

Misraín Erardo Flores Rodríguez

PROPUESTA DE PLAN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA LOS IZOTES,
MUNICIPIO DE JALAPA, JALAPA.



Asesor General Metodológico:
M.A. Pablo Ismael Carbajal Estevez

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PLAN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA LOS IZOTES,
MUNICIPIO DE JALAPA, JALAPA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Misraín Erardo Flores Rodríguez

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciado en Ingeniería
Civil con Énfasis en Construcciones Rurales.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PLAN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA LOS IZOTES,
MUNICIPIO DE JALAPA, JALAPA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023

Este documento es presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Civil con Énfasis en Construcciones Rurales.

Prólogo

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta sobre un Plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

Previo a optar al título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con los colaboradores del Puesto de Salud y con los profesionales de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.

Ser aplicable como alternativa de solución para otra entidad en condiciones similares.

Proponer una solución práctica basada en los conocimientos técnicos adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es reducir la cantidad de enfermedades gastrointestinales, por escases de agua debido a la falta de un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

Presentación

Este trabajo de graduación a nivel de licenciatura se presenta con el título Plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática del aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en la mencionada aldea, en los últimos cinco años; por escasez de agua; con ello se permitirá abastecer del vital líquido a la comunidad afectada.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió corroborar el aumento de los casos de enfermedades gastrointestinales por la escasez de agua, en aldea Los Izotes como consecuencia principal de faltar un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable.

Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a las diferentes autoridades de la comunidad en función de la implementación de un plan adecuado para beneficiar a los pobladores que sufren por esta carencia.

La actividad investigativa que se realizó, sirve como aporte para reducir el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en la citada aldea. De igual manera, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general; así como un programa de sensibilización al personal involucrado y hacer conciencia del buen uso del recurso hídrico que no solo sirve para consumo humano.

ÍNDICE

Contenido	
I.INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Planteamiento del problema.....	3
I.2 Hipótesis	4
I.3 Objetivos.....	4
I.3.1 General.....	4
I.3.2 Específico.....	4
I.4 Justificación	5
I.5. Metodología.....	6
I.5.1. Métodos	6
I.5.1.1. Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis.....	6
I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis	7
II. MARCO TEÓRICO	11
III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	96
IV.1 Conclusiones.....	108
IV.2 Recomendaciones	109
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

1	Ciclo hidrológico del agua.....	12
2	Sistema de unificada.....	ramificación 41
3	Sistema de mallado.....	distribución 42
4	Tipo tuberías.....	de 45

INDICE DE CUADROS

1	Conocimiento del personal del centro de salud de la aldea Los Izotes del aumento de enfermedades gastrointestinales	76
2	Frecuencia de casos gastrointestinales que se atienden en el puesto de salud de la aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.....	77
3	Época del año con aumento de casos de enfermedades gastrointestinales	78
4	Edades propensas a sufrir enfermedades gastrointestinales.....	79
5	Muertes por causa de enfermedades gastrointestinales.....	80
6	Inexistencia de proyectos para el mejoramiento de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.....	81
7	Presupuesto para la construcción de redes distribución de agua potable en aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.....	82
8	Monitoreo y abastecimiento de agua en aldea Los Izotes.....	83
9	Demanda de agua potable en aldea los Izotes.....	84
10	Abastecimiento de agua en aldea Los Izotes.....	85
11	Capacitaciones sobre el uso adecuado del agua en aldea Los Izotes.....	86

INDICE DE GRAFICAS

1	Conocimiento del personal del centro de salud de la aldea Los Izotes del aumento de enfermedades gastrointestinales	76
.....		
2	Frecuencia de casos gastrointestinales que se atienden en el puesto de salud de la aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.....	77
3	Época del año con aumento de casos de enfermedades gastrointestinales	78
4	Edades propensas a sufrir enfermedades gastrointestinales.....	79
5	Muertes por causa de enfermedades gastrointestinales.....	80
6	Inexistencia de proyectos para el mejoramiento de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.....	81
7	Presupuesto para la construcción de redes distribución de agua potable en aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.....	82
8	Monitoreo y abastecimiento de agua en aldea Los Izotes.....	83
9	Demanda de agua potable en aldea los Izotes.....	84
10	Abastecimiento de agua en aldea Los Izotes.....	85
11	Capacitaciones sobre el uso adecuado del agua en aldea Los Izotes.....	86

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe investigativo y titulado de Ingeniería Civil con Énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciatura, se elaboró para dar solución a la problemática identificada en la Aldea Los Izotes, municipio y departamento de Jalapa, sobre el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, por lo que fue preciso realizar el estudio del problema, su causa y efectos, con la finalidad de proponer un “Plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable” en la mencionada aldea.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en cuatro capítulos que se identifican con números romanos, el segundo tomo de esta investigación presenta la propuesta para la solución de la problemática, y se detallan de la siguiente manera:

Tomo I.

El capítulo uno (I) contiene la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos (general y específico), metodología (métodos y técnicas), así como los métodos y técnicas utilizadas para la formulación, comprobación de la hipótesis y estudio del proyecto.

El capítulo dos (II) está conformado por el marco teórico (aspectos conceptuales), en el que se describen los aspectos conceptuales básicos y complementarios de esta investigación, con el fin de la comprensión de lo relacionado con el agua y los sistemas que se pueden utilizar para mejorar la calidad de la misma.

El capítulo tres (III) incluye la comprobación de la hipótesis, donde se muestra la tabulación y descripción gráfica de los datos obtenidos en las encuestas.

El capítulo cuatro (IV) está conformado por las conclusiones y recomendaciones. Estos capítulos son seguidos del apéndice bibliográfico de acuerdo a los lineamientos establecidos por dicha Universidad.

Los anexos son: 1) formato dominó, 2) árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos 3) diagrama del medio de solución, 4) boleta de investigación efecto, 5) boleta de investigación causa, 6) cálculo de la muestra, 7) cálculo del coeficiente de correlación, 8) cálculo de la proyección lineal sin proyecto.

Tomo II.

El segundo tomo consiste en presentar a manera de síntesis la información y datos más relevantes de la investigación, en el cual los capítulos se conforman de la siguiente manera:

El capítulo uno (I) es un resumen general del contenido de la propuesta donde se describen los tres resultados principales que ayudan a la solución de la problemática, el capítulo dos (II) comprende las conclusiones y recomendaciones, por último, los anexos que son: el planteamiento de la propuesta de solución, la matriz de estructura lógica del trabajo investigativo y el presupuesto general de propuesta.

I.I Planteamiento del problema.

En los últimos años se ha hecho evidente el aumento de muertes por causa de enfermedades gastrointestinales principalmente la diarrea que es una alteración en el movimiento característico del intestino con un incremento en el contenido de agua, volumen o frecuencia de evacuaciones.

A nivel mundial la diarrea aguda es una de las enfermedades gastrointestinales más comunes en niños y la segunda causa de morbilidad y mortalidad, ocurre principalmente en los países y regiones en vías de desarrollo provoca anualmente casi dos millones de muertes en menores de 5 años.

El agua contaminada por heces humanas, aguas residuales, fosas sépticas o letrinas y las heces de animales son peligrosas capaces de ocasionar enfermedades diarreicas; es por ello que los casos de diarrea son transmitidos por agua o alimentos contaminados son una causa importante de morbilidad y mortalidad en todos los países desarrollados y Estados Unidos de América.

En todo el mundo, en Guatemala, en la población del municipio de Jalapa y por ende en la aldea Los Izotes del municipio y departamento de Jalapa, es la diarrea, parásitos intestinales, gastroenteritis las enfermedades más comunes en los niños y esto es atribuido al aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, por la escasez de agua potable que pueda ser utilizada para el consumo humano.

Se considera que en la sede de investigación la causa principal de la problemática es la falta de un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable que pueda llevar el vital líquido de una manera adecuada a los pobladores de la aldea Los Izotes y que sirva para contribuir a la disminución de casos de

enfermedades gastrointestinales en los últimos cinco años, abastecer de agua potable y mejorar la calidad de vida de la población afectada.

I.2 Hipótesis.

Hipótesis causal. El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años; escases de agua, ese debido a la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable.

Hipótesis interrogativa. ¿Es la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable, la causante del aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, por escases de agua en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años?

I.3 Objetivos.

I.3.1 General.

Contribuir a la disminución de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

I.3.2 Específico.

Abastecer de agua potable a aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

I.4 Justificación.

En el área de estudio fue determinado que la escasez de agua potable para el consumo humano, la inadecuada distribución del vital líquido en la aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa y la falta de un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable ha sido la problemática para el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales debido a que hay actividades que pueden contaminar el agua que se encuentra en el lugar, tales como: riego de hortalizas con aguas negras, disposición de excretas inadecuadas, falta de higiene.

Los factores anteriores han llevado a un aumento el índice de enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años, debido a la falta de un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable para el abastecimiento y tratamiento de agua con la que cuenta dicha aldea.

Para predecir el impacto que puede generar la problemática investigada, el historial de las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años, fue analizada a través de reportes mensuales y anuales presentados, por el área de salud de Jalapa, Distrito de Salud de Sanyuyo y servicio de salud (PS) Puesto de Salud de aldea Los Izotes, Jalapa a partir del año 2,016 al 2,021 donde refleja el aumento en los registros de enfermedades gastrointestinales de los niños y adultos.

Por lo tanto, como una forma de resolver los problemas encontrados en esta investigación, se recomienda implementar el Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable para abastecer de agua tratada a los habitantes de la Aldea Los Izotes del municipio y departamento de Jalapa con el objetivo de reducir las enfermedades gastrointestinales en un 50% por ciento, después de cuatro años de implementada la propuesta, para el quinto año proyectado (2025), si no se implementa la propuesta, los índices de enfermedades gastrointestinales excederá el 100% del porcentaje inicial, dato preocupante que vulnera la salud de los habitantes de la Aldea.

I.5 Metodología.

La metodología al presente trabajo de investigación, así como la propuesta de solución, se resume en el Modelo de Investigación Dominó, creado por el Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala; éste se detalla en el anexo 1 del tomo I de la presente investigación.

I.5.1 Métodos.

I.5.1.1 Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis.

Los métodos utilizados en lo que se refiere a formulación de hipótesis, fue esencial la utilización del método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, establecidos en el árbol de problemas y objetivos que forman parte del anexo de este trabajo de investigación.

Método deductivo.

Para la formulación de la hipótesis fue clave la deducción, que parte de lo general a lo específico, el cual permitió conocer condiciones generales de la fuente de agua que atraviesa la aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa a través de las distintas técnicas que se describen más adelante, después se procedió a formular la hipótesis.

Método analítico.

A través de este método, fue posible observar e interpretar los datos obtenidos después de que se presentara la hipótesis, para estudiar las causas de la contaminación que afecta a la aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Método marco lógico.

Con una comprensión más clara del problema, se realizó la formulación de la hipótesis, en la que se utilizó el marco lógico para influir, además de definir el área de trabajo, también permitió encontrar la variable hipotética dependiente y la variable independiente para especificar el tiempo de investigación.

El marco lógico también permitió descubrir los objetivos generales y específicos de la investigación y fue a través del mismo que se pudo establecer el nombre del trabajo.

I.5.1.2 Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis.

Para comprobar la hipótesis, el método de inducción fue auxiliado por los siguientes métodos: estadístico, análisis y síntesis

Método inductivo.

La inducción fue utilizada, para obtener resultados específicos o exclusivos de los problemas identificados, a fin de extraer conclusiones y recomendaciones generales de dichos resultados.

Método estadístico y analítico.

Estos permitieron determinar parámetros de las encuestas, los cuales ayudaron a comprobar la hipótesis, en que, el alto índice de enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años, en aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa en los últimos cinco años, es alta, por la contaminación de fuentes de aguas superficiales y derivado a la escasez del vital líquido y a un plan para el diseño y construcción del sistema y distribución de agua potable en dicha aldea.

Método sintético.

Una vez que se obtuvo la información, la síntesis fue utilizada, para sacar conclusiones y recomendaciones de este trabajo, esto también hizo que la generalidad de la información sea coherente con los resultados de la investigación de campo.

I.5.2 Técnicas.

I.5.2.1 Técnicas empleadas para la formulación de la hipótesis.

Lluvia de ideas.

El uso de esta técnica fue esencial para la recopilación de ideas, lo que permitió determinar cuáles son los mayores problemas que afrontan los habitantes de la Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Observación directa.

Esta técnica se utilizó, directamente en el área de impacto del estudio y para este propósito, se observó el grado de contaminación del agua superficial que abastece a los hogares de la aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Investigación documental.

Esta técnica se utilizó, para determinar si hay documentos similares o documentos relacionados con el problema a estudiar, para evitar la duplicación del trabajo académico, además de obtener las contribuciones de otros investigadores y otras opiniones sobre los temas citados. Los documentos consultados se especifican en el párrafo de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista.

Una vez que se formó una comprensión general del problema, se procedió a entrevistar a técnicos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) de Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa y a representantes de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, para obtener información más precisa sobre los problemas encontrados.

Después de realizar las entrevistas, con una comprensión más clara del problema, se utilizó el método deductivo, y a través de las técnicas descritas anteriormente, fue presentada la hipótesis. Para este propósito, se apoyó con el método de marco lógico el cual permitió encontrar las variables dependientes e independientes.

I.5.2.2 Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Encuestas.

Se elaboraron dos tipos de encuesta; la primera fue dirigida a los colaboradores del puesto de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) para comprobar la variable dependiente y la segunda a los profesionales de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, para la comprobación de la causa.

Técnica de análisis.

El análisis incluyó, la interpretación de los valores absolutos y relativos de los datos tabulados, los que se obtuvieron después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así: Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista y el censo. Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico. Coeficiente de correlación.

Al calcular el coeficiente de correlación, proporcionó un indicador estadístico, que en consecuencia permitió conocer la correlación lineal entre dos variables cuantitativas (X, Y), en otras palabras, medir el comportamiento de la curva durante el año de estudio. Según la fórmula establecida por la universidad, el coeficiente de correlación es 0.99.

Proyección de línea recta.

Se elaboró la gráfica comparativa con y sin proyecto para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada a futuro, sobre el índice de enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años en aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

II. MARCO TEÓRICO

Agua.

El agua es uno de los elementos básicos de todas las formas de vida en nuestro planeta. Los estudios del agua muestran que el 97 % es oceánica y salada, el 2 % se encuentra en los polos como hielo y solo el 1 % se considera agua potable o dulce en ríos, lagos y corrientes subterráneas. El agua es considerada como un recurso renovable, cuando se inspecciona con cuidado su uso (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, 2021).

Sino se tiene ese cuidado en realizar una buena inspección, es un recurso no renovable, limitado por las cantidades que se movilizan en el sistema natural; también, se ha considerado como inagotable, por lo que su uso ha generado acciones de irresponsabilidad. Es de suma importancia considerar que el agua es un recurso finito y no siempre dispondremos de ella. (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, 2021).

Su captura depende de las condiciones pluviométricas de una determinada zona, y el nivel de desarrollo permite diferentes métodos de recolección, procesamiento y distribución para adecuarse al consumo humano. En Guatemala hay una diferencia en el acceso al agua en las zonas urbanas y en algunas zonas rurales. En las zonas rurales del país se puede ver a niños y mujeres sacando agua de ríos, pozos o manantiales públicos, lo que muestra las desigualdades que existen en el país (Agüero, 1997).

Si bien el agua está en constante movimiento, se almacena temporalmente en océanos, lagos, ríos y arroyos, tanto como fuente de agua superficial como fuente de agua subterránea. El agua es uno de los elementos más familiares en el mundo en que vivimos: en estado líquido se halla en lagos, ríos y

embalses de la superficie terrestre, y ocupa los mares y océanos circundantes (Castañeda, 2000).

En estado gaseoso se presenta como vapor de agua en la atmósfera; en estado sólido cubre las regiones polares y las montañas más altas, y transforma el paisaje invernal; hay también una enorme cantidad de agua almacenada en el suelo, tanto dentro como debajo de la tierra en las formaciones permeables subyacentes que se llaman acuíferos; y el agua está presente en la vegetación y en el cuerpo humano, compuesto casi en un 80% de agua. (Organización Meteorológica Mundial).

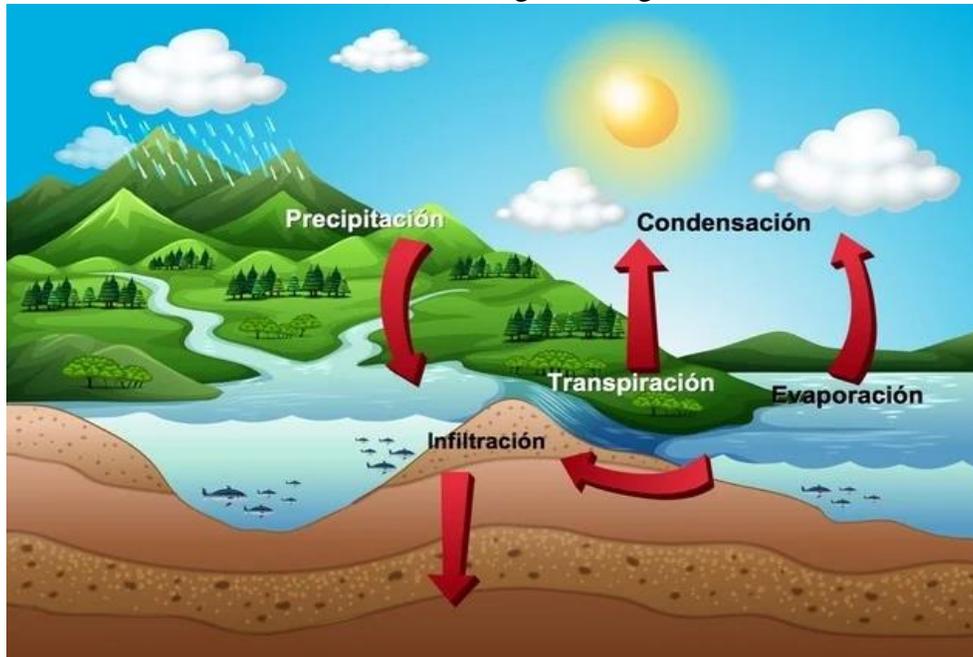
Ciclos Hidrológicos del agua.

El agua es un elemento de la naturaleza que existe en 3 formas o estados: líquido, sólido y gaseoso. El líquido se encuentra en ríos, lagos, océanos y agua de lluvia. Sólidos, en hielo y nieve. y gas, vapor de agua y nubes. El agua es un elemento natural que existe en tres formas o estados: líquido, sólido y gaseoso. Este líquido se encuentra en ríos, lagos, océanos y agua de lluvia. En estado sólido: hielo, nieve. y gas, vapor de agua y nubes (Fundación Ayuda en Acción, 2017).

El ciclo hidrológico del agua es continuo y pasa por diferentes estados. La lluvia cae al suelo y suministra agua, y los ríos y arroyos suministran a lagos y océanos hacia el final del trayecto. El agua se evapora bajo el efecto del calor, se convierten en una pizca de agua que se eleva hacia la atmósfera. Se agregan para crear nubes. Cuando estas se condensan, debido a cambios bruscos en la temperatura, el vapor se convierte nuevamente en agua, cae a la tierra en forma de lluvia, o bien en forma de granizo o de nieve. (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, 2021)

Los procesos del ciclo hidrológico: El ciclo hidrológico es posible debido a que hacen pasar el agua de unos compartimentos a otros de la hidrosfera; en algunos casos con cambio de estado incluido.

Figura 1
Ciclo Hidrológico del agua



Fuente: Ciclo Hidrológico del Agua. (Encolombia).

Evapotranspiración.

Se agrupan dos procesos con este término.

Evaporación: Es el agua en estado líquido de la superficie oceánica y terrestre la que pasa a la atmósfera en forma de vapor y a través de la energía en forma de calor, para romper los enlaces que mantienen unidas las moléculas de agua. Este es el principal proceso para incorporar agua a la atmósfera. Transpiración: es el proceso donde el agua se convierte en vapor por la acción de los seres vivos, en especial las plantas. Estas contribuyen con un 10 % al agua que se incorpora a la atmósfera. (IAGUA, s.f.)

Precipitación.

Es la caída de agua en su estado líquido o sólido sobre la superficie de la tierra la cual se precipita en las partes altas hasta las partes más bajas de la tierra a partir del vapor de agua atmosférico. Aproximadamente el 90% del agua evaporada de los océanos, regresa de nuevo al océano en forma de precipitación. Comúnmente la forma de precipitación es la lluvia, como también puede producirse en forma de nieve, granizo, rocío o escarcha, la escorrentía es la encargada de alimentar las vertientes superficiales. (Escuela de Ciencias del agua, 2019)

Escorrentía.

Es el proceso donde el agua recorre por la superficie continental, a favor de la pendiente. Se produce cuando el suelo ya no tiene capacidad de filtrar el agua que ha recibido de la precipitación. De aquí, se distinguen dos términos: Escorrentía superficial o directa es la que circula por la superficie del suelo y que alimenta la mayor parte del agua en los ríos. Escorrentía subterránea o indirecta, es el agua de la lluvia que circular por debajo del suelo (IAGUA, s.f.).

Infiltración.

El agua cae, se filtra en el suelo y las rocas por medio de la porosidad del suelo y su permeabilidad la cual se filtra en el agua subterránea. El nivel de porosidad y permeabilidad tiene muchos factores edafológicos, metamórficos y geográficos. Algunos pueden penetrar profundamente, este tipo de infiltración produce una purificación natural la cual la rellenan los acuíferos subterráneos, y algunos pueden salir a la superficie (IAGUA, s.f.).

Descarga de agua subterránea a la superficie

El agua puede recorrer largas distancias, o permanecer por largos períodos como agua subterránea antes de regresar a la superficie o filtrarse hacia otros cuerpos de agua, como arroyos u océanos. El ciclo de agua es un proceso biogeoquímico donde el agua se encuentra en total movimiento por la tierra y cambia su temperatura de un estado a otro. Si no se realiza este proceso, las zonas calientes se tardarían más tiempo en enfriarse, el agua pasaría a estancarse en los océanos y los efectos serían alarmante para la vida en general sobre el planeta (iagua, 2021).

Este ciclo está o ha sido afectado por varias actividades insostenibles del ser humano entre ellas la contaminación ambiental. Por otro lado, la minería ilegal, la sobreexplotación de los recursos naturales, la deforestación y los incendios forestales. Como también, residuos sólidos, alteración del fenómeno del efecto invernadero, el calentamiento global y cambios del clima que se convierten en fenómenos naturales extremos y desequilibrios ecológicos (iagua, 2021).

Si este ciclo no se lleva a cabo, no es posible la vida en el planeta, pues sus beneficios son sobre los ecosistemas terrestres, acuáticos, bosques y desiertos, diferentes paisajes, la biodiversidad de seres vivos, transporte de minerales, oxígeno, obtención de alimentos, clave en la fotosíntesis, purificación, regulación del clima y para la vida humana. Por todo lo anterior, la importancia del ciclo del agua radica en que es un recurso natural renovable y muy abundante con un 71% en forma líquida sobre la superficie terrestre. Por lo que se debe conservar y proteger para poder contar con una mejor calidad de vida (iagua, 2021).

Los beneficios de invertir en recursos hídricos.

Las inversiones que se realizan en agua potable y saneamiento contribuyen al crecimiento económico. Según cálculos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), por cada dólar estadounidense (USD) invertido se recuperan entre 3 y 34 USD, depende de la región y la tecnología.¹ Sólo en África la pérdida económica global provocada por la falta de agua potable y saneamiento básico asciende aproximadamente a 28,4 mil millones de USD, lo que equivale al 5% del PIB.² Los niveles de pobreza en el África Subsahariana siguen elevados. (UNESCO, 2009)

Un porcentaje del 50% de la población vive bajo el umbral absoluto de pobreza con menos de 1,25 USD al día mientras que prácticamente el 75% de la población total subsiste con menos de 2 USD al día. La Unesco en un Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2018, propuso continuar con la gestión integrada de los recursos hídricos por cuencas y desarrollar estudios con más detalle por ecosistemas de paisajes bajo un sistema de clasificación ecológico jerárquico. (UNESCO, 2018)

Se aboga por una forma de gestión que ellos denominan: soluciones basadas en la naturaleza (SbN) para mejorar el abastecimiento y la calidad del agua y reducir el impacto de las catástrofes naturales. Este informe presta especial atención a su papel en la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible. La adopción de NbS es necesaria no solo para mejorar el desempeño de la gestión del agua y lograr la seguridad del agua, sino también para proporcionar beneficios adicionales que son clave para todos los aspectos del desarrollo sostenible (UNESCO, 2018).

El concepto de gestión integrada de la tierra y el agua gana popularidad en todo el mundo, con un enfoque cada vez mayor en la integración de los servicios de los

ecosistemas en beneficios tangibles. Sin inversión y sin buen servicio de agua, los efectos más estudiados son sobre la salud, la educación, y el alto costo de no tener un buen servicio de agua prolonga la vida de los recursos hídricos y otras actividades económicas, sociales y culturales. En Guatemala los hogares cuando no tienen acceso al suministro de agua por red se abastecen por chorro público fuera del local (4% de la población del país), pozo 15.3%), camión o tonel (2.2%), río, lago o manantial (4.8) y otro tipo (3%). (Lentini, 2010)

En general, los hogares sin servicio deben incurrir en mayores costos económicos y tiempo para alcanzar un nivel de consumo equivalente a los hogares provistos por red domiciliaria. Lo que significa que el costo por metro cúbico de abastecerse por camión o tonel es entre diez y veinte veces más caro que el suministro por red, entonces siempre consumen menos y de peor calidad. Por lo tanto, es importante que los responsables de administrar e invertir en los recursos hídricos al alcance de los usuarios se actualicen, ya que cuanto más lejos de la fuente de agua, más tiempo, esfuerzo y costos implica (Lentini, 2010).

Cuando la lluvia cae sobre el territorio nacional, la conservación, protección y mejoramiento de bosques, suelos y riberas de ríos en las cuencas son acciones gubernamentales clave para proteger el bien natural y favorecer la regulación del ciclo hidrológico y el papel del agua en los ecosistemas. (SEGEPLAN, 2011)

El agua corre de manera superficial o subterránea y se generan fuentes de agua que deben contar con protección especial de acuerdo con la Constitución de la República; favorecer condiciones para lograr una mejor regulación de las fuentes de agua contribuye también a la reducción de los impactos de amenazas naturales como sequías, deslizamientos e inundaciones (Política nacional del agua del agua de Guatemala y su estrategia-Gegeplan, 2021).

Inversiones en el manejo del agua.

GWP Centroamérica (2015) documentó algunos datos sobre las inversiones que se han hecho en distintos años: En el 2006 se alcanzó una inversión de más de USD 120 millones para el sector agua y saneamiento. En el año 2012, el INFOM solicitó al Ministerio de Finanzas un presupuesto de GTQ 789 millones (aproximadamente USD 100 millones) para proyectos de agua y saneamiento ambiental, de los cuales fueron autorizados GTQ 245 millones (USD 30 millones). (GWP (Global Water Partnership), 2015)

Los datos anteriores implican una reducción de los gastos de gobierno en el manejo de agua, que, asociada a una ejecución deficiente, implican una disminución impresionante de los recursos financieros estatales dedicados al recurso hídrico. No solo la asignación representó el 30 % del total, sino que también la ejecución de dichos fondos fue del 35 % (MARN 2013). En el año 2013, según el Ministerio de Finanzas, se invirtió alrededor de USD 0.5 millones en sistemas de riego y otros USD 23 millones en agua y saneamiento. Se estima que, en políticas y manejo de cuencas, incluidos los presupuestos de las autoridades de cuenca, se invirtieron unos USD 6 millones. (Basterrechea, 2019, págs. 86-107)

Existen otras inversiones que se han hecho, pero que es difícil conocer, puesto que las cuentas nacionales no facilitan la contabilidad de éstas. Las inversiones en la gestión del agua que ayuden a los países a adaptarse al cambio climático deben incluir infraestructura para el almacenamiento, el transporte, el tratamiento del agua antes y después del uso, la gestión, el seguimiento y la investigación, y la conservación de cuencas y la protección de los recursos hídricos. Por su envergadura, algunas de dichas inversiones solamente pueden hacerse a través del Estado, como en el caso del almacenamiento del agua. En otros casos, podrá haber una combinación de fondos públicos y recursos de los usuarios del agua. Los costos de no manejar el agua

adecuadamente pueden ser mucho más altos para todos los sectores de la sociedad (CEPAL , 2018)

Situación del recurso hídrico en Guatemala.

De acuerdo con la ONU, uno de cada tres personas del planeta vive sin agua potable y en Guatemala, pese a la riqueza hídrica provenientes del Golfo de México y que incluye siete lagos, 19 lagunas costera, 49 lagunas, 109 lagunetas, siete embalses y tres lagunas temporales, aún hay guatemaltecos que sufren por la falta del vital líquido para su subsistencia. El potencial de agua subterránea, calculado con base en el índice de infiltración se estima en 33,699 millones de m³.

Los acuíferos aluviales de la costa pacífica son los que se estiman de mayor rendimiento y algunos en el altiplano (los más estudiados), donde el agua subterránea representa la fuente de abastecimiento más utilizada. Con una oferta de agua de 97 mil 120 millones de metros cúbicos al año, Guatemala es uno de los países que más cuenta con este preciado recurso natural; sin embargo, el mal manejo que se hace es éste deriva en que miles de hogares no tengan acceso a él. (Morales Rodas, 2021)

Según datos recopilados por el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC), con esa enorme cantidad de agua que dispone Guatemala por año, tiene de sobra para atender la demanda nacional de los cerca de 17 millones de habitantes del país. El país guatemalteco sigue sin aprovechar el sobreabundante de agua que posee mientras muchos países sufren escasez, a nivel mundial Guatemala es uno de los que peor maneja sus recursos hídricos (Morales, 2021).

El país de Guatemala recibe al año una gran cantidad de agua que no es aprovechada, la mayoría del recurso corre a través de los ríos hacia México y los océanos Atlántico y Pacífico. En total cada habitante guatemalteco necesita unos seis mil 875 metros

cúbicos al año del vital líquido para satisfacer su derecho humano al agua, lo que representaría cerca de nueve mil 596 millones de metros cúbicos al año, es decir, apenas se requeriría el 10 por ciento de total disponible (Morales, 2021).

La realidad es que Guatemala tendría la capacidad y potencial de abastecer de agua a toda su población en todos los aspectos, agropecuario, industrial y doméstico. “Tenemos problemas de escasez de agua porque queremos”, dice Alex Guerra, director del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC). Guatemala tiene dificultades de agua, pero no es por disponibilidad, sino que es por falta de manejo integral, apunta el señor Guerra, quien teme que debido a esa mala administración del líquido los conflictos por el agua irán en aumento año con año, sobre todo si se toma en cuenta que la población va en crecimiento y al mismo tiempo la economía y la gran demanda del recurso (PRENSA LIBRE, 2021).

Pero otro aspecto preocupante es el cambio climático, que se pronostica que traerá menos lluvias en el futuro, o la temporada de lluvias será muy irregular como se puede ver hoy, con demasiadas lluvias durante varios años y sequías prolongadas en otros lugares. La problemática, es que se requieren grandes inversiones para la captación y almacenamiento de toda el agua que recibe Guatemala hoy en día para luego distribuirla a donde sea necesario, pero el 95% se fuga del país y se va hacia México (49%), y los océanos Pacífico (26%) y Atlántico (25%). (PRENSA LIBRE, 2021)

Los problemas de escasez de agua son recurrentes, no solo en las ciudades, donde las protestas por la falta del líquido son noticia constantemente, sino también en las áreas rurales como en el Corredor Seco donde las cosechas suelen perderse cuando hay sequías o canículas prolongadas, lamentablemente el corredor seco aumenta su área año con año apoyado en el fenómeno de la niñó lo cual produce sequias muy prolongadas (PRENSA LIBRE, 2021).

Es importante que las organizaciones encargadas de implementar los procedimientos prioricen los proyectos e inversiones que beneficien a las comunidades que deseen realizar proyectos de agua limpia, proyectos de abastecimiento de agua potable, abastecimiento y distribución de agua. Brindar soluciones adecuadas para las comunidades afectadas y minimizar los trastornos digestivos, especialmente los que afectan a los niños (Aguirre, 2015).

Datos

El Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 reveló que, de tres millones 275 mil hogares del país, el 26.2% no tiene acceso a tubería para abastecerse de agua, y deben recurrir a un río, lago o manantiales para satisfacer su necesidad. Otros obtienen el líquido de chorros comunitarios, pozos públicos o privados o tiene que comprarla en toneles a camiones. El Censo revela que en varios departamentos el acceso que los hogares tienen al agua es limitado, es Alta Verapaz el caso más crítico donde solo el 28% puede cuenta con ese recurso (INE, 2018).

Otros en similar situación son: Petén, 34%, Huehuetenango, 36%, Quiché, 42% y Retalhuleu, 43%. En cuanto a la solución, Guerra tomó como ejemplo a Israel, que, si bien está ubicado en medio del desierto, su gestión del agua ha logrado un milagro del agua e incluso el sector agrícola es exitoso. Otro ejemplo es el estado estadounidense de California, que recientemente pudo soportar una sequía de tres años gracias a sus aguas (INE, 2018).

Guatemala simplemente debería seguir lo que han hecho estos países para tener reservas de agua o reservorios que no tienen que ser tan grandes y poder almacenar líquidos cuando llueve para usarlos en sequías para que se pueda recuperar agua y usar cuando se necesiten los reservorios los cuales deben de tener la fuerza política y adquisitiva del gobierno para mermar la escasez del agua para uso de las poblaciones (Aguirre, 2015).

Esto podría terminar con el problema crónico de los corredores secos, donde cada año, al agotarse los suministros, miles de familias se quedan sin alimentos porque no tienen suficientes cultivos porque dependen de ellos para entrar en el comportamiento invernal. Proteger los recursos hídricos de manera razonable, pero esto solo se puede lograr si tenemos un sentido de uso racional de los recursos naturales (Aguirre, 2015).

La calidad del agua también es problema.

Para ejemplificar el enorme potencial de agua que tiene el país de Guatemala, Raúl Maas, director del Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna) de la Universidad Rafael Landívar, dice que si se pudiera congelar toda el agua de la que se dispone cada año, se podría formar un enorme cubo de seis kilómetros de lado, que se reduciría a 4.5 después de restar todo el líquido que se evapotranspira (Maas R. I., 2021).

Sin embargo, dijo, el mayor problema del país puede ser la contaminación de todas sus enormes fuentes de agua. Lo hizo a pesar de la "abundancia evidente" de agua en Guatemala, tanto por la falta de infraestructura para llevarla a donde se necesitaba como por su mala calidad. La falta de humanidad por parte de las autoridades encargadas de la inversión y el mal uso de los recursos, no solo hídricos sino también forestales, han contribuido al cambio climático que ahora afecta a las comunidades rurales y urbanas. El lago de Amatitlán es el peor mal ejemplo que se tiene del mal manejo de la gestión de agua, apuntó Maas. (Maas R. I., 2021)

Acciones.

Ambos expertos coincidieron en que, debido a los factores demográficos y el cambio climático en el país, se necesita una infraestructura completa para la gestión integral del agua de los embalses, acueductos, represas y canales de tránsito. En su momento, la Central Hidroeléctrica Chixoy y el acueducto Xayá-Pixcayá (el segundo

acueducto para el transporte de líquidos desde el Altiplano de Chimaltenango hasta la capital) fueron ejemplos de las obras de gran envergadura requeridas (Maas & G., 2021).

En Guatemala, el agua de lluvia se concentra en el cruce norte y estuarios costeros. Esta infraestructura proporcionará agua de lluvia para las principales ciudades o regiones del este del país con menos precipitaciones y sequías frecuentes. Sin embargo, estos proyectos representarán inversiones multimillonarias que la clase política tiene y no quiere hacer por diferentes prioridades (Maas & G., 2021).

Guerra esboza los primeros pasos a dar: una ley de aguas, un plan hidrológico nacional que describa dónde escasea el agua, dónde se deja, dónde se puede almacenar y distribuir, y un sistema de información que describa los recursos río, cantidad de agua y manera. abundante en acuíferos. capacidad de almacenamiento. No han logrado algo tan simple como aprobar una ley que regule el uso racional del agua, porque no les interesa mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos (Maas & G., 2021).

