

Alvaro Julián Paau Torres

PROPUESTA DE PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
EN CASERÍO SANTA RITA PANZAL, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.



Asesor general Metodológico:  
Ing. Agr. Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Guatemala, agosto de 2021

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
EN CASERÍO SANTA RITA PANZAL, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.



Presentado al honorable tribunal examinador por:  
Alvaro Julián Paau Torres

En el acto de investidura previo a su graduación como  
Ingeniero Civil

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Guatemala, agosto de 2021.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA INTRODUCCION DE AGUA POTABLE,  
CASERÍO SANTA RITA PANZAL, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Licenciatura en Ingeniería Civil:

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería Civil.

Guatemala, agosto de 2021.

Este documento fue presentado por el autor  
previo a obtener el título de Ingeniero Civil en  
el grado académico de licenciado.

## **PRÓLOGO**

Previo a optar al título de licenciatura en Ingeniería Civil, de la facultad de Ingeniería y arquitectura de acuerdo al reglamento que el programa de graduación de la Universidad Rural de Guatemala estipula, se desarrolló la siguiente investigación con los conocimientos adquiridos durante la preparación académica, la finalidad es exponer una solución a la problemática que posee el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

En los últimos años los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, sufren constantemente de enfermedades gastrointestinales, esto ocasiona un alto índice alarmante de casos, especialmente en los niños del lugar, este resultado negativo es originado por la falta de agua potable en sus viviendas, tal inequidad forma factor de riesgo para la salud, dicha problemática ha creado la base para la investigación presentada.

Las razones aludidas es un gran desafío por lo que se ve preciso identificar una solución innovadora que permita reducir los altos índices de enfermedades gastrointestinales ocasionadas por la contaminación del vital líquido, esto ha llevado dentro de la investigación a establecer como causa principal la inexistencia de proyecto de introducción de agua potable, que a su vez es generada por distintos factores, desde la organización comunitaria, hasta el interés del Gobierno Local.

La necesidad del proyecto de introducción de agua potable, es evidente, el cual exige estar preparados y corresponder con nuestro mejor esfuerzo y aporte para solucionarlo, el agua potable es fundamental para el desarrollo y mejora las posibilidades de salud para los habitantes a nivel general.

## **PRESENTACIÓN**

El presente trabajo de graduación, para optar al título de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rural de Guatemala, se basa en la “Propuesta de proyecto para introducción de agua potable, en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz”.

La Constitución Política de la República de Guatemala resalta de manera prioritaria el velar por la salud de la población guatemalteca, por lo cual es importante, el aporte a través de acciones que conlleven a la mejora de servicios básicos de saneamiento, el abastecimiento de agua, es un recurso indispensable para el desarrollo de un grupo social, este a su vez debe ser una dotación segura, el cual permita la reducción de enfermedades gastrointestinales dentro de los habitantes, en este caso en el área rural, el cual es un ámbito olvidado y ampliamente afectado por la problemática de falta de sistemas de agua potable.

Con el presente documento se pretende aportar a las acciones de promoción y prevención de la salud, con la implementación del diseño de sistema de abastecimiento agua potable, el cual pueda garantizar el bienestar y salud de los habitantes de Santa Rita Panzal.

## ÍNDICE

<b>Descripción</b>	<b>pág.</b>
I INTRODUCCIÓN .....	1
I.1. Planteamiento del problema.....	3
I.2. Hipótesis .....	4
I.3 Objetivos .....	5
I.3.1 Objetivo general:.....	5
I.3.2. Objetivo específico: .....	5
I.4. Justificación .....	6
I.5 Metodología.....	7
I.5.1 Métodos .....	7
I.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación se la hipótesis .....	7
I.5.1.2 Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis .....	8
I.5.2 Técnicas .....	9
I.5.2.1 Técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis.....	9
I.5.2.2 Técnicas que se utilizaron para la comprobación de la hipótesis. ....	10
II MARCO TEÓRICO .....	12
III COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	64
III.1. Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o el efecto. ....	65
III.2. Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente (X) o la causa.....	70
IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	75
IV.1 Conclusiones.....	75
IV.2 Recomendaciones .....	75
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

## INDICE DE FIGURAS

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1.	Estructura del agua. ....	18
Figura 2.	Ciclo del Agua. ....	19
Figura 3.	Factores que incluyen en la calidad del agua.....	24
Figura 4.	Población Mundial en millones sin acceso a fuentes mejoradas de agua potable.....	43
Figura 5.	División de Consumos.....	45
Figura 6.	Sistema de agua por gravedad .....	46
Figura 7.	Sistema de Agua Potable por Bombeo .....	48
Figura 8.	Perfil de funcionalidad de los tipos de sistemas de agua potable .....	49
Figura 9.	Esquema general de un sistema de abastecimiento de agua potable .....	52

## INDICE DE CUADROS

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1.	Habitantes que creen que el consumo de agua potable de donde se abastece es seguro.....	64
Cuadro 2.	Habitantes que han sufrido síntomas de enfermedades gastrointestinales. ....	65
Cuadro 3.	Habitantes que creen que la forma de transportar el agua a su hogar influye en la propagación de enfermedades gastrointestinales.....	66
Cuadro 4.	Habitantes que creen que el principal factor de las enfermedades gastrointestinales en el caerío, se debe a la falta de un sistema de agua potable. ....	67
Cuadro 5.	Habitantes que han recibido capacitación sobre la importancia de un Sistema de Agua Potable para reducir las enfermedades gastrointestinales .....	68
Cuadro 6.	Técnicos de que creen que existen políticas y planes municipales para garantizar la Salud a través del abastecimiento de agua y el saneamiento en el área rural. ....	69

Cuadro 7. Técnicos de Planificación Municipal que consideran que han unido esfuerzos con entidades no gubernamentales para solucionar la problemática de la falta de un sistema de agua potable, en Caserío Santa Rita Panzal.....	70
Cuadro 8. Técnicos de Planificación Municipal Consideran importante la implementación de un proyecto de sistema de agua potable. ....	71
Cuadro 9. Técnicos de Planificación Municipal que consideran que existe un plan financiero para hacer que el agua, sea más accesible en la Región IV donde se encuentra el caserío Santa Rita Panzal.....	72
Cuadro 10. Técnicos de Planificación Municipal que consideran que están en ejecución algunas medidas en relación a la falta de proyectos de abastecimiento de agua potable en el caserío Santa Rita Panzal .....	73

## INDICE DE GRÁFICAS

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Gráfica 1.	Habitantes que creen que el consumo de agua potable de donde se abastece es seguro.....	64
Gráfica 2.	Habitantes que han sufrido síntomas de enfermedades gastrointestinales. ....	65
Gráfica 3.	Habitantes que creen que la forma de transportar el agua a su hogar influye en la propagación de enfermedades gastrointestinales.....	66
Gráfica 4.	Habitantes que creen que el principal factor de las enfermedades gastrointestinales en el caserío, se debe a la falta de un sistema de agua potable. ...	67
Gráfica 5.	Habitantes que han recibido capacitación sobre la importancia de un Sistema de Agua Potable para reducir las enfermedades gastrointestinales. ....	68
Gráfica 6.	Técnicos de Planificación que creen que existen políticas y planes municipales para garantizar la Salud a través del abastecimiento de agua y el saneamiento en el área rural. ....	69

Gráfica 7. Técnicos de Planificación Municipal que consideran que han unido esfuerzos con entidades no gubernamentales para solucionar la problemática de la falta de un sistema de agua potable, en Caserío Santa Rita Panzal..... 70

Gráfica 8. Técnicos de Planificación Municipal Consideran importante la implementación de un proyecto de sistema de agua potable. .... 71

Gráfica 9. Técnicos de Planificación Municipal que consideran que existe un plan financiero para hacer que el agua, sea más accesible en la Región IV donde se encuentra el caserío Santa Rita Panzal..... 72

Gráfica 10. Técnicos de Planificación Municipal que consideran que están en ejecución algunas medidas en relación a la falta de proyectos de abastecimiento de agua potable en el caserío Santa Rita Panzal. .... 73

## **I INTRODUCCIÓN**

El caserío Santa Rita Panzal ubicado en la región VI, del municipio de Purulhá, Baja Verapaz, presenta altos índices de pobreza y afecciones de salud, a esto se suma la carencia de servicios básicos, principalmente de agua potable, dicha necesidad lleva a la población del caserío, abastecerse con agua de fuentes superficiales contaminadas.

La contaminación de agua en las zonas pobladas en Guatemala, cada vez es mayor, permitiéndole el paso a la afección de la salud, tal es el caso del alto índice de enfermedades gastrointestinales en el caserío, a esto se le suma, la falta de recursos económicos de los mismo, la inaccesibilidad y el poco interés de las autoridades de gobierno.

El agua potable es sinónimo de vida, la calidad de la misma es de suma importancia para la salud de las personas, por las razones anteriormente expuestas, se realiza el siguiente trabajo de tesis: “Propuesta de proyecto para introducción de agua potable, en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz” esta propuesta amplia la priorización y fortalece la gestión de un proyecto de tal magnitud.

La investigación de trabajo de tesis, incluye cuatro capítulos, en su capítulo I, contiene temas desarrollados con la finalidad de analizar y plantear la problemática, misma que lleva a la formulación de la hipótesis, y definición de los objetivos, así mismo su justificación y el tipo de métodos y técnicas que se aplicaron para la obtención de resultados.

En el capítulo II, está se divide en aspectos conceptuales, permitiéndonos entender la fundamentación de la investigación en general, y su relación con distintos factores que intervienen en la problemática planteada.

En la investigación para la creación del capítulo III, se generaron gráficas y cuadros los cuales poseen la información principal y el análisis, que avalan la problemática que afronta el caserío Santa Rita Panzal, el cual en el capítulo IV se analiza para la extracción de conclusiones y a través de ello recomendar desde el punto de vista técnico.

### **I.1. Planteamiento del problema**

En el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, existe un alto índice de enfermedades gastrointestinales durante los últimos 5 años, esto provocado por la ausencia de servicio de agua potable, a su vez por la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable, que pueda proporcionarles agua tratada de forma segura, a esta se le suman distintos problemas, como la contaminación de la fuente de los ríos de donde se abastecen a través del acarreo de agua, esto afecta en su mayoría a la niñez del caserío, cabe mencionar el factor distancia del nacimiento que recorren los habitantes para poder trasladar el vital líquido a su vivienda.

Lo anterior se determinó como un problemática, que afecta directamente la calidad de vida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz, ya que visitan frecuentemente el puesto de Salud, y son atendidos con prevalencia y con un alto índice, con síntomas de enfermedades gastrointestinales, viéndose dañados desde el factor económicamente continuamente por la compra de medicamentos, y que en su mayoría la población no cuenta con los recursos suficientes para tratar dichas enfermedades, hasta el factor de desarrollo, el cual implica un atraso al mismo.

## **I.2. Hipótesis**

“El alto índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, durante los últimos 5 años por la ausencia del servicio; es debido a la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable”.

¿Es la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable por la ausencia del servicio la causante del alto índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz durante los últimos 5 años?

### **I.3 Objetivos**

#### **I.3.1 Objetivo general:**

- Disminuir el índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

#### **I.3.2. Objetivo específico:**

- Dotar de sistema para el abastecimiento de agua potable a la población, del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

#### **I.4. Justificación**

La política nacional del sector de agua potable y saneamiento de Guatemala, establece que el acceso a agua potable y saneamiento es un derecho humano social, esencial para el disfrute pleno de la vida, el cual mejora las condiciones de salud y calidad de vida, así mismo La Constitución Política de la Republica e Guatemala establece en que el Estado de Guatemala debe velar por la salud de los habitantes.

El alto índice de enfermedades gastrointestinales en el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, ha prevalecido con alto índice durante muchos años, el cual es este el factor principal la ausencia de servicio de agua potable para la población, esta a su vez afecta de manera excesiva la salud de los habitantes del caserío durante los últimos cinco años.

En Guatemala las condiciones de vida son inadecuadas, afectada con mayor exposición el área rural, tal es el caso del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, la población viven en condiciones malas, abasteciéndose de agua de rio, dicha fuente se encuentra expuesta a distintas contaminaciones, y se muestra evidentemente notorio que la falta de recursos económicos, y deficiencia en el proceso de gestión del caserío, y falta de interés del gobierno central y municipal, ha contribuido a la problemática de falta del servicio de agua potable.

Es sumamente alarmante la situación en el caserío, en relación a la exposición de la salud de sus habitantes por la fuente contaminada donde se abastece.

Por lo que la propuesta de proyecto para introducción de agua potable, es un medio de solución a la problemática establecida, direccionándola a mejorar las condiciones de salud de los habitantes, y a reducir la propagación de enfermedades gastrointestinales. De no ejecutarse la propuesta, para el año 2023, incrementaría el número de caso de enfermedades gastrointestinales a 116.

## **I.5 Metodología**

Los métodos y técnicas que se emplearon para la elaboración de la presente investigación, se exponen a continuación.

### **I.5.1 Métodos**

Los métodos utilizados en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma fueron diferentes; así; Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue el deductivo, el que estuvo auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis. La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación

#### **I.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación se la hipótesis**

- **Método Deductivo:**

Para la formulación de la hipótesis fue necesaria la deducción, que parte de lo general a lo específico, en relación a este concepto, inicialmente se identificó la problemática existente en relación a la inexistencia de un proyecto para introducción de agua potable en caserío Santa Rita Panzal, Municipio de Purulhá, Departamento de Baja Verapaz, de donde se dedujo la causa a dicho problema y con prosperidad el origen que produce la causa inmediata anterior.

- **Método Analítico:**

Por medio del método analítico se pudo verificar e interpretar los datos obtenidos antes de la formulación se la hipótesis, en virtud de ello se estudiaron las causas que generan la problemática.

- **Método Marco Lógico:**

Este método accedió a tener una visión clara sobre el problema, a la vez se realizó la formulación de la hipótesis, se empleó el marco lógico para encontrar las variables dependiente e independiente, especificar el área de trabajo y el plazo que se determina para desarrollar la investigación.

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

- **Método Inductivo**

En el desarrollo de la investigación se implementó el método inductivo con el que se obtuvo los resultados específicos o particulares de la problemática identificada, lo que valió para diseñar conclusiones y recomendaciones.

- **Método Estadístico**

Esta herramienta permitió determinar a través de las entrevistas y parámetros, los cuales contribuirán a la comprobación de la hipótesis, lo que proporcionará establecer cuáles son los distintos problemas el cual conlleva a la inexistencia de un proyecto de introducción de agua potable, en el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

- **Método Sintético**

Una vez analizada la información recabada en el campo de investigación, se utilizó la síntesis a efecto de alcanzar las conclusiones y recomendaciones del trabajo efectuado; mismo que sirvieron para hacer congruente la totalidad de la información, con los resultados obtenidos producto de la investigación realizada.

## **I.5.2 Técnicas**

### **I.5.2.1 Técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis.**

- **Lluvia de ideas**

Utilizada especialmente para obtener todas las ideas posibles, con la finalidad de encontrar los factores que afectan el área estudiada, de tal forma que a través de esta técnica se pudiese identificar la necesidad prioritaria que existe el caserío Santa Rita, Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

- **Observación Directa**

Esta técnica se utilizó directamente en el área del caserío especialmente en las viviendas de los pobladores, a cuyo efecto, se observó la forma en que influenciaba la falta de un servicio de agua potable; así mismo como la preocupación del Consejos de Desarrollo Comunitario, y miembros de cada familia.

- **Investigación Documental**

Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se tenían documentos similares relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar el trabajo que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de personas respecto a la problemática investigada. Los documentos analizados fueron los expedientes y solicitudes de la municipalidad de Purulhá, así como el banco de gestiones de proyectos de la Dirección Municipal de Planificación y del Sistema de Inversión Pública del Gobierno.

- **Entrevista.**

Esta entrevista se realizó a los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, con la finalidad de obtener el panorama claro sobre la problemática que afrontan como caserío, con la utilización del método deductivo a través de las técnicas descritas se procedió a desarrollar la investigación de la misma.

### **I.5.2.2 Técnicas que se utilizaron para la comprobación de la hipótesis.**

- **Censo**

Se utilizó para la comprobación de la causa, utilizado para cuatro empleados de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz.

- **Cálculo de la Muestra**

La investigación conlleva el cálculo de la muestra debido a que la población es finita y mayor a 35 personas, al hacer el cálculo con el total de 340 habitantes, genera una muestra representativa de 180 habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

- **Encuestas.**

Se diseñaron boletas de encuestas donde fueron formuladas interrogantes las cuales tienen como objetivo comprobar las variables de: efecto general, problema central y la causa principal de la problemática. Estas fueron dirigidas a la población del Caserío Santa Rita Panzal, Purulhá Baja Verapaz, y a técnicos de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz, para luego ser tabuladas y obtener los datos correspondientes.

- **Técnicas de análisis**

Para poder analizar la situación del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz fue utilizado los resultados de la tabulación de las encuestas, en su orden específico se analizaron individualmente las variables, efecto, causa y problemática central, de las cuales se obtuvieron conclusiones concretas, para luego realizar una serie de recomendaciones por cada una de ellas.

- **Coeficiente de Correlación**

Este cálculo estadístico se utilizó para determinar si existe compatibilidad específicamente entre la variable dependiente (Y) y la variable independiente (X).

- **Proyección**

Para el análisis del comportamiento de las variables causa y efecto, y la determinación de la magnitud que tiene la problemática del caserío Santa Rita Panzal, se realizó la proyección en línea recta la cual permitió generar una gráfica del comportamiento a futuro de la problemática.

## **II MARCO TEÓRICO**

### **II.1 Enfermedades Gastrointestinales.**

Síndrome clínico, agudo, multifactorial (infeccioso o tóxico), cuyas manifestaciones más comunes son diarreas, vómitos y fiebre. Según el agente causal, puede repercutir de forma importante en el estado general de los pacientes o no. (Peñate, 2005)

#### **II.1.1 Tipos de enfermedades gastrointestinales**

##### **II.1.1.1 Enfermedades por reflujo gastroesofágico**

La enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) se refiere a la presencia de síntomas y/o lesiones esofágicas derivados del reflujo del contenido gástrico hacia el esófago. (Aguirre, 2016)

Resumen de la evidencia: llamamos sensibilidad o intolerancia a algún alimento a la reacción y/o síntoma adverso provocado(s) por un alimento específico que no tienen una base inmunológica. (Aguirre, 2016)

##### **II.1.1.2 La diarrea**

La diarrea aguda consiste en un aumento en el número de deposiciones y/o una disminución en su consistencia, de instauración rápida. Se puede acompañar de signos y síntomas como náuseas, vómitos, fiebre o dolor abdominal. La causa más frecuente es la infección gastrointestinal, que produce una gastroenteritis o inflamación de la mucosa gástrica e intestinal. Debido a ello el término diarrea aguda es prácticamente sinónimo de gastroenteritis aguda de causa infecciosa. (Enriqueta Roman, 2010)

- **Epidemiología**

La diarrea aguda es una de las enfermedades más comunes en niños y la segunda causa de morbilidad y mortalidad a escala mundial. La mortalidad es casi totalmente a expensas de países en desarrollo. (Enriqueta Roman, 2010)

La enfermedad diarreica aguda EDA, (Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso A09, CIE-10) consiste en la expulsión de tres o más deposiciones líquidas, con o sin sangre, en 24 horas, que adopten la forma del recipiente que las contiene. El episodio diarreico es aquel que cumple el criterio anterior y finaliza el último día con diarrea es seguido con al menos 48 horas, de deposiciones normales. (General, 2,009, pág. 02)

- **Factores de riesgo:**

1. Higiene personal deficiente (lavado de manos)
2. Desnutrición Viajes recientes a zonas endémicas
3. Contaminación fecal del agua y de los alimentos
4. Automedicación
5. Antecedentes de ingesta de alimentos procedentes del mar
6. Carnes mal cocidas
7. Exposición previa a antibióticos
8. Residencia en instituciones psiquiátricas, asilos, hospitales.

- **Diarrea inflamatoria**

1. Es causada por microorganismos que invaden la mucosa intestinal, como E. coli entero invasora, Shigella sp, Salmonella sp, Campylobacter sp.
2. La presencia de moco y/o sangre sugieren fuertemente diarrea inflamatoria.
3. Suele acompañarse de un estado toxico infeccioso manifestado por fiebre mayor de 38° C, taquicardia o bradicardia, hipotensión arterial, deshidratación, dolor abdominal. (General, 2,009, pág. 02)

- **Diarrea no inflamatoria**

1. Es causada por microorganismos productores de toxinas: E. coli entero toxica, S. aureus, Bacillus cereus, rotavirus.

2. El vómito fuera de proporción dentro del estado infeccioso se relaciona con la presencia de neurotoxinas.
3. El periodo de incubación de la intoxicación alimentaria es de cuatro horas o menos; en la infección por rotavirus, es de ocho horas.
4. Generalmente se autolimita y tiene una duración menor de tres días. (General, 2,009, pág. 3).

Ocupa el 98% de todas las ETAs, es causada por diversas etiologías entre los cuales podemos mencionar: virus, bacterias y/o parásitos intestinales.

Las enfermedades diarreicas son la segunda causa de morbi-mortalidad en niños menores de cinco años, esta puede durar varios días el cual despoja al organismo del agua y las sales necesarias para la supervivencia. (Aldana, 2,016, pág. 2)

#### **II.1.1.3 Fiebre Tifoidea:**

Fiebre Tifoidea Ocupa el 0.02% de todas las ETAs, es una infección aguda causada por la bacteria *Salmonella typhi*, se caracteriza por presentar fiebre, cefaleas, malestar general, anorexia e insomnio. En adultos y en jóvenes es más frecuente el estreñimiento que la diarrea, es necesario el tratamiento para evitar las complicaciones, incluso la muerte.

Determinadas personas pueden convertirse en portadores de esta enfermedad. Los casos de Fiebre Tifoidea tienden al aumento en los meses de mayo a agosto según su estacionalidad, sin embargo, para el año 2016 no refleja un mayor aumento para estos meses debido a que se ubicó en zona de seguridad según lo observamos en el corredor endémico. (Aldana, 2,016, pág. 3)

#### **II.1.1.4 Disentería:**

Disentería Ocupa el 0.4% de todas las ETAs, es una infección tipo aguda que afecta principalmente a la porción distal del intestino delgado, caracterizándose por la presencia de diarrea que contiene sangre y moco (disentería), fiebres, náuseas, clicos y tenesmo. Es causada por defecantes microorganismos tales como: shigella, E. coli entero hemorrágica y protozoos. La disentería es una enfermedad que se presenta en todos los meses del año se contempló aumento de casos en los meses de mayo y junio, para el año 2016 esta enfermedad se ubicó en la zona de éxito incluso en los meses que se espera un aumento. (Aldana, 2,016, pág. 4)

#### **II.1.1.5 Hepatitis A.**

La hepatitis es una enfermedad caracterizada por infiltrado inflamatorio difuso del tejido hepático, con o sin necrosis, y causada por diferentes agentes: v infecciosos, v químicos, v tóxicos y v autoinmunes. (Dr. Héctor Chiparelli, 2011, Pag.2)

- **Forma De Transmisión:**

El virus es excretado en heces en concentraciones máximas una a dos semanas antes de la aparición de los síntomas. Como su modo de transmisión es por vía oral-fecal y presenta una cierta estabilidad, resistente incluso a desinfectantes tales como el cloro a las concentraciones habituales en el agua, supone un riesgo real para, además del personal sanitario y de laboratorios, aquel personal que trabaja en estaciones depuradoras de aguas residuales. (Dr. Héctor Chiparelli, 2011, Pag.3).

Ocupa el 0.8% de todas las ETAs, es una enfermedad causada por el virus de la Hepatitis A, se caracteriza por los siguientes síntomas y signos: ictericia, fiebre, anorexia y dolor abdominal. La trasmisión es fecal-oral, principalmente por agua o alimentos contaminados por manipuladores infectados, lo que da origen a brotes.

El comportamiento de la enfermedad por Hepatitis A presenta un incremento de casos en las semanas 29 a la 35, para el año 2016 se encuentra en la zona de alerta y seguridad según el corredor endémico. Esta enfermedad suele presentar marcados incrementos en las épocas lluviosas. (Aldana, 2,016, pág. 4)

#### **II.1.1.6 Rotavirus**

Rotavirus Ocupa el 0.1% de todas las ETAs, El Rotavirus es un virus que afecta principalmente el sistema gastrointestinal, ocasiona diarrea aguda y/o vómitos que provoca deshidratación, se transmite por vía fecal –oral, superficies y agua contaminada. Se considera una enfermedad estacional en los lactantes y niños menores de 5 años. El comportamiento de Rotavirus presenta un incremento de casos durante enero a marzo. Sin embargo, para el año 2016 el incremento de casos se dio en el SE 31 ubicándose en la zona de brote. Las áreas que presentaron mayor número de casos fueron Guatemala Central e Izabal. (Aldana, 2,016, pág. 6)

### **II.2 Agua Potable**

#### **II.2.1 Agua**

Es un líquido incoloro, inodoro e insípido que eta compuesto por dos átomos de hidrogeno y uno de oxigeno ( $H_2O$ ). A la presión atmosférica normal (760 mm de mercurio). El punto de congelación del agua es a los  $0^{\circ}C$  y su punto de ebullición a los  $100^{\circ}C$ . sus propiedades físicas se utilizan como patrones para definir, por ejemplo, escalas de temperatura. (Andes, 2,008, pág. 9)

El agua es un compuesto con características únicas, de gran significación para la vida, el más abundante en la naturaleza y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural. (Garcia, 2,008, pág. 115)

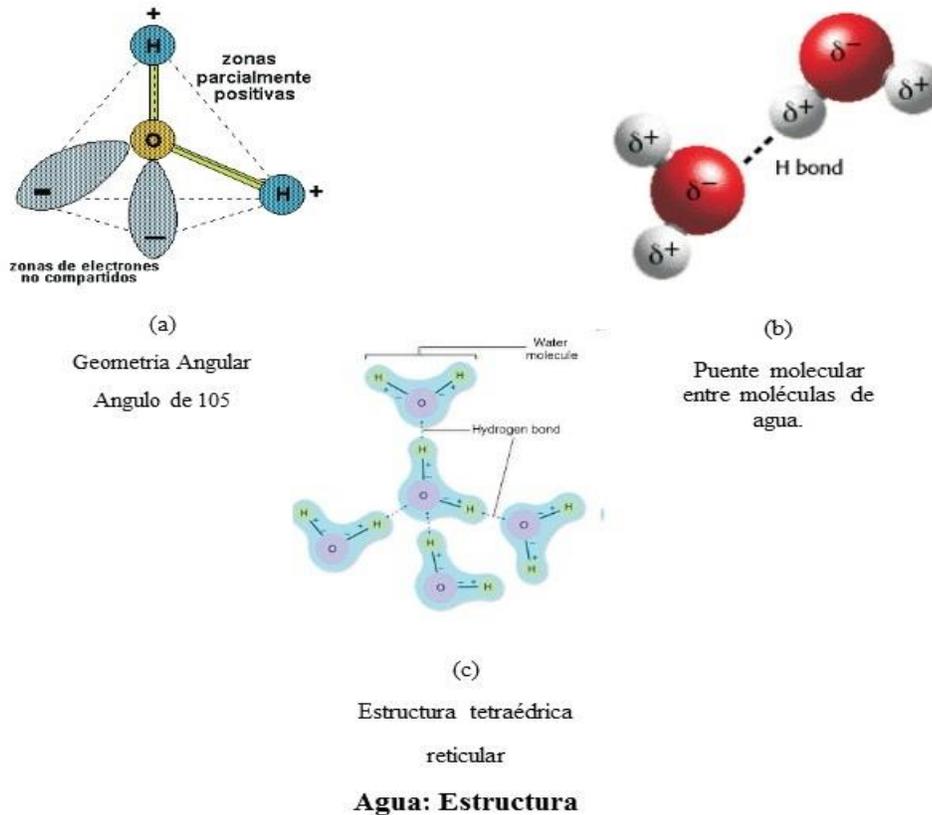
El agua es uno de los recursos más importantes para la vida en el planeta. Los seres humanos dependemos de su disponibilidad no sólo para el consumo doméstico, sino también para el funcionamiento y la continuidad de las actividades agrícolas e industriales. En las últimas décadas, con la finalidad de producir más alimentos y energía, así como de dotar del servicio de agua potable a una población cada vez más numerosa, la demanda por el líquido ha crecido significativamente. (agua, 2013, pág. 258)

- **Composición del Agua**

El agua es una sustancia de capital importancia para la vida con excepcionales propiedades consecuencia de su composición y estructura. Es una molécula sencilla formada por tres pequeños átomos, uno de oxígeno y dos de hidrógeno, con enlaces polares que permiten establecer puentes de hidrógeno entre moléculas adyacentes. Este enlace tiene una gran importancia porque confiere al agua propiedades que se corresponden con mayor masa molecular. De ahí sus elevados puntos de fusión y ebullición, imprescindibles para que el agua se encuentre en estado líquido a la temperatura de la Tierra. (Fernández, 2,012, pág. 63)

El agua es una molécula sencilla formada por átomos pequeños, dos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos por enlaces covalentes muy fuertes que hacen que la molécula sea muy estable. Tiene una distribución irregular de la densidad electrónica, pues el oxígeno, uno de los elementos más electronegativos, atrae hacia sí los electrones de ambos enlaces covalentes, de manera que alrededor del átomo de oxígeno se concentra la mayor densidad electrónica (carga negativa) y cerca de los hidrógenos la menor (carga positiva). La molécula tiene una geometría angular (los dos átomos de hidrógeno forman un ángulo de unos 105°). (Fernández, 2,012, pág. 66)

**Figura 1. Estructura del agua.**



**Fuente:** (Fernández, 2,012, pág. 67)

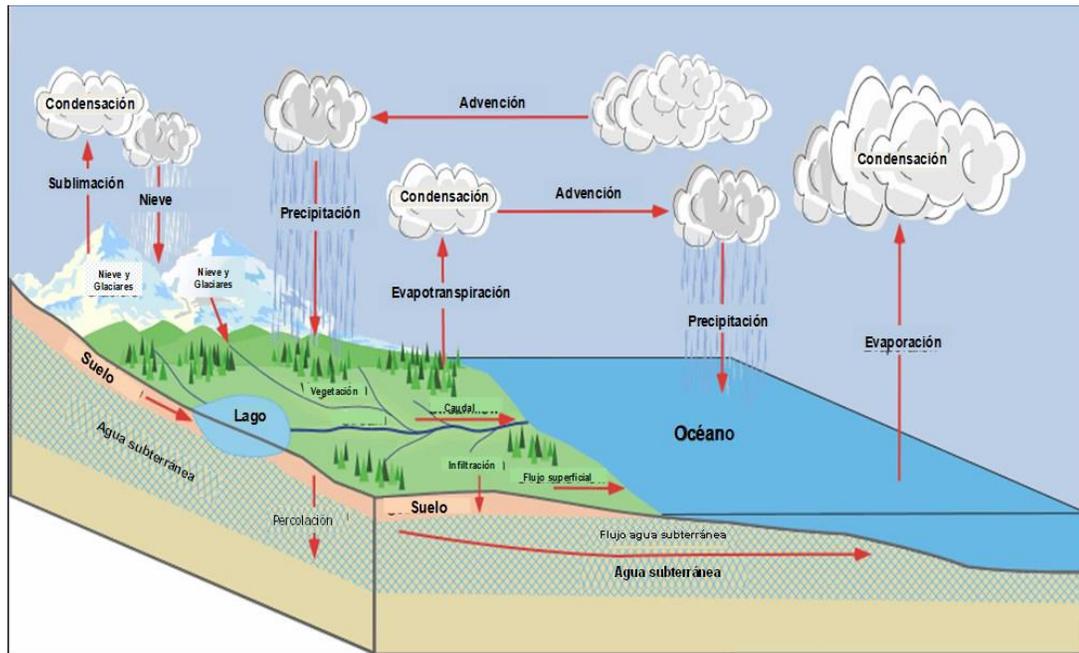
- **Propiedades fisicoquímicas del agua**

Las aguas naturales, al estar en contacto con diferentes agentes (aire, suelo, vegetación, subsuelo, etc.), incorporan parte de los mismos por disolución o arrastre, o incluso, en el caso de ciertos gases, por intercambio. A esto es preciso unir la existencia de un gran número de seres vivos en el medio acuático que interrelacionan con el mismo mediante diferentes procesos biológicos en los que se consumen y desprenden distintas sustancias. (Antonio, 2,007, pág. 4)

## II.2.2. Ciclo del Agua

Es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y re-evaporación. El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte re circulatorio e indefinido o permanente, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento). (Juan. J.O.G., 2011, Pág. 10)

**Figura 2: Ciclo del Agua.**



**Fuente:** Juan. J.O.G., 2011, Pág. 9

### **II.2.3 Fuentes de Agua**

Existen diferentes fuentes de agua y cada una de ellas requieren tratamientos diferentes para hacerlas apta para el consumo humano.

