrollar el sistema, con el fin de lograr un diseño y construcción de manera viable y acorde a las circunstancias de cada lugar donde se desarrolla.

Los componentes o elementos principales para diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable dependen de la fuente o captación del agua en el lugar donde se implementará, puede ser por gravedad –nacimiento o captación de un río- o bombeo –perforación de pozos mecánicos o artesanales-, al igual que la ubicación, topografía, clima, entre otros, los principales componentes son:

- Fuente de agua
- Captación
- Línea de conducción
- Almacenamiento y Tratamiento
- Línea de Distribución –redes-

Fuente de agua

Los seres humanos dependen exclusivamente de las aguas dulces, los cuales se encuentran en diversas fuentes de agua, entre las cuales están: aguas superficiales y subterráneas. Aguas superficiales: estas son captaciones de agua en nacimientos, en ríos y lagos, captación del agua a través de la lluvia. Aguas subterráneas: es el agua extraída de la parte interna de la tierra, a través de pozos mecánicos o pozos artesanales.

Figura 5. Fuente de abastecimiento de agua



Fuente: Raymundo D. septiembre 2020

Captación

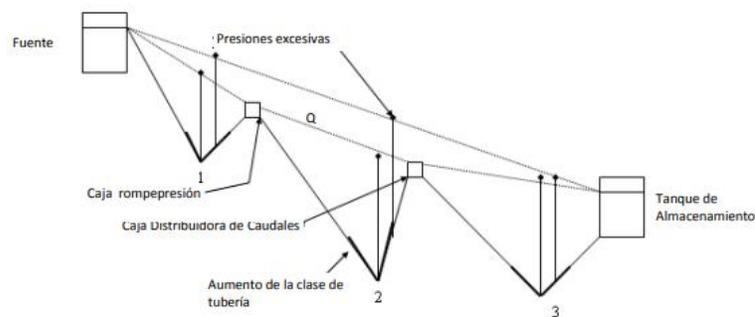
El tanque de captación es una estructura construida de concreto ciclópeo o concreto armado, y su función principal es captar, almacenar y retener agua recolectada desde una superficie terrestre o subterráneas. La captación puede ser: por agua de nacimientos, agua de ríos, lluvia, agua de neblina o manantiales, o a través de pozos artesanales y mecánicos.

El tamaño de un tanque de captación, dependerá del estudio y análisis desarrollado en campo e interpretado en gabinete, al igual que la cantidad de beneficiarios de la comunidad donde se implementará el sistema de abastecimiento.

Línea de conducción

La línea de conducción es la encargada de transportar y llevar el agua desde el lugar de captación u obtención del agua hasta el lugar de almacenamiento, para luego realizar el tratamiento respectivo para ser distribuido posteriormente. Comúnmente se usa tubería de PVC o HG para conducir el agua con presión, si es presión alta se utiliza tubería de metal HG, y en pasos con baja presión se utiliza tubería de PVC (policloruro de vinilo). La línea de conducción es de los elementos más fundamentales en el sistema de abastecimiento de agua potable.

Figura 6. Línea de conducción y obras auxiliares



Fuente: (Normas Sanitarias Infom, 2011)

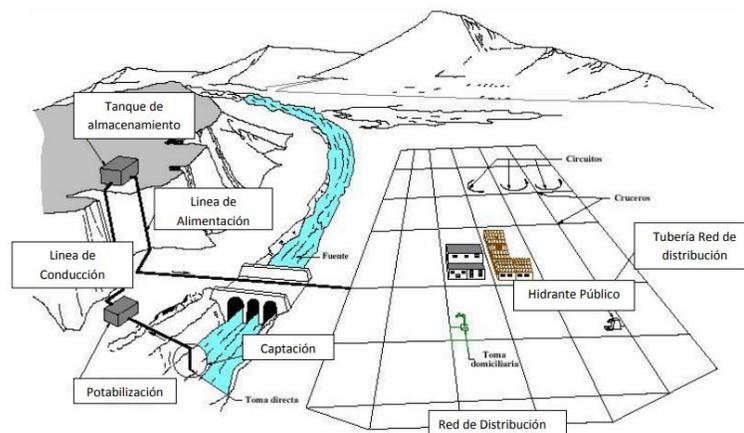
Tanque de almacenamiento o distribución

Los tanques de almacenamiento de agua son estructuras construidas por concreto reforzado, acero estructural y otros materiales, el objetivo principal de este elemento es almacenar agua para luego satisfacer la demanda de la población de una determinada comunidad y luego conectarse a la línea de distribución establecida dentro del área de la comunidad. Deben estar ubicados en puntos geográficos elevados y luego el agua se distribuye a toda la población que tendrá acceso al mismo.

Línea Distribución

La línea de distribución es el componente que se encarga de repartir y suministrar agua potable a cada vivienda mediante conexiones por medio de accesorios exclusivamente de uso para agua potable. El cual debe de garantizar que cada usuario y vivienda tenga acceso al agua y que este llegue con la presión previamente calculada y adecuada, para transportar el agua y distribuirla debe hacerse por medio de la tubería establecida.

Figura 7. Esquema general de un sistema de agua



Fuente: (Normas Sanitarias Infom, 2011)

Costos del servicio de un sistema de agua potable

Todo sistema de abastecimiento de agua potable tiene costos económicos, los cuales se deben de considerar para lograr un diseño óptimo y garantizable. Entre los costos están: construcción, operación y mantenimiento, a continuación los principales tipos de costos:

- **Costo de inversión y diseño:** En esta etapa es donde se realiza el diseño de nuevas construcciones para garantizar el servicio del acceso al agua potable en una comunidad y solucionar una problemática, específicamente es el pago de la planificación por parte de un profesional especializado en el tema.
- **Costo de construcción:** este costo es directamente sobre la construcción de nuevas obras de infraestructura, el cual conlleva un cronograma física y financiera, en esta etapa, generalmente la unidad ejecutora o el ente responsable de desarrollar dicho sistema, el proceso se inicia con la contratación de alguna empresa privada de construcción para ejecutar la obra, el cual debe de tomarse en cuenta todas las disposiciones de ley y con la obligación de supervisar en todo momento el trabajo, para que se pueda realizar tal como en el diseño.
- **Costo operación:** toda obra de construcción de sistema de agua potable necesita un costo para su operación, tanto para el recurso personal como también todo recurso de materiales a necesitar y utilizar. Algunos de los costos más importantes son: pago personal, productos químicos y la energía eléctrica, producto para potabilizar el agua.
- **Costo de mantenimiento:** este rubro es específicamente para cuando se dañen o deterioren las partes de un sistema de abastecimiento y se requiera su cambio parcial o total.

13. Legislación nacional relacionada al agua potable.

Constitución Política de la República de Guatemala

Guatemala es un país que garantiza los derechos y la libertad a todos los guatemaltecos, donde todos tienen los mismos derechos y obligaciones tanto hombre y mujer, no importa la edad que tenga, sin ninguna discriminación alguna, conforme lo establece la Constitución Política de la República. Además, la Constitución manifiesta los fundamentos básicos de la organización del Estado y todas las dependencias públicas, al igual que los derechos económicos, sociales y culturales, civiles y políticos, por lo tanto, todo guatemalteco tiene derecho a los servicios básicos, tal como lo dice:

Artículo 2: El Estado debe garantizar a los habitantes de la República la vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral de la persona.

El ser humano tiene derechos inherentes, desde un marco espiritual, físico y social. Este derecho debe ser asegurado y garantizado por el Estado, ya que estos son fundamentales desde que nace y es concebido el ser humano. El hombre y la mujer poseen derechos por naturaleza y por excelencia. Estos están consagrados y plasmados en las políticas de cada nación. (Truyol Sierra, 1979 , pág. 6)

Por lo tanto, los derechos humanos son adquiridos desde que se nace, el cual está normado en la Constitución, deberá dar garantía a la vida, libertad e igualdad, para lograr que todos los guatemaltecos tengan un desarrollo integral al tener acceso a todas las oportunidades y servicios básicos, en este caso debe ser asegurado y garantizado el acceso al agua potable.

Desde el año 1985 se estableció en el artículo 127 de la Constitución, que todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles, y que se debería de crear leyes o normativas para regular el agua. Treinta y siete años después aún no se tiene una ley específica para la gestión del agua, únicamente se han desarrollado algunas normativas distribuidas en algunas leyes de otras índoles, esto debido a los diversos intereses de los gobernantes, que priorizan otros asuntos.

La Constitución de Guatemala es la ley suprema del país, el cual se refiere al agua como un bien natural y de dominio público, y para profundizar este tema, en cuanto a su regulación, protección y conservación, los Artículos principales son los siguientes:

Artículo 93. El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano, sin discriminación alguna.

La salud humana es lo más fundamental para la vida, y esto lo garantiza la Constitución de Guatemala. Para tener buena salud, el ser humano debe contar con los servicios básicos, entre los cuales el agua, que es el más importante de todos, por lo que el acceso al mismo debería ser garantizado para que todos vivan y desarrollen una calidad de vida.

Artículo 93: El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.

Una comunidad al tener una calidad de vida, significa que tienen buena salud sus habitantes, por lo cual el Estado y la Municipalidades deben de garantizar la salud a través de sus dependencias al implementar acciones y programas que propicien el desarrollo.

Artículo 121 incisos b) y d) mencionan lo siguiente: b) “Las aguas de la zona marítima que ciñe las costas de su territorio, los lagos, ríos navegables y sus riberas, los ríos, vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la República, las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico, las aguas subterráneas y otras que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares en la extensión y término que fije la ley. d) La zona marítima terrestre, la plataforma continental y el espacio aéreo, en la extensión y forma que determinen las leyes o los tratados internacionales ratificados por Guatemala”.

Este artículo establece que las aguas son bienes del Estado y por lo tanto todos tienen acceso y un derecho del ser humano, especialmente guatemalteco, también se menciona hasta que todo recurso hídrico que se encuentra dentro del territorio es propiedad del Estado.

Artículo 127. “Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia.”

Este Artículo garantiza el acceso de los guatemaltecos al agua, al mismo tiempo el uso y su aprovechamiento de acuerdo a las normativas para obtener una calidad de vida y desarrollo económico, social y ambiental.

Artículo 128. Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos. “El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquiera otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios

están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso.”

Las aguas deben estar al servicio de la comunidad, para que lo puedan utilizar en cualquier ámbito, productivo y económico, esto con el fin de mejorar su economía, calidad de vida y alcanzar el desarrollo, pero que también indica la responsabilidad y obligación de los usuarios de cuidar, proteger y conservar el agua.

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente Decreto 68-86

Guatemala como parte de los Estados firmantes de la conferencia de las Naciones Unidas, celebrada en Estocolmo, Suecia, en el año de 1972, para cumplir con la protección y mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales, al igual que mejorar la calidad de vida, desarrollo a través del Decreto Número 68-86 la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente del Congreso de la República de Guatemala.

El Artículo 15 indica lo siguiente: “El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad del agua para el uso humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes.

El Artículo anterior establece la obligación del Estado de evaluar la calidad del agua que consume la población, el cual debe estar totalmente libre de cualquier elemento en la estructura del agua, al igual que su aprovechamiento, el uso integral y manejo racional en las cuencas hidrográficas, conservar la flora y fauna para el mantenimiento del ciclo biológico y equilibrio del sistema hídrico. sobre todo, investigar, controlar, prevenir y determinar cualquier causa de contaminación hacia el recurso hídrico en el territorio de Guatemala

Código de Salud Decreto 90-87

Este Código viene a fundamentar los derechos constitucionales que tienen todos los guatemaltecos a la salud pública y asistencia social, el cual debe tener todas las condiciones necesarias para mejorar y conservar la salud personal, familiar y comunitaria. Los artículos más importantes son:

Artículo 1. Del Derecho a la Salud.

Todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna.

Artículo 7. Ley de observancia general.

El presente Código es ley de observancia general, sin perjuicio de la aplicación de las normas especiales de seguridad social. En caso de existir dudas sobre la aplicación de las leyes sanitarias, las de seguridad social y otras de igual jerarquía, deberá prevalecer el criterio de aplicación de la norma que más beneficie la salud de la población en general.

El derecho de la población guatemalteca debe ser garantizada por el Estado, tal cual lo indica el Artículo 1, el cual debe darse sin ningún tipo de discriminación, con el fin de garantizar la buena salud de la población.

Artículo 78. Acceso y cobertura universal.

El Estado a través del Ministerio de Salud en coordinación con el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones del sector impulsará una política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura universal de la población a los servicios de agua potable con énfasis en la gestión de las propias comunidades para garantizar el manejo sostenible del recurso.

Este Artículo claramente indica la responsabilidad y la obligación del Estado de garantizar el acceso universal al agua a toda la población y en cualquier comunidad dentro del territorio de Guatemala, el cual deberá cumplir para que toda la sociedad guatemalteca tenga una calidad de vida y un desarrollo económico y social.

Artículo 79. Obligatoriedad de las municipalidades.

Es obligación de las Municipalidades abastecer el agua potable a las comunidades situadas dentro de su jurisdicción territorial conforme lo establece el Código Municipal y las necesidades de la población en el contexto de las políticas de Estado en esta materia y consignadas en la presente ley.

El anterior Artículo determina la obligación de todas las municipalidades de Guatemala de garantizar el acceso al agua potable a toda la población, al igual que todos los otros servicios para que la calidad de vida y desarrollo llegue a toda la población. Las municipalidades tienen gobiernos autónomos, los cuales tienen el poder sobre su territorio y jurisdicción, y deciden que programas y proyectos comunitario deben realizar según la necesidad de la población, por lo tanto, es obligación de ellos abastecer y garantizar el acceso al agua potable a todas las comunidades urbanas y rurales.

El Código de Salud establece:

- El Estado y las municipalidades deben garantizar el acceso y suministro de agua potable a toda la población de Guatemala.
- Desarrollar programas para la protección y conservación del recurso hídrico, así evitar y erradicar la contaminación que hoy día sufre.

- Implementar el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable a todas las comunidades más necesitadas y garantizar el acceso a todos, en lugares urbanos y especialmente en lugares rurales.
- Concientizar a la población e implementar programas para erradicar la deforestación de grandes bosques, especialmente en las cuencas hidrográficas, riberas de ríos, lagos y lagunas.

Algunos aspectos sobre el agua son incluidos dentro de las actividades y atribuciones de algunos ministerios y dependencias del gobierno, de los cuales se mencionan a continuación:

1. Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia: es uno de los principales entes del Estado el cual su responsabilidad es asesorar, planificar y asignar el presupuesto a los proyectos de agua.
2. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación: Este ministerio cumple una función importante en la gestión del agua en la agricultura, ya que debe crear programas para el uso y aprovechamiento del agua de manera eficiente en los cultivos.
3. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales: Su función es examinar, evaluar y autorizar y fiscalizar los diferentes proyectos que se desarrollan y que no alteren el medio ambiente, especialmente el agua.
4. Ministerio de Educación: Debe de desarrollar programas de educación ambiental en todos los ámbitos escolares y sociales sobre el uso y aprovechamiento del agua, así como su protección y conservación.

5. Instituto de Fomento Municipal: su función es apoyar, asistir, coordinar, planificar y financiar los diferentes proyectos de las municipalidades.
6. Municipalidades: Es responsabilidad y obligación de las municipalidades suministrar todos los servicios básicos, especialmente el agua a todas las personas a nivel local y rural, el cual debe ser de calidad y cumplir con todas las normas de seguridad y calidad.

Código Civil, Decreto Ley 106

Este Código contiene las regulaciones y restricciones generales sobre el uso y aprovechamiento de todas las aguas de Guatemala, desde las aguas de los mares, aguas subterráneas, lagos, ríos, arroyos y nacimientos.

Aguas Públicas: Artículo 458 Inciso 3o. Las aguas de todo el territorio nacional, tales como: zona marítima territorial, los lagos, ríos, vertientes y arroyos que sirven de límite al territorio nacional; las caídas y nacimientos de agua, todos son bienes de dominio público el cual pertenecen al Estado o a todas las municipalidades

Aguas Privadas: Artículo 579, hace referencia sobre las aguas de dominio privado, los cuales podemos mencionar los siguientes: aguas pluviales que caigan en propiedades privadas, al igual que las aguas subterráneas que son obtenidas en por medio de pozos personales.

El Código Municipal, Decreto 12-2002

Establece las regulaciones sobre uso y aprovechamiento de las aguas dentro de cada jurisdicción de los municipios, pero también la obligación de proveer y suministrar por parte de las autoridades municipales el acceso al agua potable a toda la población y comunidades urbanas y rurales, ya que estos por su autonomía tienden a establecer normas y reglamentos municipales sobre el agua.

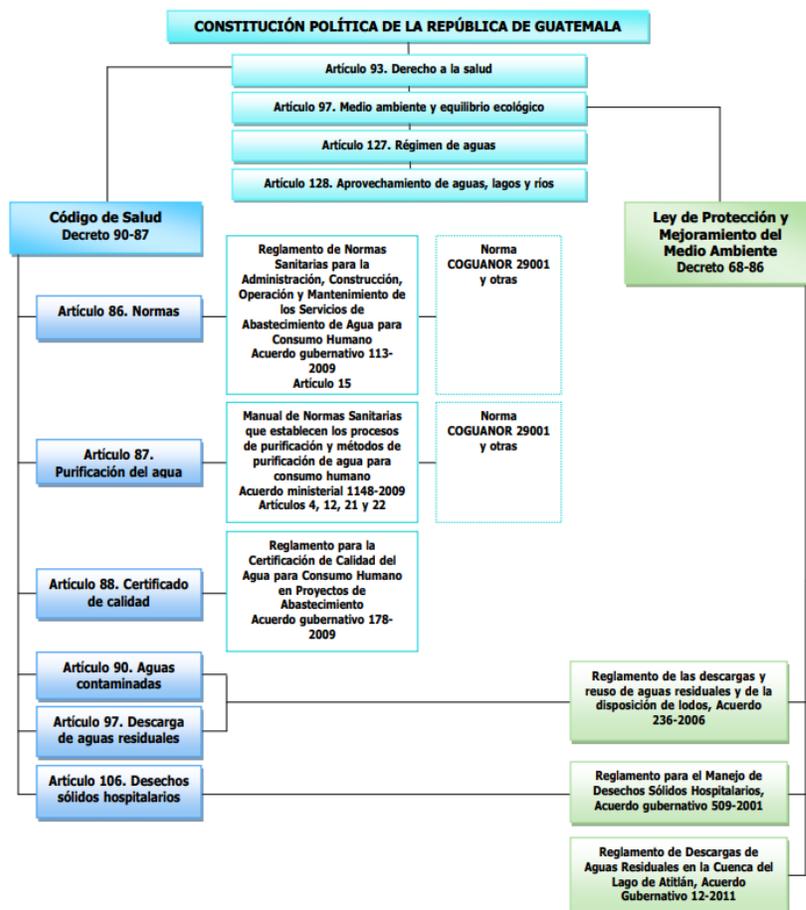
ARTICULO 68. Inciso a) Abastecimiento domiciliario de agua potable.

Este artículo establece las competencias de las municipalidades de abastecer al domicilio de la población agua potable totalmente tratada, potabilizada y clorada para ser apta para consumo y uso humano.

ARTICULO 142. Inciso b) Agua potable y sus correspondientes instalaciones, equipos y red de distribución.

Las municipalidades están obligadas a desarrollar y formular planes para diseñar y ejecutar proyectos desde agua potable, tal como lo establece la ley.

Figura 8. Esquema general sobre las leyes y normas que rigen el agua en Guatemala.



Fuente: (Guía de normas y estándares técnicos aplicados a agua y saneamiento, FODM, 2013)

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “El limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años, por deficiencia, se debe a inexistencia de sistema de abastecimiento.”, se identificó una población a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales una población (jefes de hogar y responsables de familias) se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó la técnica del muestreo por medio de la población finita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error.

La segunda población de estudio (Municipalidad de Nebaj, Oficina municipal de agua y saneamiento municipalidad de Nebaj, Área de Salud Ixil, Save the Children, Fundación Contra el Hambre, Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”, Comisión Presidencial por la Paz y los Derechos Humanos “COPADEH”.) se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder al efecto, se trabajó con 55 jefes de hogar y responsables de familias; para responder causa, se identificaron a 7 responsables de instituciones.

De la gráfica uno al cuatro se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica cinco a la diez, se comprueba la variable X o causa.

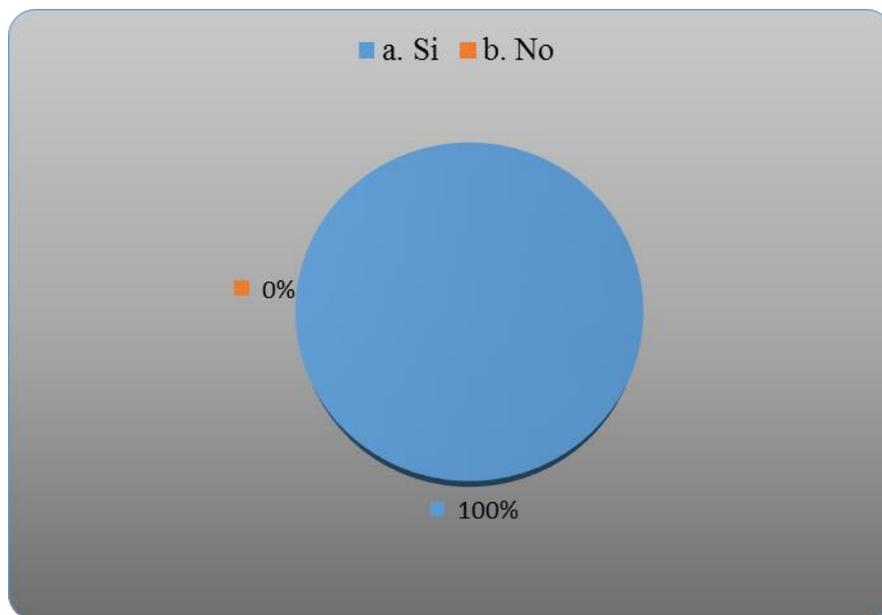
III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente Y (efecto).

Cuadro 1. Limitado acceso al agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Respuesta	Cantidad	%
a. Si	55	100
b. No	0	0
Total	55	100

Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Gráfica 1. Limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.



Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Análisis

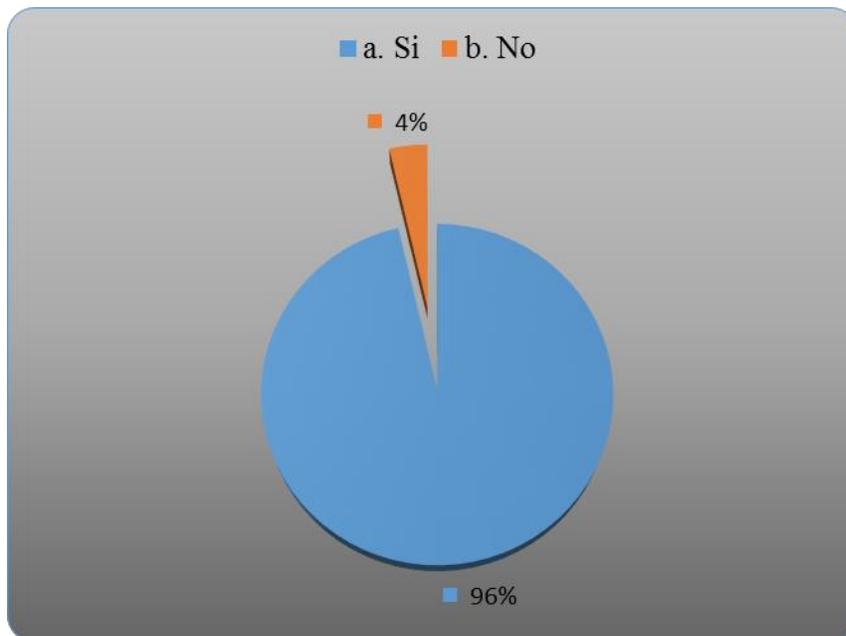
La opinión de la totalidad de los jefes de hogar y responsables de familias encuestados, indican que, si existe limitación sobre el agua potable, ya que es un tema general y a conocimiento público. Se confirma el efecto planteado.

Cuadro 2. Familias que implementan otras formas de obtener agua potable

Respuesta	Cantidad	%
a. Si	53	90
b. No	2	10
Total	55	100

Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Gráfica 2. Familias que implementan otras formas de obtener agua potable



Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Análisis

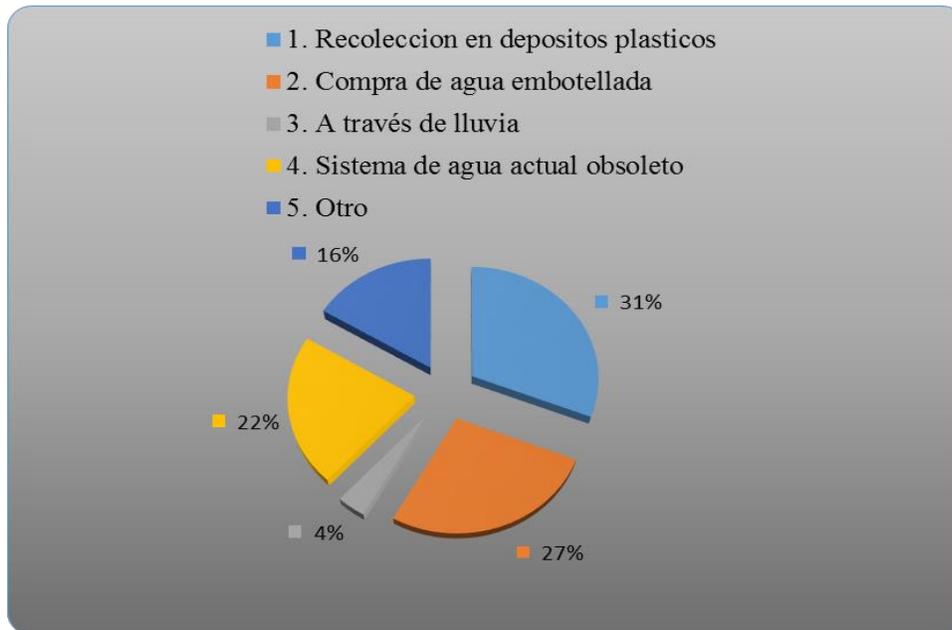
Casi la totalidad de la población encuestada afirma que implementa otras formas de obtener el agua para satisfacer sus necesidades básicas, especialmente en verano, donde el agua tiende a bajar su caudal y ser insuficiente para la demanda de la comunidad. Se confirma el efecto planteado.

Cuadro 3. Formas que obtienen agua potable

Respuesta	cantidad	%
1. Recolección en depósitos plásticos	17	31
2. Compra de agua embotellada	15	27
3. A través de lluvia	2	4
4. Sistema de agua actual obsoleto	12	22
5. Otro	9	16
Total	55	100

Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Gráfica 3. Formas que obtienen agua potable



Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Análisis

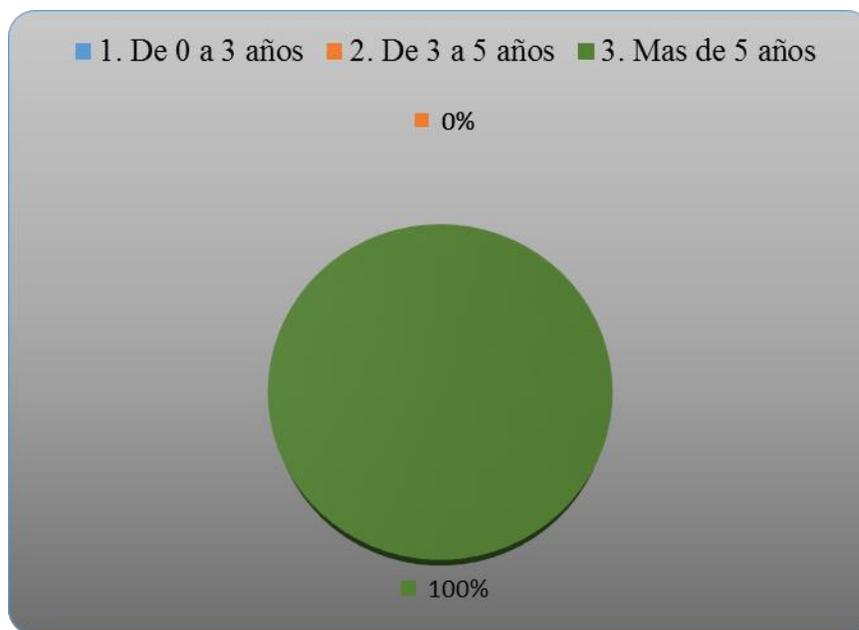
Las opiniones de las personas encuestadas están fraccionadas, ya que manifiestan que utilizan diversas formas de obtener el agua potable para consumo humano, esto demuestra que tienen un limitado y complicado acceso al agua, porque tienen que buscar otras maneras para satisfacer sus necesidades. Se confirma el efecto planteado.

Cuadro 4. Años en que existe el limitado acceso al agua potable

Respuesta	Cantidad	%
1. De 0 a 3 años	0	0
2. De 3 a 5 años	0	0
3. Más de 5 años	55	100
Total	55	100.00

Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Gráfica 4. Años en que existe el limitado acceso al agua potable



Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Análisis

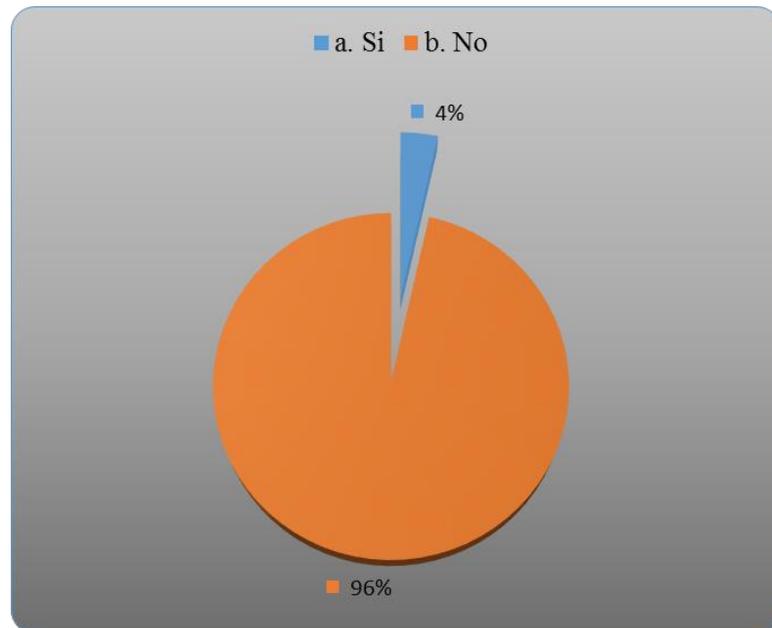
Se confirma mediante la opinión de la totalidad de la población encuestada al afirmar que han sufrido desde hace más de cinco años el problema del limitado acceso al agua potable. Se confirma el efecto planteado.

Cuadro 5. Capacitaciones sobre el acceso al agua potable

Respuesta	Cantidad	%
a. Si	2	4
b. No	53	96
Total	55	100

Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Gráfica 5. Capacitaciones sobre el acceso al agua potable



Fuente: Información generada de encuesta realizada a jefes de hogar y responsables de familias, marzo 2021.

Análisis

Se confirma mediante la opinión de casi la totalidad de la población encuestada al afirmar que no han recibido ninguna capacitación sobre acceso al agua potable, solo un pequeño grupo afirma que si, estos son los líderes de la comunidad Se confirma la causa planteada.

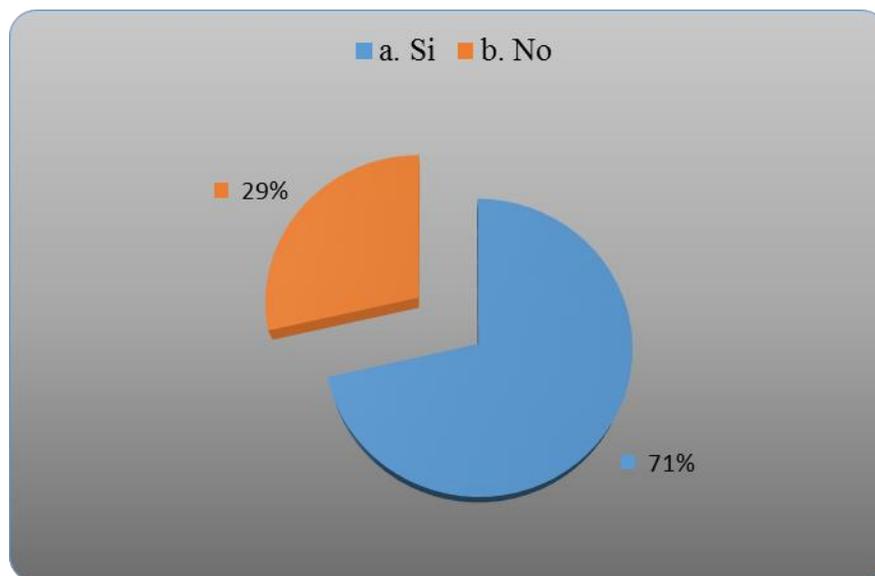
III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente X (causa).

Cuadro 6. Existencia de un sistema de abastecimiento de agua potable

Respuesta	Cantidad	%
a. Si	2	29
b. No	5	71
Total	7	100

Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

Gráfica 6. Existencia de un sistema de abastecimiento de agua potable



Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

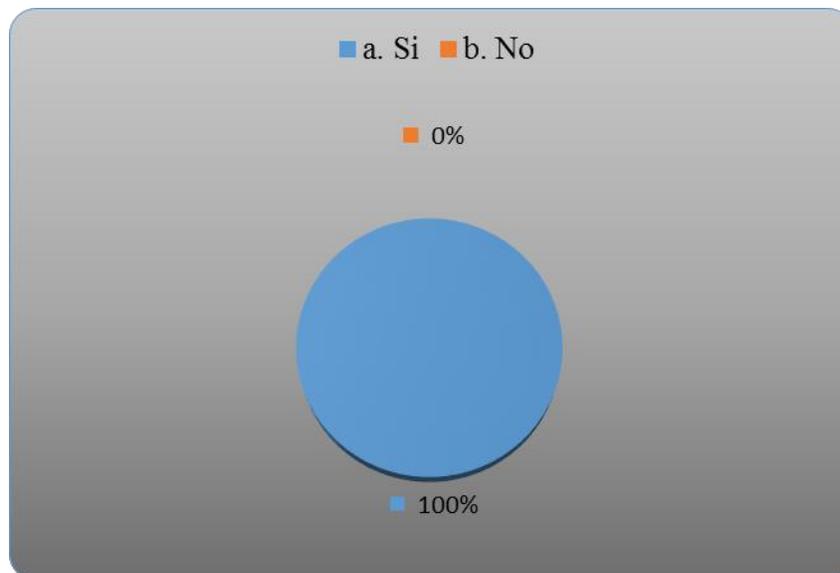
Análisis: Respecto a la pregunta dirigida a los responsables de las instituciones, tres cuartas partes reconoce que aldea La Laguna Tzalbal, no cuenta con un sistema propio de abastecimiento de agua y una cuarta indica que, si hay un sistema, pero este es el que tienen en común las cuatro aldeas: Tzalbal, La Laguna Tzalbal, Xoloche y Chauc. Se confirma la causa planteada.

Cuadro 7. Importancia de implementar un sistema de abastecimiento de agua potable

Respuesta	Cantidad	%
a. Si	7	100
b. No	0	0
Total	7	100

Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

Gráfica 7. Importancia de implementar un sistema de abastecimiento de agua potable



Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

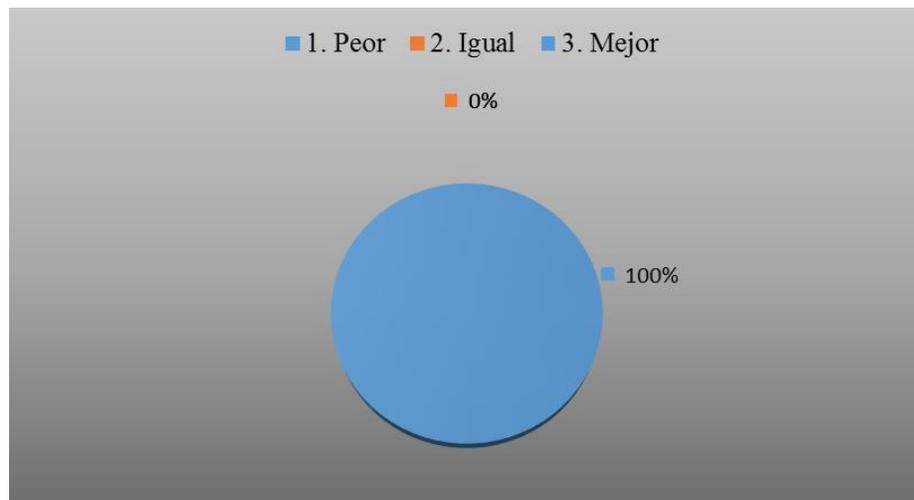
Análisis: La totalidad de las instituciones demuestra que es necesario e importante la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable exclusivo para la aldea para que toda la población tenga acceso al mismo. Se confirma la causa planteada.

Cuadro 8. Calidad de vida de los habitantes si se diseña un sistema de abastecimiento de agua potable

Respuesta	Cantidad	%
1. Peor	0	0
2. Igual	0	0
3. Mejor	7	100
Total	7	100

Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

Gráfica 8. Calidad de vida de los habitantes si se diseña un sistema de abastecimiento de agua potable



Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

Análisis: La totalidad indica que, al existir un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad, esto garantizará la calidad de vida de los habitantes, ya que mejorará grandemente y traerá beneficios para todos, tanto las necesidades básicas como también las económicas. Se confirma la causa planteada.