Mas dice: en años anteriores y actualmente se ha realizado el llamado por parte de organismos científicos para llevar a cabo estas inversiones, pero a nivel político no hay respuesta, algo que cuesta comprender. Si el alcalde, funcionario o presidente puede proveer al pueblo de agua en cantidad y calidad las 24 horas del día, los 365 días del año, entonces su fortuna política será muy alta, dijo. Se necesita mucha inversión, pero los efectos a corto, mediano y largo plazo no tienen precio (Maas & G., 2021).

Pero se considera que lo que si tiene precio es cuando las personas se enferman por no contar con el vital líquido (agua potable) apta para el consumo humano y para poder vivir sanamente y no acudir frecuentemente a los centros asistenciales que

tampoco cuentan con medicamentos para cubrir las demandas de los usuarios con enfermedades gastrointestinales, enfermedades de la piel y otras; por la contaminación del agua (Maas & G., 2021).

En el área rural, los proyectos de agua potable son construidos y usan el modelo básico que tiene dos características importantes. La ejecución de un proyecto es tripartita, donde la comunidad aporta la mano de obra no calificada y algunos materiales locales, la municipalidad otros elementos como el transporte, el cemento, la mano de obra calificada y algunos materiales, y el ente financiero que puede ser una entidad estatal, ONG u otra organización quien aporta la asistencia técnica y los materiales como tubería, válvulas y equipos de bombeo (Universidad Landivar, 2021).

El proyecto debe ser integral, incluir agua potable, saneamiento y educación sanitaria. Estas dos características han permitido mejorar la sostenibilidad y la apropiación de los proyectos por parte de las comunidades y las municipalidades. Pero, algunos fondos sociales y organizaciones no gubernamentales utilizan otros procesos de inversión para este tipo de proyectos. (Universidad Landivar, 2021)

Se lamenta que no se invierta en prevención en Guatemala, porque se ahorrarían muchos millones de quetzales que servirían para otro tipo de proyectos que mejoren la calidad de vida de las comunidades y área urbana. En las zonas urbanas, los servicios son generalmente operados directamente por la municipalidad o por empresas municipales (Guatemala y Quetzaltenango). En el primer caso, los ingresos y gastos se diluyen dentro de la contabilidad municipal haciéndose difícil determinar la sostenibilidad de la operación (Universidad Landivar, 2021).

La falta de medidores de agua en la mayoría de municipalidades, las bajas tarifas de US\$ 0.25 a US\$ 2.00 por 30 m³ de agua al mes y moras en el cobro de hasta el 70%, no permite recuperar los costos de operación y mantenimiento adecuado de los sistemas. Aún en el caso de empresas municipales, el subsidio a la tarifa del agua, aunque sea solo para operación, es considerable. El costo de producción por metro cúbico de agua potable para EMPAGUA oscila entre 25 a 30 centavos de dólar (Universidad Landivar, 2021).

La oferta hídrica del país: en total, Guatemala posee un escurrimiento superficial entre 1,760 y 3,190 m³ /s (55.6 6 y 100.6 7 miles de millones de metros cúbicos por año), en su mayoría concentrado en cuatro meses en las zonas más secas y con distribución más uniforme en las regiones húmedas. El 55% del territorio está compuesto por cuencas de influencia internacional, de las cuales el 47,5% desemboca en México, el 7% en El Salvador, el 6% en Belice y al menos el 0,5% en Honduras. Los ríos más caudalosos son el Usumacinta (1.800 m³/s), el Motagua (240 m³/s), el Polochic (161 m³/s), el Sarstún (172 m³/s) y el Ixcán (165 m³/s). El río de mayor caudal en la costa sur es el denominado Suchiate (28 m³/s) (Universidad Landivar, 2021).

La cantidad de agua subterránea se estima en 33.699 millones de metros cúbicos por año. El balance hídrico elaborado según INSIVUMEH para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) es conservador y por lo tanto se utilizará para estimar los suministros de agua. Actualmente el recurso hídrico es limitado, la mayoría de las estaciones que han conformado la red hidrometeorológica nacional, manejada principalmente por el INSIVUMEH y en menor grado por el INDE, han operado irregularmente desde el principio de la década de los años ochenta (Cobos, 1996).

La nueva red hidrometeorológica se puso en marcha en el año 2000 y, por tanto, proporcionará datos en el futuro. Para las aguas subterráneas, se realizaron estudios

detallados en el Valle de la Ciudad de Guatemala y el Valle de Antigua en Guatemala, y estudios preliminares en los valles de Monjas y Quetzaltenango. La cooperación de Japón e INFOM ha llevado a cabo investigaciones específicas en las tierras altas (Universidad Landivar, 2021).

Demanda: Los usos del agua en lo referente a la información de los diferentes usos que se le da al recurso, en la mayoría de los casos no se cuenta con estadísticas actualizadas, sino que se recurre a estimaciones gruesas en los usos más importantes del agua: Agua Potable y Saneamiento, Agricultura, Energía, Industria, Pesca, Turismo y otros. (Universidad Landivar, 2021)

Pesca. Aunque la pesca no consume directamente el agua, es obvio que requiere el uso del recurso, no solo en cantidad, sino en calidad. Se Considero que en 1997-1998 la producción bruta nacional fue de Q13.0 millones (a precios constantes de 1958), este tipo de uso no puede ser ignorado. Son números que ayudan al crecimiento del país aportando directamente al Producto Interno Bruto, así mismo propiciando condiciones de vida a los habitantes del país, ya que la piscicultura se puede desarrollar en cualquier parte del país (Castañón, 2000).

Riego. El riego actual mayormente es por inundación, aunque ya existen progresos con los proyectos de mini riego y el riego por goteo (MAGA, 2000). No se dispone de datos fiables, la cantidad anual actual de agua de riego se estima en 2.200 millones de metros cúbicos, con un consumo medio de 1,10 litros por segundo por hectárea. Estas estimaciones pretenden dar cuenta de la falta de información sobre el número real de hectáreas regadas y las diferencias entre diferentes sistemas de riego y cultivos, aunque se supone que el consumo es real para todo el año (300 de 365 días) (MAGA, 2000).

Se estima que menos del 10% (130.000 ha) del cultivo se riega del área irrigada (alrededor de 1,5 millones de ha). El veinte por ciento del área irrigada corresponde a proyectos liderados por el gobierno -la mayoría de los cuales han sido donados a los usuarios- mientras que el 80 por ciento son proyectos de iniciativa privada. El consumo existente con respecto a la energía en el 2000; el 32%, se estima que la hidroelectricidad requiere 2.882 millones de metros cúbicos de agua por año. No se cobra por el uso de recursos o servicios ambientales en la zona alta de la presa (Administración de Mercadeo Mayorista, 2000).

Según el plan maestro de electrificación de 1976, si se quintuplica el potencial hidroeléctrico del país, se necesitarán en el futuro 15 mil millones de metros cúbicos. El agua utilizada para generación eléctrica no es consumida y vuelve para su uso, sin embargo, es importante considerar su volumen, pues aguas arriba del proyecto el agua no puede ser desviada para otro tipo de usos. El consumo existente con respecto a la energía en el 2000; el 32%, se estima que la hidroelectricidad requiere 2.882 millones de metros cúbicos de agua por año. No se cobra por el uso de recursos o servicios ambientales en la zona alta de la presa (Administración de Mercadeo Mayorista, 2000).

Turismo. El paisaje y la recreación no implican un consumo directo del agua, excepto los servicios de los hoteles, pero requieren condiciones de cantidad y calidad muy altas. La calidad del agua tiene un efecto directo en la decisión del turista de visitar un determinado lugar, por lo que el deterioro de la calidad trae efectos económicos negativos, que se reflejan directamente en la industria sin chimeneas. El lago de Atitlán es el segundo lugar como atracción turística del país. Algunos análisis se han realizado para determinar el valor económico de los lagos donde se considera el aspecto turístico (Administración de Mercadeo Mayorista, 2000).

Transporte.

Entre los otros usos del agua se puede mencionar el transporte acuático que obviamente no puede realizarse sin cuerpos de agua. El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) está vinculado con el tema de conservación de agua, por su integración con ríos, lagos y humedales (Atitlán, Ipala, Lachuá, Laguna del Tigre, Bocas del Polochic, Yolnabaj, Chicoj, Punta de Manabique, Monterrico, El Pino, Ayarza, río Dulce, río Sarstún, Semuc Champey, Sipacate-Naranjo, Laguna Perdida, Petexbatún, Yaxhá-Nakum-Naranjo, Dos Lagunas, Río Escondido, Guija, Chocón-Machacas) y por albergar zonas de recarga hídrica (Cerro San Gil, Sierra de las Minas, Cerro Alux, Sierra Caral, Astillero de Tecpán) (Basterrechea, 2019).

Si además se considera que la biosfera maya es en realidad la cuenca de La Pasión y la cadena volcánica juega un papel importante en el suministro energético del acuífero, entonces casi la mitad del SIGAP están directamente relacionados con los recursos hídricos, las reservas privadas también están asociadas a importantes manantiales o cascadas (Basterrechea, 2019).

Entonces la Biosfera Maya es prácticamente la cuenca del río La Pasión y que la cadena volcánica es importante para la recarga de los acuíferos, prácticamente la mitad del SIGAP está directamente relacionada con los recursos hídricos. Además, las reservas privadas también están relacionadas a nacimientos o caídas de agua importantes (Basterrechea, 2019).

Recepción de Desechos:

Este uso del recurso es uno de los más nocivos, no sólo desde el punto de vista ecológico, sino porque causa la reducción de disponibilidad futura del recurso del vital líquido. Agua Limpia y Saneamiento: Según el PNUD la escasez de agua afecta a más del 40 por ciento de la población mundial, una cifra alarmante que

probablemente crecerá con el aumento de las temperaturas globales producto del cambio climático (Universidad Rafael Landivar e IARNA, 2002).

2.100 millones de personas han conseguido acceso a mejores condiciones de agua y saneamiento desde 1990, la decadente disponibilidad de agua potable de calidad es un problema que aqueja a todos los continentes a escasez. Cada vez más países experimentan estrés hídrico, y el aumento de las sequías y la desertificación empeora. Se estima que una de cada cuatro personas se verá afectada por escasez recurrente de agua para 2050 (PNUD, 2021).

Se necesitan inversiones adecuadas en infraestructura, saneamiento y prácticas de higiene para garantizar el acceso universal a agua potable asequible y segura para 2030. Proporcionar agua potable segura y asequible en todo el mundo significa servir a más de 800 millones de personas que carecen de servicios básicos, al tiempo que mejora el acceso y la seguridad de más de 2 mil millones de personas. En 2015, 4.500 millones de personas no contaban con servicios de saneamiento gestionados de forma segura (los vertidos se eliminan o eliminan adecuadamente), y 2.300 millones de personas carecían incluso de saneamiento básico (Universidad Rafael Landivar e IARNA, 2002).

Cifras: 5200 millones de personas. en 2015, el 71 % de la población mundial o 5200 millones de personas disponían de agua potable gestionada de forma segura, pero 844 millones de personas aún carecían de agua potable básica. El 80% de las aguas residuales desembocan en cursos de agua sin un tratamiento adecuado. Si estas instalaciones de almacenamiento de agua se agotan, los resultados serán diferentes, pero habrá que invertir, que no es el caso de Guatemala (Universidad Rafael Landivar e IARNA, 2002).

El 80% de los países ha sentado las bases para la gestión integrada de los recursos hídricos. 2.900 millones. 39% de la población mundial, 2.9 mil millones de personas con higiene segura en 2015, pero 2.3 mil millones de personas aún carecen de grandes de medidas sanitarias. 892 millones de personas hacen sus necesidades fisiológicas al aire libre. El estrés hídrico afecta a más de 2 mil millones de personas y predice que este número aumentará (Universidad Rafael Landivar e IARNA, 2002).

Mas de 2900 millones de personas tienen saneamiento seguro en 2015, pero todavía 2300 millones de personas carecen de un buen saneamiento. 892 millones de personas han sido capacitadas. La calidad del agua constituye un factor limitante para su utilización, por lo que se hace necesario estimar el efecto de la contaminación sobre el volumen total de agua disponible (Universidad Rafael Landivar e IARNA, 2002).

En este sentido, se estima que el 80% del agua de consumo doméstico, de las poblaciones urbanas de más de 2,000 habitantes, regresa contaminada a los cuerpos, esto implica un volumen de 6 m³ /seg. de agua contaminada descargada en los diferentes cuerpos de agua. En este sentido, se estima que el 80% del agua de consumo doméstico, de las poblaciones urbanas de más de 2,000 habitantes, regresa contaminada a los cuerpos, esto implica un volumen de 6 m³ /seg. de agua contaminada descargada en los diferentes cuerpos de agua (Universidad Rafael Landivar e IARNA, 2002).

La calidad de agua de algunos de los ríos y lagos es medida en forma sistemática por varias instituciones como AMSA, el INSIVUMEH, el MSPAS y algunas universidades. Sin embargo, los esfuerzos se limitan a áreas geográficas específicas y no a nivel nacional. Por ejemplo, el INSIVUMEH ha concentrado sus esfuerzos desde el 2007 en la cuenca del río Olopa/Güija, con datos de calidad del agua tanto

superficiales como de pozos, que han revelado concentraciones preocupantes de cadmio, plomo y cromo (GWP (Global Water Partnership), 2015).

Marco legal e institucional del sector.

Se destaca la importancia del rol de los municipios como responsables de la prestación de los servicios de agua por red y saneamiento. La Constitución Nacional establece que los municipios son instituciones autónomas, entre cuyas funciones les corresponde atender los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial de su jurisdicción y el cumplimiento de sus fines propios. (Constitución Política de la República de Guatemala artículo 253, 2021)

El Código Municipal reafirma esa responsabilidad con relación a los servicios públicos locales e indica que el municipio debe regular y prestar los servicios públicos de su jurisdicción, y que le cabe la facultad de la determinación y cobro de las tasas correspondientes. La Ley General de Descentralización, por su parte, enuncia principios y objetivos específicos referidos a: i) la eficiencia y eficacia en la prestación de los servicios públicos; y ii) la universalización de la cobertura y el mejoramiento de la calidad de los servicios básicos que se prestan a la población (SEGEPLAN, 2011).

Sin embargo, aumentan el precio del canon de agua, pero no realizan las mejoras al vital líquido, ni al saneamiento ambiental y se han construido plantas de tratamiento que no funcionan. El Código de Salud del año 1997 establece la obligación de las municipalidades de proveer el abastecimiento de agua a sus pobladores, y asigna al MSPAS el desarrollo de normas relacionadas con la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable y la obligación de vigilar, en coordinación con las municipalidades y la ciudadanía, la calidad del servicio de agua (Castañeda, 2000).

En 1965, se organiza el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) para dar a los municipios asistencia técnica y financiera en la realización de programas básicos de obras y servicios públicos, en la explotación racional de los bienes y empresas municipales, y en el desarrollo de la economía de los municipios (Universidad Rafael Landívar e IARNA, 2002).

En 1975, se estableció el Comité de Implementación del Programa de Agua Limpia Rural (UNEPAR) bajo la dirección del MSPAS para coordinar e implementar el programa nacional de agua limpia rural para la población rural. En 1997 se transfirió al INFOM la gestión de las políticas y estrategias sectoriales y su implementación. Se establece que los organismos públicos u organismos privados que intervengan en esta materia deberán hacerlo con el apoyo técnico y financiero del INFOM. UNEPAR y proyectos (USAID, 2016).

La Meseta de Agua Potable y Equipamiento Sanitario (PAYSA) a cargo del MSPAS desde su creación ha sido transferida a la gerencia del INFOME Sistema de Consejos de Desarrollo cumple un papel importante en el proceso de identificación y selección de proyectos de inversión en los servicios de agua potable y saneamiento, participa en la asignación de partidas del presupuesto nacional para la ejecución de obras en las áreas urbanas y rurales de los municipios (USAID, 2016).

Además, existen otros organismos e instituciones que poseen competencias con relación al sector, entre los cuales se destacan: Secretaría General de Planificación y Programación (SEGEPLAN): es el organismo gubernamental encargado del ordenamiento de la planificación a nivel de país. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN): establece las regulaciones y normativas referentes a cuestiones vinculadas con el medio ambiente (SEGEPLAN, 2006).

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación Agropecuaria (MAGA): se encarga de las políticas y estrategias que propicien el desarrollo sustentable del sector hidrobiológico. En cuanto al marco legal, la legislación vigente se basa en principios constitucionales que garantizan la salud, el medio ambiente y la autonomía de las ciudades de gestión central. Sin embargo, el departamento carece de un cuerpo o conjunto de reglas claras, consistentes y completas para regir la conducta de los proveedores y fundamentar eventuales sanciones que se desvían de las obligaciones acordadas previamente (SEGEPLAN, 2006).

Las normas vigentes se limitan a normas de calidad de suministro de agua y tratamiento y disposición de aguas residuales, así como ciertas normas técnicas para estructuras e instalaciones. Este vacío legal está a punto de ser utilizado y gestionado

Recursos hídricos, ya sea para extracción, riego, generación de energía con fines residenciales, industriales y comerciales, o como receptor de aguas residuales producidas para diversos fines. Desde hace varias décadas, se ha intentado dictar una ley que regule el uso del agua, pero por diversos motivos estas iniciativas no han prosperado. Por las razones anteriores, las funciones de control y gestión regulatoria no se especifican de manera integral y rigurosa, salvo las que realizan el MSPAS y el MARN, que incluyen solo algunos aspectos determinados (MAGA, 2000).

La calidad de vida se puede mejorar si se cumplen los aspectos generales de la atención de la salud y el medio ambiente. En 2008, intenta superar, aunque sea en parte, las limitaciones señaladas respecto del marco legal e institucional del sector, el Gobierno Nacional creó el Gabinete Específico del Agua. Tiene el propósito de coordinar los esfuerzos gubernamentales de diseño y gestión de políticas, planes y presupuestos del agua. El Gabinete está conformado por el Vicepresidente de la

Nación (quien a su vez lo preside y coordina), los ministros de las carteras directamente involucradas y un conjunto de secretarios (USAID, 2016).

La SEGEPLAN por medio de su Dirección de Recursos Hídricos y como parte de sus actividades, tiene a su cargo la Secretaría Técnica del Gabinete Específico del Agua y coordina el trabajo de las diferentes comisiones que se integran. Este Gabinete en 2008 aprobó el Plan Nacional de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento para el Desarrollo Humano 2008 – 2011 (SEGEPLAN, 2006).

La certeza jurídica y políticas en torno al agua.

La legislación existente relacionada al agua es fragmentada y presenta numerosos traslapes, vacíos y contradicciones que dificultan su gobernanza adecuada. Es necesaria una ley general para contar con la certeza jurídica y así avanzar hacia la seguridad hídrica. Desde la década de 1950, se han presentado iniciativas de ley de aguas, pero ninguna ha sido aprobada. La Constitución Política de la República de Guatemala vigente (Acuerdo legislativo 18-93, 1993) define al agua como un bien de dominio público y hace un mandato expreso (Artículo 127) sobre la creación de una ley de aguas, lo cual es una tarea pendiente (GWP (Global Water Partnership), 2015).

Urge una ley que rijan el uso adecuado del agua, su captación, almacenamiento y distribución, que las autoridades estén obligadas a proteger los recursos hídricos. Tampoco hay negociaciones bilaterales entre países, a pesar de que alrededor del 75 % de la disponibilidad hídrica anual de Guatemala va hacia los países vecinos. Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala (CEPAL, 2018).

La gestión simultánea de recursos hídricos está llamada a fortalecerse ante escenarios de cambios climáticos que podrían cambiar la cantidad y calidad del agua, el transporte de sedimentos y la trayectoria de los ríos de las cuencas

transfronterizas. La falta de una ley ha impedido también la definición de un ente rector específico del agua. Se cuenta con varias instituciones que tienen competencias en la gestión del agua, como el Ministerio de Energía y Minas que autoriza el derecho del uso de fuentes de agua para hidroeléctricas y minería (SEGEPLAN, 2011).

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), que autorizaba y controlaba los derechos de uso para riego agrícola y pecuario; el Instituto Nacional de Fomento Municipal (INFOM); gobiernos municipales, organizaciones no gubernamentales y la cooperación internacional, que desarrollan proyectos de agua y saneamiento; el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), que está encargad de la formulación de políticas tendientes a incrementar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de agua domiciliar (GWP (Global Water Parnership), 2015).

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y el Instituto Nacional de Bosques (INAB), que conservan y protegen el recurso en cuerpos de agua y zonas de recarga hídrica, cada uno con diferentes propósitos y con muy bajo impacto. Así también, existen cinco autoridades de cuenca: Petén Itzá e Izabal (adscritos al MARN), Amatitlán y Atitlán (adscritos a la Vicepresidencia de la República) y subcuenca del río Pensativo (adscrita a la gobernación departamental de Sacatepéquez) (Universidad Landivar, 2021).

La falta de una ley común de aguas dificulta seriamente la gestión de los recursos del país, convirtiéndolos en un factor limitante y fuente de conflicto más que en un factor de progreso socioeconómico. Sin un marco regulatorio apropiado, es difícil planificar e implementar medidas para reducir las vulnerabilidades relacionadas con el agua, lo que puede ser un problema para todos los componentes de la sociedad.

El ordenamiento de los recursos hídricos es esencial para tomar medidas de adaptación al cambio climático. (Guerra, 2009).

Crisis mundial del agua.

Quizás uno de los mayores problemas del siglo XXI es la necesidad de abastecer de agua a la creciente población mundial. El abastecimiento de agua debe cubrir las necesidades hídricas humanas, agrícolas e industriales para evitar enfermedades, principalmente del tracto gastrointestinal, que aumentan la mortalidad en niños menores de 5 años (Universidad Rafael Landívar e IARNA, 2002).

El panorama es tan preocupante que se estima que una sexta parte de la población mundial no tiene garantizado el acceso al agua potable y un gran porcentaje de personas no cuenta con servicios básicos de saneamiento, ni los recursos económicos para poder comprar el vital líquido. Mientras que la demanda de agua va en aumento en relación con el recurso hídrico disponible, existe una explotación desmedida de las fuentes, además de contaminación, mal uso y desperdicio, causados por la utilización de sistemas de distribución inadecuados e ineficientes. (Arango Ruiz, 2013).

Además de satisfacer necesidades humanas básicas, el agua contribuye al desarrollo sostenible en otras formas importantes. Es una de las principales fuentes de energía en algunas partes del mundo, mientras que en otras su potencial como fuente de energía todavía no se aprovecha al máximo. El agua también es esencial en la agricultura y muchos procesos industriales, y en algunos países es una parte integral de los sistemas de transporte. El conocimiento científico avanzado ha aumentado la conciencia internacional sobre los valiosos servicios que brindan los ecosistemas relacionados con el agua, desde la prevención de inundaciones hasta la protección contra tormentas y la purificación del agua (Kofi, 2015).

Aunque algunos analistas predicen futuros conflictos en relación con el agua, muchos países comparten con éxito cuencas fluviales, mares interiores y otros recursos hídricos, lo que demuestra que este elemento puede ser también un poderoso catalizador de la cooperación internacional. A menudo hay escasez de agua. Aunque alrededor del 66% de la superficie de la Tierra está cubierta de agua, la mayor parte es salada y, por lo tanto, no apta para beber (SEGEPLAN, 2021). Menos del 2,5% del agua del planeta es agua dulce, y solo una fracción está disponible para los humanos para muchos propósitos, la mayoría de los cuales están atrapados en los casquetes polares (Kofi, 2015).

II.1.3.1 Consecuencias de la escasez de agua.

El agua es un recurso único, valioso y necesario para el desarrollo completo y correcto de cualquier organismo. La falta de agua es uno de los obstáculos en contra de la vida más preocupantes del siglo XXI. (MAYA S.L., 2018)

Este impedimento lleva con él, un gran número de consecuencias entre las que se encuentran:

Enfermedades.

Esta es sin duda la consecuencia más peligrosa en la vida. La escasez de agua es una fuente importante de enfermedades animales, vegetales y humanas. La falta de agua facilita el desarrollo de enfermedades, especialmente del tracto gastrointestinal, ya que las defensas del organismo se debilitan y, si no se trata, puede incluso provocar la muerte. Las enfermedades del tracto digestivo en humanos contiene una contraindicación que retraen el crecimiento y óptimo desarrollo del ser humano (Academia Nacional de Ciencias, 2007).

Hambre por falta de agua.

Puede parecer contradictorio, pero es un hecho puro. La falta de agua puede debilitar las plantas que la necesitan para realizar sus funciones vitales. Sin suficiente agua para regar, las plantas se debilitan, mueren y se elimina una de las fuentes de alimento más importantes, se crea lo que comúnmente se conoce como hambre por falta de agua, sin agua no existe mantenimiento de ganado o animales para la generación de fuente de comida (Academia Nacional de Ciencias, 2007).

Limpieza y salud.

El agua es un recurso renovable que se utiliza para la limpieza diaria y su deficiencia no elimina las bacterias y la suciedad creada por el hombre. La higiene intermitente puede tener un efecto muy negativo en el organismo, se da lugar a graves enfermedades de la piel por su mal estado. La importancia del agua para mantener la higiene y buena calidad de vida por lo tanto no es higiénico mantener agua sucia estancada lo cual es un vector de enfermedades (Academia Nacional de Ciencias, 2007).

Muerte vegetal y animal.

Por último, se habla de una de las consecuencias más catastróficas de todas. Sin duda se trata de la muerte de vegetales y de animales por falta de agua. Los vegetales necesitan una gran cantidad de agua para desarrollar sus funciones vitales y crecer y ante la falta de agua, estos serán más y más pequeños terminan por no adaptarse a una mucho menor cantidad de agua y desaparecen por completo, La muerte vegetal y animal no solo es consecuencia de la falta de agua sino, que también por la mala calidad de agua (Academia Nacional de Ciencias, 2007).

Fuentes de Abastecimiento de agua.

Para poder realizar un correcto abastecimiento de agua potable se debe contar con las fuentes correspondientes, de las que se consideran dos aspectos fundamentales a tener en cuenta:

Capacidad de suministro.

Condiciones de sanidad o calidad del agua.

La capacidad de suministrar debe ser la necesaria para proveer la cantidad necesaria en volumen y tiempo que requiere el proyecto de abastecimiento. Las condiciones de sanidad o calidad del agua son claves para definir las obras necesarias de potabilización. Las fuentes se clasifican en: Meteóricas, Superficiales, Ríos, Arroyos, Canales, Lagos o Lagunas, Embalses, Subterráneas, Profundas, Subsuperficiales y Freáticas, Subálveas (A. Orellana, 2005).

Aguas Meteóricas.

Las aguas meteóricas son aquellas provenientes del vapor de agua atmosférico que pueden precipitar en forma de neblina, lluvia, helada, nieve, granizo y entre otras formas. uso de los sistemas de aprovechamiento de las aguas meteóricas, es viabilizado para reducir el consumo de agua potable, disminuir los costos de agua suministrada por las empresas de abastecimiento y para minimizar los riesgos de inundación en caso de lluvias intensas (Costa Calheiros, 2014).

II.2.2 Aguas subterráneas y superficial.

Aguas Subterráneas.

Es el agua existente bajo la superficie del terreno. En concreto, es aquella situada bajo el nivel freático y que satura completamente los poros y fisuras del terreno. Esta agua fluye a la superficie de forma natural a través de manantiales, áreas de rezume, cauces fluviales, o bien directamente al mar. Puede también dirigirse artificialmente

a pozos, galerías y otros tipos de captaciones. Se renueva de modo constante por la Naturaleza, merced a la recarga. Esta recarga procede principalmente de las precipitaciones, pero también puede producirse a partir de escorrentía superficial y cursos superficiales, de acuíferos próximos o de retornos de ciertos usos (López-Geta, 2009).

Agua Superficial.

El agua superficial es aquella que se encuentra en circulación o en reposo sobre la superficie de la tierra. Estas masas de agua sobre la superficie de la tierra, forma ríos, lagos, lagunas, pantanos, charcas, humedales, y otros similares, sean naturales o artificiales. El agua superficial es la proveniente de las precipitaciones, que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación o la que proviene de manantiales o nacimientos que se originan de las aguas subterráneas. (Simon, 1980).

Las aguas superficiales, junto con las subterráneas son las más empleadas para suministrar del vital líquido a las poblaciones y son las que se deben aprovechar. Las aguas superficiales pueden influir constantemente como los ríos o estar en reposo como los lagos y lagunas. El escurrimiento se da sobre la tierra debido a la gravedad y a la inclinación del terreno. Así cuando el agua cae del cielo la que no se infiltra, escurre en la dirección de la pendiente hasta que llega a los ríos y lagos. Se puede aprovechar si se cuenta con un estanque para su almacenamiento y ser utilizado cuando ya no hay lluvia o cuando ocurre la sequía (CEPAL , 2018).

Río: el diccionario de la Real Academia Española RAE (2018) lo define como: corriente natural de agua continua y más o menos caudalosa que va a desembocar en otra, en un lago o en el mar. Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad y siempre por gravedad discurre de las partes altas hacia las bajas. Posee un caudal determinado y finalmente desemboca en el mar, en un lago o en otro río,

en este último caso se le denomina afluente. (Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, 2016).

A veces acaban en zonas desérticas, donde el agua se pierde por infiltración y evaporación. Cuando un río es corto y angosto, se le llama arroyo o riachuelo. En los ríos, la extracción de agua debe realizarse antes de suministrarla a la población para evitar el vertido (autoinducido) y la contaminación de las zonas centrales y cercanas a la superficie. Los ríos son una importante fuente de riqueza económica, ambiental y cultural, también son hábitat de una gran biodiversidad, fuente de agua dulce y alimento para comunidades, y además sirven como vías de transporte, pero el cambio climático afecta, la contaminación por químicos, desagües de aguas negras (Comunicad Planeta Azul (Blog), 2021).

El flujo del río ha cambiado con el tiempo, pero no está claro por qué. Estudios recientes han demostrado que los cambios en los caudales de los ríos se deben en gran medida al cambio climático en los últimos 30 años. El cambio climático afecta el flujo de los ríos del mundo y ocurre de dos maneras: una disminución en la disponibilidad de agua que conduce a sequías y un aumento en el desbordamiento que conduce a inundaciones en regiones del mundo (Comunicad Planeta Azul (Blog), 2021).

medida que el cambio climático avanza el flujo de los ríos se altera, pone en riesgo la capacidad de suministrar agua para beber, producir alimentos, generar energía y para la industria. Otros factores como la contaminación, la deforestación, la extracción de agua subterránea, el desvío de agua, las represas, la introducción de especies no nativas, también son amenazas para los ríos (Comunicad Planeta Azul (Blog), 2021).

Los ríos afectados se hallan en todo el planeta, en todos los climas y continentes: arroyos del Himalaya, río Nilo, río Ganges, río Amarillo, río Yangtze, río Colorado, y el río Grande, entre otros. Es necesario tomar medidas para mitigar el cambio climático y proteger los ríos, así como promover soluciones basadas en la naturaleza e implementar políticas de gestión eficiente para asegurar el suministro de agua para las personas y la naturaleza de todo el planeta (Comunicad Planeta Azul (Blog), 2021).

Un lago es un cuerpo de agua dulce o salada sin conexión con el mar. Es un componente más del agua superficial del planeta. Un lago es un lugar en donde el agua superficial que procede de los escurrimientos de la lluvia (y posiblemente de filtraciones del agua subterránea) se ha acumulado debido a una depresión del terreno, creada normalmente por fallas geológicas. Algunos se forman por la obstrucción de valles debido a desplomes en sus laderas. Otros lagos son de origen volcánico. En un lago las velocidades del río disminuyen, y por consiguiente se produce sedimentación, evaporación e infiltración (Comunicad Planeta Azul (Blog), 2021).

Dependerá de las dimensiones del lago, su forma y profundidad especialmente, se producirán corrientes, tanto horizontales como verticales que le darán sus características especiales como ecosistemas. La mayoría de los lagos generalmente tiene un río de entrada y otro de salida. También se pueden formar lagos artificialmente por la construcción de una presa. (JAPAC-Agua y Salud para todos, 2016)

En ingeniería se denomina presa o represa a un muro grueso de piedra, cemento u otro material, que se construye a través de un río, arroyo o canal para almacenar el agua y elevar su nivel, con el fin de regular el caudal para:

- ¾ Controlar inundaciones
- ¾ Aprovechamientos de riego,
- ¾ Agua potable
- ¾ Generación hidroeléctrica
- ¾ Turismo

¾ O idealmente para una combinación de dos o más usos (Multiusos). (Fuentes de agua-resumen Hidrología, 2021)

Los rios y los lagos son fuentes hídricas de agua dulce que se deben de aprovechar de forma sustentable, responsables en su uso para garantizar la supervivencia de las generaciones por venir con lo cual se puede aprovechar de muchas formas como no solo para alimento y sed, también se puede realizar trabajos de represas para aprovechar su fuerza y captar y transformar la energía para poder abastecer a las comunidades y no permitir que se vayan directamente al mar (JAPAC-Agua y Salud para todos, 2016).

Agua potable.

El agua es un elemento fundamental para el ser humano, pues donde ésta existe se pueden desarrollar diferentes formas de vida, y dada su importancia merece toda la atención. La empresa de Servicios Sanitarios de Paraguay menciona que el agua potable es esencial para la vida. Es el líquido más importante de la naturaleza sin el cual no se podría vivir. (Servicios Sanitarios de Paraguay, 2021) (Servicios sanitarios de Paraguay, 2021)

El agua potable ayuda a estar sanos, a hacer la digestión, mantiene la musculatura en buen estado, refrigera o calienta el cuerpo, ayuda a transportar el oxígeno entre las células del cuerpo. Por eso es importante que el agua que se consume sea limpia para poder evitar las enfermedades gastrointestinales que son ocasionadas por el consumo de agua contaminada. El acceso a agua potable es un derecho universal para todos. El 28 de julio de 2010, la Asamblea General de la ONU reconoció el agua como un derecho universal, reafirma que el acceso a agua potable y a saneamiento es esencial para la realización de todos los derechos humanos (Angela, 2019).

La disposición de agua potable en un hogar y su gestión de forma segura es esencial para el desarrollo de la vida. A pesar de la implicación de crecimiento de todos los países, aún queda camino por hacer. De hecho, en 2015, el 12% de la población mundial carecía de acceso a agua potable. Las consecuencias de esta falta de acceso a agua segura son letales: según el informe anual de 2018 de la ONU sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cada día mueren alrededor de 1000 niños debido a enfermedades relacionadas con la falta de higiene y de agua de calidad. (Angela, 2019)

Siempre ha de captarse el agua de la mejor calidad, al objeto de reducir al mínimo los tratamientos necesarios para hacerla potable. El Agua Potable es aquella que, bien en su estado natural o después de un tratamiento adecuado, es apta para el consumo y no produce ningún efecto perjudicial para la salud. Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos están compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia (Jiménez, 2013).

El agua potable es aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable. Una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que significa que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida (Jiménez, 2013).

La contaminación del agua ocasionada por aguas residuales municipales, es la principal causa de enfermedades de tipo hídrico por los virus, bacterias y otros agentes biológicos que contienen las heces fecales, sobre todo si son de seres

enfermos. Es prioridad conocer la calidad del agua que se piense utilizar para el abastecimiento a una población (Jiménez, 2013).

Un sistema de abastecimiento de agua, tiene también una función económica importante, al carecer de él, se invierte una gran cantidad de tiempo en ir a la fuente de abastecimiento para llevar el agua a sus hogares, especialmente las mujeres y los niños son los que lo invierten y cuando el sistema existe, ese tiempo se puede emplear en otras labores productivas (Jiménez, 2013).

Controlar la potabilidad y calidad es sumamente importante si se tiene en cuenta que el agua es un importante vehículo de transmisión de enfermedades por contaminación microbiológica producida por patógenos intestinales: bacterias, virus, protozoos, helmintos; o por contaminación fisicoquímica debido a la aparición de sustancias no deseables o que elementos de la composición habitual del agua superan la Concentración Máxima Admisible (CMA), ya sean de procedencia natural o artificial (Jiménez, 2013).

Revisiones de algunos trabajos sobre potabilidad^{6,7} en pozos y fuentes de manantial revelan que en el 60% de los pozos y el 30 % de las fuentes se detecta contaminación bacteriana de origen fecal. Las enfermedades y especialmente las gastrointestinales son causadas por beber agua contaminada, por bacterias, parásitos, heces fecales, por lo que se tiene que contemplar un control para poder evitarlas (Rita, 2003).

Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable (Universidad Veracruzana, 2013).