#### **1. Aguas Subterráneas:**

son aquellas que se ha filtrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo. Las formaciones del suelo y roca que se han saturado de líquido se conocen como depósitos de agua subterránea o acuíferos. Las aguas subterráneas no son tan susceptibles a la contaminación como las de la superficie, pero, una vez contaminadas su restauración, si acaso es posible, es difícil a largo plazo. (Juan. J.O.G., 2011, Pág. 10)

#### **2. Aguas superficiales:**

las de ríos y lagos son fuentes importantes de abastecimiento de aguas públicas en virtud de las altas tasas de extracción que soportan normalmente. Una de las desventajas de utilizar aguas superficiales es que están expuestas a la contaminación de todo tipo, pues los contaminantes llegan a lagos y ríos desde fuentes diversas, como residuos industriales y municipales, erosión de suelos, drenaje de áreas urbanas y agrícolas. (Juan. J.O.G., 2011, Pág. 10)

#### **3. Aguas de mar:**

está disponible en cantidad casi ilimitada, se puede transformar en agua dulce por diversos procesos. No obstante, los costos de conversión son quizás de dos a cinco veces más altos que los del tratamiento del agua dulce. (Juan. J.O.G., 2011, Pág. 10)

Desalinización es el termino general que se emplea para describir la extracción de las sales disueltas en el agua.

Los principales usos del agua - individual, colectivo, industrial y agrícola - pueden agruparse en tres categorías:

**1. Usos de alto grado para los cuales se requiere agua potable de calidad:**

- para beber: en casa, en la calle, en el trabajo y para cierto tipo de crianza de animales;
- contacto con los alimentos: para la preparación alimentos en la casa;
- higiene personal, lavado de ropa y platos. (Juan. J.O.G., 2011, Pág. 10)

**2. Usos específicos para los cuales quizás se requiera una calidad mínima, incluidos:**

- uso recreativo y para el baño;
- tratamiento de belleza y salud en balnearios y algunos usos médicos tales como diálisis renal, con criterios de calidad diferentes a los aplicados al agua potable;
- algunos usos industriales (procesamiento de datos, preparaciones farmacéuticas, industria alimentaria, generación de vapor, etc.) que requieren un nivel de calidad del agua apropiado a la tecnología usada;
- usos agrícolas como el riego, pulverización, cultivo de plantas acuáticas y crianza de peces, moluscos y crustáceos, que requieren agua de calidad específica. (Juan. J.O.G., 2011, Pág. 10)

**Otros usos:**

- Descarga de inodoros;
- Riego de parques, jardines, etc.;
- lavado de vehículos y calles;
- generación de energía hidroeléctrica y agua para enfriamiento industrial;

- hidrantes de incendio y sistemas automáticos de extinguidores. (Mansotte, 2,000, pág. 5)

#### **II.2.4 Contaminación del Agua**

Las principales causas de la contaminación del agua son: la falta de educación de los seres humanos, así como, el desarrollo industrial sin control ambiental, estas son las que han originado desde hace tiempo que el agua se haya contaminado cada vez más.

Existen también productos contaminantes que afectan el agua de los ríos, lagos y mares debido a que se arrojan a las aguas que pueden usarse para el consumo, los productos que afectan el agua son: las aguas negras o servidas, los desechos industriales, los productos de aplicación, tales como: abonos, plaguicidas y fungicida. (Universidad de los Andes, 2,008, Pag.9, 10 y 11)

- **Los conceptos y tipos de contaminación del agua**

Contaminación es la acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica (Gallego 2000, pág. 8).

Dado que el agua rara vez se encuentra en estado puro, la noción descontaminante del comprender cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración impida los usos benéficos del agua (Sagardoy 1993, pág.8).

##### **II.2.4.1 Contaminación por su origen:**

- **Contaminación puntual:** es aquella que descarga sus aguas en un cauce natural, proviene de una fuente específica, como suele ser un tubo o dique. En este punto el agua puede ser medida, tratada o controlada. Este tipo de

contaminación está generalmente asociada a las industrias y las aguas negras municipales. (Mario René M.C., Costa Rica, 2005, pág.22)

- **Contaminación difusa:** es el tipo de contaminación producida en un área abierta, sin ninguna fuente específica; este tipo de contaminación está generalmente asociada con actividades de uso de tierra tales como, la agricultura, urbanizaciones, pastoreo y prácticas forestales. (Mario René M.C., Costa Rica, 2005, pág.22)

### **II.2.5 Importancia de la calidad del agua**

Aunque el recurso hídrico sea constante, la calidad de la misma va disminuye rápidamente, como consecuencia de la contaminación de las fuentes de agua, lo cual genera el estrés hídrico. En la región Centroamericana, la magnitud del problema de la contaminación es alarmante ya que a estas alturas es imposible solucionar el problema mediante la dilución por efecto del aumento del caudal (Ongley 1997).

El peligro de que ciertos elementos solubles se incorporen al agua, y aún más peligroso, si estos elementos están en contacto directo con estas fuentes de agua, provocarán enfermedades en la salud pública. Las implicaciones de consumir agua contaminada son muchas. (Ongley 1997).

En el contexto de la salud pública se establece que aproximadamente un 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en vías de desarrollo tienen principal causa la ingestión del agua contaminada. Se estima que el 70% de la población que vive en áreas rurales de países en desarrollo, está principalmente relacionada con la contaminación de agua por heces fecales (OPS 1999).

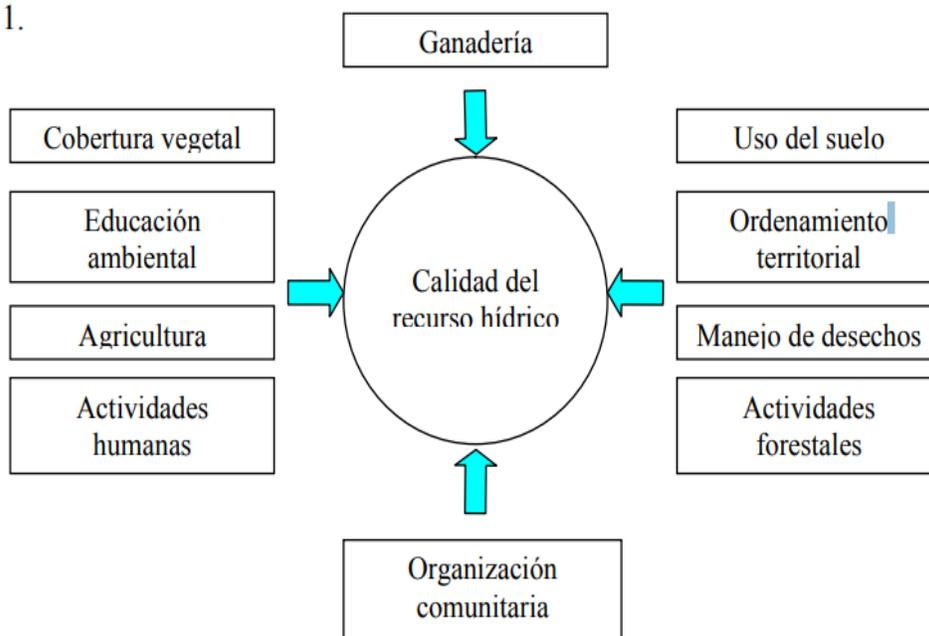
Lo anterior tiene una estrecha relación con la escorrentía superficial, una forma de contaminación difusa o no localizada. La contaminación por fuentes no localizadas contribuye significativamente con niveles altos de agentes patógenos en las fuentes de aguas superficiales, especialmente por coliformes fecales de origen humano y animal. En este sentido, un suministro seguro de agua para uso potable en cantidad, calidad y continuidad, contribuye a la reducción de la probabilidad de enfermedades transmitidas por la vía fecal y oral (OPS 1999).

- **Factores que influyen en la cantidad y calidad del agua**

Uso de la tierra y su relación con la calidad del agua La investigación explora los factores, actividades, procesos y condiciones sociales que esté incide en la cantidad y calidad del agua de la microcuenca como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3: Factores que incluyen en la calidad del agua.**

Figura 1.



**Fuente:** (Mitchell et al. 1991).

Los cambios en el uso de la tierra sobre la calidad del agua han sido ampliamente comprobados. Éstos provocan alteraciones en los regímenes hídricos, cambios dramáticos de la calidad y cantidad del agua, especialmente al uso potable. Las prácticas de manejo en el uso de la tierra tienen una influencia muy fuerte en la calidad y cantidad del agua (Mitchell et al. 1991).

Se dice que el 80% del deterioro de la calidad del agua, se debe a sedimentos suspendidos, en su mayoría provenientes de la erosión de suelos como producto de presencia de urbanizaciones, deforestación, actividades agrícolas y ganaderas, este tipo de actividades las que mayor impacto causa en la calidad del agua (Sinhg 1989).

- **La actividad ganadera y su relación con la calidad del agua**

La ganadería es una de las prácticas de uso de la tierra más comunes, con impactos sobre la calidad del recurso hídrico. Cuando se da un sobrepastoreo, es un efecto muy negativo desde el punto de vista bacteriológico y químico (Brooks et al. 1991).

Generalmente este efecto se observa en lugares de alta precipitación, fuertes pendientes, cercanos a fuentes de agua. Los contaminantes provenientes de estas áreas son arrastradas con facilidad y rapidez hacia los cuerpos de agua. El impacto más significativo se da en el caso de que estas fuentes hídricas estén desprovistas de cobertura vegetal que les de protección, o la ausencia de una zona de amortiguamiento, ya que estas corrientes arrastran microorganismos patógenos, nutrientes y sólidos suspensos (Brooks et al. 1991)

Los incrementos de bacterias en el agua se evidencian cuando el ganado pasta en áreas muy cercanas a las fuentes de agua. En un estudio realizado, la cantidad de bacterias

en el suelo fue en función del tipo y del número de ganado, y la forma en que los desechos fueron tratados o almacenados (Brooks et al. 1991).

- **La agricultura y su influencia en la calidad del agua**

La agricultura constituye una de las actividades más practicadas en el mundo, particularmente en áreas rurales. Su impacto sobre la calidad del agua es de mucha importancia. Aproximadamente el 70% de los recursos hídricos del mundo son usados por la agricultura, lo cual significa el principal factor de la degradación de éstos, como consecuencia de la erosión y de la escorrentía química (FAO 1993).

Según Ongley (1997), la agricultura es el mayor usuario del agua dulce a escala mundial y el principal factor de degradación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, debido a la erosión y la escorrentía con productos proveniente de agroquímicos. Esto justifica la preocupación existente por sus repercusiones en la calidad del agua a escala mundial. (FAO 1993).

Las principales fuentes agrícolas contaminantes la constituyen los fertilizantes, pesticidas y la ausencia del manejo de desechos sólidos. La agricultura no es solamente el mayor consumidor de los recursos hídricos, sino que debido a las ineficiencias en su distribución y aplicación sus efluentes que retornan a los recursos de aguas superficiales o subterráneas contienen grandes cantidades de sales, nutrientes, productos agroquímicos que también contribuyen al deterioro de su calidad (FAO 1993).

- **Actividades humanas**

El uso inapropiado que el hombre ha hecho de la tierra, eliminando las masas boscosas, ha sido causa principal en relación con el caudal de los ríos. Es decir, se refleja en la más rápida evacuación del agua y en la calidad de la misma. La recepción de aguas

contaminadas se da a través de dos fenómenos: las aguas de lluvias que discurren por el suelo y el subsuelo, que luego de su contacto con ella arrastran sub productos de las actividades humanas que cambian su calidad natural, y las aguas que luego de ser usada y transformada su calidad físico- química, son reintegradas a los cuerpos de aguas naturales. (Mario René Mejía Clara Turrialba, Costa Rica, 2005, pàg.28)

- **Cobertura vegetal**

Goldman, citado por Rosal (1982), pone de manifiesto que la falta de cobertura vegetal aumenta la escorrentía superficial, agrava el efecto de la lluvia sobre el suelo, y provoca que se aumente la escorrentía superficial, que se rompan los agregados del suelo y que con mayor facilidad las aguas las transporten. (Contreras 1982).

Esto evidencia que el estado del suelo y de la vegetación eleva la tasa de sedimentos arrastrados. La alta cantidad de sedimentos que transportan estas corrientes por la erosión de las zonas agua arriba significa una calidad inferior del recurso agua, con el uso en procesos industriales, hidro energéticos, de irrigación en zonas agua abajo y un mayor costo en su purificación para el consumo humano (Contreras 1982).

- **Actividades forestales**

Otros factores que afectan la cantidad y calidad del agua son las prácticas de manejo forestal que se realizan en terrenos. Esto se da cuando el manejo forestal cambia la producción del área es afectado los niveles de las corrientes externas e internas provocan sedimentación de los canales de riego, incremento de avenidas, riesgos y daños por inundaciones (Serrano 1990).

Una atención singular merece la cobertura forestal y principalmente la boscosa, la cual es fundamental para garantizar la calidad de agua y niveles aceptables de escorrentía y conservación de suelos. Cuando el bosque está intacto el agua se

mantiene limpia, pero cuando existe la necesidad de talar los árboles con el objetivo de sembrar, la necesidad de leña, la quema en los terrenos, erosión por la necesidad de infraestructura, manejo de la ganadería al aire libre, se tiene un agua con exceso de sedimentos. La cuenca poco a poco se va u degrada a tal nivel que hay cauces donde ya no corre el agua. (Mario René Mejía Clara Turrialba, Costa Rica, 2005, pàg.29)

## **II.2.6 Agua potabilizada:**

- **Agua potable**

Agua tratada que cumple con las disposiciones de valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecidos en el presente reglamento y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud. (MSP, Gacela, 2005, Pag.2)

El agua de consumo inocua (agua potable), según se define en las Guías, no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, se debe tener en cuenta las diferentes vulnerabilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. Las personas que presentan mayor riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua son los lactantes y los niños de corta edad, las personas debilitadas o que viven en condiciones antihigiénicas y los ancianos. El agua potable es adecuada para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal. (OMS, 2011, Pág.11)

- **Aspectos microbiológicos**

La garantía de la inocuidad microbiana del abastecimiento de agua de consumo se basa en la aplicación, desde la cuenca de captación al consumidor, de barreras múltiples para evitar la contaminación del agua de consumo o para reducirla a niveles que no sean perjudiciales para la salud. La seguridad del agua se mejora mediante la implantación de barreras múltiples, como la protección de los recursos hídricos, la

selección y aplicación correctas de una serie de operaciones de tratamiento, y la gestión de los sistemas de distribución (por tuberías o de otro tipo) para mantener y proteger la calidad del agua tratada. (OMS, 2011, Pág.12)

- **Desinfección**

Corresponde a un proceso físico químico unitario cuyo objetivo es garantizar la inactivación o destrucción de los agentes patógenos en el agua a utilizar para consumo humano. El proceso químico de la desinfección no corresponde a una esterilización. (MSP, Gacela,2005, Pág.3)

La desinfección es una operación de importancia incuestionable para el suministro de agua potable. La destrucción de microorganismos patógenos es una operación fundamental que muy frecuentemente se realiza mediante productos químicos reactivos como el cloro. (MSP, Gacela,2005, Pág.3)

La desinfección constituye una barrera eficaz para numerosos patógenos (especialmente las bacterias) durante el tratamiento del agua de consumo y debe utilizarse tanto en aguas superficiales como en aguas subterráneas expuestas a la contaminación fecal. (OMS, 2011, Pág.13)

- **Condiciones que debe reunir el agua para bebida humana.**

El agua para la bebida humana debe reunir ciertas condiciones: físicas, químicas y microbiológicas. (OMS, 2011, Pág.13)

- 1. Condiciones Físicas**

El agua que se destina a la bebida humana no debe presentar ni color, ni olor, ni materiales en que le confieran turbiedad ni aspecto desagradable.

## **2. Condiciones Químicas**

Para calificar el agua como potable sus condiciones químicas deben ser tales que resulte de gusto agradable, con una cantidad de sales disueltas que no sea ni excesiva, ni insuficiente (cloro, sulfatos, carbonatos que se combinan con sodio, calcio magnesio, plomo, arsénico, flúor, entre otras). (OMS, 2011, Pág.13)

## **3. Condiciones Microbiológicas**

Significa que para que el agua sea considerada potable debe estar exenta de todo bacteria u organismo patógeno. Se considera buena un agua para la bebida cuando cumple ciertos requisitos químicos llega al consumidor en buenas condiciones físicas y libre de sustancias nocivas, inobjetable en su color y gusto y sin contener organismos que puedan perjudicar la salud del que la consume. (José Luis A.2010, Pag.2)

- **Calidad del agua**

El problema de la calidad de agua es tan importante como aquellos relativos a la escasez de la misma, sin embargo, se le ha brindado menos atención. El término calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos como: doméstico, riego, recreación e industria. (Mendoza 1976).

La calidad del agua se define como el conjunto de características del agua que pueden afectar su adaptabilidad a un uso específico, la relación entre esta calidad del agua y las 7 necesidades del usuario. También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución (Mendoza 1976).

La evaluación de la calidad del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la Naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud (FAO 1993).

### **II.3 Importancia del Agua potable para la salud.**

El agua y la salud de la población son dos cosas inseparables. La disponibilidad de agua de calidad es una condición indispensable para la propia vida, y más que cualquier otro factor, la calidad del agua condiciona la calidad de la vida. De ahí podemos deducir que aquellos que son responsables por el abastecimiento de agua son en realidad los responsables por la vida que la población lleva. (Salud, 2,000, pág. 1)

Actualmente, las autoridades locales han sido reconocidas como las que mejor pueden desempeñar la gran responsabilidad de proveer a las comunidades con agua, en cantidad y calidad adecuadas, para que la salud humana resulte promovida y no comprometida. Por esta razón, un claro entendimiento de cómo agua y salud humana están relacionadas permitirá la toma de decisiones con más efectividad e impacto. (Salud, 2,000, pág. 1)

Agua para todos: Un derecho humano “Reconoce que el derecho al agua potable y el Saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos;” (Unidas, 2010, pág. 1)

El agua es un recurso básico de salud, pero puede ser también un factor de enfermedad. Si una comunidad no cuenta con acceso al agua segura, tiene menores chances de desarrollo. Las enfermedades transmitidas por el agua, especialmente las diarreas, son unas de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el mundo. Según el Reporte de Salud Mundial realizado por la OMS a fines del siglo XX, las diarreas son la séptima causa de muerte mundial. (Fuentes, 2,012, pág. 1)

### **II.3.1 Importancia del agua potable y el saneamiento básico**

La importancia del agua potable y el saneamiento básico para la salud es tan evidente, que existe el riesgo de que se presuponga su disponibilidad. Los esfuerzos por evitar fallecimientos por enfermedades diarreicas o por reducir la carga de morbilidad de enfermedades como la ascariosis, la dracunculosis, la anquilostomiasis, la esquistosomiasis y el tracoma están condenados a fracasar si las personas no tienen acceso a fuentes de agua potable y a servicios de saneamiento básicos. (UNICEF, 2007, pág. 1)

El agua es una necesidad vital que influye de forma directa en la salud. La calidad del agua de consumo humano se ha asociado con diversas enfermedades. Un gran número de enfermedades infecciosas y parasitarias en el mundo, se debe a la falta de acceso adecuado a fuentes de agua y a condiciones de saneamiento, y la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 2,9 millones de personas mueren cada año por estas causas (1). Los menores de edad son el grupo de edad más afectado, ya que 90 % de las muertes ocurre en niños menores de cinco años, casi siempre residentes en países en desarrollo (1). (Blanca Lisseth, 2,015, pág. 1)

En consecuencia, es fundamental garantizar el acceso a agua potable para mejorar las condiciones de salud de las poblaciones y evitar la transmisión de enfermedades. (Blanca Lisseth, 2,015, pág. 1)

Asegurar el acceso a las poblaciones pobres a un agua segura para beber y a un saneamiento adecuado y favorecer la higiene personal, doméstica y comunitaria mejorará la calidad de vida de millones de personas. (Salud O. M., 2,008, pág. 1)

Mejorar la gestión de los recursos hídricos para reducir la carga de enfermedades transmitidas por vectores (como las enfermedades víricas transmitidas por los mosquitos) y asegurar la salubridad de las aguas para uso recreativo y otros usos

podría salvar muchas vidas y tiene unos beneficios directos e indirectos muy importantes que van desde la perspectiva micro-económica de las familias a la perspectiva macro-económica de las economías nacionales. (Salud O. M., 2,008, pág. 1)

El suministro de agua potable segura, el saneamiento y la higiene y una adecuada gestión del agua son fundamentales para la salud mundial. Casi una décima parte de las enfermedades en el mundo podrían prevenirse a través de: el aumento del acceso a agua potable segura; la mejora en el saneamiento y la higiene; y la mejora de la gestión del agua para reducir los riesgos de enfermedades infecciosas transmitidas por el agua y ahogamiento accidental durante la recreación. (Salud O. M., 2,008, pág. 2)

### **II.3.2 El agua segura podría prevenir anualmente:**

1. 1,4 millones de muertes infantiles por diarrea;
2. 500.000 muertes por malaria;
3. 860.000 muertes de niños por desnutrición; y
4. 280.000 muertes por ahogamiento. (Salud O. M., 2,008, pág. 2)

El acceso al abastecimiento de agua segura, condiciones de saneamiento y hábitos de higiene adecuados es reconocido como una necesidad básica y un requisito indispensable para el mantenimiento de la salud y calidad de vida, así como uno de los factores que impulsa el desarrollo. El Derecho al Agua, afirmado por las Naciones Unidas en el 2002, posiciona al agua como “indispensable para llevar una vida con dignidad humana y es un requisito para la obtención de otros derechos humanos” (Keira Robinson, 2006, pág. 1)

Para la protección de la salud, el acceso al suministro de agua e instalaciones de saneamiento son indispensables; más aún si se tiene en cuenta que en el mundo, la

mitad de las camas de hospital están ocupadas por personas que sufren de enfermedades relacionadas al agua. (Keira Robinson, 2006, pág. 7)

Abordar el cumplimiento de las metas en Agua y Saneamiento ayudará a lograr las metas relacionadas con la salud, en especial aquellos cuyos objetivos son la mortalidad infantil y otras enfermedades graves; lo cual requerirá el aumento en la población con acceso a agua limpia y servicios de saneamiento adecuados, cambios en el comportamiento y actitud respecto al agua y el saneamiento, así como también la higiene, un elemento crítico con frecuencia descuidado de las discusiones en general dominadas por el acceso y suministro de servicios, el cual se debe ampliar el enfoque hacia la calidad y sostenibilidad de dichos servicios. (Keira Robinson, 2006, pág. 7)

Indudablemente, contar con servicios de agua y saneamiento es un requisito importante para mejorar de las condiciones de salud de la población en general; sin embargo, para los niños y las mujeres esto reviste especial importancia, así como para aquellos grupos en los cuales las desigualdades en salud, además de prestación de servicios, es una realidad latente. (Keira Robinson, 2006, pág. 7)

El acceso al agua potable es un derecho imprescindible, ya que satisface necesidades básicas referidas a la salud y las condiciones de vida de las poblaciones humanas; expresado por el derecho de gozar de altas coberturas en los servicios de agua y saneamiento. (Liseth Hernandez Vásquez, 2,011)

#### **II.4 Consecuencias de la falta de Agua potable**

- **Identificación de impactos de los servicios**

En la literatura sobre el tema, especialmente en numerosos estudios emitidos de organismos internacionales se hace hincapié en la relevancia de una buena de los

servicios de agua potable y saneamiento. Muchos de ellos remarcan la importancia de los problemas de salud que trae aparejado la falta de acceso a los servicios, y a su vez la fuerte vinculación con la pobreza, y adicionalmente hace referencia a los impactos socioeconómicos. (Lentini, 2010, pág. 19)

#### **II.4.1 Agua y Salud**

Al investigar las diferentes consecuencias de no contar con un servicio de abastecimiento de agua de buena calidad, el impacto más estudiado corresponde a los efectos en la salud. Diversos estudios han analizado la relación, e identifican cuales son los vectores de transmisión y también cuantifica estos impactos. (Lentini, 2010, pág. 19)

Dentro de las enfermedades de transmisión hídrica se consideran todas aquellas que son consecuencia del consumo voluntario o accidental de agua contaminada o debido a la exposición directa a aguas contaminadas o materia fecal, de igual manera se incluyen aquellas enfermedades cuyo vector prolifera en el agua. (Lentini, 2010, pág. 20).

La diarrea provoca el 4% del total de muertes y el 5% de la pérdida de salud hasta llegar a la discapacidad en todo el mundo. La diarrea está comúnmente causada por infecciones gastrointestinales, que matan a alrededor de 2,2 millones de personas en el mundo cada año, la mayoría niños menores de cinco años en países vías en desarrollo. El 88% de esa cifra es atribuible a un abastecimiento de agua insalubre y a un saneamiento y una higiene deficientes. (Salud O. M., 2008, pág. 1)

Según el MSPAS (2007), cinco de las primeras veinte causas de morbilidad general pueden responder a enfermedades de transmisión hídrica: enfermedad diarreica aguda, parasitismo intestinal, amebiasis intestinal, dengue clásico y malaria clínica y confirmada.

Todos estos problemas de salud implican diversos costos tanto para la persona, como para las familias y la sociedad en conjunto. (Lentini, 2,010, pág. 20)

- **Morbilidad y mortalidad infantil.**

Los niños son especialmente vulnerables al contagio de estas enfermedades. De acuerdo a MSPAS (2007), al considerar dos causas de morbilidad infantil (enfermedades diarreicas aguda y parasitismo intestinal), hubo 88 mil casos, lo que representa el 13% del total.