Cuadro 9. Causa de la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable

Respuesta	Cantidad	%
1. Falta de interés de las autoridades	2	29
2. Falta de financiamiento	1	14
3. Escases de agua	0	0
5. Falta de sistema de abastecimiento	4	57
Total	7	100

Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

Gráfica 9. Causa de la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable



Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

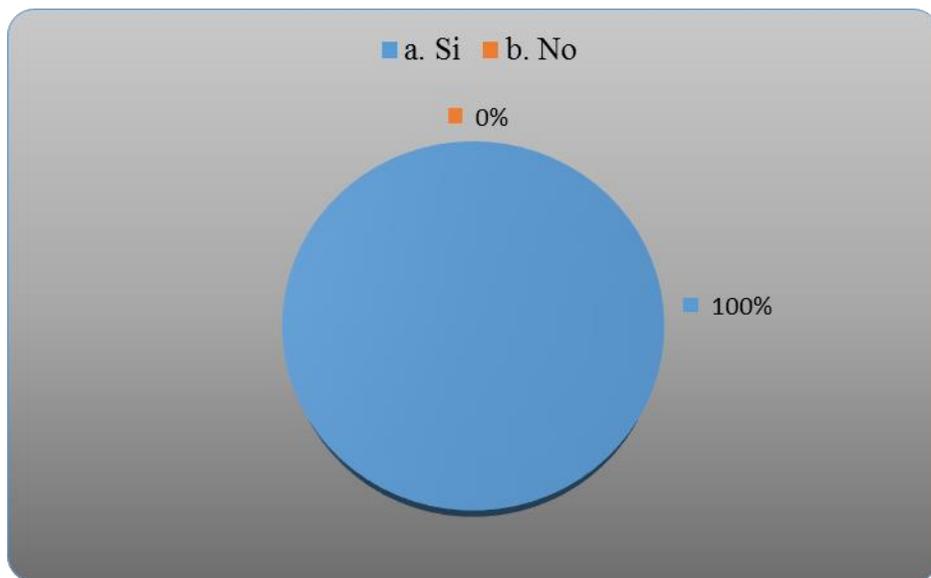
Análisis: La mitad de las instituciones mencionan que es por la falta de un diseño de abastecimiento de agua potable que la población tiene un limitado acceso al agua, la otra parte restante indica que es porque las autoridades responsables no se han interesado en solucionar esta problemática y la falta de financiamiento. Se confirma la causa planteada.

Cuadro 10. Disponibilidad de apoyo para un sistema de abastecimiento de agua potable

Respuesta	Cantidad	%
a. Si	7	100
b. No	0	0
	7	100

Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

Gráfica 10. Disponibilidad de apoyo para un sistema de abastecimiento de agua potable



Fuente: Información generada de censo realizada a instituciones, octubre 2021.

Análisis: La totalidad de las instituciones censadas están en la disposición de apoyar para que sea implementado un sistema de abastecimiento de agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, esto para que la población tenga acceso al vital líquido. Se confirma la causa planteada.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada sobre la problemática del limitado acceso al agua que padecen los habitantes de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

IV.1. Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis de trabajo: El limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años, por deficiencia, se debe a inexistencia de sistema de abastecimiento.
2. En la comunidad existe limitación sobre el acceso al agua potable, debido a una falta de sistema de abastecimiento.
3. La población busca otras formas de obtener agua para satisfacer sus necesidades básicas, y esto provoca pérdida de tiempo y dinero.
4. La mayoría de la población no ha recibido ninguna capacitación sobre acceso al agua potable, ya que no existe ningún programa que esté enfocado directamente al vital líquido.
5. En la comunidad existen limitaciones y problemas que genera la mala administración del recurso hídrico por parte de la municipalidad de Nebaj.
6. Guatemala, es uno de los países que más abunda el recurso hídrico, pero que no se ha podido explotar y aprovechar para el desarrollo de sus poblaciones, derivado que no existen programas y sistemas de abastecimiento acordes a la realidad y necesidad de las comunidades.

7. Aldea La Laguna Tzalbal, es una comunidad en vías de desarrollo, pero lamentablemente se ha quedado estancado derivado del poco acceso al agua potable que tienen los pobladores de la comunidad.

8. Es importante implementar un sistema de abastecimiento de agua potable, para que todas las personas que actualmente residen en la comunidad puedan utilizar de manera idónea el recurso hídrico para la realización de todas sus actividades.

9. Se determina la falta de apoyo de las autoridades gubernamentales, principalmente de la municipalidad, en resolver el limitado acceso al agua que lleva varios años en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

10. Las instituciones presentes en el municipio de Nebaj con enfoques ambientales están dispuesta a colaborar para apoyar la problemática.

IV.2 Recomendaciones

1. Implementar y ejecutar el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.
2. Facilitar acceso al agua potable para toda la comunidad afectada.
3. Proveer los recursos necesarios para que la comunidad tenga disponibilidad de agua potable.
4. Educar a la población con la finalidad de dar a conocer la importancia del agua potable y como se debe de cuidar esta para que no se contamine y de esta manera aprovechar al máximo el recurso hídrico.
5. Desarrollar programas de protección, administración y distribución del recurso hídrico, esto con el fin de que todas las comunidades tengan acceso al mismo.
6. Aprovechar y proteger todos los recursos naturales, especialmente el agua, que existen en Nebaj por parte de las autoridades correspondientes, y que su distribución sea acorde a las necesidades de cada población.
7. Gestionar apoyo social, económico, ambiental tanto nacional e internacional para toda la comunidad y que esto ayude a mejorar la calidad de vida de la población.
8. Capacitar y proporcionar recursos técnicos y científicos para que la población pueda explotar de manera eficiente y adecuada los diferentes recursos naturales renovables que hay en dicha comunidad.

9. Presupuestar y establecer diferentes proyectos de desarrollo en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché por parte del alcalde y su corporación municipal.

10. Involucrar a todas las instituciones presentes en Nebaj para que sean parte del desarrollo de la comunidad, especialmente el proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aceituno Ibañez, Á. R. (2010). *Manual de educacion ambiental sobre el recurso hidrico en Guatemala*. Guatemala: JICA .
2. Aguilar, G. (2000). *El Recurso hidrico*. Guatemala: DPO.
3. Allaby, M. (1985). *Diccionario del medio ambient* . Madrid, España: Pirámide.
4. Arteaga, O. (1998). *El sector recursos hidricos y su infraestructura institucional en la República de Guatemala*. Guatemala: Universitaria.
5. Barceló, D. (2005). *Aguas continentales. gestion de recursos hidricos, tratamiento y calidad del agua*. Guatemala: Universitaria.
6. Brañes, R. (2001). *Introduccion al estudio del derecho ambiental*. Barcelona, España: Barcelona.
7. Carmona Lara, M. d. (2002). *Derechos en relación al medio ambiente*. España: Civitas.
8. Catalan Lafuente, J. (1975). *Diccionario tecnico del Agua*. Madrid, España: Ecologica.
9. Dourojeanni, A. (2002). *Gestion del agua a nivel de cuencias*. Santiago, Chile: CEPAL.
10. Fernandez Jauregui, C. (2008). *El agua, recurso unico*. Barcelona, España: Icaria.
11. Ferrate, L. (1998). *Situacion ambiental en Guatemala*. Guatemala: Asociacion de investigación y estudios comparados.
12. Gonzalez Ballar, R. (2002). *El derecho ambiental en Costa Rica*. Costa Rica: San José.
13. Gutierrez Najera, R. (2000). *Introduccion al estudio del derecho ambiental*. México: Porrúa.
14. Jorgensen, H. (1990). *Pautas para la gestion dle lago: Gestion de las orillas de los lagos*. Estados Unidos de Norte América: Comite inetrnacional del Medio Ambiente.

15. Constitución Política de la República de Guatemala. 1985.
16. Decreto Numero 90-97 Código de Salud. 1997.
17. MARN, M. d. (2003). *Informe Nacional del Estado del Ambiente*. Guatemala.
18. Martínez, s. E. (2004). *Apuntes de derecho ambiental*. Guatemala: Mayte.
19. Ministerio de Educación, T. y. (2013). *Programa de Capacitación Multimedial*. México: Explora.
20. Ollaves Irrazabal, J. (2011). *El derecho humano al agua*. Caracas, Venezuela: UCV.
21. ONU, (2002). *Informe de Desarrollo humano*. Guatemala: Desarrollo humano, mujeres y salud.
22. Pérez Mijangos, O. (2015). *Criterios y lineamientos técnicos para factibilidad de sistemas de agua potable*. Guatemala: Universitaria.
23. Pigratti, E. (1997). *Derecho Ambiental* . Buenos Aires, Argentina: Depalma.
24. Portillo, G. (20 de octubre de 2021). *Renovables verdes*. Obtenido de <https://www.renovablesverdes.com/ciclo-del-agua/>
25. Quintana Baltierra, J. (2000). *Derecho Ambiental Mexicano*. México: Porrúa.
26. Ramos Martín, M. (1995). *Manual de derecho ambiental*. Madrid, España: Tribio.
27. Saenz Andrade, M. (2006). *Estandares de medición de la gestión del desarrollo local*. Ecuador: Abya-yala.
28. Salgero, M. (2009). *Gobernabilidad del agua en Guatemala*. Guatemala: Flacso.
29. SEGEPLAN, S. d. (2006). *Estrategia para la gestión integrada del recurso hídrico en Guatemala*. Guatemala: SEGEPLAN.
30. Guía de normas y estándares técnicos aplicados a agua y saneamiento, 2013.
31. Instituto de Fomento Municipal-Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (2011), Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano. Guatemala

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de investigación y proyectos: Dominó

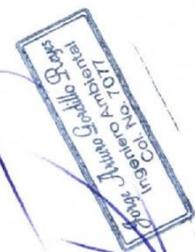
Modelo de investigación y proyectos: Dominó
(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

F-30-07-2019-01

Elaborado por: Dany Bartolo Raymundo Velasco Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: 16 de noviembre de 2022

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años.	4) Objetivo general Garantizar el acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al tercer año del Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, se garantiza el acceso de la población al agua potable en un 75%.
2) Problema central Deficiencia en el abastecimiento del agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.	5) Objetivo específico Mejorar el abastecimiento del agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.	Verificadores: agua en las viviendas, entrevistas a las familias, fotografías, entrevistas al personal de la Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil "ASAUNIXIL". Supuestos: La población de la aldea recibe apoyos de la Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil "ASAUNIXIL". También se implementa el programa de sensibilización a la población.
3) Causa principal o variable independiente Inexistencia de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.	6) Nombre Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: A partir del segundo año de la implementación del Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, la población esta abastecida un 90%.
7) Hipótesis El limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años, por deficiencia, se debe a inexistencia de sistema de abastecimiento.	12) Resultados o productos *Se fortalece la Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil "ASAUNIXIL", como unidad ejecutora. *Se dispone de un Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché. * Se cuenta con el programa de sensibilización y capacitación a los habitantes.	Verificadores: libretas de campo de técnicos, fotografías. Informes de la unidad ejecutora, entrevistas a agricultores. Supuestos: La Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil "ASAUNIXIL", actualizan el proceso e implementan mejoras cada año.

<p>8) Preguntas clave y comprobación del electo</p> <p>a) ¿Considera usted que existe un limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj? Si _____ No _____</p> <p>b) ¿Implementa alguna otra forma de obtener agua potable? Sí _____ No _____</p> <p>c) ¿Qué otra forma obtiene el agua potable? 1. Acarreo o recolección _____ 2. Compra de agua embotellada _____ 3. A través de lluvia _____ 4. Sistema de agua obsoleto _____ 5. Otro _____</p> <p>d) ¿Desde hace cuánto tiempo existe el limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj? 0-3 años _____ 3-5 años _____ Más de 5 años _____</p> <p>e) ¿Ha recibido capacitaciones para el acceso al agua potable? Sí _____ No _____</p> <p>Será dirigida a las 210 casas habitacionales de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.</p> <p>Boletas 55, población finita cualitativa, con el 90% de nivel de confianza y 10% de error.</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo</p> <p>N/A</p> <div style="text-align: right;">   </div>
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>a) ¿Conoce si existe sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché? Si _____ No _____</p> <p>b) ¿Considera usted que es necesario implementar un sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché? Si _____ No _____</p> <p>c) ¿Apoyaría usted la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché?</p>	

<p>Si ___ No ___</p> <p>d) ¿Cuál considera que ha sido la causa principal del sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché?</p> <p>1. Falta de interés de las autoridades _____</p> <p>2. Falta de financiamiento _____</p> <p>3. Escases de agua _____</p> <p>4. Otro _____</p> <p>e) ¿Cómo considera que sería la calidad de vida de los habitantes de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, si se diseñara un sistema de abastecimiento de agua potable?</p> <p>1. Peor _____</p> <p>2. Igual _____</p> <p>3. Mejor _____</p> <p>Dirigidas a técnicos de ASAUNIXIL, Oficina de la DMP de la municipalidad de Nebaj, ONGs..</p> <p>Boletas 7, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p> <p>10) Temas del Marco Teórico</p>	 
<p>1. Recurso hidrológico</p> <p>2. Ciclo del agua</p> <p>3. Calidad del agua</p> <p>4. Agua para consumo humano.</p> <p>5. Agua potable</p> <p>6. Acceso al agua potable en Guatemala.</p> <p>7. Limitado acceso al agua potable</p> <p>8. Abastecimientos de agua potable</p> <p>9. Deficiencia en el abastecimiento de agua potable</p> <p>10. Descripción de sistemas de abastecimiento de agua potable</p> <p>11. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>12. Legislación nacional relacionada al agua potable.</p>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se fortalece la Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil "ASAUNIXIL", como unidad ejecutora.</p> <p>An</p> <p>R2: Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R3: Se cuenta con el programa de sensibilización y capacitación a los habitantes.</p> <p>A1</p> <p>An</p>

11) Justificación
 El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.

No.	No. de árbol aprobado	Carné	Nombre de estudiante	Carrera	Se de	Celular	Correo electrónico
1		06015 0036	DANY BARTOLO RAYMUND O VELASCO	INGENIERIA A CIVIL	06 5 3	5580022	ravveld@yahoo.com

[Handwritten signature]
 Pedro Chirre Gavilán
 Ingeniero Ambiental
 COL NO. 7017

Anexo 2: Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Tópico. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable

Efecto



(Variable Dependiente o Y)

Limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años.

Problema Central



Deficiencia en el abastecimiento del agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Causa Principal



(Variable Independiente o X)

Inexistencia de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Hipótesis causal:

El limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años, por deficiencia, se debe a inexistencia de sistema de abastecimiento.

Árbol de objetivos

Fin u Objetivo General



Garantizar el acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Objetivo Específico



Mejorar el abastecimiento del agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

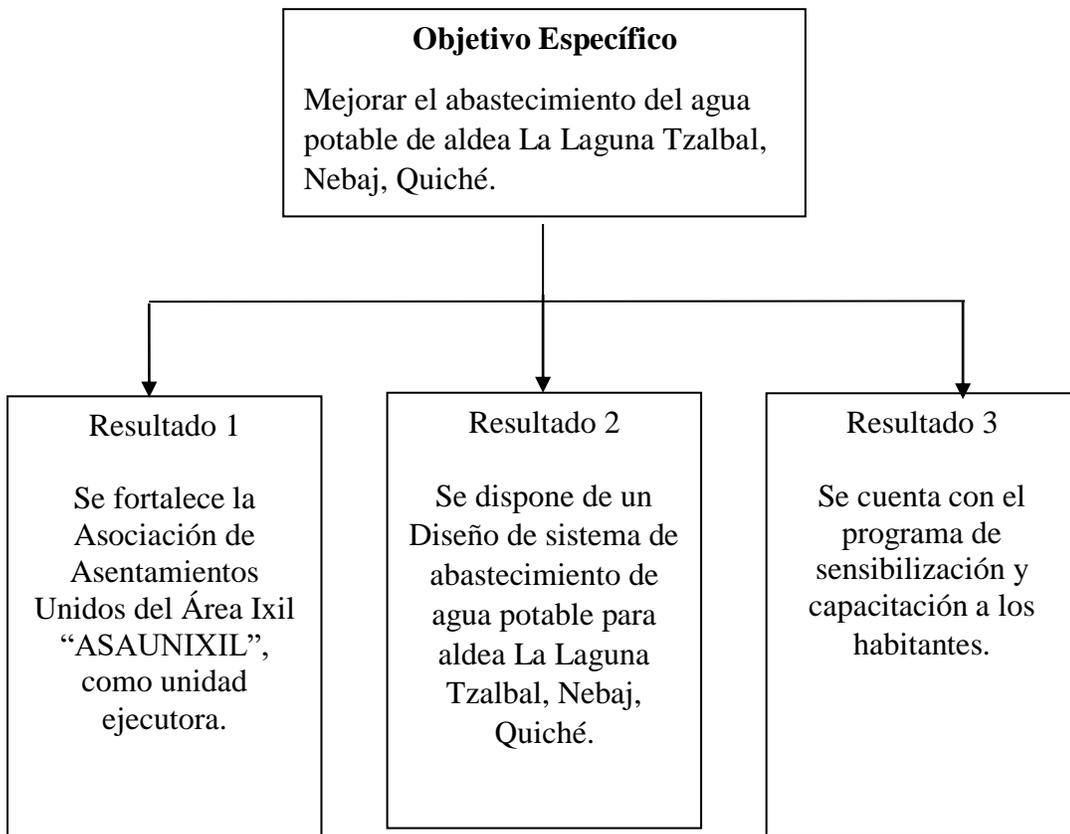
Medio



Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Título de tesis: “DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ”.

Anexo 3: Diagrama del medio de solución de la problemática



Anexo 4: Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable dependiente

Dirigida a pobladores de la aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto la comprobación de la variable dependiente. Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos a los que deberá responder de la manera más idónea y en base a sus conocimientos.

BOLETA DE ENCUESTA COMUNITARIA

*Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable
para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché*

Instrucciones: A continuación, se le presentan algunas preguntas, por favor conteste libre y sinceramente.

Datos del entrevistado

Representación familiar: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Ocupación u oficio: _____ Cargo comunitario: _____

Escolaridad:

Ninguna: Primaria: Secundaria:

Diversificado: Universitaria

a) ¿Considera usted que existe un limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj?

Si _____ No _____

b) ¿Implementa alguna otra forma de obtener agua potable?

Sí _____ No _____

c) ¿Qué otra forma obtiene el agua potable?

1. Acarreo o recolección _____
2. Compra de agua embotellada _____
3. A través de lluvia _____
4. Sistema de agua obsoleto _____
5. Otro _____

d) ¿Desde hace cuánto tiempo existe el limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj?

0-3 años _____ 3-5 años _____ Más de 5 años _____

e) ¿Ha recibido capacitaciones para el acceso al agua potable?

Sí _____ No _____

Anexo 5: Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable independiente

Dirigida a técnicos de Municipalidad de Nebaj, Oficina municipal de agua y saneamiento municipalidad de Nebaj, Área de Salud Ixil, Save the Children, Fundación Contra el Hambre, Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”, Comisión Presidencial por la Paz y los Derechos Humanos “COPADEH”.

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto la comprobación de la variable independiente. Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos a los que deberá responder de la manera idónea y en base a sus conocimientos.

BOLETA DE CENSO INSTITUCIONAL

Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché

Instrucciones: A continuación, se le presentan algunas preguntas, por favor conteste libre y sinceramente. El fin específico del presente es académico y sus respuestas serán manejadas confidencialmente.

1. ¿Conoce si existe sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché?

Si___ No___

2. ¿Considera usted que es necesario implementar un sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché?

Si___ No___

3. ¿Apoyaría usted la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché?

Si___ No___

4. ¿Cuál considera que ha sido la causa principal del sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché?

1. Falta de interés de las autoridades _____

2. Falta de financiamiento_____

3. Escases de agua_____

4. Otro_____

5. ¿Cómo considera que sería la calidad de vida de los habitantes de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, ¿si se diseña un sistema de abastecimiento de agua potable?

1. Peor _____

2. Igual_____

3. Mejor _____

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del tamaño de la muestra.

Población Infinita Cualitativa

Para la población efecto se trabajó la técnica del muestreo de jefes de hogar y responsables de familias de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, por medio de la población infinita cualitativa, con el 95% del nivel de confianza y el 5% de error y se obtuvo 136 personas para la muestra a encuestar.

Para corroborar lo anterior se presenta a continuación el cálculo estadístico numérico, mediante la fórmula Taro Yamane.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{Nd^2 + Z^2 pq}$$

N =	210 Población total
Z =	1.645 Valor de Z en la tabla
Z² =	2.706025
p =	0.5 % de éxito
q =	0.5
d =	0.95 error de muestreo
d² =	0.009025
NZ²pq =	142.0663125
Nd² =	1.89525
Z²pq =	0.67650625
Nd²+ Z²pq	=
	2.57175625
n =	55 Muestra

Población Finita Cualitativa.

Para la población efecto se trabajó la técnica del muestreo, con el 95% del nivel de confianza y el 5% de error; lo anterior debido a que es población finita cualitativa de 210 familias de los cuales se obtuvo 55 personas para la muestra a encuestar.

Censo.

Para la población efecto; problema central y causa, respectivamente se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que todas son poblaciones finitas cualitativas que son siete instituciones presentes en Nebaj, los cuales son: Municipalidad de Nebaj, Oficina municipal de agua y saneamiento municipalidad de Nebaj, Área de Salud Ixil, Save the Children, Fundación Contra el Hambre, Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”, Comisión Presidencial por la Paz y los Derechos Humanos “COPADEH”.

Anexo 7: Comentario sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2016 a 2020); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a “Limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzabal, Nebaj, Quiché”.

Requisito. $+>0.80$ y $+<1$

Año	X (años)	Y (limitado acceso al agua potable)	XY	X ²	Y ²
2017	1	186	186.00	1	34596.00
2018	2	193	386.00	4	37249.00
2019	3	202	606.00	9	40804.00
2020	4	208	832.00	16	43264.00
2021	5	210	1050.00	25	44100.00
Totales	15	999	3060.00	55	200013.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	3060
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	200013.00
$\sum Y=$	999
$n\sum XY=$	15300
$\sum X*\sum Y=$	14985
Numerador=	315
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	1000065.00
$(\sum Y)^2=$	998001.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	2064
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*$	103200.00
Denominador:	321.2475681
r=	0.98055217

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Análisis: Se comprueba que las variables descritas en el coeficiente de correlación $r = 0.9805$ se encuentran dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8: Comentado sobre la proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.

$$y = a + bx$$

Año	X (años)	Y (limitado acceso al agua potable)	XY	X ²	Y ²
2017	1	186	186	1	34596.00
2018	2	193	386	4	37249.00
2019	3	202	606	9	40804.00
2020	4	208	832	16	43264.00
2021	5	210	1050	25	44100.00
Totales	15	999	3060	55	200013.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	3060
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	200013.00
$\sum Y=$	999
$n\sum XY=$	15300
$\sum X*\sum Y=$	14985
Numerador de b	315
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	6.3
Numerador de a:	
$\sum Y=$	999
$b * \sum X =$	94.5
Numerador de	
a:	904.5
a=	180.9

Fórmulas:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Fórmulas:

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2022)=	a	+	(b	* X)
Y(2022)=	180.9	+	6.3	X
Y(2022)=	180.9	+	6.3	6
Y(2022)=	218.7			
Y(2022)=	218.70			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2023)=	a	+	(b	* X)
Y(2023)=	180.9	+	6.3	X
Y(2023)=	180.9	+	6.3	7
Y(2023)=	225			
Y(2023)=	225.00			

Ecuación de la línea recta $Y= a+(b*x)$				
Y(2024)=	a	+	(b	* X)
Y(2024)=	180.9	+	6.3	X
Y(2024)=	180.9	+	6.3	8
Y(2024)=	231.3			
Y(2024)=	231.30			

Ecuación de la línea recta $Y= a+(b*x)$				
Y(2025)=	a	+	(b	* X)
Y(2025)=	180.9	+	6.3	X
Y(2025)=	180.9	+	6.3	9
Y(2025)=	237.6			
Y(2025)=	237.60			

Ecuación de la línea recta $Y= a+(b*x)$				
Y(2026)=	a	+	(b	* X)
Y(2026)=	180.9	+	6.3	X
Y(2026)=	180.9	+	6.3	10
Y(2026)=	243.9			
Y(2026)=	243.90			

Análisis: Los resultados obtenidos en la presente proyección, si no se desarrolla este proyecto de abastecimiento de agua potable en la aldea, para el año 2026, la situación del efecto identificado perjudicará drásticamente a las personas, porque generará grandes problemas, como: estancamiento al desarrollo, enfermedades derivadas al consumo de agua contaminada, empobrecimiento de la sociedad, al no tener recursos económicos para comprar el agua, y no se aprovechará la agricultura, la ganadería entre otros, donde es necesario e indispensable el agua.

Proyección con proyecto.

Cuadro 11: Cálculo porcentual de la solución por año/resultado.

		Año					Solución
Resultado		6 2022	7 (2023)	8 (2024)	9(2025)	10 (2026)	
Resultado 1 (Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora)							Solución
Actividad 1:	Conformación de la Unidad Ejecutora	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 2:	Convocatoria y Socialización del Plan	1.00%	1.00%	1.00%	0.50%	0.50%	
Actividad 3:	Presentación del Plan a Autoridades Municipales	2.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Actividad 4:	Talleres de Discusión	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 5:	Establecimiento y equipamiento de una oficina	2.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 6:	Contratación de personal	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 7:	Gestión Financiera	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 8:	Supervisión y Monitoreo del Programa	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Resultado 2 (Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable)							
Actividad 1:	Aforo de Nacimiento	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Actividad 2:	Base de diseño	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Actividad 3:	Libreta topográfica	5.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Actividad 5:	Memoria de calculo	5.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Actividad 4:	Planos de diseño	5.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 6:	Presupuesto de línea de conducción	3.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 7:	Presupuesto de línea de distribución	3.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 8:	Especificaciones técnicas	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Resultado 3 (Programa de sensibilización y capacitación)							
Actividad 1:	Elaboración de material	2.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 2:	Sensibilización indirecta.	2.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 3:	Sensibilización directa.	2.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Actividad 4:	Evaluación de impacto de la sensibilización	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	
Total		41.00%	15.00%	15.00%	14.50%	14.50%	

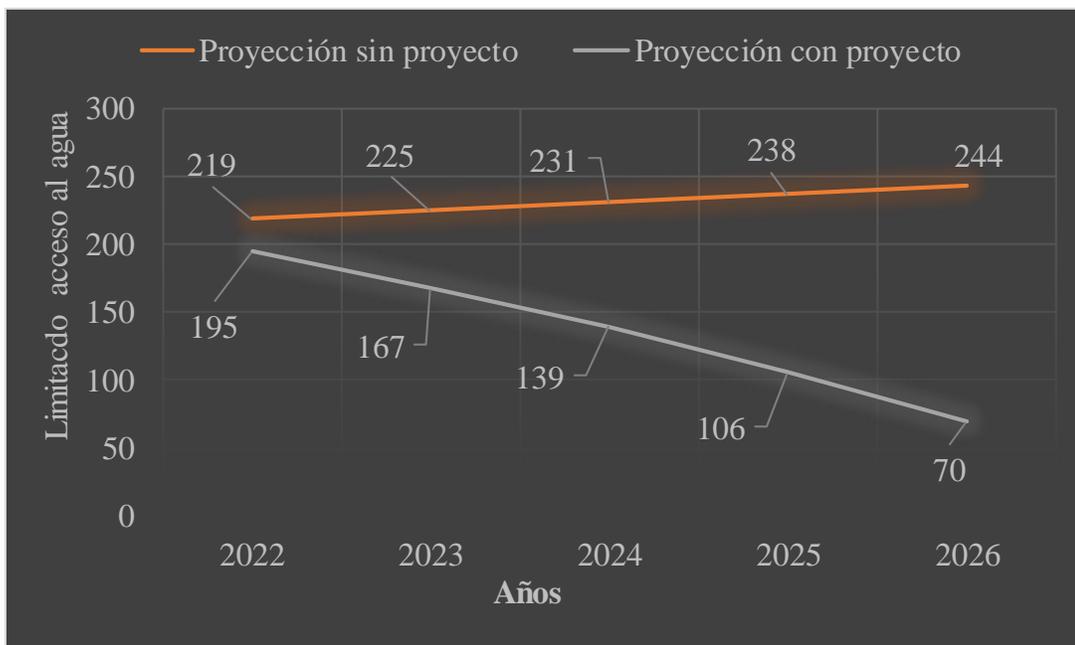
Cuadro 12: Estimación de la proyección con proyecto.

Secuencial	Año	Proyección sin proyecto	Porcentaje propuesto	Solución propuesta	Proyección con proyecto
6 2022	2022	219	41.00%	90	129
7 (2023)	2023	225	15.00%	19	110
8 (2024)	2024	231	15.00%	16	93
9(2025)	2025	238	14.50%	14	80
10 (2026)	2026	244	14.50%	12	68

Cuadro 13: Comparativo sin y con proyecto

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2022	219	195
2023	225	167
2024	231	139
2025	238	106
2026	244	70

Gráfica 11: Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Análisis: Al desarrollar la propuesta planteada, para el año 2026 la población tendrá acceso al agua y ayudará grandemente a toda la comunidad, porque aumentará la calidad de vida, así como también lo podrán usar para en la parte productiva, tanto agrícola y pecuaria, donde obtendrán más ingresos económicos y generación de empleos. Por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del plan de DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Dany Bartolo Raymundo Velasco

TOMO II

**DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ.**



Asesor General Metodológico:

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Guatemala, noviembre 2022

Informe Final de Graduación

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ.



Presentado al honorable tribunal examinador

por:

Dany Bartolo Raymundo Velasco

en el acto de investidura previo a su graduación como

Ingeniero Civil

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Guatemala, noviembre 2022

Informe Final de Graduación

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Guatemala, noviembre 2022

Este documento fue presentado por
Dany Bartolo Raymundo Velasco,
previo a obtener el título de Ingeniero
Civil, en el grado de Licenciado.

Prólogo

Previo a cumplir los requisitos que estipula la Universidad Rural de Guatemala, previo a optar el título de Ingeniero Civil, en el grado académico de Licenciado, se realizó la propuesta sobre “Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché”.

El trabajo de investigación fue elaborado con la finalidad de aplicar todos los conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje de la carrera de Ingeniería Civil en la universidad Rural de Guatemala, además de ser un documento que será implementado por las autoridades de la comunidad para gestionar dicho proyecto en donde corresponda.

Este informe surge derivado de la importancia de conocer las limitaciones que existen en aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché, sobre el acceso al agua potable, lo cual ocasiona una serie de problemas a la población que actualmente vive en esta localidad. Existe una deficiencia en el abastecimiento del agua potable, lo cual ha estancado de gran manera el desarrollo de la comunidad y por ende de las personas que habitan en la actualidad en este sector de la región.

A través de esta propuesta, se pretende que los habitantes puedan realizar sus actividades diarias de mejor manera, ya que el agua es indispensable para las necesidades básicas y así como alcanzar el desarrollo integral de la comunidad.

Se espera que, con esta investigación, todas las personas, organizaciones nacionales e internacionales, y principalmente las autoridades puedan consultarlo e involucrarse de manera directa e indirecta para que se pueda desarrollar la propuesta y dar solución a esta problemática.

Presentación

El presente estudio surge como consecuencia de un extenso trabajo de investigación, y en cumplimiento a lo estipulado por la Universidad Rural de Guatemala, se elabora el trabajo denominado: “Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché”

El agua es uno de los recursos vitales que el ser humano necesita para sobrevivir, por lo que esta investigación se enfoca principalmente en dar solución a la problemática sobre el limitado acceso al vital líquido. La falta de abastecimiento de agua potable que actualmente se sufre en aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché, ha generado una baja calidad de vida y un estancamiento para el desarrollo de la comunidad y de las personas que actualmente viven en esta aldea.

Derivado de lo antes expuesto es importante que se implemente un proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché, el cual se debe desarrollar de manera ordenada y responsable.

Para lograr la implementación de esta propuesta, es indispensable e importante la participación de todos los entes responsables, principalmente las organizaciones gubernamentales directas, tales como la municipalidad de Nebaj y los ministerios sociales, y al igual que la comunidad misma.

Al tener este nuevo diseño, se mejorará la calidad de vida de los habitantes y por ende se alcanzará un desarrollo social y económico, y toda la población no tendrá inconvenientes al acceso al vital líquido, podrán satisfacer las necesidades básicas para consumo y aprovechamiento en agricultura y ganadería, entre otros.

I. RESUMEN

La Constitución Política de la República de Guatemala establece en su artículo 44. Derechos inherentes a la persona humana y en el artículo 99 obliga al Estado a velar por la alimentación y nutrición de toda la población guatemalteca y que estos reúnan los requisitos mínimos de salud.

Por lo tanto, es inminente la necesidad de solucionar la problemática sobre el limitado acceso de agua que tiene la población de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, esto para cumplir con la legislación.

El “Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché” es la alternativa para garantizar la calidad de vida de los habitantes de la comunidad, y que puedan tener acceso al vital líquido y sobre todo mejorar la calidad de vida y a la vez el aprovechamiento para el uso productivo y pecuario y lograr generar ingresos económicos.

La formulación de este diseño es fundamental para buscar el desarrollo integral de las personas de la comunidad, ya que beneficiará a todos a y evitará las complicadas formas de obtener agua potable actualmente.

I.1. Planteamiento del Problema

La laguna Tzalbal es una de las noventa y tres aldeas que tiene el municipio de Nebaj. En esta aldea la mayoría de personas se dedican a la agricultura, ganadería y pecuaria, otros a fabricar cortes típicos, que es parte fundamental de la indumentaria femenina nebajense y también otras personas especialmente hombres han migrado a otros países en busca de mejorar su economía.

Las autoridades locales y municipales no han desarrollado ningún plan de protección y conservación de los recursos naturales especialmente el agua. Esto ha provocado y generado grandes problemas, tales como: contaminación, deforestación, uso desmedido de los recursos naturales y una alteración del mismo, por consiguiente, el aumento y demanda del vital líquido.

El limitado acceso al agua en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché es el factor más importante de esta problemática, ya que desde hace varios años atrás las familias acarrear y compran agua para satisfacer sus necesidades diarias, y esto provoca que muchos hogares no tengan agua suficiente y ocasione problemas a la salud.

Actualmente en la aldea hay un sistema de agua que fue construido hace más de 20 años y está prácticamente obsoleto, porque fue diseñado para varias aldeas y para pocas familias en aquel entonces, entre estas están: aldea Tzalbal, La Laguna Tzalbal, Xoloche y Chauc.

Todo esto ha provocado una deficiencia en el abastecimiento del agua, y a su vez conforme los años las comunidades se han ido expandiéndose y a ser cada vez más grande las poblaciones, y por ende, la demanda del agua ha crecido en los últimos años.

La inexistencia de sistema de abastecimiento de agua potable directamente para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché es la causa principal del limitado acceso al vital líquido. Es importante y necesario que toda la población de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiche, tenga acceso al agua potable para satisfacer sus necesidades básicas, esto se logra a través de un sistema de abastecimiento desarrollado por las autoridades competentes, tanto gubernamentales como no gubernamentales y que garanticen una buena salud y calidad de vida.

I. 2. Hipótesis

Hipótesis Causal

“El limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años, por deficiencia, se debe a inexistencia de sistema de abastecimiento”.

Hipótesis Interrogativa

¿Será la falta de la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable eficaz, la causante del limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, durante los últimos cinco años, por la deficiencia en el abastecimiento del agua potable?

I. 3. Objetivos

El diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, requiere la realización de varias acciones para llevar a cabo el cumplimiento de los siguientes objetivos:

I. 3. 1. General

Garantizar el acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

I. 3. 2. Específico

Mejorar el abastecimiento del agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Queda claro este limitado acceso al agua en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, es por la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable adecuado y exclusivo de la comunidad, por lo que sobre esta base se definieron tres resultados que son esenciales para solucionar esta problemática.

I. 4. Justificación

El limitado acceso a los servicios básicos es uno de los problemas más importantes a nivel mundial, muchas poblaciones no tienen acceso a estos servicios, especialmente el vital líquido, en Guatemala existen lugares y comunidades que padecen de este problema.

Esto sucede en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché donde lamentablemente las personas tienen limitado acceso al agua, tanto para consumo humano como para uso agrícola, pecuario y recreativo.

La problemática identificada en la presente investigación se debe a la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché y que las autoridades gubernamentales e instituciones responsables no implementan acciones concretas para solucionar el problema.

Si no se desarrolla este proyecto de abastecimiento de agua potable en la aldea, para el año 2026, la situación del efecto identificado perjudicará drásticamente a las personas, porque generará grandes problemas, como: estancamiento al desarrollo, enfermedades derivadas al consumo de agua contaminada, empobrecimiento de la sociedad, al no tener recursos económicos para comprar el agua, y no se aprovechará la agricultura, la ganadería entre otros, donde es necesario e indispensable el agua.

Al desarrollar la propuesta planteada, para el año 2026 la población tendrá acceso al agua y ayudará grandemente a toda la comunidad, porque aumentará la calidad de vida, así como también lo podrán usar para en la parte productiva, tanto agrícola y pecuaria, donde obtendrán más ingresos económicos y generación de empleos.

Por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación del plan de DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA

ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada

Se espera que esta propuesta pueda ser desarrollada como medio de solución al limitado acceso al agua en la comunidad, principalmente por las autoridades municipales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, y todos los entes relacionadas con el tema del agua.

I.5. Metodología

Para la realización de la presente investigación fue necesario utilizar métodos de investigación, cada uno aplicado en las diferentes etapas del trabajo. Los métodos y técnicas empleadas, se detallan a continuación:

I. 5.1. Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma, que permitieron el desarrollo del estudio fue esencial el **método deductivo**, el que fue auxiliado por el **método del marco lógico** para formular y concretar argumentos que son susceptibles de comprobar para generar una secuencia lógica entre la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el **método inductivo**, que contó con el auxilio de los métodos: **estadístico, análisis y síntesis**.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

1.5.1.1. Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el científico, para conocer aspectos generales del área de abastecimiento de agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, a través de la deducción (de lo general a lo

específico). A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- **Técnica de Observación directa**

Esta técnica se utilizó directamente en el campo, por medio de la cual se logró comprobar la deficiencia del abastecimiento de agua potable en aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché.

- **Investigación documental**

Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión.

- **Técnica de la Entrevista**

Una vez formada la idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a personas particulares, personas profesionales especialmente ingenieros civiles, como también a autoridades municipales y locales del área de investigación para poseer información más precisa sobre la problemática detectada. Se debe tener una visión clara de la problemática, se procedió a la formulación de la hipótesis, se usó el Marco Lógico que permitió encontrar la variable dependiente e independiente, además de definir el área y el tiempo para desarrollar la investigación, el objetivo general y específico del trabajo.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años, por deficiencia, se debe a inexistencia de sistema de abastecimiento.”

1.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

• Entrevista.

Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionarán la información requerida, después de ser aplicada.

• Determinación de la población a investigar.

Se decidió efectuar un Muestreo Simple Aleatorio, ya que se posee una población finita de 210 familias en la comunidad, por lo que para obtener una información confiable se encuestó a 136 personas, que determina el tamaño de la muestra, para un nivel de confianza de un 95%. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{Nd^2 + Z^2 pq}$$

n = Tamaño de la muestra

N = Número de Hogares urbanos

Z = Valor en la tabla

p = Éxito

q = Fracaso

d = Error de muestreo o precisión

• **Encuesta:**

Para la comprobación de la hipótesis, se realizó una encuesta a 136 personas de la población afectada en el área de influencia, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

• **Censo:**

Se censó a instituciones gubernamentales y no gubernamentales involucradas en temas de salud y ambiente, con el nivel de confianza del 100%. Las cuales son: Municipalidad de Nebaj, Oficina municipal de agua y saneamiento municipalidad de Nebaj, Área de Salud Ixil, Save the Children, Fundación Contra el Hambre, Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”, Comisión Presidencial por la Paz y los Derechos Humanos “COPADEFH”.