El agua potable será considerada como tal aquella si cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable. Según datos difundidos por la Organización de las Naciones Unidas en el año 2010, las muertes ocurridas anualmente como consecuencia del consumo de agua no potable son mayores en número que las que se generan por cualquier tipo de violencia, incluida la guerra. (Organización de las Naciones Unidas, 2010)

Esta es la razón por la cual esta práctica ocupa el primer lugar de la lista. Es muy probable que la mayoría de la gente no tenga una noción clara de cuán peligroso resulta suministrarle al cuerpo agua no apta para el consumo humano. La diarrea, por solo mencionar una de las enfermedades que se derivan de ello, mata anualmente a 1.8 millones de personas que no tienen acceso a agua potable, principalmente en los países subdesarrollados (Academia Nacional de Ciencias, 2016).

Esta enfermedad es capaz de acelerar el proceso de deshidratación en una persona, ya que en cada evacuación el afectado pierde mucho líquido y sales esenciales, pone en peligro su vida hasta un desenlace fatal en los peores casos. (Organización de las Naciones Unidas, 2010).

La calidad del agua depende estrictamente de la presencia y cantidad de los componentes y sustancias que se encuentran en ella; de esta manera afirmamos que el agua pura no existe en la naturaleza, incluso el vapor de agua contiene sólidos, sales y gases disueltos. El agua que cae en forma de lluvia recoge materiales del aire y al ser un gran disolvente al llegar al suelo se contamina aun en mayor grado, al infiltrarse en los diferentes estratos de suelo disuelve minerales, etc. (Universidad Veracruzana, 2013).

En el agua se encuentran organismos vivos y orgánicos e inorgánicos sólidos o disueltos. Muchos de estos componentes presentes en el agua son perjudiciales, pero otros no lo son e incluso pueden ser deseables por motivos de salud, estética o razones técnicas. Consideramos agua potable a aquella agua que es segura para beber y que se utiliza con fines domésticos, más no al agua pura que anteriormente se definió como inexistente (Jiménez, 2013).

La calidad del agua está relacionada directamente con la salud de las personas que la consumen, es por eso que se debe tener estrictos controles en el agua que se va a distribuir mediante un sistema de abastecimiento y que ésta cumpla con ciertos parámetros que diferentes normas establecen. Para realizar este tipo de controles se deben realizar exámenes de calidad de agua que consiste en una determinación de los organismos y de los compuestos minerales y orgánicos contenidos en el agua. El parámetro más importante de la calidad de agua de bebida, es decir el agua potable, es la calidad bacteriológica, especialmente en las zonas rurales (Spuhler, 2021).

El centro de salud tiene una ardua tarea, es el responsable de verificar que el agua para consumo humano sea adecuada y de calidad para las personas que la consumen para evitar las enfermedades gastrointestinales, verificar la calidad de la misma; si esta turbia, clara o si es un agua tratada con cloro, su olor y sabor, la temperatura también es importante al momento de realizar un muestreo, mejor si se lleva a cabo en el momento o área donde se encuentra ubicada la fuente de agua (Spuhler, 2021).

También deberá ver la calidad química del agua: su alcalinidad que es una propiedad de la misma que se refiere a la capacidad de neutralizar ácidos, la alcalinidad se debe a la presencia de bicarbonatos, carbonatos o hidróxidos. La acidez del agua es una propiedad de la misma y si es excesivamente acida ataca los dientes y son altamente corrosivas (Spuhler, 2021).

En el agua se pueden encontrar diversidad de sustancias que pueden causar daños a la salud, por lo que se puede esterilizar y esto consiste en realizar acciones que logren la ausencia de microorganismos capaces de crecimiento; es decir que los organismos que se encuentren en el agua sean incapaces de reproducirse y ser dañinos para el humano (Spuhler, 2021).

Sistema de distribución de agua.

Un sistema de distribución de agua 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 (llena cántaros). (Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua Potable, 2011) (FAO, 2022).

La calidad del agua es un dato esencial para el diseño, ya que el agua de mala calidad debe ser sometida a tratamiento para hacerla potable a los humanos. La buena calidad del agua depende de varios factores tanto físico-químicos y bacteriológicos que deben cumplir con los parámetros que permitan beberla y destinarla a otros usos sin riesgos a la de contraer una enfermedad. Se deberá realizar los análisis del agua de la fuente o de las fuentes que utilizará para abastecer a la comunidad y para disponer el tipo de tratamiento que deberá utilizarse o la ausencia del mismo (CARE-AVINA, Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, 2012).

El agua de todas las fuentes que utilice el servicio debe ser analizada física, química y microbiológicamente de manera semestral; para asegurar que tiene y/o conserva su aptitud sanitaria para ser objeto de tratamiento y desinfección, de manera que pueda satisfacer las normas y especificaciones de potabilidad vigentes. En la adecuada calidad de las aguas o en su contaminación por algún desecho, contribuyen

especialmente factores que intervienen en diversas fases del abastecimiento y que en el caso de las fuentes se refieren a la captación y conducción (Contributors, 2019).

Red de distribución; este sistema de tuberías es el encargado de entregar el agua a los usuarios en su domicilio, debe ser el servicio constante las 24 horas del día, en cantidad adecuada y con la calidad requerida para todos y cada uno de los tipos de zonas socio-económicas (comerciales, residenciales de todos los tipos, industriales, etc.) que tenga la localidad que se esté o pretenda abastecer de agua. El sistema incluye válvulas, tuberías, tomas domiciliarias, medidores y si es necesario equipos de bombeo. (Universidad Veracruzana, 2013)

La distribución de agua adecuadamente en la población se logra utilizar líneas de transporte de agua, redes, válvulas, llaves de paso y otros dispositivos de control cuya función es distribuir el agua en la población de manera eficiente. Regularmente el agua se distribuye en cada domicilio mediante conexiones domiciliarias o mediante conexiones prediales o comunales (MSPAS Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2011)

Una red de distribución es aquella en la que se transporta el agua desde la planta de tratamiento o del tanque de almacenamiento hasta la conexión del servicio domiciliario, es decir, el punto en el que el usuario puede hacer uso de ella, ya sea una toma de agua comunitaria o conexiones domiciliarias. Con estos procedimientos se pretende preservar la calidad y la cantidad de agua, así como mantener las presiones suficientes en la distribución de la misma. Básicamente, está compuesto por una red de tuberías, válvulas y otros componentes (Bhardwaj, 2001).

Componentes de una red de distribución consiste en una red de tuberías subterráneas.

El sistema de distribución consiste en una red de tuberías subterráneas que tiene por objeto entregar el agua hasta la entrada de los predios de los usuarios. Este sistema se forma con dos partes principales: Instalaciones del servicio público. De acuerdo con la magnitud de sus diámetros, las tuberías se clasifican en: líneas de alimentación, redes primarias, redes secundarias o de relleno y tomas domiciliarias. Instalaciones particulares. Instalación hidráulica de toda la edificación, que, a partir del límite de propiedad, es responsabilidad de los usuarios, pero deben cumplir con el Reglamento de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Pluviales en vigor. (SIAPA, 2014)

Requisitos que debe cumplir la red de distribución.

La red de distribución debe satisfacer los siguientes requisitos.

Suministrar el agua en cantidad suficiente conforme al gasto máximo horario (QMH) de proyecto.

El agua debe ser potable y se debe cumplir con lo indicado en las normas vigentes referentes a la calidad del agua potable. Las presiones de servicio disponibles en cualquier punto de la red deben estar comprendidas entre 1.5 Kg. /cm² y 3.0 Kg. /cm² como máximo (de carga estática) (SIAPA, 2014).

Las tuberías de agua potable se ubican separadas de otros conductos subterráneos (alcantarillado, gas, electricidad y telecomunicaciones), a una distancia libre mínima de 100 cm. La tubería de agua potable siempre debe localizarse por encima del alcantarillado y evitar los cruces interiores o laterales por pozos de visita y coladeras pluviales; En el caso de acueductos con diámetro de 36 cm (14") a 61cm (24") la separación mínima horizontal deberá ser de 2.0 m. para diámetros de 76cm (30") a 91cm (36"), la separación mínima será de 3.0m, en caso de diámetros mayores la

distancia mínima será de 5.0m, toma en cuenta el ancho de la zanja y la profundidad a la que se instala cada uno de ellos (SIAPA, 2014).

Cualquier tipo y clase de tubería a proyectar en las redes deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana vigente, para la instalación de líneas de conducción de agua potable con material de PVC, s deberá utilizar tubería RD-26 y con PAD, RD-13.5 como mínimo, verifica el diámetro interior efectivo para no afectar la capacidad de conducción requerida en la zona, en el material PAD los coplees y/o uniones se tienen que considerar con electro-fusión (SIAPA, 2014).

Por, medio de la topografía de la zona y del sistema de regularización proyectado, se define el funcionamiento hidráulico de la red de distribución y en caso sea necesario se divide en zonas independientes entre sí. Se debe estudiar la operación y mantenimiento de la red, en condiciones normales y extraordinarias para diseñar los seccionamientos adecuados. De acuerdo a la planimetría se debe proyectar redes basadas en circuitos, por su eficiencia hidráulica y flexibilidad de operación. (SIAPA, 2014).

Formas de distribución.

La red de distribución es el conjunto de tuberías, válvulas y otros componentes diseñados para transportar el agua potable que está almacenada en el tanque, deposito o que ha sido purificada en la planta de tratamiento hasta el punto donde se abastece una población (conexión del servicio), ya sea en forma de una toma comunitaria o hasta cada una de las viviendas a través de las conexiones domiciliarias (Aguirre, 2015).

Si el agua es potabilizada antes de la distribución o en el punto de consumo dependerá del lugar en el que se aplique, pero generalmente en los sistemas de distribución de

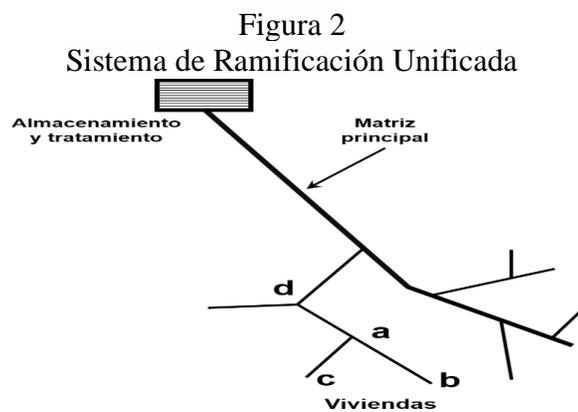
agua bien planificados y diseñados, esta es tratada previamente a su distribución hacia el usuario final, incluye un paso de desinfección con cloro para evitar la recontaminación, lo que permitirá que el agua sea apta para el consumo humano. (Scoott, 2018)

El vital líquido que procede de la conducción, planta de tratamiento o tanque de almacenamiento se distribuye hacia la toma de agua comunitaria o los domicilios es lo que (CARE-AVINA, Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, 2012) denomina red matriz, que se encarga de mantener las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto de todo el sistema.

La tubería principal o red matriz se conecta una red secundaria, sobre la que se instalan generalmente las conexiones domiciliarias. En conjunto ambas redes conforman el sistema de distribución de agua potable. La forma del circuito y el tamaño de la población la red de distribución puede ser de 2 tipos básicos: abierta o ramificada y cerrada o mallada (CARE-AVINA, Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, 2012).

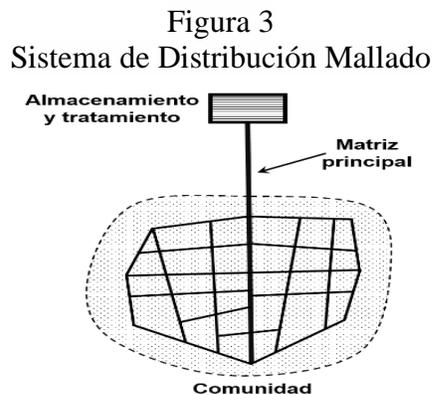
La red de distribución abierta es para poblaciones cuyas viviendas están localizadas a lo largo de una vía o son poblaciones dispersas y la red de distribución cerrada es para poblaciones que están desarrolladas por manzanas o cuadradas, de allí el nombre de mallada que simula a una matriz con un circuito cerrado. El sistema abierto o ramificado donde la tubería principal o matriz parten de una serie de ramificaciones que terminan en pequeñas mallas (puntos ciegos o muertos) se asemeja a la espina de un pescado. Se usa frecuentemente en caminos donde la topografía hace difícil, económica y técnicamente, realizar interconexiones entre ramales (CARE-AVINA, Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, 2012).

Las localidades suelen tener un desarrollo lineal a lo largo de un camino o río que es donde se encuentra la red principal y de la que se derivan las tuberías secundarias. Entre sus desventajas están: el flujo del agua en una sola dirección, y una gran parte de la población puede quedarse sin servicio en el caso de hacer reparaciones o mantenimiento; los olores y sabores no deseados por la permanencia sin movimiento del agua porque no circula en los puntos muertos, es ahí donde se instalan válvulas de purga para limpiar y evitar la contaminación del agua (Agüero, 1997).



Fuente: Sistema de distribución ramificada. (USAID, 2016)

En el sistema cerrado o mallado el agua circula por tuberías que están interconectadas en forma de malla, genera un sistema cerrado, eficiente en presión y caudal, en el que no hay puntos muertos y los tramos se abastecen por ambos extremos logra menores pérdidas de carga (Agüero, 1997).



Fuente: Sistema de Distribución mallado. (USAID, 2016)

El agua es distribuida a los usuarios en función de las condiciones locales de varias maneras.

Por gravedad.

El vital líquido de la fuente se conduce o bombea hasta un tanque elevado o tanque colocado en algún punto específico para aprovechamiento de la topografía de las áreas a beneficiar hacia lado abajo desde donde fluye por gravedad hacia la población. De esta manera se mantiene una presión suficiente y constante en la red para el servicio a los usuarios. (CONAGUA, 2013)

En las viviendas, cuando la presión del agua es suficiente con una continuidad de abastecimiento de al menos 10 horas por día, el agua almacenada en los tinacos se distribuye a los sistemas de agua fría y caliente, en estos casos la distribución del agua se hace por gravedad. Este tipo de abastecimiento de agua por gravedad es la que el agua cae por su propio peso desde una fuente elevada hasta los consumidores situados en un área más abajo. La energía potencial es la que se utiliza para el desplazamiento del agua que viene desde la altura (Zorrilla, 2017).

Las ventajas principales de esta configuración son:

No tienen gastos de bombeo.

El mantenimiento es menor porque apenas tienen partes móviles.

La presión del sistema es controlada con mayor facilidad.

Tiene rapidez y fiabilidad.

Los sistemas bombeados son diseñados para distribuir el agua por gravedad a partir de un punto determinado. En Cooperación al desarrollo tienen una gran aplicación porque permiten la distribución de una gran cantidad de agua por persona a un coste fácilmente asumible por las comunidades (Zorrilla, 2017).

Directo.

La alimentación de agua fría a los accesorios, aparatos o muebles, se hace directa de la red de agua municipal, la cual es desviada de manantiales a flor de piel sin que se tenga de por medio tanques elevados o tinacos de almacenamiento. Se requiere que los accesorios, aparatos o muebles se encuentren en promedio a poca altura y que la red municipal tenga la presión suficiente para que el agua llegue a los accesorios o muebles sanitarios, considera que las tuberías y accesorios se tienen pérdidas por fricción, por obstrucción, cambios de dirección, reducción de diámetros, etc. (Zorrilla, 2017).

Combinación de sistemas

Es una combinación de presión y gravedad, por lo que es necesario el uso de cisternas para el agua, Presión, Este depende principalmente de los siguientes factores.

Tipo de servicio, La edificación, Volumen de agua requerida, Combinación de los servicios (Zorrilla, 2017).

Número de muebles o accesorios para alimentar.

Cantidad de niveles.

Se recomienda que en edificaciones donde se instalan muebles de fluxómetro, en los que eventualmente es necesario contar con agua presurizada. La problemática se puede resolver por medio de: equipos hidroneumáticos, equipos de bombeo programado (Zorrilla, 2017).

Construcción de sistemas de distribución de agua.

Se requiere de sistemas de distribución para transportar el agua desde una fuente de abastecimiento o planta de tratamiento hasta las personas que la consumen. En esta era donde las poblaciones van en aumento, existen mayores demandas de agua y

disminución de los recursos hídricos, estos sistemas son más cruciales que nunca antes. (Academia Nacional de Ciencias, 2016)

Para la distribución de agua se necesita de una infraestructura adecuada, la cual puede variar desde complejos sistemas de tuberías hasta los más sencillos contenedores de agua. Toda infraestructura, desde la más sencilla hasta la más compleja, tiene costos relacionados. Además, el agua en cualquier sistema de distribución puede contaminarse si no se protegen y monitorean adecuadamente las fuentes, y si no se operan debidamente las plantas de tratamiento o no se brinda mantenimiento a la infraestructura (Academia Nacional de Ciencias, 2016).

Los sistemas de distribución varían entre las diferentes culturas, desde un estatus económico a otro, entre grandes ciudades y humildes villas. La protección y el mantenimiento de los sistemas de distribución de agua es fundamental para garantizar un agua potable de alta calidad y que sea apto para el consumo humano

Los sistemas de distribución, que consisten en tuberías, bombas, válvulas, tanques de almacenamiento, depósitos, medidores, accesorios y otros accesorios hidráulicos, llevan agua potable desde una planta de tratamiento centralizada o suministros de pozo a los grifos de los consumidores. (Consejo Nacional de Investigación, The National Academies Press, 2006)

Si se desea que el servicio de abastecimiento de agua cumpla con los requisitos de calidad, cantidad, presión y continuidad entonces hay que asegurarse que todos los componentes del sistema de distribución funcionen correctamente. La actividad básica de operación consiste en revisar regularmente las válvulas de entrada y salida de agua tanto en el tanque de almacenamiento como en el sistema en sí, y de esta forma regular la cantidad de agua que se transporta por la tubería y que no existan deficiencias o fugas en ningún área de la población (CARE-AVINA, Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, 2012).

El mantenimiento de los sistemas de distribución se centra, casi en su totalidad, en la reparación de las tuberías, válvulas y accesorios, que se dañan por causas como: raíces de los árboles; asentamiento del terrero; expansión o contracción del suelo; exceso de presión, cambios bruscos y golpe de ariete; calidad de los materiales; vandalismo; movimientos sísmicos; entre otros (USAID, 2016).

II.6 Materiales para la construcción de sistemas de distribución de agua.

Tubería de agua.

Existe una gran variedad de tuberías de agua dependen del uso que vayan a tener. El diámetro, varía según la cantidad de agua a conducir. Un ejemplo, los diámetros de las tuberías de redes principales pueden llegar hasta los 3.65 m de diámetro, mientras que hasta las salidas individuales dentro de los hogares se hacen en tuberías pequeñas de hasta 12.7 mm de diámetro (USAID, 2016).

Los materiales más comunes utilizados para construir tuberías de agua incluyen cloruro de polivinilo (PVC), hierro fundido, cobre, acero y, en sistemas menos actuales, concreto o arcilla cocida. Las uniones entre tramos de tubería son posibles con juntas de brida, niple, compresión o soldadas (Scott, 2018)

Existen varios tipos y tamaños de tubería. Se pueden dividir en tres categorías principales: tubos metálicos, tubos de cemento y tubos de plástico. Los tubos metálicos incluyen tubos de acero, de hierro galvanizado y de hierro fundido. Las tuberías de cemento incluyen tuberías de hormigón de asbesto-cemento. Las tuberías de plástico son de cloruro de polivinilo plastificado (PVC). (Gharexpert, s.f). Un resumen de las ventajas y desventajas de estas Tuberías se visualizan en la siguiente tabla.

Figura 4
Tipo de tuberías

Tuberías metálicas	Tuberías de acero: son las más duraderas y fuertes de todas las tuberías de suministro de agua, pero a su vez más caras. Soportan la alta presión del agua, tienen longitudes más largas que la mayoría de las otras tuberías y, por lo tanto, incurren en menores costos de instalación / transporte. También pueden soldarse fácilmente (GHAREXPERT s.f.).
	Tuberías de hierro o acero galvanizado: materiales de tubería tradicionales en la industria de la plomería para el transporte de agua y aguas residuales, aunque su popularidad está disminuyendo, ya que cuando el flujo de agua es lento o estático por períodos de tiempo se origina la oxidación por corrosión interna en la tubería; además, estos tipos de tuberías podrían dar origen a un sabor y olor desagradables al agua que se transporta cuando existen condiciones corrosivas (WHO 2006).
	Tuberías de hierro fundido: son bastante estables y muy adecuadas para altas presiones de agua, pero son pesadas por lo que son inadecuadas para lugares inaccesibles debido a problemas de transporte. Además, su peso, hace que las longitudes de la tubería sean cortas, aumentando así los costos de diseño y unión (GHAREXPERT s.f.).
Tuberías de cemento	Tuberías de hormigón: la principal ventaja es que, al contrario que las tuberías metálicas, estas son resistentes a la corrosión. Son tuberías duraderas y fuertes pero pueden sufrir fracturas por choque, por lo que requieren de un cuidadoso transporte, manejo e instalación, haciéndolas más costosas que las de acero (GHAREXPERT s.f.).
	Tuberías de asbesto-cemento: tienen la misma ventaja que los de hormigón respecto a que no son afectados por la corrosión (óxido) y, además, hay que agregar que son tuberías livianas, fáciles de diseñar y transportar, por lo que se utilizan ampliamente en el sistema de suministro de agua. Son mucho más económicas que las de hormigón y, además, pueden perforarse agujeros en ellas (GHAREXPERT s.f.).
Tuberías de plástico	Tuberías de PVC: son tuberías ligeras, resistentes a la corrosión y de longitudes grandes, por lo que son más fáciles y económicas de manejar, transportar e instalar (GHAREXPERT s.f.). No obstante, pueden sufrir daños físicos tanto si se dejan en el exterior, así como expuestas al sol (las tuberías se vuelven quebradizas). Adicionalmente, el material puede ablandarse y deformarse cuando se expone a temperaturas superiores a 65 °C (WHO 2006).

Fuente: Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de tuberías. (GHAREXPERT Y WHO, 2006)

Esta es la tecnología idónea principalmente en poblados de hasta 2500 habitantes donde se provee de agua de forma centralizada, es decir cuando se cuenta con abastecimiento comunal por gravedad sin tratamiento, abastecimiento comunal por bombeo sin tratamiento, abastecimiento comunal por gravedad con tratamiento y abastecimiento comunal por bombeo con tratamiento (Spuhler, 2021).

Es esencial contar con un tanque de almacenamiento para el buen funcionamiento del sistema, y con los recursos y las capacidades de la población y las autoridades o prestador de servicios para operar, mantener y monitorear el sistema. Este sistema es especialmente idóneo en poblados con disposición de agua, recursos y capacidades, y también en el caso de poblados que no cuentan con fuentes de agua cercanas, pero si con recursos y capacidades (Spuhler, 2021).

La no existencia de fuentes pequeñas que puedan ser usadas en diferentes puntos del poblado, este sistema puede instalarse en sistemas de abastecimiento por gravedad aun cuando no se tengan los recursos y capacidades; cuando se cuenta con el apoyo del estado. Sin embargo, existe un riesgo que no sea funcional el sistema o que el agua que se entregue no sea segura por falta de supervisión y monitoreo.

Es factible utilizar esta tecnología para distribuir agua a comunidades que están dispersas, como es el caso de viviendas con escasa disposición de agua (Spuhler, 2021).

Aspectos técnicos de la construcción y distribución de sistemas de agua potable.

Especificaciones técnicas.

Son técnicas que indican las normas o requisitos para la construcción de una obra civil que debe reunir para su buen funcionamiento, en cada uno de sus componentes. Según el reglamento de Normas Sanitarias para la Administración, Construcción, Operación y Mantenimiento de los Servicios de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano, se deben cumplir en el país de Guatemala, las siguientes normas (FAO, 2022).

Todas las obras de captación, conducción, tratamiento y almacenamiento, deben estar protegidas físicamente contra el acceso de personas ajenas, animales o agentes contaminantes. Cuando se utilicen fuentes de agua subterránea; éstas deben estar ubicadas en áreas que no estén sujetas a riesgos de inundaciones, o posible contaminación derivada de actividades humanas. Los tanques de succión existentes deben estar protegidos físicamente contra la contaminación superficial o subsuperficial (FAO, 2022).

Todas las obras de captación, conducción, tratamiento y almacenamiento, deben contar con los dispositivos necesarios para su adecuada protección sanitaria y operación hidráulica. La red de distribución del servicio de abastecimiento debe contar con todos los dispositivos necesarios para su adecuada protección sanitaria y operación hidráulica. Las zanjas para el tendido de la red de distribución del agua para consumo humano deben utilizarse única y exclusivamente para tal fin (FAO, 2022).

Debe existir un plan de operación y mantenimiento para todas las obras que conformen el servicio de abastecimiento, mismo que debe cumplirse estrictamente. Debe evitarse la contaminación del agua utilizada y abastecida por el servicio, por causa de los materiales empleados para la construcción de las obras existentes. Las tuberías de agua potable deben ubicarse separadas de otros conductos subterráneos (alcantarillado, gas, electricidad y telecomunicaciones), a una distancia libre mínima de 100 cm. La tubería de agua potables siempre debe localizarse por encima del alcantarillado y evitar los cruces interiores o laterales por pozos de visita y coladeras pluviales (FAO, 2022).

En el caso de conductos con diámetro de 36 cm (14") a 61cm (24") la separación mínima horizontal deberá ser de 2.0 m. para diámetros que corresponden de 76cm (30") a 91cm (36"), la distancia de separación mínima será de 3.0m, en caso de diámetros mayores la separación mínima será de 5.0m, se toma en cuenta el ancho de la zanja y la profundidad a la que se instala cada uno de ellos (FAO, 2022).

Todo tipo y clase de tubería a proyectar en las redes deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana vigente, para la instalación de líneas de conducción de agua potable con material de PVC, se deberá utilizar tubería RD-26 y con PAD, RD-13.5 como mínimo, verificar el diámetro interior efectivo para no afectar la capacidad de conducción requerida en la zona, en el material PAD los coplees y/o uniones se tienen que considerar con electro-fusión (FAO, 2022).

En función de la topografía de la zona y del sistema de regularización que se haya proyectado, define el funcionamiento hidráulico de la red de distribución y en caso necesario lo divide en zonas independientes entre sí. Es recomendable analizar la operación y mantenimiento de la red, que estas condiciones sean normales y extraordinarias para diseñar los seccionamientos adecuados. Conforme a la planimetría se deben proyectar redes basadas en circuitos, por su eficiencia

hidráulica y flexibilidad de operación. también, se deben establecer Sectores Hidrométricos como se establece a continuación (USAID, 2016).

Deberán contemplar la sectorización de la red de distribución en sectores hidrométricos y especifiquen lo siguiente. Aislamiento del sector, contemplar de 1,500 a 2,000 tomar en cuenta en su aislamiento válvulas de compuerta tipo vástago fijo, instalar las cajas de válvulas de acuerdo al plano tipo validado por este organismo operador. Lo señalado en el párrafo anterior no limita a que dentro del sector sean instaladas el número de válvulas o requeridas por el área operativa para el mantenimiento y operación de la red (USAID, 2016).

Se recomienda realizar una simulación matemática en cada sector para poder identificar los diámetros adecuados de las tuberías, así como también verificar si se requiere de la instalación de válvulas reductoras de presión. Deben someter a consideración del operativo la válvula resultante de la simulación referida (USAID, 2016).

Definición de puntos de medición (entrada a un sector hidráulico).

Para la operatividad de las válvulas reductoras de presión se deberá aplicar el criterio del sistema de modulación dinámica por caudal de demanda, así mismo, integrar su automatización al sistema de telemetría con la que cuenta actualmente esta institución (USAID, 2016).

Líneas de alimentación.

La línea de alimentación es una tubería que inicia en un tanque de regularización y suministra agua directamente a la red de distribución. En caso de que haya más de una línea de alimentación de agua, la suma de los

gastos en estas líneas hacia la red de distribución debe ser igual al gasto máximo horario. (Autonomus University of Guadalajara, 2021)

Según la Real Academia Española las redes primarias son el tipo de tubería le sigue en importancia a la línea de alimentación, en función al gasto que conduce. A las redes primarias se conectan las líneas secundarias. (Diccionario prehispanico del español juríicio, 2022)

El diámetro mínimo por utilizar es de 250 mm (10”) es el diámetro mínimo por utilizar (SIAPA, 2014)

El cálculo hidráulico de la red primaria se lleva a cabo para las condiciones estáticas; pero, cuando es posible, ésta se calcula para las condiciones lo que permite verificar las presiones en la red y las variaciones de nivel en los tanques a través del tiempo. Las válvulas de seccionamiento sirven principalmente para operar y dar mantenimiento a la red primaria, y el número de válvulas debe tender al mínimo, considerar que su operación y mantenimiento sean económicos y que se pueden realizar acciones de detección y control de fugas en forma sistemática (SIAPA, 2014).

Redes Secundarias: cuando están definidas las líneas de alimentación y las redes primarias, las tuberías que restan para cubrir la totalidad de calles se les conoce con el nombre de redes secundarias. El diámetro mínimo de estas redes secundarias para las áreas urbanas debe ser de 100 mm (4”) de diámetro, incluso en redes internas baj. es un requerimiento establecido por el organismo (SIAPA 2014).

La red secundaria no se calcula hidráulicamente, deberá considerarse el arreglo convencional. (SIAPA, 2014) Según los lineamientos técnicos para factibilidades en la red convencional, los conductos se unen a la red primaria entre sí en cada cruce

de calles, también se tienen que instalar válvulas de seccionamiento tanto en su conexión a la red primaria como en sitios estratégicos de la red secundaria. (SIAPA, 2014).

En condiciones topográficas favorables, la longitud máxima de una tubería secundaria debe ser del orden de los 200m, principalmente cuando tiene una sola conexión a la red primaria (funcionen como línea abierta). Para las conexiones de tomas domiciliarias, se permitirá solamente realizarlo en tuberías de hasta 200 mm (8") de diámetro cuando estas no sean líneas de bombeo o de (conducción) y/o de alimentación a otras zonas. Si una línea se encuentra en cualquiera de estos casos, no importa el diámetro o tamaño no se deberá conectar tomas domiciliarias. Tomas Domiciliarias: Es la parte de la red mediante la cual a los usuarios se les suministra agua en su vivienda. La toma domiciliaria se clasifica según su propósito de abastecimiento habitacional ya sean estos unifamiliar, habitacional multifamiliar, comercial e industrial (SIAPA, 2014).

Toma tipo habitacional unifamiliar.

Es la que se utiliza para el abastecimiento de una vivienda unifamiliar y cuyo uso sea exclusivamente doméstico, donde solo vive una familia y estas pueden ser aisladas. El diámetro que se utilizará es de 13 mm (1/2") en todos los casos (SIAPA, 2014).

Toma tipo habitacional plurifamiliar.

Este tipo de toma se utiliza para el abastecimiento de un núcleo de viviendas como departamentos, vecindades, condominios, etc., que requiera un diámetro mayor al del tipo unifamiliar y que deberá estar sustentado de acuerdo a la demanda total, este tipo de toma sería las que se utilizarían en las colonias residenciales donde existen varias familias que comparten una misma edificación, pero no viven juntas (SIAPA, 2014).

Caja reunidora de caudales.

Ésta permite reunir el agua proveniente de captaciones independientes y lejanas unas de otras. Esta se compone de:

Caja que reúne el agua.

Esta estructura recibe el agua proveniente de las captaciones y la introduce a la línea de conducción, construyéndose para una capacidad de 1m³. Los muros se harán de mampostería de piedra con un espesor de 0.25 m con losa y tapadera de concreto reforzado (SIAPA, 2014).

Caja de Válvula de salida: Esta estructura sirve para la protección de la válvula de control del caudal total de todas las captaciones. Se hará con muros de mampostería de piedra con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de P.V.C. (SIAPA, 2014).

Dispositivo de Desagüe y Rebalse: Se harán similar al de la Caja de Captación

Línea de conducción.

Una línea de conducción debe seguir, en lo posible el perfil del terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta parte puede diseñarse para trabajar por gravedad o por bombeo. Para que se utilice la distribución por gravedad, es necesario que la fuente de suministro, sea un lago o un embalse, este situado en algún punto elevado respecto a la ciudad, de manera que pueda mantenerse una presión suficiente en las tuberías principales. Este método es el más aconsejable si la conducción que une la fuente con la ciudad es de tamaño adecuado y está bien protegida contra roturas accidentales (SIAPA, 2014).

Cuando las condiciones de terreno o el gasto necesario del suministro de Agua no permiten el diseño de la línea de conducción por gravedad, se utiliza el bombeo de

dos variantes. La primera es utilización de bombas, más el almacenado de cierta cantidad de agua. En general cuando se emplea este método, el exceso de agua se almacena en un tanque elevado durante los periodos de bajo consumo. La segunda opción es la utilización de bombas sin almacenamiento, en este caso las bombas introducen el agua directamente en la tubería sin otra salida que la del agua realmente consumida (SIAPA, 2014).

Es el sistema menos deseable ya que una avería en la fuente de energía ocasionaría una interrupción completa del suministro. Durante los periodos de alto consumo el agua almacenada se utiliza para aumentar la suministrada por la bomba. Este sistema permite obtener un rendimiento uniforme en las bombas y, por lo tanto, es económico, ya que se puede hacer trabajar a las bombas en condiciones óptimas (SIAPA, 2014).

El agua que se almacena, sirve como una reserva que puede utilizarse en los casos de siniestros o incendio y cuando se producen desperfectos en las bombas, este método de operación proporciona una amplia seguridad. (Chavez, 2015). La tubería que en su mayoría es de P.V.C, que sale de la captación o de una reunidora de caudales hacia el tanque de distribución (SEGEPLAN, 2021) en esta se consideran las siguientes obras:

Caja Válvula de Limpieza: Estructura que se coloca en las partes con grandes depresiones o donde el suelo hidráulico lo indique y sirve para la protección de la válvula de limpieza. Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.20 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce y adaptada para tubería y accesorios de P.V.C y servirá para eliminar los sedimentos que contenga la línea de conducción (SEGEPLAN, 2021).

Caja de Válvula de Aire: Estructura que se coloca en la línea de conducción después de una depresión y en la parte más alta o donde el diseño hidráulico lo indique y

serve para la protección de la válvula de aire tipo ventosa. Esta se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.20 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce y adaptada para tubería y accesorios de P.V.C. y servirá para eliminar el aire que pueda acumular la línea de conducción (SEGEPLAN, 2021).

Instalación de Tubería (esta información se ampliará en la sección de instalación de tubería): Estas en su mayoría serán de P.V.C y estarán a una profundidad de 0.8 m, a menos que en las bases especiales se diga lo contrario y con excavación de zanjas de 0.4 m de ancho. La orientación de la zanja debe ser suficiente para evitar curvas cerradas en las que la tubería se doble longitudinalmente. El fondo de la zanja debe ser continuo, relativamente liso y uniforme, libre de cualquier material que impida que la tubería se asiente correctamente. Después de probar la tubería, la zanja debe llenarse con la sustancia extraída (SEGEPLAN, 2021).

El relleno de la zanja debe de realizarse en capas, iniciar con una capa de 15 centímetros de material fino en el fondo y sobre esta, la colocación de la tubería. Luego se rellena con una capa de 15 centímetros y se presiona hasta el borde de la zanja, dejando el material más grueso en el punto más alto y sobre la superficie de la zanja. Si las condiciones naturales del sitio impiden excavar la zanja como se especifica, la zanja puede reducirse a discreción del ingeniero supervisor, momento en el cual la tubería restante debe protegerse adecuadamente (SEGEPLAN, 2021).

Si la tubería no se puede enterrar, se debe cubrir con mortero para protegerla de la exposición al calor del sol y para evitar que el PVC se cristalice y se agriete o rompa. Los suelos duros son de 0.6m y los terrenos de piedra tienen mampostería de piedra. Se utiliza cuando el PVC no puede soportar altas presiones o cuando se requiere HG en diseños hidráulicos (SEGEPLAN, 2021).

Pasos de Zanjón: Son estructuras con pequeñas columnas de concreto que se instalan en pequeñas concavidades o en pasos de ríos donde se coloque tubería HG, en algunos estos pasos se pueden realizar para tuberías PVC con vigas de mampostería de piedra que atraviesan estas concavidades o pasos de ríos con el fin de aguantar cualquier impacto dinámico que se les produzca (SEGEPLAN, 2021).

Pasos Aéreos, Tubería HG y Cable.