Según el análisis estadístico realizado por RASGUA (2007), la población sin acceso a fuentes mejoradas es la más vulnerable y presenta mayores tasas de morbilidad general y morbilidad de los niños de 1 a 4 años por contaminación del agua y mortalidad por diarrea. (Lentini, 2,010, págs. 20,21)

- **Desnutrición:**

Guatemala presenta altos índices de desnutrición infantil. Esta situación es consecuencia de una mala alimentación producto de la dificultad de acceder a los alimentos de una dieta saludable debido a las extremas condiciones de pobreza la exposición a agua contaminada se presenta como un agravante de esta situación puesto que las diarreas y otras infecciones o intoxicaciones alimentarias no permiten la correcta absorción de los nutrientes del intestino, y lo lleva a la pérdida de los mismos (FAO, 2009). (Lentini, 2,010, pág. 21)

#### **II.4.2 Agua y Educación:**

Otros aspectos a considerar con las consecuencias de la educación de los niños, especialmente de las niñas. En primer lugar, como ya se mencionó la población carente de servicios sufre con mayor frecuencia de enfermedades de transmisión hídrica, y por lo tanto, cuando los niños están enfermos se ven imposibilitados de

concurrir a la escuela. También otro factor corresponde a la tarea de acarreo de agua que a menudo realizan los niños, que puedan implicar entre 3 y 4 horas promedio y tiende a coincidir con la jornada de estudio (RASCGUA, 2007). (Lentini, 2,010, pág. 21)

### **II.4.3 Agua y género:**

Según Foster y Araujo (2004), el 74% de las actividades de acarreo de agua en Guatemala son realizadas por mujeres y niñas. Además de las tareas de acarreo, la mujer suele ser la persona responsable del tratamiento del agua, de las labores de limpieza y aseo del hogar y del lavado de los alimentos, entre otras actividades vinculadas al agua. Se estima que el tiempo promedio empleado en estas actividades es entre 5 y 6 horas por día (RASGUA, 2007). (Lentini, 2,010, pág. 21)

#### **II.4.3.1 Costos que se incurren por no contar con una buena prestación**

- **Costo de oportunidad del tiempo de acarreo:**

La falta de accesos a la red pública de agua potable lleva a que los hogares tengan la necesidad de abastecerse del agua otra fuente alternativa de agua. Especialmente en las zonas rurales muchas personas dedican tiempo a las tareas de acarreo de agua, las que se ven incrementadas cuando no se puede almacenar mucha agua. En el aspecto económico hay que considerar que el tiempo empleado en estas tareas representa un costo de oportunidad. La necesidad de acarrear agua imposibilita dedicar ese tiempo ya sea a tareas productivas, con la entonces consecuente potencial pérdida de ingresos, como a actividades educativas o recreativas. (Lentini, 2,010, págs. 22,23)

También es interesante hacer notar que, a mayor distancia de una fuente de abastecimiento, mayor es el tiempo y esfuerzo empleado y los costos asociados, y esto por lo general lleva a que el consumo de agua por persona sea menor. (Lentini, 2,010, pág. 23)

## **II.5 Situación actual del agua potable en el área rural**

El acceso a fuentes mejoradas de agua potable es significativamente mayor en zonas urbanas que en zonas rurales. En las zonas rurales de la práctica totalidad del mundo en desarrollo el nivel de acceso a fuentes mejoradas de agua potable continúa en condición inaceptable. (UNICEF, 2007, pág. 12)

Durante las últimas cinco décadas, se ha acumulado una valiosa experiencia sobre los éxitos y fracasos en los programas dedicados a la provisión de servicios de agua y saneamiento en las comunidades rurales de América Latina y el Caribe (ALC). (Vera, 2,016, pág. 34)

### **II.5.1 Asociación de proyectos de agua potable con el factor gobernabilidad**

Esto está asociado con factores como la gobernabilidad sectorial y los alcances en el desarrollo de la ciudadanía en los distintos países (Mejía, 2013); de ahí que, cuando se trate de diseñar e implementar proyectos de agua y saneamiento rural, se puedan sugerir recomendaciones mencionadas a continuación. (Vera, 2,016, pág. 58)

En primer lugar, la gobernabilidad sectorial es bastante heterogénea, entendiéndose como tal la adopción formal del marco legal para el derecho humano al agua, la sustentabilidad del financiamiento sectorial y la consistencia del marco de políticas públicas, planes y estrategias que llevan adelante los países en materia de agua potable y saneamiento. (Vera, 2,016, pág. 58)

En segundo lugar, se necesita diseñar y desarrollar proyectos integrales con tecnologías apropiadas a las condiciones locales, tanto para el agua como para el saneamiento, con especial atención al saneamiento en las escuelas rurales, e incorpora el enfoque de género. Diseñar proyectos con un enfoque integral implica también que la infraestructura hídrica mantenga un equilibrio con la evaluación económica de las

alternativas disponibles y la evaluación de los impactos sociales y ambientales, y que se complemente interrelacionándose con los otros sectores (ambiente, educación, salud). (Vera, 2,016, pág. 66)

En tercer lugar, reconocer que el concepto de ciudadanía tiene dos elementos claves: derechos y deberes. El uno no es sostenible sin el otro y no es concebible una ciudadanía sustentada solo en derechos o sólo en deberes<sup>30</sup>. De ahí que el derecho humano al agua potable no se pueda desligar de las condiciones para su acceso con una calidad, cantidad, continuidad y con costos que garanticen la sostenibilidad del servicio. (Vera, 2,016, pág. 58)

En general, se tiene poca información acerca de las experiencias en la dotación de servicios de agua y saneamiento a comunidades nativas y grupos étnicos minoritarios (Castillo, Soto, Goulden, y Lach, 2009). (Vera, 2,016, pág. 65)

A pesar de su vulnerabilidad, los pueblos indígenas y las comunidades nativas solo han sido tomados en cuenta de manera muy relativa en los programas de agua y saneamiento por los distintos Gobiernos, con lo cual no solo se perpetúa la exclusión, sino que, al mismo tiempo, se mantienen las bases de la extrema pobreza de sus habitantes. (Vera, 2,016, pág. 66)

### **II.5.2 Causas del fracaso de dotación de agua potable al área rural**

Una de las causas del fracaso de la dotación de servicios de saneamiento a los pueblos indígenas es el desconocimiento de su cultura, sus saberes y sus conocimientos. La cultura de estos pueblos es resultado del estrecho contacto con la naturaleza, de su necesidad de adaptarla y de buscar soluciones para su sobrevivencia, sin alterar la biodiversidad ni el equilibrio ecológico. (Vera, 2,016, pág. 66)

La dificultad en los proyectos de agua y saneamiento para los pueblos indígenas, residentes en comunidades rurales dispersas y nativas, como se comentó anteriormente, es la inaccesibilidad, la dispersión geográfica y la escasez de recursos de sus habitantes. Estos factores incrementan los costos per cápita para proveer servicios básicos, lo que, aunado a los vacíos que existen en la normativa de varios países, hace que se les deje de lado en la planificación local, de manera que se estaría e incrementa la inequidad. (Vera, 2,016, pág. 66)

- Promover estudios que faciliten un mejor conocimiento de la cultura de estos pueblos y permitan la transferencia de conocimientos sobre el acceso y manejo de servicios de agua y saneamiento sostenibles.
- Promover intervenciones con un enfoque multisectorial e intersectorial (vivienda, salud y medio ambiente) y líneas de acción en apoyo a las comunidades nativas y grupos minoritarios de los pueblos indígenas que tradicionalmente han sido excluidos de las políticas sociales. Estas líneas de acción se realizarán de manera asociada con las iniciativas de los Gobiernos nacionales, las agencias de cooperación y las comunidades locales.
- Realizar diagnósticos participativos sobre el agua y el saneamiento en pueblos indígenas y comunidades nativas, en colaboración con las agencias de cooperación, a fin de identificar las condiciones de saneamiento, las experiencias y el conocimiento de las comunidades nativas respecto al acceso a los servicios de agua y saneamiento.
- Promover el uso de tecnologías apropiadas y no convencionales en la dotación de los servicios. En zonas inundables, como es la selva baja, los servicios de saneamiento son un desafío permanente. (Vera, 2,016, pág. 67)

### **II.5.3 Problemas de Gestión:**

En las zonas rurales también se presentan problemas que evidencian serias falencias de gestión. En este caso, los problemas de irregularidad en el servicio o ausencia del mismo son provocados por deficiencias técnicas, a veces por desastres naturales, y sobre todo por una deficiente gestión comunitaria que, por lo general, no cuentan con la asistencia económica y técnica de las autoridades municipales. (Lentini, 2010, pág. 51)

Otro problema de la mala gestión viene dado por la carencia de sentido de propiedad del proyecto, en parte debido a que han sido implementados de forma paternalista y estimula la dependencia hacia instituciones. (Lentini, 2010, pág. 52)

Por otro lado, Samper Rodríguez (2008) señala que la provisión del servicio de agua potable depende, en las áreas rurales de manera más aguda, de la disponibilidad de los títulos de las fuentes de abastecimiento, que en términos concretos significa tener la propiedad del predio en el que se encuentra el punto de toma de agua. Esto se ha llamado en términos coloquiales “ser el dueño del agua”. Esta práctica se origina en la falencia normativa sobre la gestión del recurso hídrico que está da origen a conflictos por el agua en algunas zonas de país y entre diversos sectores productivos. (Lentini, 2010, pág. 52)

Sin embargo, la capacidad nacional de gestionar el agua aún no permite acceder oportunamente a esta disponibilidad conforme criterios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental. Angulo (2009) propone que, debido a los niveles de impacto a la salud y a pesar de los aportes del progreso científico y tecnológico, se deben adoptar políticas para organizar los esfuerzos que confluyen en la satisfacción de esta necesidad básica para todos y cada uno de los habitantes del país. (BUSTAMANTE, 2014, pág. 18)

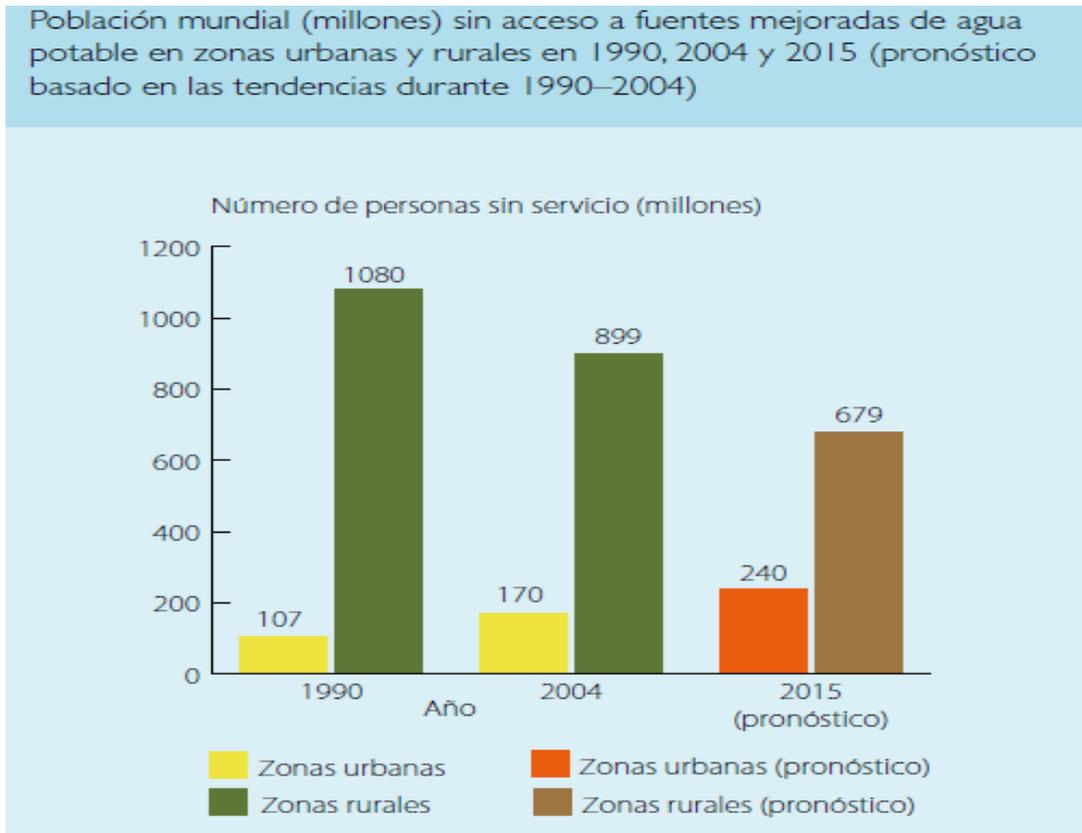
Más del 22% de la población no cuenta con acceso a fuentes mejoradas de agua, cerca de un 40% de los recursos hídricos presentan algún grado de contaminación y, la inversión que hace el Estado de Guatemala por habitante en cuanto a Abastecimiento de Agua y Saneamiento, es menos de Q 75 al año (SEGEPLAN, 2006). Relacionado a la cobertura a través de agua entubada, SEGEPLAN (2006) indica que es del 92% para el área urbana y del 54% en el área rural. (BUSTAMANTE, 2,014, pág. 19)

Además, agrega que Guatemala necesita mejorar estructuralmente las condiciones actuales de abastecimiento de agua de la población, no solamente por el impacto que tendrá en el crecimiento económico del país en los próximos 10 años, sino por los efectos no visibles que se generan en otras variables sociales, tales como la de nutrición crónica en niños menores de 5 años. (BUSTAMANTE, 2,014, pág. 20)

No obstante, el desarrollo del abastecimiento de agua potable en zonas rurales continúa, esto es muy inferior al de las zonas urbanas, por lo que es preciso intensificar los esfuerzos y las inversiones con el fin de reducir el número de habitantes de zonas rurales que continúan sin disponer de dicho servicio y de disminuir los enormes riesgos para la salud derivados de la ausencia de infraestructuras mejoradas de agua potable en zonas rurales. (UNICEF, 2007, pág. 15)

El grado de responsabilidad en materia de gestión de los recursos hídricos de los organismos con competencias en materia de salud o de suministro de agua de consumo varía mucho de unos países y comunidades a otros. Con independencia de las estructuras gubernamentales y de las responsabilidades sectoriales, es importante que las autoridades de salud se coordinen y colaboren con los sectores que gestionan los recursos hídricos y regulan los usos de la tierra en la cuenca de captación. (Mansotte, 2,000)

**Figura 4. Población Mundial en millones sin acceso a fuentes mejoradas de agua potable.**



Fuente: (UNICEF, 2007, pág. 13).

La Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2014, también nos proporciona la siguiente información relevante: 89.8% de los hogares del área urbana están conectados a una red de distribución de agua, en tanto que en el área rural la cobertura descende al 64.2%. (Guatemala, 2016, pág. 17)

Los sistemas de agua son proyectos muy diferentes a otros, ya que se trata de proyectos vitales para la supervivencia humana, pues el principal insumo es el agua como medio de vida.

En ciertos casos se han encontrado conflictos en relación a la propiedad de las fuentes de agua que impiden que Agua del Pueblo intervenga, estos conflictos se han dado, por un lado, porque los terrenos donde se encuentran las mismas no están escrituradas legalmente (únicamente tienen un documento municipal que ampara la compra). (Pérez, 2016, pág. 10)

## **II.6 Tipos de servicio de agua potable**

- **Niveles de servicio en abastecimiento de agua Público o multifamiliar**

Reciben el servicio a través del acceso a pequeñas fuentes de abastecimiento de agua de uso exclusivo, o a partir de piletas públicas abastecidas por una red. Las familias deben transportar el agua hasta su domicilio. (Potable, 2018)

- **Conexión domiciliaria o familiar**

Reciben el servicio individualmente en sus viviendas, por medio de conexiones domiciliarias conectadas a una red pública. Ésta puede estar ubicada: fuera de la vivienda (un punto de agua al exterior de la vivienda) o dentro de la vivienda (conexión con módulos sanitarios). (Potable, 2018)

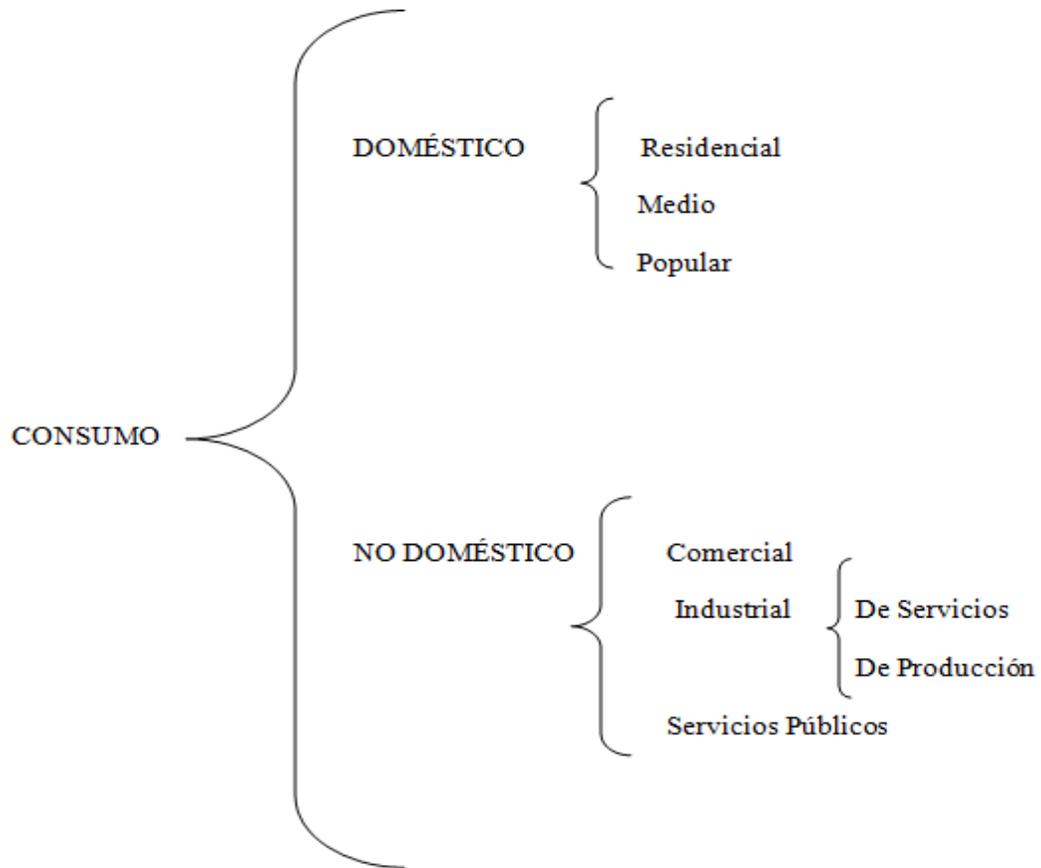
El nivel de servicio debe ser de acuerdo a las necesidades de las familias, pero se ve influenciado por la capacidad de la fuente, el monto de la inversión disponible, los costos de operación y mantenimiento y la capacidad técnica y económica de los usuarios. (Potable, 2018)

- **Consumo**

La parte del suministro de agua potable que se utiliza sin considerar las pérdidas, se conoce como consumo y se expresa en m<sup>3</sup>/día o l/h/día. El consumo se valora de acuerdo al tipo de usuario y se divide según su uso en: doméstico y no-doméstico,

éstos a su vez se subdividen según las clases socioeconómicas de la población. (Potable, 2018)

**Figura 5: División de Consumos**



**Fuente:** (Potable, 2018)

### **II.6.1 Sistema de Agua Potable**

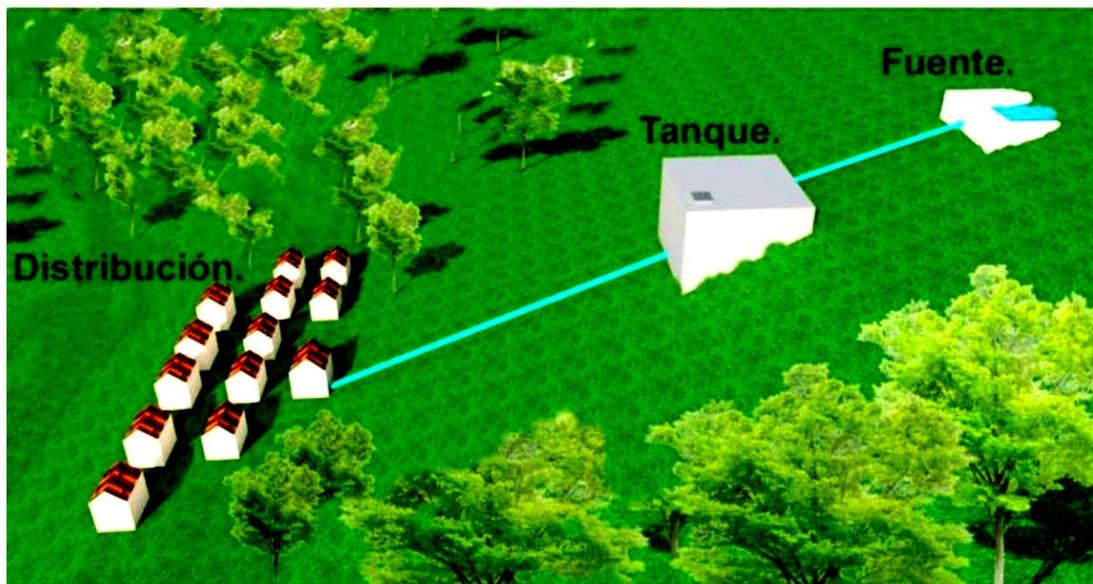
Un sistema de agua potable es el conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua a una población en forma continua, en cantidad suficiente y con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio adecuado a los usuarios y usuarias. (Hernández, 2015, pág. 111)

Según la topografía del terreno y la diferencia de altura entre el sitio de donde se toma. El agua y la comunidad que la va a consumir, en muchos países de Latinoamérica se puede distinguir principalmente dos tipos de sistemas de agua potable:

### II.6.1.1 Sistemas de agua potable por gravedad.

Se encuentran principalmente en zonas montañosas. Se aprovecha la topografía del terreno para llevar por gravedad el agua desde la captación, en la zona más alta, hasta las viviendas, en las zonas más bajas. (Hernández, 2015, pág. 112)

**Figura 6. Sistema de agua por gravedad.**



**Fuente:** (Hernández, 2015, pág. 111)

En este tipo de sistema la fuente de agua está a mayor altura en relación a las viviendas. El agua es suministrada a la comunidad por gravedad. La fuente de abastecimiento generalmente es un manantial a una galería filtrante. (Manual de Abastecimiento de agua Potable por gravedad Con tratamiento, 2010, pág. 92)

El sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento es un conjunto de estructuras para llevar el agua a la población mediante conexiones domiciliarias. Consta de diferentes procesos físicos y químicos para hacer posible que el agua sea apta para el consumo humano, reduce y elimina las bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olor, sabor, etc. (Manual de Abastecimiento de agua Potable por gravedad Con tratamiento, 2010, pág. 92)

- **Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento**

Cuando las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, etc., requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”. Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda. (Potable, 2018)

Estos sistemas tienen una operación más compleja que sistemas sin tratamiento, y requieren mantenimiento periódico para garantizar la buena calidad del agua. Al instalar sistemas con tratamiento, es necesario crear las capacidades locales para operación y mantenimiento, y garantiza el resultado esperado. (Potable, 2018)

- **Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento**

Son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios.

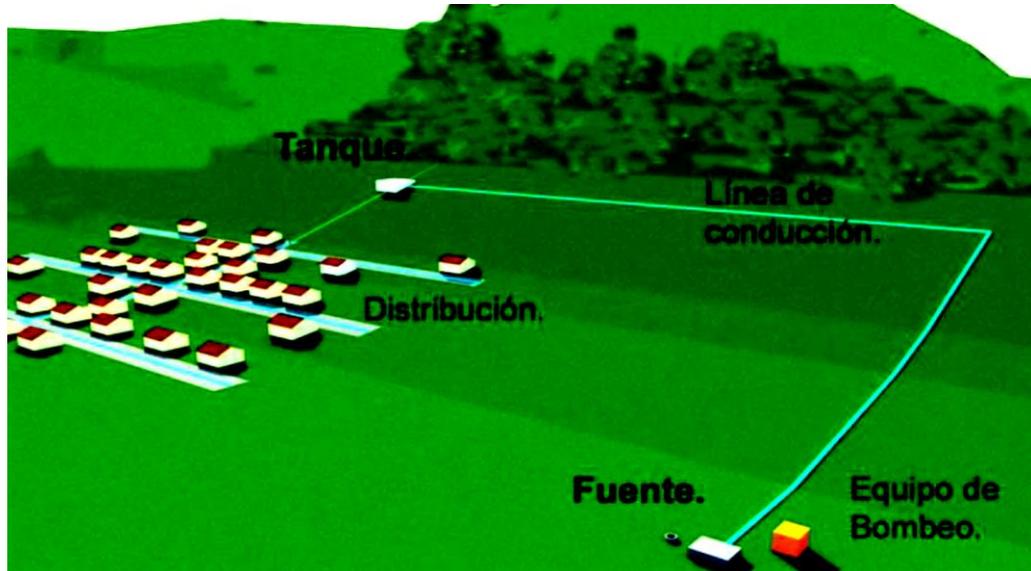
Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas. Las primeras afloran a la superficie como manantiales y la segunda es captada a través de galerías filtrantes. En estos sistemas, la desinfección no es muy exigente, ya que el agua que ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo, presenta buena calidad

bacteriológica. Los sistemas por gravedad sin tratamiento tienen una operación bastante simple, sin embargo, requieren un mantenimiento mínimo para garantizar el buen funcionamiento. (Potable, 2018)

### II.6.1.2 Sistemas de agua potable por bombeo.

Existen a su vez de dos tipos de captación por bombeo: aquellos que utilizan como fuente las aguas superficiales como ríos y lagos, y los que usan aguas subterráneas (pozos). Ambos emplean equipos de bombeo para elevar el agua desde la captación o desde la capa freática hasta la planta potabilizadora, así como tanques de almacenamiento o de reserva, generalmente situados en un sitio estratégico por su elevación con respecto al poblado o la comunidad a servir. Desde ese tanque, el agua llega a las viviendas por gravedad. (Hernández, 2015, pág. 113)

**Figura 7. Sistema de Agua Potable por Bombeo**



**Fuente:** (Hernández, 2015, pág. 113)

Este tipo de sistemas tienen la fuente de agua en el nivel de la parte más baja en relación a la comunidad. La fuente de abastecimiento puede ser un pozo o una galería

filtrante. Se necesitará un equipo de bombeo para elevar el agua al tanque aéreo de distribución.

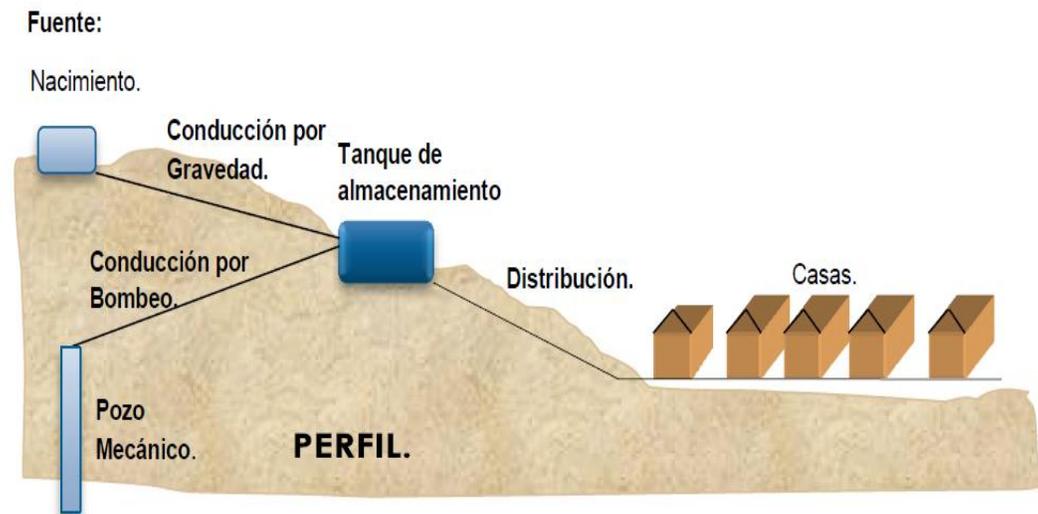
- **Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento**

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final. Generalmente están constituidos por pozos. (Potable, 2018)

- **Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento**

Los sistemas por bombeo con tratamiento requieren tanto la planta de tratamiento de agua para adecuar las características del agua a los requisitos de potabilidad, como un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta el usuario final. (Potable, 2018)

**Gráfica 8: Perfil de funcionalidad de los tipos de sistemas de agua potable.**



Fuente: (Hernández, 2015, pág. 111)

## **II.7 Planificación y diseño del Sistema de Agua Potable**

### **II.7.1 Normas de diseño**

Para el presente documento, son reglas o criterios utilizados como referencia para el dimensionamiento de tuberías y otro tipo de obras relacionados con el diseño de sistemas de agua potable y sistemas de saneamiento en una comunidad rural. Las normas garantizan la unidad de criterios dispersos que buscan sentar las bases de la interoperabilidad de un sistema de procesos o de un producto, en este caso el diseño y construcción de un sistema de agua potable. Se entienden como parámetros cualitativos o cuantitativos que permiten guiar las acciones en torno a actividades específicas. (INFOM, 2011, pág. 15)

### **II.7.2 Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable**

- **Fuente**

La fuente provee de agua en cantidad y calidad suficiente al sistema. Las fuentes pueden ser una o varias, de un mismo tipo o distintas. Los manantiales, los ríos, los lagos, el agua subterránea son los tipos de fuente mayormente utilizados. El agua de lluvia o de condensación puede ser utilizada igualmente para abastecer una vivienda o una comunidad. Las fuentes superficiales pueden ser: manantiales, ríos, lagos. Las fuentes subterráneas: pozos artesanales, pozos profundos. (INFOM, 2011, pág. 15)

#### **Tipos de fuentes:**

##### **Agua de lluvia:**

La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico. (Pittman, 2009, pág. 27)

### **Aguas Superficiales**

Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturales realmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, se convierte necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua. (Pittman, 2009, pág. 27)

### **Aguas Subterráneas**

Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, que forma así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. (Pittman, 2009, pág. 27)

La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares). se observa una de las muchas formas de aprovechamiento del agua subterránea con fines de consumo humano. (Pittman, 2009, pág. 28)

- **Línea de conducción**

Está conformada por los dispositivos encargados de transportar el agua desde el punto de captación al punto de almacenamiento. Por lo general se trata de tubería que transporta a presión, que utiliza la fuerza de gravedad o impulsada por una bomba, el agua que se pretende distribuir a una comunidad. En los sistemas de agua potable se puede contar con más de una línea de conducción. (INFOM, 2011, pág. 16)

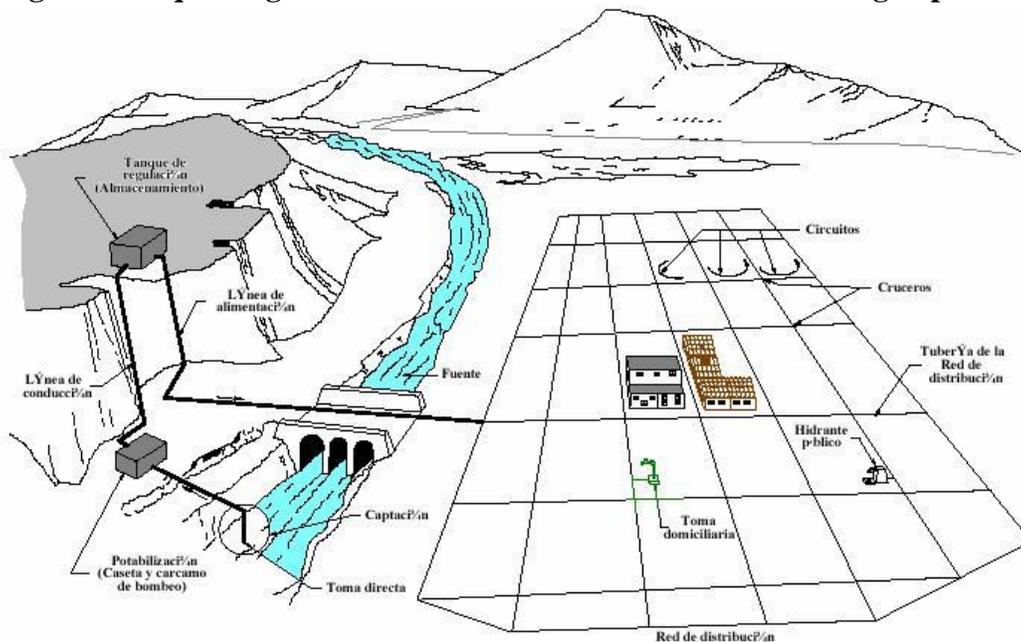
- **Almacenamiento / Tanque de distribución**

Es el punto, o los puntos, en un sistema de abastecimiento de agua potable en donde se regula y almacena el agua que va a ser distribuida en una comunidad y depende de la oferta y la demanda de agua en un tiempo determinado. El agua se almacena en tanques que pueden estar conformados por concreto reforzado, acero estructural y otros materiales. (INFOM, 2011, pág. 17)

- **Distribución**

Es el conjunto de dispositivos (líneas, redes, válvulas y otros dispositivos de control) que en un sistema de abastecimiento agua potable cumple con la función de distribuir el agua en la comunidad. El agua puede distribuirse en cada domicilio mediante conexiones domiciliarias o mediante conexiones prediales o comunales (llena cántaros). (INFOM, 2011, pág. 18)

**Figura 9. Esquema general de un sistema de abastecimiento de agua potable.**



**Fuente;** (INFOM, 2011, pág. 20)

- **Aforo**

Como parte de las evaluaciones preliminares, el encargado de establecer la topografía del área de la fuente de captación será un profesional, técnico o el ingeniero proyectista en una visita preliminar, quien realizará el aforo de las fuentes en época de verano o estiaje, con el objetivo de mejorar las pautas de diseño. (INFOM, 2011, pág. 20)

- **Calidad de 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 calidad del agua depende de factores físico-químicos y bacteriológicos que deben cumplir ciertos parámetros que permitan beberla y destinarla a otros usos sin riesgos a la salud. (INFOM, 2011, pág. 20)

Se deberá realizar los análisis del agua de la fuente o de las fuentes que utilizará para abastecer de agua a la comunidad para disponer el tipo de tratamiento que deberá utilizarse o la ausencia del mismo (Ver norma de Agua Potable, COGUANOR NG0 29001 y el Acuerdo Gubernativo 178-2009). Para mayor detalle se refiere al lector a la sección de calidad y tratamiento del agua de este documento. (INFOM, 2011, pág. 21)

- **Censo de la población a servir**

Se debe obtener un dato fidedigno de la población actual, del número de viviendas y el promedio de habitantes por vivienda como parte de la recolección de datos esenciales para el diseño. En el diseño esta población debe proyectarse al futuro con el objetivo de prever el periodo de diseño definido. (INFOM, 2011, pág. 22)

La población de proyecto, también denominada “población futura”, es la cantidad de habitantes que se pretende tengan servicio al terminar el periodo económico de diseño del proyecto del sistema de agua y alcantarillado que se va a realizar. (Jiménez, 2008, pág. 25)

Las proyecciones de la demanda por estos servicios, son un punto clave y crucial en la elaboración del estudio de factibilidad, por lo que merecen una gran atención. Existen varios métodos por medio de los cuales se puede calcular la población de proyecto, algunos de ellos, Método Gráfico, Aritmético, Geométrico, de Incrementos Diferenciales, Malthus, Crecimiento por Comparación, Ajuste por Mínimos Cuadrados, éstos dos últimos son los más recomendados por la Comisión Nacional del Agua, (CNA), etc. (Jiménez, 2008, pág. 25)

- **Periodo De Diseño.**

Es el tiempo que se supone la obra estará en trabajo al 100% de su capacidad. El periodo de diseño, está ligado a los aspectos económicos, por lo que no se deben desatender los aspectos financieros. Esto tiene como consecuencia que el ingeniero, trate de diseñar las obras modularmente para que la construcción de los sistemas se vaya realice conforme se requiera, por lo cual se recomienda que el periodo de diseño sea generalmente de cinco años, excepto las obras que no se puedan modular. (Jiménez, 2008, pág. 26)

- **Vida Útil.**

La “vida útil” se considera al tiempo en que las obras estarán en servicio al 100% sin que tengan unas erogaciones de operación y mantenimiento elevadas. El tiempo está determinado por la duración de los materiales de que estén hechos los componentes de la obra. (Jiménez, 2008, pág. 26)

- **Topografía**

Deberá incluirse dentro de la información anterior al diseño las posibles rutas del sistema de agua potable, de las cuales se deberá escoger la que haga más eficiente el diseño mediante un estudio de topografía preliminar cuyo nivel quedará al criterio del mismo. También deberá hacer uso de las tecnologías disponibles que faciliten esta tarea como la revisión de mapas aerofoto gráficos, imágenes satelitales, GPS, imágenes digitales y la utilización de instrumentos de precisión. (INFOM, 2011, pág. 22)

#### **II.7.4 Factores de Diseño**

- **Censo de población**

La cuadrilla de topografía deberá levantar un censo de población en el que se especifique el número de habitantes total y por vivienda, nombre de los jefes de familia y su número de identificación personal (cédula o DPI). (INFOM, 2011, pág. 22)

- **Periodo de diseño**

Es el tiempo para el cual se considera que el diseño de un acueducto o sistema de agua potable será funcional y cumplirá con su cometido (abastecer de agua a una comunidad) con eficiencia. Para determinarlo se tomarán en cuenta los factores siguientes:

• <b>Vida útil de los materiales.</b>	• <b>Calidad de los materiales y de las construcciones.</b>
• <b>Costos y tasas de interés.</b>	• Futuras ampliaciones del sistema.
• <b>Comportamiento del sistema en sus primeros años.</b>	• Población de diseño. • Caudal

Se establece para los efectos de la normativa lo siguiente:

Obras civiles: 20 años.