I.6. Propuesta de solución a la problemática

Queda claro este limitado acceso al agua en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, es por la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable adecuado y exclusivo de la comunidad, por lo que sobre esta base se definieron tres resultados que son esenciales para solucionar esta problemática.

Resultado 1: “Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora”

Actividad 9: Supervisión y Monitoreo del Programa

Actividad 1: Conformación de la Unidad Ejecutora

Actividad 2: Socialización del Plan

Actividad 3: Presentación del Plan

Actividad 4: Reuniones de Trabajo

Actividad 5: Establecimiento y equipamiento de una oficina

Actividad 6: Contratación de personal

Actividad 7: Gestión Financiera

Actividad 8: Supervisión y Monitoreo del Programa

Resultado 2. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché

Actividad 1: Aforo de Nacimiento

Actividad 2: Base de diseño

Actividad 3: Libreta topográfica

Actividad 5: Memoria de cálculo

Actividad 4: Planos de diseño

Actividad 6: Presupuesto de línea de conducción

Actividad 7: Presupuesto de línea de distribución

Actividad 8: Especificaciones técnicas

Resultado 3. Programa de sensibilización y capacitación a los habitantes de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Actividad 1: Elaboración de material.

Actividad 2: Sensibilización indirecta.

Actividad 3: Sensibilización directa.

Actividad 4: Evaluación de impacto de la sensibilización.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presenta las conclusiones y recomendaciones que confirman la hipótesis de la investigación realizada sobre la problemática del limitado acceso al agua que padecen los habitantes de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, con el 95% del nivel de confianza y el 5% de error

II.1. Principal Conclusión

Se comprueba la hipótesis de trabajo: El limitado acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, en los últimos cinco años, por deficiencia, se debe a inexistencia de sistema de abastecimiento.

IV.2 Principal Recomendación

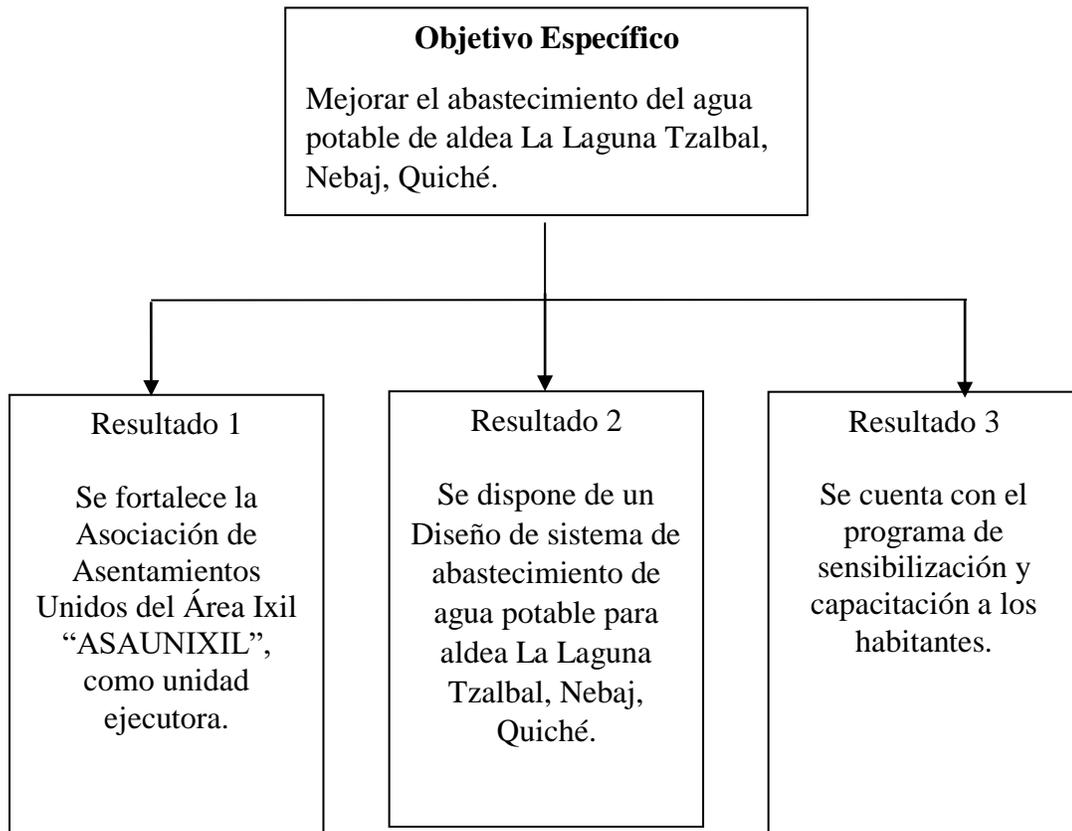
Implementar un sistema de abastecimiento de agua potable eficaz en aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

ANEXOS

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

Diagrama del medio de solución de la problemática

La propuesta de Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, constituye la solución sobre la problemática que padece la comunidad, dado a que no existe un sistema de abastecimiento adecuado y que satisfaga las necesidades básicas, se establecen los siguientes resultados, derivados del objetivo específico.



Resultado 1: “Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora”

La creación de una unidad ejecutora dentro del diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj, del Departamento del Quiché será el primer paso para que se pueda solucionar el limitado acceso de agua potable que tiene la comunidad y con ello conseguir grandes resultados, bienestar y mejorar la calidad de vida.

La unidad ejecutora será La Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL, quien ha estado en constante apoyo hacia las comunidades del área ixil, al gestionar apoyo nacional e internacional para la ejecución de varios proyectos que buscan solucionar problemáticas ambientales, económicos y demográficos.

El Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora es fundamental para el desarrollo, gestión, ejecución y operación del proyecto de “sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, del Municipio de Nebaj”.

Este resultado presenta las siguientes actividades a desarrollarse:

Actividad 1: Conformación de la Unidad Ejecutora

Actividad 2: Socialización del Plan

Actividad 3: Presentación del Plan

Actividad 4: Reuniones de Trabajo

Actividad 5: Establecimiento y equipamiento de una oficina

Actividad 6: Contratación de personal

Actividad 7: Gestión Financiera

Actividad 8: Supervisión y Monitoreo del Programa

Actividad 1: Conformación de la Unidad Ejecutora

Todo proyecto social debe estar dirigido y coordinado por una unidad ejecutora, para que pueda ser desarrollado y ejecutado, por lo tanto, esta unidad estará a cargo de la Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”. Donde será el ente encargado de cumplir cada una de las actividades necesarias para la ejecución del proyecto.

La importancia de la unidad ejecutora es coordinar y buscar la solución a la problemática, incorporar a todas las instituciones presentes en Nebaj, especialmente a las autoridades municipales de Nebaj, juntamente con las demás instituciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en el área, que tiene relación directa e indirecta con problemas ambientales, sobre todo el interés de participar y buscar una solución a la problemática

Actividad 2: Socialización del Plan

La unidad ejecutora tendrá la responsabilidad socializar esta propuesta y buscar la integración de instituciones gubernamentales y la cooperación nacional e internacional para garantizar la viabilidad de la propuesta.

a. Organizaciones Gubernamentales

- Municipalidad de Nebaj.
- Área de Salud Ixil de Nebaj.
- Comisión Presidencial por la Paz y los Derechos Humanos “COPADEH”.

b. Organizaciones No Gubernamentales

- Sociedad Civil.
- Asociaciones, fundaciones y cooperativas.
- Fundación Save the Children
- Fundación Contra el Hambre
- Otras ONGs presentes.

Actividad 3: Presentación del Plan

La Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL” tendrá a su cargo la presentación de la propuesta y su necesidad de solucionar la problemática que padece la comunidad, a través de una reunión con todos los miembros del consejo municipal de Nebaj, ya que el Código Municipal, Decreto No. 12-2002, Artículo 131, párrafo 3, indica: “La municipalidad debe disponer y administrar equitativamente su presupuesto anual entre las comunidades rurales y urbanas, indígenas y no indígenas, tomar siempre en cuenta la densidad poblacional”

Actividad 4: Reuniones de Trabajo

El desarrollo de esta actividad será para fortalecer la organización a través de la coordinación de la unidad ejecutora, se contemplan actividades y reuniones de trabajo con la participación de las instituciones involucradas donde se deberán tratar puntos importantes.

- Problemática principal y solución.
- Diseño y planificación
- Costo de ejecución.
- Costo de operación.
- Costo de mantenimiento.

Actividad 5: Establecimiento y equipamiento de una oficina

Dentro de las instalaciones de la Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL” se destinará un espacio físico para establecer una oficina, donde se trabajará directamente sobre el proceso del proyecto de abastecimiento.

Se deberá contar con equipamiento básico y esencial, los cuales serán: 1 computadora, 1 impresora, productos de oficina, papel, lapiceros, folders, ganchos, reglas, calculadoras, etc.

Actividad 6: Contratación de personal

El personal a contratar se determinará de acuerdo a las reuniones de socialización con las instituciones que estén involucradas y serán contratadas mediante capacidad y experiencia para desarrollar las actividades, serán evaluadas mediante políticas preestablecidas en la Asociación, las principales áreas a cubrir son las siguientes áreas:

- Profesional de planta.
- Profesional supervisor.
- Técnico supervisor.

Actividad 7: Gestión Financiera

La unidad ejecutora gestionará la aprobación del proyecto ante instituciones para ejecutar la propuesta y deberá contar con un presupuesto. La Municipalidad de Nebaj es la principal responsable para desarrollar y ejecutar esta propuesta, desde su financiamiento, ejecución y operación. Ya que en el presupuesto anual de la municipalidad siempre se toman en cuenta la ejecución de estos proyectos debido a su importancia y necesidad.

Actividad 8: Supervisión y Monitoreo del Programa

La unidad será la responsable de supervisar y monitorear en todo tiempo la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto, para que se cumplan todas las especificaciones.

Deberá tener un presupuesto para desarrollar esta actividad, ya que serán profesionales que tendrán a cargo el mismo, por lo que se debe contemplar honorarios para que se realice dicho trabajo.

Resultado 2. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea

La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché

Este es el principal resultado, desde aquí se plantea la solución a la problemática sobre el limitado acceso al agua que tiene la comunidad La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, a través del diseño y ejecución del proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable, así lograr que la comunidad tenga una calidad de vida.

El documento está integrado por una descripción general de la propuesta, una síntesis de cada uno de los componentes o resultados que lo integran, luego el desarrollo del presente componente y cada una de sus actividades y los productos esperados del mismo, especialmente la planificación del sistema, así como también el presupuesto y las especificaciones técnicas, conclusiones y recomendaciones respectivas, las fuentes bibliografía y anexos.

Este es el principal resultado, desde aquí se plantea la solución a la problemática sobre el limitado acceso al agua que tiene la comunidad La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, a través del diseño y ejecución del proyecto, desde la gestión financiera y ejecución del mismo. El proyecto consiste en la construcción de un sistema de agua potable por gravedad, el cual busca beneficiar a la población de dicha aldea.

El sistema contará con dos principales partes: línea de conducción y distribución. La longitud de la línea de conducción es de: 7,438.50 metros lineales, se conducirá el agua desde el nacimiento, a través de cajas de captación formada por dos nacimientos, válvulas de limpieza, pasos aéreos y hasta finalizar en un tanque de distribución con concreto ciclópeo, y la línea de distribución es de: 5,217.20 metros lineales. Consistirá en una red abierta y cerrada de desde el tanque hacia los diferentes ramales, para ambas líneas se utilizará tubería PVC de diámetros diferentes y en casos de pasos aéreos se utilizará tubería metálica HG.

Actividades a desarrollarse:

Actividad 1: Aforo de Nacimiento

Actividad 2: Base de diseño

Actividad 3: Libreta topográfica

Actividad 4: Memoria de cálculo

Actividad 5: Planos de diseño

Actividad 6: Presupuesto de línea de conducción

Actividad 7: Presupuesto de línea de distribución

Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiche, la cual funcionará por medio de gravedad, ya que el nacimiento cuenta con suficiente nivel respecto al tanque de distribución y por consiguiente a todas las viviendas.

La comunidad cuenta con dos nacimientos que tienen una distancia de aproximadamente 10 metros entre los dos. Está ubicada a 7.4 kilómetros de la comunidad en lugar conocido como aldea Chabuc, ubicado en el Municipio de Nebaj, departamento de Quiche. El agua será conducida por gravedad ya que el nacimiento se encuentra a una altura mayor que el tanque de distribución

Datos preliminares**Fuente de agua**

El agua se tomará desde el nacimiento, ubicado a más de 7.4 kilómetros del tanque de distribución. Para captar el agua se hará a través de tanques de captación de concreto armado reforzado y muros de piedra.

Actividad 1: Aforo del Nacimiento

Esta actividad es importante porque permite saber si la cantidad de agua es suficiente para satisfacer la necesidad de la población. Se procedió a realizar el aforo del agua en el nacimiento, se utilizó el método volumétrico. Este método se aplica cuando la corriente presenta una caída de agua, en la cual se pueda poner un recipiente con volumen conocido.

El aforo de la fuente fue realizado en el mes de septiembre 2020, por lo tanto, el caudal obtenido es de 3.67 lts/seg. Los materiales que se utilizaron son:

- Reloj o cronómetro.
- Un recipiente de 5 galones
- Tubo PVC de 3" para encauzar el agua.
- Cámara fotográfica

Resultados del aforo del nacimiento		
Número de aforos	volumen del recipiente (galones)	Tiempo de llenado del recipiente (segundos)
Primer aforo	5	5.6
Segundo aforo	5	5.08
Tercer aforo	5	5.00
Cuarto aforo	5	5.04
Quinto aforo	5	5.05
Promedio	5	5.15
Caudal final de aforo:	0.9701	gal/seg
	3.6723	lts/seg

Fuente: Raymundo D. septiembre 2020

Actividad 2: Base de diseño

Calidad del agua

El agua que se usa para un proyecto de abastecimiento debe tener la calidad y respetar los límites mínimos permisibles tanto físicas, químicas y bacteriológicas.

Para determinar la calidad del agua, se debe tomar en cuenta las normas que existen en Guatemala, especialmente la COGUANOR NGO 29001, este estudio se realiza a través de exámenes de laboratorio.

Análisis físico-químico y bacteriológico

Este estudio lo realizó directamente las autoridades de la comunidad de La Laguna Tzalbal, con el apoyo de la municipalidad de Nebaj y el Area de Salud Ixil los cuales están en poder de las autoridades municipales, específicamente en la oficina de agua y saneamiento ambiental, quienes fueron los responsables de la toma y transporte de la muestra de agua al laboratorio del ministerio de Salud.

Análisis físicos

Se obtienen datos físicos, químicas como color, olor, sabor, pH, turbiedad, entre otras. El análisis fue realizado por el laboratorio del Área de salud de Nebaj, Quiché.

Análisis químicos

Cantidades de minerales y materia orgánica existente en el agua, que afectan la calidad. El análisis fue realizado por el laboratorio del Área de salud de Nebaj, Quiché.

Análisis bacteriológico

El examen bacteriológico se realiza, con el fin de detectar la presencia de gérmenes coniformes en el agua. El análisis fue realizado por el laboratorio del Área de salud de Nebaj, Quiché.

Levantamiento topográfico

La topografía en el diseño de agua potable es muy importante, ya que nos proporciona las coordenadas de los diferentes puntos que conforman la extensión del terreno y las alturas donde pasan las líneas de conducción y distribución.

Para desarrollar el proyecto de agua potable son necesarios:

- Planimetría
- Altimetría.

Y para realizar el levantamiento topográfico se utilizó el siguiente equipo:

- Personal topográfico
- Equipo GPS satelital
- Estación total marca NIKON XF
- Estadal de 4 mts.
- Cinta métrica de 50 mts.
- Pintura y madera para fabricar estacas
- la comunidad proporcionó personal necesario para efectuar el levantamiento.

Planimetría

Conjunto de trabajos necesarios para determinar las distancias horizontales, y las coordenadas vistas en planta.

Altimetría

Conjunto de trabajos necesarios para determinar las diferencias de nivel existentes entre todos los puntos de la línea de conducción y distribución.

La información de los trabajos de planimetría y altimetría se proyectaron conjuntamente en un plano para ser esta la base del diseño del sistema de agua.

Criterios de diseño

Para realizar el diseño de un sistema de agua potable que sea funcional y viable se tomaron los siguientes criterios y normas.

Censo de población

Para conocer la cantidad de familias y personas de la aldea La Laguna Tzabal, se procedió a realizar la investigación, los datos fueron proporcionados por la municipalidad de acuerdo al último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística INE.

Período de diseño

Es el tiempo durante el cual el sistema de abastecimiento de agua potable prestará servicio eficiente a la población. En el presente caso se adoptó un período de 20 años. El factor principal para calcular el período fue el caudal de agua que se aforo, el cual es de 3.67 litros por segundo.

Población futura

La población futura es conocer el número de habitantes a servir, se determina mediante el método geométrico.

Tasa de crecimiento poblacional

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, es importante considerar el crecimiento poblacional durante el tiempo de vida del proyecto.

$$Pf = Pi \times \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

En donde:

Pf = Número de habitantes al final del periodo de diseño correspondiente.

Pi = Número de habitantes actuales.

r = Tasa de crecimiento geométrico, determinada con base a censos de la población y obtenida al utilizar la misma fórmula.

n = Período de diseño correspondiente en años.

Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada persona. Se expresa generalmente en litros por habitante por día (Lts./Hab./día). La dotación dependerá del uso y consumo del agua por las personas de acuerdo al clima, habitantes y costumbres de cada comunidad.

Uso	Consumo	L/Hab/día
Consumo humano	10	L/Hab/día
Cocina	10	L/Hab/día
Lavar ropa	20	L/Hab/día
Aseo personal	10	L/Hab/día
Otras actividades	30	L/Hab/día
Consumo total	80	L/Hab/día

Para el presente proyecto se utilizó una dotación de 80 lts./hab./día, para dicha estimación se entrevistó a los pobladores de la comunidad.

Determinación de caudales

Caudal medio diario

Es la cantidad de agua promedio que se consume diariamente durante un año de registro.

$$Q_{md} = \frac{\text{dotación} \times \text{población futura}}{86400}$$

$$86400$$

$$Q_{md} = \frac{80 \text{ Lts/Hab/día} / \text{hab} \times 1808 \text{ hab}}{86400 \text{ seg}}$$

$$86400 \text{ seg}$$

$$Q_{md} = 1.67 \text{ lts / seg.}$$

Caudal máximo diario

El valor del caudal máximo diario se utiliza para diseñar la línea de conducción y se define como el día máximo de consumo de agua durante un período de un año.

$$QDM = FDM \times Qmd$$

QDM = Caudal de día máximo o máximo diario.

FDM = Factor de día máximo

Qmd = Caudal medio diario.

$$QDM = 1.20 \times 1.67 \text{ lts / seg}$$

$$QDM = 2.00 \text{ lts / seg}$$

Caudal hora máxima

El caudal de hora máxima o caudal de distribución, Es la hora de máximo consumo del día.

$$QHM = FHM \times Qmd$$

QHM = caudal máximo horario o de hora máxima

FHM = factor de hora máxima

Qmd = caudal medio diario.

$$QHM = 2.20 \times 1.67 \text{ lts / seg}$$

$$QHM = 3.6740 \text{ lts / seg}$$

Caudal de vivienda

El caudal de vivienda se calcula dividiendo el caudal de horario máximo dentro del número de viviendas actuales.

$$Qv = \frac{Qhm}{Novi}$$

Qv = Caudal de vivienda unitario [lts/seg/viv]

Qhm = Caudal máximo horario

Novi = Número de viviendas actuales

$$Qv = \frac{3.6740}{210} = 0.01749 \text{ lts/seg/viv}$$

Bases y diseño hidráulico		
Tipo de fuente	Manantial	
Tipo de sistema de agua potable	Gravedad	
Caudal de la Fuente –aforo–:	3.67	lts/seg
Viviendas actuales:	210	Casas
Habitantes por vivienda:	5	Personas
Habitantes actuales:	1,050	Personas
Tasa de crecimiento poblacional:	2.50	%
Periodo de diseño:	22	años
Habitantes futuros:	1,808	Personas
Viviendas futuras:	362	Casas
Caudal de consumo medio diario		
Dotación:	80	lts/hab/día
Dotación:	0.40	mt ³ /viv/día
Caudal medio diario (Qmd):	1.67	lts/seg
Caudal diario máximo		
Factor día máximo:	1.20	
Caudal día máximo:	2.00	lts/seg
Caudal hora máximo		
Factor hora máximo:	2.20	
Caudal hora máximo:	3.6740	lts/seg
Caudal de consumo:	0.0101	lts/seg/viv

Volumen del tanque de distribución		
Porcentaje:	40.00	%
Volumen de agua:	0.6680	Its/seg
Volumen de agua:	58.00	mt ³
Dimensiones del tanque de distribución		
Ancho	6.00	Mts Lin
Largo	6.00	Mts Lin
Altura efectiva del agua	2.00	Mts Lin
Volumen de tanque	75.00	Mts Cubicos

Diseño de los componentes del sistema

El sistema de abastecimiento de agua potable más complejo, que es el que utiliza aguas superficiales, consta de cinco partes principales:

- Captación;
- Conducción;
- Tratamiento;
- Almacenamiento de agua tratada;
- Red de distribución abierta.

Tanque de captación

INFOM-UNEPAR (2011) establece que la captación es toda estructura que sirve para recolectar convenientemente el agua. La captación de un nacimiento debe hacerse con todo cuidado, proteger el lugar de afloramiento de posibles contaminaciones, y delimitar un área de protección cerrada.

Un tanque de captación es una obra que recolecta el agua proveniente de uno o varios manantiales (nacimientos) que salen de las montañas.

En el presente diseño de abastecimiento de agua potable para la aldea La Laguna Tzalbal, existen dos tipos de fuentes o nacimientos que afloran libremente, por lo que se dispuso diseñar dos cajas de captación cuyas dimensiones aparecen en el plano No. 23, el cual está compuesto de muros de concreto y lechos de grava de diferente graduados y arena.

Caja recolectora de caudales

Es una obra que se construye para reunir y recolectar el caudal que proviene de los tanques de captaciones, las dimensiones de la caja recolectora de caudales aparecen en el plano No. 24, la losa será de concreto reforzado y los muros de mampostería de piedra.

Línea de conducción

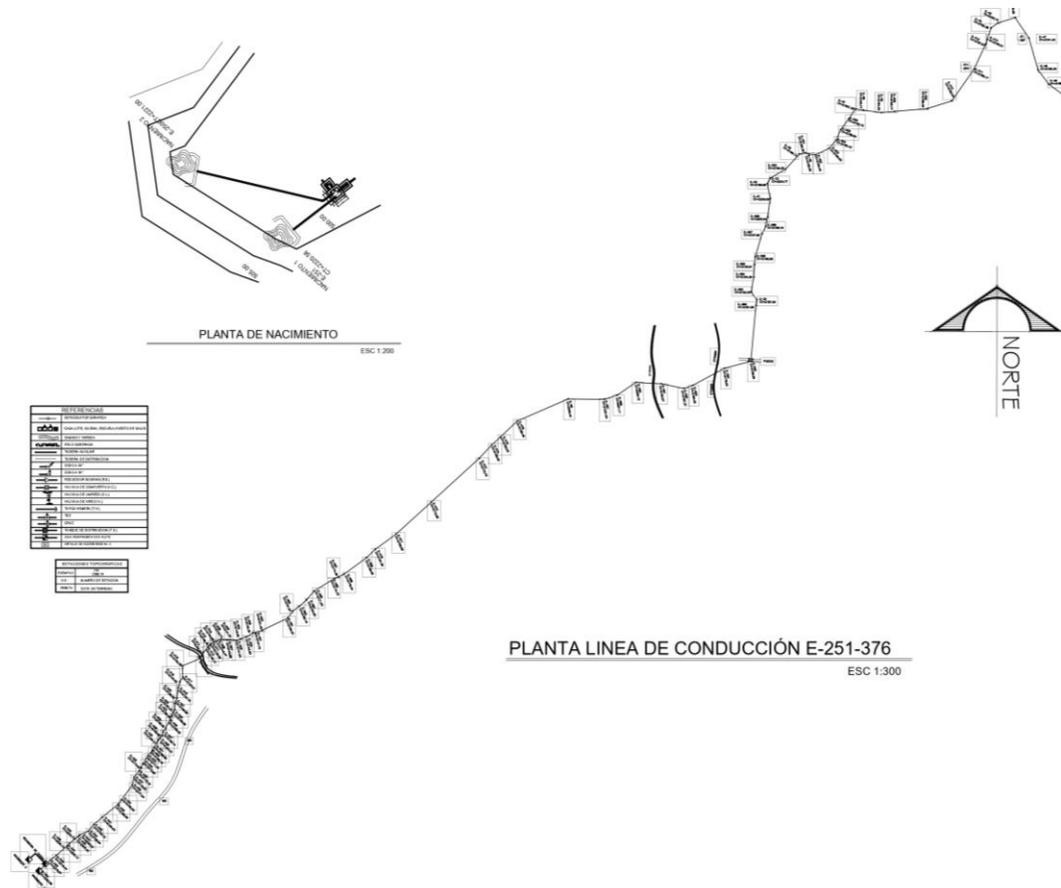
Se denomina línea de conducción a la parte del sistema constituido por el conjunto de tuberías y accesorios destinados a transportar el agua desde donde se encuentra en estado natural hasta un punto que puede ser un tanque de distribución; la capacidad de esta línea debe calcularse con el gasto máximo diario.

INFOM-UNEPAR (2011) establece los siguientes parámetros:

- Diámetros mínimos: se sugiere un diámetro mínimo de 4”.
- Velocidades: velocidad mínima y máxima de 0.40 y 3.00 metros sobre segundo.
- Colocación y anclaje de tubería: La profundidad mínima será de 0.60 metros más el diámetro externo de la tubería, haciéndose los cortes totalmente verticales. Cuando los terrenos sean para cultivos la profundidad mínima será de 0.80 metros. En caminos, calles urbanas o pasos de vehículos de carga, la profundidad de colocación no será menor de 1.20 metros.

- Diámetro de Tuberías: Para definir los diámetros de tubería se procede a utilizar la fórmula de Hazen Williams, se seleccionarán en función del material de la tubería, el envejecimiento de éste y las condiciones fisicoquímicas del agua.
- Colocación de tuberías: comprende el suministro, transporte, prueba, almacenamiento e instalación –por parte del contratista– de la tubería y sus accesorios, en la construcción de los acueductos. La tubería a utilizarse será de cloruro de polivinilo (PVC) de 160 PSI o como se indique en planos.
- Pasos de corrientes o puntos bajos: En los puntos más bajos y en los cruces de corrientes o cuerpos de agua, se podrá dejar la tubería aérea, siempre y cuando se garantice estabilidad y protección sanitaria.

Figura. Línea de conducción E251-376



Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

Cota piezométrica

La cota piezométrica es la altura de presión dinámica del agua que se tiene en un punto dado. En un sistema de conducción y distribución por gravedad es igual a la elevación de la salida del agua tanto del tanque de captación y distribución. La cota piezométrica se toma en cuenta la cota de salida de la captación.

Pasos aéreos

En el proyecto es necesario el uso de estructuras de paso aéreo, para que la línea de tubería pueda pasar sin ningún inconveniente, utilizando tuberías HG, encontrándose en las siguientes estaciones:

- Paso aéreo 1: E-214 E – 213 3.41m
- Paso aéreo 2: E-295 E - 296 3.84m

Válvula de aire

Se instalarán en los puntos más altos de la línea de conducción, para expulsar el aire acumulado en la tubería, esto para evitar la formación de burbujas de aire que busquen bloquear el paso del agua. Estas serán colocadas en las siguientes estaciones:

- E-276
- E-451

Válvula de limpieza

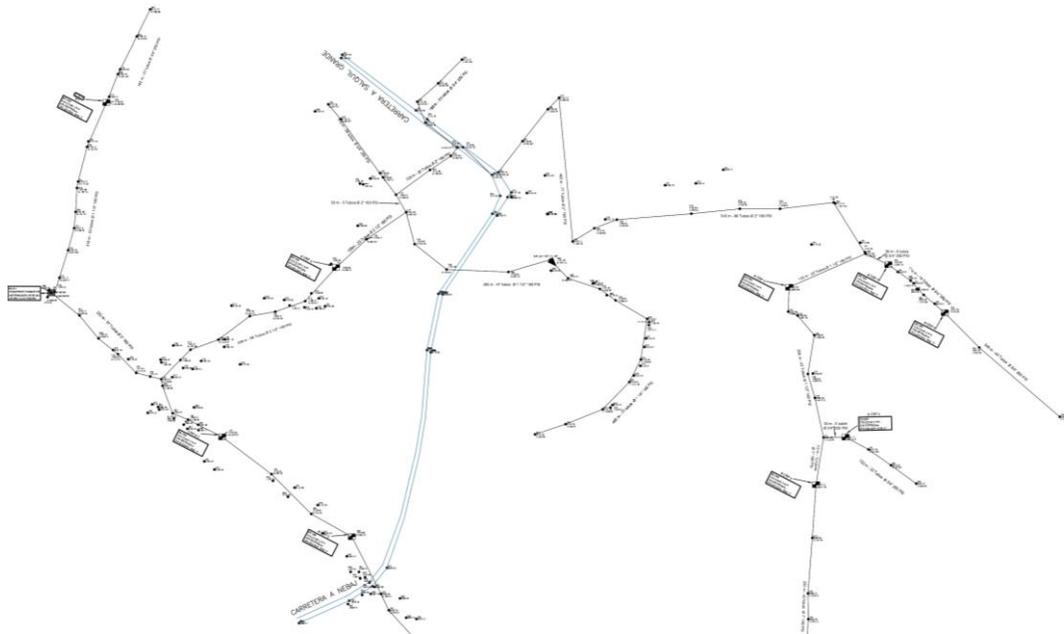
Se instalarán en los puntos más bajos de la línea de conducción, la función principal de estas válvulas es extraer los sedimentos que se acumulan durante la trayectoria del sistema de agua. Estas serán colocadas en las siguientes estaciones:

- E-205
- E-376

Red de distribución

La línea de distribución se inicia desde el tanque de distribución previamente el agua tratada y termina en la primera vivienda del usuario del sistema. El INFOM-UNEPAR (2011) establece que el tanque de distribución es: el conjunto de dispositivos (líneas, redes, válvulas y otros dispositivos de control) que en un sistema de abastecimiento agua potable cumple con la función de distribuir el agua en la comunidad. El agua puede distribuirse en cada domicilio mediante conexiones domiciliarias o mediante conexiones prediales o comunales (llenacántaros). El diseño de las redes de distribución se hará tomando en cuenta el caudal máximo horario.

Figura. Línea de distribución



Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

Tratamiento

El tratamiento del agua para hacerla potable es la parte más delicada del sistema. El tipo de tratamiento es muy variado en función de la calidad del agua bruta. Se deberá considerar lo dispuesto por el Acuerdo Ministerial 1148-2009, que establece los procesos y métodos de purificación de agua para consumo humano.

Tanque de distribución 75 metros cúbicos

Ésta unidad cumple con la función de cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo, su volumen entre el 25% y el 40% del caudal medio diario.

Para el presente proyecto, se contempla la construcción de un depósito con un volumen de almacenamiento de 75 metros cúbicos de agua.

Los componentes de ésta obra

Ésta estructura contiene el volumen de agua para las horas de mayor consumo. Su estructura estará compuesta por muros y piso de concreto armado, además de zapatas, cimiento antideslizante, columnas, vigas aéreas y losa de concreto armado.

Caja de Hipoclorador

Tiene como finalidad proteger al clorador. En lo posible deberá construirse con materiales locales. Deberá tener una puerta metálica con pasador y candado. Como referencia tómnese como dimensiones interiores 1.00 x 1.00 m en planta por 2.00 m de altura.

Caja rompe presiones

Estas estructuras se utilizan para controlar la presión interna de la tubería aliviando o rompiendo la presión en la línea de conducción o distribución. Con ello se evita la falla de la tubería y de los diferentes accesorios cuando la presión estática de diseño iguala o supera a la presión de trabajo máximo de los mismos.

Según el INFOM-UNEPAR las cajas rompe presión su principal objetivo es hacer caer la cota piezométrica en un punto específico del trayecto para iniciar de nuevo el diseño utilizando como punto de referencia este punto.

Se construirán cajas rompe presión en las siguientes estaciones:

- E-599
- E-535

- E-157
- E-495
- E-587
- E-592

Conexiones domiciliars

La conexión domiciliar es un conjunto de elementos que tiene la finalidad de que el sistema de abastecimiento dote de agua potable a cada usuario de la comunidad, esto se hace desde la tubería de distribución hasta donde se encuentra la vivienda.

Está obra se compone de lo siguiente elementos:

1. Tee reductora pvc \varnothing tubería principal a 1/2"
2. Niple (tubo) pvc longitud variable \varnothing 1/2"
3. Adaptador macho pvc \varnothing 1/2"
4. Llave de paso de bronce \varnothing 1/2"
5. Tubo pvc longitud variable \varnothing 1/2"
6. Codo pvc 90° \varnothing 1/2" con rosca
7. Niple hg 1.50 \varnothing 1/2"
8. Codo hg 90° \varnothing 1/2"
9. Niple hg 0.20 \varnothing 1/2"
10. Copla hg 1/2"
11. Llave de chorro de bola o palanca de 1/2" 220 psi
12. Tubería pvc \varnothing 3" bap
13. Caja de concreto para contador
14. Llave de compuerta de \varnothing 1/2" bronce
15. Medidor de agua \varnothing 1/2" 16 bar
16. Niple conector de contador \varnothing 1/2"
17. Adaptador hembra pvc \varnothing 1/2"
18. Válvula reguladora de presión

Línea de Conducción (renglones de trabajo)

- Trabajos preliminares (limpieza, destronque y chapeo de 7438.50 metro lineal)
- Tanque de captación (de brote definido)
- Tanque reunidora de caudal (1 unidad)
- Zanjeo para tubería (7,438.50 metro línea, ancho 50 centímetros)
- Colocación de tubería (7438.50 metro lineal)
- Paso aéreo (15 metro lineal)
- Relleno de zanja (longitud de zanja 7,438.50 metro lineal)
- Válvula de limpieza (2 unidades)
- Válvula de aire (2 unidades)
- Limpieza final del proyecto (7,438.50 metro lineal)

Línea de Distribución (renglones de trabajo)

- Trabajos preliminares (limpieza, destronque y chapeo de 5,217.20 metro lineal)
- Tanque de distribución (capacidad para 100 metros cúbicos)
- Zanjeo para tubería (5,217.20 metro línea, ancho 50 centímetros)
- Colocación de tubería (5,217.20 metro lineal)
- Caja rompe presión (9 unidad)
- Relleno de zanja (longitud de zanja 5,217.20 metro lineal)
- Válvula de limpieza (2 unidades)
- Válvula de aire (2 unidades)
- Limpieza final del proyecto (5,217.20 metro lineal)

Actividad 3: Libreta topográfica

Son todos los datos obtenidos de las mediciones realizadas en el campo a través de una estación total y GPS para determinar longitudes, desniveles y ubicación de las líneas de conducción y distribución, están el anexo No. 3.

Actividad 4: Memoria de cálculo

Es la base de datos donde se determina el tipo de tubería que se utilizó en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, presenta el cálculo del tramo de tubería entre todas las estaciones que corresponden a la línea de conducción y distribución, cuyo cálculo se encuentra en el anexo No. 4.

Actividad 5: Planos de diseño

Los planos del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, tales como: planta y perfil de la línea de conducción y de distribución, ramales abiertos y detalles se presentan en el anexo No. 5.

Están conformados por los siguientes planos:

- Planta línea de conducción E251-E376
- Planta línea de conducción E376-E470
- Plano perfil línea conducción E251-E270
- Plano perfil línea conducción E270-E296
- Plano perfil línea conducción E296-E47
- Plano perfil línea conducción E47-E65
- Plano perfil línea conducción E65-E273
- Plano perfil línea conducción E373-E389
- Plano perfil línea conducción E389-E411
- Plano perfil línea conducción E411-E116
- Plano perfil línea conducción E116-E129
- Plano perfil línea conducción E129-E144
- Plano perfil línea conducción E144-E470
- Planta línea de distribución
- Plano línea de distribución E408-E601
- Plano línea de distribución E470-E171
- Plano línea de distribución E251-E270

- Plano línea de distribución E175-E618
- Plano línea de distribución E177-E575
- Plano línea de distribución E177-E554
- Plano línea de distribución E575-E580
- Plano línea de distribución E586-E584
- Planta tanque de captación nacimiento
- Plano de ubicación tanque distribución y detalle hipoclorador
- Detalle caja de válvula de compuerta
- Detalle caja rompe presión
- Detalle conexión domiciliar
- Detalle de tanque de distribución

Presupuesto

Es el proceso donde se determina el costo total del proyecto y desglosar las diferentes actividades y cada elemento que integra el proyecto. Dicho procedimiento se hace a través de cada uno de los planos. El costo total del proyecto se obtiene a partir del precio unitario de cada uno de los renglones por la cantidad a utilizar.

Actividad 6: Presupuesto de línea de conducción

El presupuesto general de la línea de conducción donde se detalla la cuantificación de materiales y el cronograma de ejecución, se presenta en el anexo 6.

Actividad 7: Presupuesto de línea de distribución

El presupuesto general de la línea de distribución donde se detalla la cuantificación de materiales y el cronograma de ejecución, se presenta en el anexo 7.

Resultado 3. Programa de sensibilización y capacitación a los habitantes de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

El “Programa de sensibilización y capacitación a los habitantes de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché” contempla una serie de actividades que se deberán desarrollar para que toda la población de la comunidad esté dispuesta a apoyar y respaldar el proyecto de diseño de abastecimiento de agua para que puedan tener acceso al vital líquido y satisfacer las necesidades básicas.

La unidad ejecutora será vital para que se pueda desarrollar este resultado, el cual es el rector importante en gestionar la participación de las diferentes organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en el programa, con el fin de que se pueda abarcar toda el área de investigación y la utilización de diferentes medios que lleven el mensaje en todos los niveles de la sociedad, tales como: capacitación capacitaciones, spots radiales y televisivos, vallas, volantes, entre otros.

El programa de sensibilización y capacitación se tendrá que enfocar a toda la población de aldea La Laguna Tzalbal, especialmente a los líderes de la comunidad, líderes juveniles, líderes religiosos, ancianos y principales.

Tiene que ser adecuada, sencilla y directa toda la información que se debe proporcionar, para que se pueda lograr canalizar y que esta se difunda masivamente. Es importante que todas las personas se involucren en el proyecto, porque al lograr cumplir este programa, se tendrá un enorme beneficio, ya que se lograra desarrollar, ejecutar y operar el diseño de abastecimiento de agua potable y se tendrá una mejor calidad de vida.