Estas estructuras que se utilizan para preservar grandes depresiones, o donde la tubería no es posible enterrarla, ni recubrir y tendrá que quedar expuesta a la intemperie. La tubería a utilizar, será de HG, sostenida por dos columnas de concreto reforzado con sus respectivos anclajes, sostenidas por cables galvanizados y articulados por mordazas. (Lopez, 2021)

II.8 Estudio ambiental y su relación con la construcción de sistemas de distribución de agua potable.

El estudio de impacto ambiental es un documento técnico que se realiza para valorar los impactos ambientales de un proyecto o actividad sobre el medio ambiente y determinar si es viable y factible al medio ambiente el cual el Ministerio de Ambiente y recursos Naturales aprueba o desaprueba según el Reglamento en el decreto Ley 236-2006. (Eurofins ENVIRA Ingenieros Asesores, 2021)

Evaluación de impacto ambiental.

La construcción de cualquier tipo de obra civil, al igual que todas las actividades realizadas por el hombre en la faz de la tierra, genera impacto en los componentes ambientales: físico, biológico y social. Este impacto puede ser de carácter positivo, negativo irreversible, negativo con posibles mitigaciones o neutro. (FAO, 2021).

En 1972 fue celebrada una conferencia mundial por las Naciones Unidas en Estocolmo, Suecia a partir de la cual Guatemala aceptó integrarse a los programas mundiales de protección y mejoramiento del medio ambiente. Posteriormente, en 1986 se creó el decreto 68-86, Ley de protección y mejoramiento del Medio Ambiente, y se organizó la Comisión Nacional del Medio Ambiente (SEGEPLAN, 2021).

En 2000, ésta se transforma en el Ministerio de Ambiente, el cual tiene a su cargo la aplicación de la ley y sus reglamentos. Según el Reglamento sobre Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, aprobado por el Consejo Técnico Asesor el 3 de julio de 1998, con vigencia a partir del 3 de agosto de 1998, se entiende por: Impacto Ambiental es cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, provocada por la acción humana o fuerzas naturales (SEGEPLAN, 2021).

De acuerdo al reglamento sobre Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, a través de CONAMA y legislado en el Decreto Número 68-86 del Congreso de la República, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente; en el Artículo 8, establece la necesidad que, previamente a su desarrollo, se elabore un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, para todas aquellas actividades que por sus características puedan causar deterioro al Medio Ambiente y a los Recursos Naturales y Culturales, como medida para asegurar la protección del medio ambiente en la planificación de proyectos actividades y de esta manera lograr un desarrollo sostenible (Rojas Torres, 2003).

En la evaluación ambiental preliminar se examinará la adecuación del impacto ambiental, su ubicación en relación con áreas ambientalmente sensibles y áreas de planificación territorial para determinar el estudio de evaluación de

impacto ambiental u otro proyecto, obra, centro de trabajo, tipo de herramienta de evaluación, sector o territorio, con base en los análisis realizados, evaluaciones ambientales correspondientes a las actividades (Rojas Torres, 2003).

Las evaluaciones de impacto ambiental deben ser flexibles y específicas de cada país, y este trabajo nos permite validar la experiencia, el marco y la metodología de la evaluación de impacto. El proceso de evaluación es un plan de acción a diferentes niveles, desde la política hasta los proyectos individuales. Pero para poder determinar fácilmente cuál es el concepto de evaluación de impacto ambiental, en la práctica es necesario aclarar dos procesos con objetivos completamente diferentes (Rojas Torres, 2003).

El término evaluación ambiental se refiere al proceso de evaluar los impactos ambientales, y una evaluación de impacto ambiental se refiere a un documento que describe el proceso de evaluación ambiental para una actividad o tipo de actividad específica (Rojas Torres, 2003).

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) Instrumento de política, gestión ambiental y toma de decisiones formado por un conjunto de procedimientos capaces de garantizar, desde el inicio de la planificación, que se efectúe un examen sistemático de los impactos ambientales de un proyecto o actividad y sus opciones, así como las medidas de mitigación o protección ambiental que sean necesarias para la opción a ser desarrollada. Los resultados deberán ser presentados a los tomadores de decisión para su consideración. (FAO, 2014).

Evaluación de impactos al componente agua.

El análisis de la composición del agua incluye principalmente aguas superficiales y los impactos evaluados se relaciona con cambios en los niveles de intercepción y escorrentía asociados con la erosión hidráulica y la sedimentación. Ubicándose los

bosques siempreverdes en una zona de superávit hídrico, el aumento de caudales se consideró negativo por el aumento de la torrencialidad de los cauces y riesgo de inundaciones. (FAO, 2021).

La Ley de Protección y Mejoramiento al Medio Ambiente Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, en su Capítulo I, Título I Objetivos generales y ámbito de aplicación de la ley, Capítulo I Principios Fundamentales y en los capítulos 8, 9 y 10 de la presente ley, los cuales se citan a continuación:

...Artículo 1. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propician el desarrollo social económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, agua, y el aire, deberán realizarse racionalmente. (CEPAL, 2021)

...Artículo 2.- La aplicación de esta ley y sus reglamentos compete al Organismo Ejecutivo por medio de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, cuya creación, organización, funciones y atribuciones establece la presente ley.

...Artículo 8.- (Reformado por el Decreto del Congreso Número 1 -93) Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y los culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente (CEPAL, 2021).

El funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo, será responsable personalmente del incumplimiento de deberes,

así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q5.000.00 a Q100,000.00. En caso de cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla (CEPAL, 2021).

...Artículo 9.- La Comisión Nacional de Protección del Medio Ambiente está facultada para requerir de las personas individuales o jurídicas, toda información que conduzca a la verificación del cumplimiento de las normas prescritas por esta ley y sus reglamentos.

...Artículo 10.- El Organismo Ejecutivo pro conducto de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, realizará la vigilancia con que considere necesarias para el cumplimiento de la presente ley. Al efecto, el personal autorizado tendrá acceso a los lugares o establecimientos, objeto de dicha vigilancia e inspección, siempre que no se tratare de vivienda, ya que de ser así deberán contar con orden de juez competente.

Uso racional del agua potable.

El agua es el recurso que dio origen a la Vida, es una sustancia tan valiosa como el Oro y el Petróleo, constituye uno de los elementos estratégicos del mundo. La Tierra, con sus diversas y abundantes formas de vida que incluyen a más de 6 000 millones de seres humanos, se enfrenta en este comienzo del Siglo XXI con una grave crisis del agua. (Contributors, 2019).

El agua subterránea almacenada en los acuíferos es el mayor volumen de agua dulce al que la humanidad puede tener acceso. Según el director del Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (CEHIUMA), Bartolomé Andreo,

constituye un recurso de primera necesidad, imprescindible para el abastecimiento de la población, para regadío e industria, y para el sostenimiento de muchos ecosistemas del planeta. Asimismo, dada su capacidad de regulación natural (Aguirre, 2015).

Las aguas subterráneas pueden ayudar a mitigar los efectos del cambio climático, especialmente en épocas de sequía. De acuerdo con la ONU, cada tres personas del planeta viven sin agua potable y en Guatemala, pese a la riqueza hídrica provenientes del Golfo de México y que incluye siete lagos, 19 lagunas costera, 49 lagunas, 109 lagunetas, siete embalses y tres lagunas temporales, aún hay guatemaltecos que sufren la falta del vital líquido para su subsistencia (Iagua, 2019).

El agua juega un papel complejo y multifacético en la actividad humana y los sistemas naturales, según un estudio del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Medio Ambiente (Iarna) de la Universidad Rafael Landívar sobre el estado de los recursos hídricos en Guatemala; además, es un elemento limitado y frágil, para estar en la esfera pública, debe ser gestionado con múltiples objetivos y dimensiones, con la participación del público, tecnólogos y hacedores de políticas.

La Legislatura ha trabajado arduamente para proteger los recursos hídricos y, aunque hasta la fecha no se han aprobado leyes integrales sobre el agua, se han realizado esfuerzos significativos para proteger los recursos hídricos, como iniciativas legislativas de varios representantes, incluido el Tercer Viceministro del Congreso, Armando Castillo como diputado pretende proteger la cuenca del lago Petén Itzá (CEPAL, 2021).

La gente habla de la importancia del agua, pero muchas veces reacciona ante la destrucción de los acuíferos, por lo que el artículo 3 del reglamento

propone crear instituciones encargadas de la gestión de cuencas hidrográficas y el desarrollo sostenible de la cuenda del Lago explicó el diputado Castillo como miembro de la Comisión de Medio Ambiente del Congreso de la República de Guatemala (CEPAL, 2021).

Es por esta razón que el Día Mundial del Agua se celebra para recordar la relevancia de este vital líquido esencial. A pesar de que todas las actividades sociales y económicas dependen en gran medida del abastecimiento de agua dulce existente en el territorio nacional. La celebración tiene por objetivo concienciar acerca de la crisis mundial del agua y la necesidad de buscar medidas para abordarla de manera que se alcance el Objetivo de Desarrollo Sostenible No 6: Agua y saneamiento para todos antes del 2030. (Congreso de la República, 2021)

La escasez de agua es un problema real, un problema global que afecta a todos. ¿Cómo afecta? una de sus principales consecuencias es la desnutrición infantil, así como la mala cosecha y la escasez de alimentos. El consumo de agua no potable puede conllevar enfermedades, incluso algunas de ellas mortales, afecta directamente a la salud de quienes la consumen. Además, en muchos países en desarrollo las mujeres y niñas son las más afectadas, ya que son mayoritariamente ellas quienes se encargan de ir a buscar agua lejos de sus hogares. (Fundación Ayuda en Acción, 2017)

(Nora, 2022). Según la autora las cifras hablan por sí mismas. A continuación, algunos datos sobre la escasez de agua: El 10% de las muertes de niños menores de cinco años está relacionada con el agua. Ocho de cada diez personas aún sin acceso a agua potable viven en zonas rurales. La mayoría de ellas se sitúan en África subsahariana y Asia. En todo el mundo 1.800 millones de personas utilizan una fuente de agua contaminada con materia fecal y aguas contaminadas por cualquier químico (Fundación Ayuda en Acción, 2017).

Hasta el 85% de las veces, las mujeres son las responsables de buscar agua de una fuente que se encuentra generalmente lejos de su hogar. La agricultura representa el 70% del total de las extracciones de agua dulce y más del 90% en los países menos desarrollados, según la FAO.

Se estima que 663 millones de personas viven sin agua potable en el mundo, y esto genera problemas grandes, sobre todo, en las regiones más deprimidas del mundo. (Fundación Ayuda en Acción, 2017)

Para formarse una idea de la magnitud de este problema, al menos un 65 % del total del territorio africano sufre de escasez parcial o total de recursos hídricos. Un hecho tan cotidiano, como es beber agua, se convierte cada día en todo un lujo para millones de personas en todo el globo, ya que en muchos lugares de África, Asia y América Latina el agua de calidad es un recurso escaso (Fundación Ayuda en Acción, 2017).

Además, según citan diversos estudios, los problemas generados por la falta de agua amenazan con verse agravados en el futuro, de ahí que se debe plantear la importancia del agua para ayudar a los países en vía de desarrollo. Los problemas generados por la escasez de agua potable en los países en vías de desarrollo son extremadamente graves, además de resultar muy numerosos y variados: enfermedades, hambrunas, guerras entre otros (Fundación Ayuda en Acción, 2017).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: manejan áreas focales: Mejorar la gobernanza, la planeación, el manejo, la asignación y el uso eficiente de los recursos hídricos. La forma como se enfrenta el tema de la escasez de agua conlleva un impacto en la realización de la mayor parte de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. (UNESCO, 2021).

La creciente importancia en el tema de escasez de agua en el mundo exige una mayor integración y cooperación para asegurar un manejo sustentable, eficiente y equitativo de recursos hídricos escasos en los ámbitos internacional, regional y local. La cooperación en la utilización de los ríos transfronterizos y los acuíferos y una óptima distribución de los recursos hídricos son elementos importantes en la diplomacia del agua. (UNESCO, 2021)

Esta área focal promueve, por lo tanto, un sistema de planeación y toma de decisiones relativas a los recursos hídricos basados en cuencas, una distribución racional de los recursos hídricos y una regulación de uso del agua, así como un uso conjunto de aguas subterráneas y superficiales. (UNESCO, 2021)

Objetivos Específicos. (UNESCO, 2021)

Promover la planeación y toma de decisiones relativas a los recursos hídricos basados en cuencas, así como promover un cambio en las políticas orientado hacia un manejo en la demanda de agua y su integración en las políticas de diversos sectores usuarios de agua. Promover prácticas adecuadas de gobernanza del agua, incluyen una visión de planeación compartida y un manejo adaptativo para mejorar la distribución racional de agua e implementar políticas y reglamentos en cuanto al uso del agua (UNESCO, 2021).

Promover el uso conjunto y sustentable de las aguas subterráneas y superficiales para satisfacer las diversas necesidades en condiciones cambiantes de escasez y aplicar medidas de adaptación al cambio climático. Comprender y promover la valuación y estimación de costes del agua como instrumento para una toma de decisiones rentable en cuanto al manejo de los recursos hídricos (UNESCO, 2021).

Promover el uso eficiente del agua en los diversos sectores usuarios del recurso a través de tecnologías tradicionales y modernas. Promover herramientas innovadoras para la seguridad del abastecimiento de agua y el control de la contaminación.

Las problemáticas relativas a la calidad del agua son cada vez más complejas debido a que frecuentemente las fuentes de contaminación son diversas, demasiadas y difíciles de monitorear, e incluso cuando se identifica a los contaminadores, los gestores de los recursos hídricos carecen de la autoridad para hacer cumplir la normatividad (UNESCO, 2021).

Los objetivos de esta área focal son desarrollar y promover instrumentos innovadores para el manejo de la calidad del agua y el control de la contaminación para medios de vida sustentables, y promover investigación conjunta sobre problemáticas y desafíos específicos de calidad del agua mediante un marco de gestión integrada de la contaminación de los recursos hídricos. (UNESCO, 2021).

Objetivos Específicos.

Desarrollar y promover instrumentos innovadores para el manejo de la calidad del agua y el control de la contaminación. Promover la investigación conjunta sobre problemáticas y desafíos particulares a la calidad del agua, a través de un mejor entendimiento y conocimiento específico de contaminantes nuevos y emergentes, del monitoreo y la evaluación de riesgos, así como de la normatividad, del control y la atenuación (UNESCO, 2021).

Promover un manejo integrado de contaminación a través de la prevención, reducción y reparación de la contaminación, manejo de aguas residuales y manejo de los impactos ocasionados por los cambios en los usos del suelo. Compartir los hallazgos obtenidos a través de la investigación y las experiencias de éxito en materia de reducción de contaminación y restauración de la calidad del agua con los

administradores y otros participantes del ámbito de la gobernanza de cuencas (UNESCO, 2021).

Abordar la problemática de la calidad y la contaminación del agua en el marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) – mejorar la capacidad jurídica, política, institucional y humana. La crisis de la contaminación del agua ejerce una presión social y económica en todas partes del mundo, lo cual se agrava por frecuentes olas de sequías, y por tanto insuficiencia de agua, así como por inundaciones, y por lo tanto, exceso de agua (UNESCO, 2021).

A esta ola recurrente de sequías e inundaciones hay que agregar que la contaminación del agua también se debe a un manejo deficiente de las aguas residuales, inversión insuficiente, asignación/concesión injusta de agua, deforestación rampante y una enorme explosión demográfica. El manejo de la calidad tanto de las aguas subterráneas como de las superficiales habrá de quedar integrado al manejo de la cantidad de agua; esto como parte de la instrumentación de la GIRH así como en los marcos de planeación y manejo en los ámbitos local, nacional y transfronterizo (UNESCO, 2021).

Por tanto, esta área focal apunta a mejorar el entendimiento y conocimiento de la calidad de los recursos hídricos mundiales para el bienestar humano, así como instituir el otorgamiento de licencias para contaminación del agua y sistemas de cumplimiento para la sustentabilidad, con el fin de abordar las problemáticas de la calidad y contaminación del agua. Asimismo, en el contexto de la GIRH, un control efectivo de la contaminación del agua y manejo de la calidad del agua requieren de un ambiente propicio que incluya políticas y marcos jurídicos e institucionales (UNESCO, 2021).

Una legislación relativa al agua y al medio ambiente y su correspondiente reglamentación, así como una regulación de la descarga de aguas residuales y una regulación de evaluación del impacto ambiental, son instrumentos jurídicos y normativos fundamentales para la asignación/concesión de recursos hídricos, evaluación ambiental y control de la contaminación, así como para actividades esenciales para el manejo de los recursos hídricos (UNESCO, 2021).

Consecuentemente, esta área focal también apunta a mejorar los marcos jurídicos, políticos e institucionales para el manejo de la calidad del agua, y desarrollar capacidad institucional y humana en el manejo de la calidad del agua y el control de su contaminación (Paiz, 2021).

Objetivos Específicos.

Mejorar el entendimiento y el conocimiento de la calidad de los recursos hídricos mundiales para el bienestar humano mediante su monitoreo y evaluación, fortalece la base de conocimientos e información, así como el manejo e intercambio de datos (Paiz, 2021).

Evaluar las bases actuales de conocimiento e información relativas a la calidad del agua para establecer prioridades. Integrar el manejo de calidad-cantidad y un esquema de toma de decisiones con base científica. Mejorar los sistemas de concesión y cumplimiento en materia de contaminación del agua para lograr la sustentabilidad mediante el desarrollo de regulaciones, directrices y estándares de calidad y promover su implementación, así como mejorar la aplicación y cumplimiento de diversos estándares y regulaciones (Paiz, 2021).

Mejorar los marcos jurídico, político e institucional para el manejo de la calidad del agua. Desarrollar capacidades institucionales y humanas en el manejo de la calidad

del agua y el control de la contaminación (fortalecer la cooperación científica y técnica) (Paiz, 2021).

¿Cuáles son las causas de la escasez de agua en Guatemala?

Existen varias causas, una es la destrucción de los ecosistemas naturales.

Al país solo le queda una tercera parte de la cobertura natural de bosques, pues dos terceras partes han sido destruidas y transformadas para otros usos que tienen un efecto directo sobre el agua. Algunos de estos usos son: la generación de energía eléctrica, la industria, la ganadería y el acaparamiento de los ríos. (Paiz, 2021)

Otra razón es el crecimiento demográfico. Guatemala es el segundo país más densamente poblado de América Latina con 159 habitantes por kilómetro cuadrado. La población se duplica cada 20-25 años, por año, lo que significa que la densidad de población superará las 300 personas por kilómetro cuadrado en 25 años. El agua es un bien natural que se necesita para vivir. Cuando se habla del agua como recurso natural se produce una connotación de negocio. Pero el agua no es un recurso, es un bien finito y escaso que se tiene que cuidar. Las formas de producción y consumo humano, así como la liberación de los desechos a la naturaleza, contribuyen a la contaminación y escasez del agua (Paiz, 2021).

¿Qué condiciones geográficas y geológicas hacen de Guatemala un territorio vulnerable?

Centro América es un istmo rodeado por dos grandiosas masas de agua, al norte el océano Atlántico y al sur el océano Pacífico. Esto hace que las condiciones sean similares a las que se dan en una isla. El istmo tiene condiciones muy variables que van desde la abundancia de humedad hasta sequías significativas. Esto se agrava con el proceso del cambio climático que deteriora a todo el planeta. Por ejemplo, el

fenómeno climático El Niño, cambia los periodos de humedad en toda la región (Paiz, 2021).

A esto hay que sumarle que aproximadamente el 90% de las corrientes subterráneas y superficiales de Guatemala están contaminadas, por lo que tenemos un alto riesgo de enfermarnos si consumimos esta agua. Se estima que para el año 2025 (dentro de 5 años), en Guatemala va a haber un déficit de más o menos 200 millones de metros cúbicos de agua (Paiz, 2021).

Según la comunidad Planeta azul el agua es un recurso natural que ofrece múltiples usos y que se consume de distintas formas, hay quienes la cuidan y quienes la desperdician. (Blog Planeta Azul, 2016).

Según (Blog Planeta Azul, 2016) para crear conciencia acerca de la conservación del agua y desarrollar acciones que promuevan el uso racional de esta, es importante conocer cómo es el consumo de este importante recurso natural en las diferentes actividades económicas y en las actividades diarias de las personas:

El agua que se consume en el hogar. Es la que se utiliza en la limpieza de verduras, frutas, así como en la preparación de la alimentación, también en la limpieza del hogar, en el aseo personal y en el lavado de ropa. Consumo en la industria. El agua que se usa como materia prima en los procesos de fabricación de productos, en las embotelladoras, en la construcción de obras civiles y arquitectónicas (Paiz, 2021).

Uso en agroindustria y ganadería. Esta se usa para el cultivo y riego, en los procesamientos de frutas y vegetales, en la alimentación de animales y en la limpieza de granjas, establos y galpones donde se crían los animales para el consumo humano. Pesca. Se utiliza agua en la extracción de peces para uso comercial y recreativo. Generación de energía. El agua de los embalses que se utiliza en las hidroeléctricas

para producir energía eléctrica y las corrientes de agua que mueven máquinas (Paiz, 2021).

Generación de energía térmica: Es el agua que se utiliza en plantas de generación de energía termal y nuclear.

Minería. Agua que se utiliza para los procesos de explotación minera. Consumo público: el agua que se requiere para las fuentes públicas, riego de zonas verdes, y limpieza de calles y plazas. Como medio de transporte: el agua de los mares, ríos y lagos donde navegan los barcos de carga que transportan mercancías a los diferentes lugares (Comunidad Planeta Azul, 2016).

Las actividades de turismo y recreación: el agua de ríos, mares, lagos, y piscinas donde se practican deportes como natación, esquí acuático, waterpolo, vela, entre otros. Y el agua donde pasamos el tiempo libre como playas, ríos, cascadas, piscinas. Conocer y optimizar el consumo de agua en las diferentes actividades de nuestra rutina diaria y asumir una actitud de compromiso para conservarla, esto contribuirá a disminuir el consumo desmedido de este vital y escaso recurso natural. (Comunidad Planeta Azul, 2016).

La importancia de ahorrar y cuidar el agua en las viviendas es responsabilidad de todos y debemos aprender a consumirla de forma racional y eficiente; para lo cual se pueden tomar algunas medidas, por ejemplo: Reparar las instalaciones defectuosas que originan fugas y pérdidas de agua.

Cerrar bien la llave de paso después de usarla.

No dejar la llave o grifo abierta inútilmente.

Abrir la ducha en el momento de entrar a tomar el baño.

Mantener la llave de paso cerrada mientras se cepilla los dientes.

No dejar desperdiciar el agua mientras se hace otra actividad.

Utilizar el lavarropas con la carga completa de ropa.

No dejar las mangueras abiertas en el jardín.

Mantener limpia y tapar con algo el agua de piscinas durante el año, para evitar llenarla en verano (Comunidad Planeta Azul, 2016).

La escasez de agua se refiere a la falta de recursos hídricos para satisfacer las ingestas de agua por parte de una población, que también la utiliza este recurso en actividades agrícolas. La escasez de agua toma más fuerza pues cada vez son más las personas que carecen y no tienen acceso al agua potable con la que sustentarse y poder sobrevivir. Actualmente el número de personas que no tienen acceso a agua dulce o potable son aproximadamente 3000 millones de personas y va en un aumento preocupante (Comunidad Planeta Azul, 2016).

Existen diversidad de causas de la escasez de agua y no está la mayor preocupación sino la falta de recursos hídricos aptos para el consumo humano, este problema tan actual provoca sed y muertes por deshidratación, los productos básicos como los vegetales están más caros y sus producciones son más bajas, otra de las principales causantes de los escasos del recurso tan preciado es la contaminación del agua por productos químicos, heces fecales en la contaminación de los suelos (Comunidad Planeta Azul, 2016).

Otro factor es el uso del agua en grandes fábricas que la gastan descontroladamente sin tener en cuenta el futuro. La sequía que es causada por el cambio climático por la falta de agua por tiempo prolongado y la tala inmoderada de árboles que afecta a que no llueva y se pueda aprovechar en la captación del agua. Par la conservación del agua hace falta la restauración de los sistemas naturales que garanticen la vida, porque el agua necesita un lugar libre de contaminación donde estar y existir (Comunidad Planeta Azul, 2016).

En época lluviosa, cuando se tiene un buen invierno, mucha de esa agua sigue de largo hacia el mar, no se logra infiltrar, y no solamente el agua, sino que los suelos

del país también se deterioran y se erosionan, porque el territorio está destruido. Entonces lo primero es la restauración total de los ecosistemas naturales, y para ello necesita un cambio en el modelo de producir, construir y desechar. Se tiene que trabajar fuertemente en el saneamiento de las fuentes de agua. Es necesario poner plantas de saneamiento, de tratamiento de aguas residuales, pero también hay que tomar otras acciones a corto plazo. Se tienen que crear reservas de agua estratégicas, porque ahora los periodos de lluvia en Guatemala no son tan constantes como antes (Comunidad Planeta Azul, 2016).

A veces hay periodos de lluvias esporádicas y después deja de llover, entonces se tiene que ver de qué manera, se usa la topografía del país, se puede empezar a poner barreras para que el agua se acumule como en pequeños diques en las comunidades, que las lluvias se capten y puedan estar disponibles para la gente (Comunidad Planeta Azul, 2016).

Se pueden construir pequeños diques para represar unas pequeñas corrientes de agua que se puedan recolectar de las pocas lluvias que caen. Se necesita un poco de iniciativa e ingenio para poder tener disponibilidad de agua. No es solo de acarrear agua en tinajas y otros recipientes, porque se queda muy corta su captación para cubrir las necesidades humanas (Comunidad Planeta Azul, 2016).

Según la Constitución Nacional, el país se divide en departamentos y éstos en municipios, la administración es descentralizada, estableciéndose regiones de desarrollo con criterios económicos, sociales y culturales que podrán estar constituidas por uno o más departamentos para dar un impulso racionalizado al desarrollo integral del país (Basterrechea, 2019).

Existen 22 departamentos que comprenden 333 municipios. Los departamentos están a cargo de un gobernador nombrado por el presidente de la República, y el gobierno de los municipios corresponde al concejo municipal elegido por votación popular, el alcalde preside las sesiones del concejo y ejerce la representación legal

del municipio (Política nacional del agua de Guatemala y su estrategia- Segeplan, 2021).

Finalmente, todas las autoridades gubernamentales, los tres poderes del Estado, deben hacer valer lo que dice la Constitución de la República, que el agua es un bien social y por tanto no se pueda privatizar, sino que tiene que estar en función de las necesidades sociales. Como dice el artículo 2 de la Constitución, el Estado de Guatemala se organiza para defender la vida, y defender la vida va vinculado directamente con defender el agua. Pero también, como sociedad, hay que organizarse para desarrollar y proponer acciones encaminadas a favorecer a la población actual y a las futuras generaciones (Política nacional del agua de Guatemala y su estrategia-Segeplan, 2021).

El agua no es una mercancía que se pueda privatizar, es un derecho humano. Negarle el agua a alguien es negarle el derecho a la vida, a la salud. Sin agua no se puede sobrevivir y no se tiene calidad de vida. Entonces todos tienen que preguntarse:

¿Qué estamos haciendo con el agua? ¿Cómo la cuidamos? En muchos lugares, sobre todo en las ciudades, la gente usa indiscriminadamente mangueras para lavar vehículos en lugares donde hay agua, sin pensar que la gente en otras partes del país será penalizada por la falta de agua (Política nacional del agua de Guatemala y su estrategia-Segeplan, 2021).

El agua no es un problema confinado a una sola institución. Es un asunto público y no se puede esperar que el alcalde, el viceministro o el ministro solucionen el problema. Como humanos, se debe comenzar a buscar soluciones porque todos necesitamos agua. Se necesita más formación, más concienciación; vivimos en una sociedad donde no sabemos de dónde viene, cuál es su ciclo, por qué es importante cuidarla. Este conocimiento debe ser aprendido e inculcado en

todos desde la infancia. Cuando se trata de vida, proteger el agua es proteger la vida (Universidad Landivar, 2021).

Enfermedades provocadas por la escasez de agua para consumo.

El agua es una necesidad primordial de la humanidad. Cada persona en la tierra necesita de 20 a 50 litros de agua potable limpia y segura al día para beber, cocinar y simplemente mantenerse limpios. El agua contaminada no solo es sucia, sino que puede ser mortal. Casi 1,8 millones de personas mueren cada año a causa de enfermedades diarreicas como el cólera. Decenas de millones más están gravemente enfermos con una serie de enfermedades relacionadas con el agua, muchas de las cuales son fácilmente prevenibles (Koshland Cience Museum, 2018).

Las Naciones Unidas considera el acceso al agua limpia como un derecho básico de la humanidad, y esencial para la mejoría de los estándares de vida en todo el mundo. Las comunidades que no cuentan con recursos hídrico, generalmente son económicamente pobres, y sus residentes están atrapados en un círculo vicioso de pobreza. Las enfermedades asociadas con el agua ocasionan terribles daños en la salud de los seres humanos. (Academia Nacional de las Ciencias, 2007)

Estas enfermedades son de muchos tipos, pero están todas directamente relacionadas con la necesidad de tener agua limpia. Muchas enfermedades surgen debido a la falta de agua limpia para el consumo humano y para lavar los alimentos. Otras son propagadas por infraestructuras de saneamiento inadecuadas y malas prácticas de higiene personal que están relacionadas con la falta de agua limpia. (Academia Nacional de Ciencias, 2007)

Las enfermedades causadas por beber agua contaminada o inadecuada son uno de los problemas de salud más apremiantes en el mundo. El cólera y otras enfermedades diarreicas matan a casi 1,8 millones de personas cada año. Los países en desarrollo más pobres son los más afectados, especialmente los niños. Las enfermedades relacionadas con el agua mantienen a millones de personas en ciclos de pobreza y mala salud, lo que a menudo les impide asistir a la escuela o trabajar (Koshland Cience Museum, 2018).

En el mundo en vías de desarrollo, la acumulación de las enfermedades vinculadas con el agua no apta para el consumir por el humano, coarta el crecimiento económico e impone mayores cargas a los sistemas de salud actualmente saturados. Hay cinco tipos de enfermedades infecciosas vinculadas con el agua. Las enfermedades que son transportadas en el agua. Las arrasadas por el agua. Las acuáticas. Por vectores de insectos acuáticos (CONAGUA, 2013).

Enfermedades causadas por malas prácticas sanitarias.

Las enfermedades transportadas en el agua se propagan cuando las personas beben agua contaminada o comen alimentos que han sido preparados con agua sucia. Entre las enfermedades comunes transportadas en el agua se encuentran las siguientes: tifoidea, cólera, disentería, gastroenteritis y hepatitis. Estas enfermedades resultan cuando desechos humanos y de animales penetran a las fuentes de suministro de agua y las contaminan. (Academia Nacional de las Ciencias, 2007)

Las aguas contaminadas producen enfermedades diarreicas, incluidas las criptosporidiosis y giardiasis. Estos trastornos intestinales son causados por *Cryptosporidium* y *Giardia*, que son parásitos microscópicos que se encuentran en el agua. Además de diarrea severa, éstos pueden causar fiebre, calambres, náusea,

pérdida de peso y deshidratación. Este tipo de enfermedades ponen en peligro la vida de quienes ya están enfermos o de personas de corta edad y de edad avanzada, que pudiesen tener sistemas inmunes debilitados (Koshland Cience Museum, 2018).

La enfermedad del cólera es transportada en el agua, causada por bacterias, que propagan problemas epidémicos de salud en la mayoría del mundo en vías de desarrollo especialmente en Asia y África. El cólera puede causar diarreas mortales, donde muchas personas pueden sobrevivir a la infección, puede ser una enfermedad particularmente peligrosa para las personas con desnutrición. Otra de las enfermedades es la tifoidea y es transportada en el agua que afecta a casi 17 millones de personas cada año (Koshland Cience Museum, 2018).

La enfermedad es causada por bacterias patógenas en el tracto intestinal y el torrente sanguíneo de la persona. Los síntomas de esta enfermedad de la tifoidea son fiebre severa, dolor de cabeza, estreñimiento o diarrea, manchas en el pecho, el hígado y bazo agrandados, es un malestar general en el cuerpo. La tifoidea se propaga por medio de los desechos humanos, y por medio de aguas contaminadas con heces fecales en sitios donde se carece de servicios de servicios sanitarios apropiados (Koshland Cience Museum, 2018).

El beber el agua contaminada da infecciones causadas por la deficiente higiene personal resultante de la inadecuada disponibilidad de agua. Estas enfermedades pueden ser prevenidas si las personas cuentan con un adecuado suministro de agua limpia, potable, disponible para la higiene personal. Entre las enfermedades típicas por agua se incluye la Shigella que causa disentería, sarna, tracoma, treponematosi, conjuntivitis, lepra, úlceras en la piel (Koshland Cience Museum, 2018).

La sarna es una infección altamente contagiosa de la piel. Se puede identificar por medio de erupciones o granitos que producen suma picazón y aparecen en manos,

codos, rodillas, senos, hombros y en otras partes del cuerpo. La sarna es causada por un ácaro microscópico, que penetra debajo de la piel y se conoce como *Sarcoptes scabiei*. Al rascarse las erupciones de sarna que producen suma comezón pueden ocurrir lesiones abiertas que se pueden infectar por otras bacterias. La sarna se transmite con facilidad por medio del contacto de una persona con otra y cada año, unos 300 millones de personas contraen la enfermedad tan contagiosa (Koshland Cience Museum, 2018).

El tracoma, una infección ocular, es la principal causa prevenible de ceguera en el mundo. La enfermedad es causada por una bacteria patógena que se transmite fácilmente de persona a persona a través de la secreción de los ojos infectados. Por lo general, la enfermedad afecta a los niños. Se desarrolla a lo largo de los años, a menudo empeorado por reinfecciones frecuentes, ceguera u otros síntomas graves más adelante en la vida. El tracoma deja cicatrices en el interior de los párpados de la víctima y hace que las pestañas se vuelvan hacia adentro (Koshland Cience Museum, 2018).

Las pestañas rozan la córnea y la desgarran, lo que provoca pérdida severa de la visión y ceguera. En todo el mundo, más de 6 millones de personas pueden quedar ciegas a causa de la enfermedad, y se estima que 150 millones están en espera de tratamiento. Las enfermedades por vectores de insectos acuáticos se propagan, como su nombre lo indica, por insectos. Entre los insectos portadores, están los zancudos y las moscas negras, que se reproducen en aguas estancadas o en sus cercanías. Por ese motivo, las enfermedades que éstos transmiten están relacionadas con el agua como aquéllas transmitidas más directamente por medio del líquido mismo. (Academia Nacional de las Ciencias, 2007).

Entre las enfermedades por vectores de insectos acuáticos se incluyen las siguientes: malaria, filariasis, fiebre amarilla y ceguera de río. La malaria es la

más común de estas enfermedades. Es causada por pequeños parásitos propagados por mosquitos. Estos insectos prosperan en agua dulce o salobre, y cuando pican a una persona infectada, ingieren el parásito de la malaria y la sangre de la persona infectada. Luego, los insectos pueden transmitir la enfermedad a la próxima persona a la que piquen (Academia Nacional de las Ciencias, 2007).

En los humanos, el parásito de la malaria se desarrolla en los glóbulos rojos y los destruye, un proceso que causa la fiebre asociada con la malaria. Otros síntomas pueden incluir escalofríos, dolor de cabeza, dolor muscular, fatiga, náuseas, diarrea e ictericia. En casos agudos, las personas con paludismo pueden experimentar convulsiones, coma o insuficiencia renal (Academia Nacional de las Ciencias, 2007).

La enfermedad es conocida por su letalidad, especialmente entre los niños. Entre 300 y 500 millones de personas contraen malaria cada año, y 1 millón de ellas muere a causa de la enfermedad. La malaria es más común en las regiones tropicales y subtropicales de Asia, África y América del Sur. Algunas enfermedades relacionadas con el saneamiento, como los anquilostomas, son el resultado directo de un saneamiento deficiente. Pueden infectarse al entrar en contacto con suelo contaminado con heces humanas en áreas donde los desechos no se eliminan adecuadamente (Academia Nacional de las Ciencias, 2007).

Los seres humanos resultan infectados con los parásitos de uncinaria o lombriz de gancho por contacto directo, como ocurre al caminar descalzo, en suelo que contiene heces humanas. La lombriz de gancho existe en el suelo y penetran la piel humana hasta llegar al intestino delgado. Ya en el intestino, las lombrices crecen hasta su tamaño adulto y producen miles de huevos, los cuales se transmiten por la materia fecal para volver a comenzar su ciclo de vida. (Academia Nacional de Ciencias, 2016).