Equipos mecánicos: 5 a 10 años.

En casos especiales se considerará un proyecto por etapas.

Considerar un tiempo de gestión aproximado de 2 años. (INFOM, 2011, pág. 22)

- **Cálculo de población futura**

Para una proyección de la población futura puede utilizarse varios métodos uno de ellos el método geométrico y cotejarse los resultados con el objetivo de obtener un valor más apegado a la realidad. Deberá justificarse la tasa de crecimiento adoptada. (INFOM, 2011, pág. 25)

La información básica de la población deberá recabarse en instituciones especializadas como el Instituto Nacional de Estadística –INE- ; además deberán tomarse en cuenta censos escolares, registros municipales y del MSPAS o levantamientos de densidad poblacional realizados por diversas instituciones entre otros. El diseñador deberá preferir aquella información que sea la más específica de la comunidad. (INFOM, 2011, pág. 25)

Deberán tomarse en cuenta también cuando sea necesario la tasa de mortalidad y natalidad, las tendencias de emigración a centros urbanos, la población flotante y debida al crecimiento industrial o de cualquier índole fuera de lo común. (INFOM, 2011, pág. 25)

Fórmula de crecimiento poblacional geométrico:

$$Pf = (Po + i)^t$$

**Donde:**

Pf: población futura.

Po: población inicial.

i: tasa de crecimiento poblacional %

t: número de años en el futuro.

- **Caudales de diseño**

Los caudales de diseño son los consumos considerados para el dimensionamiento de las tuberías y obras hidráulicas en cada componente de un abastecimiento de agua basados en la información básica, aforo y estudio poblacional. A continuación, se describen cómo se determinan estos caudales de diseño: (INFOM, 2011, pág. 25)

**Dotación**

Es la cantidad de agua asignada a un habitante en un día en una población. Comúnmente se expresa en litros por habitante por día: l/hab./día. Para la elección adecuada de la dotación deberán tomarse en cuenta los factores siguientes: (INFOM, 2011, pág. 25)

• <b>Clima.</b>	• <b>Nivel de vida.</b>	• <b>Actividades productivas.</b>
• <b>Abastecimiento privado.</b>	• Servicios comunales o públicos.	• Facilidad de drenaje.
• <b>Calidad y cantidad del agua.</b>	• Medición.	• Administración del sistema.
• <b>Presiones.</b>		

Si los hubiere deberán tomarse en cuenta estudios de demanda de la población o poblaciones similares.

A falta de éstos se tomarán los valores siguientes:

- a) Servicio a base de llena cántaros exclusivamente: 30 a 60 l/hab/día.
- b) Servicio mixto de llena cántaros y conexiones prediales: 60 a 90 l/hab/día.

- c) Servicio exclusivo de conexiones prediales fuera de la vivienda: 60 a 120 l/hab/día.
- d) Servicio de conexiones intra domiciliareas con opción a varios grifos por vivienda de 90 a 170 l/hab/día.
- e) Servicio de pozo excavado o hincado con bomba manual mínimo 20 l/hab/día.
- f) Servicio de aljibes 20 l/hab/día. (INFOM, 2011, págs. 26, 27)

- **Caudal medio diario (Qm)**

Es el resultado de multiplicar la dotación por la población futura dividido por el número de segundos que contiene un día (86400 segundos).

**Donde:**

Qm: caudal medio diario en l/s.

Dot: dotación en l/hab/día.

Pf: número de habitantes proyectados al futuro.

$$Q_m = \frac{(Dot \times P_f)}{86400}$$

- **Caudal máximo diario (QMD)**

Deberá determinarse primero si existe un registro de este parámetro para la población específica. De lo contrario deberá considerarse como el producto del caudal medio diario por un factor que va de 1.2 a 1.5 para poblaciones futuras menores de 1000 habitantes y de 1.2 para mayores de 1000 habitantes. Se deberá justificar el factor que haya seleccionado. (INFOM, 2011, pág. 27)

El consumo de agua no es igual en un día de verano como en un día de invierno. El factor máximo diario –FMD- aumenta el caudal medio diario en un 20 a 50% se considera el posible aumento del caudal, es decir su variación en un día promedio. (INFOM, 2011, pág. 27)

**Donde:**

QMD: Caudal máximo diario en l/s.

Q<sub>m</sub> : Caudal medio diario en l/s.

FMD : factor máximo diario.

$$QMD = Q_m \times FMD$$

- **Caudal máximo horario (QMH)**

Deberá obtenerse el caudal máximo horario mediante la multiplicación del caudal medio diario por un factor que va de 2.0 a 3.0 para poblaciones menores de 1000 habitantes y de 2 para poblaciones futuras mayores de 1000 habitantes. La selección del factor es inversa al número de habitantes a servir. (INFOM, 2011, pág. 28)

Se deberá justificar el factor que haya seleccionado. El consumo de agua varía considerablemente depende de la hora del día; por ejemplo, la demanda de caudal será mínima a las 12 de la noche, pero será un máximo a las 6 de la mañana. El factor máximo horario considera estas variaciones que pueden suscitarse en el consumo de agua. (INFOM, 2011, pág. 28)

**Donde:**

QMH: caudal máximo horario en l/s.

Q<sub>m</sub>: caudal medio diario en l/s.

FMH: factor máximo horario.

$$QMH = Q_m \times FMH$$

- **Caudal de Uso simultáneo (redes de distribución)**

Para el diseño de los ramales de distribución deberá hacerse una comparación entre los cálculos del caudal obtenidos con el FMH y el criterio de uso simultáneo. Deberá utilizarse el resultado que sea mayor de ambos. (INFOM, 2011, pág. 28)

**Donde:**

q: caudal de uso simultáneo no menor de 0.20 l/s.

k: coeficiente; 0.20 predial; 0.15 llena cántaros.

n: número de conexiones o llena cántaros futuros.

$$q = k\sqrt{n - 1}$$

## **II.7.5 Capacidades de diseño de las diferentes partes del sistema**

- **Fuentes y captación**

El diseño de la obra de captación deberá realizarse en consideración el caudal máximo diario. La fuente o las fuentes deberán garantizar que el caudal sea continuo. Se deberá tomar en cuenta para el análisis los caudales de estiaje, así como los estudios hidrológicos correspondientes. Al ser utilizadas las fuentes, se deberá garantizar actividades relacionadas con la recarga hídrica en los alrededores de las mismas, así como asegurarse que su utilización no comprometa el recurso hídrico a corto, mediano y largo plazo. También deberá evitar en lo posible la creación de conflictos originados entre comunidades por el uso de las fuentes. (INFOM, 2011, pág. 29)

En este sentido se deberá dar preferencia a aquellas soluciones que permitan hacer un uso sostenible de los recursos hídricos de una región específica. (INFOM, 2011, pág. 29)

### **Tanques de almacenamiento o distribución**

Se recomienda utilizar los datos de la demanda real de la comunidad para establecer el volumen del tanque de distribución. De lo contrario se considerará para su diseño el 25 a 40% del caudal medio diario en el caso de sistemas por gravedad y de 40 a 65% en sistemas por bombeo, entre los tanques de succión y distribución, justificándolo mediante un diagrama de masas. (INFOM, 2011, pág. 29)

- **Tanque de succión o alimentación**

El volumen del tanque de succión o alimentación deberá establecerse y considerarse la relación entre el caudal de la fuente y el caudal de bombeo. Justificar el volumen adoptado por medio de un diagrama de masas. En cualquier caso, no deberá ser menor de 5 metros cúbicos. (INFOM, 2011, pág. 29)

- **Conducción.**

La denominada “línea de conducción” consiste en todas las estructuras civiles y electromecánicas cuya finalidad es la de llevar el agua desde la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, una planta de tratamiento de potabilización o el sitio de consumo. Es necesario mencionar que debido al alejamiento cada vez mayor entre la captación y la zona de consumo, las dificultades que se presentan en estas obras, cada día son mayores. (INFOM, 2011, pág. 29)

- **Redes de distribución**

Este sistema de tuberías es el encargado de entregar el agua a los usuarios en su domicilio, el cual 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 diseño de las redes de distribución se hará en consideración del caudal máximo horario. (INFOM, 2011, pág. 29)

- **Planta de purificación**

tratamiento, se refiere a todos los procesos físicos, mecánicos y químicos que harán que el agua adquiera las características necesarias para que sea apta para su consumo. Los tres objetivos principales de una planta potabilizadora son lograr un agua que sea: segura para consumo humano, estéticamente aceptable y económica.

Para el diseño de una planta potabilizadora, es necesario conocer las características físico-químicas y biológicas del agua, así como los procesos necesarios para modificarla. (INFOM, 2011, pág. 29)

El funcionamiento de la planta de tratamiento deberá ser continuo y se diseñará en consideración del caudal máximo diario. La planta de tratamiento debe instalarse normalmente previo a los tanques de almacenamiento y posterior a la distribución. Para esto, se deberá considerar lo dispuesto por el Acuerdo Ministerial 1148-2009, que establece los procesos y métodos de purificación de agua para consumo humano. (INFOM, 2011, pág. 29)

### **III COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Este apartado presenta los resultados de la realización de investigación en el caserío Santa Rita Panzal, Municipio de Purulhá, Departamento de Baja Verapaz, donde se obtuvo la recolección de información a través de entrevistas de dos tipos, los cuales se mencionan a continuación.

Para obtener los resultados de la variable dependiente o “Y” (efecto) se realizó una serie de preguntas dirigidos a 180 habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Municipio de Purulhá, Departamento de Baja Verapaz, para el cual se procesó una encuesta con cinco preguntas.

Para obtener los resultados de la variable independiente o “X” (causa) se realizó una serie de preguntas dirigidos a 4 personas que conforman la Dirección Municipal de Planificación del municipio de Purulhá, Baja Verapaz del caserío Santa Rita Panzal, Municipio de Purulhá, Departamento de Baja Verapaz, se realizó una encuesta con cinco preguntas.

Del cuadro y Gráfica 1 a la 5 son para la comprobación del efecto y de la 6 a la 10 para la comprobación de la causa.

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

**Cuadro 1**

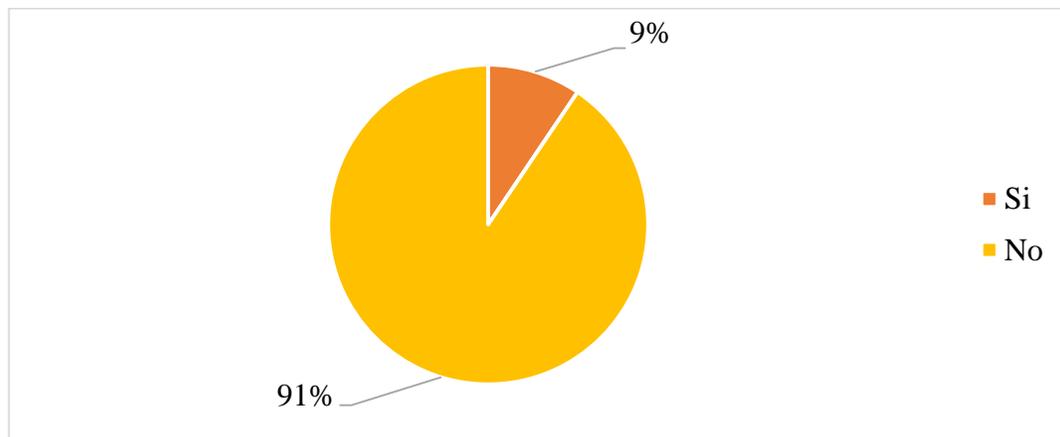
Habitantes que creen que el consumo de agua potable de donde se abastece es seguro.

Respuestas	Cantidad de personas	Valor relativo (%)
<b>Sí</b>	17	9
<b>No</b>	163	91
<b>Totales</b>	<b>180</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero de 2018.

**Gráfica 1**

Habitantes que creen que el consumo de agua potable de donde se abastece es seguro.



**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero de 2018.

**Análisis:** La mayoría de los habitantes del caserío consideran que el consumo de agua potable de donde se abastecen no es seguro, por lo cual se ayuda a la comprobación del efecto.

## Cuadro 2

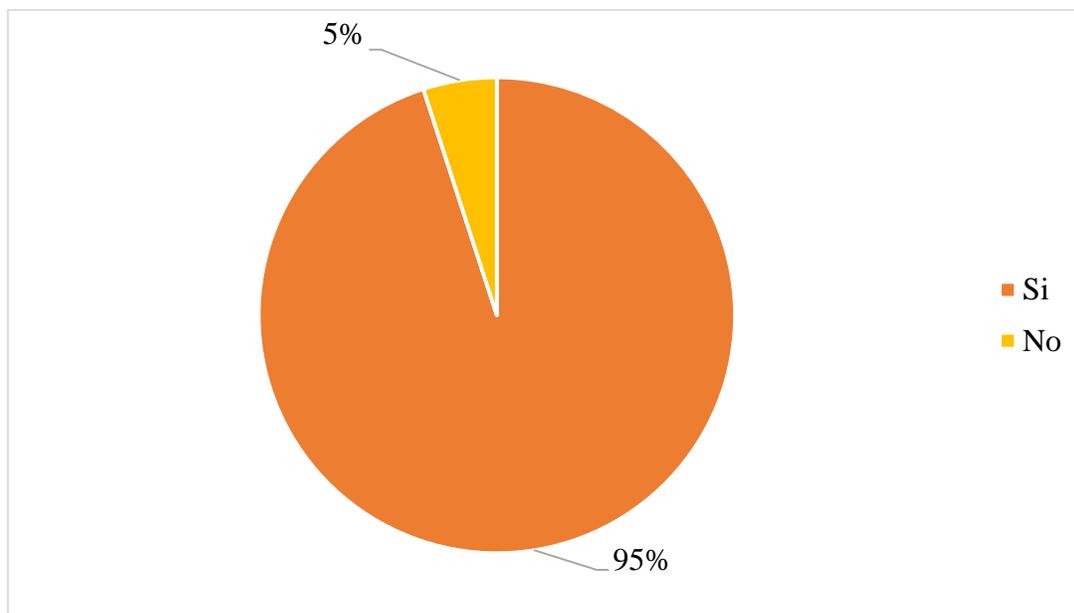
Habitantes que han sufrido síntomas de enfermedades gastrointestinales.

Respuestas	Cantidad de personas	Valor relativo (%)
Sí	171	95
No	9	5
<b>Totales</b>	<b>180</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

## Gráfica 2

Habitantes que han sufrido síntomas de enfermedades gastrointestinales.



**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

**Análisis:** La mayoría de habitantes han sufrido síntomas de enfermedades gastrointestinales, por lo tanto, se contribuye a constatar el efecto.

### Cuadro 3

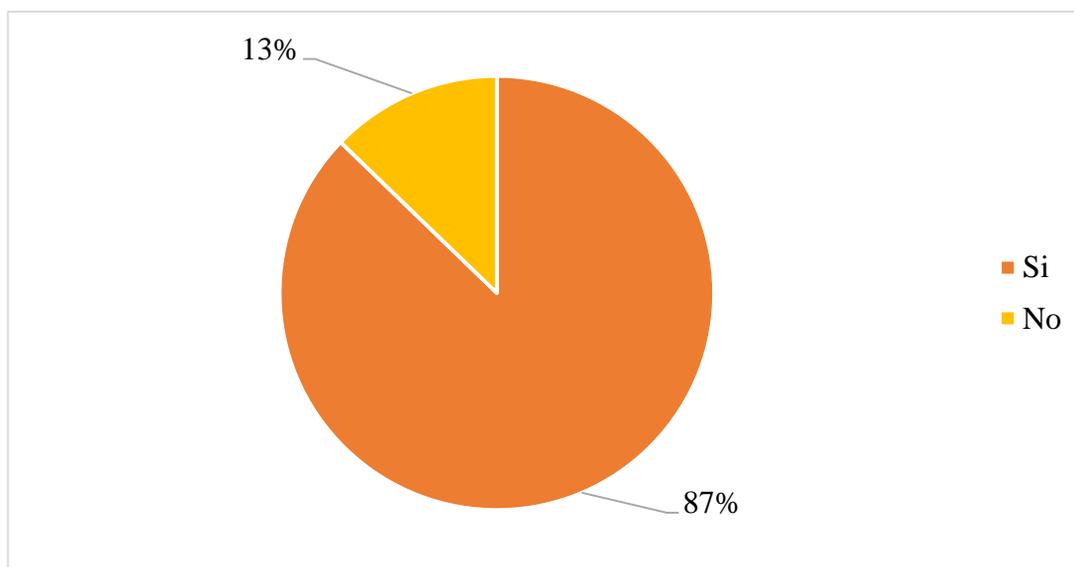
Habitantes que creen que la forma de transportar el agua a su hogar influye en la propagación de enfermedades gastrointestinales.

Respuesta	Cantidad de personas	Valor relativo (%)
<b>Sí</b>	157	87
<b>No</b>	23	13
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

### Gráfica 3

Habitantes que creen que la forma de transportar el agua a su hogar influye en la propagación de enfermedades gastrointestinales.



**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

**Análisis:** La mayoría de habitantes creen que la forma de transportar el agua a su hogar influye en la propagación de enfermedades gastrointestinales, por lo cual el proceso estadístico comprueba el efecto planteado.

#### Cuadro 4

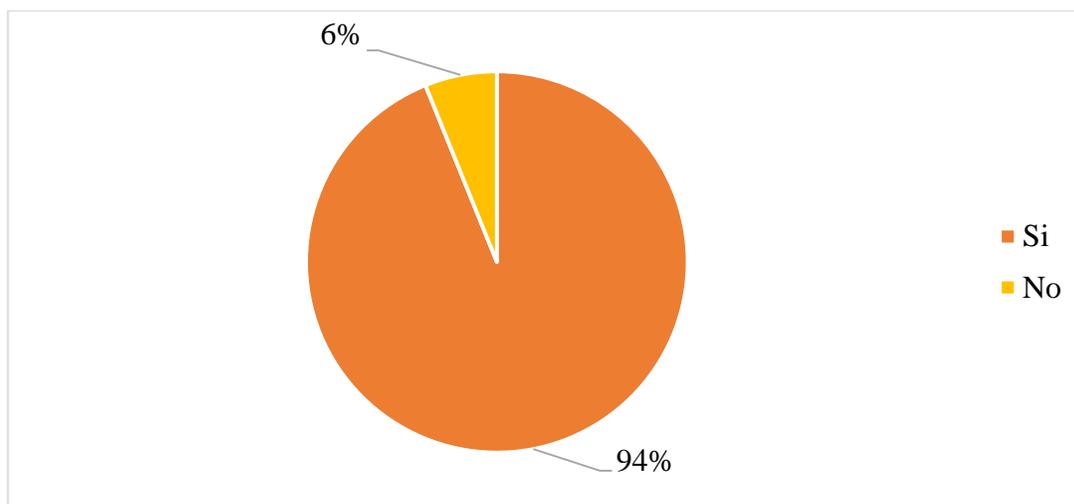
Habitantes que creen que el principal factor de las enfermedades gastrointestinales en el caserío, se debe a la falta de un sistema de agua potable.

Respuesta	Cantidad de personas	Valor relativo (%)
Sí	169	94
No	11	6
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

#### Gráfica 4

Habitantes que creen que el principal factor de las enfermedades gastrointestinales en el caserío, se debe a la falta de un sistema de agua potable.



**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

**Análisis:** La mayoría de habitantes creen que el principal factor de las enfermedades gastrointestinales en el caserío, se debe a la falta de un sistema de agua potable, por lo cual se favorece a la confirmación del efecto.

### Cuadro 5

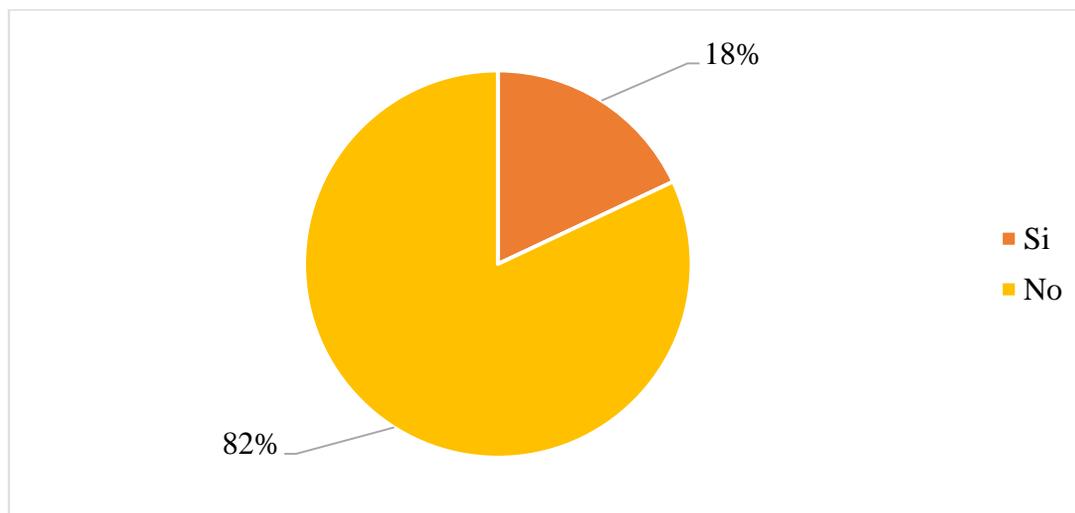
Habitantes que han recibido capacitación sobre la importancia de un Sistema de Agua Potable para reducir las enfermedades gastrointestinales

Respuesta	Cantidad de personas	Valor relativo (%)
<b>Sí</b>	33	18
<b>No</b>	147	82
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

### Gráfica 5

Habitantes que han recibido capacitación sobre la importancia de un Sistema de Agua Potable para reducir las enfermedades gastrointestinales.



**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

**Análisis:** La mayoría de habitantes no han recibido capacitación sobre la importancia de un sistema de agua potable para reducir las enfermedades gastrointestinales, por lo cual se aporta a comprobar el efecto.

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

**Cuadro 6**

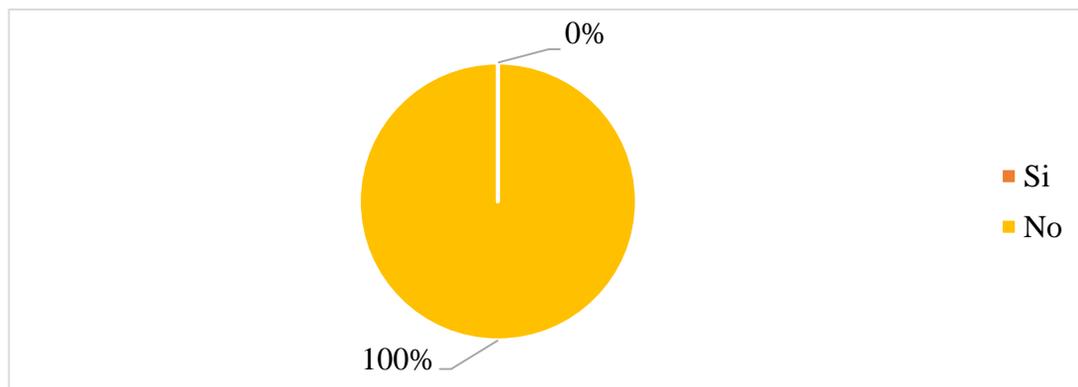
Técnicos de que creen que existen políticas y planes municipales para garantizar la Salud a través del abastecimiento de agua y el saneamiento en el área rural.

Respuesta	Cantidad de Técnicos	Valor relativo (%)
<b>Sí</b>	0	0
<b>No</b>	4	100
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección de Planificación de la municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz, febrero de 2018.

**Gráfica 6**

Técnicos de Planificación que creen que existen políticas y planes municipales para garantizar la Salud a través del abastecimiento de agua y el saneamiento en el área rural.



**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección de Planificación de la municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz, febrero de 2018.

**Análisis:** La totalidad de técnicos de planificación consideran que no existen políticas y planes municipales para garantizar la Salud a través del abastecimiento de agua y el saneamiento en el área rural, por lo cual coopera a la confirmación de la causa.

### Cuadro 7

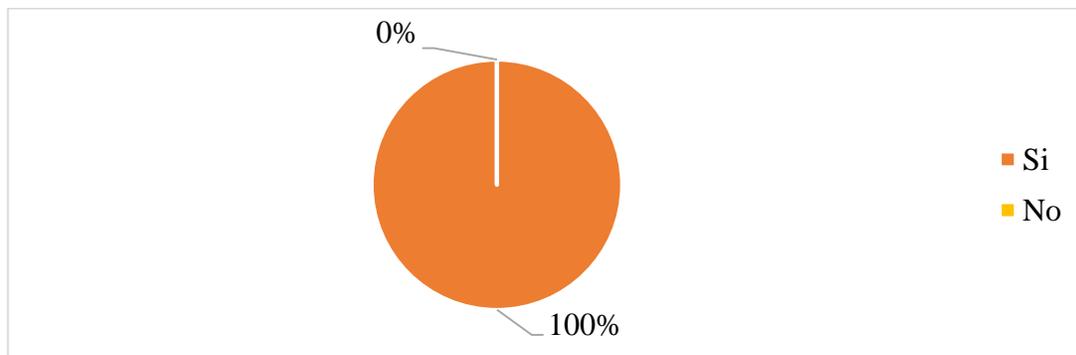
Técnicos de Planificación Municipal que consideran que han unido esfuerzos con entidades no gubernamentales para solucionar la problemática de la falta de un sistema de agua potable, en Caserío Santa Rita Panzal.

Respuesta	Cantidad de Técnicos	Valor relativo (%)
Sí	4	100
No	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección Municipal de planificación, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

### Gráfica 7

Técnicos de Planificación Municipal que consideran que han unido esfuerzos con entidades no gubernamentales para solucionar la problemática de la falta de un sistema de agua potable, en Caserío Santa Rita Panzal.



**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección Municipal de planificación, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

**Análisis:** La totalidad de técnicos de planificación consideran que han unido esfuerzos con entidades no gubernamentales para solucionar la problemática de la falta de un sistema de agua potable, en caserío Santa Rita Panzal, por lo tanto, favorece a comprobar la causa.

### Cuadro 8

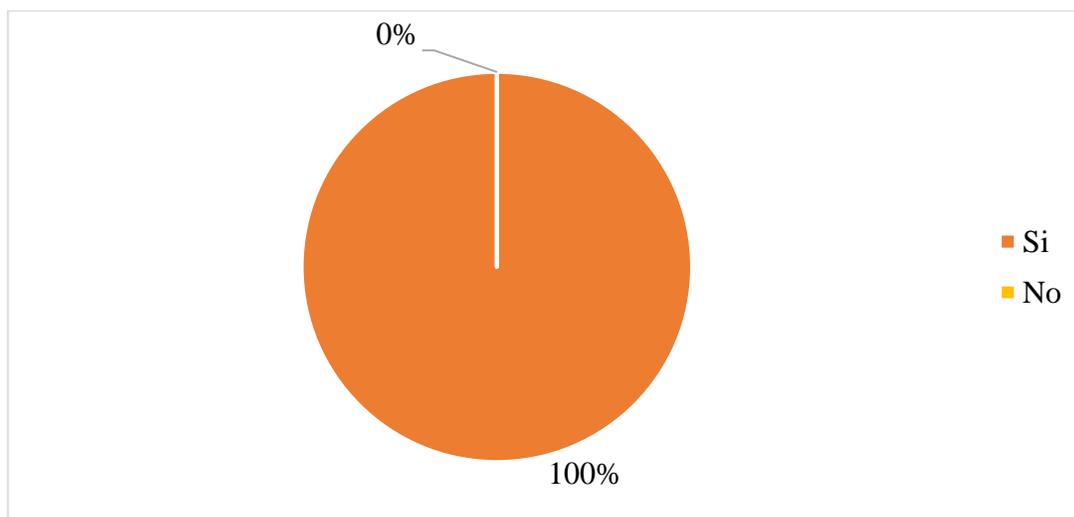
Técnicos de Planificación Municipal Consideran importante la implementación de un proyecto de sistema de agua potable.

Respuesta	Cantidad de Técnicos	Valor relativo (%)
<b>Sí</b>	4	100
<b>No</b>	0	0
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección Municipal de planificación, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

### Gráfica 8

Técnicos de Planificación Municipal Consideran importante la implementación de un proyecto de sistema de agua potable.



**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección Municipal de planificación, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

Análisis: La totalidad de técnicos de planificación consideran importante la implementación de un proyecto de sistema de agua potable, por lo tanto, coopera a que se compruebe la causa planteada.