Todas las personas de la comunidad La Laguna Tzalbal están enterados sobre la problemática del agua en dicho sector, por lo que es importante buscar la

sensibilización y capacitación de todos para que estén dispuestos en apoyar el proyecto de diseño de sistema de abastecimiento de agua, esto con el fin de que se pueda desarrollar sin ningún inconveniente.

Este resultado presenta las siguientes actividades a desarrollarse:

Actividad 1: Elaboración de material.

Actividad 2: Sensibilización indirecta.

Actividad 3: Sensibilización directa.

Actividad 4: Evaluación de impacto de la sensibilización.

Actividad 1: Elaboración de material.

Se deberá diseñar y posteriormente la producción de los materiales de sensibilización, el cual será dirigido a toda la población afectada directamente con la problemática y a toda la población circunvecina a la comunidad, para que todos tengan conocimiento sobre la ejecución, operación del proyecto: Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché

Dentro de los principales materiales a elaborar serán:

- Spots radiales en idiomas Ixil y Español.
- Spots televisivos en idiomas Ixil y Español.
- Vallas.
- Volantes.
- Materiales para capacitaciones y talleres ambientales

Actividad 2: Sensibilización indirecta.

La sensibilización indirecta será el uso de todos los medios radiales y tv local, que se encuentran en área de investigación y sus alrededores, para que toda la información sobre el proyecto llegue a la gran mayoría de la población. Dentro de los materiales a utilizar serán: spots radiales y audiovisuales, vallas, volantes.

Actividad 3: Sensibilización directa.

Esta actividad se enfocará en trabajar en el área de influencia del proyecto, donde se debe de tomar en cuenta todo el material y equipo necesario para su desarrollo.

El enfoque Principal será:

- Capacitaciones a líderes religiosos, juveniles y autoridades comunitarias.
- Talleres con profesionales y jóvenes emprendedores.
- Charlas educativas en todas las escuelas e institutos presentes en el área.

Actividad 4: Evaluación de impacto de la sensibilización

La responsabilidad de evaluar el impacto caerá sobre un experto profesional que será contratado por la unidad ejecutora, el cual deberá evaluar los resultados y el impacto que tendrá la sensibilización en todas las personas del área de influencia de la problemática descrita y la reacción sobre el mismo.

Anexo 2: Matriz de la Estructura Lógica

La Matriz de la Estructura Lógica, es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta, después de desarrollarla. (Evaluación Ex Post).

COMPONENTES	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Objetivo general:			
Garantizar el acceso al agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.	Al tercer año del Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, se garantiza el acceso de la población al agua potable en un 75%.	Agua en las viviendas, entrevistas a las familias, fotografías, entrevistas al personal de la Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”.	La población de la aldea recibe apoyos de la Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”. También se implementa el programa de sensibilización a la población.
Objetivo específico:	A partir del	Libretas de campo de	La Asociación de

<p>Mejorar el abastecimiento del agua potable de aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.</p>	<p>segundo año de la implementación del Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché, la población esta abastecida un 90%.</p>	<p>técnicos, fotografías. Informes de la unidad ejecutora, entrevistas a agricultores.</p>	<p>Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”, actualizan el proceso e implementan mejoras cada año</p>
<p>Resultado 1:</p>	<td data-bbox="824 961 1123 1449" rowspan="2"> <td data-bbox="1123 961 1383 1449" rowspan="2"> </td> </td>	<td data-bbox="1123 961 1383 1449" rowspan="2"> </td>	
<p>Se cuenta con la unidad ejecutora, Asociación de Asentamientos Unidos del Área Ixil “ASAUNIXIL”.</p>			
<p>Resultado 2:</p>	<td data-bbox="824 1449 1123 1801" rowspan="2"> <td data-bbox="1123 1449 1383 1801" rowspan="2"> </td> </td>	<td data-bbox="1123 1449 1383 1801" rowspan="2"> </td>	
<p>Se dispone de un Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La</p>			

Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché			
Resultado 3:			
Se cuenta con el programa de sensibilización y capacitación a los habitantes.			

Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

Anexo 3: Libreta topográfica

NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (LÍNEA DE CONDUCCIÓN)										
UBICACIÓN DEL PROYECTO: LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ										
CONTENIDO: LIBRETA TOPOGRÁFICA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN										
LIBRETA TOPOGRÁFICA DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN										
ESTACIÓN Y PUNTO OBSERVADO		DISTANCIA HORIZONTAL D.H. (MTS)	AZIMUT GG°MM'SS"	RUMBO GG°MM'SS"			COORDENADAS TOTALES			OBSERVACIONES
EST.	P.O.			EJE Y	EJE X	EJE Z				
	251	0.000	227°14'33.26"	S	47°14'33.26"	O	1,708,927.76	417,777.05	2,220.560	PTO.
251	250	18.762	47°01'41.79"	N	47°01'41.79"	E	1,708,940.54	417,790.78	2,218.579	EPC
250	249	10.932	51°57'47.73"	N	51°57'47.73"	E	1,708,947.28	417,799.39	2,216.450	EPC
249	248	20.521	48°32'06.95"	N	48°32'06.95"	E	1,708,960.87	417,814.77	2,206.653	EPC
248	247	4.692	42°00'48.73"	N	42°00'48.73"	E	1,708,964.35	417,817.91	2,206.130	EPC
247	246	10.556	49°54'10.42"	N	49°54'10.42"	E	1,708,971.15	417,825.99	2,202.711	EPC
246	245	6.518	55°52'23.02"	N	55°52'23.02"	E	1,708,974.81	417,831.38	2,200.429	EPC
245	244	3.017	40°27'10.06"	N	40°27'10.06"	E	1,708,977.11	417,833.34	2,200.230	EPC
244	243	13.042	66°31'32.19"	N	66°31'32.19"	E	1,708,982.30	417,845.30	2,196.944	PA
243	242	12.699	39°49'00.82"	N	39°49'00.82"	E	1,708,992.05	417,853.43	2,193.156	PA
242	241	16.090	49°36'51.24"	N	49°36'51.24"	E	1,709,002.48	417,865.69	2,190.633	PA
241	240	29.513	50°39'10.92"	N	50°39'10.92"	E	1,709,021.19	417,888.51	2,188.089	PA
240	238	8.013	36°54'38.87"	N	36°54'38.87"	E	1,709,027.60	417,893.32	2,180.307	EPC
238	239	26.473	36°26'38.26"	N	36°26'38.26"	E	1,709,048.89	417,909.05	2,177.643	EPC
239	237	11.247	10°30'22.01"	N	10°30'22.01"	E	1,709,059.95	417,911.10	2,176.932	EPC
237	236	12.356	39°23'11.52"	N	39°23'11.52"	E	1,709,069.50	417,918.94	2,175.193	EPC
236	235	4.890	29°55'03.7"	N	29°55'03.7"	E	1,709,073.74	417,921.38	2,173.676	EPC
235	234	6.417	25°32'22.5"	N	25°32'22.5"	E	1,709,079.53	417,924.15	2,173.814	EPC
234	233	13.853	31°17'29.25"	N	31°17'29.25"	E	1,709,091.37	417,931.34	2,171.218	EPC
233	232	9.738	39°47'04.66"	N	39°47'04.66"	E	1,709,098.85	417,937.57	2,169.154	EPC
232	231	5.087	31°04'29.37"	N	31°04'29.37"	E	1,709,103.21	417,940.20	2,166.829	EPC
231	230	11.700	29°54'22.79"	N	29°54'22.79"	E	1,709,113.35	417,946.03	2,164.310	EPC
230	229	3.437	37°11'57.36"	N	37°11'57.36"	E	1,709,116.09	417,948.11	2,164.751	EPC
229	228	5.449	38°15'00.25"	N	38°15'00.25"	E	1,709,120.37	417,951.48	2,162.969	EPC
228	227	5.552	18°51'41.3"	N	18°51'41.3"	E	1,709,125.62	417,953.28	2,159.745	EPC
227	226	6.455	32°17'20.24"	N	32°17'20.24"	E	1,709,131.08	417,956.73	2,159.357	EPC
226	225	14.240	27°37'53.15"	N	27°37'53.15"	E	1,709,143.70	417,963.33	2,159.451	EPC
225	224	5.412	23°47'56.79"	N	23°47'56.79"	E	1,709,148.65	417,965.52	2,158.484	EPC
224	223	5.918	22°21'15.4"	N	22°21'15.4"	E	1,709,154.12	417,967.77	2,160.085	EPC
223	222	4.232	35°46'14.11"	N	35°46'14.11"	E	1,709,157.55	417,970.24	2,160.222	EPC
222	221	9.340	357°15'53.03"	N	2°44'06.97"	O	1,709,166.88	417,969.79	2,156.897	EPC
221	220	8.063	24°33'54.17"	N	24°33'54.17"	E	1,709,174.22	417,973.15	2,156.208	EPC
220	219	15.207	7°26'55.93"	N	7°26'55.93"	E	1,709,189.30	417,975.12	2,154.196	EPC
219	218	8.969	13°19'09.12"	N	13°19'09.12"	E	1,709,198.02	417,977.18	2,154.530	EPC
218	217	8.059	35°24'43.09"	N	35°24'43.09"	E	1,709,204.59	417,981.85	2,153.219	EPC
217	216	16.279	356°02'05.28"	N	3°57'54.72"	O	1,709,220.83	417,980.73	2,152.380	EPC
216	215	27.810	67°39'23.8"	N	67°39'23.8"	E	1,709,231.40	418,006.45	2,150.654	EPC
215	214	10.144	27°34'33.44"	N	27°34'33.44"	E	1,709,240.40	418,011.15	2,152.532	EPC
214	213	10.356	41°08'30.07"	N	41°08'30.07"	E	1,709,248.19	418,017.96	2,149.132	EPC
213	212	3.679	43°53'55.38"	N	43°53'55.38"	E	1,709,250.85	418,020.51	2,148.799	EPC
212	211	2.344	44°54'42.66"	N	44°54'42.66"	E	1,709,252.51	418,022.17	2,146.399	EPC
211	210	5.079	50°05'15.19"	N	50°05'15.19"	E	1,709,255.76	418,026.06	2,144.587	EPC
210	209	3.468	85°47'01.9"	N	85°47'01.9"	E	1,709,256.02	418,029.52	2,144.448	EPC
209	208	7.881	65°01'39.84"	N	65°01'39.84"	E	1,709,259.35	418,036.66	2,143.730	EPC
208	207	8.452	98°22'03.94"	S	81°37'56.06"	E	1,709,258.12	418,045.03	2,143.693	EPC
207	206	4.358	88°22'10.22"	N	88°22'10.22"	E	1,709,258.24	418,049.38	2,141.375	EPC
206	205	9.873	95°42'08.2"	S	84°17'51.8"	E	1,709,257.26	418,059.21	2,141.645	EPC

Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

205	204	5.746	64°47'05.52"	N	64°47'05.52"	E	1,709,259.71	418,064.41	2,143.660	EPC
204	203	9.083	72°30'31.04"	N	72°30'31.04"	E	1,709,262.44	418,073.07	2,143.636	EPC
203	202	11.259	56°46'37.54"	N	56°46'37.54"	E	1,709,268.61	418,082.49	2,145.357	EPC
202	201	3.366	94°28'51.88"	S	85°31'08.12"	E	1,709,268.34	418,085.84	2,147.736	EPC
201	200	10.705	67°55'29.5"	N	67°55'29.5"	E	1,709,272.37	418,095.76	2,151.401	EPC
200	261	40.839	64°33'14.93"	N	64°33'14.93"	E	1,709,289.91	418,132.64	2,156.407	PA
261	262	12.192	35°25'33.26"	N	35°25'33.26"	E	1,709,299.85	418,139.71	2,161.875	PA
262	263	11.700	54°14'57.91"	N	54°14'57.91"	E	1,709,306.68	418,149.20	2,162.167	EPC
263	264	14.039	48°03'16.74"	N	48°03'16.74"	E	1,709,316.07	418,159.65	2,164.904	EPC
264	265	16.885	40°18'10.34"	N	40°18'10.34"	E	1,709,328.95	418,170.57	2,171.035	EPC
265	266	34.765	58°06'20.3"	N	58°06'20.3"	E	1,709,347.31	418,200.08	2,174.708	EPC
266	267	5.648	70°26'24"	N	70°26'24"	E	1,709,349.20	418,205.41	2,174.363	PA
267	268	9.124	64°22'32.7"	N	64°22'32.7"	E	1,709,353.15	418,213.63	2,178.344	PA
268	269	40.329	53°36'49.1"	N	53°36'49.1"	E	1,709,377.07	418,246.10	2,169.557	EPC
269	270	17.380	46°38'38.71"	N	46°38'38.71"	E	1,709,389.01	418,258.74	2,167.363	EPC
270	271	37.454	53°33'30.15"	N	53°33'30.15"	E	1,709,411.25	418,288.87	2,155.090	EPC
271	272	68.033	47°36'22.77"	N	47°36'22.77"	E	1,709,457.12	418,339.11	2,172.897	EPC
272	273	93.695	47°32'29.52"	N	47°32'29.52"	E	1,709,520.37	418,408.24	2,175.767	EPC
273	274	25.947	43°10'07.47"	N	43°10'07.47"	E	1,709,539.30	418,425.99	2,182.634	EPC
274	275	17.581	47°13'06.9"	N	47°13'06.9"	E	1,709,551.24	418,438.89	2,183.544	EPC
275	276	33.385	46°18'03.23"	N	46°18'03.23"	E	1,709,574.30	418,463.03	2,186.500	EPC
276	25	80.002	66°31'34.91"	N	66°31'34.91"	E	1,709,606.17	418,536.41	2,206.436	EST
25	281	52.488	90°35'14.23"	S	89°24'45.77"	E	1,709,605.63	418,588.89	2,201.644	EPC
281	282	19.245	71°25'46.47"	N	71°25'46.47"	E	1,709,611.76	418,607.14	2,201.119	EPC
282	290	32.427	55°57'05.08"	N	55°57'05.08"	E	1,709,629.92	418,634.01	2,200.155	EPC
290	291	36.646	93°02'55.31"	S	86°57'04.69"	E	1,709,627.97	418,670.60	2,190.074	EPC
291	292	33.511	101°25'17.12"	S	78°34'42.88"	E	1,709,621.33	418,703.45	2,187.372	EPC
292	293	13.278	70°19'39.88"	N	70°19'39.88"	E	1,709,625.80	418,715.95	2,184.330	EPC
293	294	52.091	61°45'56.13"	N	61°45'56.13"	E	1,709,650.44	418,761.84	2,178.935	EPC
294	295	39.139	74°56'26.91"	N	74°56'26.91"	E	1,709,660.61	418,799.64	2,169.569	EPC
295	296	80.814	5°07'40.09"	N	5°07'40.09"	E	1,709,741.10	418,806.86	2,181.569	EPC
296	30	20.697	340°22'49.18"	N	19°37'10.82"	O	1,709,760.60	418,799.91	2,187.062	EST
30	283	21.665	10°14'23.61"	N	10°14'23.61"	E	1,709,781.92	418,803.76	2,192.002	EPC
283	284	17.997	3°42'57.69"	N	3°42'57.69"	E	1,709,799.88	418,804.93	2,194.357	EPC
284	285	11.553	5°21'27.97"	N	5°21'27.97"	E	1,709,811.38	418,806.01	2,193.911	EPC
285	286	34.549	16°05'09.33"	N	16°05'09.33"	E	1,709,844.58	418,815.58	2,196.082	EPC
286	287	11.922	27°38'16.76"	N	27°38'16.76"	E	1,709,855.14	418,821.11	2,197.659	EPC
287	288	13.907	10°52'16.25"	N	10°52'16.25"	E	1,709,868.80	418,823.73	2,198.161	EPC
288	289	27.035	8°00'13.15"	N	8°00'13.15"	E	1,709,895.57	418,827.50	2,205.843	EPC
289	31	21.592	348°45'05.31"	N	11°14'54.69"	O	1,709,916.75	418,823.29	2,206.096	EST
31	32	168.209	185°06'45.13"	S	5°06'45.13"	O	1,709,749.20	418,808.30	2,186.667	EST
32	33	176.502	6°15'02.4"	N	6°15'02.4"	E	1,709,924.66	418,827.51	2,204.780	EST
33	300	25.645	59°09'23.19"	N	59°09'23.19"	E	1,709,937.81	418,849.53	2,199.368	EPC
300	35	29.699	42°45'55.15"	N	42°45'55.15"	E	1,709,959.61	418,869.70	2,196.147	EST
35	301	8.285	77°16'27.15"	N	77°16'27.15"	E	1,709,961.43	418,877.78	2,195.360	EPC
301	36	5.897	108°15'45.31"	S	71°44'14.69"	E	1,709,959.59	418,883.38	2,195.364	EST
36	302	9.583	97°19'34.91"	S	82°40'25.09"	E	1,709,958.36	418,892.88	2,192.401	EPC
302	303	21.890	63°39'51.35"	N	63°39'51.35"	E	1,709,968.08	418,912.50	2,190.633	EPC
303	304	15.190	40°44'55.6"	N	40°44'55.6"	E	1,709,979.58	418,922.42	2,190.169	EPC
304	305	16.511	22°55'24.14"	N	22°55'24.14"	E	1,709,994.79	418,928.85	2,189.545	EPC
305	306	19.504	36°39'00.58"	N	36°39'00.58"	E	1,710,010.44	418,940.49	2,192.735	EPC
306	37	17.373	34°03'36.53"	N	34°03'36.53"	E	1,710,024.83	418,950.22	2,191.261	EST
37	38	11.496	99°11'41.01"	S	80°48'18.99"	E	1,710,022.99	418,961.57	2,190.776	EST
38	39	26.595	97°33'44.58"	S	82°26'15.42"	E	1,710,019.49	418,987.93	2,184.360	EST
39	308	18.726	84°39'22.55"	N	84°39'22.55"	E	1,710,021.24	419,006.58	2,183.777	EPC

Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

308	309	47.215	85°09'34.59"	N	85°09'34.59"	E	1,710,025.22	419,053.62	2,183.468	EPC
309	310	36.952	72°49'04.21"	N	72°49'04.21"	E	1,710,036.14	419,088.93	2,182.048	EPC
310	311	56.331	34°55'45.99"	N	34°55'45.99"	E	1,710,082.32	419,121.18	2,185.177	EPC
311	312	39.864	24°43'34.58"	N	24°43'34.58"	E	1,710,118.53	419,137.85	2,187.573	EPC
312	313	7.005	17°30'33.81"	N	17°30'33.81"	E	1,710,125.21	419,139.96	2,190.017	EPC
313	44	11.138	18°20'50.31"	N	18°20'50.31"	E	1,710,141.48	419,145.36	2,192.383	EST
44	45	12.544	54°02'46.69"	N	54°02'46.69"	E	1,710,148.84	419,155.51	2,193.155	EST
45	46	25.765	72°48'57.06"	N	72°48'57.06"	E	1,710,156.45	419,180.13	2,192.587	EST
46	47	35.743	146°07'17.94"	S	33°52'42.06"	E	1,710,126.78	419,200.05	2,191.425	EST
47	48	47.601	164°02'54.37"	S	15°57'05.63"	E	1,710,081.01	419,213.13	2,185.362	EST
48	49	25.925	143°03'19.77"	S	36°56'40.23"	E	1,710,060.29	419,228.71	2,185.800	EST
49	50	36.092	126°26'25.82"	S	53°33'33.18"	E	1,710,038.85	419,257.75	2,186.658	EST
50	317	11.102	153°02'38.32"	S	26°57'21.68"	E	1,710,028.96	419,262.78	2,186.680	EPC
317	316	25.708	153°54'26.62"	S	26°05'33.38"	E	1,710,005.87	419,274.09	2,179.961	EPC
316	318	23.153	151°00'54.71"	S	28°59'05.29"	E	1,709,985.62	419,285.31	2,180.089	EPC
318	320	46.860	139°41'26.21"	S	40°18'33.79"	E	1,709,949.88	419,315.62	2,180.994	EPC
320	319	10.716	127°26'40.95"	S	52°33'19.05"	E	1,709,943.37	419,324.13	2,182.627	EPC
319	321	39.400	93°18'26.19"	S	86°41'33.81"	E	1,709,941.09	419,363.46	2,178.633	EPC
321	52	44.912	73°33'05.26"	N	73°33'05.26"	E	1,709,953.81	419,406.54	2,183.499	EST
52	322	13.000	29°20'02"	N	29°20'02"	E	1,709,965.14	419,412.91	2,184.147	EPC
322	323	13.856	50°49'41.5"	N	50°49'41.5"	E	1,709,973.90	419,423.65	2,187.034	EPC
323	54	16.279	53°43'42.63"	N	53°43'42.63"	E	1,709,983.53	419,436.77	2,184.643	EST
54	55	20.445	116°02'41.77"	S	63°57'18.23"	E	1,709,974.55	419,455.14	2,182.059	EST
55	324	12.036	122°30'18.66"	S	57°29'41.34"	E	1,709,968.08	419,465.29	2,179.457	EPC
324	56	20.042	109°24'40.8"	S	70°35'19.2"	E	1,709,961.42	419,484.20	2,180.109	EST
56	57	42.008	72°37'28.03"	N	72°37'28.03"	E	1,709,973.97	419,524.29	2,189.206	EST
57	58	15.217	83°38'19.57"	N	83°38'19.57"	E	1,709,975.65	419,539.41	2,189.790	EST
58	59	5.871	88°57'55.63"	N	88°57'55.63"	E	1,709,975.76	419,545.28	2,188.342	EST
59	60	54.135	170°22'39.1"	S	9°37'20.9"	E	1,709,922.39	419,554.33	2,183.866	EST
60	61	46.332	166°34'06.96"	S	13°25'53.04"	E	1,709,877.32	419,565.09	2,181.077	EST
61	62	35.589	170°17'15.23"	S	9°42'44.77"	E	1,709,842.24	419,571.09	2,181.047	EST
62	63	31.034	160°30'20.92"	S	19°29'39.08"	E	1,709,812.99	419,581.45	2,173.104	EST
63	64	31.342	143°27'42.98"	S	36°32'17.02"	E	1,709,787.80	419,600.11	2,166.412	EST
64	65	28.633	160°04'05.39"	S	19°55'54.61"	E	1,709,760.89	419,609.87	2,163.042	EST
65	66	23.318	163°45'17.11"	S	16°14'42.89"	E	1,709,738.50	419,616.40	2,158.853	EST
66	68	11.973	191°46'55.17"	S	11°46'55.17"	O	1,709,726.78	419,613.95	2,154.429	EST
68	328	65.374	190°53'28.09"	S	10°53'28.09"	O	1,709,662.58	419,601.60	2,141.675	EPC
328	67	22.154	169°04'11.89"	S	10°55'48.11"	E	1,709,640.83	419,605.80	2,141.901	EST
67	329	14.029	151°40'53.85"	S	28°19'06.15"	E	1,709,628.48	419,612.45	2,143.207	EPC
329	69	13.614	154°02'56.14"	S	25°57'03.86"	E	1,709,616.24	419,618.41	2,142.994	EST
69	70	18.037	153°35'42.71"	S	26°24'17.29"	E	1,709,600.08	419,626.43	2,141.599	EST
70	330	19.591	215°55'35.34"	S	35°55'35.34"	O	1,709,584.22	419,614.94	2,135.403	EPC
330	331	27.850	189°43'44.81"	S	9°43'44.81"	O	1,709,556.77	419,610.23	2,131.930	EPC
331	72	28.877	177°41'27.86"	S	2°18'32.14"	E	1,709,527.92	419,611.39	2,133.061	EST
72	73	6.115	190°21'05.51"	S	10°21'05.51"	O	1,709,521.90	419,610.30	2,131.526	EST
73	336	25.132	220°07'46.25"	S	40°07'46.25"	O	1,709,502.69	419,594.10	2,126.435	EPC
336	337	19.943	203°42'35.23"	S	23°42'35.23"	O	1,709,484.43	419,586.08	2,127.710	EPC
337	338	13.990	193°27'36.47"	S	13°27'36.47"	O	1,709,470.82	419,582.82	2,128.437	EPC
338	339	4.216	225°59'44.08"	S	45°59'44.08"	O	1,709,467.89	419,579.79	2,128.597	EPC
339	340	3.560	176°43'51.2"	S	3°16'08.8"	E	1,709,464.34	419,579.99	2,127.108	EPC
340	341	4.068	179°28'38.92"	S	0°31'21.08"	E	1,709,460.27	419,579.96	2,127.892	EPC
341	342	21.732	183°08'34.71"	S	3°08'34.71"	O	1,709,438.57	419,578.76	2,129.015	EPC
342	343	12.254	192°54'25.58"	S	12°54'25.58"	O	1,709,426.63	419,576.03	2,127.392	EPC
343	344	8.234	179°55'54.51"	S	0°04'05.49"	E	1,709,418.39	419,576.02	2,125.115	EPC
344	345	12.656	193°41'14.31"	S	13°41'14.31"	O	1,709,406.09	419,573.02	2,124.984	EPC

Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

345	346	19.486	184°50'09.83"	S	4°50'09.83"	O	1,709,386.68	419,571.38	2,123.646	EPC
346	347	5.315	189°15'43.46"	S	9°15'43.46"	O	1,709,381.43	419,570.52	2,123.043	EPC
347	348	4.520	174°54'40.58"	S	5°05'19.42"	E	1,709,376.93	419,570.92	2,120.647	EPC
348	349	17.630	166°46'18.75"	S	13°13'41.25"	E	1,709,359.77	419,574.96	2,120.532	EPC
349	350	11.289	215°57'12.28"	S	35°57'12.28"	O	1,709,350.63	419,568.33	2,118.866	EPC
350	351	9.663	252°14'56.74"	S	72°14'56.74"	O	1,709,347.68	419,559.13	2,119.191	EPC
351	352	12.849	246°42'59.65"	S	66°42'59.65"	O	1,709,342.60	419,547.33	2,116.093	EPC
352	353	5.430	146°17'20.95"	S	33°42'39.05"	E	1,709,338.09	419,550.34	2,112.911	EPC
353	354	6.267	183°37'07.95"	S	3°37'07.95"	O	1,709,331.83	419,549.94	2,115.301	EPC
354	355	9.854	208°12'30.99"	S	28°12'30.99"	O	1,709,323.15	419,545.29	2,111.292	EPC
355	356	13.562	105°21'14.18"	S	74°38'45.82"	E	1,709,319.56	419,558.36	2,109.691	EPC
356	357	4.370	111°43'08.8"	S	68°16'51.2"	E	1,709,317.94	419,562.42	2,108.811	EPC
357	358	7.401	115°44'15.34"	S	64°15'44.66"	E	1,709,314.73	419,569.09	2,108.101	EPC
358	359	5.454	107°41'48.51"	S	72°18'11.49"	E	1,709,313.07	419,574.29	2,105.909	EPC
359	360	7.509	121°00'20.28"	S	58°59'39.72"	E	1,709,309.20	419,580.72	2,104.485	EPC
360	361	7.017	112°12'57.51"	S	67°47'02.49"	E	1,709,306.55	419,587.22	2,103.773	EPC
361	362	8.350	117°32'26.13"	S	62°27'33.87"	E	1,709,302.69	419,594.62	2,102.315	EPC
362	363	11.414	138°04'04.84"	S	41°55'55.16"	E	1,709,294.20	419,602.25	2,097.394	EPC
363	364	8.421	118°30'24.28"	S	61°29'35.72"	E	1,709,290.18	419,609.65	2,094.734	EPC
364	365	7.224	118°20'53.29"	S	61°39'06.71"	E	1,709,286.75	419,616.01	2,094.835	EPC
365	366	8.250	129°40'56.7"	S	50°19'03.3"	E	1,709,281.48	419,622.36	2,096.437	EPC
366	367	5.531	133°06'55.96"	S	46°53'04.04"	E	1,709,277.70	419,626.39	2,098.728	EPC
367	368	6.854	153°11'06.79"	S	26°48'53.21"	E	1,709,271.58	419,629.49	2,098.298	EPC
368	369	14.020	145°56'06.32"	S	34°03'53.68"	E	1,709,259.97	419,637.34	2,099.054	EPC
369	370	7.338	159°04'38.28"	S	20°55'21.72"	E	1,709,253.11	419,639.96	2,098.564	EPC
370	371	6.392	162°57'17.06"	S	17°02'42.94"	E	1,709,247.00	419,641.83	2,098.542	EPC
371	372	16.506	146°52'42.03"	S	33°07'17.97"	E	1,709,233.18	419,650.85	2,103.475	EPC
372	373	6.284	171°09'56.86"	S	8°50'03.14"	E	1,709,226.97	419,651.82	2,103.023	EPC
373	374	26.365	179°03'13.47"	S	0°56'46.53"	E	1,709,200.61	419,652.25	2,094.325	EPC
374	377	7.200	96°56'25.91"	S	83°03'34.09"	E	1,709,199.74	419,659.40	2,094.537	EPC
377	378	7.605	82°59'28.09"	N	82°59'28.09"	E	1,709,200.67	419,666.95	2,093.070	EPC
378	375	57.732	33°20'30.54"	N	33°20'30.54"	E	1,709,248.90	419,698.68	2,081.517	EPC
375	376	14.010	21°23'38.35"	N	21°23'38.35"	E	1,709,261.94	419,703.79	2,077.855	EPC
376	79	32.425	15°01'37.1"	N	15°01'37.1"	E	1,709,293.26	419,712.20	2,086.734	EST
79	78	20.484	21°25'27.57"	N	21°25'27.57"	E	1,709,312.33	419,719.68	2,092.474	EST
78	77	14.245	35°59'26.86"	N	35°59'26.86"	E	1,709,323.85	419,728.05	2,095.135	EST
77	75	40.675	54°27'42.89"	N	54°27'42.89"	E	1,709,347.50	419,761.15	2,103.164	EST
75	80	16.153	123°16'38.87"	S	56°43'21.13"	E	1,709,338.63	419,774.65	2,107.074	EST
80	379	10.948	132°29'56.41"	S	47°30'03.59"	E	1,709,331.24	419,782.72	2,109.689	EPC
379	81	15.443	133°03'50.71"	S	46°56'09.29"	E	1,709,320.69	419,794.01	2,115.147	EST
81	82	13.527	131°28'50.66"	S	48°31'09.34"	E	1,709,311.73	419,804.14	2,116.075	EST
82	83	17.506	111°42'04.05"	S	68°17'55.95"	E	1,709,305.26	419,820.41	2,121.969	EST
83	381	12.791	90°51'36.3"	S	89°08'23.7"	E	1,709,305.07	419,833.20	2,119.611	EPC
381	382	51.970	69°13'03.64"	N	69°13'03.64"	E	1,709,323.51	419,881.78	2,122.124	EPC
382	84	26.558	242°39'48.5"	S	62°39'48.5"	O	1,709,311.31	419,858.19	2,123.382	EST
84	85	22.964	54°50'28"	N	54°50'28"	E	1,709,324.53	419,876.97	2,124.491	EST
85	86	55.632	100°23'34.68"	S	79°36'25.32"	E	1,709,311.73	419,804.14	2,116.075	EST
86	87	25.553	89°18'41.82"	N	89°18'41.82"	E	1,709,305.26	419,820.41	2,121.969	EST
87	385	5.436	148°09'08.49"	S	31°50'51.51"	E	1,709,314.50	419,931.69	2,114.792	EST
385	384	16.413	102°21'07.41"	S	77°38'52.59"	E	1,709,314.81	419,957.24	2,111.696	EST
384	386	22.337	97°43'44.13"	S	82°16'15.87"	E	1,709,310.19	419,960.11	2,112.440	EPC
386	387	10.127	106°59'39.3"	S	73°00'20.7"	E	1,709,306.68	419,976.14	2,110.967	EPC
387	388	29.912	96°55'33.32"	S	83°04'26.68"	E	1,709,303.67	419,998.27	2,109.877	EPC
388	389	54.072	77°15'14.05"	N	77°15'14.05"	E	1,709,300.71	420,007.96	2,110.958	EPC
389	390	59.490	44°59'33.28"	N	44°59'33.28"	E	1,709,297.10	420,037.65	2,111.192	EPC

Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

390	391	75.038	32°23'57.27"	N	32°23'57.27"	E	1,709,309.03	420,090.39	2,112.778	EPC
391	392	31.809	42°50'31.61"	N	42°50'31.61"	E	1,709,351.11	420,132.45	2,108.525	EPC
392	393	35.339	40°48'01.57"	N	40°48'01.57"	E	1,709,414.46	420,172.66	2,108.900	EPC
393	394	23.331	12°34'24.04"	N	12°34'24.04"	E	1,709,437.79	420,194.29	2,112.617	EPC
394	395	43.715	27°56'26.33"	N	27°56'26.33"	E	1,709,464.54	420,217.38	2,122.311	EPC
395	90	20.789	63°52'29.91"	N	63°52'29.91"	E	1,709,487.31	420,222.46	2,124.063	EPC
90	396	24.212	100°34'43.44"	S	79°25'16.56"	E	1,709,525.93	420,242.94	2,133.261	EPC
396	397	51.377	117°27'21.18"	S	62°32'38.82"	E	1,709,535.08	420,261.61	2,133.868	EST
397	93	16.044	125°59'50.79"	S	54°00'09.21"	E	1,709,530.64	420,285.41	2,130.091	EPC
93	398	13.439	122°49'50.24"	S	57°10'09.76"	E	1,709,506.95	420,331.00	2,127.690	EPC
398	399	11.073	117°58'27.24"	S	62°01'32.76"	E	1,709,497.52	420,343.98	2,128.646	EST
399	400	8.899	52°30'47.01"	N	52°30'47.01"	E	1,709,490.23	420,355.27	2,123.903	EPC
400	401	31.959	13°39'11.72"	N	13°39'11.72"	E	1,709,485.04	420,365.05	2,121.475	EPC
401	94	11.657	4°02'49.29"	N	4°02'49.29"	E	1,709,490.45	420,372.11	2,123.259	EPC
94	95	33.329	7°50'29.82"	N	7°50'29.82"	E	1,709,521.51	420,379.65	2,134.346	EPC
95	96	26.191	10°02'14.38"	N	10°02'14.38"	E	1,709,533.14	420,380.48	2,137.904	EST
96	97	27.271	24°34'43.48"	N	24°34'43.48"	E	1,709,566.15	420,385.02	2,141.175	EST
97	402	11.965	2°43'24.47"	N	2°43'24.47"	E	1,709,591.95	420,389.59	2,149.194	EST
402	98	12.867	0°29'50.56"	N	0°29'50.56"	E	1,709,616.74	420,400.93	2,152.828	EST
98	99	19.897	41°16'06.38"	N	41°16'06.38"	E	1,709,628.70	420,401.50	2,153.415	EPC
99	100	24.654	64°42'37.12"	N	64°42'37.12"	E	1,709,641.56	420,401.61	2,156.758	EST
100	101	30.286	95°29'40.65"	S	84°30'19.35"	E	1,709,656.52	420,414.73	2,157.942	EST
101	403	42.104	147°29'28"	S	32°30'32"	E	1,709,667.05	420,437.03	2,158.582	EST
403	404	23.910	336°47'10.59"	N	23°12'48.41"	O	1,709,664.15	420,467.17	2,159.251	EST
404	405	58.076	156°45'31.83"	S	23°14'28.17"	E	1,709,628.64	420,489.80	2,161.572	EPC
405	406	30.909	152°28'23.77"	S	27°31'36.23"	E	1,709,650.62	420,480.38	2,160.557	EPC
406	407	23.619	123°24'43.43"	S	56°35'16.57"	E	1,709,597.25	420,503.29	2,158.567	EPC
407	408	22.720	113°49'42.5"	S	66°10'17.5"	E	1,709,569.84	420,517.58	2,156.938	EPC
408	409	34.364	105°27'21.33"	S	74°32'38.67"	E	1,709,556.84	420,537.29	2,153.755	EPC
409	410	6.181	85°33'52.59"	N	85°33'52.59"	E	1,709,547.66	420,558.08	2,153.355	EPC
410	411	7.485	113°17'04.64"	S	66°42'55.36"	E	1,709,538.50	420,591.20	2,157.028	EPC
411	104	39.915	109°15'29.6"	S	70°44'30.4"	E	1,709,538.98	420,597.36	2,158.168	PR
104	105	32.207	86°52'54.04"	N	86°52'54.04"	E	1,709,536.02	420,604.24	2,159.791	PR
105	412	42.012	95°10'33"	S	84°49'27"	E	1,709,522.85	420,641.92	2,169.448	EST
412	413	39.288	74°43'54.42"	N	74°43'54.42"	E	1,709,524.61	420,674.08	2,175.701	EST
413	414	11.813	68°27'58.56"	N	68°27'58.56"	E	1,709,520.82	420,715.92	2,177.182	EPC
414	106	13.306	55°28'22.74"	N	55°28'22.74"	E	1,709,531.16	420,753.82	2,186.668	EPC
106	107	18.485	75°07'56.76"	N	75°07'56.76"	E	1,709,535.50	420,764.81	2,189.963	EPC
107	415	32.636	100°40'39.67"	S	79°19'20.33"	E	1,709,543.04	420,775.77	2,196.403	EST
415	108	18.183	94°27'13.44"	S	85°32'46.56"	E	1,709,547.78	420,793.64	2,199.303	EST
108	109	45.256	91°05'42.69"	S	88°54'17.31"	E	1,709,541.74	420,825.71	2,194.087	EPC
109	416	15.405	110°49'07.23"	S	69°10'52.77"	E	1,709,540.32	420,843.84	2,192.375	EST
416	417	43.107	123°42'57.93"	S	56°17'02.07"	E	1,709,539.46	420,889.08	2,196.713	EST
417	419	36.015	134°00'06.89"	S	45°59'53.11"	E	1,709,533.99	420,903.48	2,196.703	EPC
419	111	26.702	106°13'14.45"	S	73°46'45.55"	E	1,709,510.06	420,939.34	2,198.427	EPC
111	418	19.964	94°41'31.1"	S	85°18'28.9"	E	1,709,485.04	420,965.25	2,203.672	EPC
418	112	22.869	88°45'26"	N	88°45'26"	E	1,709,477.58	420,990.89	2,203.169	EST
112	420	33.276	107°32'48.02"	S	72°27'11.98"	E	1,709,475.95	421,010.78	2,202.125	EPC
420	113	11.911	103°00'12.29"	S	76°59'47.71"	E	1,709,476.44	421,033.65	2,202.345	EST
113	114	23.308	95°24'22.45"	S	84°35'37.55"	E	1,709,466.41	421,065.37	2,198.430	EPC
114	421	13.887	96°14'47.3"	S	83°45'12.7"	E	1,709,463.73	421,076.98	2,199.943	EST
421	422	13.866	87°24'14.62"	N	87°24'14.62"	E	1,709,461.53	421,100.18	2,197.386	EST
422	423	15.175	88°18'29.84"	N	88°18'29.84"	E	1,709,460.02	421,113.99	2,195.719	EPC
423	115	25.554	79°13'00.68"	N	79°13'00.68"	E	1,709,460.65	421,127.84	2,197.166	EPC
115	424	36.355	91°43'39.32"	S	88°16'20.68"	E	1,709,461.10	421,143.01	2,197.208	EPC

Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

424	425	28.863	91°08'22.28"	S	88°51'37.72"	E	1,709,465.88	421,168.11	2,202.997	EST
425	116	29.226	91°19'17.15"	S	88°40'42.85"	E	1,709,464.78	421,204.45	2,201.283	EPC
116	117	32.518	88°41'26.64"	N	88°41'26.64"	E	1,709,464.21	421,233.31	2,196.114	EPC
117	118	34.833	102°49'11.92"	S	77°10'48.08"	E	1,709,463.54	421,262.52	2,199.100	EST
118	426	21.426	103°05'27.33"	S	76°54'32.67"	E	1,709,464.28	421,295.03	2,197.575	EST
426	427	48.825	93°38'20.85"	S	86°21'39.15"	E	1,709,456.55	421,329.00	2,194.990	EST
427	428	45.379	71°50'01.97"	N	71°50'01.97"	E	1,709,451.70	421,349.87	2,189.861	EPC
428	119	14.638	87°47'44.96"	N	87°47'44.96"	E	1,709,448.60	421,398.59	2,186.419	EPC
119	120	50.345	107°47'37.79"	S	72°12'22.21"	E	1,709,462.75	421,441.71	2,198.455	EPC
120	429	41.424	103°46'27.41"	S	76°13'32.59"	E	1,709,463.31	421,456.34	2,199.294	EST
429	430	24.481	98°37'43.67"	S	81°22'16.33"	E	1,709,447.92	421,504.28	2,194.760	PR
430	121	41.982	48°32'38.86"	N	48°32'38.86"	E	1,709,438.06	421,544.51	2,187.195	EPC
121	122	31.879	78°18'10.77"	N	78°18'10.77"	E	1,709,434.39	421,568.71	2,186.771	EPC
122	431	9.418	97°36'52.21"	S	82°23'07.79"	E	1,709,462.18	421,600.18	2,188.372	EST
431	432	26.103	93°01'34.05"	S	86°58'25.95"	E	1,709,468.65	421,631.39	2,180.483	EST
432	433	16.594	74°53'04.71"	N	74°53'04.71"	E	1,709,467.40	421,640.73	2,178.652	EPC
433	123	13.337	78°54'58.31"	N	78°54'58.31"	E	1,709,466.02	421,666.80	2,177.917	EPC
123	434	15.867	42°58'47.41"	N	42°58'47.41"	E	1,709,470.35	421,682.81	2,177.897	EPC
434	435	14.997	66°21'48.33"	N	66°21'48.33"	E	1,709,472.91	421,695.90	2,182.220	EST
435	436	8.463	63°21'31.15"	N	63°21'31.15"	E	1,709,484.52	421,706.72	2,180.174	EPC
436	437	10.072	79°58'56.4"	N	79°58'56.4"	E	1,709,490.53	421,720.46	2,179.295	EPC
437	125	19.983	68°11'27.71"	N	68°11'27.71"	E	1,709,494.33	421,728.02	2,177.013	EPC
125	126	60.666	77°51'12.44"	N	77°51'12.44"	E	1,709,496.08	421,737.94	2,174.697	EPC
126	127	37.851	88°24'31.9"	N	88°24'31.9"	E	1,709,503.50	421,756.50	2,174.422	EST
127	128	53.732	91°44'22.05"	S	88°15'37.95"	E	1,709,516.27	421,815.80	2,175.372	EST
128	129	36.338	86°25'51.9"	N	86°25'51.9"	E	1,709,517.32	421,853.64	2,178.022	EST
129	130	31.165	101°06'33.69"	S	78°53'26.31"	E	1,709,515.69	421,907.35	2,178.413	EST
130	131	23.850	90°51'27.63"	S	89°08'32.37"	E	1,709,517.95	421,943.61	2,180.044	EST
131	132	24.539	102°02'52.69"	S	77°57'07.31"	E	1,709,511.94	421,974.20	2,179.377	EST
132	438	28.503	104°22'57.69"	S	75°37'02.31"	E	1,709,511.59	421,998.04	2,186.114	EST
438	439	37.297	95°21'30.31"	S	84°38'29.69"	E	1,709,506.46	422,022.04	2,188.853	EST
439	440	19.633	102°10'55.91"	S	77°49'04.09"	E	1,709,499.39	422,049.65	2,186.273	EPC
440	441	12.025	95°06'00.78"	S	84°53'59.22"	E	1,709,495.90	422,086.78	2,185.458	EPC
441	442	21.857	90°25'00.47"	S	89°34'59.53"	E	1,709,491.76	422,105.98	2,183.339	EPC
442	443	11.520	97°22'17.77"	S	82°37'42.23"	E	1,709,490.69	422,117.95	2,178.845	EPC
443	134	24.556	87°26'13.92"	N	87°26'13.92"	E	1,709,490.53	422,139.81	2,182.765	EPC
134	135	73.309	86°03'39.44"	N	86°03'39.44"	E	1,709,489.05	422,151.23	2,181.949	EPC
135	136	34.737	83°58'00.8"	N	83°58'00.8"	E	1,709,490.15	422,175.76	2,186.319	EST
136	445	28.206	114°51'30.42"	S	65°08'26.58"	E	1,709,495.19	422,248.90	2,200.613	EST
445	137	45.435	102°30'23.54"	S	77°29'36.46"	E	1,709,498.84	422,283.45	2,202.267	EST
137	447	30.921	102°03'53.45"	S	77°56'06.55"	E	1,709,486.98	422,309.04	2,200.885	EPC
447	448	16.437	98°15'06.02"	S	81°44'53.98"	E	1,709,477.14	422,353.40	2,198.144	EST
448	449	39.759	46°01'56.61"	N	46°01'56.61"	E	1,709,470.68	422,383.63	2,187.269	EPC
449	451	33.517	106°56'18.47"	S	73°03'41.53"	E	1,709,468.32	422,399.90	2,189.062	EPC
451	140	10.372	80°57'30.01"	N	80°57'30.01"	E	1,709,495.92	422,428.52	2,198.089	EPC
140	450	14.195	131°43'32.82"	S	48°16'27.18"	E	1,709,486.16	422,460.58	2,205.967	EPC
450	452	33.413	121°40'48.75"	S	58°19'11.25"	E	1,709,487.79	422,470.82	2,205.861	EST
452	453	34.526	98°14'04.34"	S	81°45'55.66"	E	1,709,478.34	422,481.42	2,201.063	EPC
453	142	31.934	34°00'16.26"	N	34°00'16.26"	E	1,709,460.79	422,509.85	2,195.015	EPC
142	143	22.780	66°57'11.62"	N	66°57'11.62"	E	1,709,455.85	422,544.02	2,188.730	EPC
143	144	5.323	97°22'59.15"	S	82°37'00.85"	E	1,709,482.32	422,561.88	2,190.425	EST
144	454	22.135	133°01'01.9"	S	46°58'58.1"	E	1,709,491.24	422,582.84	2,191.028	EST
454	55	34.855	112°51'59.42"	S	67°08'00.58"	E	1,709,490.55	422,588.12	2,191.242	EST
55	456	41.729	113°23'18.1"	S	66°36'41.9"	E	1,709,475.45	422,604.30	2,188.123	EPC
456	457	29.239	91°55'35.86"	S	88°04'24.14"	E	1,709,461.91	422,636.42	2,182.332	EPC

Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

Anexo 4: Memoria de calculo

COTA DE OBRERA	ELEVACION Y PERIMETRO DEL TERRENO ORIGINAL		DISTANCIA HORIZONTAL DEL TERRENO EN M.	PERIMETRO DEL TERRENO EN M.	PROXIMIDAD DE LA ZANJA Y ELEVACION DE LAS TIENDAS		LUNTERIA DE LA TIENDA (M ²)		CANTIDAD DE LA TIENDA (M ²)	TIPO DE MATERIAL	TIENDA A UTILIZAR		VOLUMEN DE CARGA DE M ³ /MES	DADOS DEL TIEMPO		COTA DE PEZONERA		PRESION INMANO.-MCA.		PRESION ESTÁTICA.-MCA.		
	INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL
251	251	2,220,560	0,000	10,560	0,000	2,220,560	0,000	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	0,000	1,968	0,000	1,968
252	252	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
253	253	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
254	254	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
255	255	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
256	256	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
257	257	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
258	258	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
259	259	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
260	260	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
261	261	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
262	262	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
263	263	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
264	264	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907
265	265	2,165,745	19,876	19,876	19,876	2,185,621	11,876	2,000	2,000	PVC - 160 PSI	4,000	150,000	0,247	0,013	2,220,560	2,220,560	0,000	1,968	4,000	1,981	4,110	13,907

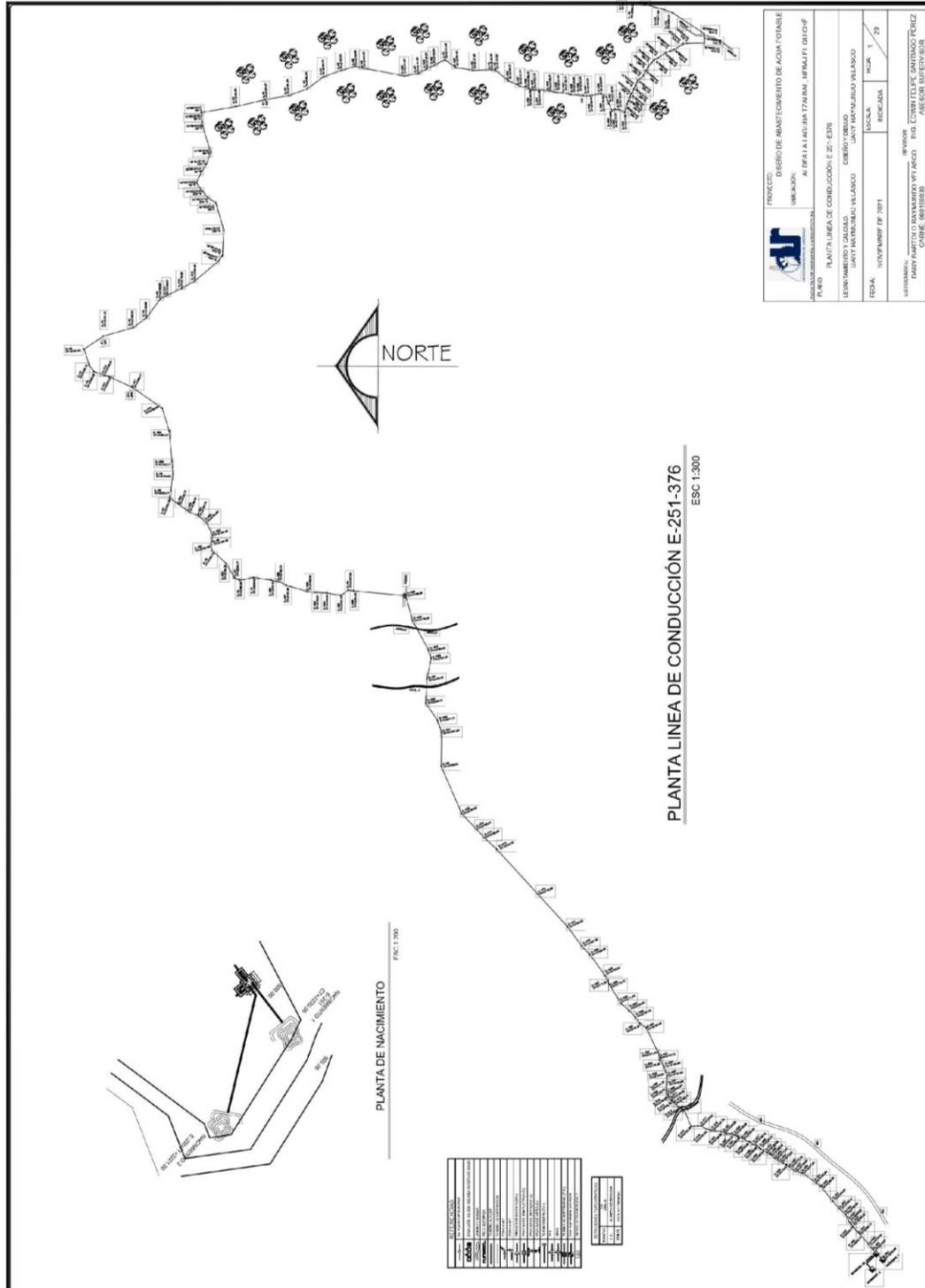
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

266	267	27474706	21743383	6.11%	5448	6.10%	21747081	21743383	5.69	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	6.100%	0.247	0.004	2.220.096	2.220.080	46.338	45.729	48.662	46.197
267	268	21743344	21743344	4.92%	9.124	4.92%	21743344	21743344	8.95	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.007	2.220.096	2.220.086	46.729	47.752	46.937	42.616
268	269	21743344	21743344	4.92%	48.938	4.92%	21743344	21743344	47.975	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.023	2.220.096	2.220.091	47.742	50.991	47.676	37.004
269	270	21743344	21743344	4.92%	32.548	4.92%	21743344	21743344	31.469	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.027	2.220.096	2.220.088	48.642	49.398	48.194	46.170
270	271	21743344	21743344	4.92%	37.64	4.92%	21743344	21743344	36.565	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.037	2.220.096	2.220.084	49.624	51.394	48.194	46.170
271	272	21743344	21743344	4.92%	64.03	4.92%	21743344	21743344	63.054	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.046	2.220.096	2.220.080	50.606	47.073	54.703	47.663
272	273	21743344	21743344	4.92%	93.86	4.92%	21743344	21743344	93.738	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.054	2.220.096	2.220.086	47.073	41.33	47.663	47.663
273	274	21743344	21743344	4.92%	25.847	4.92%	21743344	21743344	26.480	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	44.138	37.254	37.027	37.027
274	275	21743344	21743344	4.92%	17.981	4.92%	21743344	21743344	17.684	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.018	2.219.987	2.219.987	37.254	36.331	37.027	37.027
275	276	21743344	21743344	4.92%	33.395	4.92%	21743344	21743344	32.400	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.023	2.219.987	2.219.987	36.331	33.352	37.016	34.900
276	277	21743344	21743344	4.92%	84.919	4.92%	21743344	21743344	82.449	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.027	2.219.987	2.219.987	33.352	13.300	34.900	14.125
277	278	21743344	21743344	4.92%	52.480	4.92%	21743344	21743344	52.400	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.036	2.219.987	2.219.987	13.300	16.116	14.125	18.917
278	279	21743344	21743344	4.92%	19.345	4.92%	21743344	21743344	19.270	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.036	2.219.987	2.219.987	16.116	18.627	18.917	19.441
279	280	21743344	21743344	4.92%	19.345	4.92%	21743344	21743344	19.270	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.036	2.219.987	2.219.987	18.627	19.568	19.441	20.405
280	281	21743344	21743344	4.92%	32.427	4.92%	21743344	21743344	32.442	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.022	2.219.987	2.219.987	19.568	20.405	20.405	20.405
281	282	21743344	21743344	4.92%	36.646	4.92%	21743344	21743344	36.007	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.026	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
282	283	21743344	21743344	4.92%	33.511	4.92%	21743344	21743344	33.520	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.009	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
283	284	21743344	21743344	4.92%	13.278	4.92%	21743344	21743344	13.222	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.009	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
284	285	21743344	21743344	4.92%	52.981	4.92%	21743344	21743344	52.989	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.036	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
285	286	21743344	21743344	4.92%	38.139	4.92%	21743344	21743344	40.244	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.028	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
286	287	21743344	21743344	4.92%	80.814	4.92%	21743344	21743344	81.791	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.056	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
287	288	21743344	21743344	4.92%	14.449	4.92%	21743344	21743344	14.449	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.009	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
288	289	21743344	21743344	4.92%	20.897	4.92%	21743344	21743344	21.413	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.015	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
289	290	21743344	21743344	4.92%	22.892	4.92%	21743344	21743344	22.221	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.015	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
290	291	21743344	21743344	4.92%	17.981	4.92%	21743344	21743344	18.130	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
291	292	21743344	21743344	4.92%	13.278	4.92%	21743344	21743344	13.222	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
292	293	21743344	21743344	4.92%	11.449	4.92%	21743344	21743344	11.449	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
293	294	21743344	21743344	4.92%	34.646	4.92%	21743344	21743344	34.646	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
294	295	21743344	21743344	4.92%	38.139	4.92%	21743344	21743344	38.139	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
295	296	21743344	21743344	4.92%	80.814	4.92%	21743344	21743344	80.814	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.056	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
296	297	21743344	21743344	4.92%	20.897	4.92%	21743344	21743344	21.413	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.015	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
297	298	21743344	21743344	4.92%	22.892	4.92%	21743344	21743344	22.221	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.015	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
298	299	21743344	21743344	4.92%	17.981	4.92%	21743344	21743344	18.130	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
299	300	21743344	21743344	4.92%	13.278	4.92%	21743344	21743344	13.222	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
300	301	21743344	21743344	4.92%	52.981	4.92%	21743344	21743344	52.989	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.036	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
301	302	21743344	21743344	4.92%	38.139	4.92%	21743344	21743344	40.244	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.028	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
302	303	21743344	21743344	4.92%	80.814	4.92%	21743344	21743344	81.791	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.056	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
303	304	21743344	21743344	4.92%	14.449	4.92%	21743344	21743344	14.449	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.009	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
304	305	21743344	21743344	4.92%	20.897	4.92%	21743344	21743344	21.413	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.015	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
305	306	21743344	21743344	4.92%	22.892	4.92%	21743344	21743344	22.221	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.015	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
306	307	21743344	21743344	4.92%	17.981	4.92%	21743344	21743344	18.130	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
307	308	21743344	21743344	4.92%	13.278	4.92%	21743344	21743344	13.222	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.012	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
308	309	21743344	21743344	4.92%	52.981	4.92%	21743344	21743344	52.989	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.036	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
309	310	21743344	21743344	4.92%	38.139	4.92%	21743344	21743344	40.244	2.00	PVC-160 PSI	4.00	19.000	4.920%	0.247	0.028	2.219.987	2.219.987	20.405	20.405	20.405	20.405
310	311	21743344	2																			

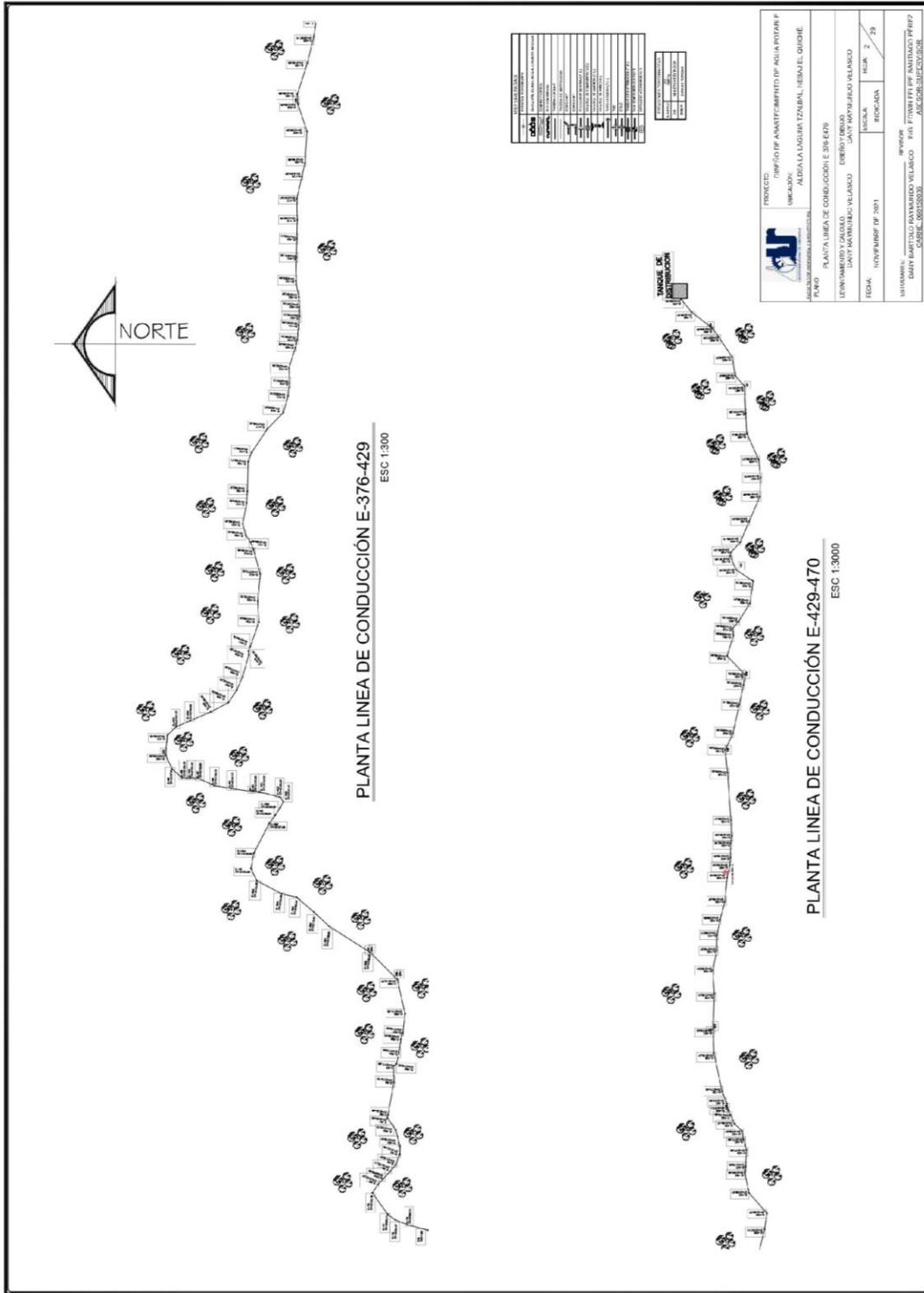
57	8	2.189.206	2.183.790	3.88%	15.217	3.840	0.800	2.189.206	2.189.790	15.228	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	3.840%	0.247	0.070	2.218.714	2.210.790	28.598	28.913	31.354	30.770
58	9	2.189.206	2.183.790	3.87%	5.871	26.466	0.800	2.189.206	2.183.790	6.077	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	3.860%	0.247	0.084	2.218.714	2.210.699	28.913	28.913	30.770	32.218
59	0	2.183.866	2.183.866	8.27%	91.515	8.289	0.800	2.183.866	2.183.866	54.319	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	8.269%	0.247	0.077	2.218.699	2.210.682	30.379	34.796	32.218	38.084
60	61	2.183.866	2.181.077	6.0%	46.332	6.018	0.800	2.183.866	2.181.077	46.416	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	6.018%	0.247	0.082	2.218.699	2.210.680	34.796	37.553	36.084	38.483
61	62	2.181.077	2.181.077	10.9%	35.889	0.086	0.800	2.181.077	2.181.077	35.889	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	10.886%	0.247	0.084	2.218.699	2.210.680	37.553	37.553	38.483	38.814
62	63	2.181.077	2.173.104	25.9%	25.594	25.594	0.800	2.181.077	2.173.104	32.084	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	25.984%	0.247	0.082	2.218.699	2.210.680	37.553	45.480	38.914	47.466
63	64	2.173.104	2.166.412	21.3%	31.242	21.352	0.800	2.173.104	2.166.412	32.084	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	21.352%	0.247	0.082	2.218.699	2.210.680	45.480	52.550	47.466	54.148
64	65	2.166.412	2.163.042	11.7%	28.833	11.793	0.800	2.166.412	2.163.042	28.831	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	11.793%	0.247	0.082	2.218.699	2.210.680	52.550	53.300	54.148	57.918
65	66	2.163.042	2.163.042	17.8%	20.118	17.845	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	17.845%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	53.300	56.822	57.918	61.707
66	67	2.163.042	2.163.042	18.9%	20.118	18.945	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	18.945%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	56.822	60.346	61.707	65.496
67	68	2.163.042	2.163.042	19.5%	20.118	19.545	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	19.545%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	60.346	63.870	65.496	69.285
68	69	2.163.042	2.163.042	20.1%	20.118	20.145	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	20.145%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	63.870	67.394	69.285	73.184
69	70	2.163.042	2.163.042	20.7%	20.118	20.745	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	20.745%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	67.394	70.918	73.184	76.907
70	71	2.163.042	2.163.042	21.3%	20.118	21.345	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	21.345%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	70.918	74.542	76.907	80.296
71	72	2.163.042	2.163.042	21.9%	20.118	21.945	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	21.945%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	74.542	78.186	80.296	83.585
72	73	2.163.042	2.163.042	22.5%	20.118	22.545	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	22.545%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	78.186	81.830	83.585	86.874
73	74	2.163.042	2.163.042	23.1%	20.118	23.145	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	23.145%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	81.830	85.474	86.874	89.763
74	75	2.163.042	2.163.042	23.7%	20.118	23.745	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	23.745%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	85.474	89.118	89.763	92.652
75	76	2.163.042	2.163.042	24.3%	20.118	24.345	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	24.345%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	89.118	92.762	92.652	95.541
76	77	2.163.042	2.163.042	24.9%	20.118	24.945	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	24.945%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	92.762	95.862	95.541	98.431
77	78	2.163.042	2.163.042	25.5%	20.118	25.545	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	25.545%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	95.862	98.963	98.431	101.320
78	79	2.163.042	2.163.042	26.1%	20.118	26.145	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	26.145%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	98.963	102.064	101.320	104.209
79	80	2.163.042	2.163.042	26.7%	20.118	26.745	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	26.745%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	102.064	105.265	104.209	107.098
80	81	2.163.042	2.163.042	27.3%	20.118	27.345	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	27.345%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	105.265	108.466	107.098	109.987
81	82	2.163.042	2.163.042	27.9%	20.118	27.945	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	27.945%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	108.466	111.667	109.987	112.876
82	83	2.163.042	2.163.042	28.5%	20.118	28.545	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	28.545%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	111.667	114.868	112.876	115.765
83	84	2.163.042	2.163.042	29.1%	20.118	29.145	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	29.145%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	114.868	118.069	115.765	118.654
84	85	2.163.042	2.163.042	29.7%	20.118	29.745	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	29.745%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	118.069	121.270	118.654	121.543
85	86	2.163.042	2.163.042	30.3%	20.118	30.345	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	30.345%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	121.270	124.471	121.543	125.436
86	87	2.163.042	2.163.042	30.9%	20.118	30.945	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	30.945%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	124.471	127.672	125.436	128.325
87	88	2.163.042	2.163.042	31.5%	20.118	31.545	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	31.545%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	127.672	130.873	128.325	131.214
88	89	2.163.042	2.163.042	32.1%	20.118	32.145	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	32.145%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	130.873	134.074	131.214	134.109
89	90	2.163.042	2.163.042	32.7%	20.118	32.745	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	32.745%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	134.074	137.275	134.109	137.144
90	91	2.163.042	2.163.042	33.3%	20.118	33.345	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	33.345%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	137.275	140.476	137.144	140.073
91	92	2.163.042	2.163.042	33.9%	20.118	33.945	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	33.945%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	140.476	143.677	140.073	142.970
92	93	2.163.042	2.163.042	34.5%	20.118	34.545	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	34.545%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	143.677	146.878	142.970	145.269
93	94	2.163.042	2.163.042	35.1%	20.118	35.145	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	35.145%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	146.878	150.079	145.269	147.560
94	95	2.163.042	2.163.042	35.7%	20.118	35.745	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	35.745%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	150.079	153.280	147.560	149.851
95	96	2.163.042	2.163.042	36.3%	20.118	36.345	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	36.345%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	153.280	156.481	149.851	152.142
96	97	2.163.042	2.163.042	36.9%	20.118	36.945	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	36.945%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	156.481	159.682	152.142	154.433
97	98	2.163.042	2.163.042	37.5%	20.118	37.545	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	37.545%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	159.682	162.883	154.433	156.684
98	99	2.163.042	2.163.042	38.1%	20.118	38.145	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	38.145%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	162.883	166.084	156.684	158.935
99	0	2.163.042	2.163.042	38.7%	20.118	38.745	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	38.745%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	166.084	169.285	158.935	161.186
0	1	2.163.042	2.163.042	39.3%	20.118	39.345	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	39.345%	0.247	0.076	2.218.699	2.210.680	169.285	172.486	161.186	163.387
1	2	2.163.042	2.163.042	39.9%	20.118	39.945	0.800	2.163.042	2.163.042	20.118	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	39.945%	0.247	0.076	2.218.699	2.2				

425	116	2,202.997	2,201.263	5.864	29,328	5.864%	2,202.997	2,201.263	0.000	2,202.997	2,201.263	29,327	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	5.864%	0.247	0.020	2,216.541	13,544	2,216.520	18,273	19,857
116	117	2,201.263	2,196.114	15.906	32,518	15.906%	2,201.263	2,196.114	32,936	2.000	2,201.263	32,936	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	15.906%	0.247	0.023	2,216.520	15,238	2,216.498	19,897	25,157
117	118	2,196.114	2,191.000	8.573	34,833	8.573%	2,196.114	2,191.000	34,951	2.000	2,196.114	34,951	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	8.573%	0.247	0.024	2,216.498	16,238	2,216.476	20,364	25,170
118	119	2,191.000	2,185.975	7.115	21,426	7.115%	2,191.000	2,185.975	21,490	2.000	2,191.000	21,490	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	7.115%	0.247	0.025	2,216.476	17,374	2,216.454	18,884	23,895
426	427	2,191.000	2,186.975	5.294	48,825	5.294%	2,191.000	2,186.975	48,883	2.000	2,191.000	48,883	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	5.294%	0.247	0.024	2,216.454	18,884	2,216.432	21,490	26,390
427	428	2,186.975	2,181.950	11.306	45,379	11.306%	2,186.975	2,181.950	45,438	2.000	2,186.975	45,438	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	11.306%	0.247	0.021	2,216.432	21,490	2,216.410	24,355	29,289
428	119	2,181.950	2,176.925	23.515	14,638	23.515%	2,181.950	2,176.925	14,703	2.000	2,181.950	14,703	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	23.515%	0.247	0.026	2,216.410	24,355	2,216.388	28,844	34,851
120	429	2,176.925	2,171.900	2.024	41,424	2.024%	2,176.925	2,171.900	41,483	2.000	2,176.925	41,483	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	2.024%	0.247	0.028	2,216.388	28,844	2,216.366	32,964	38,969
429	430	2,171.900	2,166.875	16.524	48,519	16.524%	2,171.900	2,166.875	48,578	2.000	2,171.900	48,578	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	16.524%	0.247	0.027	2,216.366	32,964	2,216.344	37,026	43,031
430	121	2,166.875	2,161.850	18.025	41,922	18.025%	2,166.875	2,161.850	41,981	2.000	2,166.875	41,981	2.000	PVC - 250 PSI	4.000	150.000	18.025%	0.247	0.029	2,216.344	37,026	2,216.322	41,148	47,153
121	122	2,161.850	2,156.825	13.351	31,879	13.351%	2,161.850	2,156.825	31,938	2.000	2,161.850	31,938	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	13.351%	0.247	0.022	2,216.322	41,148	2,216.300	39,209	45,214
122	451	2,156.825	2,151.800	16.090	44,143	16.090%	2,156.825	2,151.800	44,202	2.000	2,156.825	44,202	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	16.090%	0.247	0.022	2,216.300	39,209	2,216.278	47,370	53,375
451	452	2,151.800	2,146.775	16.925	36,193	16.925%	2,151.800	2,146.775	36,252	2.000	2,151.800	36,252	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	16.925%	0.247	0.019	2,216.278	47,370	2,216.256	45,537	51,542
452	453	2,146.775	2,141.750	11.654	11,654	11.654%	2,146.775	2,141.750	11,713	2.000	2,146.775	11,713	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	11.654%	0.247	0.019	2,216.256	45,537	2,216.234	43,700	49,705
453	123	2,141.750	2,136.725	5.512	13,337	5.512%	2,141.750	2,136.725	13,396	2.000	2,141.750	13,396	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	5.512%	0.247	0.009	2,216.234	43,700	2,216.212	41,867	47,872
123	454	2,136.725	2,131.700	18.285	14,997	18.285%	2,136.725	2,131.700	15,056	2.000	2,136.725	15,056	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	18.285%	0.247	0.011	2,216.212	41,867	2,216.190	40,034	46,039
454	455	2,131.700	2,126.675	24.174	6,463	24.174%	2,131.700	2,126.675	6,522	2.000	2,131.700	6,522	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	24.174%	0.247	0.011	2,216.190	40,034	2,216.168	38,201	44,206
455	456	2,126.675	2,121.650	10.772	18,072	10.772%	2,126.675	2,121.650	18,131	2.000	2,126.675	18,131	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	10.772%	0.247	0.006	2,216.168	38,201	2,216.146	36,368	42,373
456	457	2,121.650	2,116.625	11.425	19,983	11.425%	2,121.650	2,116.625	20,042	2.000	2,121.650	20,042	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	11.425%	0.247	0.014	2,216.146	36,368	2,216.124	34,534	40,539
457	125	2,116.625	2,111.600	3.818	60,666	3.818%	2,116.625	2,111.600	60,725	2.000	2,116.625	60,725	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	3.818%	0.247	0.004	2,216.124	34,534	2,216.102	32,700	38,865
125	126	2,111.600	2,106.575	11.416	19,983	11.416%	2,111.600	2,106.575	20,042	2.000	2,111.600	20,042	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	11.416%	0.247	0.002	2,216.102	32,700	2,215.980	30,866	37,031
126	127	2,106.575	2,101.550	7.727	37,851	7.727%	2,106.575	2,101.550	37,910	2.000	2,106.575	37,910	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	7.727%	0.247	0.006	2,215.980	30,866	2,215.958	29,031	35,197
127	128	2,101.550	2,096.525	11.776	53,732	11.776%	2,101.550	2,096.525	53,791	2.000	2,101.550	53,791	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	11.776%	0.247	0.007	2,215.958	29,031	2,215.936	27,202	33,368
128	129	2,096.525	2,091.500	7.293	38,338	7.293%	2,096.525	2,091.500	38,397	2.000	2,096.525	38,397	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	7.293%	0.247	0.005	2,215.936	27,202	2,215.914	25,373	31,548
129	130	2,091.500	2,086.475	11.285	31,165	11.285%	2,091.500	2,086.475	31,224	2.000	2,091.500	31,224	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	11.285%	0.247	0.001	2,215.914	25,373	2,215.892	23,544	29,719
130	131	2,086.475	2,081.450	6.840	23,850	6.840%	2,086.475	2,081.450	23,909	2.000	2,086.475	23,909	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	6.840%	0.247	0.016	2,215.892	23,544	2,215.870	21,715	27,880
131	132	2,081.450	2,076.425	2.720	24,539	2.720%	2,081.450	2,076.425	24,598	2.000	2,081.450	24,598	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	2.720%	0.247	0.017	2,215.870	21,715	2,215.848	19,921	26,082
132	438	2,076.425	2,071.400	23.644	28,503	23.644%	2,076.425	2,071.400	28,562	2.000	2,076.425	28,562	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	23.644%	0.247	0.020	2,215.848	19,921	2,215.826	18,126	24,327
438	439	2,071.400	2,066.375	7.355	39,327	7.355%	2,071.400	2,066.375	39,386	2.000	2,071.400	39,386	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	7.355%	0.247	0.006	2,215.826	18,126	2,215.804	16,331	22,577
439	440	2,066.375	2,061.350	13.144	19,633	13.144%	2,066.375	2,061.350	19,692	2.000	2,066.375	19,692	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	13.144%	0.247	0.014	2,215.804	16,331	2,215.782	14,536	20,732
440	441	2,061.350	2,056.325	6.774	12,025	6.774%	2,061.350	2,056.325	12,084	2.000	2,061.350	12,084	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	6.774%	0.247	0.008	2,215.782	14,536	2,215.760	12,741	18,996
441	442	2,056.325	2,051.300	9.679	21,857	9.679%	2,056.325	2,051.300	21,916	2.000	2,056.325	21,916	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	9.679%	0.247	0.015	2,215.760	12,741	2,215.738	10,946	17,201
442	443	2,051.300	2,046.275	30.024	11,520	30.024%	2,051.300	2,046.275	11,579	2.000	2,051.300	11,579	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	30.024%	0.247	0.008	2,215.738	10,946	2,215.716	9,151	15,406
443	134	2,046.275	2,041.250	15.977	24,556	15.977%	2,046.275	2,041.250	24,615	2.000	2,046.275	24,615	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	15.977%	0.247	0.017	2,215.716	9,151	2,215.694	7,356	13,561
134	135	2,041.250	2,036.225	1.114	73,309	1.114%	2,041.250	2,036.225	73,368	2.000	2,041.250	73,368	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	1.114%	0.247	0.050	2,215.694	7,356	2,215.672	5,561	11,716
135	136	2,036.225	2,031.200	12.585	34,727	12.585%	2,036.225	2,031.200	34,786	2.000	2,036.225	34,786	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	12.585%	0.247	0.004	2,215.672	5,561	2,215.650	3,766	9,921
136	445	2,031.200	2,026.175	50.676	28,206	50.676%	2,031.200	2,026.175	28,265	2.000	2,031.200	28,265	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	50.676%	0.247	0.022	2,215.650	3,766	2,215.628	1,971	7,526
445	137	2,026.175	2,021.150	3.641	45,435	3.641%	2,026.175	2,021.150	45,494	2.000	2,026.175	45,494	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	3.641%	0.247	0.031	2,215.628	1,971	2,215.606	1,176	7,331
137	447	2,021.150	2,016.125	16.685	16,437	16.685%	2,021.150	2,016.125	16,496	2.000	2,021.150	16,496	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	16.685%	0.247	0.021	2,215.606	1,176	2,215.584	1,371	7,136
447	448	2,016.125	2,011.100	6.774	39,759	6.774%	2,016.125	2,011.100	39,818	2.000	2,016.125	39,818	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	6.774%	0.247	0.028	2,215.584	1,176	2,215.562	1,566	7,341
448	449	2,011.100	2,006.075	5.352	33,517	5.352%	2,011.100	2,006.075	33,576	2.000	2,011.100	33,576	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	5.352%	0.247	0.023	2,215.562	1,176	2,215.540	1,761	7,346
449	451	2,006.075	2,001.050	87.035	14,195	87.035%	2,006.075	2,001.050	14,254	2.000	2,006.075	14,254	2.000	PVC - 160 PSI	4.000	150.000	87.035%	0.247	0.009	2,215.540	1,176	2,215.518	976	15,503
451	450	2,001.050	1,996.025	55.495	33,413	55.495%	2,001.050	1,996.025	33,472	2.000	2,001.050	33,472	2.000											