Las infecciones por anquilostomiasis pueden ser asintomáticas, pero otras infecciones se presentan con picazón y erupciones cutáneas. La enfermedad a menudo causa diarrea o calambres y puede ser peligrosa para los niños, las mujeres embarazadas y las personas enfermas o desnutridas. Estas personas pueden sufrir anemia, deficiencia de proteínas y retraso en el crecimiento. Esta enfermedad principalmente tropical afecta a cerca de 1.000 millones de personas, una de cada seis personas en la Tierra (Academia Nacional de las Ciencias, 2007).

Los niños son particularmente vulnerables a la propagación de estas enfermedades. Según el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) de Guatemala, hubo 88.000 (88.000) casos, o el 13% del total, por dos causas de enfermedad infantil (enfermedades diarreicas agudas y enfermedades parasitarias intestinales). Asimismo, se considera las tres causas de morbilidad (enfermedad diarreica aguda, enfermedad parasitaria intestinal y amebiasis intestinal) en niños de 1 a 4 años, hubo 320.000 casos (320.000 casos o 23% del total) (OMS, 2017).

Vale destacar que el síndrome diarreico agudo fue la segunda causa de morbilidad infantil 72,000 (setenta y dos mil) casos y de morbilidad de niños entre 1 y 4 años 153,000 (ciento cincuenta y tres mil) casos. (MSPAS, 2007). Según RASGUA (2007), en el año 2005, hubo 400,000 (cuatrocientos mil) casos reportados con este diagnóstico y el sistema de salud atendió a más de medio millón de niños y niñas por enfermedades de transmisión hídrica. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) menciona los hechos claves sobre enfermedades a causa de la falta de agua para el consumo humano:

Las enfermedades diarreicas son la segunda causa de muerte en niños menores de cinco años. Se puede prevenir y tratar. Las enfermedades por diarrea matan a

unos 525.000 niños menores de cinco años cada año. La mayoría de las enfermedades diarreicas se pueden prevenir bebiendo agua limpia y manteniendo un saneamiento e higiene adecuados (OMS, 2017).

En todo el mundo, hay casi 1.700 millones de casos de diarrea en niños cada año. La diarrea es una de las causas principales de desnutrición en niños menores de cinco años. Las enfermedades diarreicas son la segunda causa principal de muerte en niños menores de 5 años y matan aproximadamente a 525 000 niños cada año. La diarrea puede durar días y puede dejar al cuerpo sin el agua y la sal que necesita para sobrevivir (OMS, 2017).

En el pasado, la deshidratación severa y la pérdida de líquidos eran las principales causas de muerte por diarrea en la mayoría de las personas. Otras causas, como las infecciones bacterianas septicémicas, ahora pueden representar una proporción cada vez mayor de todas las muertes relacionadas con la diarrea. La diarrea se define como tres o más deposiciones por día (o una deposición con más frecuencia de lo normal). Las heces que resultan de los movimientos intestinales frecuentes no son diarrea, ni son las heces blandas y "viscosas" de un bebé (OMS, 2017).

La diarrea es a menudo un síntoma de una infección intestinal y puede ser causada por una variedad de bacterias, virus y parásitos. La infección se transmite de persona a persona a través de alimentos o agua potable contaminados o por malas condiciones sanitarias. Las intervenciones para prevenir la diarrea, incluido el agua potable segura, el uso de saneamiento mejorado y el lavado de manos con jabón, pueden reducir el riesgo de enfermedad (OMS, 2017).

La diarrea debe tratarse con solución de rehidratación oral (SRO), que es una solución de agua, azúcar y sal. Además, un procedimiento complementario de 10 a

14 días de comprimidos dispersables de zinc de 20 mg redujo la duración de la diarrea y mejoró los resultados.

Causas.

Infección: La diarrea es un síntoma de infección causada por muchas bacterias, virus y parásitos, la mayoría de los cuales se propagan a través del agua contaminada con heces. Las infecciones son más comunes cuando hay falta de saneamiento e higiene adecuados para beber, cocinar y limpiar el agua. Rotavirus y Escherichia coli son los dos patógenos más comunes de diarrea moderada a severa en países de bajos ingresos. Otros patógenos como Cryptosporidium y Shigella también pueden ser importantes. También se deben considerar los patrones de etiología específicos del sitio (Academia Nacional de las Ciencias, 2007).

Fuentes: De particular preocupación es el agua contaminada con heces humanas, como las de aguas residuales, fosas sépticas e inodoros. Las heces de animales también contienen microorganismos que pueden causar diarrea.

Prevenir y realizar y tratamiento.

Las principales medidas para prevenir la diarrea son: acceso al agua potable que sea purificada. Acceso a instalaciones de saneamiento mejoradas. Lavarse las manos con jabón. Lactancia materna exclusiva en los primeros seis meses de vida para evitar enfermedades. adecuada higiene personal e higiene de los alimentos. Educación sanitaria sobre cómo se propaga la infección (Academia Nacional de las Ciencias, 2007).

Llevar a cabo la vacunación contra el rotavirus.

Respuesta a la problemática por la Organización Mundial de la Salud OMS. La OMS trabaja con los Estados Miembros y otros socios para:

Promover políticas públicas e inversiones que apoyen el manejo de los casos de diarrea y sus complicaciones y aumenten el acceso a agua limpia y saneamiento en los países en desarrollo. Realizar investigaciones para desarrollar y probar nuevas estrategias de prevención y control de la diarrea en el campo (UNESCO, 2009).

Desarrollar nuevas medidas sanitarias como la vacunación contra el rotavirus. Ayudar a capacitar a los profesionales de la salud, especialmente a nivel comunitario (OMS, 2017). Algunas medidas para el control de enfermedades transmitidas por el agua pueden ser las siguientes: De acuerdo con la Guía para el Diseño de Proyectos de Conservación de Agua de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana:

Suministro de agua.

Elija una fuente no contaminada. Tratamiento de aguas brutas (purificación o desinfección). Control de calidad del agua que sea potable. Educación para la salud. Salud personal y pública y privada. Medio Ambiente protegido. Adecuada cooperación en las actividades de control de los sistemas de suministro y disposición de excretas (OMS, 2017).

Gastos de salud.

Los problemas de salud derivados de un suministro insuficiente hacen que tanto las familias como el Estado deban asumir gastos adicionales, como gastos médicos (exámenes, asesoramiento y hospitalización, etc.). Sobre el particular, en el año 2004, el costo promedio por consulta, más análisis, diagnósticos y medicamentos por persona de los tratamientos asociados con enfermedades diarreicas era de aproximadamente 35 dólares por evento. (SEGEPLAN, 2006).

Para las familias, la mala salud de un miembro también puede afectar menores ingresos por la imposibilidad de ir a trabajar o la necesidad de cuidar a un menor

enfermo, así como los gastos de transporte a los centros de salud, la compra de medicamentos y mayores costos por dietas especiales. Por lo tanto, la disponibilidad y uso de un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable (OMS, 2017).

Así como de productos de higiene para la correcta disposición de los desechos, es parte integral del cuidado de la salud. Dado que los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento están en muchos lugares a cargo de instituciones del sector ajeno al saneamiento, el diseño y construcción del sistema hidráulico urbano para esta área sanitaria requerirá una atención especial (OMS, 2017).

Los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento son elementos esenciales para la prevención y reducción de enfermedades relacionadas con el agua, y además deben ser adecuados, confiables y accesibles en cantidad y calidad para ser efectivos en términos de salud y seguridad. es un requisito básico para usarlos realmente (Jiménez, 2013).

Es indispensable que se tome en cuenta la Propuesta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa; porque puede haber una disminución de las enfermedades que tantas muertes han producido por no contar con un sistema de distribución de agua potable apta para el consumo humano, que mejore la salubridad de dicha comunidad (Koshland Cience Museum, 2018).

De tal manera que es necesario que se apliquen las leyes, reglamentos o decretos creados para regular esta problemática. Se puede citar:

Constitución Política de la República de Guatemala

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala

Código de Salud, Decreto Número 90-97 el Congreso de la República de Guatemala

Código Municipal entre otros (CONAGUA, 2013).

También existen instituciones gubernamentales y no gubernamentales que prestan servicios para tratar de mejorar la calidad del vital líquido y el manejo de los desechos para evitar la contaminación del agua, entre ellas está el INFOM, UNEPAR, quienes brindan asistencia técnica en la realización de programas básicos de obras y servicios públicos, en la explotación racional de los bienes y empresas municipales, y en el desarrollo de la economía de los municipios (CONAGUA, 2013).

En 1975, se crea en el ámbito del MSPAS, la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR), con el objetivo de coordinar y ejecutar el Plan Nacional de Agua Potable Rural en los estratos de población rural (CONAGUA, 2013).

Además de la Ley de Aguas Nacionales, también existen una serie de acuerdos gubernativos que tratan sobre el uso y gestión del agua en Guatemala. Por ejemplo, el Acuerdo Gubernativo 132-2005 establece las bases para la protección de los recursos hídricos y la conservación de la biodiversidad en el país. Otro acuerdo importante es el Acuerdo Gubernativo 223-2006, que establece las bases para la gestión integrada de los recursos hídricos en el país (CONAGUA, 2013).

Además, existen otras leyes y acuerdos que tratan sobre el uso y gestión del agua en Guatemala, como la Ley de Desarrollo Rural Sostenible (Decreto 17-96) y el Acuerdo Gubernativo 267-2007, que establece las bases para la gestión de los recursos hídricos en el ámbito rural. En resumen, en Guatemala existen una serie de leyes y acuerdos gubernativos que regulan el uso, gestión y protección del agua en el país. Estas leyes y acuerdos establecen las responsabilidades del Estado en la gestión del agua y establecen las bases para la planificación, uso y conservación del agua en el país (CONAGUA, 2013).

III COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis: El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años; escases de agua, ese debido a la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable, se ejecutó trabajo de campo con la finalidad de comprobar las variables dependiente e independiente.

La población efecto estuvo constituida por 4 individuos, distribuidos: doctor (1), enfermeros (3) personal del Centro de Salud de Aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa a quienes se les realizó la encuesta conformada por cinco (5) preguntas para determinar el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en Aldea los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa en los últimos cinco (5) años, y posteriormente se comprobó el efecto a través de las cinco (5) preguntas graficadas.

La población causa estuvo constituida por 5 representantes de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa director (1), subdirector (1), supervisores (3), a quienes también se les realizó otra encuesta constituida por 6 preguntas que tiene por objeto comprobar la variable independiente falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa; para lo cual se pudo comprobar la hipótesis en las seis (6) gráficas.

Al comprobar las variables se alcanza el primer objetivo de la investigación, que corresponde a la comprobación de la hipótesis, los resultados obtenidos en el trabajo de campo son tabulados, graficadas y analizados a continuación:

Presentación de cuadros, gráficas e interpretación de resultados de efecto o variable dependiente.

Cuadro 1

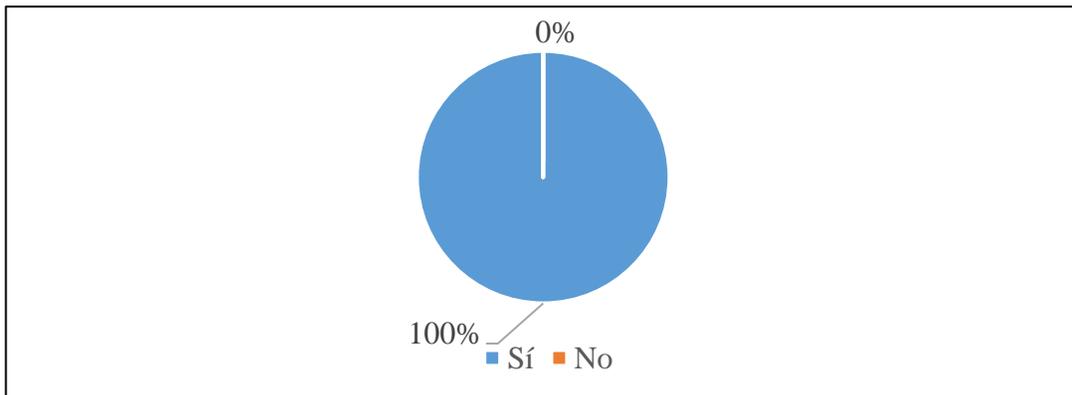
Conocimiento del personal del centro de salud de la aldea Los Izotes del aumento de enfermedades gastrointestinales.

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	4	100
No	0	0
TOTAL	4	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 1

Conocimiento del personal del centro de salud de la aldea Los Izotes del aumento de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se logró identificar que el total del personal del área de salud de aldea Los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, concuerdan que, si hay aumento de enfermedades gastrointestinales en la aldea, por lo que se comprueba la variable dependiente de la hipótesis planteadas.

Cuadro 2

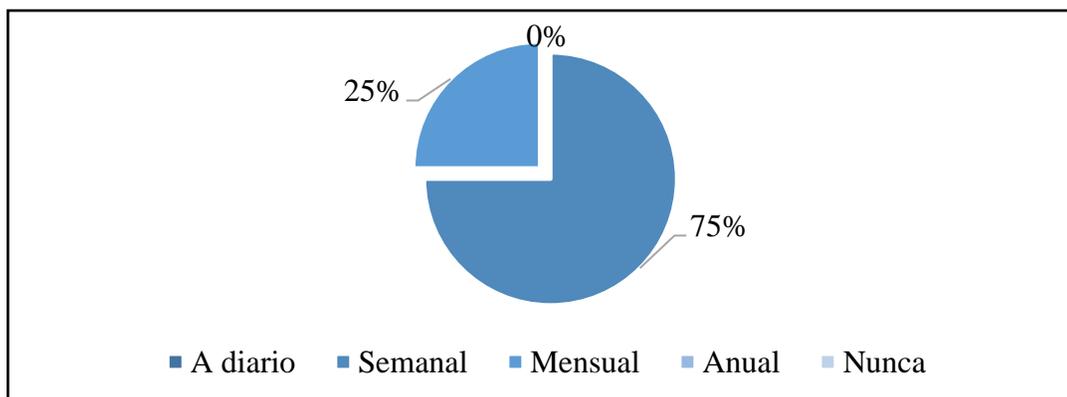
Frecuencia de casos gastrointestinales que se atienden en el puesto de salud de la aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
A diario	0	0
Semanal	3	75
Mensual	1	25
Anual	0	0
Nunca	0	0
TOTAL	4	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 2

Frecuencia de casos gastrointestinales que se atienden en el puesto de salud de la aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.



Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se conoció que la atención por enfermedades gastrointestinales en los pobladores de la aldea los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, son frecuentes en el puesto de salud.

Cuadro 3

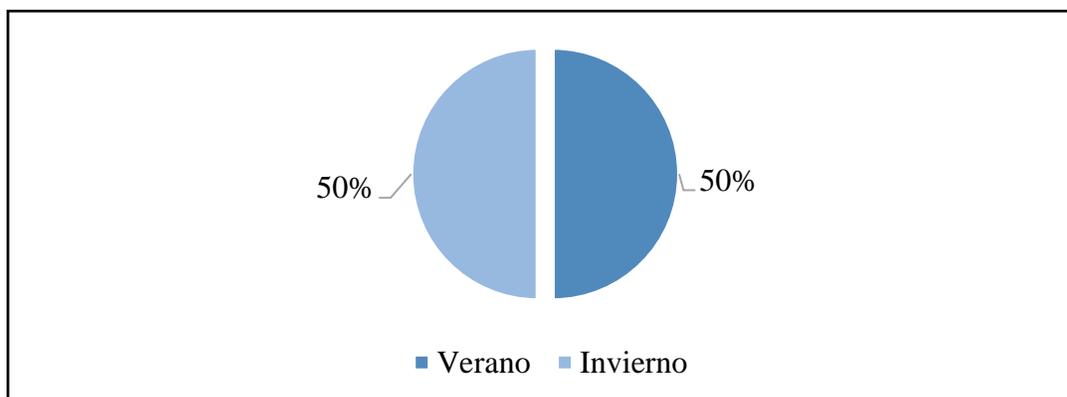
Época del año con aumento de casos de enfermedades gastrointestinales.

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Invierno	2	50
Verano	2	50
TOTAL	4	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 3

Época del año con aumento de casos de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se conoce que las enfermedades gastrointestinales se presentan en ambas épocas del año, porque el agua potable es indispensable para limpieza, consumo e higiene personal.

Cuadro 4

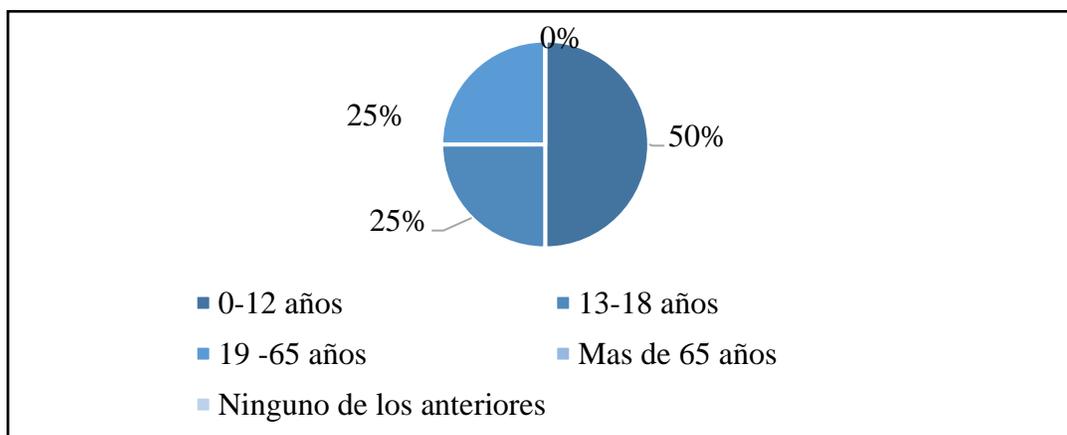
Edades propensas a sufrir enfermedades gastrointestinales.

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
0-12 años	2	50
13-18 años	1	25
19 -65 años	1	25
Mas de 65 años	0	0
Ninguno de los anteriores	0	0
TOTAL	4	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 4

Edades propensas a sufrir enfermedades gastrointestinales.



Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se conoce que las personas que están en el rango de 0-12 años están expuestas a contraer enfermedades gastrointestinales por la falta de higiene y el consumo del vital líquido.

Cuadro 5

Muertes por causa de enfermedades gastrointestinales.

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	4	100
No	0	0
TOTAL	4	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 5

Muertes por causa de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: investigación propia dirigida a personal del área de salud de la aldea los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se dio a conocer que las enfermedades gastrointestinales en los pobladores de la aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa si han ocasionado muertes por la falta de agua para el consumo humano, higiene y aseo personal.

Presentación de cuadros, gráficas e interpretación de resultados de causa o variable dependiente.

Cuadro 6

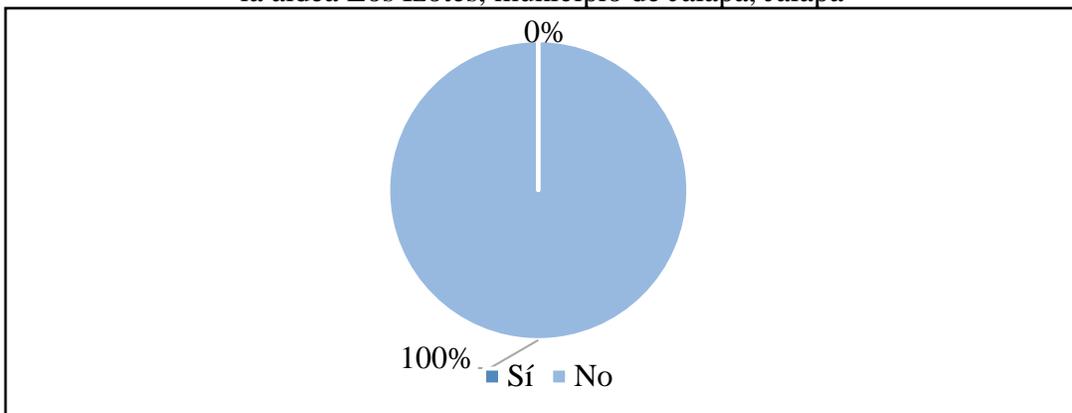
Inexistencia de proyectos para el mejoramiento de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	0	0
No	5	100
TOTAL	5	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 6

Inexistencia de proyectos para el mejoramiento de distribución de agua potable en la aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa



Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se comprueba la variable independiente de la hipótesis planteada con el cuadro y grafica anteriores, puesto que no se cuenta con un proyecto para la construcción de un sistema de distribución de agua potable en la aldea los Izotes.

Cuadro 7

Presupuesto para la construcción de redes distribución de agua potable en aldea Los Izotes

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	5	100
No	0	0
TOTAL	5	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 7

Presupuesto para la construcción de redes de distribución de agua potable en aldea Los Izotes



Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se confirma que, si existe el presupuesto necesario para la construcción de redes de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, porque es prioritario contar con el vital líquido para el consumo, higiene y limpieza de los pobladores.

Cuadro 8

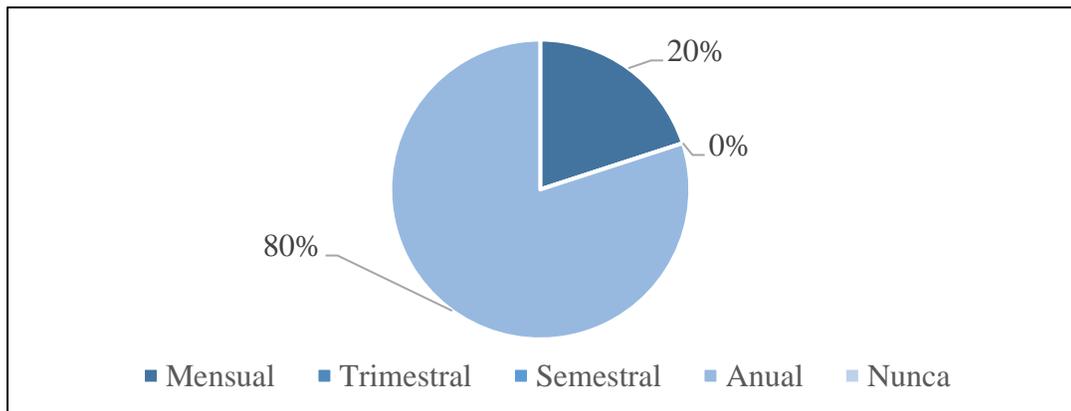
Monitoreo y abastecimiento de agua en aldea Los Izotes.

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Mensual	1	20
Trimestral	0	0
Semestral	0	0
Anual	4	80
Nunca	0	0
TOTAL	5	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 8

Monitoreo y abastecimiento de agua en aldea Los Izotes.



Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se evidencia que mensualmente se realiza el monitoreo del abastecimiento de agua en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa para que se garantice la existencia de la misma y que sea apta para su consumo.

Cuadro 9

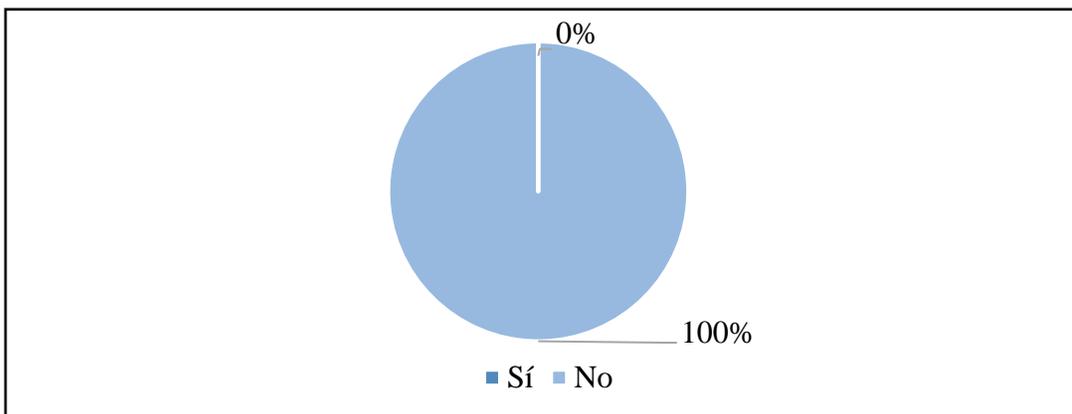
Demanda de agua potable en aldea los Izotes.

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	0	0
No	5	100
TOTAL	5	100

Fuente: Investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 9

Demanda de agua potable en aldea los Izotes.



Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se justifica que si existe la demanda de agua potable en la aldea los Izotes para poder contar con una distribución y ésta sea utilizada de manera adecuada por la población beneficiada.

Cuadro 10

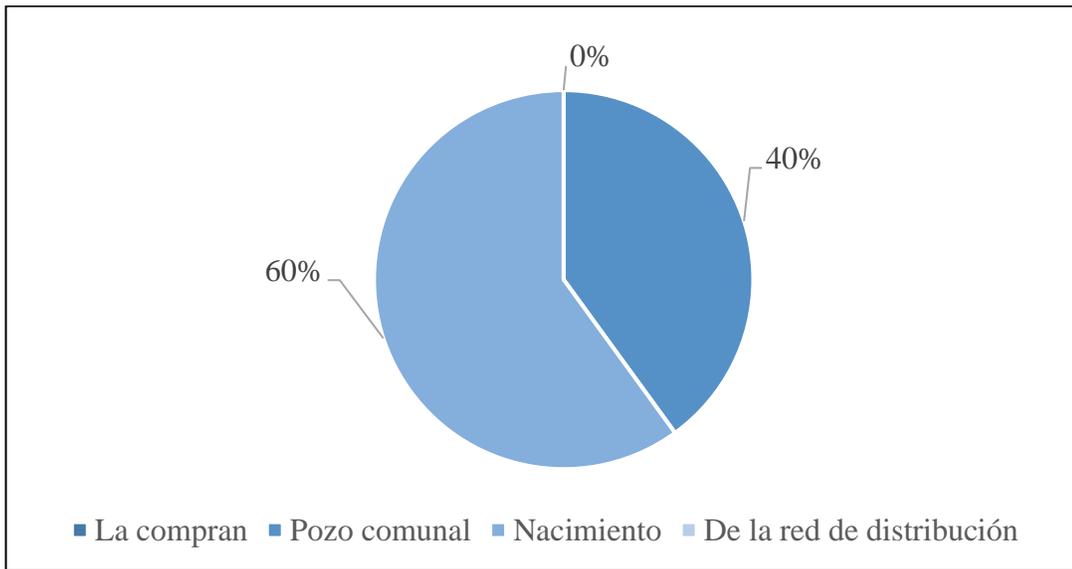
Abastecimiento de agua en aldea Los Izotes.

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
La compran	0	0
Pozo comunal	2	
Nacimiento	3	
De la red de distribución	0	
TOTAL	5	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 10

Abastecimiento de agua en aldea Los Izotes



Fuente: investigación propia dirigida a: personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se llegó a conocer que el abastecimiento de agua es por medio de nacimiento el cual está ubicado en aldea Los Izotes y es necesario para la población se cuente con una red de distribución para facilitar su consumo.

Cuadro 11

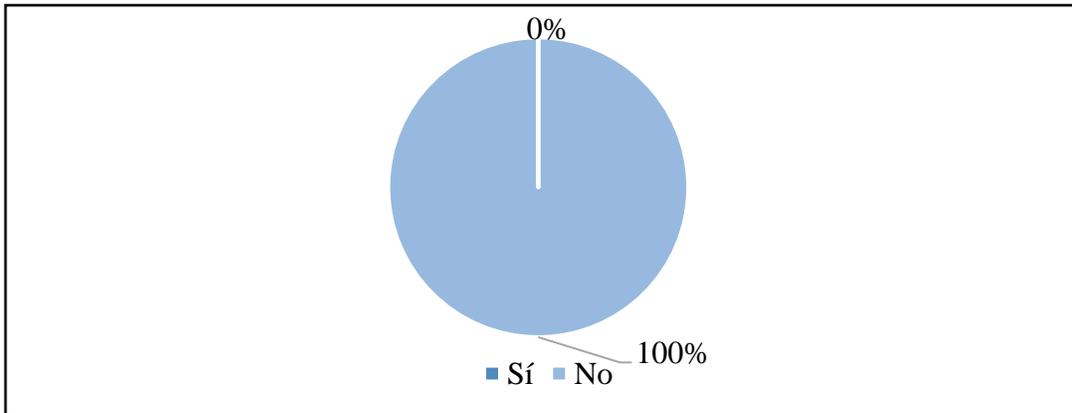
Capacitaciones sobre el uso adecuado del agua en aldea Los Izotes.

Respuesta	Valor Absoluto	Valor Relativo (%)
Si	0	0
No	5	100
TOTAL	5	100

Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Gráfica 11

Capacitaciones sobre el uso adecuado del agua en aldea Los Izotes.



Fuente: investigación propia dirigida a personal de la Dirección Municipal de Planificación de Jalapa, septiembre 2021.

Análisis. Se constató que los pobladores de aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, no han recibido ningún tipo de asesoramiento adecuado para el uso del vital líquido, indispensable para salud de quien la consume.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1 Conclusiones.

1. Se comprueba la hipótesis: El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años; escasas de agua, ese debido a la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable.
2. El área de salud de aldea Los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, indican que hay aumento de enfermedades gastrointestinales en la aldea.
3. La atención por enfermedades gastrointestinales en los pobladores de la aldea los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, son frecuentes en el puesto de salud.
4. Las enfermedades gastrointestinales se presentan en ambas épocas del año, porque el agua potable es indispensable para limpieza, consumo e higiene personal.
5. Las personas que están en el rango de 0-12 años están expuestas a contraer enfermedades gastrointestinales por la falta de higiene y el consumo del vital líquido contaminado.
6. Las enfermedades gastrointestinales en los pobladores de la aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa si han ocasionado muertes por la falta de agua para el consumo humano, higiene y aseo personal.
7. No se cuenta con un proyecto para la construcción de un sistema de distribución de agua potable en la aldea los Izotes.

8. Existe el presupuesto necesario para la construcción de redes de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, porque es prioritario contar con el vital líquido para el consumo, higiene y limpieza de los pobladores.
9. Mensualmente se realiza el monitoreo del abastecimiento de agua en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa para que se garantice la existencia de la misma y que será apta para su consumo.
10. Hay demanda de agua potable en la aldea los Izotes para poder contar con una distribución y ésta sea utilizada de manera adecuada por la población beneficiada.
11. El abastecimiento de agua es por medio de nacimiento el cual está ubicado en aldea Los Izotes y es necesario para la población se cuente con una red de distribución para facilitar su consumo.
12. Los pobladores de aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, no han recibido ningún tipo de asesoramiento adecuado para el uso del vital líquido, indispensable para salud de quien la consume.

IV.2 Recomendaciones.

1. Operativizar el plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable para aumentar por medio de una adecuada captación y distribución el caudal del agua y que sea apta para el consumo humano.
2. Lograr que el personal del área de salud de aldea Los Izotes del municipio de Jalapa, Jalapa, por medio de la prevención y capacitación se pueda disminuir el aumento de enfermedades gastrointestinales en la aldea y que sean entes

rectores para para que el agua que sea apta para el consumo humano.

3. Sensibilizar a los pobladores de aldea Los Izotes municipio de Jalapa, Jalapa que consuman agua tratada o clorada y practiquen hábitos de higiene para no contraer enfermedades gastrointestinales y evitar asistir frecuentemente al puesto de salud de su comunidad.
4. Implementar un sistema de agua potable adecuado para el consumo humano y así evitar las enfermedades gastrointestinales que se presentan en ambas épocas del año, porque el vital líquido es indispensable para limpieza, consumo e higiene personal.
5. Concientizar a las personas que están en el rango de 0-12 años expuestas a contraer enfermedades gastrointestinales por la falta de higiene y el consumo del vital líquido que propongan al comité de agua potable que se ejecuten proyectos para mejoramiento de la salud.
6. Promover la prevención para minimizar las enfermedades gastrointestinales en los pobladores de la aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa porque si han ocasionado muertes por la falta de agua para el consumo humano, higiene y aseo personal.
7. Apoyar el proyecto para la construcción de un sistema de distribución de agua potable en la aldea los Izotes.
8. Realizar la construcción de redes de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, porque es prioritario contar con el vital líquido para el consumo, higiene y limpieza de los pobladores.

9. Garantizar que se monitoree el abastecimiento de agua en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa para que se verifique la existencia de la misma y que sea apta para su consumo.
10. Cumplir con la demanda de agua potable en la aldea los Izotes para poder contar con una distribución y que ésta sea utilizada de manera adecuada por la población beneficiada.
11. Concientizar a los pobladores de aldea Los Izotes sobre la importancia de tener una red de distribución de agua.
12. Capacitar a los pobladores de aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, pues no han recibido ningún tipo de asesoramiento adecuado para el uso del vital líquido, indispensable para salud de quien la consume.

BIBLIOGRAFIA

1. A. Orellana, J. (2005). <https://www.frro.utn.edu.ar/>. Recuperado el 17 de agosto de 2021, de ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_05_Abastecimiento_de_Agua_Potable.pdf
2. Academia Nacional de Ciencias. (2007). Enfermedades causadas por condiciones sanitarias.
3. Academia Nacional de Ciencias. (2016). Sistemas de distribución de agua potable, evaluación y reducción de riesgos.
4. Academia Nacional de las Ciencias. (2007). Enfermedades Arrasadas por el agua lavadas por el agua.
5. Academia Nacional de las Ciencias. (2007). Enfermedades por vectores de insectos acuaticos.
6. Academia Nacional de las Ciencias. (2007). Enfermedades vinculadas con el agua.
7. Administracion de Mercadeo Mayorista. (2000). *Documento Técnico del Perfil Ambiental de Guatemala*. Obtenido de <http://desastres.medicina.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0135/doc0135.pdf>
8. Agüero, R. (1997). *Agua potable para pobladores rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*. Lima (Perú): Asociación Servicios Educativos Rurales.