### Cuadro 9

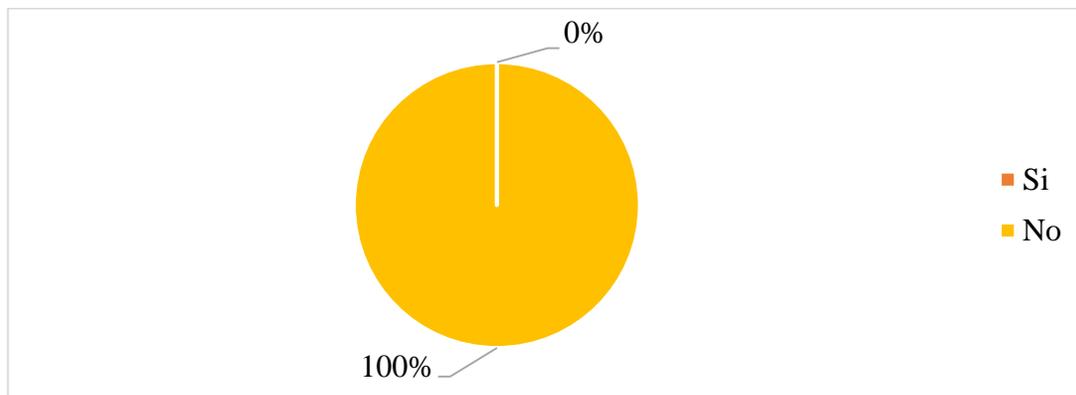
Técnicos de Planificación Municipal que consideran que existe un plan financiero para hacer que el agua, sea más accesible en la Región IV donde se encuentra el caserío Santa Rita Panzal.

Respuesta	Cantidad de Técnicos	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	4	100
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección Municipal de planificación, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

### Gráfica 9

Técnicos de Planificación Municipal que consideran que existe un plan financiero para hacer que el agua, sea más accesible en la Región IV donde se encuentra el caserío Santa Rita Panzal



**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección Municipal de planificación, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

**Análisis:** La totalidad de técnicos de planificación consideran que no existe ningún plan financiero para hacer que el agua, sea más accesible en la Región IV donde se encuentra el caserío Santa Rita Panzal, por lo cual se ayuda a la comprobación de la causa.

### Cuadro 10

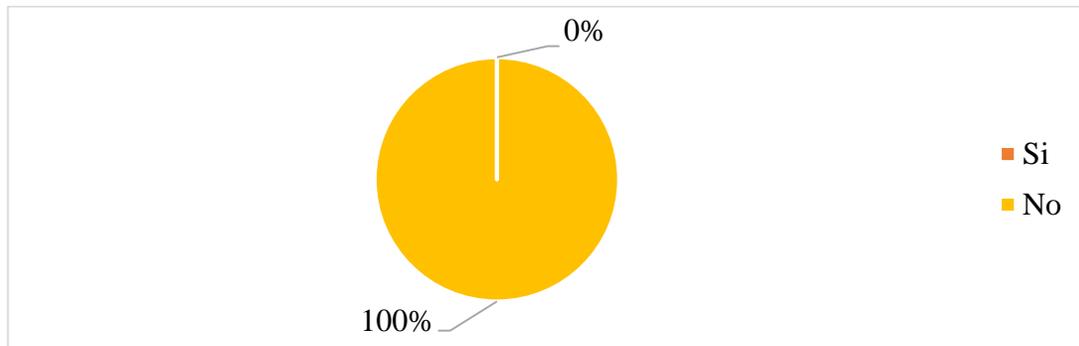
Técnicos de Planificación Municipal que consideran que están en ejecución algunas medidas en relación a la falta de proyectos de abastecimiento de agua potable en el caserío Santa Rita Panzal

Respuesta	Cantidad de Técnicos	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	4	100
Totales	4	100

**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección Municipal de planificación, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

### Gráfica 10

Técnicos de Planificación Municipal que consideran que están en ejecución algunas medidas en relación a la falta de proyectos de abastecimiento de agua potable en el caserío Santa Rita Panzal.



**Fuente:** Información obtenida de técnicos de la Dirección Municipal de planificación, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

Análisis: La totalidad de técnicos de planificación consideran que no están en ejecución algunas medidas en relación a la falta de proyectos de abastecimiento de agua potable en el caserío Santa Rita Panzal, por lo cual contribuye a la afirmación de la causa.

## **IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La investigación está orientada a la problemática sobre el aumento en el alto índice de enfermedades gastrointestinales que se presentan con los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

### **IV.1 Conclusiones.**

1. Se comprueba la hipótesis siguiente: “El alto índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, durante los últimos 5 años por la ausencia del servicio; es debido a la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable”. Con 95% de nivel de confianza y 5 % de error de muestreo.
2. Los habitantes han sufrido síntomas de enfermedades gastrointestinales.
3. La mayoría de la población desconoce la importancia de contar con un sistema de agua potable.
4. La forma de transportar el agua hacia sus viviendas, influye en la propagación de las enfermedades gastrointestinales dentro del caserío.
5. Los habitantes no cuentan con capacitación en relación a el papel que juega el agua potable, para la reducción de enfermedades gastrointestinales.
6. No existen políticas municipales para garantizar la Salud a través del abastecimiento de agua potable en el área rural.
7. Las autoridades municipales han unido esfuerzos con instituciones no gubernamentales para solucionar la problemática, pero sin ningún efecto.
8. No existe plan financiero municipal para hacer que el agua, sea más accesible en la Región IV, donde se encuentra el caserío.
9. La falta de agua potable se debe al poco interés de las autoridades municipales.
10. Deficiencia en la organización y gestión de proyecto de introducción de agua potable para el caserío.
11. La carencia de un servicio de agua potable, disminuye el nivel de vida de los habitantes del caserío.

## **IV.2 Recomendaciones**

1. Crear la propuesta de proyecto para introducción de agua potable, en el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.
2. Disminuir el alto índice de enfermedades gastrointestinales.
3. Dar a conocer a los habitantes la importancia de un sistema de agua potable.
4. Diseñar un sistema de conducción de agua potable segura y libre de contaminación.
5. Capacitar a los habitantes del caserío sobre la importancia de contar con una propuesta de proyecto para introducción de agua potable.
6. Conformar una mesa de trabajo para la creación de políticas municipales en relación al agua potable en zonas rurales.
7. Mejorar las técnicas de gestión de proyectos con instituciones gubernamentales y no gubernamentales
8. Promulgar la creación de un plan financiero municipal, específicamente para proyectos de agua potable y saneamiento en el área rural.
9. Fortalecer la comunicación entre Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) - gobierno municipal, y despertar el interés en relación a la necesidad de agua potable en el caserío.
10. Instruir a los líderes del caserío sobre las técnicas de gestión de proyectos.
11. Apoyar el progreso a través de la gestión de proyecto de introducción para agua potable.

## **BIBLIOGRAFÍA**

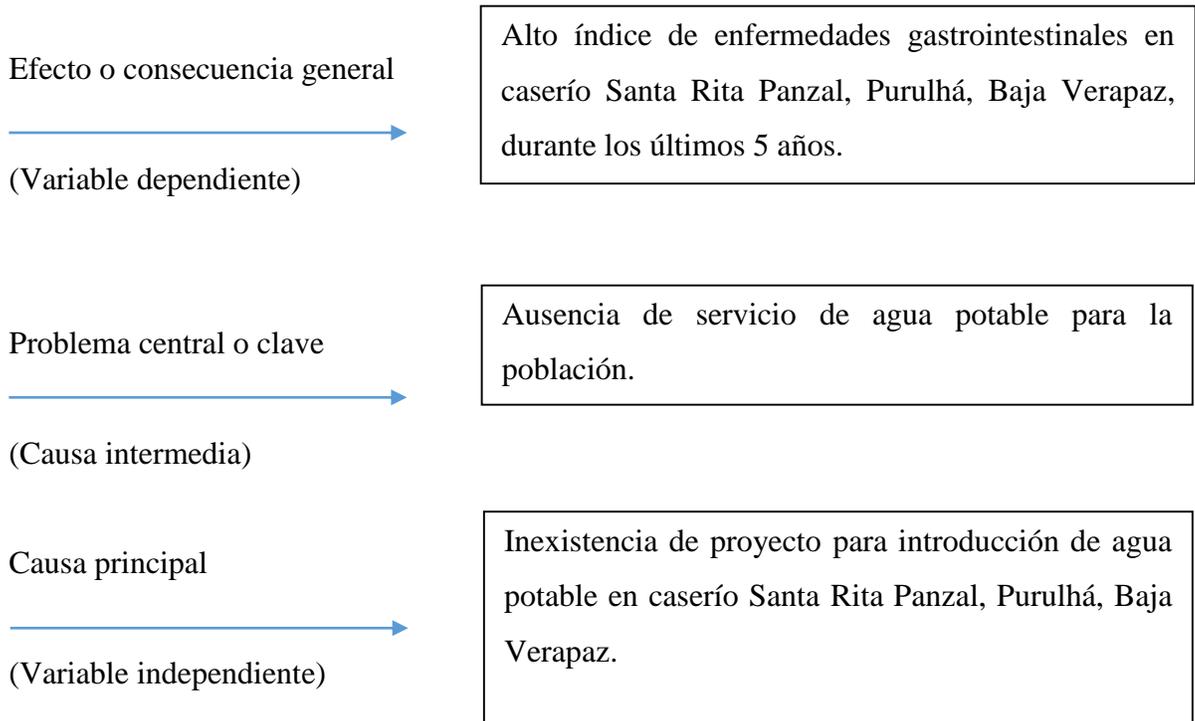
1. agua, E. d. (2013). AGUA. En E. d. agua. Distrito Federal, México.
2. Aguirre, C. M. (2016). Enfermedades Gatrointestinales y hepaticas.
3. Aldana, D. A. (2,016). Analisis de situacion epidemiologica de las enfermedades trasnmitidas por agua y alimentos en Guatemala . Guatemala, Centro America: Ministerio de Salud.
4. Andes, U. d. (2,008). El Agua un Recurso par preservar. Universidad de los Andes.
5. Antonio. (2,007). Análisis del agua.
6. Blanca Lisseth, F. N. (2,015). La calidad del agua para consumo humnao y su asociacion con la morbimortalidad . 1.
7. BUSTAMANTE, E. A. (2,014). REPORTAJE ESCRITO: LAS CAUSAS DE LA ESCASEZ Y FALTA DE ACCESO A AGUA. Guatemala.
8. Enriqueta Roman, J. B. (2010). Aguda, Diarrea. En J. B. Enriqueta Roman, Diarrea (pág. 11).
9. Fernández, Á. C. (2,012). Propiedades y funciones biologicas del agua. En D. d. Madrid, Agua para la Salud (pág. 66). Madrird, España.: Universidad Complutense de Madrid.
10. Fuentes, S. y. (2,012). Agua Segura. Lima, Perú: Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria.
11. Garcia, M. (2,008). El Agua. En M. Garcia, Agua para la Salud (pág. 115). Colombia.
12. General, C. S. (2,009). Guia Practica Clinica, Diarrea Aguada en Adultos. Distrio Federal, México.
13. Guatemala, G. d. (2016). Agenda Rural 20016-2020. Guatemala: Gobierno de Guatemala.
14. Hernández, O. R. (2015). SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y PERFORACIÓN DE POZOS MECÁNICOS EN ARQUITECTURA. Guatemala: USAC.

15. INFOM. (2011). Guía de Diseños para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable. Guatemala: Infom.
16. Jiménez, I. J. (2008). Manual para el diseño de sistemas de agua potable. Mexico.
17. Keira Robinson, R. I. (2006). Agua, Saneamiento, Salud y Desarrollo. Lima.
18. Lentini, E. (2010). Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Guatemala. Guatemala: Naciones Unidas de Chile.
19. Liseth Hernandez Vásquez, H. C. (2011). Calidad del agua para consumo humano y salud. Costa Rica: Revista Costarr Salud Publica.
20. Mansotte, F. -O. (2000). Agua y Salud. Oficina Regional para las Américas: Organización Panamericana de la Salud.
21. Manual de Abastecimiento de agua Potable por gravedad Con tratamiento. (2010).
22. paau, a. (2018). tesis . Guatemala : universidad .
23. Peñate, D. M. (2005). Medicina Interna y Diagnostico de Tratamiento.
24. Pérez, S. (2016). Experiencias de agua potable y saneamiento con enfoque de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) en Guatemala. Guatemala: IDEAS LitoGráficas.
25. Pittman, R. A. (2009). Agua potable para poblaciones rurales.
26. Potable, R. S. (2018). Apuntes de Riegos y Drenajes. Guatemala.
27. Salud, O. M. (2008). Agua y Salud.
28. Salud, O. P. (2000). Agua y Salud. Estados Unidos: OMS.
29. UNICEF, O. Y. (2007). La meta de los ODM relativa el agua potable y el saneamiento. © Organización Mundial de la Salud y UNICEF, 2007.
30. Unidas, O. d. (2010). Resolución aprobada por la Asamblea General ONU. Resolución aprobada por la Asamblea General ONU (pág. 1). Nueva York, Nueva York, Estados Unidos: ONU.
31. Vera, A. M. (2016). Agua Rural: Agua potable y saneamiento en la nueva ruralidad de América Latina. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos.

## ANEXOS

### Anexo 1. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

**Tópico:** Ausencia de servicio de agua potable.



#### **Hipótesis:**

“El alto índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, durante los últimos 5 años por la ausencia del servicio; es debido a la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable”.

¿Es la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable por la ausencia del servicio la causante del alto índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz durante los últimos 5 años?

## **ARBOL DE OBJETIVOS**

Fin u objeto general



Disminuir el índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

Objetivo específico



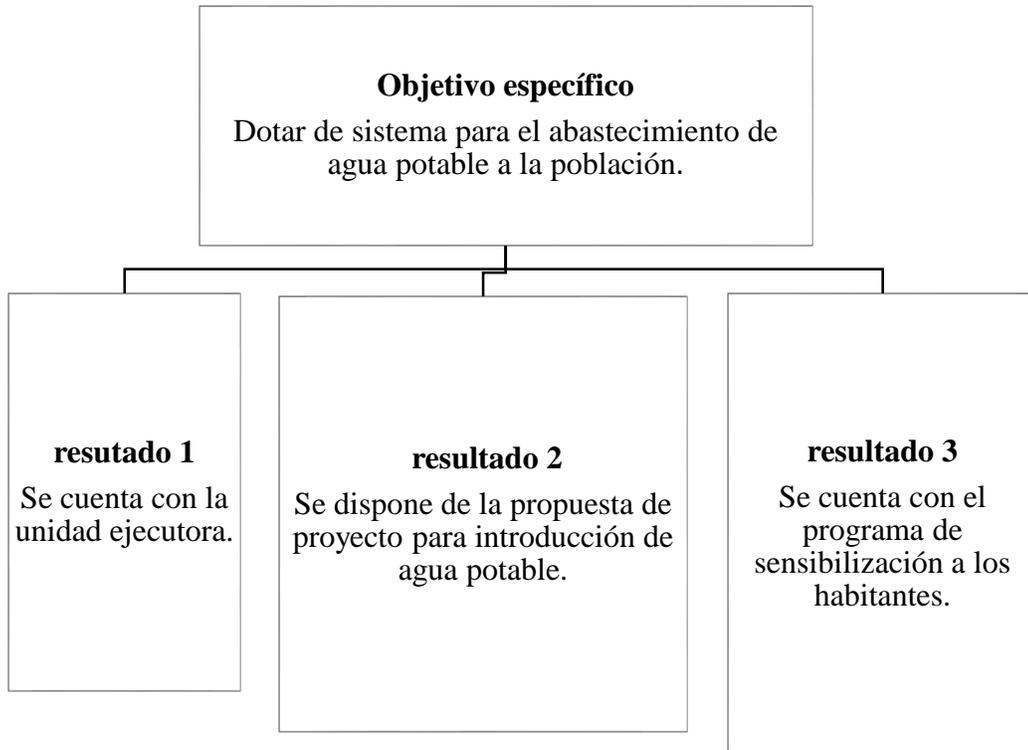
Dotar de sistema para el abastecimiento de agua potable a la población.

Medio



Propuesta de proyecto para introducción de agua potable en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

**Anexo 2. Diagrama del medio de solución de la problemática.**



### **Anexo 3. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general**

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: **“Alto índice de enfermedades gastrointestinales en Caserío Santa Rita Panzal Purulhá Baja Verapaz, durante los últimos 5 años.”**

Esta boleta está dirigida a los habitantes del caserío Santa Rita, Panzal, Purulhá, Baja Verapaz; de acuerdo al tamaño de la muestra que se calculó con el 95% del nivel de confianza y el 5% de error de muestreo, por el sistema de población finita cualitativa.

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

1. ¿Usted cree que el consumo de agua potable de donde se abastece es seguro?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
2. ¿Ha sufrido síntomas de enfermedades gastrointestinales?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
3. ¿Usted cree que la forma de transportar el agua a su hogar influye en la propagación de enfermedades gastrointestinales?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_
4. ¿Usted cree que el principal factor de las enfermedades gastrointestinales en el caserío, se debe a la falta de un Sistema de Agua Potable?  
Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

5. ¿Ha recibido capacitación sobre la importancia de un Sistema de Agua Potable para reducir las enfermedades gastrointestinales?

Sí\_\_\_\_\_

No\_\_\_\_\_

Observaciones:

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

#### **Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal**

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: **“Inexistencia de un proyecto para introducción de agua potable, en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.”**

Esta boleta censal está dirigida al personal técnico de la Dirección Municipal de Planificación, de la Municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz.

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

1. ¿Existen políticas y planes municipales para garantizar la Salud a través del abastecimiento de agua y el saneamiento en el área rural?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

2. ¿Han unido esfuerzos con entidades no gubernamentales para solucionar la problemática de la falta de un sistema de agua potable, en Caserío Santa Rita Panzal?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

3. ¿Consideran importante la implementación de un proyecto de sistema de agua potable?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

4. ¿Existe un plan financiero para hacer que el agua, sea más accesible en la Región IV donde se encuentra el caserío Santa Rita Panzal?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

5. ¿Están en ejecución algunas medidas en relación a la falta de proyectos de abastecimiento de agua potable en el caserío Santa Rita Panzal?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Observaciones:

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

## **Anexo 5. Boleta de diagnóstico de la problemática.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Problema central

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar problema central siguiente: **“La población no cuenta con servicio de agua potable.”**

Esta boleta está dirigida a los habitantes del caserío Santa Rita, Panzal, Purulhá, Baja Verapaz; de acuerdo al tamaño de la muestra que se calculó con el 95% del nivel de confianza y el 5% de error de muestreo, por el sistema de población finita cualitativa.

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

1. ¿Cuenta usted con servicio de agua potable?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

2. ¿Considera que la falta de sistema de agua potable en el caserío se debe al poco interés de las autoridades locales?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

3. ¿Han gestionado ante alguna entidad pública o privada el sistema de agua potable?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Observaciones:

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

## **Anexo 6. Metodológico para el cálculo de la muestra**

Población finita cualitativa

Variable dependiente

A continuación, se describe el anexo metodológico para el cálculo de la muestra al 95% del nivel de confianza y el 5% de error de muestreo, por el método aleatorio de población finita cualitativa; que fue dirigida a los habitantes del caserío Santa Rita, Panzal, Purulhá, Baja Verapaz

La fórmula utilizada para el cálculo de la muestra con los parámetros arriba indicados es la siguiente:

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

De donde:

Z = Valor tabulado = 1.96

p = Probabilidad de éxito = 0.5

q = Probabilidad de fracaso = 0.5

d = error de muestreo = 0.05

n = tamaño de la muestra = 180

N = Población total = 340

Se aclara que se utilizó el 50% del valor p, debido a que no se contaban con investigaciones previas al respecto; lo que supone es la máxima variación en las combinaciones de (p)(q).

Universidad Rural de Guatemala

Anexo metodológico para el cálculo de la muestra

Población finita cualitativa

Variable intermedia

A continuación, se describe el anexo metodológico para el cálculo de la muestra al 95% del nivel de confianza y el 5% de error de muestreo, por el método aleatorio de población finita cualitativa; que fue dirigida a la población afectada por el alto índice de enfermedades gastrointestinales, del Caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

La fórmula utilizada para el cálculo de la muestra con los parámetros arriba indicados es la siguiente:

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

De donde:

Z = Valor tabulado = 1.96

p = Probabilidad de éxito = 0.5

q = Probabilidad de fracaso = 0.5

d = error de muestreo = 0.05

n = tamaño de la muestra = 180

N = Población total = 340

Se aclara que se utilizó el 50% del valor p, debido a que no se contaban con investigaciones previas al respecto; lo que supone es la máxima variación en las combinaciones de (p)(q).

**Anexo 7. Anexo 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 0.9036, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplicidad 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**

<b>Años</b>	<b>X (años)</b>	<b>Y (No. de casos de enfermedades gastrointestinales)</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2014	1	55	55	1	<b>3025</b>
2015	2	58	116	4	<b>3364</b>
2016	3	63	189	9	<b>3969</b>
2017	4	66	264	16	<b>4356</b>
2018	5	87	435	25	<b>7569</b>
<b>Totales</b>	15	329	1059	55	<b>22283</b>

**FORMULA:**

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

<b>n=</b>	<b>5</b>
<b><math>\sum X=</math></b>	<b>15</b>
<b><math>\sum XY=</math></b>	<b>1059</b>
<b><math>\sum X^2=</math></b>	<b>55</b>
<b><math>\sum Y^2=</math></b>	<b>22283</b>
<b><math>\sum Y=</math></b>	<b>329</b>
<b><math>n\sum XY=</math></b>	<b>5295</b>
<b><math>\sum X * \sum Y=</math></b>	<b>4935</b>
<b>Numerador=</b>	<b>360</b>
<b><math>n\sum X^2=</math></b>	<b>275</b>
<b><math>(\sum X)^2=</math></b>	<b>225</b>
<b><math>n\sum Y^2=</math></b>	<b>111415</b>
<b><math>(\sum Y)^2=</math></b>	<b>108241</b>
<b><math>n\sum X^2 - (\sum X)^2=</math></b>	<b>50</b>
<b><math>n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=</math></b>	<b>3174</b>
<b><math>(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)=</math></b>	<b>158700</b>
<b>Denominador:</b>	<b>398.3716857</b>
<b>r=</b>	<b>0.903678682</b>

### **Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección de línea recta.**

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**

$$y = a + bx$$

<b>Años</b>	<b>X (años)</b>	<b>Y (No. de casos de enfermedades gastrointestinales)</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2014	1	55	55	1	<b>3025</b>
2015	2	58	116	4	<b>3364</b>
2016	3	63	189	9	<b>3969</b>
2017	4	66	264	16	<b>4356</b>
2018	5	87	435	25	<b>7569</b>
<b>Totales</b>	15	329	1059	55	<b>22283</b>

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	1059
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	22283
$\sum Y =$	329
$n \sum XY =$	5295
$\sum X * \sum Y =$	4935
Numerador de	
b:	360
Denominador de b:	
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum X^2 -$	
$(\sum X)^2 =$	50
b=	7.2
Numerador de a:	
$\sum Y =$	329
$b * \sum X =$	108
Numerador de	
a:	221
a=	44.2

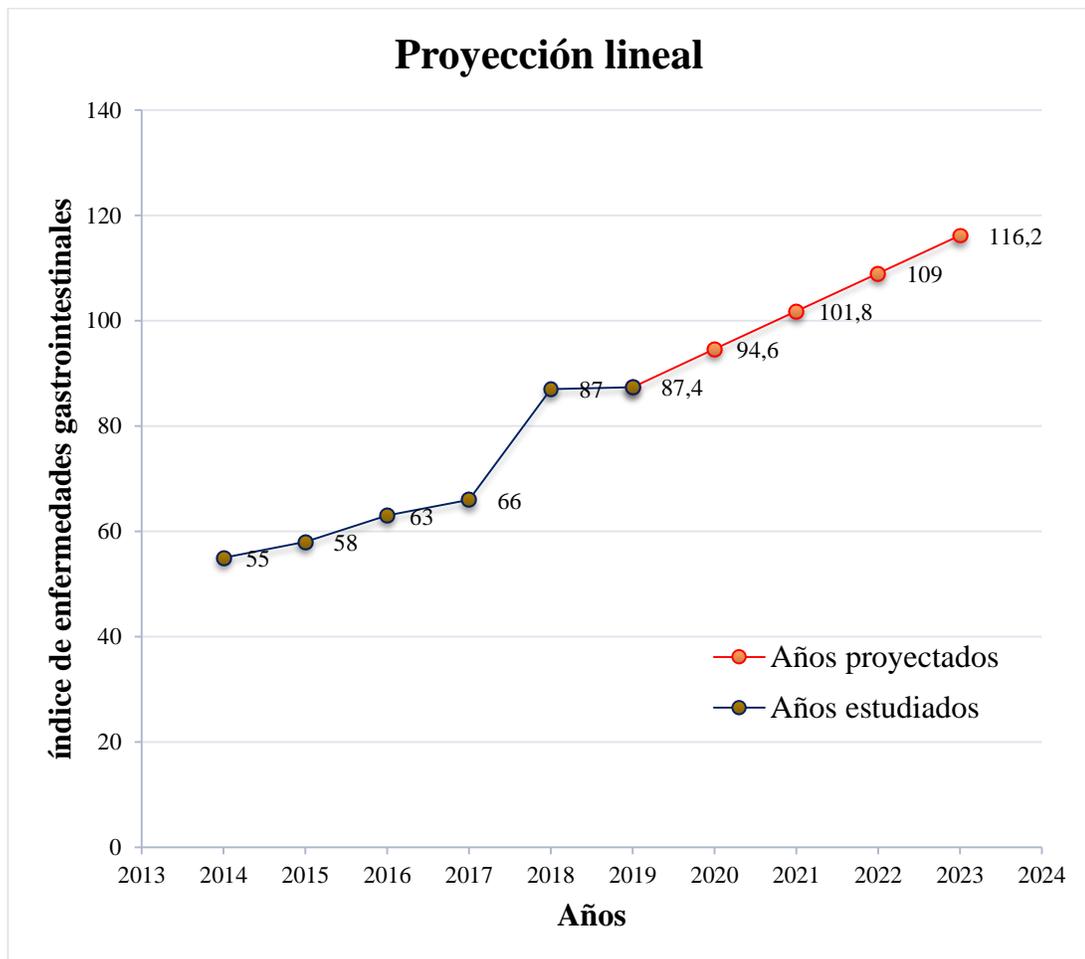
FORMULAS:

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

FORMULAS:

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

Y=	a	+	b	X	No. de casos de enfermedades gastrointestinales
Y (2019) =	44.2	+	7.2	6	87.4
Y (2020) =	44.2	+	7.2	7	94.6
Y (2021) =	44.2	+	7.2	8	101.8
Y (2022) =	44.2	+	7.2	9	109
Y (2023) =	44.2	+	7.2	10	116.2



Fuente: Paau Torres, 2018.

<b>Años</b>	<b>Enfermedades Gastrointestinales</b>
<b>2014</b>	55
<b>2015</b>	58
<b>2016</b>	63
<b>2017</b>	66
<b>2018</b>	87
<b>2019</b>	87.4
<b>2020</b>	94.6
<b>2021</b>	101.8
<b>2022</b>	109
<b>2023</b>	116.2

**Fuente:** Paau Torres, 2018.

Comentario: De no implementarse la propuesta, incrementaría considerablemente el número de casos de enfermedades gastrointestinales de 87 a 116 en el año 2023.

## Anexo 9. Diagnóstico de la problemática.

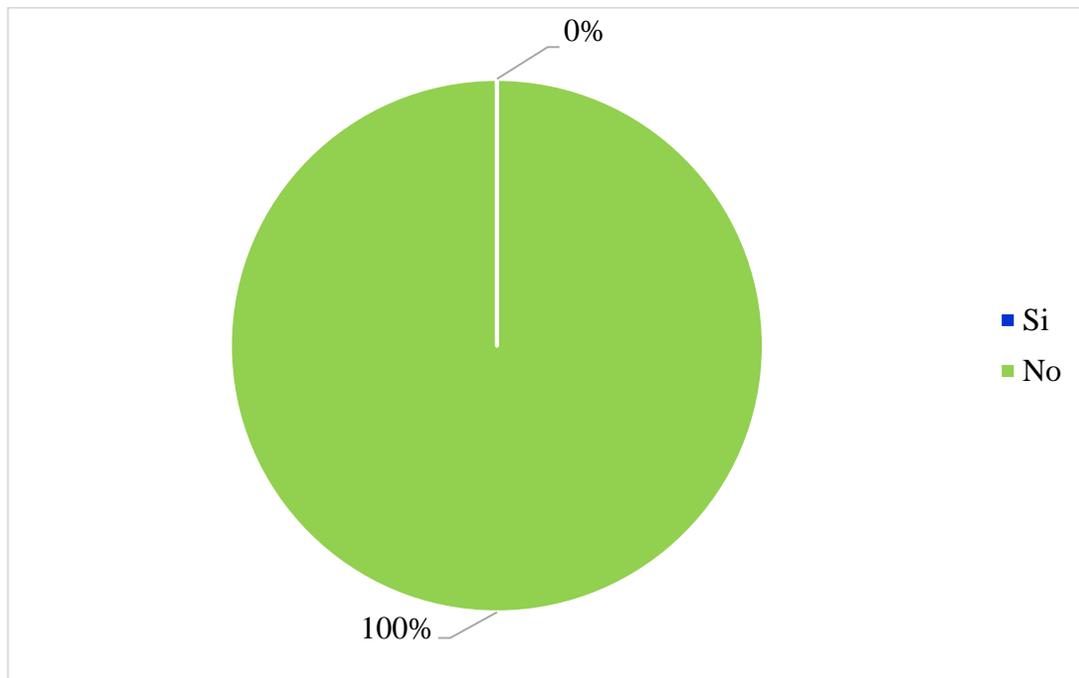
### Cuadros y gráficas para la comprobación de la problemática.

Habitantes que cuentan con servicio de agua potable.

Respuesta	Cantidad de personas	Valor relativo (%)
<b>Sí</b>	0	0
<b>No</b>	180	100
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero de 2018.

Habitantes que cuenta con servicio de agua potable.