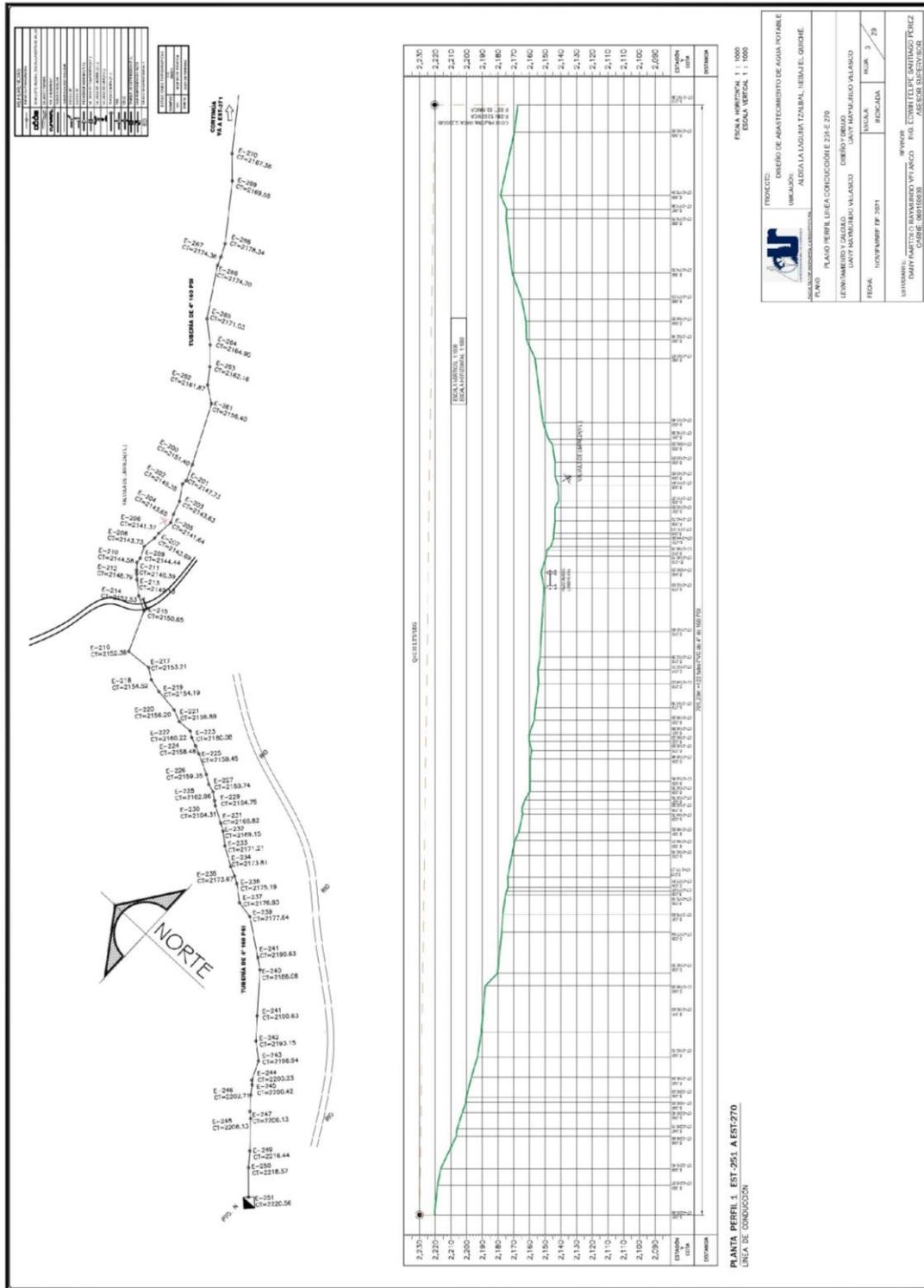
Anexo 5: Planos de diseño



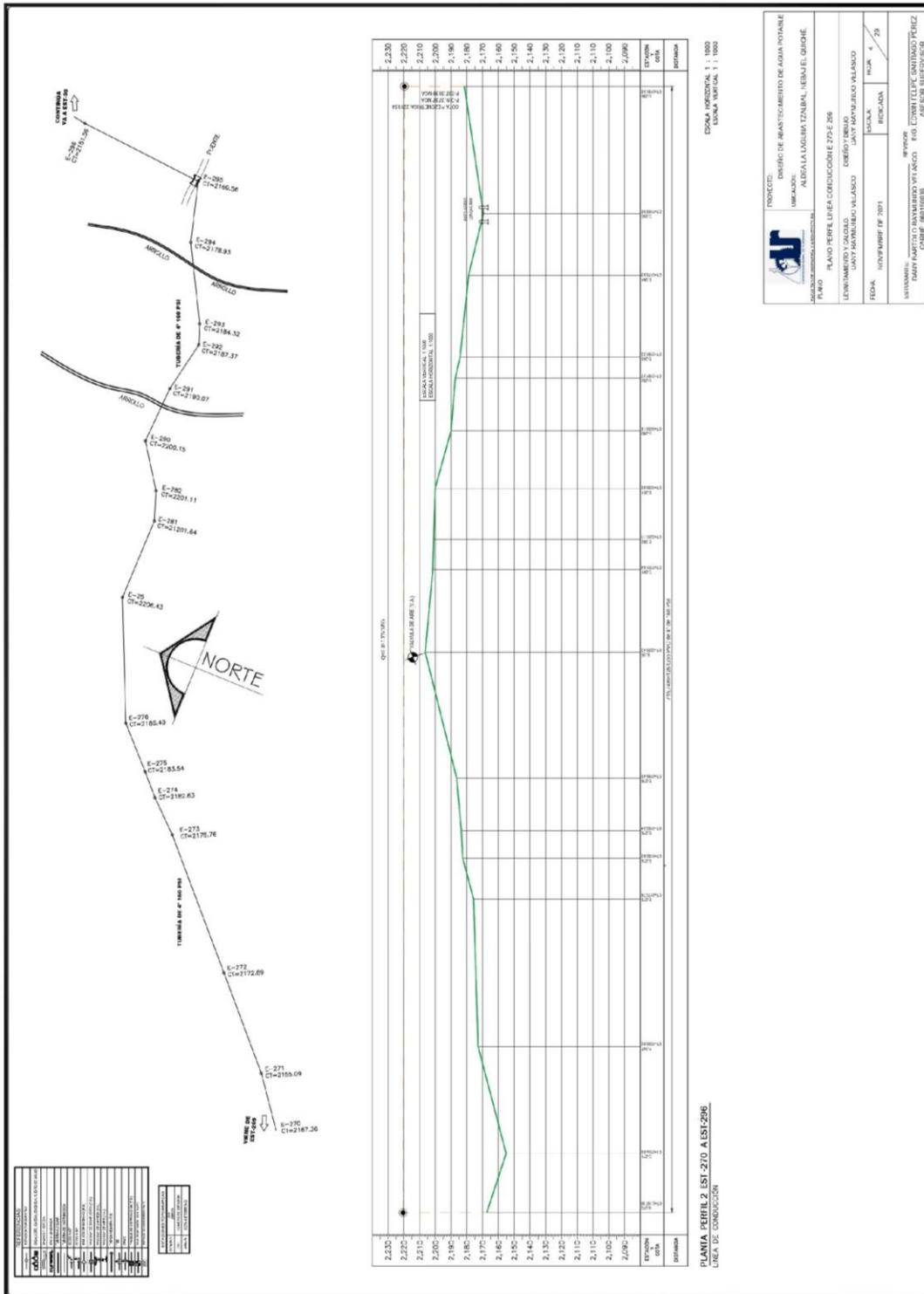
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



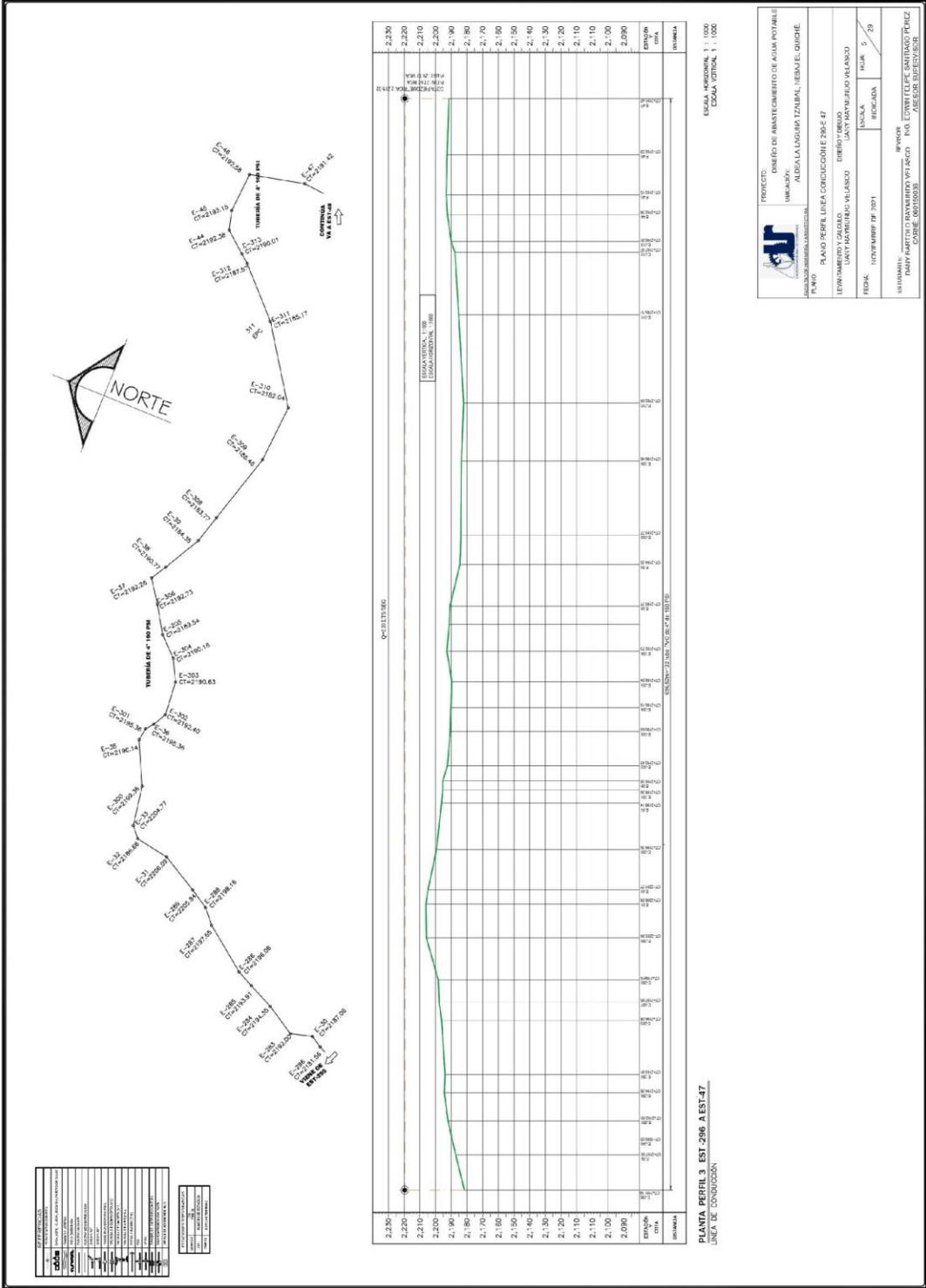
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



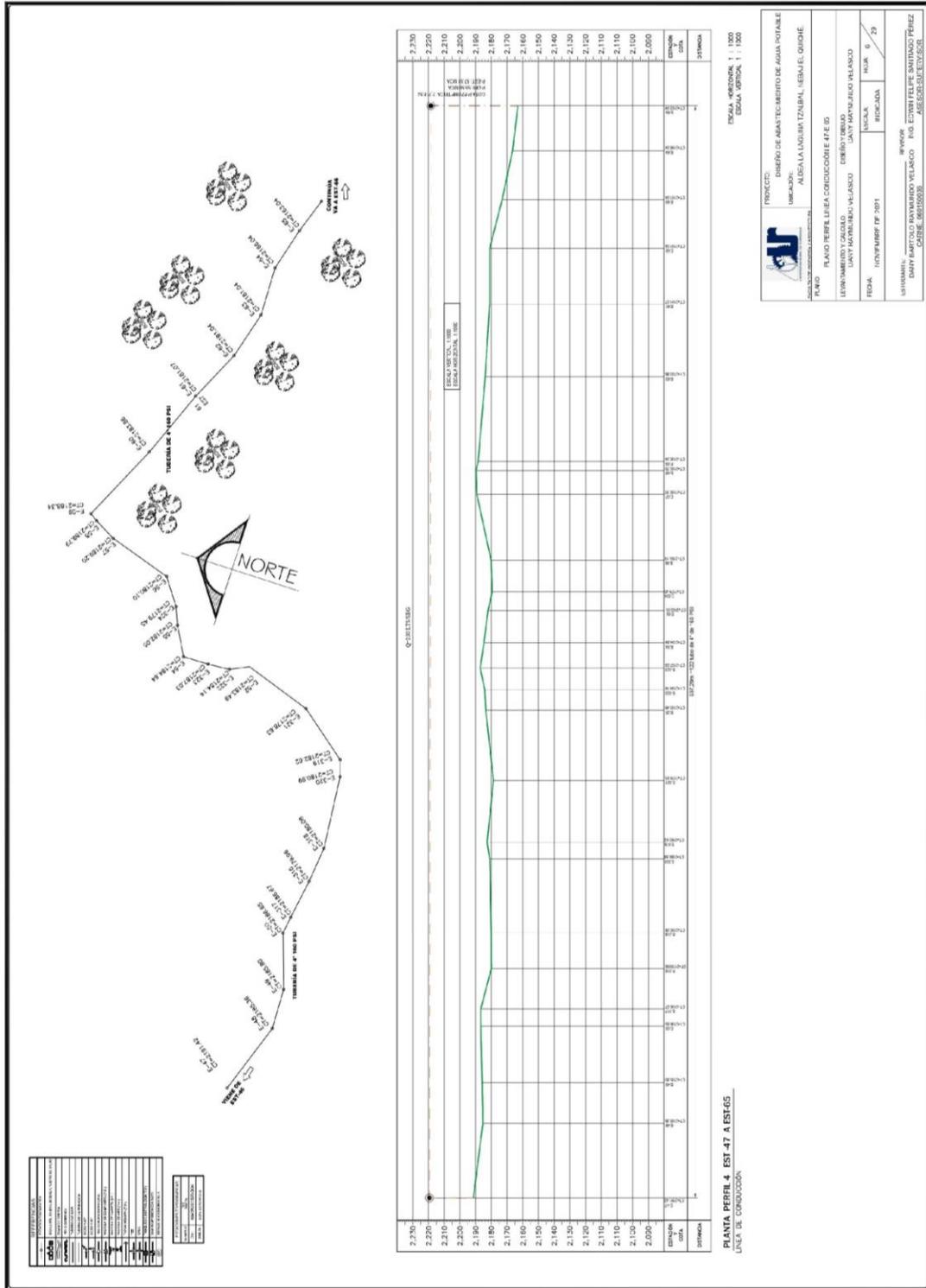
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



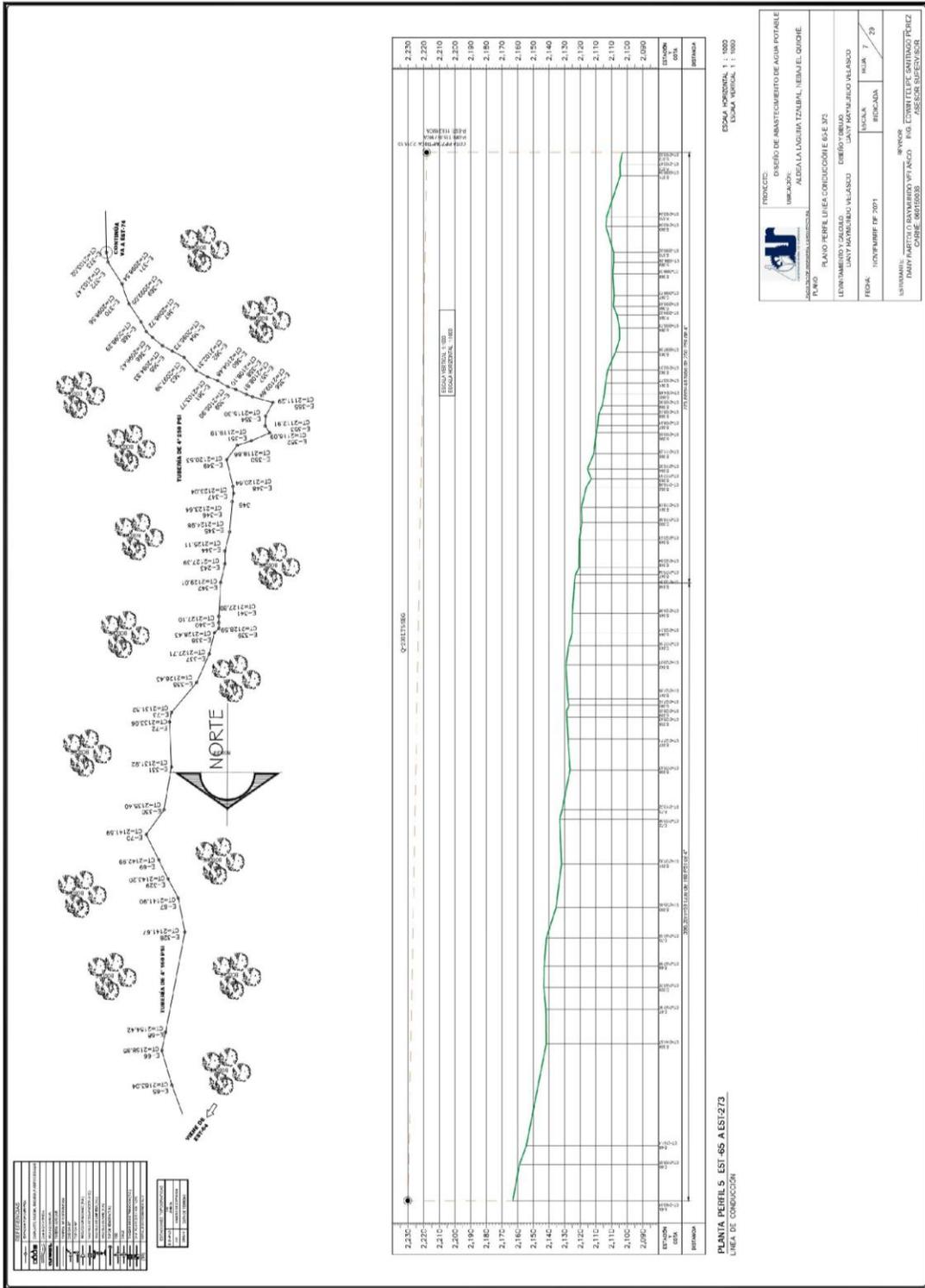
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



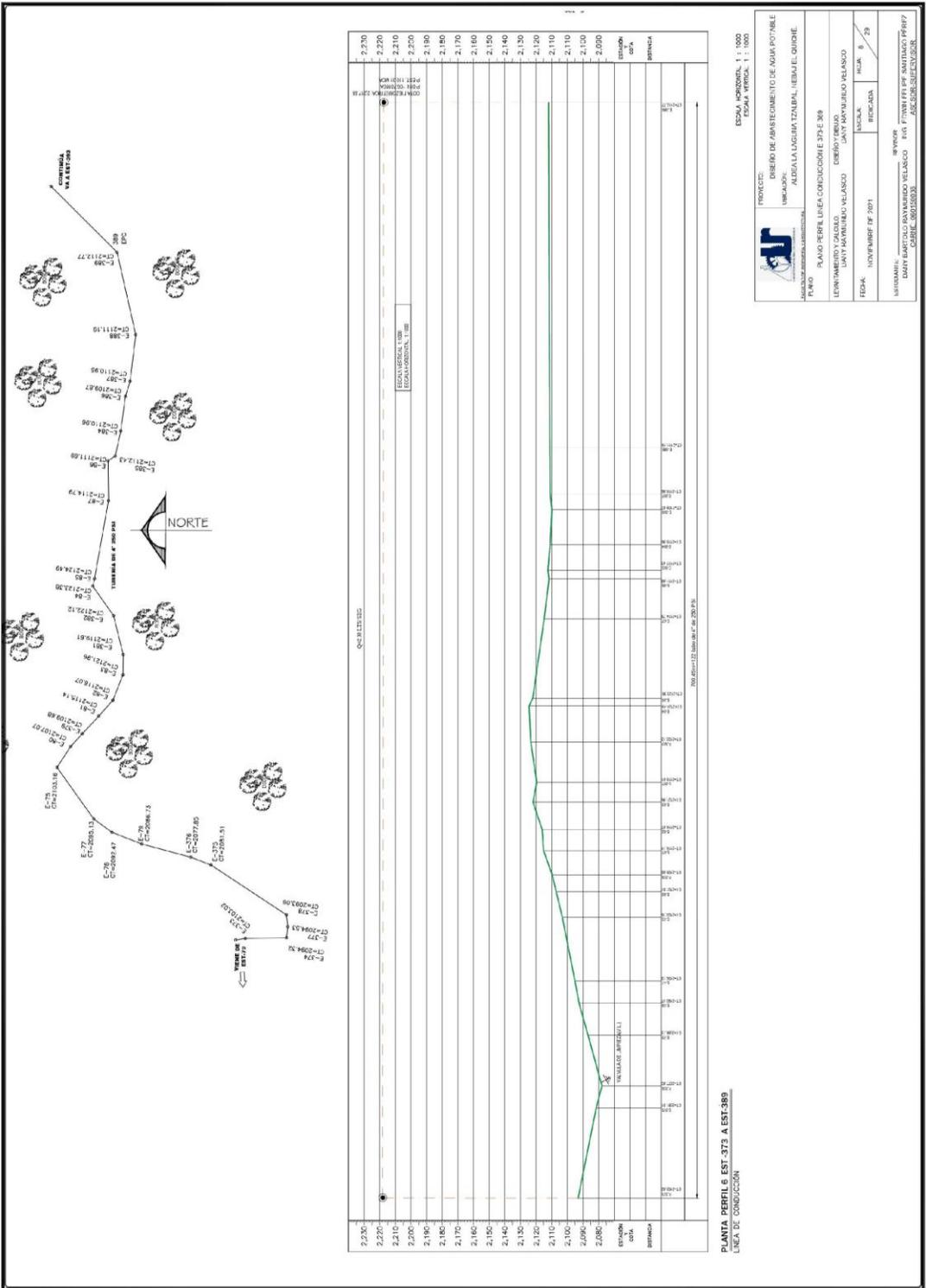
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



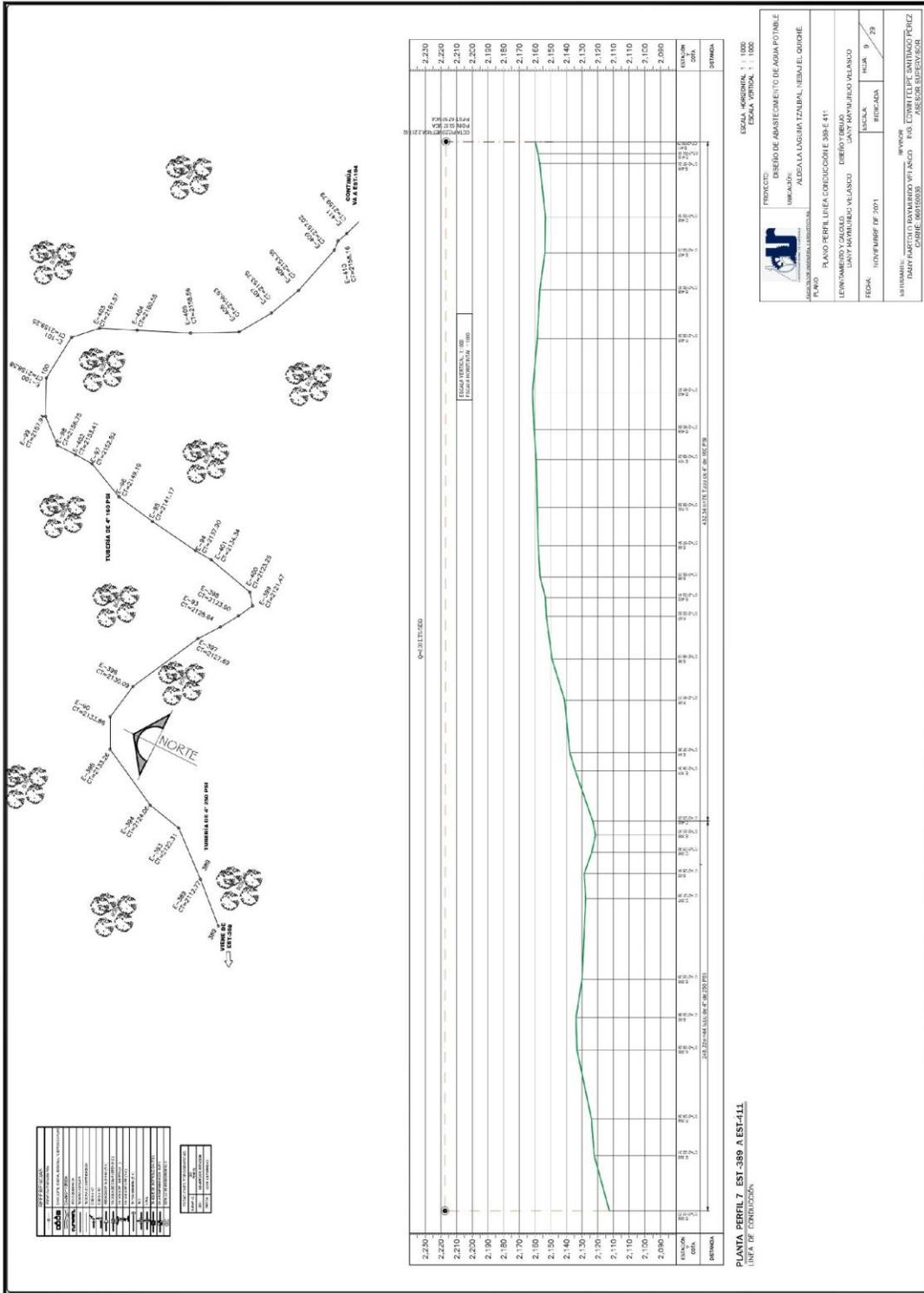
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



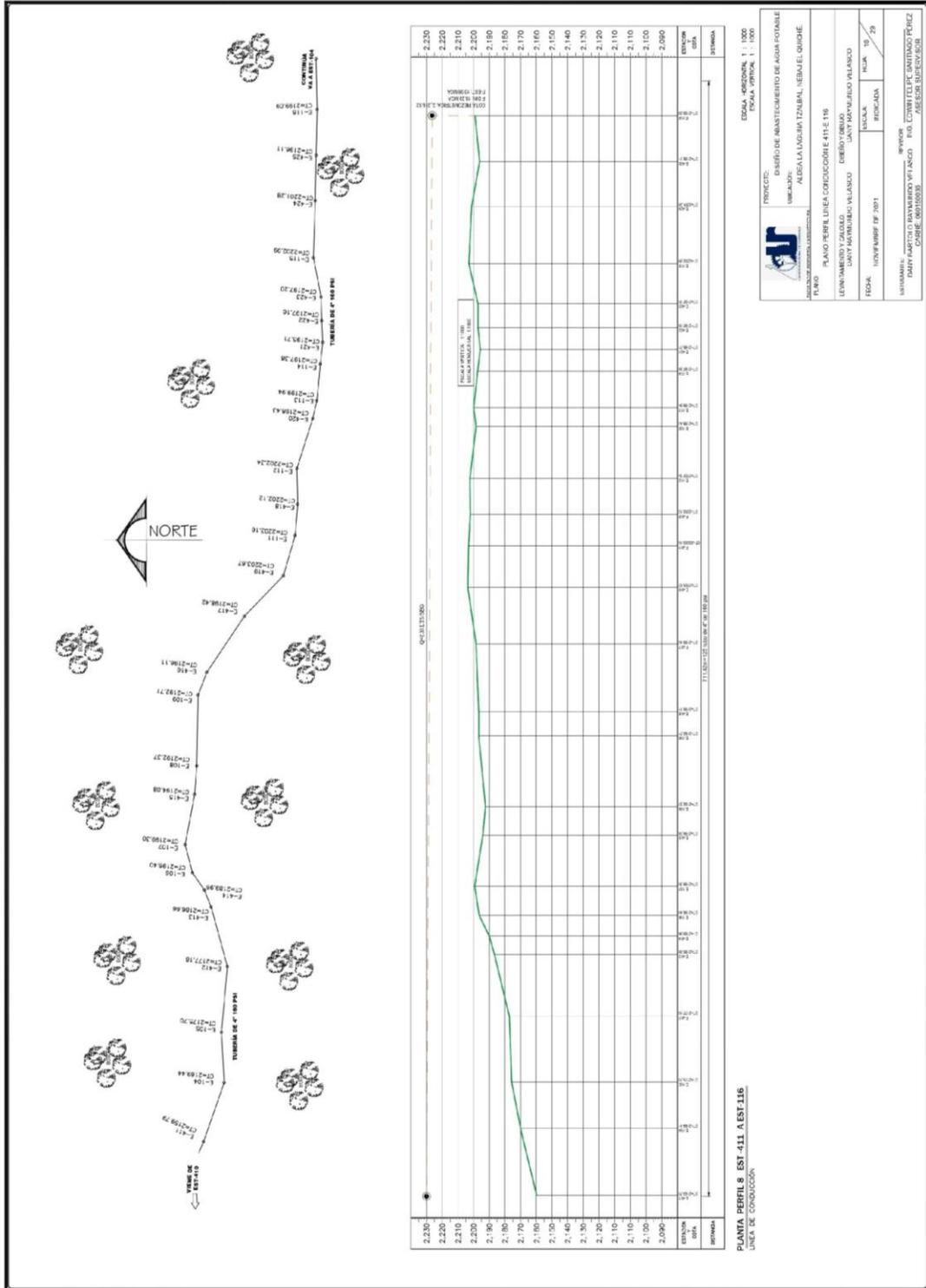
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



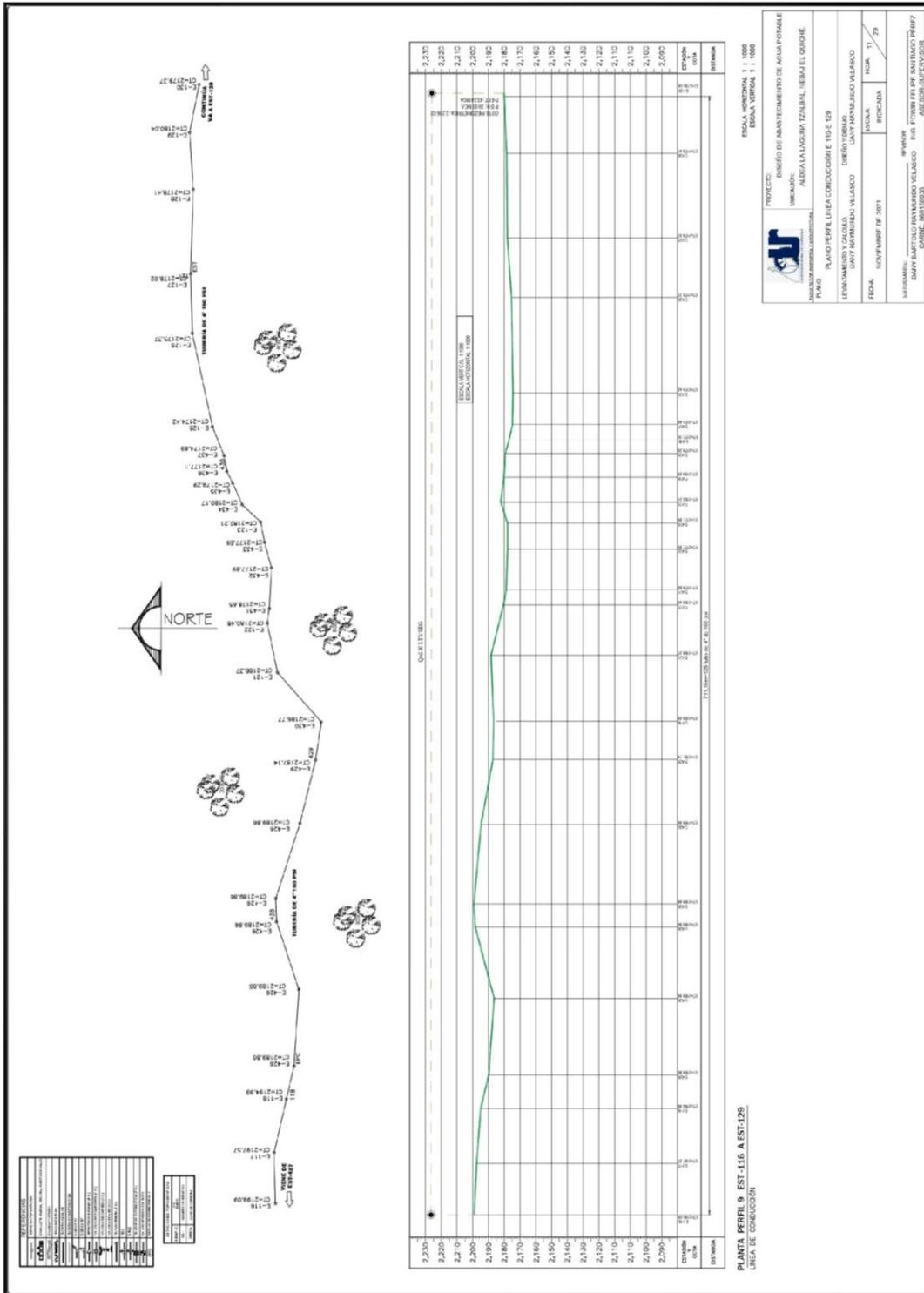
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



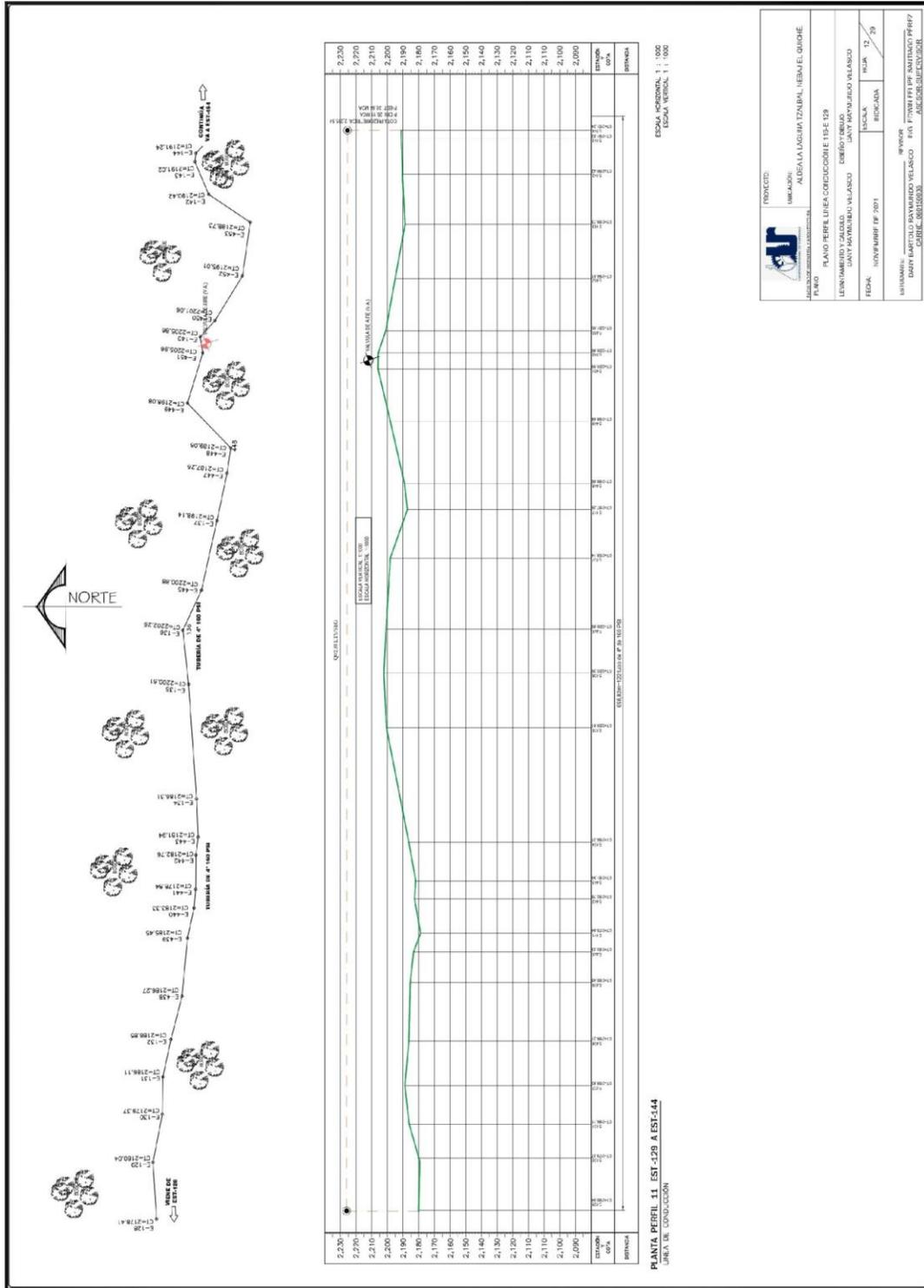
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