9. Aguirre, F. (2015). *Abastecimiento de agua potable para comunidades rurales*. Machala Educador: Universidad Técnica de Machala, 1ra. edición.
10. Angela, G. G. (12 de marzo de 2019). El acceso a agua potable derecho universal para todos.
11. Arango Ruiz, A. (Diciembre de 2013). *www.scielo.org*. Recuperado el 17 de agosto de 2021, de Crisis mundial del agua: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552013000200001
12. Autonomus University of Guadalajara. (18 de noviembre de 2021). *Course Hero*. Obtenido de Capitulo 2. Sistemas de agua potable 2da. parte: <https://www.coursehero.com/file/68067029/Capitulo-2-Sistemas-de-agua-potable-2a-ParteDOC/>
13. Ayuntamiento de Madrid y Salud Pública. (17 de julio de 2017). Manantiales de la ciudad de Madrid y Salud Pública. Madrid.
14. Basterrechea, M. &. (2019). *Recursos Hídricos, Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. Guatemala: Editorial Universitaria UVG.
15. Bhardwaj, V. M. (2001). *Resumen técnico-Depósitos, torres, instalaciones de almacenamiento de agua potable*. Virginia Occidental (EE.UU.): Centro Nacional de Intercambio de Información sobre Agua Potable (NDWC, Universidad de Virginia Occidental).
16. Blog Planeta Azul. (01 de mayo de 2016). *Blog Usos del Agua*. Obtenido de Usos del agua: <https://comunidadplanetaazul.com/usos-del-agua/>

17. *Capítulo 2 Sistemas de agua potable*. (18 de noviembre de 2021). Obtenido de Redes de Distribución: <https://es.scribd.com/document/304622211/Capitulo-2-Sistemas-de-Agua-Potable-2a-Parte>
18. CARE-AVINA. (2012). *Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable*. Quito (Ecuador): CARE- International-Fundación Avina.
19. CARE-AVINA. (2012). *Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable*. Quito Ecuador: Care International-Fundación Avina.
20. Castañeda, M. C. (2000). *Lineamientos de Política Hidrica Nacional y Propuesta para el Fortalecimiento del Marco Institucional y Legarl del Sector Recurso Hidricos. Plan de Manejo Intergrado de los Recursos HIDricos, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación*. Guatemala.
21. Castañon, D. (2000). *Perpectivas de Valoración Económica del Agua en Guatemala, Plan de Manejo Integrado de Recursos Hidricos*. Guatemala.
22. CEPAL . (2018). *Recursos Hidricos*. Obtenido de <https://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2019/06/1erRepCCGuaCap5.pdf>
23. CEPAL. (2021). *Comisión Económica para America Latina y el Caribe*. Obtenido de Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86: https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/gt_-_ley_68-86_de_proteccion_y_mejoramiento_del_medio_ambiente_1986.pdf
24. Chavez, C. (2015). *Plataforma Virtual Facil*. Obtenido de CAPITULO 3 DISEÑO DE LINEA DE CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN: <https://docplayer.es/8737829-Capitulo-3-diseno-de-linea-de-conduccion-y-red-de-distribucion-se-entiende-por-linea-de-conduccion-al-tramo-de-tuberia-que-transporta-agua-desde-la.html>

25. Comunicad Planeta Azul (Blog). (30 de octubre de 2021). *Comunidad Planeta Azul*. Obtenido de El cambio climático y los ríos: <https://comunidadplanetaazul.com/el-cambio-climatico-y-los-rios/>
26. Comunidad Planeta Azul. (01 de mayo de 2016). Usos del agua. Colombia.
27. CONAGUA. (2013). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Mexico.
28. Congreso de la República. (22 de marzo de 2021). La importancia del agua y su gestión sostenible desde el Legislativo. Guatemala, Guatemala.
29. Consejo Nacional de Investigación, The National Academies Press. (2006). Sistemas de distribución de agua potable, evaluación y reducción de riesgos. Washington DC.
30. Constitución Política de la República de Guatemala artículo 253. (20 de noviembre de 2021). *Justicia Guatemala*. Obtenido de <https://guatemala.justia.com/nacionales/constitucion-de-la-republica-de-guatemala/titulo-v/capitulo-vii/>
31. Contributors, E. (20 de junio de 2019). Gestión y uso racional del agua. (EcuRed, Ed.) EcuRed,. Recuperado el 21 de octubre de 2021, de https://www.ecured.cu/index.php?title=Gesti%C3%B3n_y_uso_racional_del_agua&oldid=3417891
32. Costa Calheiros, H. &. (2014). *Calidad de las aguas meteóricas en la ciudad de Itajubá, Minas Gerais, Brasil*. .
33. Encolombia. (s.f.). *Medio Ambiente*. Obtenido de Ciclo Hidrológico del Agua: <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/ciclo-del-agua/>, ciclo hidrológico del agua

34. Escuela de Ciencias del agua. (12 de octubre de 2019). (W. S. School, Editor)
35. Española, Real Academia. (19 de 10 de 2022). *Diccionario prehispanico del español juríicio*. Obtenido de <https://dpej.rae.es/lema/red-secundaria>
36. Eurofins ENVIRA Ingenieros Asesores. (2021). *Estudio de impacto ambiental*. Obtenido de <https://envira.es/es/estudio-impacto-ambiental/Eurofins%20ENVIRA%20Ingenieros%20Asesores>
37. FAO. (2014). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/nic138661.pdf>
38. FAO. (2021). *Identificación y Valoración de Impactos*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/V9727S/v9727s0a.htm>
39. FAO. (2021). *Identificación y Valoración de Impactos*. Obtenido de Evaluación de impactos al componente agua: <https://www.fao.org/3/V9727S/v9727s0a.htm>
40. FAO. (14 de 10 de 2022). *REGLAMENTO PARA LA REGULACIÓN DE LOS SERVICIOS*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/gua196717.pdf>
41. Fundación Ayuda en Acción. (19 de diciembre de 2017). La escasez de agua, un problema mundial. Madrid.
42. Fundación Ayuda en Acción. (19 de diciembre de 2017). La importancia del agua para el desarrollo de las regiones más deprimidas. Madrid.
43. Gharexpert. (s.f). *Abastecimiento de agua y varios tipos de tubería*. Obtenido de http://www.gharexpert.com/tips/articles/Construction/1804/Drainage-,-Sanitary-System-Plumbing-1804-Water-Supply-Variou-Types-Pipes_0
44. GHAREXPERT Y WHO. (2006). *Consideraciones de Diseño*. Obtenido de Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de tuberías:

<https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria>

45. Guerra, C. &. (2009). *Recursos Hidricos*. Obtenido de La certeza jurídica y políticas en tono al agua: <https://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2019/06/1erRepCCGuaCap5.pdf>
46. GWP (Global Water Parnership). (2015). *GWP Centroamerica*. Obtenido de <https://sgccc.org.gt/wp-content/uploads/2019/06/1erRepCCGuaCap5.pdf>
47. iagua. (21 de octubre de 2019). Los expertos señalan el agua subterránea como fuente natural frente al cambio climático. Malaga.
48. iagua. (13 de Agosto de 2021). *iagua*. Obtenido de Qué es el ciclo hidrológico: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-ciclo-hidrologico>
49. IAGUA. (s.f.). *Ciclo hidrológico*. (iagua.es, Editor, & Z. F. Laura, Productor) Recuperado el 20 de noviembre de 2021, de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-ciclo-hidrologico>
50. INE. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda*.
51. JAPAC-Agua y Salud para todos. (20 de 07 de 2016). Aguas Superficiales. Mexico.
52. Jiménez, J. M. (2013). *Manual de Diseño para proyectos de hidráulica*. México: Facultad de Ingeniería Universida Veracruzana.
53. Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado. (20 de 07 de 2016). Aguas superficiales. México, Culiacan.
54. Kofi, A. (2015). El agua fuente de vida. *El agua es esencial para la vida*.

55. Koshland Science Museum. (2018). El agua potable apta para el consumo humano es esencial.
56. Lentini, E. (julio de 2010). *CEPAL Colección Documentos de Proyectos*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3787/LCW335_es.pdf?sequence=1
57. Lopez, G. G. (30 de octubre de 2021). *Academia.Edu*. Obtenido de https://www.academia.edu/12404565/Especificaciones_Tecnicas.
58. López-Geta, F. A. (2009). *Observatoriaigua*. Obtenido de Las aguas subterráneas un recurso natural del subsuelo : http://observatoriaigua.uib.es/repositori/asoc_aguas_botin.pdf
59. Maas, & G. (5 de julio de 2021). *Pensa Libre*. Obtenido de Guatemala sigue sin aprovechar el excedente de agua que posee mientras muchos sufren escasez: <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/guatemala-sigue-sin-aprovechar-el-excedente-de-agua-que-posee-mientras-muchos-sufren-escasez/>
60. Maas, R. I. (5 de julio de 2021). *PRENSA LIBRE*. Obtenido de Guatemala sigue sin aprovechar Guatemala sigue sin aprovechar el excedente de agua que posee mientras muchos sufren escasez: <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/guatemala-sigue-sin-aprovechar-el-excedente-de-agua-que-posee-mientras-muchos-sufren-escasez/>
61. MAGA. (2000). *Plan Nacional de Riego y Drenaje*. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala: <http://desastres.medicina.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0135/doc0135.pdf>

62. MAYA S.L. (15 de octubre de 2018). *MAYA*. Obtenido de Causas y consecuencias de la escasez de agua: <https://mayasl.com/escasez-de-agua/>
63. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. (13 de Agosto de 2021). *MARN.GOB.GT*. Obtenido de Manual de Educacion Ambiental: <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/7419.pdf>
64. Morales. (5 de julio de 2021). Guatemala sigue sin aprovechar el excedente de agua que posee mientras muchos sufren escasez. *Prensa Libre*.
65. Morales Rodas, S. (5 de julio de 2021). *Guatemala sigue sin aprovechar el excedente de agua que posee mientras muchos sufren escasez*. Obtenido de Prensa Libre: <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/guatemala-sigue-sin-aprovechar-el-excedente-de-agua-que-posee-mientras-muchos-sufren-escasez/>
66. MSPAS. (2007). Morbilidad y mortalidad infantil. Guatemala, Guatemala.
67. MSPAS Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2011). Guía de normas sanitarias para el sistema de diseños de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. Gobierno de Guatemala.
68. Nora, B. (18 de 10 de 2022). <https://portal.clubrunner.ca/7988/Page/la-escasez-de-agua-un-problema-mundial>. Obtenido de <https://ayudaenaccion.org/ong/blog/solidaridad/escasez-de-agua-problema-mundial/>
69. OMS. (02 de mayo de 2017). Enfermedad diarreica.
70. ONU. (22 de marzo de 2021). *La importancia del agua y su gestión sostenible desde el legislativo*. Recuperado el 2021 de noviembre de 2021, de Congreso de

la Republica de Guatemala:
https://www.congreso.gob.gt/noticias_congreso/6003/2021/3#gsc.tab=0

71. Organización de las Naciones Unidas. (2010). Consumo de agua potable.
72. Organización Meteorológica Mundial. (s.f.). Obtenido de ¿Hay suficiente agua en el mundo?:
http://www7.uc.cl/sw_educ/hidrologia/Capitulo_1/aguamundo.pdf
73. PNUD. (17 de noviembre de 2021). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Obtenido de Agua Limpia y Saneamiento:
<https://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>
74. Paiz, G. (22 de noviembre de 2021). *PBI Guatemala*. Obtenido de Escasez de agua en Guatemala: <https://pbi-guatemala.org/es/multimedia/art%C3%ADculos/la-escasez-de-agua-en-guatemala-entrevista-gerardo-pa%C3%ADz-ecologista-del>
75. *Política nacional del agua de Guatemala y su estrategia-Segeplan*. (21 de octubre de 2021). Obtenido de http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20del%20Agua%20de%20Guatemala.pdf
76. PRENSA LIBRE. (5 de julio de 2021). Guatemala sigue sin aprovechar el excedente de agua que posee mientras muchos sufren escasez. Recuperado el 21 de diciembre de 2021, de

[https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/guatemala-sigue-sin-
aprovechar-el-excedente-de-agua-que-posee-mientras-muchos-sufren-escasez/](https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/guatemala-sigue-sin-aprovechar-el-excedente-de-agua-que-posee-mientras-muchos-sufren-escasez/)

77. Rita, R. G. (2003). *Calidad de agua de fuentes de manantial*. Siguenza, México.
78. Rojas Torres, M. (2003). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1163_IN.pdf: s/e.
79. Scoott, P. (2018). *¿Qué es una tubería de agua?* Nevada (EE.UU.): wiseGEEK.
80. Scott, P. (2018). *¿Qué es una tubería de agua?* Nevada (EE.UU.): WiseGEEK.
81. SEGEPLAN. (2006). *Gastos en Salud*. Guatemala.
82. SEGEPLAN. (mayo de 2011). *Política nacional del agua y su estrategia*.
Recuperado el 21 de Diciembre de 2021, de
http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Nacional%20del%20Agua%20de%20Guatemala.pdf
83. SEGEPLAN. (18 de noviembre de 2021). *Sistemas Secretaria General de Planificación*. Obtenido de Sistemas de Secretaria General de Planificación:
https://sistemas.segeplan.gob.gt/share/SCHESSINIP/PLANOS_DISENOS/187023-LCPZVPAXVT.pdf
84. Servicios sanitarios de Paraguay. (02 de octubre de 2021). *La importancia del agua potable*. Paraguay.
85. SIAPA. (febrero de 2014). *Lineamientos Técnicos para Facilidades SIAPA*. Obtenido de Sistemas de Agua Potable 2a. parte:
https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-2a._parte.pdf

86. Simon, A. R. (1980). *Abastecimiento de Agua*. Caracas, Venezuela: Ediciones Vega S.R.L.
87. Spuhler, E. G. (25 de octubre de 2021). *Red de distribución comunitaria*. Obtenido de <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria>
88. UNESCO. (2009). *Programa mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos en el mundo*. Recuperado el 4 de octubre de 2021, de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374903_spa
89. UNESCO. (2010). *UNESCO.ORG*. Obtenido de EL AGUA EN UN MUNDO EN CONSTANTE CAMBIO: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/wwap_WWDR3_Facts_and_Figures_SP.pdf
90. UNESCO. (2018).
91. UNESCO. (22 de noviembre de 2021). *UNESCO*. Obtenido de Promover Herramientas innovadoras para la seguridad del abastecimiento y control de la contaminación: <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad/herramientas-innovadoras>
92. Universidad Landívar. (17 de noviembre de 2021). *Documento técnico del perfil ambiental de Guatemala*. Obtenido de Situación del Recurso Hídrico en Guatemala: <http://desastres.medicina.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0135/doc0135.pdf>

93. Universidad Rafael Landívar e IARNA. (2002). *El agua: situación actual y necesidades de gestión*. Guatemala: s/e.
94. Universidad Veracruzana. (2013). *Facultad de Ingeniería, Campus Xalapa, Veracruz*. Obtenido de Manual de diseño para Proyectos de Hidráulica: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
95. USAID. (2016). Obtenido de Sistema de distribución mallado: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria>
96. USAID. (2016). *Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad*. Tegucigalpa (Honduras): United States Agency for International Development (USAID) manual 23, Servicios Públicos, caja de heramientas2.
97. USAID. (2016). *Sistemas de Distribución Ramificada*. Obtenido de <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria>
98. Zorrilla, L. (2017). Trabajo final instalaciones sanitarias primera parte. Chota Cajamarca.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de investigación y proyectos dominó.

F-30-07-2019-01

Modelo De Investigación y proyectos: Dominó

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: Misrraín Erardo Flores Rodríguez

Para: Programa de Graduación de la Fecha: 05/08/2021
Universidad Rural de Guatemala

Carné: 15-093-0012

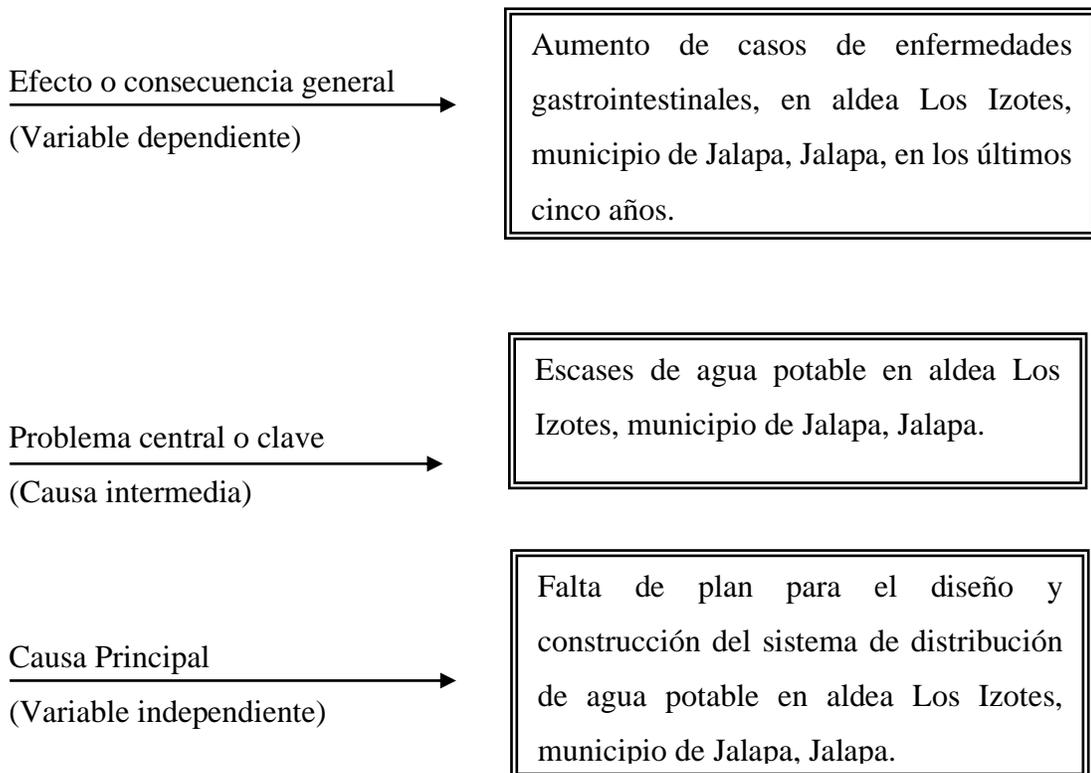
Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años.	4) Objetivo general Contribuir a la disminución de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al segundo se reducen en un 90% los casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.
2) Problema central Escases de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.	5) Objetivo específico Abastecer de agua potable a aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.	Verificadores: Informes, entrevistas, estadísticas de casos de enfermedades gastrointestinales. Supuestos: Mejorar las condiciones de salud de los pobladores de aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.
3) Causa principal o variable independiente Falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.	6) Nombre PROPUESTA DE PLAN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA LOS IZOTES, MUNICIPIO DE JALAPA, JALAPA.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: A inicios del segundo año se abastece de agua potable al 100% de los hogares de la aldea Los Izotes. Verificadores: Informes, monitoreos, entrevistas, fotografías y videos. Supuestos: El comité de agua potable y pobladores en la aldea Los Izotes se encuentran capacitados y sensibilizados sobre el uso racional del agua.
7) Hipótesis Hipótesis causal: “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años; escases de agua, ese debido a la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable” Hipótesis interrogativa: ¿Es la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable, la causante del aumento de casos de enfermedades	12) Resultados o productos Se tiene fortalecida la Unidad Ejecutora. Se dispone de propuesta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa. Se posee un programa de sensibilización sobre el uso	

gastrointestinales, por escases de agua en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años?	racional del agua para los pobladores.	
8) Preguntas clave y comprobación del efecto ¿Existe aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años? Sí _____ No _____ Boleta dirigida a los colaboradores del puesto de salud de la aldea Los Izotes.	13) Ajuste de costos y tiempo (No aplica)	
9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal ¿Existe plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa? Sí _____ No _____ Boleta censal censal está dirigida a el Director, Sub Director y Supervisores de Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa.	14) Anotaciones, Aclaraciones y advertencias	
10) Temas del Marco Teórico Agua, fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, agua potable, sistemas de distribución de agua, construcción de sistemas de distribución de agua, materiales para la construcción de sistemas de distribución de agua, aspectos técnicos de la construcción y distribución de sistemas de agua potable, estudio ambiental y su relación con la construcción de sistemas de distribución de agua potable, uso racional del agua potable, enfermedades provocadas por la escasez de agua para consumo.		
11) Justificación: El investigador debe de evidenciar con proyección estadística y matemática el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años; así mismo la importancia de implementar la propuesta.		

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

Árbol de problemas.

Tópico: Escases de agua potable

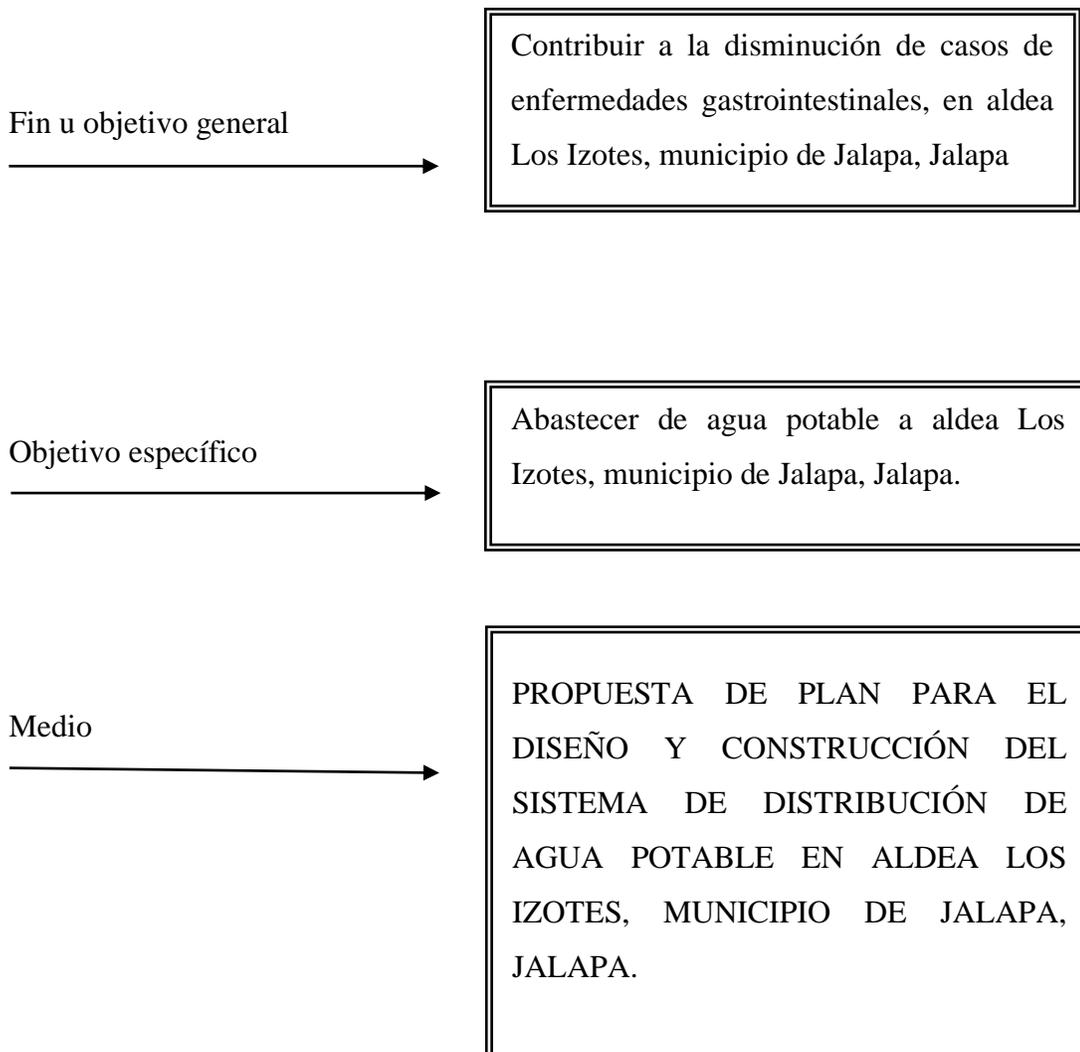


Hipótesis del trabajo

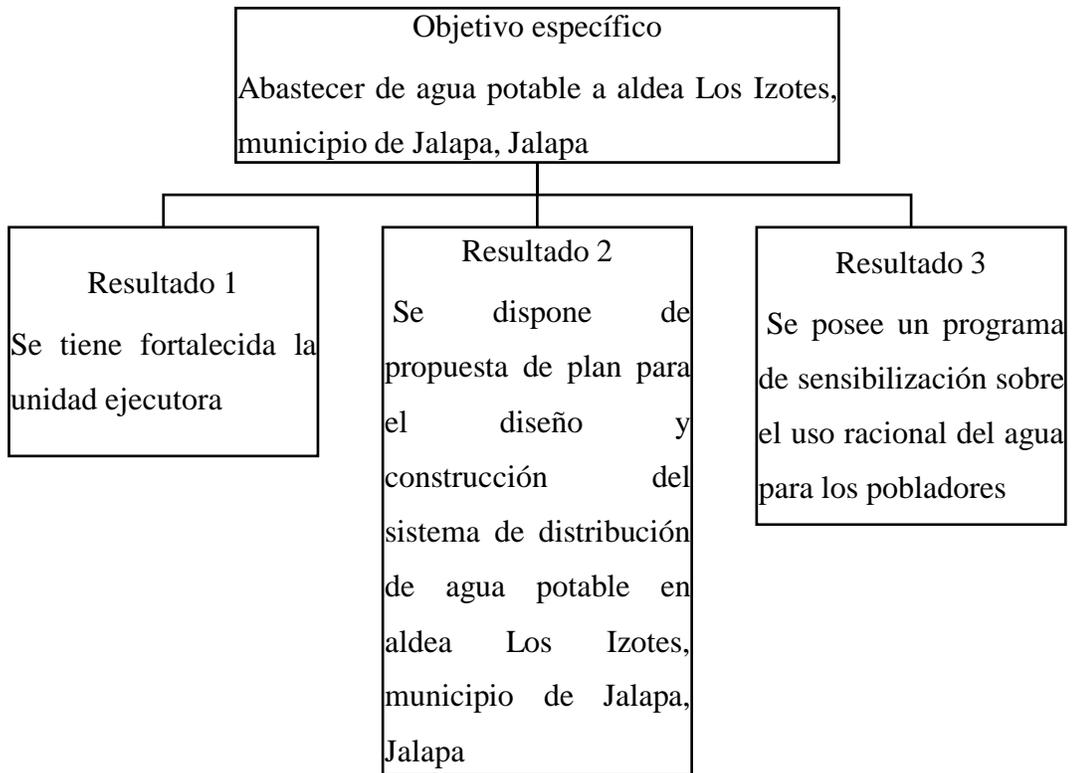
Hipótesis causal: El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años; escases de agua, ese debido a la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable.

Hipótesis interrogativa: ¿Es la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable, la causante del aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, por escases de agua en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años?

Árbol de objetivos



Anexo 3. Diagrama del medio para solucionar la problemática.



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general (Y).

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo. Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: Aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en la población de la aldea los izotes, Jalapa; en los últimos cinco (5) años.

Esta boleta censal está dirigida a los colaboradores del puesto de salud de la aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

Instrucciones. A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta; razónela cuando se le indique.

1. ¿Existe aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años?

Si__ No__

2. ¿Con que frecuencia se presentan los presentan los pobladores de la aldea Los Izotes, por casos de enfermedades gastrointestinales?

2.1 A diario ____

2.2 Semanal ____

2.3 Mensual ____

2.4 Anual ____

2.5 Nunca ____

3. ¿En qué época del año se presentan con mayor frecuencia casos de enfermedades gastrointestinales?
 - 3.1 Invierno ____
 - 3.2 Verano ____

4. ¿Cuál es el grupo etario que se presenta con mayor frecuencia por enfermedades?
 - 4.1 0-12 años ____
 - 4.2 13-18 años ____
 - 4.3 19-65 años ____
 - 4.4 Mas de 65 años ____
 - 4.5 Ninguno de los anteriores__

5. ¿Se ha dado muertes por enfermedades gastrointestinales en aldea Los Izotes?
Sí ____ No ____

Anexo 5. Boleta de investigación para comprobación de la causa (X).

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: Falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

Esta boleta censal está dirigida a el Director, Sub Director y Supervisores de Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa

Instrucciones. A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder y marcar con una X la respuesta que considere correcta, razónela cuando se le indique.

1. ¿Existe plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa?

Si__ No__

2. ¿Destinan presupuesto para la construcción de redes de distribución de agua?

Si__ No__

3. ¿Con que frecuencia monitorean el abastecimiento de agua en la aldea Los Izotes?

3.1 Mensual ____

3.2 Trimestral ____

3.3 Semestral ____

3.4 Anual _____

3.5 Nunca _____

4. ¿Se cumple con la demanda de agua en la aldea Los Izotes?

Sí ___ No ___

5. ¿De qué manera se abastecen de agua los pobladores de la aldea Los Izotes?

5.1 La compran _____

5.2 Pozo comunal _____

5.3 Nacimiento _____

5.4 De la red de distribución _____

6. ¿Han realizado capacitaciones sobre el uso adecuado del agua en la aldea Los Izotes?

Sí ___ No ___

Anexo 6. Cálculo de la muestra.

Universidad Rural de Guatemala establece que para poblaciones iguales o menores de 35 individuos se debe realizar censo y para mayores a esta se debe calcular muestra, por lo que se procedió a identificar y determinar su cálculo.

Población que comprueba la variable dependiente (Y) o efecto

La población con características para comprobar la variable dependiente son cuatro (4) individuos, colaboradores del Centro de Salud de Aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, del departamento de Jalapa), en virtud de que la población es menor a 35 individuos se realiza censo, se tiene el 100% de confianza y 0% de error de muestreo.

Población que comprueba la variable independiente (X) o causa principal.

Para comprobar la variable independiente se identificó a cinco (5) individuos (Director, Sub Director y Supervisores de Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa).

Anexo 7. metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a 0.99 lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente: $y = a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $+ - 0.80$ a $+ - 1$.

A continuación, se presentan los cálculos y fórmula utilizada para obtener dicho coeficiente.

Cálculo de coeficiente de correlación.

Año	X (# de Años)	Y Casos de Enfermedades Gastrointestinales en Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa	XY	X ²	Y ²
2017	1	477	477.00	1	227529.00
2018	2	525	1050.00	4	275625.00
2019	3	562	1686.00	9	315844.00
2020	4	607	2428.00	16	368449.00
2021	5	620	3100.00	25	384400.00
TOTALES	15	2791.00	8741.00	55	1571847.00

n=	5
∑X=	15
∑XY=	8741
∑X ² =	55
∑Y ² =	1571847.00
∑Y=	2791
n∑XY=	43705
∑X*∑Y=	41865
Numerador=	1840
n∑X ² =	275
(∑X) ² =	225
n∑Y ² =	7859235.00
(∑Y) ² =	7789681.00
n∑X ² -(∑X) ² =	50
n∑Y ² -(∑Y) ² =	6954
(n∑X ² -(∑X) ²)*(n∑Y ² -(∑Y) ²)=	3477700.00
Denominador:	1864.86
r=	0.99

Fórmula:

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

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección lineal.

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió a determinar el comportamiento de la variable tiempo, respecto a los casos sujetos de estudio en el tiempo, conforme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente: $y=a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $+ - 0.80$ a $+ - 1$; cuyo cálculo es parte integrante de este documento.

A continuación, se presentan los cálculos y la tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

Proyección lineal.

Año	X (Años)	Y Casos de Enfermedades Gastrointestinales en Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa	XY	X ²	Y ²
2017	1	477	477	1	227529.00
2018	2	525	1050	4	275625.00
2019	3	562	1686	9	315844.00
2020	4	607	2428	16	368449.00
2021	5	620	3100	25	384400.00
TOTALES	15	2791	8741	55	1571847.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	8741
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	1571847.00
$\sum Y=$	2791
$n\sum XY=$	43705
$\sum X*\sum Y=$	41865
Numerador de b:	1840
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	36.8
Numerador de a:	
$\sum Y=$	2791
$b * \sum X =$	552
Numerador de a:	2239
a=	447.8

Formulas:

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

$$a = \frac{\sum Y - b * \sum X}{n}$$

Situación sin propuesta

x	Año	Enfermedades Gastrointestinales en Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa
No. De año		
6	2022	668.6
7	2023	705.4
8	2024	742.2
9	2025	779.0
10	2026	815.8

Porcentajes propuestos para la situación con propuesta.

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2020			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2021	668.60	0%	0	668.60

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2021			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2022	668.60	90%	602	66.9

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2022			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2023	66.86	20%	13	53.5

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2023			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2024	53.49	20%	11	42.8

Año a proyectar	Año anterior	% propuesto	Porcentaje expresado en unidades	Casos de enfermedades gastrointestinales
	2024			
	Casos de enfermedades gastrointestinales			
2025	42.79	20%	9	34.2

Comparación de la situación sin y con propuesta

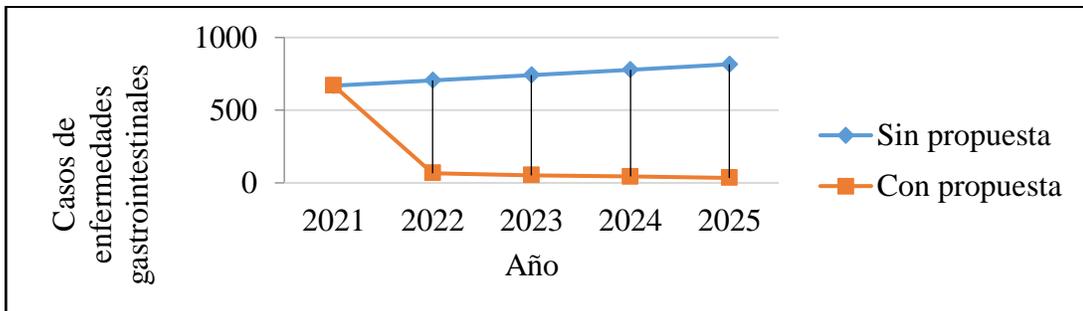
Cuadro

Casos de enfermedades gastrointestinales, con y sin proyecto.

Análisis comparativo con y sin propuesta.			
Año	Casos de enfermedades gastrointestinales		Diferencial
	Sin propuesta	Con propuesta	
2021	669	669	0
2022	705	67	639
2023	742	53	689
2024	779	43	736
2025	816	34	782
Sumatoria	3711	866	2845

Gráfica

Casos de enfermedades gastrointestinales, con y sin proyecto.



Análisis. Se muestra la gráfica comparativa con y sin propuesta; con el Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable el descenso de casos de enfermedades gastrointestinales es evidente; mientras que sin la propuesta del plan se muestra el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales de la población de Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Misraín Erardo Flores Rodríguez

TOMO II

PROPUESTA DE PLAN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA LOS IZOTES,
MUNICIPIO DE JALAPA, JALAPA.



Asesor General Metodológico:
M.A. Pablo Ismael Carbajal Estevez

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PLAN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA LOS IZOTES,
MUNICIPIO DE JALAPA, JALAPA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:
Misraín Erardo Flores Rodríguez

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciado en Ingeniería
Civil con énfasis en Construcciones Rurales

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023

Informe Final de Graduación

PROPUESTA DE PLAN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN ALDEA LOS IZOTES,
MUNICIPIO DE JALAPA, JALAPA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023

Este documento es presentado por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales.

Prólogo

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta sobre un Plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

Previo a optar al título universitario de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con los colaboradores del Puesto de Salud y con los profesionales de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación.

Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.

Ser aplicable como alternativa de solución para otra entidad en condiciones similares.

Proponer una solución práctica basada en los conocimientos técnicos adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es reducir la cantidad de enfermedades gastrointestinales, por escases de agua debido a la falta de un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

Presentación

Este trabajo de graduación a nivel de licenciatura se presenta con el título “Plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática del aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en la mencionada aldea, en los últimos cinco años; por escasez de agua; con ello se permitirá abastecer del vital líquido a la comunidad afectada.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió corroborar el aumento de los casos de enfermedades gastrointestinales por la escasez de agua, en aldea Los Izotes como consecuencia principal de faltar un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable.

Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a las diferentes autoridades de la comunidad en función de la implementación de un plan adecuado para beneficiar a los pobladores que sufren por esta carencia.

La actividad investigativa que se realizó, sirve como aporte para reducir el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales en la citada aldea. De igual manera, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general; así como un programa de sensibilización al personal involucrado y hacer conciencia del buen uso del recurso hídrico que no solo sirve para consumo humano.

INDICE

I	RESUMEN.	1
II	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	13
	ANEXOS.	

I. RESUMEN

Este es un resumen que trata sobre la investigación realizada, como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, previo a optar al título universitario de Licenciado en Ingeniería Civil con Énfasis en Construcciones Rurales; que servirá tanto de consulta y para dar respuesta a una parte de la problemática planteada que se manifiesta.

En la actualidad, la Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa, enfrenta la carencia de acceso a diferentes servicios vitales entre ellos la falta de agua potable. Un sistema que distribuya el vital líquido en cantidad y calidad suficientes: reducirá el costo del tratamiento y el asesoramiento médico en cuanto a las enfermedades transmitidas por el agua, especialmente las gastrointestinales, al mismo tiempo que aumentará el valor de la tierra para sus propietarios a través de la prestación del servicio.

La falta de aprovisionamiento de agua, sanitariamente segura para el consumo humano, enmarca aspectos tales como: condiciones de vida insalubres, extrema pobreza y poco desarrollo dentro de la comunidad que carece del servicio, entre otros.

Donde para predecir el impacto que puede generar la problemática investigada, el historial de las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años, fue analizada a través de reportes mensuales y anuales presentados, por el área de salud de Jalapa, Distrito de Salud de Sanyuyo y servicio de salud, (PS) Puesto de Salud de aldea Los Izotes, Jalapa a partir del año 2,016 al 2,021 donde refleja el aumento en los registros de enfermedades gastrointestinales de los niños y adultos.

Los métodos utilizados en lo que se refiere a formulación de hipótesis, fue esencial la utilización del método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico

para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, establecidos en el árbol de problemas y objetivos que forman parte del anexo de este trabajo de investigación.

Las técnicas. lluvia de ideas, que permitió determinar cuáles son los mayores problemas que afrontan los habitantes de la Aldea Los Izotes, la técnica de observación donde se observó el grado de contaminación del agua superficial que abastece a los hogares de dicha aldea, investigación documental para determinar si hay documentos similares o documentos relacionados con el problema a estudiar, para evitar la duplicación del trabajo académico, además de obtener las contribuciones de otros investigadores y otras opiniones sobre los temas citados y la técnica de entrevista para obtener información más precisa sobre los problemas encontrados.

Para comprobar la hipótesis, el método de inducción fue auxiliado por los siguientes métodos: estadístico, análisis y síntesis; las técnicas utilizadas fueron: las encuestas: de las que se elaboraron dos tipos de encuesta; la primera fue dirigida a los colaboradores del puesto de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) para comprobar la variable dependiente y la segunda a los profesionales de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, para la comprobación de la causa.