**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018

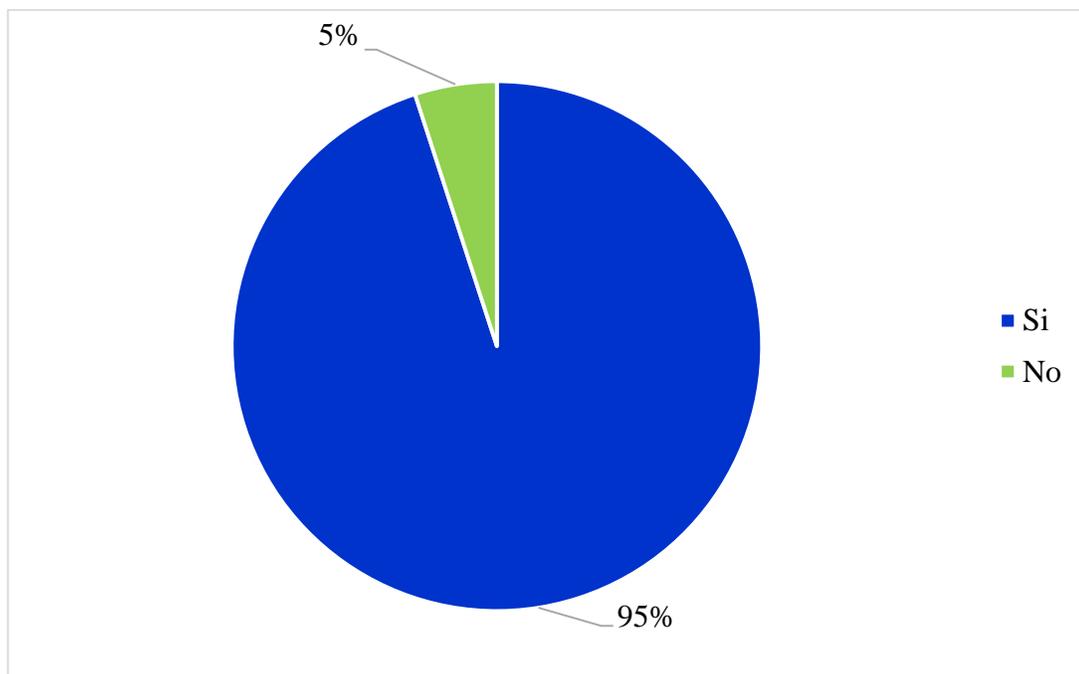
**Análisis:** La totalidad de los habitantes no cuenta con servicio de agua potable, por lo cual se ayuda a la comprobación de la problemática.

Habitantes que considera que la falta de sistema de agua potable en el caserío se debe al poco interés de las autoridades locales.

Respuesta	Cantidad de personas	Valor relativo (%)
Sí	171	95
No	9	5
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

Habitantes que considera que la falta de sistema de agua potable en el caserío se debe al poco interés de las autoridades locales.



**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

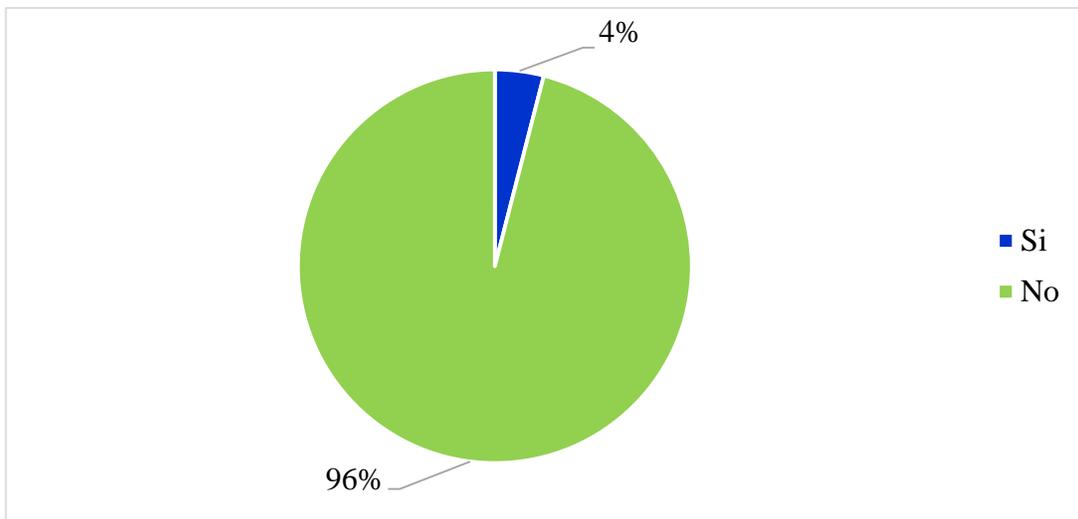
Análisis: La mayoría de los habitantes considera que la falta de sistema de agua potable en el caserío se debe al poco interés de las autoridades locales, por lo cual se ayuda a la comprobación de la problemática.

Habitantes que considera que se ha gestionado ante alguna entidad pública o privada el sistema de agua potable.

Respuesta	Cantidad de personas	Valor relativo (%)
Sí	8	4
No	173	96
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

Habitantes que considera que se ha gestionado ante alguna entidad pública o privada el sistema de agua potable.



**Fuente:** Información obtenida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, febrero 2018.

**Análisis:** La mayoría de los habitantes considera que no se ha gestionado ante alguna entidad pública o privada el sistema de agua potable, por lo cual se ayuda a la comprobación de la problemática.

Alvaro Julián Paau Torres

PROPUESTA DE PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
EN CASERÍO SANTA RITA PANZAL, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.



Asesor general Metodológico:  
Ing. Agr. Juan Pablo Gramajo Pineda

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Guatemala, agosto de 2021.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE  
EN CASERÍO SANTA RITA PANZAL, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Alvaro Julián Paau Torres

En el acto de investidura previo a su graduación como

Ingeniero Civil

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Guatemala, agosto de 2021.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PROYECTO PARA INTRODUCCION DE AGUA POTABLE,  
CASERÍO SANTA RITA PANZAL, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Licenciatura en Ingeniería Civil:

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Guatemala, agosto de 2021

Este documento fue presentado por el autor  
previo a obtener el título de Ingeniero Civil en  
el grado académico de licenciado.

## **PRÓLOGO**

Previo a optar al título de licenciatura en Ingeniería Civil, de la facultad de Ingeniería y arquitectura de acuerdo al reglamento que el programa de graduación de la Universidad Rural de Guatemala estipula, se desarrolló la siguiente investigación con los conocimientos adquiridos durante la preparación académica, la finalidad es exponer una solución a la problemática que posee el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

En los últimos años los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, sufren constantemente de enfermedades gastrointestinales, esto ocasiona un alto índice alarmante de casos, especialmente en los niños del lugar, este resultado negativo es originado por la falta de agua potable en sus viviendas, tal inequidad forma factor de riesgo para la salud, dicha problemática ha creado la base para la investigación presentada.

Las razones aludidas es un gran desafío por lo que se ve preciso identificar una solución innovadora que permita reducir los altos índices de enfermedades gastrointestinales ocasionadas por la contaminación del vital líquido, esto ha llevado dentro de la investigación a establecer como causa principal la inexistencia de proyecto de introducción de agua potable, que a su vez es generada por distintos factores, desde la organización comunitaria, hasta el interés del Gobierno Local.

La necesidad del proyecto de introducción de agua potable, es evidente, el cual exige estar preparados y corresponder con nuestro mejor esfuerzo y aporte para solucionarlo, el agua potable es fundamental para el desarrollo y mejora las posibilidades de salud para los habitantes a nivel general.

## **PRESENTACIÓN**

El presente trabajo de graduación, para optar al título de Ingeniero Civil con Énfasis en Construcciones Rurales, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rural de Guatemala, se basa en la “Propuesta de proyecto para introducción de agua potable, en caserío santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz”.

La Constitución Política de la República de Guatemala resalta de manera prioritaria el velar por la salud de la población guatemalteca, por lo cual es importante, el aporte a través de acciones que conlleven a la mejora de servicios básicos de saneamiento, el abastecimiento de agua, es un recurso indispensable para el desarrollo de un grupo social, este a su vez debe ser una dotación segura, el cual permita la reducción de enfermedades gastrointestinales dentro de los habitantes, en este caso en el área rural, el cual es un ámbito olvidado y ampliamente afectado por la problemática de falta de sistemas de agua potable.

Con el presente documento se pretende aportar a las acciones de promoción y prevención de la salud, con la implementación del diseño de sistema de abastecimiento agua potable, el cual pueda garantizar el bienestar y salud de los habitantes de Santa Rita Panzal.

## **I. RESUMEN**

El caserío Santa Rita Panzal ubicado en la región VI, del municipio de Purulhá, Baja Verapaz, presenta altos índices de pobreza y afecciones de salud, a esto se suma la carencia de servicios básicos, principalmente de agua potable, dicha necesidad lleva a la población del caserío, abastecerse con agua de fuentes superficiales contaminadas.

La contaminación de agua en las zonas pobladas en Guatemala, cada vez es mayor, permitiéndole el paso a la afección de la salud, tal es el caso del alto índice de enfermedades gastrointestinales en el caserío, a esto se le suma, la falta de recursos económicos de los mismo, la inaccesibilidad y el poco interés de las autoridades de gobierno.

El agua potable es sinónimo de vida, la calidad de la misma es de suma importancia para la salud de las personas, por las razones anteriormente expuestas, se realiza el siguiente trabajo de tesis titulada: “propuesta de proyecto para introducción de agua potable, Caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz” esta propuesta amplía la priorización y fortalece la gestión de un proyecto de tal magnitud.

La investigación de trabajo de tesis, incluye tres capítulos, en su capítulo I, contiene temas desarrollados con la finalidad de analizar y plantear la problemática, misma que lleva a la formulación de la hipótesis, y definición de los objetivos, así mismo su justificación y el tipo de método y técnica que se aplicaron para la obtención de resultados.

En el capítulo II, está se divide en aspectos conceptuales, permitiéndonos entender la fundamentación de la investigación en general, y su relación con distintos factores que intervienen en la problemática planteada.

En la investigación para la creación del capítulo III, se generaron gráficas y cuadros los cuales poseen la información principal y el análisis, que avalan la problemática que afronta el caserío Santa Rita Panzal, el cual la misma es la analizada para la extracción de conclusiones y a través de ello recomendar desde el punto de vista técnico, la generación de puntos esenciales para llevar a cabo la solución.

### **I.1. Planteamiento del problema**

En el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, existe un alto índice de enfermedades gastrointestinales durante los últimos 5 años, esto provocado por la ausencia de servicio de agua potable, a su vez por la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable, que pueda proporcionarles agua tratada de forma segura, a esta se le suman distintos problemas, como la contaminación de la fuente de los ríos de donde se abastecen a través del acarreo de agua, esto afecta en su mayoría a la niñez del caserío, cabe mencionar el factor distancia del nacimiento que recorren los habitantes para poder trasladar el vital líquido a su vivienda.

Lo anterior se determinó como un problemática, que afecta directamente la calidad de vida de los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz, ya que visitan frecuentemente el puesto de Salud, el cual deben ser atendidos con prevalencia y con un alto índice, con síntomas de enfermedades gastrointestinales, viéndose dañados desde el factor económicamente continuamente por la compra de medicamentos, y que en su mayoría la población no cuenta con los recursos suficientes para tratar dichas enfermedades, hasta el factor de desarrollo, el cual implica un atraso al mismo.

### **I.2. Hipótesis**

“El alto índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, durante los últimos 5 años por la ausencia del servicio; es debido a la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable”.

¿Es la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable por la ausencia del servicio la causante del alto índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz durante los últimos 5 años?

### **I.3 Objetivos**

#### **I.3.1 Objetivo general:**

- Disminuir el índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

#### **I.3.2. Objetivo específico:**

- Dotar de sistema para el abastecimiento de agua potable a la población, del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

### **I.4. Justificación**

La política nacional del sector de agua potable y saneamiento de Guatemala, establece que el acceso a agua potable y saneamiento es un derecho humano social, esencial para el disfrute pleno de la vida, el cual mejora las condiciones de salud y calidad de vida, así mismo La Constitución Política de la Republica e Guatemala establece en que el Estado de Guatemala debe velar por la salud de los habitantes.

El alto índice de enfermedades gastrointestinales en el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, ha prevalecido con alto índice durante muchos años, se convierte en el factor principal la ausencia de servicio de agua potable para la población, esta a su vez afecta de manera excesiva la salud de los habitantes del caserío durante los últimos cinco años.

En Guatemala las condiciones de vida son inadecuadas, y esta es las más expuesta el área rural, tal es el caso del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, la

población viven en condiciones malas, abasteciéndose de agua de río, dicha fuente se encuentra expuesta a distintas contaminaciones, y se muestra evidentemente notorio que la falta de recursos económicos, y deficiencia en el proceso de gestión del caserío, y falta de interés del gobierno central y municipal, ha contribuido a la problemática de falta del servicio de agua potable.

Es sumamente alarmante la situación del caserío, en relación a la exposición de la salud de sus habitantes por la fuente contaminada donde se abastece.

Por lo que la propuesta de proyecto para introducción de agua potable, es un medio de solución a la problemática establecida, direccionándola a mejorar las condiciones de salud de los habitantes, y a reducir la propagación de enfermedades gastrointestinales. De no ejecutarse la propuesta, para el año 2023, incrementaría el número de caso de enfermedades gastrointestinales a 116.

## **I.5 Metodología**

Los métodos y técnicas que se emplearon para la elaboración de la presente investigación, se exponen a continuación.

### **I.5.1 Métodos**

Los métodos utilizados en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma fueron diferentes; así; Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue el deductivo, el que estuvo auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento. Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis. La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación.

### **I.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación se la hipótesis**

- **Método Deductivo:**

Para la formulación de la hipótesis fue necesaria la deducción, que parte de lo general a lo específico, se consideró en cuenta este concepto, inicialmente se identificó la problemática existente en relación a la inexistencia de un proyecto para introducción de agua potable en caserío Santa Rita Panzal, Municipio de Purulhá, Departamento de Baja Verapaz, de donde se dedujo la causa a dicho problema y con prosperidad el origen que produce la causa inmediata anterior.

- **Método Analítico:**

Por medio del método analítico se pudo verificar e interpretar los datos obtenidos antes de la formulación se la hipótesis, en virtud de ello se estudiaron las causas que generan la problemática.

- **Método Marco Lógico:**

Este método accedió a tener una visión clara sobre el problema, a la vez se realizó la formulación se la hipótesis, se utilizó el marco lógico para encontrar las variables dependiente e independiente, especificar el área de trabajo y el plazo que se determina para desarrollar la investigación.

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

- **Método Inductivo**

En el desarrollo de la investigación se implementó el método inductivo con el que se obtuvo los resultados específicos o particulares de la problemática identificada, lo que valió para diseñar conclusiones y recomendaciones.

- **Método Estadístico**

Esta herramienta permitió determinar a través de las entrevistas y parámetros, los cuales contribuirán a la comprobación de la hipótesis, lo que proporcionará establecer cuáles son los distintos problemas el cual conlleva a la inexistencia de un proyecto de introducción de agua potable, en el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

- **Método Sintético**

Una vez analizada la información recabada en el campo de investigación, se utilizó la síntesis a efecto de alcanzar las conclusiones y recomendaciones del trabajo efectuado; mismo que sirvieron para hacer congruente la totalidad de la información, con los resultados obtenidos producto de la investigación realizada.

## **I.5.2 Técnicas**

### **I.5.2.1 Técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis.**

- **Lluvia de ideas**

Utilizada especialmente para obtener todas las ideas posibles, con la finalidad de encontrar los factores que afectan el área estudiada, de tal forma que a través de esta técnica se pudiese identificar la necesidad prioritaria que existe el caserío Santa Rita, Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

- **Observación Directa**

Esta técnica se utilizó directamente en el área del caserío especialmente en las viviendas de los pobladores, a cuyo efecto, se observó la forma en que influenciaba la falta de un servicio de agua potable; así mismo como la preocupación del Consejos de Desarrollo Comunitario, y miembros de cada familia.

- **Investigación Documental**

Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se tenían documentos similares relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar el trabajo que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de personas respecto a la problemática investigada. Los documentos analizados fueron los expedientes y solicitudes de la municipalidad de Purulhá, así como el banco de gestiones de proyectos de la Dirección Municipal de Planificación y del Sistema de Inversión Pública del Gobierno.

- **Entrevista.**

Esta entrevista se realizó a los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, con la finalidad de obtener el panorama claro sobre la problemática que afrontan como caserío, con la utilización del método deductivo a través de las técnicas descritas se procedió a desarrollar la investigación de la misma.

#### **I.5.2.2 Técnicas que se utilizaron para la comprobación de la hipótesis.**

- **Censo**

se utilizó para la comprobación de la causa, utilizado en cuatro empleados de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz.

- **Cálculo de la Muestra**

La investigación conlleva el cálculo de la muestra debido a que la población es finita y mayor a 35 personas, al hacer el cálculo con el total de 340 habitantes, genera una muestra representativa de 180 habitantes del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

- **Encuestas.**

Se diseñaron boletas de encuestas donde fueron formuladas interrogantes las cuales tienen como objetivo comprobar las variables de: efecto general, problema central y la causa principal de la problemática. Estas fueron dirigidas a la población del Caserío Santa Rita Panzal, Purulhá Baja Verapaz, y a técnicos de la Dirección Municipal de Planificación de la municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz, para luego ser tabuladas y obtener los datos correspondientes.

- **Técnicas de análisis**

Para poder analizar la situación del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz fue utilizado los resultados de la tabulación de las encuestas, en su orden específico se analizó individualmente las variables, efecto, causa y problemática central, de las cuales se obtuvieron conclusiones concretas, para luego realizar una serie de recomendaciones por cada una de ellas.

- **Coefficiente de Correlación**

Este cálculo estadístico se utilizó para determinar si existe compatibilidad específicamente entre la variable dependiente (Y) y la variable independiente (X).

- **Proyección**

Para el análisis de comportamiento de la variable causa y efecto, y la determinación de la magnitud que está tiene en la problemática en el caserío del caserío Santa Rita Panzal, se realizó la proyección en línea recta la cual permitió generar una gráfica, de tal forma que fuese evidente visualmente.

## **Propuesta de solución**

### **Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora.**

Actividad 1. Estudio de entorno

Actividad 2. Intervención con líderes de Caserío

Actividad 3. Antes del proyecto:

Actividad 4. Durante el proyecto

Actividad 5. Para después del proyecto

### **Resultado 2. Se dispone de la propuesta de proyecto para introducción de agua potable.**

Actividad 1. Orientación a población del caserío sobre proyectos.

Actividad 2. Asamblea general comunitaria para aval de la propuesta.

Actividad 3. Visita de Campo para estudio preliminar.

Actividad 4 ubicación de fuentes para abastecimiento.

Actividad 5. Estudio de caudales que poseen las fuentes.

Actividad 6. Toma de muestreo y análisis de agua.

Actividad 7. Generación de Croquis.

Actividad 8. Censo Poblacional y Encuesta socioeconómica.

Actividad 9. Estudio topográfico.

Actividad 10. Realización de Cálculos y Planos de diseño.

Actividad 11. Especificaciones Técnicas, Presupuesto y Cronograma de Ejecución.

Actividad 12. Conformación final expediente de proyecto

### **Resultado 3. Se cuenta con el programa de sensibilización a los habitantes.**

Actividad No. 1. Convocatoria a aliados al programa de sensibilización.

Actividad No. 2. Creación del programa juntamente con aliados y estipulación de estrategias de sensibilización.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El estudio de investigación fue realizado en el caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, efectuada para la validación de la hipótesis en la propuesta de diseño de introducción de agua potable.

### **Conclusión**

- Se comprueba la hipótesis: “El alto índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, durante los últimos 5 años por la ausencia del servicio; es debido a la inexistencia de proyecto para introducción de agua potable” con 95% de confianza y 5% de error de muestreo.

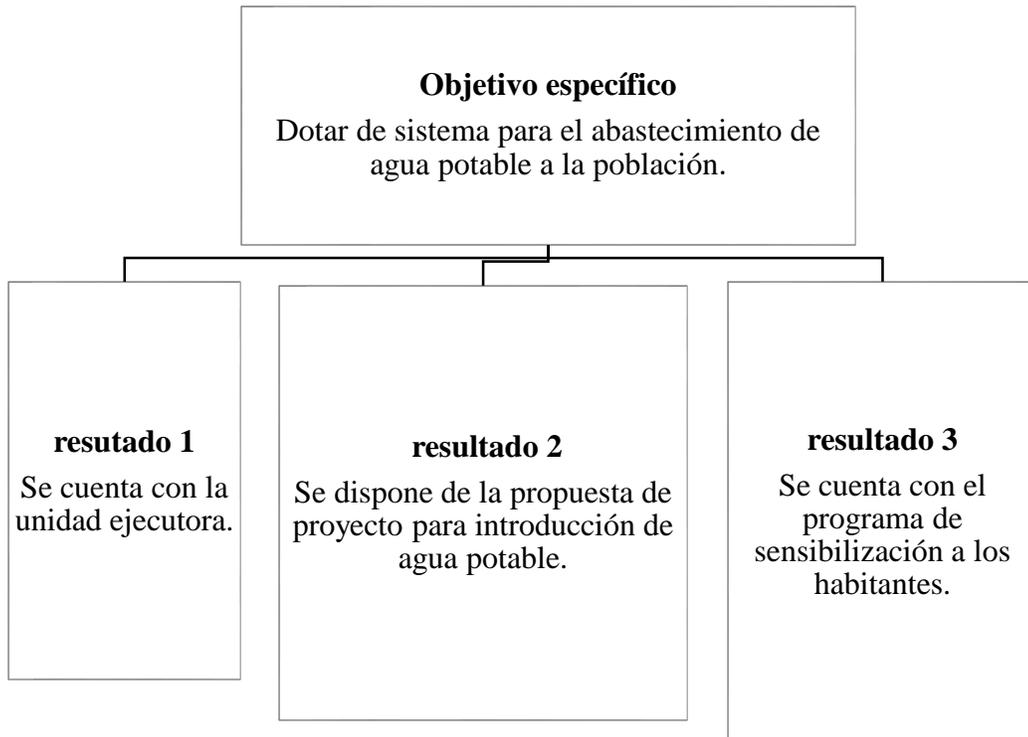
### **Recomendación**

- Crear la propuesta de Diseño de introducción de agua potable, en el Caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.

## ANEXOS

### Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática

#### Diagrama del medio de solución de la problemática.



Las enfermedades gastrointestinales actualmente en la población son evidentes, esto a causa de distintos factores, desde la falta de recursos económicos, hasta el nivel bajo de interés de las autoridades de gobierno.

Por tal razón es de suma importancia proponer el proyecto para introducción de agua potable, y de esta forma disminuir el índice de enfermedades gastrointestinales.

La propuesta de proyecto para introducción de agua potable, viene a solucionar la problemática que afrontan la población del Caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, durante los últimos años.

A nivel mundial el derecho a la salud es prioridad para los seres humanos sin importar las carencias económicas que estas tengan, por tal razón es obligación del estado de Guatemala en este caso, dotar a la población rural los servicios de salud, y a través de sus entidades de trabajo generar los procesos para poder realizar proyectos en este caso un proyecto de introducción para agua potable.

**Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora.**

**Actividad 1. Estudio de entorno**

Para la ejecución de la propuesta de proyecto para introducción de agua potable, se realizará un estudio del entorno del caserío desde el punto de vista del modelo de participación comunitaria, que históricamente ha demostrado gran eficacia.

**Actividad 2. Intervención con líderes de Caserío**

Paralelamente al desarrollo de las obras se realiza una intervención social con la ayuda del consejo de desarrollo comunitario (COCODE), dirigida a los miembros del caserío, para organizar, motivar, persuadir, movilizar, educar y capacitar antes, durante y después del proyecto, específicamente.

**Actividad 3. Antes del proyecto:** constituir un comité Administrativo conformado por miembros del caserío, elegidos en asamblea generada por el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), que actuará como interlocutor local durante el proceso de diseño, asimismo el caserío debe ser informada de los alcances del proyecto y los compromisos que les atañen, especialmente la importancia de la junta y su función como entes de gestión del proyecto para lograr la participación comunitaria.

**Actividad 4. Durante el proyecto** el caserío debe ejecutar los compromisos de participación comunitaria estos estipulados en libros de actas del comité elegido, dichos compromisos consistentes principalmente en el aporte de materiales y mano de obra local, esto supervisado por el comité.

**Actividad 5. Para después del proyecto** la Junta Administradora deben ser capacitados para administrar, operar y mantener los sistemas una vez recibidos. La población debe quedar preparada para aprovechar los beneficios del proyecto para mejorar sus condiciones de salud y calidad de vida, mediante la inducción de cambios positivos de hábitos, tales como la higiene personal y doméstica, el uso de la letrina, el cuidado del ambiente y la cuenca y el uso racional del agua. Asimismo, se deben abordar temas de transparencia, regulación y legislación en general.

Independientemente de las ventajas económicas, la participación comunitaria facilita el que el caserío se empodere de las obras recibidas, las valore y cuide como propias que son, durante la etapa de operación, y evitar su deterioro y colapso prematuro.

La participación comunitaria no necesariamente ocurre de manera espontánea; generalmente se requiere de un agente capacitado que brinde acompañamiento cercano y orientación para la toma de decisiones, y motive a emprender acciones concretas y oportunas para la ejecución sincronizada y eficiente de las obras y para usufructuar y operar los sistemas de forma sostenible.

**Resultado 2. Se dispone de la propuesta de proyecto para introducción de agua potable.**

**Actividad 1. Orientación a población del caserío sobre proyectos.**

Se realizará una reunión con los líderes del caserío para exponerles la propuesta del proyecto explicándole su importancia y su prioridad.

**Actividad 2. Asamblea general comunitaria para aval de la propuesta.**

Se convocará a todos los habitantes del caserío Santa Rita Panzal, y en mayoría se validará en Asamblea general con el caserío, seguidamente se llevará a cabo una

planificación general conjuntamente con el caserío, de forma que quede claro y en punto de acta los compromisos que estos aceptaran para poder realizar el proyecto.

### **Actividad 3. Visita de Campo para estudio preliminar.**

#### **Estudio Preliminar**

Antes de proceder al diseño de sistemas de agua potable rural es indispensable contar con información básica, confiable y precisa sobre, por lo cual se verificará los factores que intervienen en el proceso de diseño y permitirá poder generarlo con mayor facilidad el proyecto.

### **Actividad 4 ubicación de fuentes para abastecimiento.**

Se realizará un recorrido en las montañas que rodean al caserío, para identificar las cantidades posibles de fuentes de agua más cercanas a la misma.

### **Actividad 5. Estudio de caudales que poseen las fuentes.**

Aforo de caudal en el sitio o sitios ubicados de toma propuesto, en período de estiaje si se trata de fuentes superficiales, el cual se utilizará el método volumétrico.

### **Actividad 6. Toma de muestreo y análisis de agua.**

Calidad del agua: se deberán realizar análisis del agua de la fuente o fuentes propuestas fin de diseñar el tratamiento adecuado. Estos análisis deben realizarse tanto en época seca como en época lluviosa, para identificar las variaciones de la calidad de agua.

### **Actividad 7. Generación de Croquis.**

Se dibujará un Croquis donde se estipulará la forma aproximada que tendrá el sistema y la ubicación aproximada de las estructuras propuestas.

### **Actividad 8. Censo Poblacional y Encuesta socioeconómica.**

Datos de población y viviendas, a fin calcular las demandas actual y futura, esta obtenida con censos realizados con la ayuda del comité formado y del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE). Encuesta Socioeconómica se recogerá la información necesaria para evaluar la actitud del caserío hacia el proyecto y las necesidades de reforzamiento de conocimientos y capacidades, así como la situación de los derechos de servidumbre y/o propiedad relacionados con la fuente y las estructuras propuestas.

### **Actividad 9. Estudio topográfico.**

El diseño partirá de la información topográfica que incluye la localización las estructuras del sistema, desde las obras de captación hasta las conexiones domiciliarias, la cual se tomaran elevaciones y longitudes del terreno para poder realizar el cálculo piezómetro.

### **Actividad 10. Realización de Cálculos y Planos de diseño.**

Al obtener la información requerida anteriormente expuesta, se realizará los distintos cálculos para poder definir la forma, tamaño y tecnología que se utilizara para la realización del proyecto.

A través de estos cálculos se generarán los planos generales del sistema de agua potable, los cuales tendrán en su contenido la forma en que se realizara la construcción. Este cumpla las normas estipuladas por el Instituto De Fomento Municipal (INFOM)

### **Actividad 11. Especificaciones Técnicas, Presupuesto y Cronograma de Ejecución.**

Se desarrollarán la especificación técnica del proyecto, la cual a través de normativas y adaptándose al entorno del caserío, se definirán los materiales a utilizar y las técnicas de construcción a utilizar.

Junto a las especificaciones, se creará los presupuestos específicos del proyecto, el cual indique la cantidad de materiales a utilizar, sus costos unitarios y la totalidad del mismo, este debe ser generado por reglones de trabajo, misma que servirá para definir el tiempo de construcción del proyecto, generándose un cronograma de ejecución físico y financiero.

### **Actividad 12. Conformación final expediente de proyecto**

Al final del diseño la información básica, la memoria técnica, los planos de diseño y el presupuesto y documentos de soporte deben presentarse de una forma organizada y estándar.

### **Resultado 3. Se cuenta con el programa de sensibilización a los habitantes.**

Se realizarán capacitaciones a la población del caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz, impartida por personal capacitado de la municipalidad y otros entes no gubernamentales.

El objetivo general del programa de sensibilización será promover en los usuarios el uso racional de agua, así como el adecuado mantenimiento y vigilancia de los servicios del sistema de agua.

Difundir conocimientos a los habitantes para el uso racional del agua, y evitar fugas y desperdicios en el sistema.

### **Actividad No. 1. Convocatoria a aliados al programa de sensibilización.**

- Gobierno Local Municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz.  
Quienes colaboraran con la autorización de espacios físicos para llevar a cabo las actividades que se programen para sensibilizar.
- Instituto de Fomento Municipal, (INFOM)

Con quienes se establecerá un convenio de capacitación constante, sobre el uso adecuado del sistema de agua potable.

- Medio de Comunicación Radial.

Se harán convenios con emisoras radiales cercanas para general difundir materiales de comunicación basados en la sensibilización del uso racional del agua.

- Ministerio de Salud Pública.

Quienes darán a conocer a la importancia del cuidado del agua para la salud, y las consecuencias que estas pueden traer si no se preserva.

- Ministerio de Educación.

Se creará un convenio con el ministerio de educación para que en la escuela del caserío los maestros puedan impartir clases especiales sobre el cuidado del agua potable.

## **Actividad No. 2. Creación del programa juntamente con aliados y estipulación de estrategias de sensibilización.**

### **Estrategias**

- Edu-entrenamiento el cual permitirá enseñar a la población de una manera dinámica la importancia del proyecto de agua potable y su cuidado en el futuro.
- Comunicación interpersonal, grupal y participación comunitaria, esto se logrará con charlas y talleres dirigidos a las organizaciones sociales que conforman el caserío, se intenta cambiar su actitud frente a el proyecto de agua potable.
- Brigada del agua: Se implementaría al interior de cada comisión existente dentro del caserío, un integrante el cual conformará un grupo de sensibilización comunitaria, estos apoyaran en todo momento a los capacitadores.

- Se impartirán charlas sobre el buen uso del agua y su importancia para la reducción de enfermedades gastrointestinales.
- Se promoverá el cambio de hábitos en el uso dispendioso del agua potable.
- Se incentivará la participación del puesto de salud y fincas aledañas para apoyar el programa de sensibilización de los habitantes.
- Se desarrollarán talleres escolares con la finalidad de que los estudiantes puedan aprender a cuidar el vital líquido.