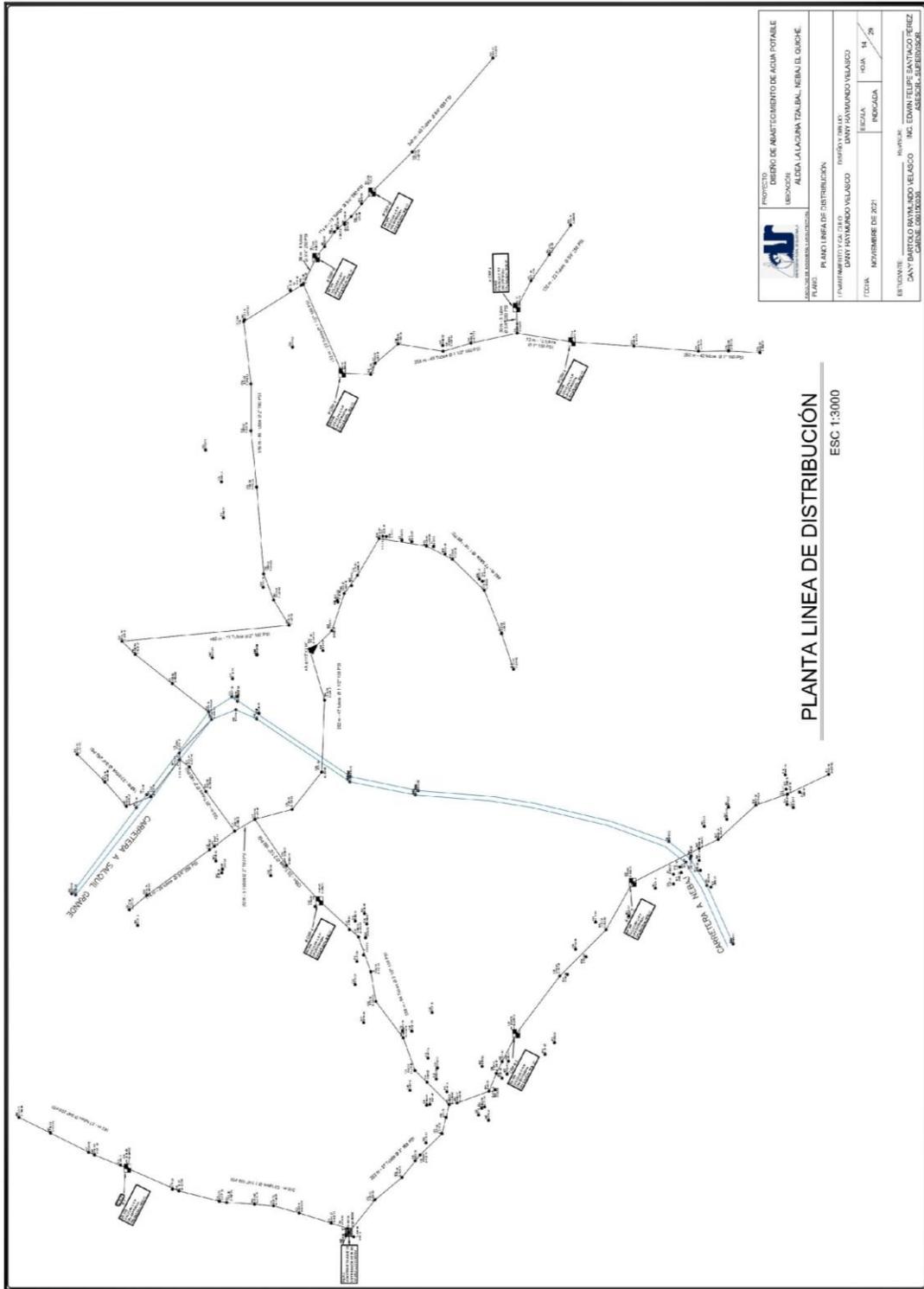
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



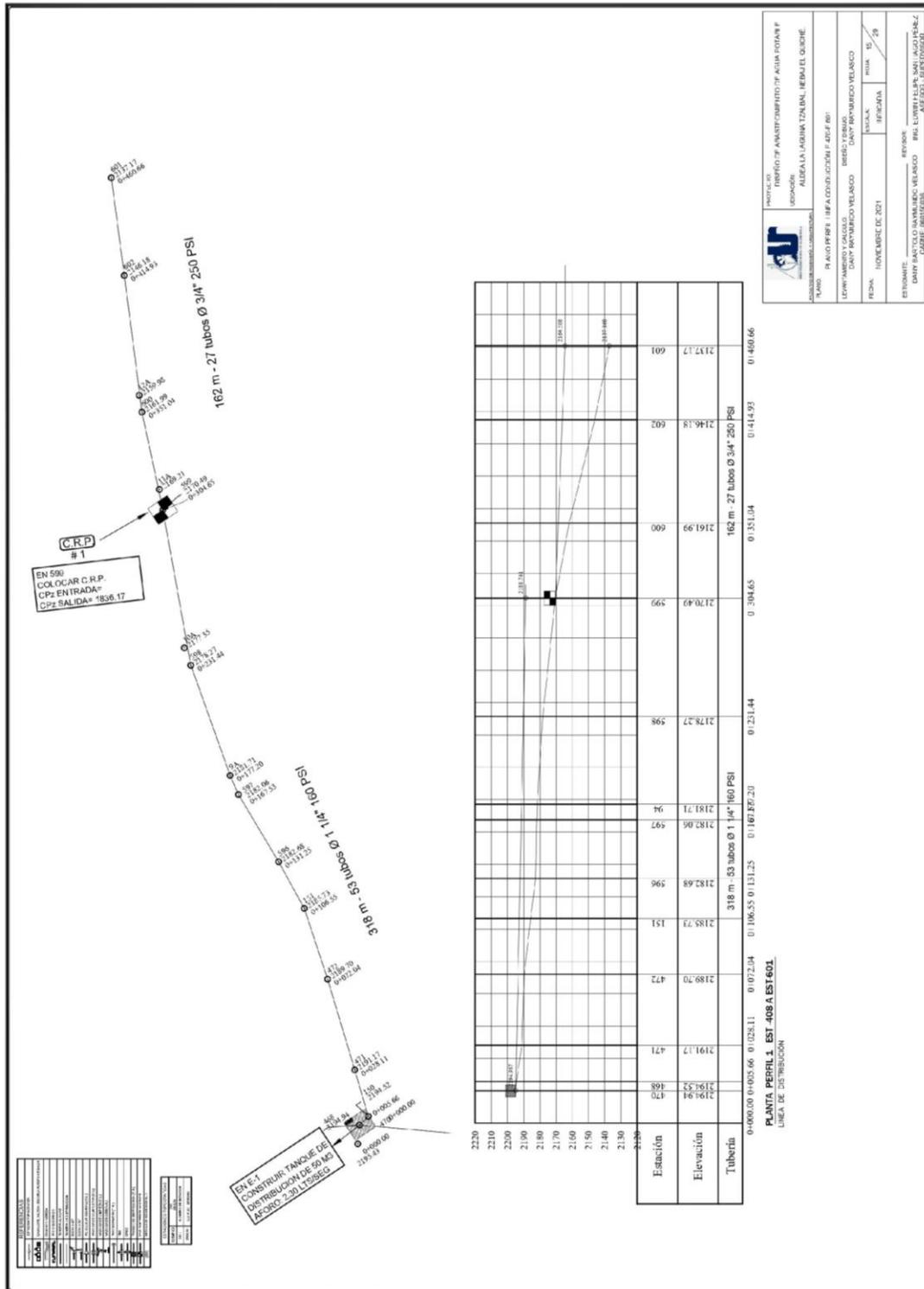
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



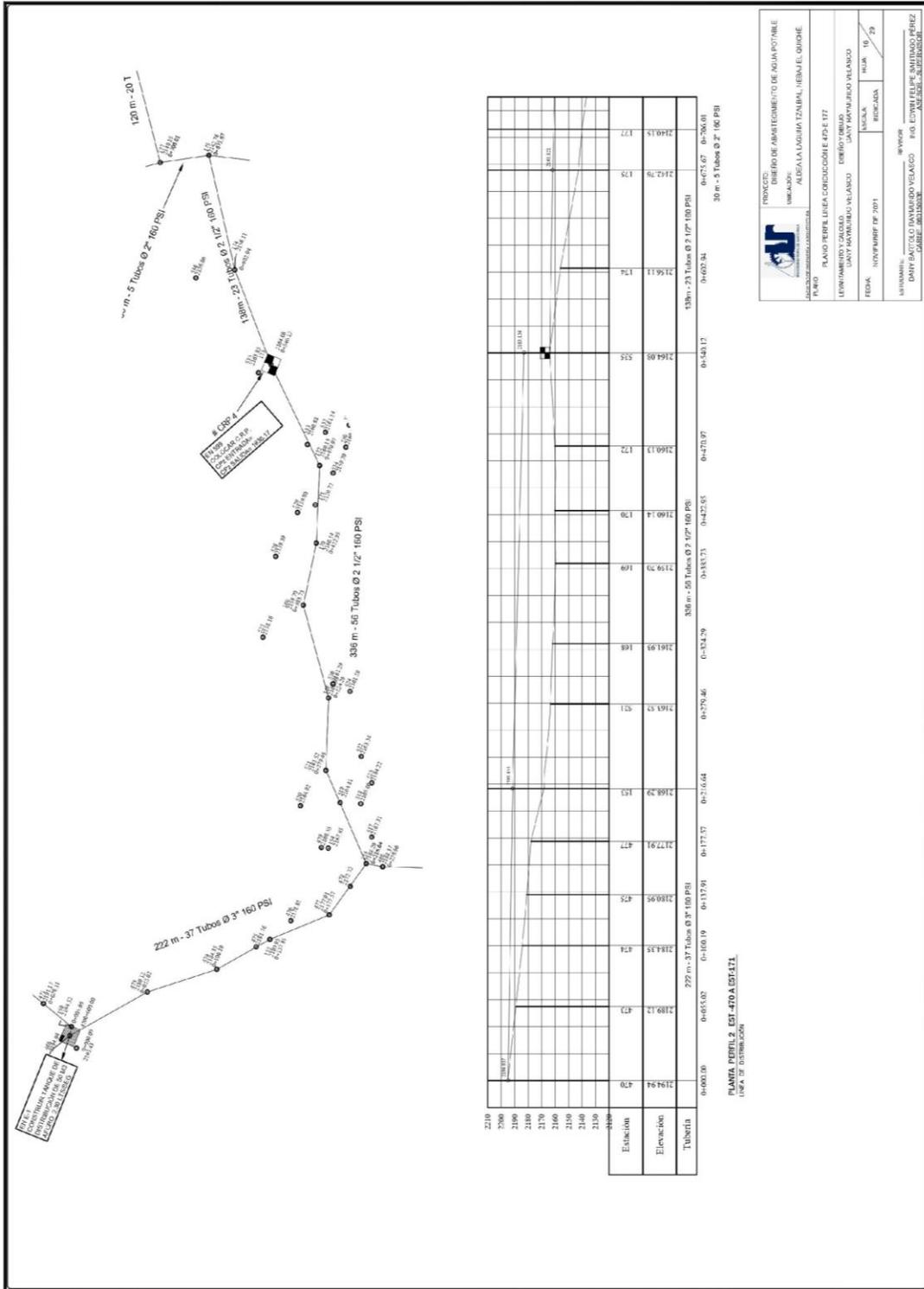
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

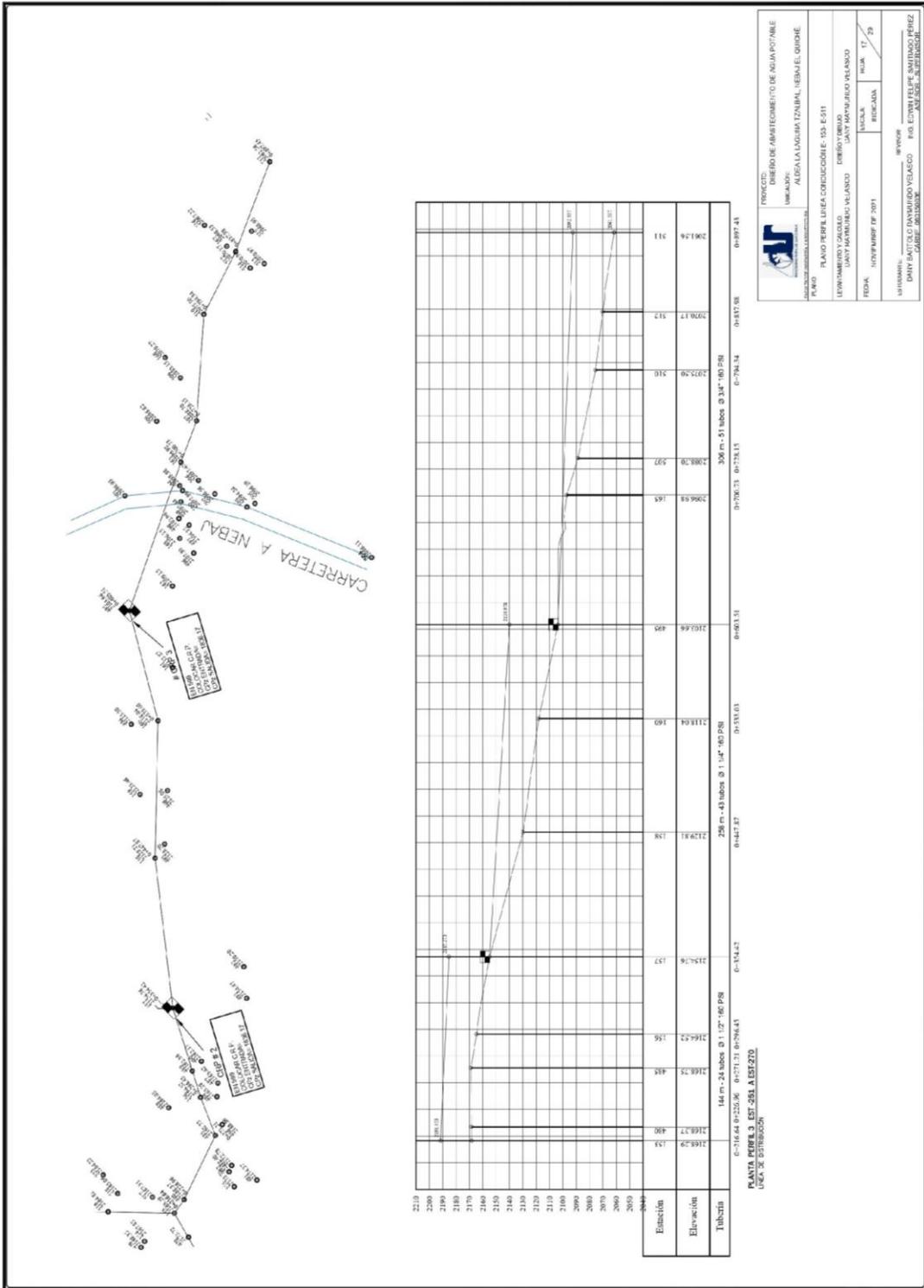


Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



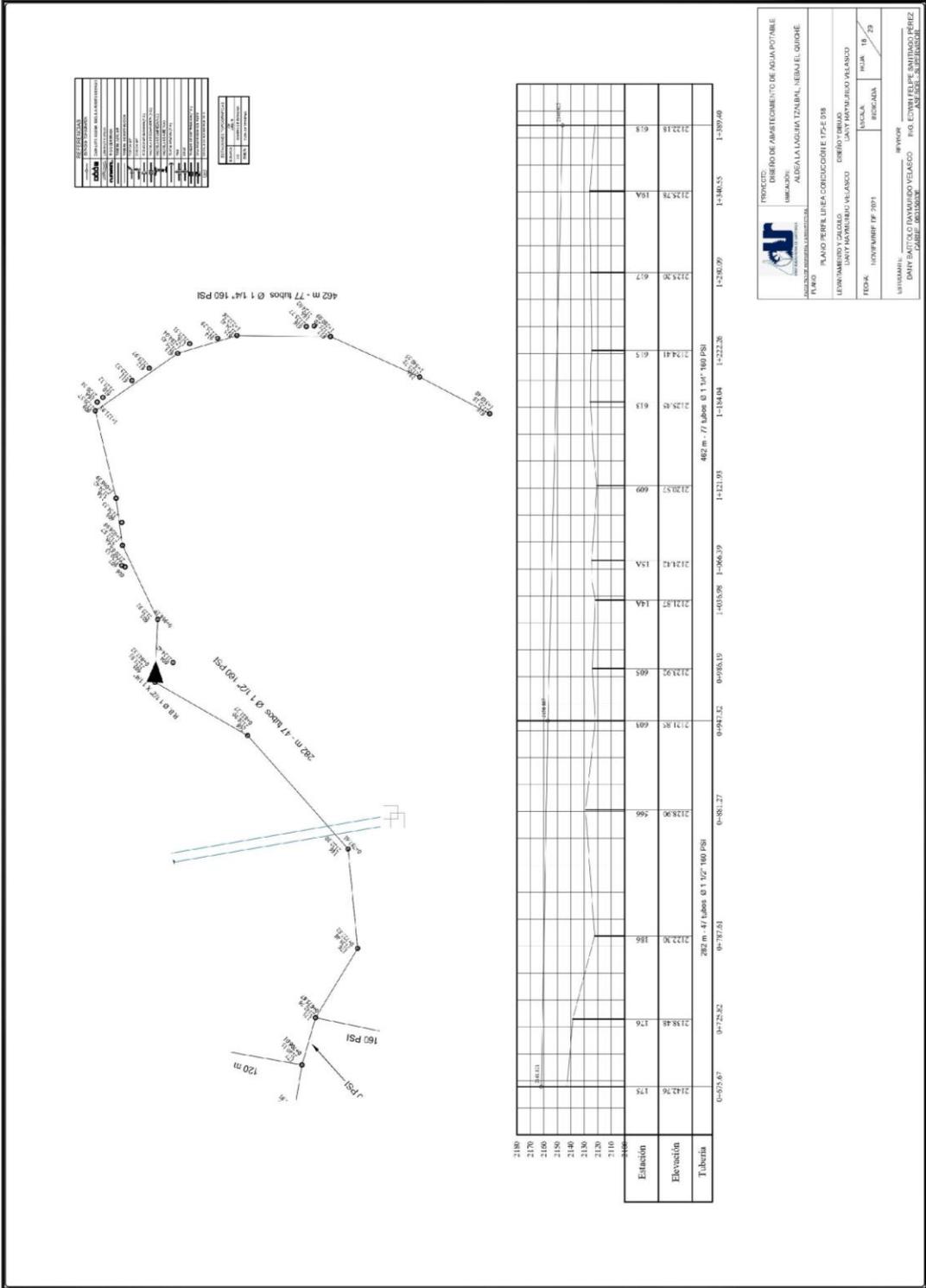
PROYECTO: DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
UBICACION: MUNICIPIO DE SAN JUAN VERACRUZ, MUNICIPIO DE SAN JUAN VERACRUZ, MUNICIPIO DE SAN JUAN VERACRUZ
PLANO: PLANO PERIFERIA LINEA CONDUCCION E 475 E 177
LENTAMIENTO Y CALADO: DIBUJO NÚMERO UNY MARIJUELO VELANCO
FECHA: NOVIEMBRE DE 2021
ESCALA: 1:100
HUIC: 10 / 29

Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

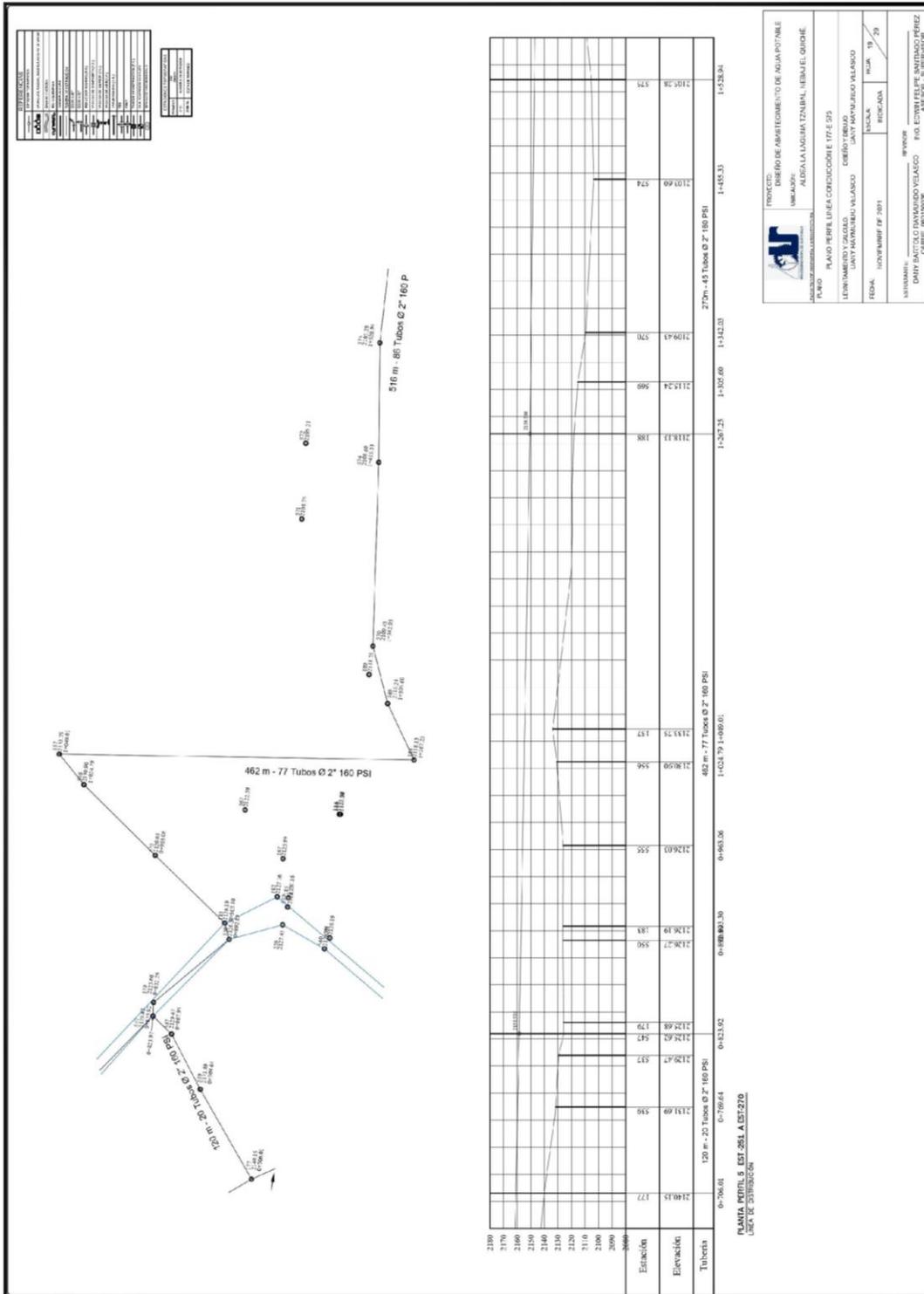


PROYECTO: DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
 UBICACIÓN: ALDEA LA INDIA ATZUMBA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA
 PLANO: PLANO PERFILES DE COLECCIÓN - 105 E-011
 LEYENDA: LÍNEA DE COLECCIÓN DE AGUA POTABLE
 FECHA: 10/07/2021
 ESCALA: 1:200
 HOJA: 17 DE 29
 INFORMACIÓN: INGENIERO RESPONSABLE: ING. EDUARDO GONZÁLEZ
 INGENIERO AUXILIAR: ING. JUAN CARLOS GONZÁLEZ

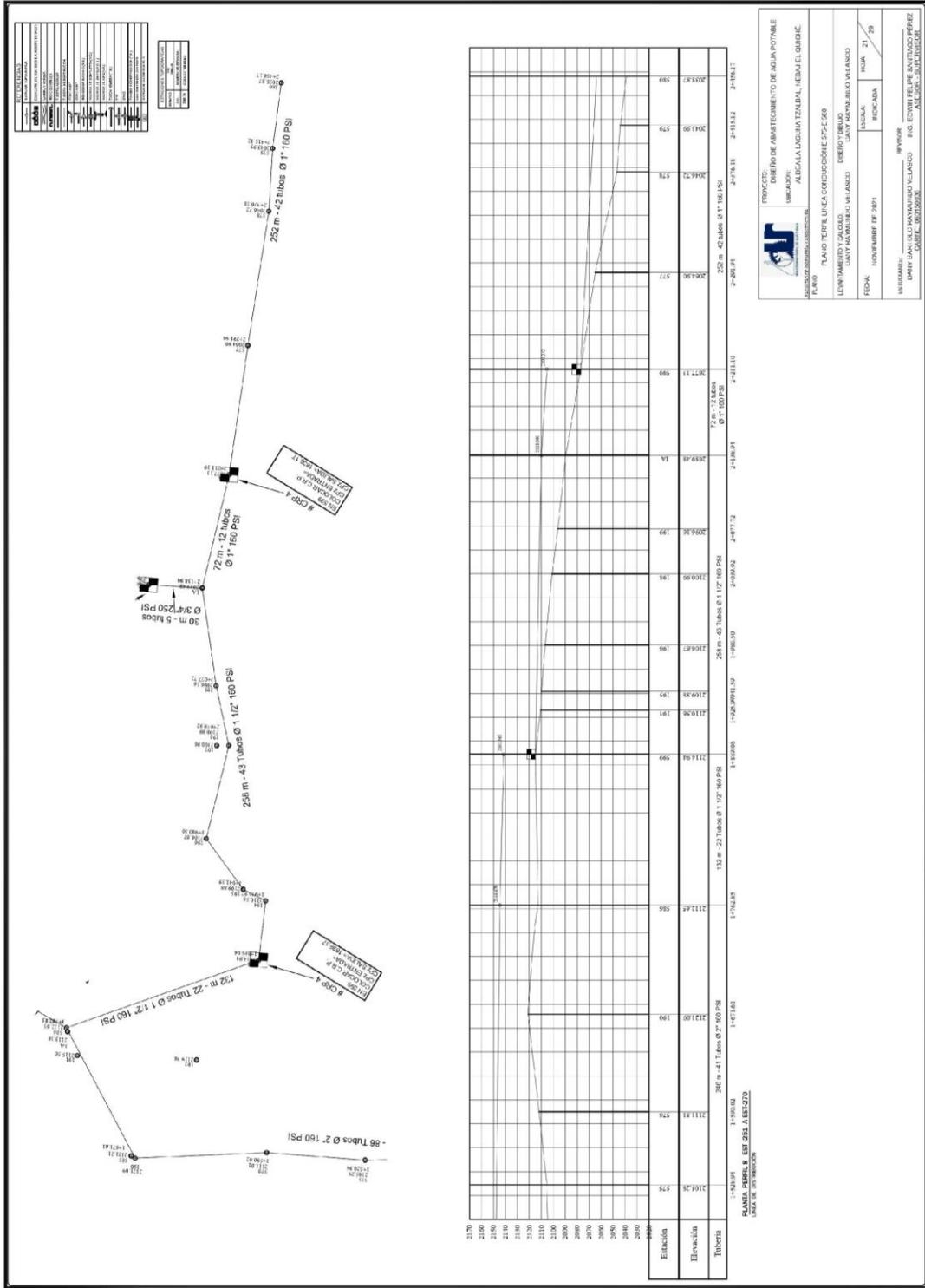
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



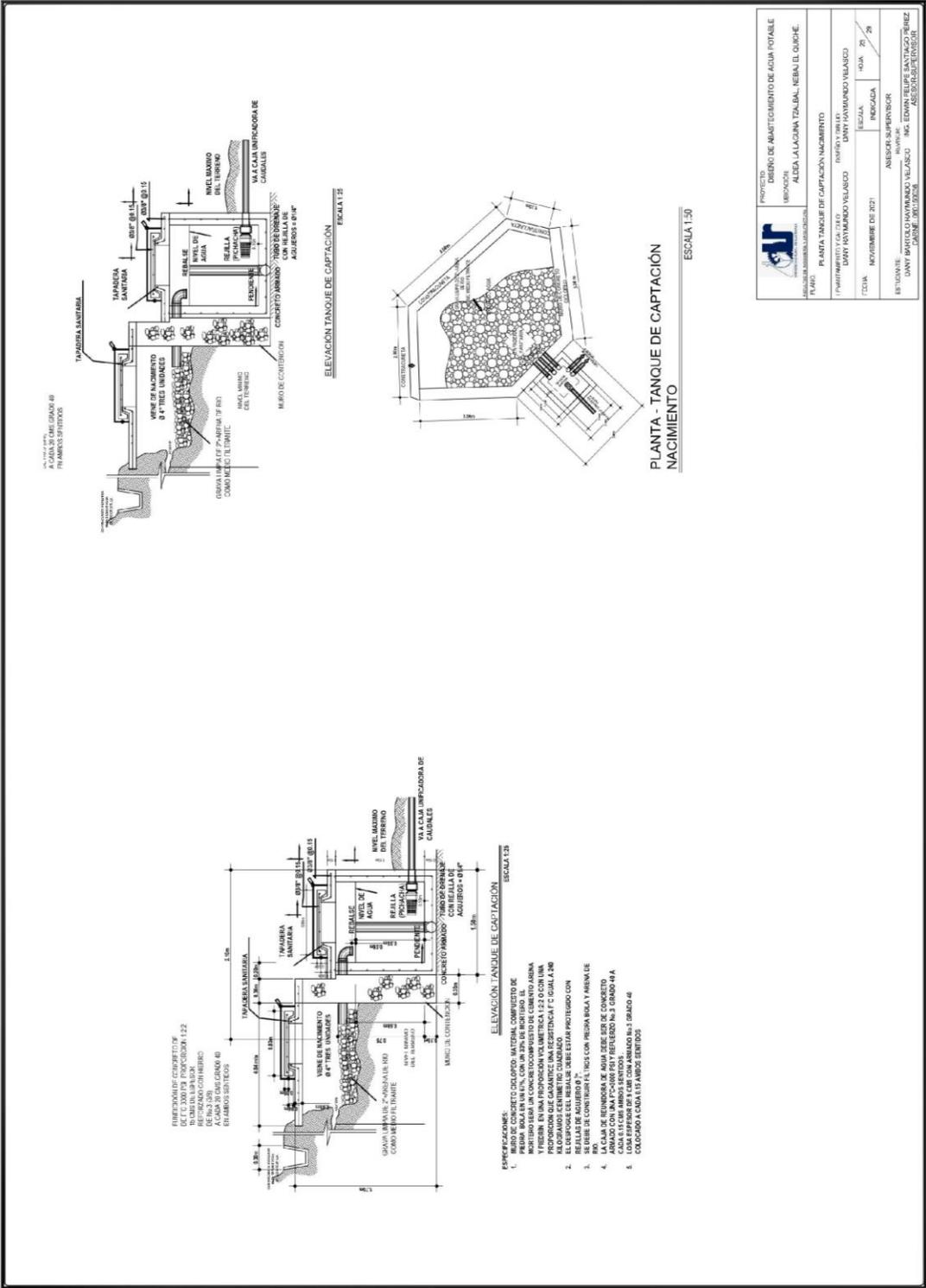
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

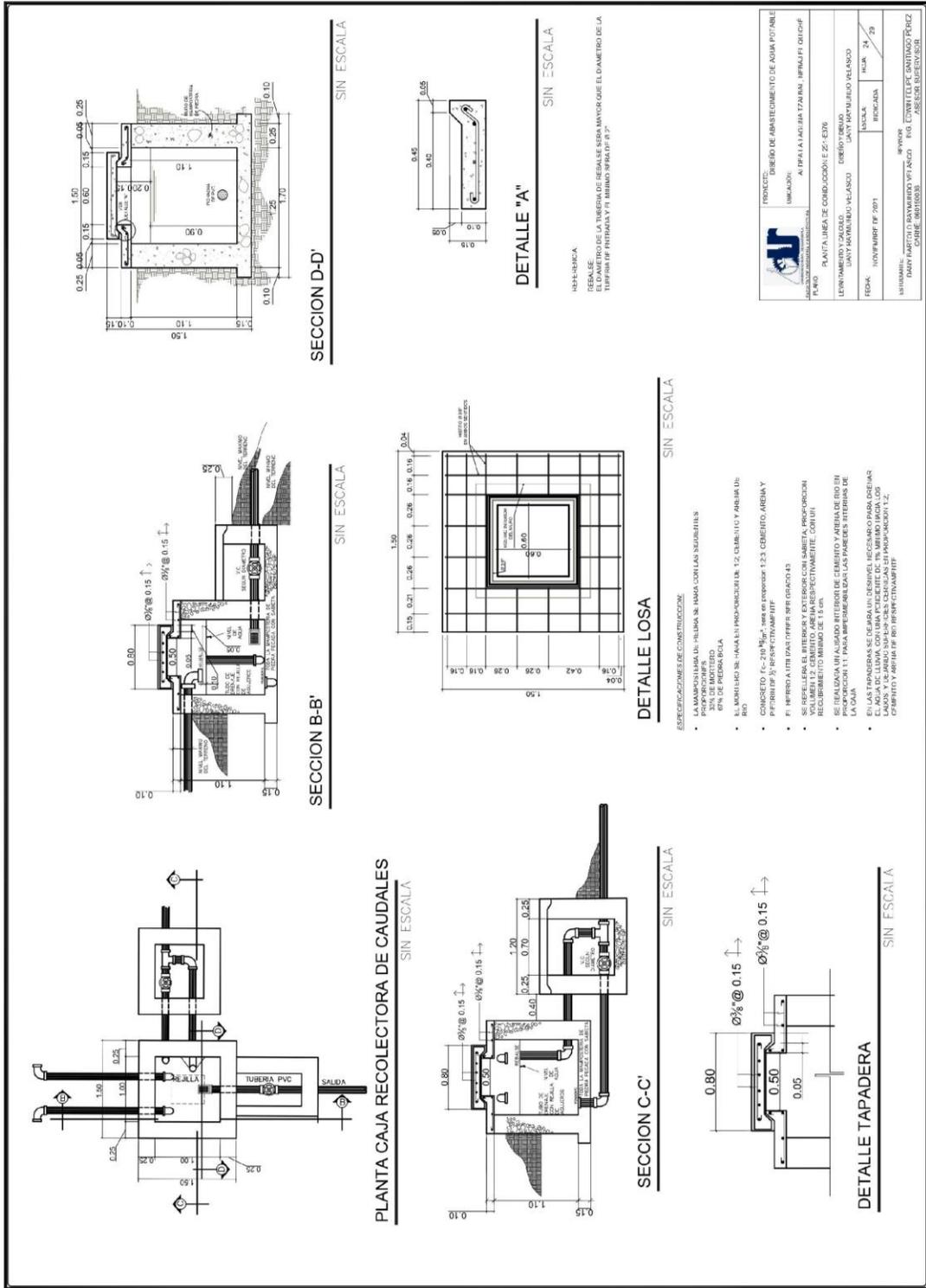


Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

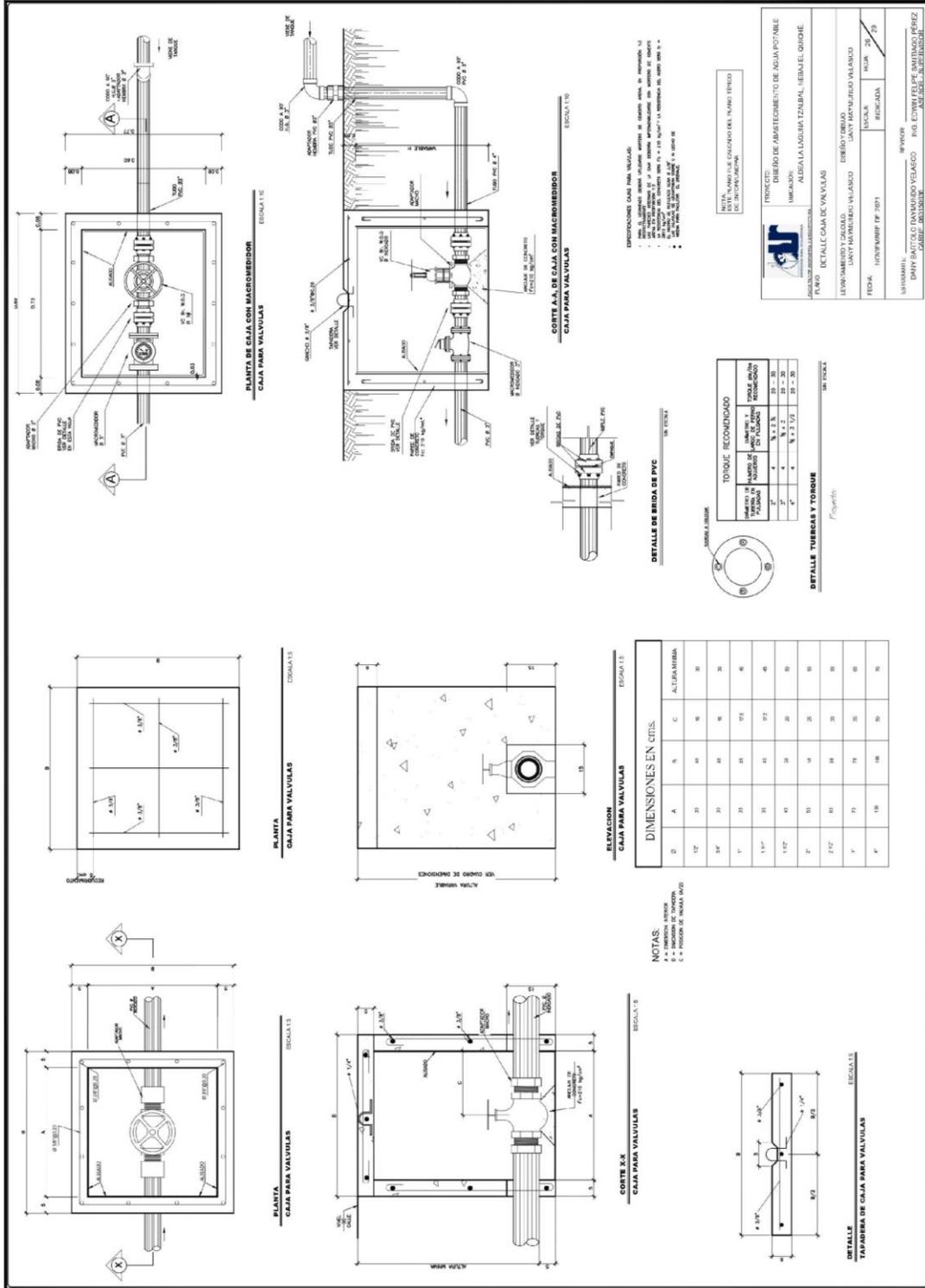


PROYECTO	DISÑO DE REASTICEMTO DE AGUA POTABLE
REGION	ALCALA LA LAGUNA TALAIA, REBA EL QUNDE
PLANO	PLANTA TANQUE DE CAPTACION NACIMIENTO
PROYECTADO POR	INGENIERO CIVIL DANI HAYUUNDO VELASCO
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021
ESCALA	1:50
INSCALDA	NOVA 29
REVISADO POR	INGENIERO SUPERIOR DANI HAYUUNDO VELASCO
INSTRUMENTADO POR	INGENIERO SUPERIOR DANI HAYUUNDO VELASCO
PROYECTADO POR	INGENIERO SUPERIOR DANI HAYUUNDO VELASCO