La Técnica de análisis. para la interpretación de los valores absolutos y relativos de los datos tabulados, los que se obtuvieron después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Coefficiente de correlación: al calcular el coeficiente de correlación, proporcionó un indicador estadístico, que en consecuencia permitió conocer la correlación lineal entre dos variables cuantitativas (X, Y), en otras palabras, medir el comportamiento de la

curva durante el año de estudio. Según la fórmula establecida por la universidad, el coeficiente de correlación es 0.99.

Y proyección de línea recta. se elaboró la gráfica comparativa con y sin proyecto para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada a futuro, sobre el índice de enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años en aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Debido a lo anterior y como una forma de resolver los problemas encontrados en esta investigación, el profesional presenta la Propuesta del Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable para abastecer de agua tratada a los habitantes de la Aldea Los Izotes del municipio y departamento de Jalapa con el objetivo de reducir la cantidad de las enfermedades gastrointestinales en un 50% por ciento, después de cuatro años de implementada la propuesta, para el quinto año proyectado (2025), si no se implementa la misma, los índices de enfermedades gastrointestinales excederá el 100% del porcentaje inicial, dato preocupante que vulnera la salud de los habitantes de la Aldea.

Planteamiento del problema.

En los últimos años se ha hecho evidente el aumento de muertes por causa de enfermedades gastrointestinales principalmente la diarrea que es una alteración en el movimiento característico del intestino con un incremento en el contenido de agua, volumen o frecuencia de evacuaciones.

A nivel mundial la diarrea aguda es una de las enfermedades gastrointestinales más comunes en niños y la segunda causa de morbilidad y mortalidad, ocurre principalmente en los países y regiones en vías de desarrollo provoca anualmente casi dos millones de muertes en menores de 5 años.

El agua contaminada por heces humanas, aguas residuales, fosas sépticas o letrinas y las heces de animales son peligrosas capaces de ocasionar enfermedades diarreicas; es por ello que los casos de diarrea son transmitidos por agua o alimentos contaminados son una causa importante de morbilidad y mortalidad en todos los países desarrollados y Estados Unidos de América.

En todo el mundo, en Guatemala, en la población del municipio de Jalapa y por ende en la aldea Los Izotes del municipio y departamento de Jalapa, es la diarrea, parásitos intestinales, gastroenteritis las enfermedades más comunes en los niños y esto es atribuido al aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, por la escasez de agua potable que pueda ser utilizada para el consumo humano.

Se considera que en la sede de investigación la causa principal de la problemática es la falta de un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable que pueda llevar el vital líquido de una manera adecuada a los pobladores de la aldea Los Izotes y que sirva para contribuir a la disminución de casos de enfermedades gastrointestinales en los últimos cinco años, abastecer de agua potable y mejorar la calidad de vida de la población afectada.

Hipótesis.

Hipótesis causal: “El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años; escases de agua, ese debido a la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable”

Hipótesis interrogativa. ¿Es la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable, la causante del aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, por escases de agua en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años?

Objetivos.

General.

Contribuir a la disminución de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

Específico.

Abastecer de agua potable a aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

Justificación.

En el área de estudio fue determinado que la escasez de agua potable para el consumo humano, la inadecuada distribución del vital líquido en la aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa y la falta de un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable ha sido la problemática para el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales debido a que hay actividades que pueden contaminar el agua que se encuentra en el lugar, tales como: riego de hortalizas con aguas negras, disposición de excretas inadecuadas, falta de higiene.

Los factores anteriores han llevado a un aumento el índice de enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años, debido a la falta de un plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable para el abastecimiento y tratamiento de agua con la que cuenta dicha aldea.

Para predecir el impacto que puede generar la problemática investigada, el historial de las enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años, fue analizada a través de reportes mensuales y anuales presentados, por el área de salud de Jalapa, Distrito de Salud de Sanyuyo y servicio de salud (PS) Puesto de Salud de aldea Los Izotes, Jalapa a partir del año 2,016 al 2,021 donde refleja el aumento en los registros de enfermedades gastrointestinales de los niños y adultos.

Por lo tanto, como una forma de resolver los problemas encontrados en esta investigación, se recomienda implementar el Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable para abastecer de agua tratada a los habitantes de la Aldea Los Izotes del municipio y departamento de Jalapa con el objetivo de reducir las enfermedades gastrointestinales en un 50% por ciento, después de cuatro años de implementada la propuesta, para el quinto año proyectado (2025), si no se implementa la propuesta, los índices de enfermedades gastrointestinales excederá el 100% del porcentaje inicial, dato preocupante que vulnera la salud de los habitantes de la Aldea.

Metodología.

Métodos.

Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis.

Los métodos utilizados en lo que se refiere a formulación de hipótesis, fue esencial la utilización del método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, establecidos en el árbol de problemas y objetivos que forman parte del anexo de este trabajo de investigación.

Método deductivo.

Para la formulación de la hipótesis fue clave la deducción, que parte de lo general a lo específico, el cual permitió conocer condiciones generales de la fuente de agua que atraviesa la aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa a través de las distintas técnicas que se describen más adelante, después se procedió a formular la hipótesis.

Método analítico.

A través de este método, fue posible observar e interpretar los datos obtenidos después de que se presentara la hipótesis, para estudiar las causas de la contaminación que afecta a la aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Método marco lógico.

Con una comprensión más clara del problema, se realizó la formulación de la hipótesis, en la que se utilizó el marco lógico para influir, además de definir el área de trabajo, también permitió encontrar la variable hipotética dependiente y la variable independiente para especificar el tiempo de investigación.

El marco lógico también permitió descubrir los objetivos generales y específicos de la investigación y fue a través del mismo que se pudo establecer el nombre del trabajo.

Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis.

Para comprobar la hipótesis, el método de inducción fue auxiliado por los siguientes métodos: estadístico, análisis y síntesis

Método inductivo.

La inducción fue utilizada, para obtener resultados específicos o exclusivos de los problemas identificados, a fin de extraer conclusiones y recomendaciones generales de dichos resultados.

Método estadístico y analítico.

Estos permitieron determinar parámetros de las encuestas, los cuales ayudaron a comprobar la hipótesis, en que, el alto índice de enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años, en aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa en los últimos cinco años, es alta, por la contaminación de fuentes de aguas superficiales y derivado a la

escasez del vital líquido y a un plan para el diseño y construcción del sistema y distribución de agua potable en dicha aldea.

Método sintético.

Una vez que se obtuvo la información, la síntesis fue utilizada, para sacar conclusiones y recomendaciones de este trabajo, esto también hizo que la generalidad de la información sea coherente con los resultados de la investigación de campo.

Técnicas.

Técnicas empleadas para la formulación de la hipótesis.

Lluvia de ideas.

El uso de esta técnica fue esencial para la recopilación de ideas, lo que permitió determinar cuáles son los mayores problemas que afrontan los habitantes de la Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Observación directa.

Esta técnica se utilizó, directamente en el área de impacto del estudio y para este propósito, se observó el grado de contaminación del agua superficial que abastece a los hogares de la aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Investigación documental.

Esta técnica se utilizó, para determinar si hay documentos similares o documentos relacionados con el problema a estudiar, para evitar la duplicación del trabajo académico, además de obtener las contribuciones de otros investigadores y otras opiniones sobre los temas citados. Los documentos consultados se especifican en el párrafo de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista.

Una vez que se formó una comprensión general del problema, se procedió a entrevistar a técnicos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) de Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa y a representantes de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, para obtener información más precisa sobre los problemas encontrados.

Después de realizar las entrevistas, con una comprensión más clara del problema, se utilizó el método deductivo, y a través de las técnicas descritas anteriormente, fue presentada la hipótesis. Para este propósito, se apoyó con el método de marco lógico el cual permitió encontrar las variables dependientes e independientes.

Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Encuestas.

Se elaboraron dos tipos de encuesta; la primera fue dirigida a los colaboradores del puesto de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) para comprobar la variable dependiente y la segunda a los profesionales de la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Jalapa, para la comprobación de la causa.

Técnica de análisis.

El análisis incluyó, la interpretación de los valores absolutos y relativos de los datos tabulados, los que se obtuvieron después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Coefficiente de correlación.

Al calcular el coeficiente de correlación, proporcionó un indicador estadístico, que en consecuencia permitió conocer la correlación lineal entre dos variables cuantitativas

(X, Y), en otras palabras, medir el comportamiento de la curva durante el año de estudio. Según la fórmula establecida por la universidad, el coeficiente de correlación es 0.99.

Proyección de línea recta.

Se elaboró la gráfica comparativa con y sin proyecto para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada a futuro, sobre el índice de enfermedades gastrointestinales en niños menores de cinco años en aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Principal conclusión y recomendación de la investigación.

Conclusión.

Se comprueba la hipótesis: El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años; escases de agua, ese debido a la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable; con el 100% de nivel de confianza y el 0% de error de muestreo.

Recomendación.

Operativizar la propuesta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

Propuesta de solución y evaluación expost.

Para obtener una propuesta de solución a la problemática que afecta a la población de Aldea Los Izotes, se identificó el problema que es el aumento de casos de enfermedades gastrointestinales por la falta de agua adecuada para el consumo humano.

Se realizaron visitas a la comunidad, al puesto de salud para obtener información quienes eran los más afectados y que proyecto se podía implementar para poder mejorar las condiciones de salud de los pobladores y reducir los casos de morbilidad por enfermedades gastrointestinales.

Luego de los estudios realizados se presenta la propuesta de el Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable para abastecer de agua tratada a los habitantes de la Aldea Los Izotes del municipio y departamento de Jalapa que sería la solución a la problemática encontrada en dicha comunidad.

Se proponen 9 actividades por cada resultado de los componentes de la matriz de la estructura lógica, las que se llevaron a cabo de manera satisfactoria por la disponibilidad de la comunidad beneficiada.

Se cumple con los objetivos propuestos y los resultados satisfactorios para poder implementar un proyecto donde se tiene la unidad ejecutora fortalecida y con una propuesta de un plan que pueden utilizar para llevar a cabo el proyecto, se posee un programa de sensibilización sobre el uso racional de agua y la higiene que deben tener los pobladores para contar con una calidad de vida saludable y contribuir a la disminución de casos de enfermedades gastrointestinales; se llevaron a cabo actividades para poder presentar la propuesta a las entidades correspondientes y contar con un instrumento que beneficiará a la población en general.

La Matriz de la Estructura Lógica que es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta, después de su desarrollo, la que está conformada por componentes del plan, indicadores, métodos de verificación y supuestos.

Entre los componentes del plan están el objetivo general que es contribuir a la disminución de casos de enfermedades gastrointestinales, en la aldea de Los Izotes,

Jalapa y el objetivo específico: abastecer de agua potable a dicha aldea, los que se cumplen porque se cuenta con una propuesta que contribuirá a mejorar las condiciones de salud de los pobladores.

La Matriz de Estructura Lógica también está conformada con el resultado 1. que indica que se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida. El resultado 2. que se dispone de Propuesta de Plan para el diseño de construcción del sistema de distribución de agua potable en Aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa y el resultado 3. que se posee un programa de sensibilización sobre el uso racional del agua para los pobladores, en los tres resultados se presentan 9 actividades por cada uno; afines al componente de dicha matriz.

Se podrán verificar los resultados a través de informes, entrevistas, estadísticas de los casos de enfermedades, por medio de monitoreo, fotografías y videos.

El que exista un comité de agua potable en dicha aldea, que velará porque sus pobladores tengan una calidad de vida y solicitar ante las autoridades municipales proyectos para que mejoren las condiciones de salud y aprovechar la propuesta que se les presenta.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión.

Se comprueba la hipótesis: El aumento de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa, en los últimos cinco años; escases de agua, ese debido a la falta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable; con el 100% de nivel de confianza y el 0% de error de muestreo.

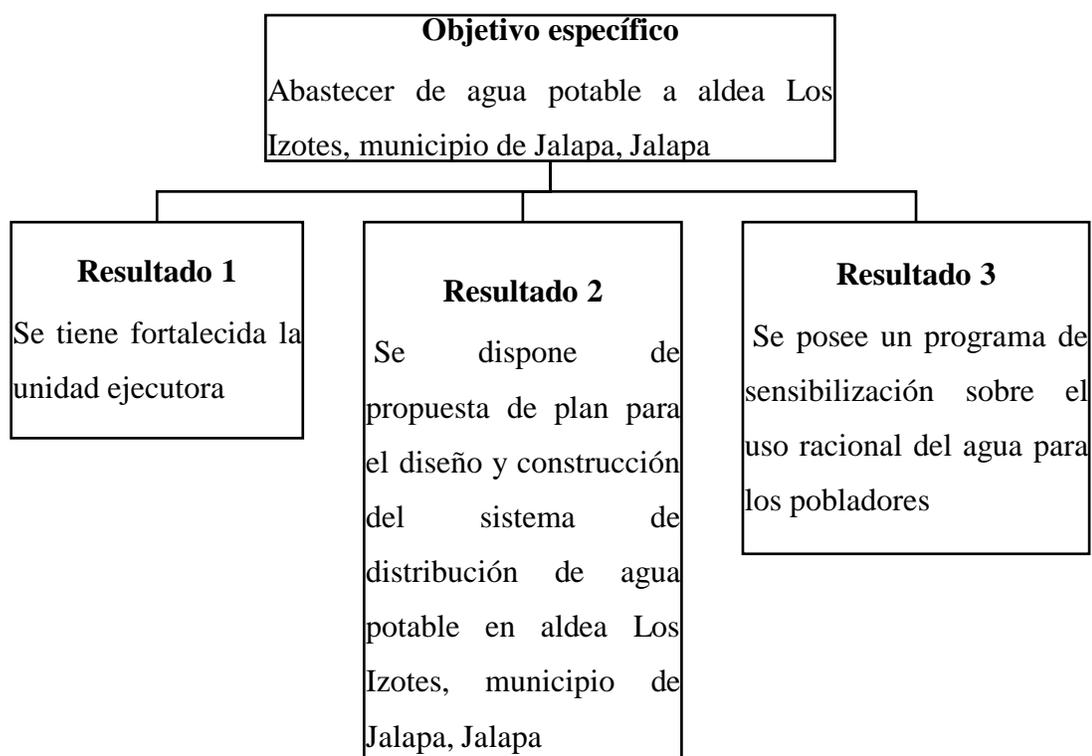
Recomendación.

Operativizar la propuesta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

ANEXOS

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática inicial

De acuerdo al planteamiento del problema, para darle solución se necesita identificar el desarrollo de tres resultados los cuales son de importancia para abastecer de agua potable a aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.



Resultado 1.

Se tiene fortalecida la unidad ejecutora

Actividad No. 1.

Se da a conocer a las autoridades municipales de la problemática que acontece en la comunidad de aldea los Izotes, Jalapa, Jalapa con respecto al aumento de casos de enfermedades gastrointestinales de los pobladores por no contar con agua potable para el consumo.

Actividad No. 2.

Se presenta la propuesta al honorable Consejo Municipal, Dirección Municipal de Proyectos de la cabecera municipal de Jalapa, departamento de Jalapa el cual se nombra “Propuesta de Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable en la Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa”

Actividad No.3.

El Honorable Consejo Municipal de Jalapa, Jalapa, responde favorablemente sobre la propuesta presentada.

Actividad No. 4.

Se hace entrega de la propuesta del plan de diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable, cronograma de actividades, y planificación a la Dirección de Planificación de Proyectos de la municipalidad de Jalapa.

Actividad No.5.

Se realiza la visita al comité de agua potable de la Aldea Los Izotes para darles a conocer la Propuesta del Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable de la respectiva aldea.

Actividad No. 6.

Los integrantes del comité de agua potable dan acompañamiento para mostrar el antiguo sistema captación de agua.

Actividad 7.

Se realizan visitas a domicilios de la aldea Los Izotes para coordinar el apoyo y para formarse una idea de cómo será la distribución de las acometidas domiciliarias.

Actividad 8.

La municipalidad de Jalapa, por medio de la Dirección Municipal de Proyectos, serán los encargados de ejecutar y supervisar el proyecto.

Actividad 9.

Los recursos financieros para ejecutar el proyecto serán de la municipalidad de Jalapa, Jalapa.

Resultado 2.

Se dispone de propuesta de Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.

Actividad 1.

Se entrega el Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa a los integrantes de a los profesionales de Dirección de Planificación de Proyectos de la municipalidad de Jalapa para su conocimiento y consideración.

Actividad 2.

Se entrega el Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa; a las autoridades locales de dicha aldea.

Actividad 3.

Se hace el reconocimiento de los hogares cercanos al área de captación de agua en Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa; que están accesibles para llevar a cabo el Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable.

Actividad 4.

Se tienen contabilizadas las familias que serán beneficiadas con la ejecución del Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Actividad 5.

Verificar el aforo existente del vital líquido en el área de captación, ubicado en Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Actividad 6.

Realizar las respectivas pruebas de laboratorio del vital líquido desde el lugar de captación para verificar si es apta para el consumo humano o cual es el tratamiento correspondiente que se debe aplicar según los resultados arrojados de dicho estudio.

Actividad 7.

Se ejecutará cada una de las especificaciones generales de la propuesta del Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa.

Actividad 8.

Las autoridades locales, personal del sistema de salud, comunidad educativa manifiestan su satisfacción por la ejecución de la propuesta del Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa; que beneficiará a toda la comunidad y mejorará la calidad de vida y la disminución de las enfermedades gastrointestinales que han cobrado vidas en la aldea.

Actividad 9.

Se contará con los planos para la ejecución de la propuesta del Plan para el Diseño y Construcción del Sistema de Distribución de Agua Potable Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa los que se encuentran en el anexo 3.

Resultado 3.

Se posee un programa de sensibilización sobre el uso racional del agua para los pobladores

Actividad 1.

Entrega del plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa; a los integrantes del comité de agua de dicha aldea.

Actividad 2.

Se realiza la gestión ante instituciones afines: Área de Salud, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, municipalidad de Jalapa; para que autoricen a sus personeros llevar a cabo una campaña de sensibilización sobre el uso adecuado del agua, su conservación y cuidado, así mismo para capacitarles sobre el cuidado e higiene que debe tener una persona para evitar las enfermedades gastrointestinales.

Actividad 3.

El área de salud del municipio de Jalapa debe apoyar con realizar una campaña de sensibilización integral a los pobladores de la Aldea Los Izotes, donde se involucre a las autoridades locales, profesores, estudiantes y padres de familia.

Actividad 4.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, coordinará con el Área de Salud para realizar la campaña de sensibilización Integral a las autoridades y comunidad educativa de la Aldea Los Izotes.

Actividad 5.

Se elabora un cronograma de capacitaciones para llevar a cabo la campaña de sensibilización integral con los personeros del Área de Salud, Sede Departamental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Jalapa y Municipalidad de Jalapa para la comunidad de Aldea Los Izotes para concientizarles sobre el uso adecuado del Agua Potable y cuidados higiénicos que ayudarán a prevenir las enfermedades gastrointestinales que afectan la salud de las personas residentes en dicha aldea.

Actividad 6.

Se presenta el cronograma de capacitaciones al presidente e integrantes del comité de agua potable para que proponga un lugar para realizar las mismas y coordinar las fechas.

Actividad 7.

Los integrantes del Comité de agua potable, están de acuerdo con las actividades de capacitación a realizar y sugieren que se lleven a cabo en el salón comunal para los pobladores y la escuela para los estudiantes y el apoyo de los maestros.

Actividad 8.

Se llevará a cabo la campaña de sensibilización con el lema:

Yo cuido el agua que consumo por mi salud y bienestar.

Actividad 9.

Se sensibilizará a los pobladores por medio de afiches que serán colocados en lugares específicos como la iglesia, mercado cantonal, escuela y otros; también se llevarán a cabo programas radiales con temas afines al cuidado del agua, la higiene y la salud.

Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

La siguiente matriz de la estructura lógica es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta, después de su desarrollo.

Componentes del plan	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Objetivo general: Contribuir a la disminución de casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa	Al segundo se reducen en un 90% los casos de enfermedades gastrointestinales, en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.	Informes, entrevistas, estadísticas de casos de enfermedades gastrointestinales.	Mejorar las condiciones de salud de los pobladores de aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.
Objetivo específico Abastecer de agua potable a aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.	A inicios del segundo año se abastece de agua potable al 100% de los hogares de la aldea Los Izotes.	Informes, fotografías entrevistas	El comité de agua potable y pobladores en la aldea Los Izotes se encuentran capacitados y sensibilizados sobre el uso racional del agua.
Resultado 1 Se cuenta con la unidad ejecutora fortalecida.			
Resultado 2 Se dispone de propuesta de plan para el diseño y construcción del sistema de distribución de agua potable en aldea Los Izotes, municipio de Jalapa, Jalapa.			
Resultado 3			

Se posee un programa de sensibilización sobre el uso racional del agua para los pobladores			
--	--	--	--

Anexos 3. Cronograma

Cronograma de ejecución financiero, costos y tiempos.

PROPUESTA DEL PLAN DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTBLE													
0													
UBICACIÓN: ALDEA LOS IZOTES, JALAPA.													
No.	DESCRIPCION	U	CANTIDAD	P.U	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
1	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	UNIDAD	1	Q. 5,917.76	Q. 5,917.76	1.00						-	-
2	PRELIMINARES	UNIDAD	1	Q. 4,561.69	Q. 4,561.69	1.00						-	-
3	TUBERIA DE 4" DE HG	METRO LINEAL	711	Q.651.97	Q.462,551.40		711.00						
3	TUBERIA DE PVC DE 2 1/2" PSI	METRO LINEAL	368	Q.201.34	Q.74,080.50		368.00						
4	TUBERIA DE PVC DE 2" 160 PSI	METRO LINEAL	2380	Q.138.63	Q.328,949.75		1,000.00	1,380.00					
5	TUBERIA DE PVC DE 1.5" 160 PSI	METRO LINEAL	1397	Q. 117.81	Q. 164,574.42			1,397.00					
6	TUBERIA DE PVC DE 1" 160 PSI	METRO LINEAL	2223	Q. 91.15	Q. 202,626.05				1,000.00	1,223.00			
7	TUBERIA DE PVC DE 3/4" 160 PSI	METRO LINEAL	3590.5	Q. 69.00	Q. 247,733.28						2,000.00	1,590.50	
8	TUBERIA DE PVC DE 1/2" PSI	UNIDAD	370	Q. 65.88	Q. 24,374.44								370.00
9	CAJA PARA VALVULA DE PASO	METRO LINEAL	2	Q.3,969.62	Q.7,939.23						2.00		
10	CLORINADOR DE PASTILLAS	UNIDAD	1	Q.13,356.98	Q.13,356.98						1.00		
11	CONEXION DOMICILIAR	UNIDAD	800	Q.671.45	Q.537,160.00							800.00	
													Q. 537,160.00

Anexo 4. Especificaciones del proyecto.

Especificaciones técnicas generales.

Son técnicas que indican las normas o requisitos para la construcción de una obra civil que debe reunir para su buen funcionamiento, en cada uno de sus componentes.

Caja reunidora de caudales.

Obra utilizada para reunir el agua proveniente de captaciones independientes y lejanas unas de otras. Esta se compone de.

Caja Reunidora. Esta estructura recibirá el agua proveniente de las captaciones y la introducirá a la línea de conducción, construyéndose para una capacidad de 1m³. Los muros se harán de mampostería de piedra con un espesor de 0.25 m con losa y tapadera de concreto reforzado.

Caja de Válvula de salida. Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal total de todas las captaciones. Se hará con muros de mampostería de piedra con un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de P.V.C.

Dispositivo de Desagüe y Rebalse: Se harán similar al de la Caja de Captación.

Línea de conducción.

Caja Válvula de Limpieza. Estructura que se colocará en las partes con grandes depresiones o donde el suelo hidráulico lo indique y servirá para la protección de la válvula de limpieza. Se hará de mampostería de piedra los muros con un espesor de 0.20 m y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce y

adaptada para tubería y accesorios de P.V.C y servirá para eliminar los sedimentos que contenga la línea de conducción.

Caja de Válvula de Aire. Se instalará una estructura después de una depresión y en el punto más alto, o donde el diseño hidráulico lo indique, para proteger la válvula de aire tipo ventosa. La estructura se construirá con mampostería de piedra, con muros de 0.20 m de espesor, mientras que la losa y la tapa serán de concreto reforzado. La válvula, hecha de bronce, será adaptada para trabajar con tuberías y accesorios de P.V.C. Su función será eliminar cualquier acumulación de aire en la línea de conducción.

Instalación de Tubería (esta información se ampliará en la sección de instalación de tubería): Estas en su mayoría serán de P.V.C y estarán a una profundidad de 0.8 m, a menos que en las bases especiales se diga lo contrario y con excavación de zanjas de 0.4 m de ancho.

La alineación de la zanja debe de ser adecuada evitando curvaturas bruscas, que permitan la flexión longitudinal del tubo. El fondo de la zanja debe de ser continuo, relativamente liso y uniforme libre de material que impida el buen asentamiento del tubo, y después de probada la tubería se tendrá que rellenar la zanja con el material extraído.

El relleno de la zanja debe de realizarse en capas, iniciando con una capa de 15 centímetros de material fino en el fondo y sobre esta, la colocación de la tubería. A continuación, debe de rellenarse con capas de 15 centímetros e irlas compactando hasta llegar al borde de la zanja, dejando el material más grueso en las partes más altas, y sobre la superficie de la zanja. Si las condiciones naturales del terreno no permiten la hechura de la zanja como se indica, puede reducirse a criterio del ingeniero supervisor, pero debe de protegerse convenientemente la tubería que quedara en ese lugar.

Si la tubería no se puede lanzar para ser enterrada, se debe recubrir con mortero para protegerla del calor del sol y evitar que el PVC cristalice, lo que podría provocar grietas o incluso roturas.

Los casos difíciles se solucionarán realizando 0,6 m y rellenando el espacio con mampostería en suelos de piedra. En situaciones donde el PAGS. V. Cuando el diseño hidráulico lo requiera o cuando C no puede manejar altas presiones, se usará HG.

Escaleras de Zanjón. En algunos casos pasados, podrían haber visto hechos para tubos de PVC con vigas de mampostería de piedra que atraviesan estas depresiones o pasos de ríos con el fin de hacerlos lo suficientefuertes para soportar cualquier impacto dinámico que se les provoque. Son estructuras con pequeñas columnas de hormigón que se instalan en pequeñas representaciones o en pasos de ríos donde se encuentran tubérculos de HG.

Con Tubería y Cable HG, peldaños aéreos. Cuando una tubería no se puede enterrar o cubrir y, en cambio, debe dejarse exponer a los elementos, este tipo de estructuras se utiliza para cubrir las condiciones ampollas. La tubería será HG, sostenida por dos cables galvanizados y columnas de hormigón armado cimbradas con sus soportes originales reverentes.

tubos como anclajes. Son construcciones de mampostería de piedra que se utiliza para soportar la tubería de conducción en descargas de drenaje, pendientes pronunciadas y curvas con ángulos cerrados. Desde 0 punto 30 m x 0 punto 30 m hasta 0 punto 80 m, las dimensiones variarán.

sostenida por dos columnas de hormigón armado con relleno antiguo, sostenidas por cables galvanizados y unidas por grapas.

Anclajes de tubería. En indultos pronunciadas, curvas con ángulos cerrados y descargas de drenaje, son obras de mampostería de piedra utilizadas para soportar la tubería de conducción. Las dimensiones van desde 0 punto 30 m x 0 punto 30 m hasta 0 punto 80 m.

sostenida por dos columnas de hormigón armado con relleno envejecido, sustentas cables de por galvanizados, y unidas por grapas.

Anclajes de tubería. En indultos pronunciadas, curvas con ángulos cerrados y descargas de drenaje, hijo obras de mampostería de piedra utilizadas para soportar la tubería de conducción. Las dimensiones van desde 0 punto 30 m x 0 punto 30 m hasta 0 punto 80 metro.

Descripción del trabajo de instalación de tubería.

Este comprende todo trabajo de instalación de tuberías de agua y que no esté en otra sección de estas especificaciones:

Trabajo Incluido.

Generalidades.

Limpia, Chapeo y Desmonte.

Zanjeo.

Soportes para tuberías.

Anclaje de tuberías.

Instalación de tubería de PVC.

Instalación de tubería de HG.

Prueba de tuberías.

Relleno de Zanjas.

Lavado y desinfección interior de la tubería.

Materiales.

Generalidades.

Según los planos y descripción del proyecto, este tramo consiste en despejar el sitio, excavar, colocar la tubería, agregar accesorios y válvulas, soportes y anclajes, realizar pruebas de presión, lavar y desinfectar la tubería y llenar la zanja. así como las pautas básicas para toda operación.

La ubicación de las instalaciones y tuberías existentes debe realizarse antes de iniciar los trabajos para protegerlas de daños. Tanto la disposición del material de acabado de la calle que debe retirarse como cualquier daño que se produzca es responsabilidad exclusiva del contratista.

Los puntos dentro de las poblaciones que se utilicen para el tránsito vehicular o peatonal estarán señalizados con señales de peligro y los resguardos necesarios.

Todo el material adicional debe ser retirado y cualquier daño debe ser reparado una vez finalizado el trabajo.

Los conductos se instalarán bien donde estén fijados por bases especiales o bien en los lugares y cotas que se determinen en los planos, prevaleciendo esta última opción.

Utilice las herramientas y técnicas de trabajo recomendadas por los fabricantes.

Cualquier deterioro, desperfecto o rotura de otras preexistentes de telefonía, alcantarillado, electricidad, etc. provocado por la obra. instalaciones. Serán reparados con prontitud a cargo del Contratista y sin pago adicional.

Cualquier pavimento que fuera necesario romper para instalar la tubería deberá reponerse y dejarse en condiciones iguales o superiores a las que tenía antes de la instalación.

Limpia, chapeo y desmonte.

Se debe despejar un ancho mínimo de 1 punto 20 metros y 0 punto 60 metros a cada lado del eje de instalación de la tubería antes de poder instalar la tubería.

El Supervisor tiene la autoridad para dirigir la presentación de árboles u otros tipos de vegetación dentro de la zona de limpieza.

Los materiales que sobran después de desbrozar, cortar y limpiar deben tirarse o quemarse convenientemente para que no dañen las propiedades cercanas.

excavación de zanjas

Siguiendo los ejes indicados en los planos, las instrucciones del supervisor, o las bases especiales, se instalarán las tuberías.

Salvo que las bases especiales indiquen lo contrario, una zanja debe ser simétrica al eje de instalación de la tubería, dejando en el diámetro de la tubería los siguientes revestimientos:

0 punto 80 metros en superficies pavimentadas, carreteras o zonas con poco tráfico.

1,00 m. se utiliza en carreteras muy transitadas.

Donde no haya posibilidad de tránsito o cultivo, 0,60m.

El fondo de la zanja debe recortarse con cuidado para permitir un soporte parejo de la tubería. Cuando se trabaje con suelos que contengan cantos rodados y piedras, se deben sacar todos los que sobresalgan del fondo de la zanja y los espacios vacíos se deben llenar con material suelto compactado para producir un fondo de zanja uniforme. 4. La zanja debe reforzarse en suelos inestables para evitar el colapso de la pared. La zanja deberá secarse hasta su llenado, tomando las medidas necesarias para

drenar el agua de infiltración o lluvia mediante bombas, mano de obra humana o desagües en puntos bajos, según corresponda.

Cuando se debe abrir una zanja en la roca para acomodar la tubería, primero se debe excavar la roca a una profundidad de al menos 15 centímetros por debajo del nivel de la instalación de la tubería, y luego se debe llenar la zanja con un material compacto adecuado para crear apoyo uniforme.

Todos los materiales en la zona de excavación deben ser removidos a una profundidad de por lo menos 0 coma 20 metros si los materiales descubiertos a la profundidad donde se instalará la tubería no son adecuados porque pueden causar asentamientos irregulares o ser corrosivos para la tubería. (o más, si el Supervisor así lo ordena). Posteriormente, debe compactarse correctamente y reemplazarse con el material adecuado.

El ancho de la zanja debe ser adecuado para acomodar la correcta instalación de la tubería y asegurar que el relleno de los lados de la zanja esté suficientemente compactado.

Para permitir la instalación adecuada de los empalmes, es posible que se requieran ampliaciones de zanjas en los puntos de instalación de empalmes o accesorios, según el tipo de tubería utilizada.

Teniendo en cuenta el método de excavación y el tipo de tubería a utilizar, el Supervisor deberá aprobar el ancho de la zanja y las dimensiones de las extensiones. Por lo general, el ancho de la zanja debe ser de 0 coma 40 metros más el diámetro exterior de la tubería. portatubos.

Todos los puntos donde las tuberías cambien de dirección deberán contar con anclajes contruidos con dimensiones, pesos y diseños que les permitan absorber los empujes

generados en el punto de inflexión por presiones internas. Estos anclajes, que serán de mampostería u hormigón, deberán estar firmemente en contacto con la tubería o accesorio en el punto de inflexión.

Salvo disposición en contrario en los planos o descripción, tales anclajes podrán omitirse en las siguientes circunstancias:

Cuando se entierran a las profundidades de instalación típicas, las tuberías con ciertos tipos de juntas pueden absorber la tensión.

Cuando se utilice un accesorio para lograr un esfuerzo unitario de 1 kg/cm^2 o menos en el suelo y cuando se entierren a profundidades normales tuberías con juntas que no absorben tensión, la fuerza de empuje causada por la presión interna y la proyección del accesorio se calcula el área en la dirección de empuje. Con la excepción de situaciones en las que el empuje hacia arriba está dentro de los 45 grados de la vertical, siempre se debe realizar el anclaje.

Todo tubo que se ubique con una pendiente igual o superior al 30% deberá anclarse mediante soportes que fijen cada cuatro tubos en el caso de uniones que no absorban esfuerzos y cada 50 metros en el caso de uniones que sí lo hagan. Estos anclajes deben poder soportar el empuje producido por el peso de la tubería entre los anclajes, sus accesorios y el agua que contiene, en la dirección del eje de la tubería, en el ángulo.

Cuando las tuberías se entierran a profundidades normales, tales anclajes pueden omitirse si el empuje creado en la dirección de la tubería por el peso de la tubería, sus accesorios y el agua que contiene es menor que la fricción de la tubería contra el suelo, que es estimada en 1.900 Kg/m^2 del área exterior del tubo. Los anclajes solo deben construirse para manejar la diferencia de empuje y fricción en esas circunstancias.

Instalación de tubería de PVC.

Se utilizarán grúas para cortar el tubo en cuadrados, después de lo cual se desbarbará el corte y se limpiará el tubo de virutas por dentro y por fuera. Por lo menos en un tercio de la longitud del acoplamiento, el tubo debe pasar por el racor o campana de otro tubo sin ser forzado; si esto no es posible, la punta del tubo debe afilarse o lijarse.

Se utilizará el cemento solvente, el cual debe estar completamente fluido. Si el cemento comienza a fraguar en la botella, debe desecharse.

Todo tipo de suciedad que se encuentre en la zona a aplicar deberá limpiarse con un paño seco antes de aplicar el cemento disolvente, tanto en la superficie interior del accesorio como en la exterior del tubo.

Usa una brocha u otra herramienta para aplicar el cemento en una capa delgada y uniforme. Dado que el cemento tarda unos dos minutos en secarse, debe terminarse rápidamente. Se debe usar suficiente solvente para cubrir las dos piezas, no más.

Se requiere una rotación de 1/4 de vuelta para el montaje; presionará el tubo mientras las superficies aún están húmedas, y la unión debe fijarse durante al menos 30 minutos.

Para evitar pararse sobre la tubería mientras se trabaja en ella, la tubería debe colocarse con cuidado en la zanja.

La tubería se tenderá en zigzag en la zanja y se tatará, dejando las uniones expuestas para realizar el ensayo que se especificará más adelante.

Esta tubería deberá cubrirse en las primeras horas de la mañana cuando esté fría y no dilatada por la acción del calor.

Instalación de tubería de Hierro Galvanizado.

Para lograr cortes perfectamente cuadrados, la tubería se cortará con un cortador de disco.

Para crear hilos cónicos, se utilizará un grifo. Si se utilizan niples prefabricados, estos deben tener una rosca cónica. Los dados deben estar en perfectas condiciones para que los hilos queden impecables e intactos, según las tarrajas.

Las roscas de fábrica de los tubos se deben cortar y volver a roscar si los bordes se han desgastado por la manipulación o se ha perdido la forma circular.