**Anexo 2. Matriz de la Estructura Lógica.**

<b>COMPONENTES DEL PLAN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>	<b>SUPUESTOS</b>
<p><b>Objetivo general</b> Disminuir el índice de enfermedades gastrointestinales en caserío Santa Rita Panzal, Purulhá, Baja Verapaz.</p>	<p>Después de cuatro años de implementación, las enfermedades de origen gastrointestinal reducirán a un 40%, equivalente a 41 casos.</p>	<p>Informes mensuales y anuales de enfermedades gastrointestinales del puesto de Salud.</p>	<p>El centro de Atención Permanente (CAP) de Purulhá, contribuye con capacitaciones a los habitantes.</p>
<p><b>Objetivo específico</b> Dotar de sistema para el abastecimiento de agua potable a la población.</p>	<p>Después de dos años de funcionalidad del proyecto de agua potable, el 90% de los habitantes cuenta con el servicio de agua potable.</p>	<p>Informe trimestral del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE).  Entrevistas.</p>	<p>El Instituto Nacional de Fomento Municipal (INFOM), ayuda con financiamiento a la municipalidad y asistencia técnica a los habitantes.</p>
<p><b>Resultado 1</b> Se cuenta con la unidad ejecutora.</p>			

<p><b>Resultado 2</b></p> <p>Se dispone de la propuesta de proyecto para introducción de agua potable.</p>			
<p><b>Resultado 3</b></p> <p>Se cuenta con el programa de sensibilización a los habitantes.</p>			

**Fuente:** Paau Torres, A. J., noviembre de 2018.

**Anexo 3. Ajuste de costos y tiempos.**

No.	ACTIVIDADES	MESES							COSTO DE LA PROPUESTA
		1	2	3	4	5	6	7	
1	<b>Resultado 1</b>								Q 10,000.00
	Se cuenta con la unidad ejecutora.								
2	<b>Resultado 2</b>								Q 80,000.00
	Se dispone de la propuesta de proyecto para introducción de agua potable.								
3	<b>Resultado 3</b>								Q 30,000.00
	Se cuenta con el programa de sensibilización a los habitantes.								
<b>TOTAL</b>									<b>Q 120,000.00</b>

**Fuente:** Paau Torres, A. J., noviembre de 2018.

**Anexo 4. Plan de trabajo o cronograma de actividades.**

No.	Actividades	Meses							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Resultado 1</b>									
1	Estudio de entorno del caserío	x							
2	Intervención social con ayuda del Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE)	x							
3	Asamblea general comunitaria, para conformación de comité Administrativo de proyecto de introducción para agua potable	x							
4	Estipulación de compromisos del caserío a través de reuniones.	x	x						
5	Capacitación a CODODE y comité administrativo de proyecto.	x	x						
<b>Resultado 2</b>									
6	Orientación a población comunitaria sobre la importancia del proyecto para la salud.		x						
7	En asamblea general comunitaria se avalara de manera mayoritaria y prioritaria la propuesta elegida.		x						
8	Visita de campo para realizar estudio preliminar.		x						
9	Ubicación de fuentes para abastecimiento			x	x				

10	Estudio de caudales de las fuentes (aforos)				x					
11	Toma de muestreo y análisis de agua.				x	x				
12	Realización de croquis del caserío que incluya longitudes, elevaciones y ubicación aproximada de las estructuras propuestas					x				
13	Censo a la población y Encuesta socioeconómica					x				
14	Estudio topográfico.					x	x			
15	Cálculos de Diseño y planos del proyecto					x	x			
16	Especificaciones técnicas, presupuesto y cronograma de ejecución.					x	x			
17	Conformación final de expediente de proyecto				x	x	x			
<b>Resultado 3</b>										
18	Convocatoria a los aliados y socialización								x	
19	Creación del programa juntamente con aliados y estipulación de estrategias de sensibilización.									x x

Fuente: Paau Torres, A. J., noviembre de 2018.

## **Anexo 5: Estudio Técnico**

- **Memoria Descriptiva.**

**PROYECTO:** PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EN CASERÍO SANTA RITA PANZAL, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

UBICACIÓN: CASERÍO SANTA RITA PANZAL  
MUNICIPIO: PURULHA  
DEPARTAMENTO: BAJA VERAPAZ

### **DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS A REALIZAR PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA.**

Dicho proyecto consiste en construir:

- Una línea nueva de conducción de 276.00 ml con diámetros de 2” Tubería PVC de 160 Psi.
- Una línea nueva de conducción de 4,728.00 ml con diámetros de 1 1/2” Tubería PVC de 160 Psi,
- Construcción de Paso Aéreo de 60.00 Metros Lineales Con Hg de 1 1/2”
- Construcción de Paso Aéreo de 66.00 Metros Lineales Con Hg de 1 1/2”
- Construcción de Paso Aéreo de 24.00 Metros Lineales Con Hg de 1 1/2”
- Construcción de Caja de Captación
- Construcción de Caja Desarenadora
- Caja Rompe-presión
- Válvulas de Aire
- Válvulas de Limpieza
- Tanque de Almacenamiento de 60.00 m<sup>3</sup>
- Construcción de Caja + Clorador Artesanal
- Entrada de Domiciliares
- Herramienta básica para operación y mantenimiento.

- **Diseño Hidráulico:**

**PROPUESTA DE PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EN CASERÍO  
SANTA RITA PANZAL, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.**

**CÁLCULO POBLACIONAL Y DE CAUDALES.**

**CALCULO DE POBLACIÓN:**

$$P_f = P_0 * (1 + r)^n$$

**DATOS:**

			Censo realizado el dia
<b>P<sub>0</sub> (2019)</b> =	340	habitantes	15/10/2019
<b>P<sub>f</sub> (2039)</b> =	450.0	habitantes	
<b>r</b> =	0.01412		
<b>n</b> =	20	años	
<b>P<sub>f</sub>(2039)</b> =	450.0	habitantes	→ <b>P<sub>f</sub></b>
			= <u><b>450.0</b></u> habitantes
<b>Cantidad de viviendas</b> =	57	Viviendas actuales	

## DETERMINACION DE CAUDALES

### CAUDAL MEDIO DIARIO (Qm):

$$Q_m = \frac{\text{Dot} * P_f}{86400} =$$

DATOS:

Dotación =	90	lt/hab/día		
Pf =	450	habitantes	Qm =	<u>0.470</u> lt/seg
conversión=	86400			

### CAUDAL MAXIMO DIARIO o CAUDAL DE DIA MAXIMO(Qmd):

$$Q_{md} = Q_m * FDM$$

DATOS:

Qm =	0.47	lt/seg		
FDM =	1.5	Adoptado	Qmd =	<u>0.7050</u> lt/seg

### CAUDAL MAXIMO HORARIO o CAUDAL DE HORA MAXIMO (Qhd):

$$Q_{mh} = Q_m * FHM$$

DATOS:

Qm =	0.47	lt/seg		
FHM =	2.5	Adoptado	Qmh =	<u>1.175</u> lt/seg

Encontrar un diámetro teórico con la menor pérdida luego verificarla con la velocidad permitida.

**DIAMETRO:**

**Hazen William** 
$$D = \left[ \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{H_f \times C^{1.85}} \right]^{1/4.875}$$

<b>Cota inicial =</b>	495.000 mts						
<b>Cota final =</b>	-145 mts						
<b>Hf =</b>	640.000 mts						
				diámetro:		2"	
				factor fijo =		1743.81141	
<b>long. Real</b>	<b>long más 4%</b>			L =		1764	
2333	2426.32			Qmd =		0.705	
				Hf =		640	
				C =		150	
				Diámetro =		0.744	Plg
				Diámetro comercial =		1"	
Diámetro inferior							
= 1.5"							Diámetro superior = 2"

**PERDIDAS EN SISTEMA CON DIAMETRO INTERNO:**

$$H_f = \left[ \frac{1743 \cdot 811 \times L \times Q^{1.85}}{D^{4.875} \times C^{1.85}} \right]$$

**D1(interno de 1 1/2") = 1.370**

**D2(interno de 2") = 1.86142**

**hf (D1)= 32.723999**

**hf (D2)= 7.3432413**

**Verificando Velocidades:**

$$V2 = 1.973525 \times Q_{md} / d^2$$

$$V = 0.7412942 \text{ m/s}^2$$

$$V2 = 1.973525 \times Q_{md} / d^2$$

$$V = 0.4015531 \text{ m/s}^2$$

(La velocidad a la que debe viajar el agua en la tubería, debe ser dentro de los siguientes límites: para conducción de 0,4 m/s y 3,0 m/s, esto es para evitar sedimentación y erosión en la tubería, para distribución de 0,4 m/s y 2,0 m/s.)

## CALCULO HIDRAULICO LINEA DE DISTRIBUCIÓN, DESDE TANQUE HACIA VIVIENDAS

**DATOS:**

	Q <sub>hd</sub> : <b>1.170</b> lt/seg		C: <b>150</b>
Periodo de diseño :	<b>20</b> años	Conexiones actuales:	<b>57</b> Viviendas
Coeficiente K:	<b>0.15</b>	Q <sub>vivienda</sub>	<b>0.021</b> lt/seg
Q simultaneo :	<b>1.122</b> lt/seg		

CAMINAMIENTO		Cota terreno	Cota terreno	Longitud m	Q <sub>diseño</sub> l/s	C CHW	Ø Teorico plg
DE	A	inicial	final				
<b>LINEA PRINCIPAL</b>							
0+000	0+060	495.00	493.00	60.00	1.849	150	1.75
0+060	0+280	493.00	450.00	214.00	1.474	150	1.11
0+280	2+333	90.00	-145.00	2106	1.006	150	1.08
0+280	1+919	143.00	-145.00	1650.00	0.913	150	0.95
0+420	0+840	410.00	311.00	432.00	0.913	150	0.90
0+520	0+920	378.00	306.00	402.00	0.913	150	0.95
0+725	1+013	353.00	292.00	288.00	0.913	150	0.92

$\emptyset$ Interior plg	$H_f$ m	Velocidad m/s	Cota <sub>Terreno</sub> Inicial	Cota <sub>Terreno</sub> Final	Piezometrica Inicial	Piezometrica Final	Presión <sub>I</sub> nicial mca	Presión Final mca	Presión <sub>I</sub> nicial PSI	Presión Final PSI	Tuberia PVC tubos	Presión <sub>tubo</sub> PSI	$\emptyset_{co}$ mer plg
2.1 93	0.6 7	0.7832 3	495.00 0	493.00 0	495.00	494.33	0.00	1.33	0.00	1.89	77.0	160	2"
2.1 93	1.5 7	0.6243 8	493.00 0	450.00 0	494.33	492.75	1.33	42.75	1.89	60.80	153.0	160	1 1/2"
2.1 93	7.6 4	0.4261 4	90.000	- 145.00 0	492.75	485.11	402.75	630.11	572.72	896.02	45.0	160	1 1/2"
1.7 54	14. 85	0.6045 6	143.00 0	- 145.00 0	485.11	470.27	342.11	615.27	486.49	874.91	132.0	160	1 1/2"
2.7 54	0.4 3	0.2452 3	410.00 0	311.00 0	470.27	469.83	60.27	158.83	85.70	225.86	86.0	160	1 1/2"
3.7 54	0.0 9	0.1319 8	378.00 0	306.00 0	469.83	469.75	91.83	163.75	130.59	232.85	180.0	160	1 1/2"
4.7 54	0.0 2	0.0823 0	353.00 0	292.00 0	469.75	469.73	116.75	177.73	166.01	252.73	13.0	160	1 1/2"

▪ **Especificaciones Técnicas:**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS  
PROPUESTA DE PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE AGUA  
POTABLE EN CASERÍO SANTA RITA PANZAL, PURULHÁ, BAJA  
VERAPAZ.**

**DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES GENERALES:**

**APLICACIÓN:**

Las disposiciones de este capítulo son aplicables a las especificaciones técnicas y forman parte de las mismas.

**ABREVIATURAS DE ORGANIZACIONES:**

Las abreviaturas utilizadas en estas especificaciones para las varias sociedades, organizaciones o entidades de gobierno, serán:

AASHTO:	American Association of State Highway and Traffic Officials.
ACI:	American Concrete Institute.
UBC:	Uniform Building Code.
ASTM:	American Society for Testing Materials.
DGOP:	Dirección General de Obras Públicas.
IGSS:	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
UPC:	Uniform Plumbing Code.

**DESCRIPCION DE LA OBRA:**

El proyecto consiste en la instalación de Líneas de conducción así como la construcción de Paso aéreo, captación, caja desarenadora, rompe-presión , válvulas de aire, válvulas de limpieza, construcción de tanque de almacenamiento de 60.00 m<sup>3</sup>, clorador artesanal y domiciliarios

Concreto:	F'C:	281	Kg. /Cm. Al cuadrado.
Mampostería:	F'M:	50	Kg. /Cm. Al cuadrado.

**SUMINISTROS:**

El contratista suministrará dentro del precio ofertado, todos los utensilios, herramientas, equipo, materiales, mano de obra y demás implementos necesarios para

completar debidamente los trabajos y deberá ejecutar los mismos, de acuerdo con la buena práctica profesional y las normas de Ingeniería y Arquitectura. Cualquier error u omisión en los planos o estas especificaciones no eximirá al Contratista de su responsabilidad de ejecutar un trabajo satisfactorio.

### **ERRORES EN DOCUMENTOS:**

Si el contratista hallare error, discrepancia y omisión en los planos o en las especificaciones, notificará inmediatamente y por escrito al Supervisor, quien hará la o las correcciones o interpretación en cada caso.

### **DISCREPANCIAS:**

En caso de existir discrepancia en los planos generales de construcción, entre estos y los planos de detalle de trabajo, o bien entre los planos y especificaciones, se aplicarán las siguientes reglas:

1. Los planos, se regirán sobre las especificaciones.
2. Los dibujos de detalle o de trabajo a tamaño natural o escala, mayor sobre los de escala menor.
3. Las medidas señaladas por cotas, regirán sobre las tomadas a escala.

### **EL SUPERVISOR O DIRECTOR DEL PROYECTO:**

El supervisor es el representante del proyecto, en la obra, decidirá todas las cuestiones que surjan con respecto a la calidad, cantidad y aceptación de materiales, trabajo a ejecutar, forma de ejecución y ritmo de progreso, interpretación de los planos y especificaciones y el correcto y satisfactorio cumplimiento de los términos del contrato. El contratista cumplirá todas las instrucciones del supervisor, inclusive las órdenes verbales, las cuales deberán ser confirmadas por escrito. Antes de iniciar una nueva etapa de trabajo el contratista avisará al supervisor con 24 horas de anticipación como mínimo.

El supervisor podrá nombrar los auxiliares para cumplir con sus responsabilidades. El contratista respetará las decisiones de los auxiliares como emanadas del supervisor.

### **LOS PLANOS:**

Los planos de la obra a construirse, se tomarán con sus respectivas revisiones. Adicionalmente, el contratista elaborará los dibujos de trabajo que el supervisor

estime necesario efectuar para la mejor comprensión del Proyecto y Ejecución satisfactoria de la obra. A la entrega de la obra, el contratista proporcionará un juego de planos finales corregidos, que indiquen como quedo construida cada parte de la obra. Estos serán aprobados por el Supervisor.

### **PROGRAMA DE TRABAJO:**

Antes de dar inicio a la obra, se presentará al supervisor su programa general de trabajo y, cada mes, informes parciales de su avance. Si es necesario cambiar el cronograma deberá someter a la aprobación del Proyecto, las modificaciones.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD:**

Se está expresamente obligado a tomar todas las medidas necesarias para evitar que las labores de construcción afecten la seguridad del personal y la estabilidad y preservación de los vecinos, sin que dichas medidas supongan pago adicional alguno. Cualquier problema derivado de las operaciones indicadas será de la responsabilidad estricta del contratista, quien deberá responder por los daños derivados al proyecto y a terceros.

### **LICENCIAS Y REGLAMENTOS:**

El contratista, tramitará las licencias y permisos para botar árboles y las demás, necesarias ante la Dirección General de Caminos, para la construcción de la obra.

### **LABORATORIO.**

Todas las pruebas de laboratorio indicadas a continuación, deberá efectuarse si no se indica lo contrario:

1. Pruebas para cilindros de concreto a los siete (7) días, y veintiocho (28) días.
2. Pruebas de Acero de Refuerzo grado 40 y 60 dependiendo el a usar.
3. Pruebas de Agregados (solo sí son requeridas por el supervisor).

### **TRABAJOS PRELIMINARES:**

El contratista deberá rectificar el caminamiento que se encuentra en los planos y alinear el trazo dentro de las colindancias de la propiedad.

Localizar las estaciones del camina miento y colocar los respectivos trompos.

Al aprobarlos el supervisor, fijará los puntos y ejes y determinará el nivel básico de referencia, garantizando su permanencia a lo largo de la obra.

### **INSTALACIONES PROVISIONALES:**

El contratista proveerá una bodega techada, para almacenar adecuadamente los materiales, que por sus características no deben permanecer a la intemperie y espacio para oficina y equipo. Proveerá además servicio de guardianía durante el tiempo de ejecución de la obra. La localización de sus instalaciones no debe interferir el desarrollo de las actividades de construcción. El contratista será el responsable de efectuar y pagar, las instalaciones provisionales que sean requeridas para la obra. En ningún caso, el contratista utilizará los materiales destinados a la obra para las instalaciones provisionales.

### **INTRODUCCION DE AGUA POTABLE**

Las excavaciones para la tubería se harán de acuerdo a los ejes, dimensiones y niveles indicados en los planos, si estos no indicaran la profundidad de la zanja se considera por parte del supervisor de la obra que el determine la profundidad de la zanja haciendo un análisis de la zonas donde se instalara la tubería de manera que esta quede a la profundidad adecuada, de entre 0.40 Metros en zonas de terrenos escabrosos y rocosos de y 0.60 Metros en zonas transitables como Caminos y pasos vehiculares, esto aplica para estos diámetros del diseño.

Si el material y condiciones del terreno los permiten, se dejarán los taludes sin ningún apuntalamiento o formaleta, pero si fuera necesario, deberá de tomarse en cuenta este factor para la integración de costo del renglón correspondiente.

Se deberán de tomar las medidas pertinentes para desalojar y vaciar la zanja de agua la cual puede ser proveniente de la infiltración o lluvia a través de las respectivas obras de ingeniería como desagües en los puntos bajos, por bombeo o por tabla estacados según convenga el caso, manteniéndose las zanjas secas libres de cualquier otro material que pudiera contaminarlas hasta que estas se encuentren listas para rellenarse. En todo caso deberá contarse con la aprobación del supervisor para proceder al relleno de las mismas.

La zanja se deberá de cortar simétrica respecto al eje de instalación de la tubería y tendrá un ancho mínimo igual al ancho de la tubería más 0.40 metros.

El ancho de la zanja deberá ser lo suficiente para permitir la correcta instalación de la tubería, permitiendo de esta forma la pronta colocación de la misma.

Se cuidará mucho el contratista de que cuando esté realizando la colocación de la tubería, deberá tenerse un asentamiento uniforme a lo largo del tubo, para lo que se harán al fondo los recortes adecuados en los lugares de las uniones. El contratista deberá en todo momento de mantener la tubería en sus extremos taponados manteniéndola así libre de materiales extraños, empleando para el efecto tapones o un tape fuerte.

Se verificarán las uniones de los tubos, que se encuentren completamente herméticos para garantizar la correcta circulación de las aguas, para ello el contratista deberá de tomar todas las medidas precautorias para la introducción de la tubería.

### **RELLENO DE ZANJAS:**

Las zanjas de instalación de la tubería, deberán de ser rellenadas después de la verificación por el supervisor de que no existan fugas en las uniones de los tubos, debiendo realizarse este, inmediatamente después de haberse aprobado la instalación.

Si el material que se extrajo de la excavación no es el adecuado, se procederá a realizar el relleno con material selecto.

De los 0.30 metros anteriormente descritos sobre el tubo hasta el nivel de relleno total, se hará en capas no mayores de 0.30 metros pudiendo contener piedras hasta de 0.05 metros en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario, en todo caso este material será previamente aprobado por el supervisor.

MATERIALES

### **CARACTERÍSTICAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC:**

El poli cloruro de vinilo (PVC) es un material plástico sintético, creado y producido por el hombre, clasificado dentro de los termoplásticos, materiales que arriba de cierta temperatura se convierten en una masa moldeable a la que se le puede dar la forma deseada, y por debajo de esta temperatura se transforman en sólidos.

En la actualidad, los materiales termoplásticos constituyen el grupo más importante de los plásticos comerciales, y entre estos, los de mayor producción en el PVC y polietileno (PE). Como todos los plásticos comerciales, el PVC está compuesto por un polímero base que es la resina de PVC y aditivos: estabilizadores, lubricantes, pigmentos, modificadores y plastificantes. El PVC puede ser moldeado con diferentes grados de flexibilidad, lo cual depende de la cantidad de plastificante

que se integre al compuesto, o bien, sin la presencia de plastificante, como en el caso de los tubos de PVC no plastificado (UPVC).

Los procedimientos de moldeo que se utilizan para obtener los tubos y conexiones de PVC son la extrusión y la inyección, respectivamente. La extrusión es un proceso continuo que consiste en forzar el material, en estado plástico, a pasar a través de una matriz, con una abertura en forma de anillo que conforma el tubo. La inyección es un proceso intermitente que consiste en inyectar el material, en estado plástico, dentro de la cavidad de un molde que tiene la forma deseada para la conexión.

Entre los sistemas de acoplamiento que se han desarrollado y se han utilizado para unir entre si los tubos de PVC, destacan el cementado y el acoplamiento espiga-campana, con anillo de hule; este último es el que tiene mayor aplicación debido a la facilidad y la rapidez con que se efectúa la operación y también porque funciona como junta de dilatación.

Como todos los materiales, las tuberías de PVC presentan ventajas y limitaciones en cada uso específico, las cuales es necesario conocer para lograr los mejores resultados en el uso de este producto.

En este caso se utilizarán tuberías de 160 Psi con distintos diámetros en la conducción de la misma,

## **VENTAJAS:**

Las ventajas más importantes son:

**LIGEREZA:** el peso de un tubo PVC es aproximadamente la mitad del peso de un tubo de aluminio, y alrededor de un quinto del peso de un tubo de acero de iguales dimensiones.

**FLEXIBILIDAD:** su módulo de elasticidad (28,100 kg/cm.2), menor que las tuberías tradicionales, representa una mayor flexibilidad que les permite un comportamiento mejor frente a los siguientes esfuerzos:

- Sobrepresiones momentáneas, tales como golpes de ariete.
- Cargas externas muertas y vivas.

Dicha flexibilidad, unida a su poco peso, facilitan su manejo, instalación y mantenimiento, lo que permite un ahorro en tiempo, gastos de transporte y mano de obra.

**PAREDES LISAS:** con respecto a las tuberías tradicionales

El contratista deberá usar en todas las instalaciones tubería rígida de cloruro de polivinilo (PVC) color blanco, para la presión que indiquen los planos.

Así mismo, todas las adaptaciones y acoplamientos deberán hacerse con accesorio PVC.

Las uniones de la tubería y accesorios de PVC podrán hacerse ya sea con juntas cementadas con solventes de secado rápido o mediante el uso de juntas rápidas con empaques de hule.

Toda la tubería PVC deberá ser fabricada de acuerdo con las Normas comerciales norteamericanas CS-256-63 ó especificaciones de la ASTM D-2241-73 y el compuesto empleado para su fabricación deberá estar clasificado como Tipo I, Grado I, tener un esfuerzo electrolítico de diseño 2000 libras por pulgada cuadrada.

### **VALVULAS:**

Se colocarán donde se indique en los planos.

### **VALVULA DE COMPUERTA:**

Estarán formadas por un vástago ascendente, cuerpo de bronce.

### **MÉTODOS DE COLOCACIÓN:**

#### **TUBERÍA ENTERRADA:**

El contratista deberá hacer las zanjas a una profundidad que esté de acuerdo con las normas de los fabricantes y tener especial cuidado en no dejar piedras cortantes dentro de las zanjas, antes de colocar la tubería dentro de las mismas, así como controlar que el material de relleno no contenga piedras con filos que puedan dañar los tubos.

En general las zanjas deberán cortar simétricas al eje de la instalación de las tuberías y deberán tener un ancho mínimo igual al diámetro de la tubería

El ancho de las zanjas deberá ser suficiente para permitir la correcta instalación de la tubería y facilitar la adecuada compactación del relleno a los lados de la misma. Las zanjas deberán tener como mínimo una profundidad de 40 centímetros.

Cualquier daño o defecto que aparezca en la instalación, antes de ser recibida la obra en su totalidad deberán ser reparadas por cuenta del contratista.

Previo a la recepción de estos trabajos y antes de proceder al relleno de las zanjias en el caso de la tubería enterrada, el Ingeniero Supervisor conjuntamente con el contratista probará todo el sistema, para constatar que no quedaron fugas de agua que puedan ocasionar problemas posteriores.

### **PRUEBA EN TUBERÍA:**

#### **CIRCUITOS PARCIALES:**

Antes de rellenar las zanjias y tapar los tubos, el contratista instalará un depósito equipado con una bomba y manómetro, previamente calibrado. Si la lectura del manómetro permanece invariable durante 24 horas se dará por buena la instalación del circuito probado. Si la lectura del manómetro baja, se procederá a localizar y reparar la o las fugas o roturas que aparezcan hasta que el circuito cumpla con la norma establecida de no perder presión durante 24 horas.

#### **CIRCUITO GENERAL:**

Una vez probados los circuitos parciales, se procederá a probar el circuito general, para lo cual conectará la bomba a dicha red general, cerrando las llaves de compuerta a los circuitos parciales. La lectura del manómetro deberá mantenerse fija durante 24 horas, para poder aceptar el sistema completo.

### **ESTRUCTURAS DE CONCRETO (Pasos Aéreos y otros)**

#### **RESISTENCIAS:**

El acero de refuerzo para las estructuras de concreto reforzado será todo grado 40 o 60 según lo indicara los planos, con una resistencia ( $F_y = 4,210 \text{ Kg./Cm}^2$  Al cuadrado). Todos los otros materiales, se les indica sus resistencias en los planos correspondientes de estructuras.

#### **TRABAJO INCLUIDO:**

El contratista ejecutará todos los trabajos necesarios para construir las estructuras de concreto, definidas en los planos, incluyendo la formaleta, la colocación del refuerzo, la fundición y la remoción de la formaleta. Estos trabajos se ejecutarán de forma que cumplan con las especificaciones indicadas en los párrafos que siguen.

#### **CONCRETO:**

Puede ser pre - mezclado o preparado en obra, cumpliendo con que todo el concreto consista en una mezcla de cemento portland, arena, agregado grueso y agua. Estos se detallan a continuación.

### **CEMENTO:**

Se usará cemento Nacional, de una marca conocida y acreditada, aprobado por el Centro de Investigación de Ingeniería. No se permitirá el empleo de cemento hasta que el supervisor revise el resultado de las pruebas de calidad.

El supervisor autorizará la mezcla que el contratista se proponga emplear durante la construcción, antes de la iniciación de los trabajos.

El contratista modificará obligadamente la mezcla aprobada si las comprobaciones de campo que más adelante se detallan; así lo requieren y lo podrá hacer por su conveniencia, pero en ambos casos se someterá de nuevo a la aprobación del supervisor antes de su empleo. Las proporciones de la mezcla se determinarán a base de volumen.

### **COMPROBACION DE LA CALIDAD DEL CONCRETO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCION:**

1. Se efectuará una prueba de resistencia por cada fundición.
2. Cada prueba consistirá en el ensayo de 10 especímenes, los cuales serán fabricados de acuerdo con las normas que indique el Centro de Investigación de Ingeniería.
3. De los 10 especímenes mencionados, 5 serán curados en el laboratorio y 5 curados en la obra, de acuerdo con todos los métodos y especificaciones que indique el Centro de Investigación de Ingeniería.
4. Los 10 especímenes se probarán en el laboratorio a los 7 días y otros a los 28 días de fabricación.
5. El promedio de resistencia a la comprensión de cada grupo de 5 especímenes probados será igual o mayor a la resistencia indicada en el párrafo "Resistencias". No más de 10.00% de especímenes probados podrá tener una resistencia menor que la ya indicada.
6. Cuando los ensayos de laboratorio indiquen que el concreto empleado no satisface los requisitos, el supervisor ordenará los cambios necesarios en el diseño de la mezcla.

7. Los especímenes curados en la obra, servirán para determinar si los métodos de curado empleados por el contratista, son los adecuados. Cuando en opinión del supervisor, la resistencia de los especímenes curados en el campo, sea excesivamente más baja que la de los especímenes curados en el laboratorio, podrá exigir al contratista el mejoramiento de sus métodos de curado.
8. Si el contratista desea remover la formaleta, antes de tiempo especificado más adelante deberá obtener especímenes adicionales para ser probados en la fecha que desee retira la formaleta. Para que el supervisor pueda autorizar el retiro de la formaleta, el resultado de la prueba deberá demostrar que la resistencia del concreto es tal que pueda resistir su propio peso más las cargas a las que estará sometido durante la construcción.

### **FORMALETA:**

Las formaletas deberán ceñirse en todo a la forma, líneas y dimensiones de los miembros que moldearán, de acuerdo a los planos.

Serán suficientemente rígidas para evitar deformaciones al ser sometidas al peso del concreto cargas y vibraciones durante la fundición.

El contratista efectuará el diseño de la formaleta. Para el diseño se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y método de colocación del concreto.
- Cargas muertas, vivas, laterales y de Impacto a que estará sujeta la formaleta.
- Selección de los materiales para la formaleta y sus refuerzos.
- Deflexión de la formaleta y contra fecha a imponerse.
- Entranquillado horizontal y diagonal.
- Empalmes en los puntales.
- Cargas que se transmiten al terreno o a las estructuras fundidas previamente.
- Las formaletas podrán ser de acero, madera o cualquier otro material adecuado.  
Si se usa madera para la fabricación de las formaletas, las piezas serán cepilladas y de un ancho suficientemente grande para garantizar que no se pandeen.

Las piezas del encofrado deberán estar perfectamente unidas para evitar el escurrimiento de la pasta de cemento.

### **DESENCOFRADO:**

No podrá removerse la formaleta si el supervisor, encuentra alguna razón para ello. Al retirar la formaleta, se tendrá cuidado de no causar grietas o desconchar la superficie del concreto o sus aristas. No se removerá la formaleta antes de los períodos de tiempo que se indican más adelante; no obstante, sí el supervisor lo considera necesario, las formaletas se mantendrán en su lugar por un período de tiempo mayor que la que se especifica.

Ningún miembro estructural fundido y desencofrado soportará cargas de construcción que excedan las cargas de diseño.

### **CONCRETO MEZCLADO EN LA OBRA:**

Todo el concreto se mezclará mecánicamente. La mezcladora se operará dentro de los límites de capacidad de velocidad indicados por el fabricante.

Si el concreto se mezcla en planta, se hará siguiendo los procedimientos establecidos en la norma ESPECIFICATION FOR READY MIXED CONCRETE ( ASTM C - 94). Los métodos para obtener muestras y efectuar las pruebas estarán de entero acuerdo con dichas especificaciones.

Si el concreto se mezcla en camión todos los materiales serán vaciados en la mezcladora del camión, la cual será capaz de transportar y mezclar todos los materiales hasta formar una mezcla uniforme. Esta operación se llevará a cabo mientras el camión mezclador se dirige a la obra. La calidad y características de la mezcla estará en todo de acuerdo con los requisitos exigidos para el concreto mezclado en obra. El concreto mezclado en el mezclador del camión, será colocado dentro de los 45 minutos siguientes al agregarle el agua. La mezcladora y el camión será operada entre los límites de capacidad y velocidad de rotación recomendados por el fabricante. El volumen del agua no se medirá en el tanque de la mezcladora del camión, sino que en la planta de dosificación.