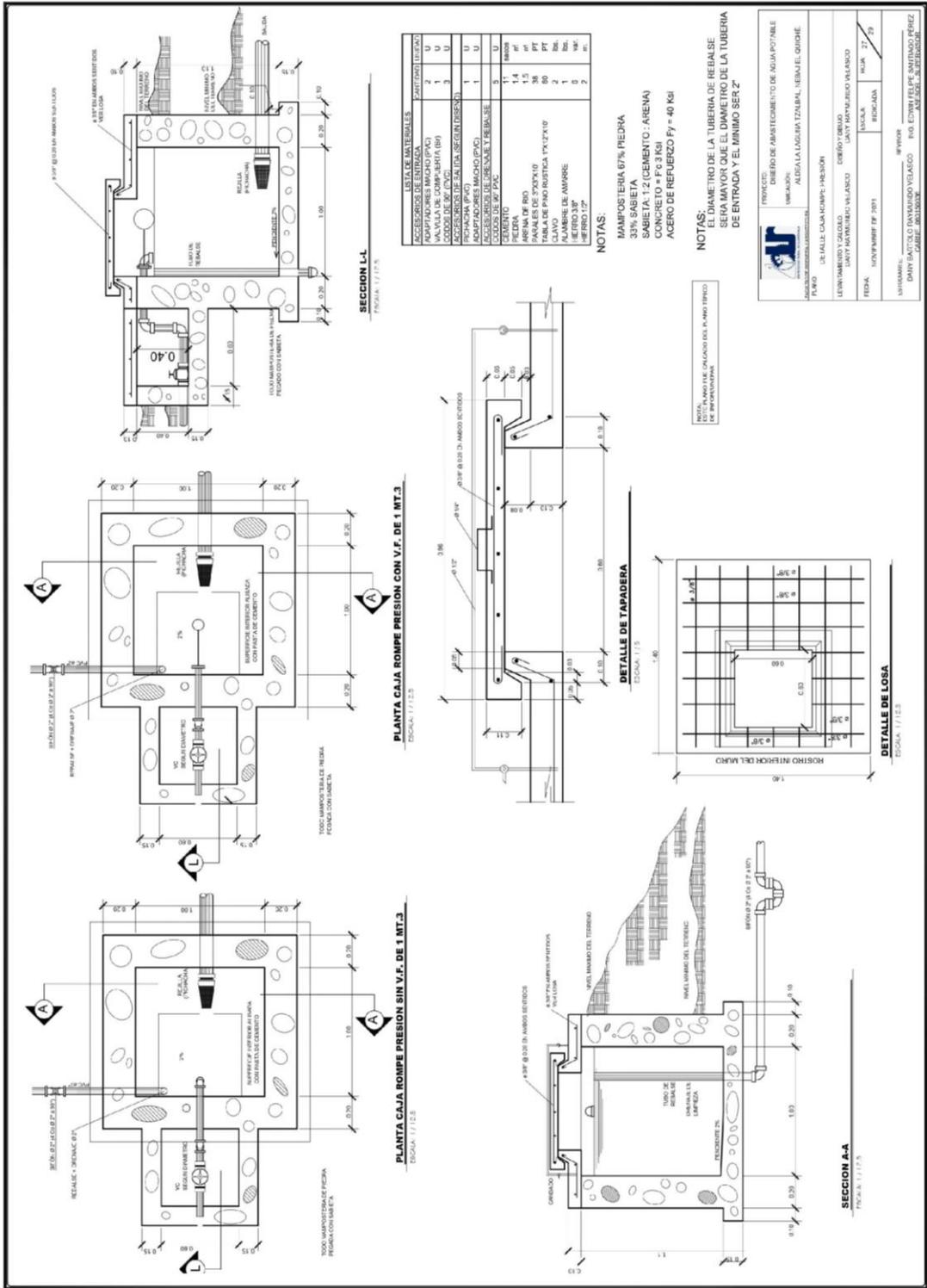
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



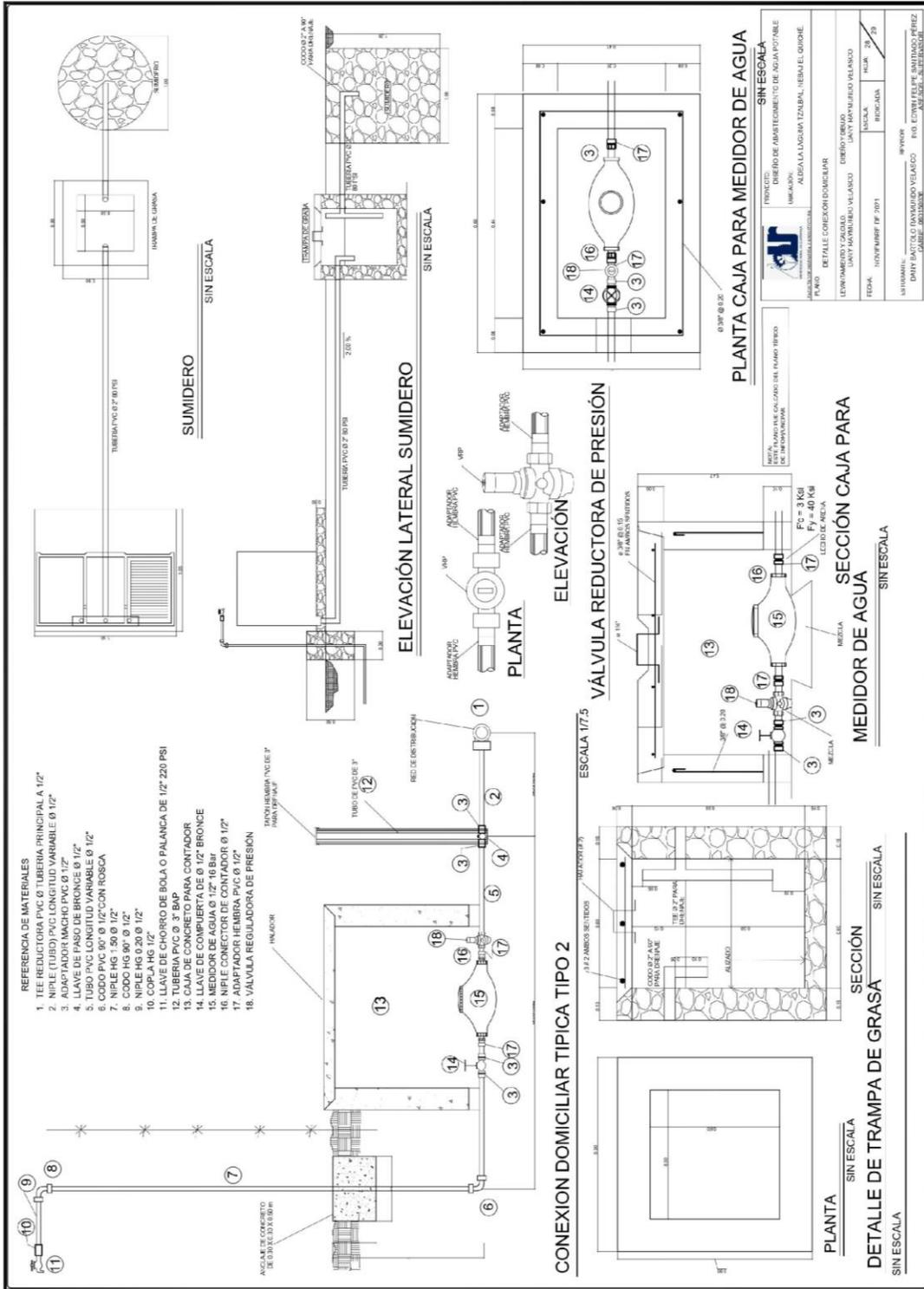
Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

Anexo 6: Presupuesto de línea de conducción

PROYECTO: DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (LINEA DE CONDUCCIÓN)						
UBICACIÓN: ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ EL QUICHÉ						
CONTENIDO: DESGLOSE DE MATERIALES						
1	TRABAJO PRELIMINAR	CANTIDAD	7438.5	metro lineal		
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE						
1.02	Replanteo topograficos y curvas de nivel	7438.5	metro lineal	Q -	Q -	
1.03	Limpieza, destronque y chapeo	7438.5	metro lineal	Q 0.50	Q 3,719.25	
1.04	Trazo de proyecto	7438.5	metro lineal	Q 0.50	Q 3,719.25	
1.05	Trasporte (Extracción del material de la limpia)	7	Viajes	Q 250.00	Q 1,750.00	
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q	9,188.50
TOTAL COSTOS DIRECTOS						
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q	9,188.50

2	TANQUE DE CAPTACIÓN	CANTIDAD	2	Unidad		
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
MATERIALES DE COSTRUCCIÓN						
2.01	Cemento UGC de 4000 PSI	60	Unidad	Q 85.00	Q 5,100.00	
2.02	Arena de rio	5	mts cubico	Q 275.00	Q 1,375.00	
2.03	Piedra bola de 2" a 6"	35	mts cubico	Q 400.00	Q 14,000.00	
2.04	Piedrín triturado de 3/4	5	mts cubico	Q 260.00	Q 1,300.00	
2.05	Reglas de 3"x3" x 10'	2	Docena	Q 350.00	Q 700.00	
2.06	Tablas de 1" x 1" x 10'	6	Docena	Q 390.00	Q 2,340.00	
2.07	Codos de 2"	4	Unidad	Q 5.00	Q 20.00	
2.08	Tubo PVC de 4"	6	Unidad	Q 60.00	Q 360.00	
2.09	Pichacha	2	Unidad	Q 175.00	Q 350.00	
2.1	Clavo de 3"	20	Libras	Q 8.00	Q 160.00	
2.11	Alambre de amarre	20	Libras	Q 8.00	Q 160.00	
2.12	Hiero No. 3 (3/8")	30	Unidad	Q 24.00	Q 720.00	
2.13	Codos de 4" 90 grados	4	Unidad	Q 10.00	Q 40.00	
2.14	Pegamento de PVC de 1/4	1	Unidad	Q 70.00	Q 70.00	
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q	26,695.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE						
2.15	Exvacación	2	1	Q 2,500.00	Q 5,000.00	
2.16	Mano de Tanque de captación	2	Unidad	Q 12,300.00	Q 24,600.00	
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q	29,600.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS						
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q	56,295.00

3	CAJA REUNIDORA DE CAUDAL	CANTIDAD	1	Unidad	
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES DE COSTRUCCIÓN					
3.01	Piedra bola	25	mts cubico	Q 400.00	Q 10,000.00
3.02	Cemento UGC de 4000 PSI	50	Unidad	Q 85.00	Q 4,250.00
3.03	Arena de rio	4	mts cubico	Q 275.00	Q 1,100.00
3.04	Piedrín triturado de 3/4	4	mts cubico	Q 260.00	Q 1,040.00
3.05	Reglas de 3"x3" x 10'	2	Docena	Q 350.00	Q 700.00
3.06	Tablas de 1" x 1" x 10'	3	Docena	Q 390.00	Q 1,170.00
3.07	Tubo PVC de 3/4"	5	Unidad	Q 40.00	Q 200.00
3.08	Codos de 3/4" 90 grados	10	Unidad	Q 5.00	Q 50.00
3.09	Codos de 1" 90 grados	4	Unidad	Q 5.00	Q 20.00
3.1	Tubo PVC de 2"	4	Unidad	Q 90.00	Q 360.00
3.11	Codos de 2" 90 grados	3	Unidad	Q 10.00	Q 30.00
3.12	Tee de 2"	1	Unidad	Q 15.00	Q 15.00
3.13	Pegamento de PVC de 1/4	1	Unidad	Q 70.00	Q 70.00
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 19,005.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
3.14	Exvacación	1	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
3.15	Tanque de captación	2	Unidad	Q 10,500.00	Q 21,000.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 23,500.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 42,505.00

4	ZANJEO PARA TUBERÍA	CANTIDAD	7438.5	metro lineal	
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
4.01	Madera y clavo para estabilizar taludes	7438.5	metro lineal	Q 1.00	Q 7,438.50
4.02	Alquiler de bodega para materiales de construcción	0	meses	Q -	Q -
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 7,438.50
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
4.03	Elaboración de zanjas	7438.5	metro lineal	Q 15.00	Q 111,577.50
4.04	Transporte (Retiro de material)	20	Viajes	Q 300.00	Q 6,000.00
4.05	Equipo Mecanizado (Excaadora)	20	Hora	Q 350.00	Q 7,000.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 124,577.50
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 132,016.00

5	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS		CANTIDAD	7438.5	metro lineal	
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN						
5.01	Tubo PVC L=6.00.m de 4" 160 PSI	1086	Unidad	Q 300.00	Q	325,800.00
5.02	Tubo PVC L=6.00.m de 4" 250 PSI	214	Unidad	Q 350.00	Q	74,900.00
5.03	Tubo HG de 4"	3	Unidad	Q 1,200.00	Q	3,600.00
5.02	Pegamento para PVC	25	Galones	Q 550.00	Q	13,750.00
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q	418,050.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE						
5.03	Instalación de tuberías	7438.5	metro lineal	Q 10.00	Q	74,385.00
5.04	Trasporte de tuberías	20	Viajes	Q 300.00	Q	6,000.00
5.05	Equipo mácanizado prueba de infiltración	15	Días	Q 550.00	Q	8,250.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q	88,635.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS						
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS						Q 506,685.00

6	PASO AEREO		CANTIDAD	15	metro lineal	
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN						
6.01	Tubo HG de 4"	3	Unidad	Q 1,200.00	Q	3,600.00
6.02	Hierro No. 4(1/2)	8	Unidad	Q 45.00	Q	360.00
6.03	Alambre de amarre	5	Libras	Q 7.00	Q	35.00
6.04	Cemento UGC de 4000 psi	12	Unidad	Q 85.00	Q	1,020.00
6.05	Piedrín de 3/4	1	mts cubico	Q 260.00	Q	260.00
6.06	Arena de rio	1	mts cubico	Q 275.00	Q	275.00
6.07	Adaptador Universal de 4" pvc a hg	6	Unidad	Q 25.00	Q	150.00
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q	5,700.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE						
6.08	Mano de obra calificada	15	metro lineal	Q 350.00	Q	5,250.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q	5,250.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS						
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS						Q 10,950.00

7	RELLENO DE ZANJA		CANTIDAD	7438.5	metro lineal	
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE						
7.01	Tendido de material clasificado	5950.4	metro cubico	Q 12.00	Q	71,404.80
7.02	Compactación de material selecto	1190.08	metro cuadrado	Q 10.00	Q	11,900.80
7.03	Compactación de material in situ	2380.16	metro cuadrado	Q 5.00	Q	11,900.80
7.04	Equipo mácanizado (compactadora)	30	Dia	Q 500.00	Q	15,000.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q	110,206.40
TOTAL COSTOS DIRECTOS						
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS						Q 110,206.40

8	VALVULA DE LIMPIEZA	CANTIDAD	2	Unidad	
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
8.01	Cemento UGC de 4000 psi	12	Unidad	Q 85.00	Q 1,020.00
8.02	Hierro No. 4(1/2)	8	Unidad	Q 45.00	Q 360.00
8.03	Alambre de amarre	5	Libras	Q 7.00	Q 35.00
8.04	Piedrín de 3/4	1	mts cubico	Q 260.00	Q 260.00
8.05	Arena de rio	1	mts cubico	Q 275.00	Q 275.00
8.06	Tabla de 1' x 1" x 10 varas	1	docena	Q 390.00	Q 390.00
8.07	Regla 3" x3" x 10 varas	1	docena	Q 350.00	Q 350.00
8.08	Llave de compuerta de bronce 4"	4	Unidad	Q 160.00	Q 640.00
8.09	Adaptador macho con rosca de 4"	4	Unidad	Q 18.00	Q 72.00
8.1	Te de 4"	5	Unidad	Q 15.00	Q 75.00
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 3,477.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
8.11	Mano de obra calificada	2	Unidad	Q 1,750.00	Q 3,500.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 3,500.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 6,977.00

9	VALVULA DE AIRE	CANTIDAD	2	Unidad	
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
9.01	Cemento UGC de 4000 psi	12	Unidad	Q 85.00	Q 1,020.00
9.02	Hierro No. 4(1/2)	8	Unidad	Q 45.00	Q 360.00
9.03	Alambre de amarre	5	Libras	Q 7.00	Q 35.00
9.04	Piedrín de 3/4	1	mts cubico	Q 260.00	Q 260.00
9.05	Arena de rio	1	mts cubico	Q 275.00	Q 275.00
9.06	Tabla de 1' x 1" x 10 varas	1	docena	Q 390.00	Q 390.00
9.07	Regla 3" x3" x 10 varas	1	docena	Q 350.00	Q 350.00
9.08	Reducir Bushing 4"	4	Unidad	Q 20.00	Q 80.00
9.09	Adaptador hembra 4"	4	Unidad	Q 5.00	Q 20.00
9.1	Valvula de aire automaticamente	4	Unidad	Q 160.00	Q 640.00
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 3,430.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
9.11	Mano de obra calificada	2	Unidad	Q 1,450.00	Q 2,900.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 2,900.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 6,330.00

10	LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	CANTIDAD	7438.5	metro lineal		
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN						
10	Herramienta de limpieza	1086	Unidad	Q 3.00	Q 3,258.00	
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 3,258.00	
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE						
10	Proceso de limpieza	7438.5	metro cubico	Q 15.00	Q 10.00	
10	Transporte(Extracción de material producto de limpieza	20	metro cuadrado	Q 300.00	Q 6,000.00	
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 6,010.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS						
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 9,268.00	

RESUMEN DE RENGLONES TRABAJO

No.	REGLÓN.	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1	TRABAJO PRELIMINAR	7,438.50	metro lineal	Q 1.24	Q 9,188.50
2	TANQUE DE CAPTACIÓN	2.00	Unidad	Q 28,147.50	Q 56,295.00
3	CAJA REUNIDORA DE CAUDAL	1.00	Unidad	Q 42,505.00	Q 42,505.00
4	ZANJEO PARA TUBERÍA	7,438.50	metro lineal	Q 17.75	Q 132,016.00
5	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS	7,438.50	metro lineal	Q 68.12	Q 506,685.00
6	PASO AEREO	15.00	metro lineal	Q 730.00	Q 10,950.00
7	RELLENO DE ZANJA	7,438.50	metro lineal	Q 14.82	Q 110,206.40
8	VALVULA DE LIMPIEZA	2.00	Unidad	Q 3,488.50	Q 6,977.00
9	VALVULA DE AIRE	2.00	Unidad	Q 3,165.00	Q 6,330.00
10	LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	7,438.50	metro lineal	Q 1.25	Q 9,268.00
TOTAL EN LETRAS: OCHOCIENTOS NOVENTA MIL CUATROCIENTOS VEIINTE QUETZALES CON 90/100					Q 890,420.90

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FINANCIERA																							
No.	REGION DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MONTO DEL REGION	%		
				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA							
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	TRABAJO PRELIMINAR	7,438.50	metro lineal																	Q	9,188.50	1.03%	
2	TANQUE DE CAPTACIÓN	2.00	Unidad																	Q	56,295.00	6.32%	
3	CAJA REUNIDORA DE CAUDAL	1.00	Unidad																	Q	42,505.00	4.77%	
4	ZANJEO PARA TUBERÍA	7,438.50	metro lineal																	Q	132,016.00	14.83%	
5	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS	7,438.50	metro lineal																	Q	506,685.00	56.90%	
6	PASO AEREO	15.00	metro lineal																	Q	10,950.00	1.23%	
7	RELLENO DE ZANJA	7,438.50	metro lineal																	Q	110,206.40	12.38%	
8	VALVULA DE LIMPIEZA	2.00	Unidad																	Q	6,977.00	0.78%	
9	VALVULA DE AIRE	2.00	Unidad																	Q	6,330.00	0.71%	
10	LIMPIEZA FINAL	7,438.50	metro lineal																	Q	9,268.00	1.04%	
	INVERSIÓN MONETARIA MENSUAL EN QUETZALES			Q	35,810.24			Q	211,740.46			Q	302,623.87			Q	340,246.33				Q	890,420.90	TOTAL
	INVERSIÓN MONETARIA EN PORCENTAJE				4.20%				23.78%				33.99%				38.21%						100.00%

Anexo 7: Presupuesto de línea de distribución

PROYECTO: DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (LINEA DE DISTRIBUCIÓN)					
UBICACIÓN: ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ EL QUICHÉ					
CONTENIDO: DESGLOSE DE MATERIALES					
1	TRABAJO PRELIMINAR	CANTIDAD	5,217.20	metro lineal	
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES					
1.01	Alquiler de bodega para materiales de construcción y guardiana	0	meses	Q -	Q -
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q -
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
1.02	Replanteo topograficos y curvas de nivel	5217.2	metro lineal	Q -	Q -
1.03	Limpieza, destronque y chapeo	5217.2	metro lineal	Q 0.50	Q 2,608.60
1.04	Trazo de proyecto	5217.2	metro lineal	Q 1.00	Q 5,217.20
1.05	Trasporte (Extracción del material de la limpia)	7	Viajes	Q 250.00	Q 1,750.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 9,575.80
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 9,575.80

2	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	CANTIDAD	1	Unidad	
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES DE COSTRUCCIÓN					
2.01	Cemento UGC de 4000 PSI	350	Unidad	Q 85.00	Q 29,750.00
2.02	Arena de Rio	22	mts cub	Q 275.00	Q 6,050.00
2.03	Piedrín triturado	32	mts cub	Q 260.00	Q 8,320.00
2.04	Clavo de 3"	73	Libras	Q 7.00	Q 511.00
2.05	Alambre	143	Libras	Q 7.00	Q 1,001.00
2.06	Tabla de 1" x 12" x 9'	34	Docena	Q 390.00	Q 13,260.00
2.07	Regla de 3" x 3" x9'	27	Docena	Q 350.00	Q 9,450.00
2.08	Hierro de 3/8 Legítimo	141	Unidad	Q 25.00	Q 3,525.00
2.09	Hierro de 1/2 Legítimo	451	Unidad	Q 45.00	Q 20,295.00
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 92,162.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
2.10	Mano de obra calificada	1	Global	Q 1.00	Q 20,555.00
2.11	Mano de obra acabao final	1	Global	Q 1.00	Q 11,255.00
2.12	Vibrador de concreto	0	0		
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 31,810.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 123,972.00

3	ZANJE PARA TUBERÍA	CANTIDAD	5217.2	metro lineal	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.01	Madera y clavo para estabilizar taludes	5217.2	metro lineal	Q 1.00	Q 5,217.20
3.02	Alquiler de bodega para materiales de	0	meses	Q -	Q -
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 5,217.20
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
3.03	Elaboración de zanjas	5217.2	metro lineal	Q 15.00	Q 78,258.00
3.04	Transporte (Retiro de material)	20	Viajes	Q 300.00	Q 6,000.00
3.05	Equipo Mecanizado (Excaadora)	20	Hora	Q 350.00	Q 7,000.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 91,258.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 96,475.20

4	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS	CANTIDAD	5217.2	metro lineal	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.01	Tubo PVC L=6.00.m de 3" 160 PSI	37	Unidad	Q 250.00	Q 9,250.00
4.02	Tubo PVC L=6.00.m de 2 1/2" 160 PSI	79	Unidad	Q 200.00	Q 15,800.00
4.03	Tubo PVC L=6.00.m de 2" 160 PSI	188	Unidad	Q 180.00	Q 33,840.00
4.04	Tubo PVC L=6.00.m de 1 1/2" 160 PSI	136	Unidad	Q 85.00	Q 11,560.00
4.05	Tubo PVC L=6.00.m de 1 1/4" 160 PSI	173	Unidad	Q 75.00	Q 12,975.00
4.06	Tubo PVC L=6.00.m de 1" 160 PSI	54	Unidad	Q 60.00	Q 3,240.00
4.07	Tubo PVC L=6.00.m de 3/4" 250 PSI	232	Unidad	Q 55.00	Q 12,760.00
4.08	Pegamento para PVC	20	Galones	Q 550.00	Q 11,000.00
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 110,425.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
4.09	Instalación de tuberías	5217.2	metro lineal	Q 10.00	Q 52,172.00
4.1	Trasporte de tuberías	20	Viajes	Q 300.00	Q 6,000.00
4.11	Equipo mácanizado prueba de infiltración	15	Días	Q 550.00	Q 8,250.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 66,422.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 176,847.00

5	CAJA ROMPE PRESIONES	CANTIDAD	9	metro lineal	
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
5.01	Tubo HG de 4"	3	Unidad	Q 1,200.00	Q 3,600.00
5.02	Hierro No. 4(1/2)	24	Unidad	Q 45.00	Q 1,080.00
5.03	Alambre de amarre	15	Libras	Q 7.00	Q 105.00
5.04	Cemento UGC de 4000 psi	60	Unidad	Q 85.00	Q 5,100.00
5.05	Piedrín de 3/4	2	mts cubico	Q 275.00	Q 550.00
5.06	Arena de rio	2	mts cubico	Q 275.00	Q 550.00
5.07	Adaptador Universal de 4" pvc a hg	18	Unidad	Q 25.00	Q 450.00
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 11,435.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
5.08	Mano de obra calificada	15	metro lineal	Q 350.00	Q 5,250.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 5,250.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 16,685.00

6	RELLENO DE ZANJA	CANTIDAD	7438.5	metro lineal	
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
6.01	Tendido de material clasificado	5950.4	metro cubico	Q 12.00	Q 71,404.80
6.02	Compactación de material selecto	1190.08	metro cuadrado	Q 10.00	Q 11,900.80
6.03	Compactación de material in situ	2380.16	metro cuadrado	Q 5.00	Q 11,900.80
6.04	Equipo mácanizado (compactadora)	30	Día	Q 500.00	Q 15,000.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 110,206.40
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 110,206.40

7	VALVULA DE LIMPIEZA	CANTIDAD	2	Unidad		
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN						
7.01	Cemento UGC de 4000 psi	12	Unidad	Q 85.00	Q 1,020.00	
7.02	Hierro No. 4(1/2)	8	Unidad	Q 45.00	Q 360.00	
7.03	Alambre de amarre	5	Libras	Q 7.00	Q 35.00	
7.04	Piedrín de 3/4	1	mts cubico	Q 260.00	Q 260.00	
7.05	Arena de rio	1	mts cubico	Q 275.00	Q 275.00	
7.06	Tabla de 1' x 1" x 10 varas	1	docena	Q 390.00	Q 390.00	
7.07	Regla 3" x3" x 10 varas	1	docena	Q 350.00	Q 350.00	
7.08	Llave de compuerta de bronce 4"	4	Unidad	Q 160.00	Q 640.00	
7.09	Adaptador macho con rosca de 4"	4	Unidad	Q 18.00	Q 72.00	
7.1	Te de 4"	5	Unidad	Q 15.00	Q 75.00	
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 3,477.00	
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE						
7.11	Mano de obra calificada	2	Unidad	Q 1,750.00	Q 3,500.00	
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 3,500.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS						
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 6,977.00	
8	VALVULA DE AIRE	CANTIDAD	2	Unidad		
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN						
8.01	Cemento UGC de 4000 psi	12	Unidad	Q 85.00	Q 1,020.00	
8.02	Hierro No. 4(1/2)	8	Unidad	Q 45.00	Q 360.00	
8.03	Alambre de amarre	5	Libras	Q 7.50	Q 37.50	
8.04	Piedrín de 3/4	1	mts cubico	Q 260.00	Q 260.00	
8.05	Arena de rio	1	mts cubico	Q 275.00	Q 275.00	
8.06	Tabla de 1' x 1" x 10 varas	1	docena	Q 390.00	Q 390.00	
8.07	Regla 3" x3" x 10 varas	1	docena	Q 350.00	Q 350.00	
8.08	Reducir Bushing 4"	4	Unidad	Q 20.00	Q 80.00	
8.09	Adaptador hembra 4"	4	Unidad	Q 5.00	Q 20.00	
8.1	Valvula de aire automaticamente	4	Unidad	Q 160.00	Q 640.00	
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 3,432.50	
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE						
8.11	Mano de obra calificada	2	Unidad	Q 1,450.00	Q 2,900.00	
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 2,900.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS						
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 6,332.50	

9	LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	CANTIDAD	7438.5	metro lineal	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN					
9.01	Herramienta de limpieza	1086	Unidad	Q 3.00	Q 3,258.00
TOTAL DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN					Q 3,258.00
MANO DE OBRA, EQUIPO MECANIZADO Y TRASPORTE					
9.02	Proceso de limpieza	7438.5	metro cubico	Q 15.00	Q 10.00
9.03	Transporte(Extracción de material producto de limpieza	20	metro cuadrado	Q 300.00	Q 6,000.00
TOTAL DE TRANSPORTE, EQUIPO Y MANO DE OBRA					Q 6,010.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q 9,268.00

RESUMEN DE RENGLONES TRABAJO					
No.	RENGLÓN.	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
1	TRABAJO PRELIMINAR	5,217.20	metro lineal	Q 1.84	Q 9,575.80
2	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	1.00	Unidad	Q 123,972.00	Q 123,972.00
3	ZANJE PARA TUBERÍA	5,217.20	metro lineal	Q 18.49	Q 96,475.20
4	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS	5,217.20	metro lineal	Q 33.90	Q 176,847.00
5	CAJA ROMPE PRESIONES	9.00	metro lineal	Q 1,853.89	Q 16,685.00
6	RELLENO DE ZANJA	5,217.20	metro lineal	Q 21.12	Q 110,206.40
7	VALVULA DE LIMPIEZA	2.00	Unidad	Q 3,488.50	Q 6,977.00
8	VALVULA DE AIRE	2.00	Unidad	Q 3,166.25	Q 6,332.50
9	LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	5,217.20	metro lineal	Q 1.78	Q 9,268.00
QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO QUETZALES CON 90/100					Q 556,338.90

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FINANCIERA

No.	REGION DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	MES												MONTO DEL REGIÓN	%				
				MES 5				MES 6				MES 7						MES 8			
				SEMANA				SEMANA				SEMANA						SEMANA			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
1	TRABAJO PRELIMINAR	5,217.20	metro lineal																Q	9,575.80	1.72%
2	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	1.00	Unidad																Q	123,972.00	22.28%
3	ZANJEO PARA TUBERÍA	5,217.20	metro lineal																Q	96,475.20	17.34%
4	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS	5,217.20	metro lineal																Q	176,847.00	31.79%
5	CAJA ROMPE PRESIONES	9.00	metro lineal																Q	16,685.00	3.00%
6	RELLENO DE ZANJA	5,217.20	metro lineal																Q	110,206.40	19.81%
7	VALVULA DE LIMPIEZA	2.00	Unidad																Q	6,977.00	1.25%
8	VALVULA DE AIRE	2.00	Unidad																Q	6,332.50	1.14%
9	LIMPIEZA FINAL	5,217.20	metro lineal																Q	9,268.00	1.67%
INVERSIÓN MONETARIA MENSUAL EN QUETZALES				Q	59,917.70	Q	132,464.29	Q	178,250.98	Q	185,761.56					Q	556,338.90	TOTAL			
INVERSIÓN MONETARIA EN PORCENTAJE					10.77%		23.81%		32.04%		33.39%					Q	20.00	TOTAL		100.00%	

Anexo 8: Fotografías

Serie de fotografías donde se expone el proceso del diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiché.

Fotografía 1 y 2. Reunión con autoridades de aldea y “ASAUNIXIL”.



Fuente: Raymundo D. agosto 2020



Fuente: Raymundo D. agosto 2020

Fotografía 3 y 4. Visita al nacimiento de agua.



Fuente: Raymundo D. agosto 2020



Fuente: Raymundo D. agosto 2020

Fotografía 5 y 6. Aforo de nacimiento



Fuente: Raymundo D. septiembre 2020



Fuente: Raymundo D. septiembre 2020

Fotografía 7 y 8. Levantamiento topográfico



Fuente: Raymundo D. octubre 2020



Fuente: Raymundo D. octubre 2020

Fotografía 9 y 10. Informe de avance a la comunidad



Fuente: Raymundo D. marzo 2021



Fuente: Raymundo D. marzo 2021

Fotografía 11 y 12. Entrega de planificación completa a la comunidad y “ASAUNIXIL.”



Fuente: Raymundo D. noviembre 2021



Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

Fotografía 10. Copia de acta de constancia de entrega.



ACTA DE ENTREGA DE PLANIFICACION PROYECTO DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ

En la comunidad de Aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiche, siendo las 10 horas del día 09 de noviembre se hace constar que, yo: **Dany Bartolo Raymundo Velasco**, No. CUI 2321357621413, estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad Rural de Guatemala, con No. carne 00600150036, he finalizado la planificación del proyecto: "DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UBICADA EN ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHE" siendo este parte del proceso de graduación como Ingeniero Civil. Le hago entrega de una copia de la planificación con firma y sello del revisor Ingeniero Civil Edwin Felipe Santiago Pérez No. colegiado 16781, a los señores: al representante legal de la **ASOCIACIÓN DE ASENTAMIENTOS UNIDOS DEL ÁREA IXIL "ASAUNIXIL"** y una copia a las autoridades de la Aldea La Laguna Tzalbal, Nebaj, Quiche, el cual servirá para que sea gestionado ante las instituciones correspondientes la ejecución de dicho proyecto

LA PLANIFICACION CONSTA DE LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:

- ESPECIFICACIONES TECNICAS,
- PRESUPUESTO DESGLOZADO DE LOS RENGLONES DE TRABAJOS
- PRESUPUESTO RESUMIDO DE LOS RENGLONES DE TRABAJOS
- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y FINANCIERO
- BASE PARA EL DISEÑO HIDRAULICO
- MEMORIA DE CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO
- LIBRETA TOPOGRÁFICA

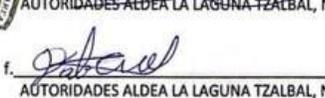
Y LOS SIGUIENTES PLANOS:

- PLANTA LINEA DE CONDUCCION E251-E376
- PLANTA LINEA DE CONDUCCION E376-E470
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E251-E270
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E270-E296
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E296-E47
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E47-E65
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E65-E373
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E373-E389
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E389-E411
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E411-E116
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E116-E130
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E128-E144
- PLANO PERFIL LINEA CONDUCCION E144-E470
- PLANTA LINEA DE DISTRIBUCIÓN
- PLANO LINEA DE DISTRIBUCIÓN E470-E601
- PLANO LINEA DE DISTRIBUCIÓN E470-E177
- PLANO LINEA DE DISTRIBUCIÓN E153-E511
- PLANO LINEA DE DISTRIBUCIÓN E175-E618
- PLANO LINEA DE DISTRIBUCIÓN E177-E575
- PLANO LINEA DE DISTRIBUCIÓN E177-E554
- PLANO LINEA DE DISTRIBUCIÓN E575-E580
- PLANO LINEA DE DISTRIBUCIÓN E586-E584
- PLANTA TANQUE DE CAPTACION NACIMIENTO
- DETALLE CAJA REUNIDORA DE CAUDAL
- UBICACIÓN TANQUE DISTRIBUCION Y DETALLE HIPOCLORADOR
- DETALLE CAJA DE VALVULA DE COMPUERTA
- DETALLE CAJA ROMPEPRESION
- DETALLE CONEXIÓN DOMICILIAR
- DETALLE DE TANQUE DE DISTRIBUCION

No habiendo más que hacer constar, se finaliza la presente acta en el mismo lugar y fecha de inicio, siendo las 10:30 horas, la que previa lectura, aceptación y ratificación, firmamos los que participamos en el presente acto.

f.   DIRECTOR
DANY BARTOLO RAYMUNDO VELASCO

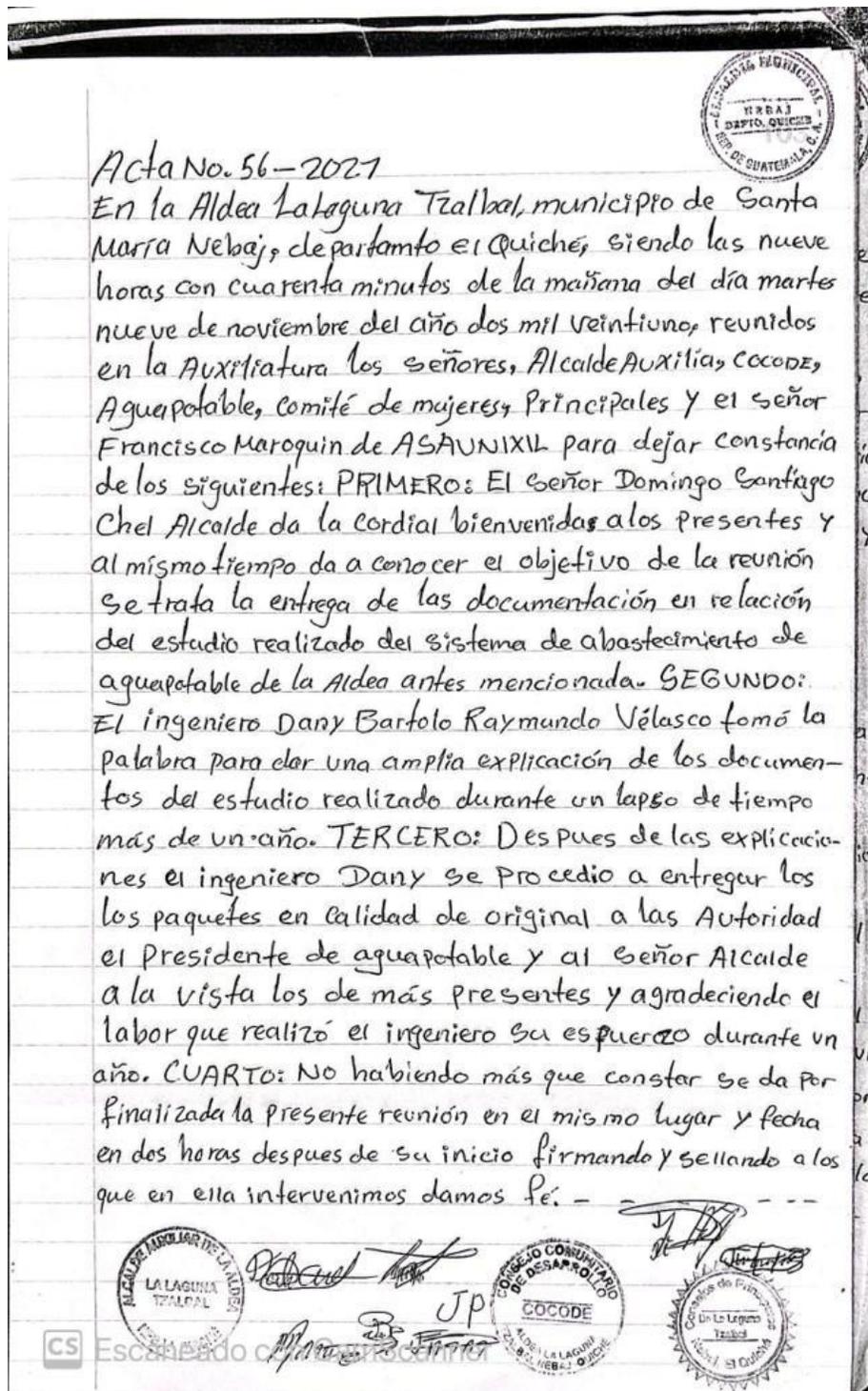
f.   AUTORIDADES ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ

f.   INGENIERO CIVIL EDWIN FELIPE SANTIAGO PÉREZ
AUTORIDADES ALDEA LA LAGUNA TZALBAL, NEBAJ, QUICHÉ

CS Escaneado con CamScanner

Fuente: Raymundo D. noviembre 2021

Fotografía 11. Copia de acta de constancia de entrega.



Fuente: Autoridades comunitarias aldea La Laguna, Tz'albal, noviembre 2021