Al crear las uniones, los tubos deben perforar el accesorio a través de un mínimo de cinco hilos del hilo y no deben exponer más de tres hilos. Si se utilizan permates o su equivalente, se colocarán en la rosca macho. La parte de la rosca que quede fuera del accesorio se pintará con anticorrosivo a base de Cromato de Zinc.

La tubería debe ser recta, así como las conexiones entre la tubería y el accesorio. Reemplazaremos cualquier accesorio desalineado.

El fondo de la zanja soportará la tubería en toda su longitud y, si es necesario, se realizarán allí cortes y rellenos para asegurar que quede perfectamente apoyada antes de iniciar el llenado.

Todas las válvulas, tes, cruces y otros puntos requieren la instalación de juntas universales para permitir que la tubería se ramifique en ramas. En tramos largos, las uniones se colocarán a intervalos de al menos 100 metros. prueba de tuberías

Antes de llenar por completo las zanjas, se debe probar la estanqueidad de toda la instalación de tuberías sometiéndola a la presión interna del agua. Las únicas áreas

que requieren un relleno previo son aquellas donde se requiere soporte de suelo para anclar la tubería.

Después de estar completamente lleno de agua hasta que haya salido todo el aire de los puntos altos, se pondrá a presión la tubería. De no ser permitido por el Supervisor, las válvulas instaladas en tramos no mayores a 400 metros idealmente deberían aislar los tramos a ser probados. Ningún componente debe fallar y la presión máxima de trabajo (calculada como la presión estática más 20%), la que sea mayor, debe mantenerse durante al menos dos horas.

Las trincheras se están llenando.

Después de la prueba de presión, tan pronto como la instalación haya sido aprobada y aceptada, se deben rellenar las zanjas de instalación de las tuberías.

Los siguientes son los pasos para el llenado.

Rellenar el tubo en capas perfectamente compactadas de 7 centímetros de espesor hasta la mitad de su altura por los lados y por debajo. Debe llenarse con capas no más altas de 15 cm desde aquí hasta 30 cm por encima del tubo.

Para asegurarse de que el material utilizado para llenar las zanjas hasta este nivel esté libre de cantos rodados u otras piedras grandes y permita una compactación efectiva, debe seleccionarse cuidadosamente. El relleno se realizará con el material elegido si el material retirado de la zanja no es adecuado. El material se aplicará en capas no mayores de 30 centímetros desde los 30 centímetros por encima del tubo hasta el nivel total de llenado, y salvo que se especifique lo contrario, el material podrá contener piedras de una dimensión máxima de 20 centímetros.

No será necesario compactar el suelo desde los 30 centímetros por encima del tubo hasta el nivel del suelo, donde todo el material excavado deberá colocarse en la zanja

y hasta formar un camellón uniforme sobre el terreno, en los lugares donde se produzca el asentamiento del relleno. no es significativo, como las líneas de conducción instaladas en una ligera pendiente.

En cualquier caso, todo el material de zanjeo sobrante deberá ser retirado del área de instalación y dispuesto en forma satisfactoria.

Los muros de contención de relleno deben construirse transversalmente al eje de la tubería y lo suficientemente anchos para estar firmemente apoyados en el suelo a los lados de la zanja cuando el terreno tiene una pendiente del 20 por ciento o más en el eje de instalación. De acuerdo con el tamaño y diseño aprobado por el supervisor, dichos muros de contención pueden construirse con concreto ciclópeo o mampostería. Los muros de contención no estarán separados más de 30 metros.

Se debe construir un muro de contención de relleno que también pueda soportar la tubería en cada punto donde la instalación de la tubería cambió de enterrada a sobre el suelo.

Interior de la tubería, limpieza y desinfección.

Las tuberías instaladas deben limpiarse y desinfectarse por dentro antes de su puesta en servicio.

En primer lugar, se lavará a los ancianos mientras el agua circula a una velocidad no inferior a 0,75 metros por segundo durante un mínimo de 15 minutos o durante el tiempo necesario para que las tuberías circulen el doble de agua, lo que sea mayor.

Para desinfectar una tubería, primero vacíela. Luego, llénalo con agua que contenga 20 miligramos de cloro por litro, que permanecerá en la tubería durante 24 horas. Se introducirá un volumen dos veces mayor de agua clorada para desinfección si la tubería no puede vaciarse previamente.

Las tuberías se limpiarán después de 24 horas drenándolas o haciendo circular suficiente agua a través de ellas para eliminar el desinfectante. El agua que se utilizará para el lavado final será del mismo calibre que el agua que normalmente circulará por la tubería.

Materiales.

Tuberías y Accesorios de PVC.

Los muros de contención de relleno deben construirse transversalmente al eje de la tubería y lo suficientemente anchos para estar firmemente apoyados en el suelo a los lados de la zanja cuando el terreno tiene una pendiente del 20 por ciento o más en el eje de instalación. De acuerdo con el tamaño y diseño aprobado por el supervisor, dichos muros de contención pueden construirse con concreto ciclópeo o mampostería. Los muros de contención no estarán separados más de 30 metros.

Se debe construir un muro de contención de relleno que también pueda soportar la tubería en cada punto donde la instalación de la tubería cambió de enterrada a sobre el suelo.

Interior de la tubería, limpieza y desinfección.

.Las tuberías instaladas deben limpiarse y desinfectarse por dentro antes de su puesta en servicio.

En primer lugar, se lavará a los ancianos mientras el agua circula a una velocidad no inferior a 0,75 metros por segundo durante un mínimo de 15 minutos o durante el tiempo necesario para que las tuberías circulen el doble de agua, lo que sea mayor.

Para desinfectar una tubería, primero vacíela. Luego, llénalo con agua que contenga 20 miligramos de cloro por litro, que permanecerá en la tubería durante 24 horas. Se introducirá un volumen dos veces mayor de agua clorada para desinfección si la tubería no puede vaciarse previamente.

Las tuberías se limpiarán después de 24 horas drenándolas o haciendo circular suficiente agua a través de ellas para eliminar el desinfectante. El agua que se utilizará para el lavado final será del mismo calibre que el agua que normalmente circulará por la tubería.

Tubería y Accesorios de Hierro Galvanizado.

A menos que se especifique una presión más alta en los planos, la tubería de acero galvanizado debe ser sin soldadura, soldada eléctricamente, galvanizada por inmersión en caliente, de tipo medio y diseñada para una presión de trabajo de 900 psi. Debe ser del tipo American Standard, ajustarse a las normas ASTM-a57T, acoplarse con manguito y rosca, y llevar cada uno de sus correspondientes protectores. Los subprocesos deben seguir las especificaciones ASPT.

Los accesorios con refuerzo plano y roscas ASPT deben soportar una presión de trabajo de 700 psi como mínimo. Se requiere el cumplimiento de la especificación federal WW-P521 tipo II.

Se utilizará Permatex 2, mínimo, o un material equivalente, en todas las juntas roscadas.

Compuertas de válvula.

Salvo que se especifique otro tipo en los planos o en bases únicas. A menos que se especifique lo contrario en los planos, las válvulas de compuerta de hasta 4 pulgadas deben tener un vástago ascendente, un disco de cuña simple o doble y una clasificación de presión de 250 libras/pulgada².

Se requiere un cuerpo de hierro fundido y un montaje de bronce para válvulas de compuerta para tuberías de más de 4 pulgadas. La unión de la tubería debe realizarse mediante bridas planas roscadas fijadas con pernos o extremos roscados.

Válvulas de aire automáticas.

Según la situación, se utilizarán válvulas de aireación automáticas de bronce o fundición, que permitan la entrada y salida del aire. Deben conectarse mediante una rosca hembra que cumpla con la especificación ASPT.

Materiales para reforzar la mampostería.

Los materiales de este tipo que se utilicen en la obra deberán ajustarse a las siguientes especificaciones:.

Concretado en cíclope. La piedra esférica constituye el 67% del material, siendo el 33% mortero. El hormigón utilizado para el mortero tendrá una relación volumétrica de 1:2:3 entre cemento, arena de río y grava.

Concreto. Cemento, arena y grava combinados para formar un material compuesto con una relación volumétrica de 1:2:2 o con una relación que asegure una resistencia f_c de 210 kg/cm² (3000 psi).

mampostería de piedra. piedra bola y mortero constituyen el 67% del material. El mortero consistirá en una mezcla 1:2 de cemento y arena de río.

alisado Material que se utilizará para impermeabilizar el interior de todos los grandes contenedores o cajas de almacenamiento de agua. Como mortero se utilizará una proporción de 2:1 de cemento y arena de río tamizada.

yeso. Material que se aplicará en el exterior de todas las cajas o depósitos y se realizará con un mortero que contenga cemento y arena de río tamizada en proporción 1:2.

Refuerzo. Todas las estructuras de concreto reforzado serán reforzadas con hierro del diámetro especificado en los planos y una resistencia de por lo menos 2,100 kilogramos/centímetro cuadrado (30,000 psi), a menos que en los planos se especifique una resistencia mayor.

Seguridad: Todas las cubiertas del proyecto estarán ancladas con ganchos de hierro de 1/2 pulgada para que puedan cerrarse con llave.

recubrimiento aplicado a todas las tuberías.

A la tubería se le aplicará un revestimiento especial en los lugares donde no se pueda enterrar debido al descubrimiento de un tramo en el que la línea discurre a través de una capa de roca.

En este escenario, la tubería se colocará por encima de la superficie del suelo.

Para salvaguardar esta tubería, se aplicará una capa de hormigón de 5 cm de espesor, recubriendo completamente la tubería y evitando cualquier posible exposición.

Se utilizará hormigón ciclópeo siempre que se requiera material adicional en esa zona.

El hormigón ciclópeo contendrá como mínimo un 60% de cantos rodados de río de tamaño medio y como máximo un 40% de hormigón de alta resistencia en proporción 1:2:2.

Salvo que el terreno lo requiera, se colocará de acuerdo con el terreno sin uso de encofrados.

El mismo concreto será pulido para crear su acabado.

Provisión y colocado de tubería.

Descripción.

El proceso consiste en insertar la tubería con intercalaciones de rejillas de filtro que se unen convenientemente dentro del espacio anular del pozo piloto. La ubicación de la tubería ciega debe coincidir con el diseño preparado previamente, que incluye llenar el espacio entre la sarta de tuberías y las rejillas con paredes de perforación hechas de un tipo particular de material granular.

materiales, equipos y herramientas.

8" de diámetro, aproximadamente 6 metros de largo, tubería nueva con soldadura longitudinal de fierro galvanizado (FG).

filtros de fábricas.

prefiltro de grava elegido.

La empresa es responsable de proporcionar todos los materiales, mano de obra y personal necesarios para garantizar que la tubería se mantenga en la posición adecuada.

Ejecución.

Un metro de tubería debe quedar por encima del nivel natural del suelo y debe alojarse en el centro del pozo.

La sarta de tuberías debe ser recta, se deben eliminar las rebabas de soldadura, especialmente las que todavía están presentes en el interior de la carcasa, y se debe garantizar completamente la unión de las distintas partes de la carcasa ciega y las rejillas, ya sea mediante uniones roscadas o conexiones eléctricas. soldadura del cuerpo. la bomba y sus cables, que se alojan en el interior de la tubería, no sufran daños.

Si el tubo de revestimiento no entra libremente en el pozo, está prohibido clavarlo a golpes. El contratista está obligado a corregir el orificio del pozo, dejando libre el tubo de revestimiento y colocando correctamente el prefiltro a lo largo de todo el pozo. columna.

Todos los trabajos terminados serán rechazados si el pozo presenta problemas que los hacen inaceptables debido al incumplimiento de estas especificaciones.

El filtro de grava se instalará en el espacio anular una vez que la tubería de revestimiento se haya instalado correctamente a satisfacción del supervisor de la construcción. A continuación, la grava se vaciará lentamente en el embudo para evitar que se creen obstrucciones que impidan el descenso de la grava y se controlará periódicamente con una sonda adecuada.

La grava para el prefiltro debe estar bien graduada, limpia y lavada con granos redondeados. No aceptaremos grava triturada.

Medición.

El costo de este rubro, que se pagará por metro lineal, incluye la provisión de todos los materiales (con excepción de los filtros), herramientas, mano de obra y el equipo requerido para el normal desarrollo de esta actividad.

Sistema de cloración.

sistema de limpieza de agua.

Esto se logrará mediante un clorador que se montará en el tanque de distribución y se suministrará con tabletas de hipoclorito.

Tabletas de hipoclorito de calcio de 200 g. Disolución rápida para mantener el agua higiénicamente pura. no causa irritación en los ojos ni olores ofensivos. Excelentes propiedades desinfectantes. En el agua, produce una transparencia notable.

Especificaciones.

65% mínimo de cloro disponible. Peso molecular: 143 Humedad: máximo 5%. pH: 10 - 11 (en solución acuosa al 1%) a 25 °C Punto de Fusión: No Aplicable Solubilidad en agua: 180 g/l Insolubles: 5% máximo. 200 gms para la tableta. aprox. 62 mm es el tamaño de la tableta. aprox. Mide 36 mm de ancho. aprox. USOS: Filtración de agua. - Sanitizante y clorador. - El tratamiento de aguas industriales y residuales. N° de un producto que ha sido autorizado por la dirección general de consumo y salud pública. (DIACLOR CA 100) 08-60 / 3455.

un bidón de 25 kg

Advertencias.

Características.

Producto etiquetado como ECONÓMICO PELIGROSO, CORROSIVO Y OXIDANTE.

Evite mezclarlo con otros productos ya que esto podría causar la liberación de gases peligrosos como el cloro.

Debido al riesgo de decoloración, se debe evitar el contacto prolongado con este producto en superficies hechas de vinilo, poliéster, revestimiento o pintura.

Manejo. Leer atentamente la ficha de datos de seguridad del producto.

transporte. para materiales PELIGROSOS UN 1748, se requiere TRANSPORTE.

Almacenamiento. el cierre de contenedores. Almacenar en un espacio bien ventilado.

reconocimiento de riesgos.

Cuando hay materiales combustibles presentes, existe riesgo de incendio.

Si se ingiere, nocivo.

Los gases tóxicos se liberan cuando los ácidos están en contacto.

resulta en quemaduras.

el potencial de daño ocular severo.

increíblemente tóxico para la vida acuática.

Mantener bajo llave fuera del alcance de los niños.

En caso de contacto con los ojos, inmediatamente enjuague bien con agua y busque atención médica.

Use equipo de protección para los ojos y la cara, guantes y ropa adecuada.

Busque atención médica de inmediato (y, si es posible, muéstrela la etiqueta) si tiene un accidente o no se siente bien.

Evitar la liberación al medio ambiente.

Dosis.

comienzo de la atención.

Agregue una tableta de 200 gramos de hipoclorito de calcio. por cada 2 m³ de agua.

Ajuste el pH del agua a un rango entre 7 y 6 después de dos horas.

Tratamiento para el mantenimiento.

Agrega una tableta de 200 gramos de hipoclorito de calcio todos los días después de ajustar el pH del agua. por el valor de cada día de 50 metros cúbicos de agua.

Un kit analizador de cloro y pH facilita la determinación del nivel de cloro residual libre, que debe estar siempre entre 0 y 2 mg/l.

Dependiendo de las características de cada piscina, la climatología, etc., es posible que sea necesario ajustar estas dosis.

Si hay una pérdida apreciable de transparencia en el agua, se debe repetir el tratamiento inicial (supercloración).

(Pastillas) clorador.

desinfección increíblemente básica. Una de las formas más sencillas de desinfectar grandes piscinas residenciales y comerciales con tabletas o barras de cloro o bromo que se disuelven lentamente es usar cloradores de gran capacidad, también conocidos como alimentadores automáticos de cloro y bromo. Estos potentes cloradores de alta capacidad ofrecen desinfección automática para hasta 332 000 galones (1 256 756 l) de agua.

Características.

Para un control sencillo del nivel de la tableta, los filtros de las Series 300 y 320 están disponibles en color ámbar transparente. Todos los cloradores Rainbow están certificados por la NSF. Sistema completamente cerrado; no requiere ventilación especial. Sin fugas de gas. Presión máxima de operación: 50 psi.

Cloradores de la Serie 320 en línea. Para instalación a largo plazo en la línea de retorno de piscinas o spas, ya sean nuevos o antiguos. La línea de retorno del lado de presión de la bomba, aguas abajo de todos los demás equipos, es donde se instala. Para los cloradores fuera de línea de la serie 300 de 1-1/2" (3,81 cm), los adaptadores y los accesorios deslizantes de PVC de 2" (5,08 cm) son estándar. se adapta a piscinas o spas tanto antiguos como nuevos. Funciona utilizando el lado de presión de la bomba. Use mangueras, válvulas de control y accesorios del clorador de 1/4" (0,64 cm).

Anexo 5. Presupuesto.

Presupuesto del proyecto.

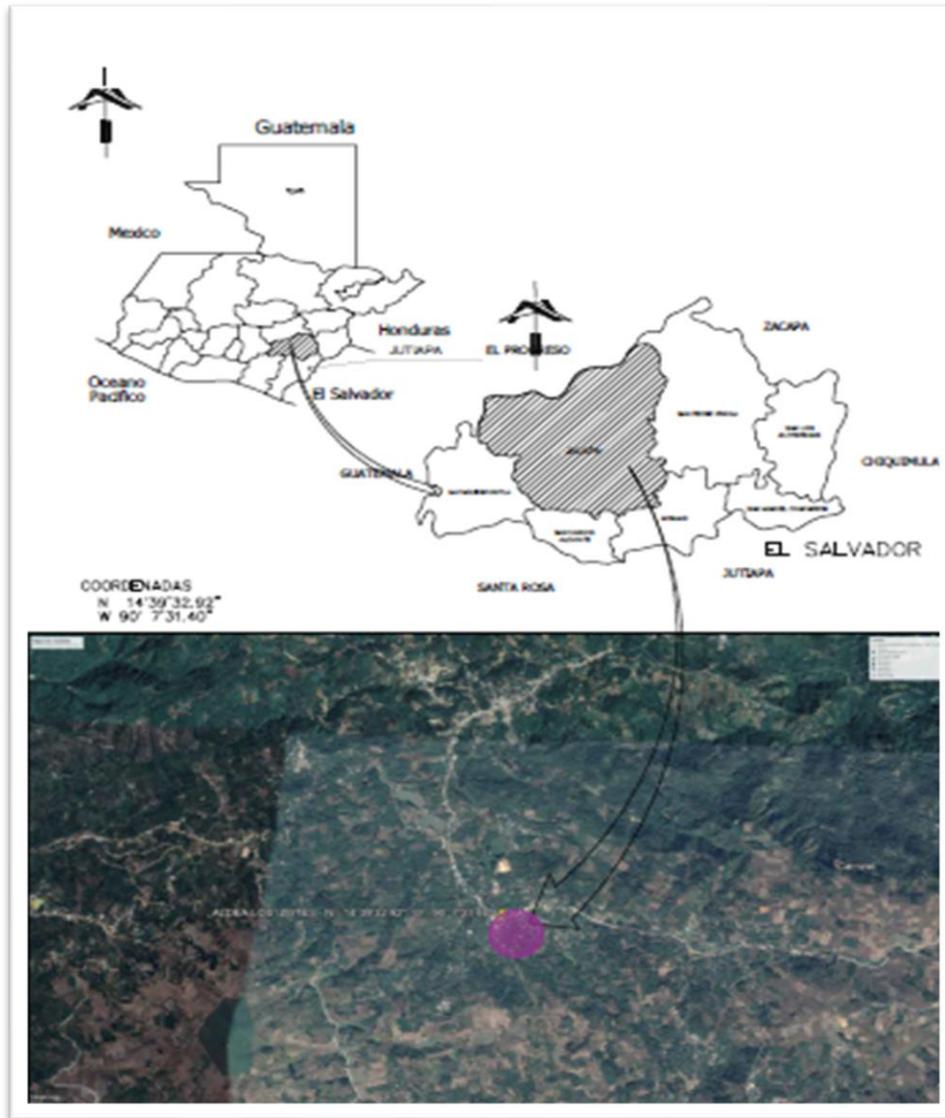
PROYECTO:		PROPUESTA DEL PLAN DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE			
UBICACIÓN:		ALDEA LOS IZOTES, JALAPA.			
No	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	UNIDAD	1	Q5,917.76	Q5,917.7600
2	PRELIMINARES	UNIDAD	1	Q4,561.69	Q4,561.6900
3	TUBERIA DE 4 "DE HG	METRO LINEAL	711	Q651.97	Q463,551.4000
4	TUBERIA DE PVC DE 2 1/2"PSI	METRO LINEAL	368	Q201.31	Q74,080.5000
5	TUBERIA DE PVC DE 2 " 160 PSI	METRO LINEAL	2380	Q138.63	Q329,949.7500
6	TUBERIA DE PVC DE 1.5" 160 PSI	METRO LINEAL	1397	Q117.81	Q164,574.4210
7	TUBERIA DE PVC DE 1 " 160 PSI	METRO LINEAL	2223	Q91.15	Q202,626.0497
8	TUBERIA DE PVC DE 3/4" 160 PSI	METRO LINEAL	3590.5	Q69.00	Q247,733.2797
9	TUBERIA DE PVC DE 1/2"PSI	METRO LINEAL	370	Q65.88	Q24,374.4438
10	CAJA PARA VALVULA DE PASO	UNIDAD	2	Q3,969.62	Q7,939.2300
11	CLORINADOR DE PASTILLAS	UNIDAD	1	Q13,356.98	Q13,356.9800
12	CONEXION DOMICILIAR	UNIDAD	800	Q671.45	Q537,160.0000
TOTAL					Q2,075,825.50

Descripción de renglones.

No	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD
1	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	UNIDAD	1
2	PRELIMINARES	UNIDAD	1
3	TUBERIA DE 4 "DE HG	METRO LINEAL	711
4	TUBERIA DE PVC DE 2 1/2"PSI	METRO LINEAL	368
5	TUBERIA DE PVC DE 2 " 160 PSI	METRO LINEAL	2380
6	TUBERIA DE PVC DE 1.5" 160 PSI	METRO LINEAL	1397
7	TUBERIA DE PVC DE 1 " 160 PSI	METRO LINEAL	2223
8	TUBERIA DE PVC DE 3/4" 160 PSI	METRO LINEAL	3590,5
9	TUBERIA DE PVC DE 1/2"PSI	METRO LINEAL	370
10	CAJA PARA VALVULA DE PASO	UNIDAD	2
11	CLORINADOR DE PASTILAS	UNIDAD	1
12	CONEXION DOMICILIAR	UNIDAD	800

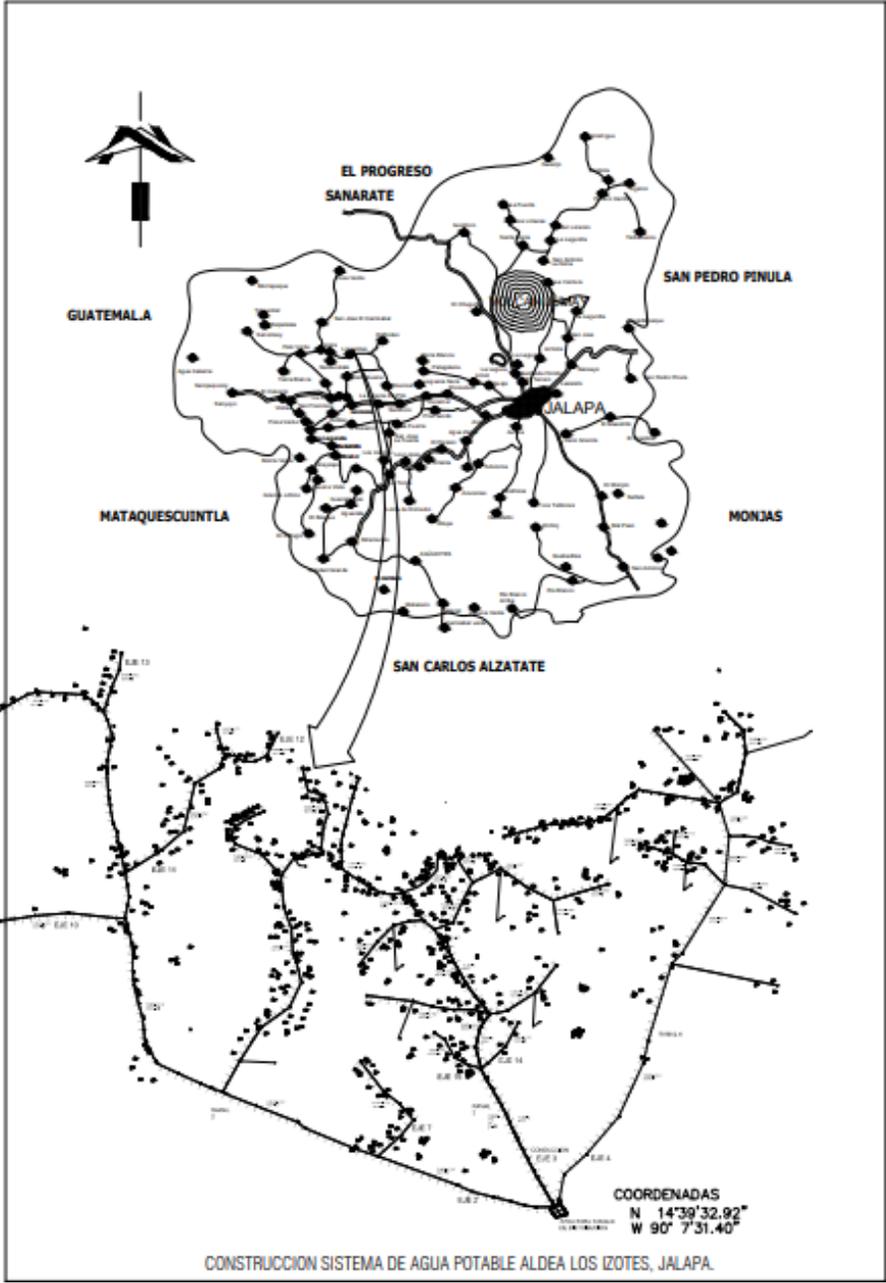
Anexo 6. Planos del proyecto.

Plano de localización.

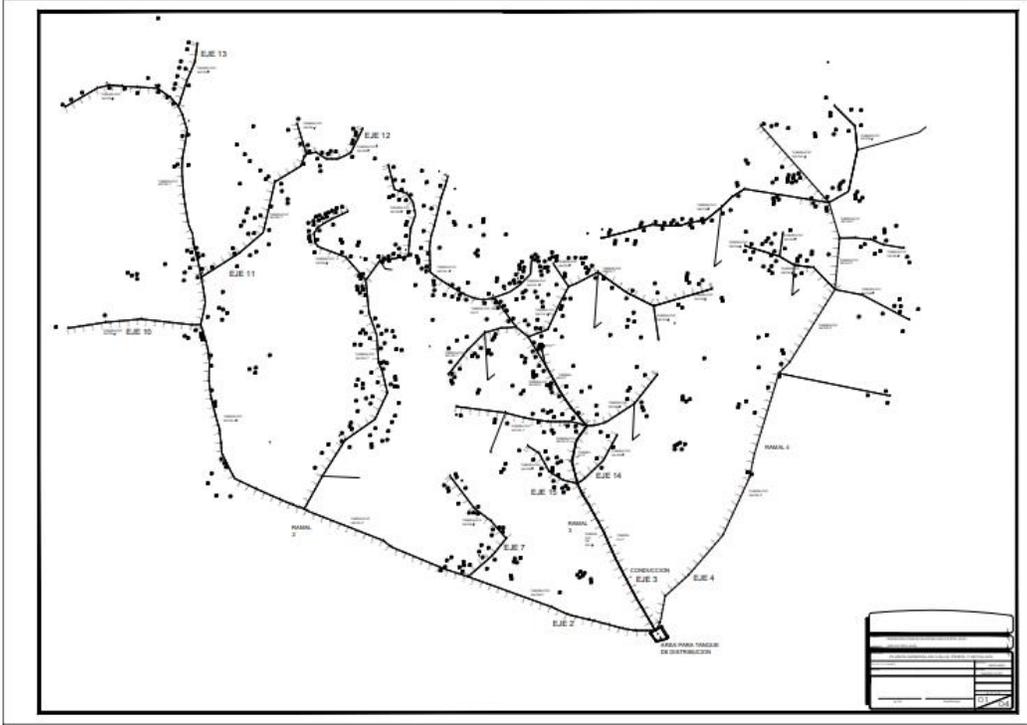


Coordenadas N 14°39'32.92" W 90° 7'31.40"

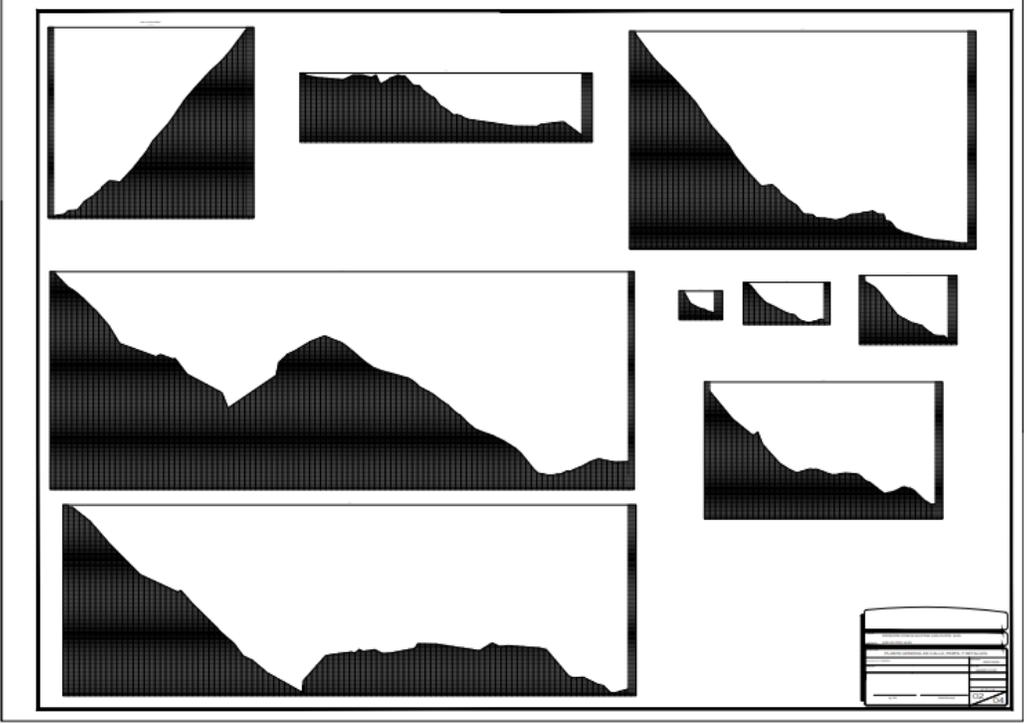
Plano de ubicación.



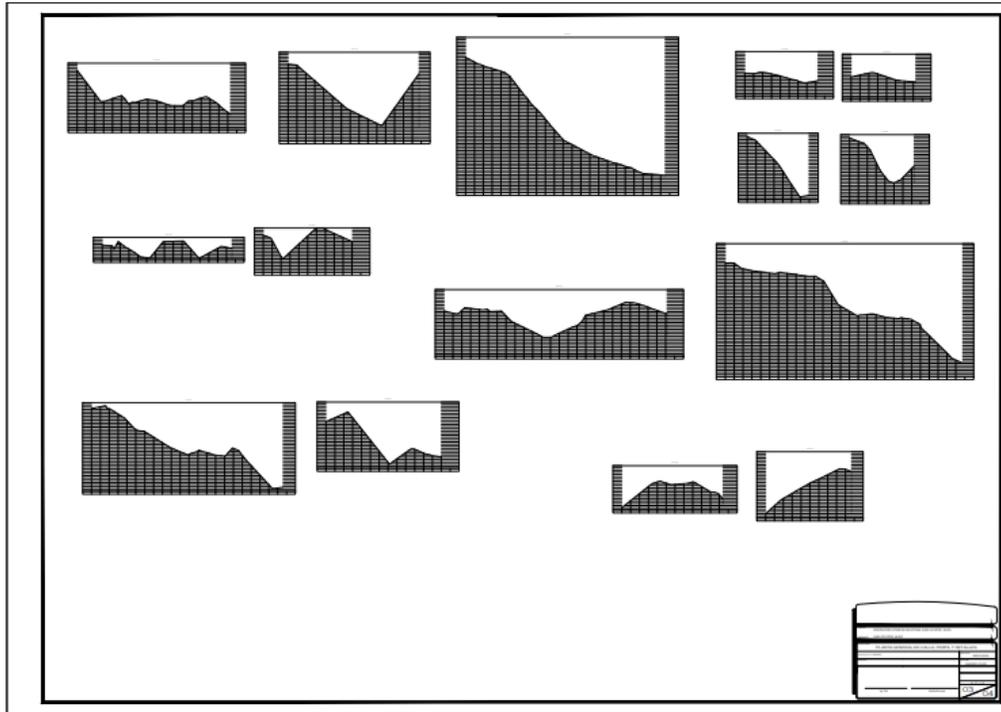
Plano de planta general de distribución.



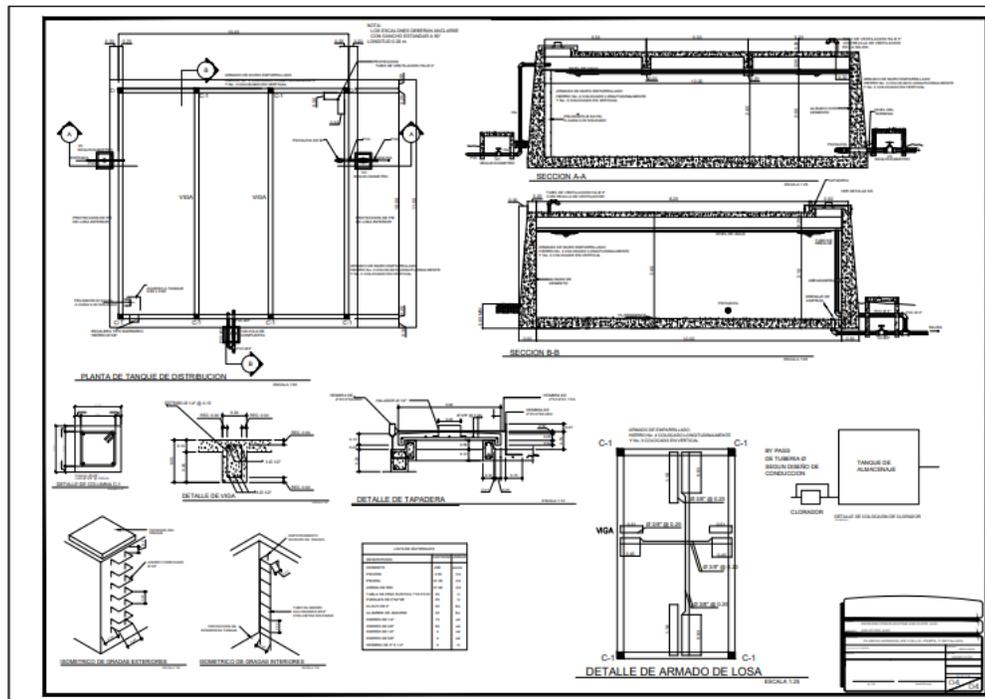
Plano de perfiles longitudinales.



Plano de perfiles longitudinales.



Plano de planta de tanque de distribución, secciones más detalles.



Anexos Fotografías

Fotografía 1: Se entrega la propuesta al honorable Consejo Municipal, por medio de la Dirección Municipal de Proyectos de la cabecera municipal de Jalapa, Jalapa.



Fuente: Captura realizada por Misraín Erardo Flores Rodríguez.

Fotografía 2: Reconocimiento de la fuente de abastecimiento de agua en Aldea Los Izotes, Jalapa, Jalapa



Fuente: Captura realizada por Misraín Erardo Flores Rodríguez.

Fotografía 3: Visitas a domicilios de la aldea Los Izotes, Jalapa, para verificar las conexiones domiciliarias



Fuente: Captura realizada por Misraín Erardo Flores Rodríguez.

Fotografía 4: Visitas a domicilios de la aldea Los Izotes Jalapa, para verificar las conexiones domiciliarias



Fuente: Captura realizada por Misraán Erardo Flores Rodríguez.

Fotografía 5: Visitas a domicilios de la aldea Los Izotes Jalapa, para verificar las conexiones domiciliarias



Fuente: Captura realizada por Misraín Erardo Flores Rodríguez.