### **TRANSPORTE DEL CONCRETO:**

El concreto será transportado desde la mezcladora al sitio en que finalmente se va a depositar en la forma más rápida y práctica usando métodos que eviten la separación o pérdida de los componentes de la mezcla.

Si para el transporte del concreto, se emplean canaletas, el concreto deberá resbalar en estas evitando que fluya. No se permitirá el uso de canaletas con una inclinación menor de 1 a 2.

No se permitirá depositar el concreto desde alturas mayores a 1.50 metros.

En caso se use bomba para transportar el concreto, el equipo de bombeo será tal que el concreto de la calidad y consistencia especificados para ser transportados sin segregación de los materiales, la bomba será capaz de producir una presión mínima de trabajo de 21 kilogramos/centímetros al cuadrado y la tubería y accesorios estarán diseñados para soportar al menos el doble de esta presión.

La tubería de conducción se colocará con el menor número de codos y cambios de dirección los cuales serán preferentemente de 45 grados o menos. Podrán emplearse codos de 90 grados únicamente cuando sea inevitable. Cuando sea necesario colocar la tubería con pendientes hacia abajo, se empleará una boca de descarga con amortiguador para mantener flujo continuo en la tubería de conducción. Para bombeo vertical, se colocará en la parte inferior de la tubería una válvula para prevenir el regreso del concreto. Inmediatamente antes de iniciar la fundición, la tubería será lubricada con agua y una carga de pasta de cemento, utilizando 30 litros por cada 100 metros cuadrados de superficie interior de tubería que se bombeará después de un tarugo para forzar el agua hacia afuera.

### **REVENIMIENTOS:**

El revenimiento (SLUMP), será controlado en la obra de acuerdo a las recomendaciones del Centro de Investigación de Ingeniería.

Se emplearán los siguientes revenimientos:

Cimentaciones 0.05	Máximo:	0.13	Mínimo:
-----------------------	---------	------	---------

Losas, Nervios, Vigas Columnas 0.08	Máximo:	0.15	Mínimo:
--	---------	------	---------

### **COLOCACION DEL CONCRETO:**

Antes de colocar el concreto, el contratista avisará al supervisor con suficiente anticipación, para que este haga una inspección previa de la formaleta, refuerzo e instalaciones ahogadas.

El concreto se depositará en las formaletas antes que comience el fraguado inicial y dentro de los 45 minutos siguientes a añadir el agua de hidratación.

Todo el concreto se depositará sobre superficies húmedas, limpias, libres de corrientes de agua, durante tiempo seco y sin lluvia. En ningún caso se permitirá depositar el concreto sobre fango blando, superficies secas o porosas, o sobre rellenos que no hayan sido sedimentados o apisonados adecuadamente de manera que el asentamiento del relleno haya llegado a su límite máximo.

Toda fundición se hará monolíticamente llenando todos los tramos, paneles y demás componentes de un piso en una sola operación continua.

Todo el concreto será debidamente vibrado mientras se deposite. Se tendrá especial cuidado en la colocación del concreto en las esquinas de la formaleta alrededor del refuerzo y tuberías colocadas dentro de la fundición.

Donde la vibración se haga difícil o donde el refuerzo este muy aglomerado, primero se depositará en las formaletas una capa de mortero que contenga las mismas proporciones de cemento y arena que se usan en el concreto hasta una altura de 0.025 metros como mínimo, a partir de la parte inferior de la formaleta.

No se permite, bajo ningún concepto, la fundición monolítica de columnas con los pisos que soportan. Transcurrirá un tiempo mínimo de 24 horas entre la fundición de los miembros verticales y la de los componentes que soportan. Las vigas, nervios, se considerarán parte íntegramente de los pisos.

### **LIMPIEZA FINAL:**

Al terminar el trabajo, el contratista debe dejar la estructura, lugar de la obra y las áreas adyacentes que hayan sido afectadas por sus operaciones completamente limpias y en condiciones presentables, retirar todas las estructuras provisionales, escombros, basura y material sobrante; y no dejar obstrucciones que puedan ocasionar la acumulación del material arrastrado o socavaciones. Todo el material procedente de las estructuras existentes que retire el contratista, deberá apilarlo en los lugares más cercanos, sin causar obstrucciones ni afectar a la apariencia de la obra, todo el maderamen de la obra falsa utilizada, deberá de ser retirado cuidadosamente.

### **PRUEBAS:**

El contratista, antes de entregar el trabajo, hará las pruebas necesarias de todo el sistema. Como las pruebas de laboratorio de concreto, así como de arena y pedrín, como el certificado de materiales.

- Presupuesto.

**PROPUESTA DE PROYECTO PARA INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE EN CASERÍO SANTA RITA PANZAL,  
PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.**

**RENGLONES DE TRABAJO**

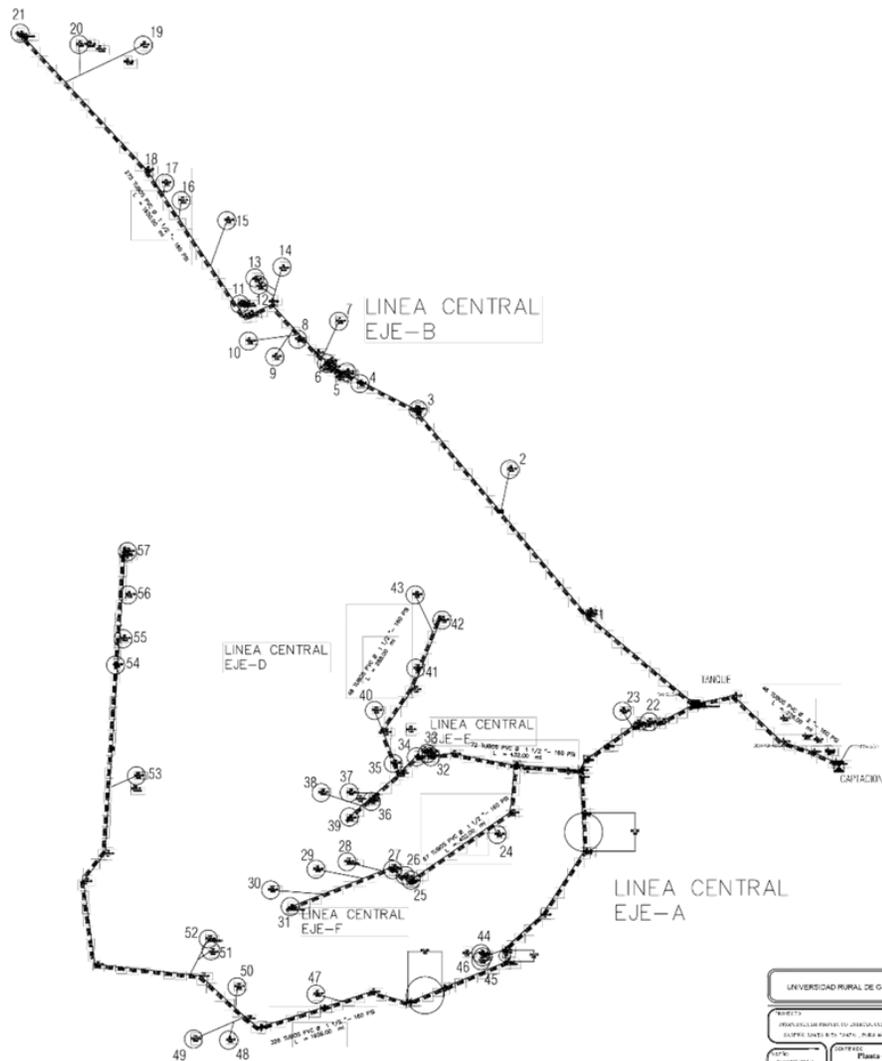
No.	DESCRIPCION DEL RENGLON	CANTIDAD	UNIDAD	P/U	SUB-TOTAL
<b>1</b>	<b>1. TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1.01	REPLANTEO TOPOGRAFICO	5154.00	ML	Q 3.95	Q 20,358.30
	<b>2. COLOCADO DE TUBERIA DE CONDUCCION</b>				
2.01	EXCAVACION DE ZANJA DE TERRENO ROCOSO	5004.00	ML	Q 35.25	Q 176,391.00
3.01	COLOCACION DE TUBERIA DE 2" P.V.C 160 PSI	276.00	ML	Q 113.00	Q 31,188.00
4.01	COLOCACION DE TUBERIA DE 1 1/2" P.V.C 160 PSI	4728.00	ML	Q 82.80	Q 391,478.40
5.01	RELLENO DE ZANJA	5004.00	ML	Q 24.20	Q 121,096.80
6.01	CONSTRUCCION PASO AEREO TIPO 1 L= 60.00 MTS con HG	1.00	Unidad	Q 34,270.00	Q 34,270.00
7.01	CONSTRUCCION PASO AEREO TIPO 1 L= 66.00 MTS con HG	1.00	Unidad	Q 35,726.00	Q 35,726.00
8.01	CONSTRUCCION PASO AEREO TIPO 1 L= 24.00 MTS con HG	1.00	Unidad	Q 25,684.00	Q 25,684.00

<b>3. CONSTRUCCION DE OBRA GRIS + COLOCADO DE ACCESORIOS</b>							
9.01	CONSTRUCCION CAJA DE CAPTACION + CIRCULACION CON ALAMBRE DE PUAS	1.00	Unidad	Q	25,798.00	Q	25,798.00
10.01	CONSTRUCCION CAJA DESARENADORA + CIRCULACION	1.00	Unidad	Q	22,758.90	Q	22,758.90
11.01	CAJA ROMPE - PRESION	3.00	Unidad	Q	11,140.00	Q	33,420.00
12.01	CONSTRUCCION CAJA DE VALVULA DE AIRE	3.00	Unidad	Q	3,604.00	Q	10,812.00
13.01	CONSTRUCCION CAJAS DE VALVULA DE LIMPIEZA	2.00	Unidad	Q	3,301.00	Q	6,602.00
14.01	CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 60 M3 + CIRCULACION	1.00	Unidad	Q	179,108.00	Q	179,108.00
15.01	CONSTRUCCION DE CAJA + CLORADOR ARTESANAL	1.00	Unidad	Q	8,412.00	Q	8,412.00
16.01	ENTRADA DE DOMICILIARES	57.00	unidades	Q	831.80	Q	47,412.60
17.01	HERRAMIENTA BASICA PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1.00	UNIDAD	Q	1,911.00	Q	1,911.00
<b>TOTAL</b>						<b>Q</b>	<b>1,172,427.00</b>
El costo total de la obra asciende a la suma de:							
<b>UN MILLON CIENTO SETENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISIETE QUETZALES EXACTOS. (Q. 1,172,427.00)</b>							

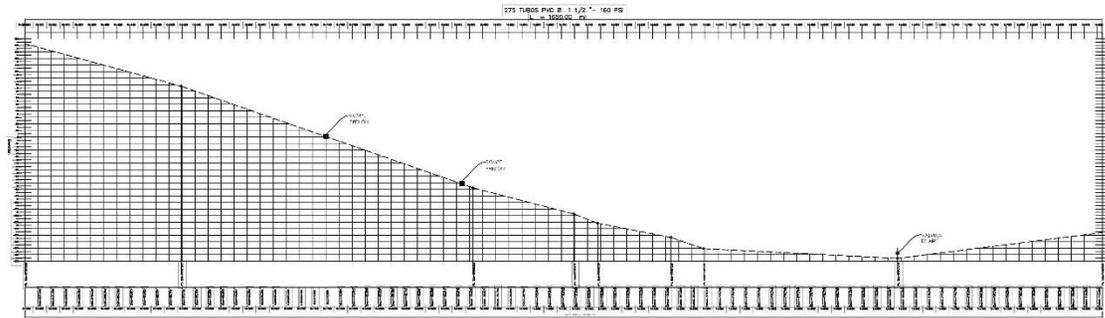
### Planos del Proyecto:

SIMBOLOGÍA	
CP =	COTA PIEZOMÉTRICA
CT =	COTA DE TERRENO
0+000	CAMINAMIENTO
EST	ESTACIÓN
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
⊙	VALVULA DE AIRE
✕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊠	CAPTACION
⊠	DESARENADORA
⊠	TANQUE NUEVO
⊠	CAJA ROMPE - PRESIÓN

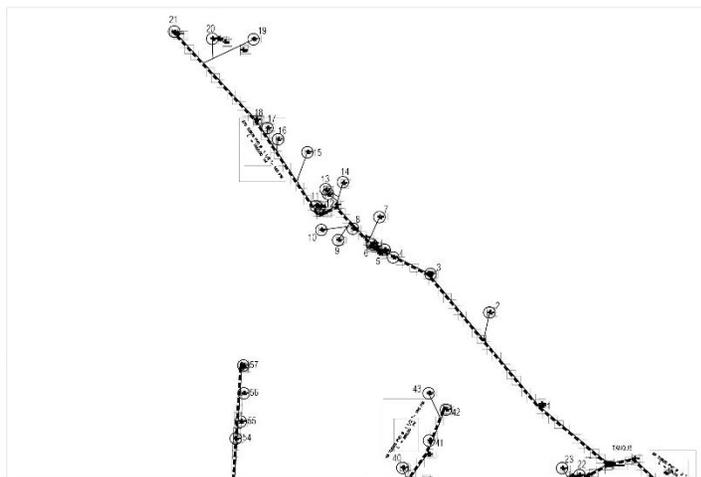
LINEA CENTRAL EJE-C



UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA		
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES RURALES Y AGROPECUARIAS		
CARRANZA, SANTA RITA, TAYÁ, PUEBLO AL CALZADO		
PROYECTO: Planta de Distribución de Agua Potable		
LUGAR: CARRANZA SANTA RITA PANZOS		
FECHA: 15/05/2014		
ESCALA: INDICADA		
TÍTULO: 1/12		

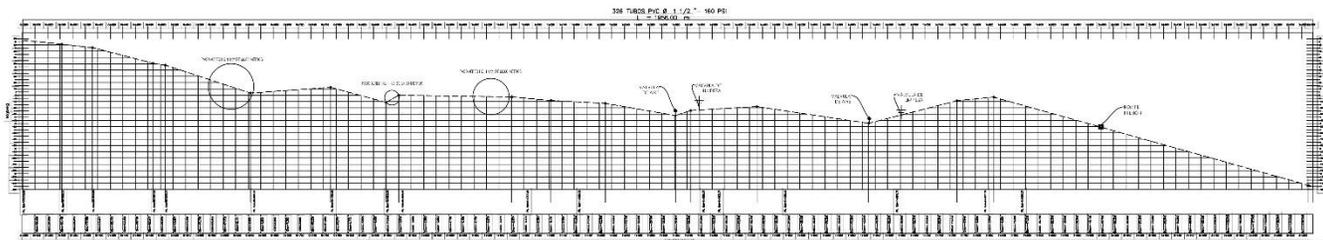


SECCION DE EJE-B

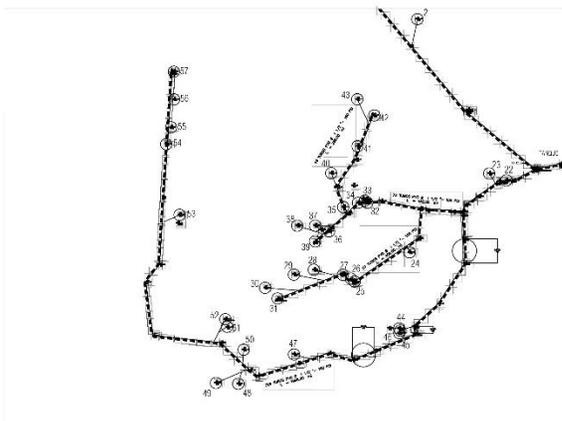


SIMBOLOGIA	
CP =	COTA PIEZOMÉTRICA
CT =	COTA DE TERRENO
[0+000]	CAMINAMIENTO
EST	ESTACIÓN
—	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
—	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
⊙	VALVULA DE AIRE
⊗	VALVULA DE LIMPIEZA
⊠	CAPTACION
⊠	DESARENADORA
■	TANQUE NUEVO
■	CAJA ROMPE - PRESIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA - IBERIA		
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA CALLE SANTA YTA PUNTO PUNTO DE SANTA YTA		
PLAN: Plano y Perfil de la Cota 0 200 A 1 920 ESCALA: 1:100 INDICADA: 2/12 FECHA: 2020	PROYECTO:	HOJA: 2/12



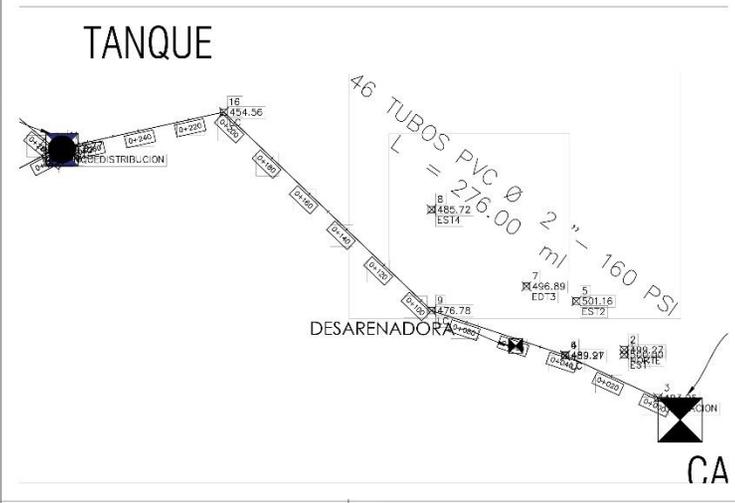
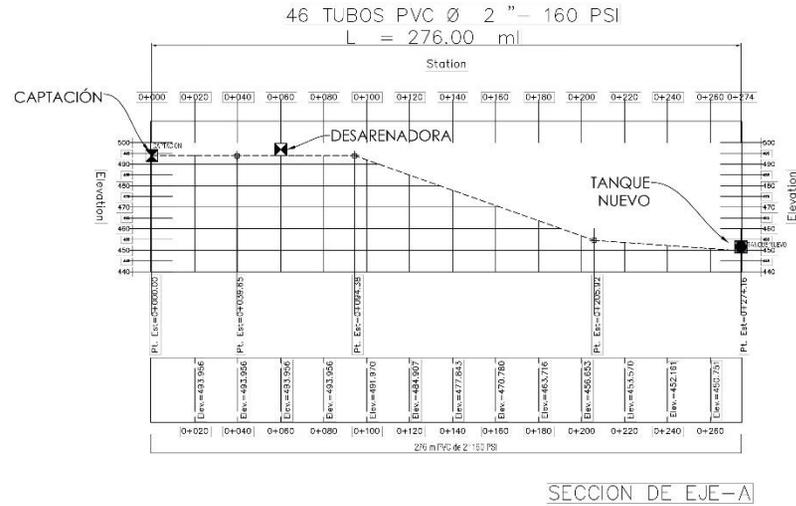
SECCION DE EJE-C



SIMBOLOGIA	
CP =	COTA PIEZOMÉTRICA
CT =	COTA DE TERRENO
0+000	CAMINAMIENTO
[EST]	ESTACIÓN
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
- - -	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
○	VALVULA DE AIRE
X	VALVULA DE LIMPIEZA
⊠	CAPTACION
⊠	DESARENADORA
⊠	TANQUE NUEVO
⊠	CAJA ROMPE - PRESIÓN

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERIA DE AGUA Y SANEAMIENTO		
ASIGNATURA: <b>Planta y Perfil de la Casa # 200.1.1-20</b> DOCENTE: <b>INGENIERO</b> TÍTULO: <b>ALUMNO</b> NOMBRE: <b>B. CHICADA</b> FECHA: <b>10/05/2011</b>	SEMESTRE: <b>3/12</b> PÁGINA: <b>3/12</b>	

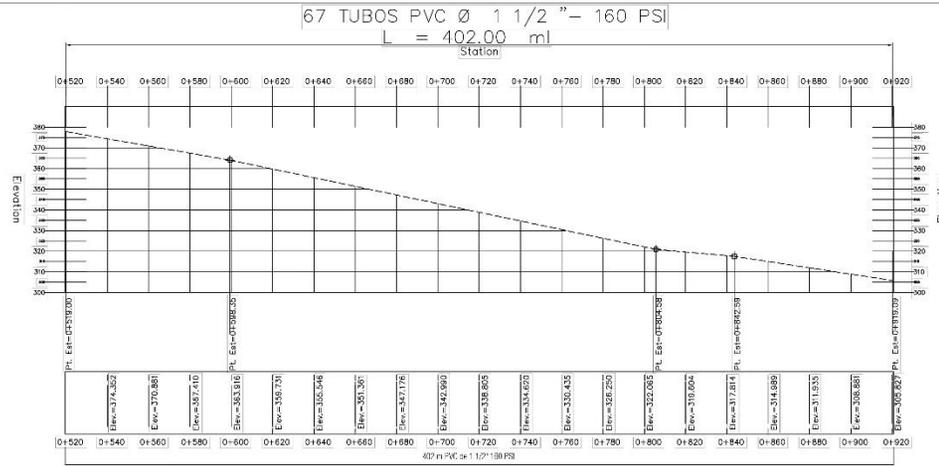
SIMBOLOGÍA	
CP =	COTA PIEZOMÉTRICA
CT =	COTA DE TERRENO
0+000	CAMINAMIENTO
EST	ESTACIÓN
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
⊗	VALVULA DE AIRE
✕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊠	CAPTACIÓN
⊠	DESARENADORA
⊠	TANQUE NUEVO
⊠	CAJA ROMPE - PRESIÓN



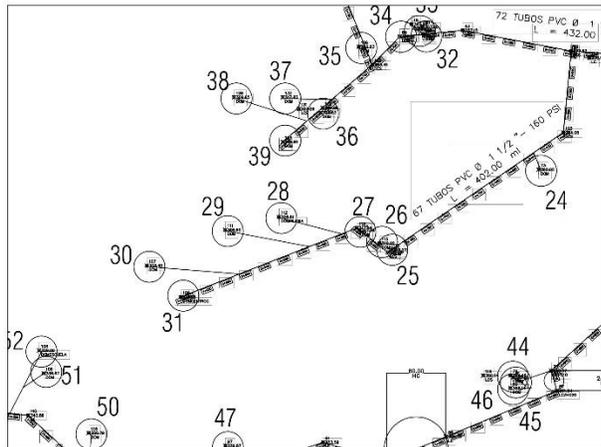
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA		
RECTOR: MRS. LIC. MARCELA ROSARIO DE LA CRUZ		
VICERECTOR: LIC. JUAN CARLOS MORALES		4/12
VICERECTOR: LIC. JUAN CARLOS MORALES		
VICERECTOR: LIC. JUAN CARLOS MORALES		INDICADA
VICERECTOR: LIC. JUAN CARLOS MORALES		



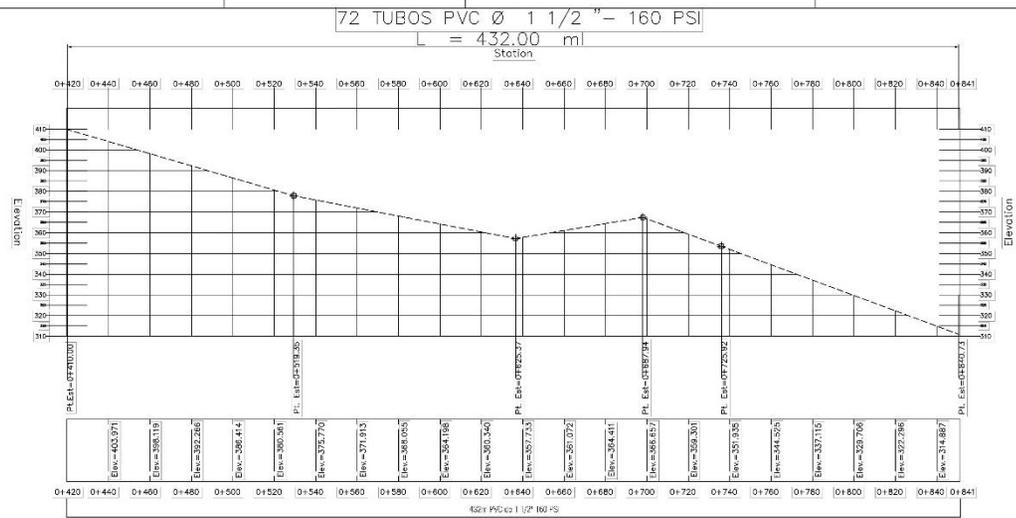
SIMBOLOGIA	
CP =	COTA PIEZOMÉTRICA
CT =	COTA DE TERRENO
0+000	CAMINAMIENTO
EST	ESTACIÓN
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
○	VALVULA DE AIRE
✕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊠	CAPTACION
⊠	DESARENADORA
⊠	TANQUE NUEVO
⊠	CAJA ROMPE - PRESIÓN



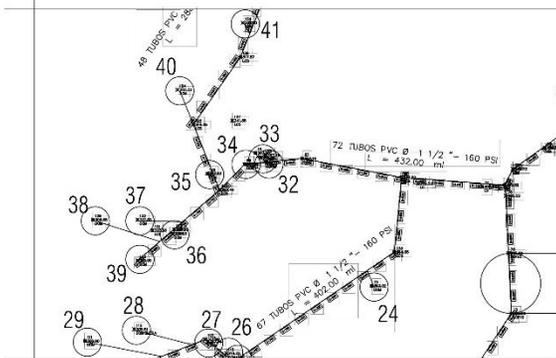
SECCION DE EJE-E



UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA		
PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SANTA ROSA, MUNICIPIO DE SAN JACINTO, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS		
FECHA: 06/12	TÍTULO: Plano y Perfil de la Cota 0+520 A 0+920	
ELABORADO POR: ALVARO PAZ	LUGAR: COMUNIDAD SANTA ROSA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	
REVISADO POR: INDICADA	Escala: 1:100	
FECHA: 06/12	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD SANTA ROSA, MUNICIPIO DE SAN JACINTO, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS	



SECCION DE EJE-F



SIMBOLOGIA	
CP =	COTA PIEZOMÉTRICA
CT =	COTA DE TERRENO
[0+000]	CAMINAMIENTO
EST	ESTACIÓN
---	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
---	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
⊕	VALVULA DE AIRE
⊗	VALVULA DE LIMPIEZA
⊠	CAPTACION
⊞	DESARENADORA
■	TANQUE NUEVO
■	CAJA ROMPE - PRESION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARCELINO

PROYECTO: REDES DE AGUA POTABLE PARA EL MUNICIPIO DE SANTA RITA, DEPARTAMENTO DE BOGOTÁ

FECHA: 2014

PLANO: Perfil de la Casa # 428 A y 841

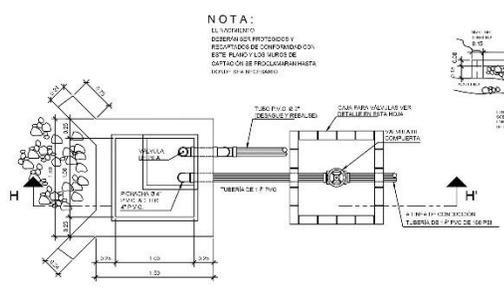
HOJA: 7/12

PROYECTISTA: [Logo]

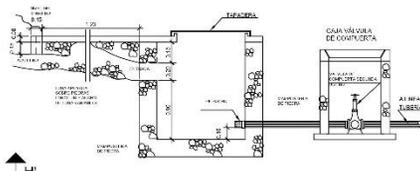
REVISOR: [Logo]

ELABORADO: [Logo]

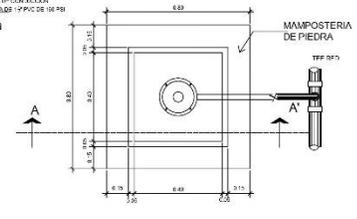
APROBADO: [Logo]



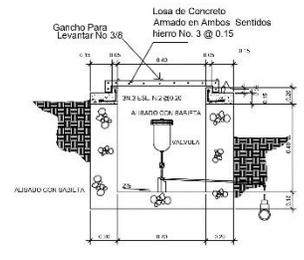
**PLANTA DE CAJA DE CAPTACIÓN**  
ESCALA 1 : 2.5



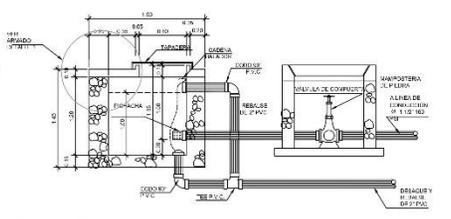
**SECCION LONGITUDINAL**  
ESCALA 1 : 2.5



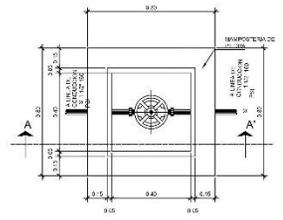
**VALVULA DE AIRE**



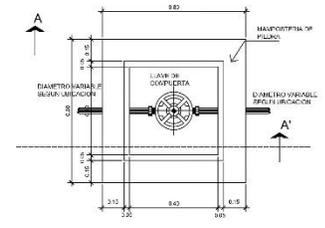
**CORTE POR A - A'**



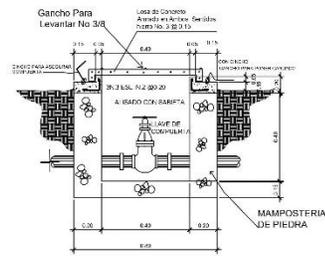
**SECCION LONGITUDINAL H- H'**  
ESCALA 1 : 2.5



**CAJA VALVULA DE COMPUERTA**  
ESCALA 1 : 2.5



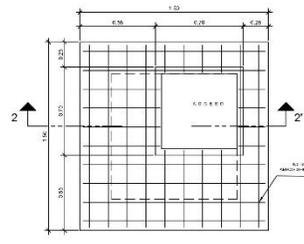
**VALVULA DE LIMPIEZA**



**CORTE POR A - A'**



**DETALLES DE VALVULAS**  
SIN ESCALA



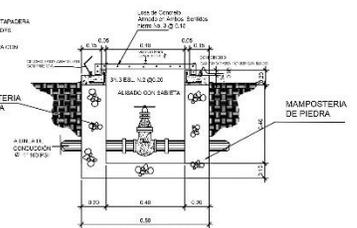
**PLANTA DE TAPADERA**  
ESCALA 1 : 1.5

**ESPECIFICACIONES**

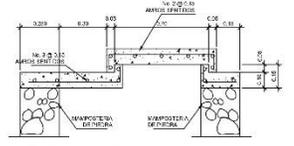
- MANPOSTERIA
- MORTERO CAL HORTAL AENA CERVO
- Y COMPLETO EN PROTECCIÓN 1:5 BASTA 1:10
- CONCRETO 1:1 C-25 MÓDULO 1
- ACERO 1:1 C-25 MÓDULO 1
- TUBOS Y VÁLVULAS 1:10 DIÁMETROS

**NOTAS:**

- EL ARANDE DE LAS LOZAS DE LA TAPADERA DEBERÁ SER DE 14 CM DE ESPESOR.
- LA UNIÓN DE LAS LOZAS DE LA TAPADERA DEBERÁ SER DE 14 CM DE ESPESOR.

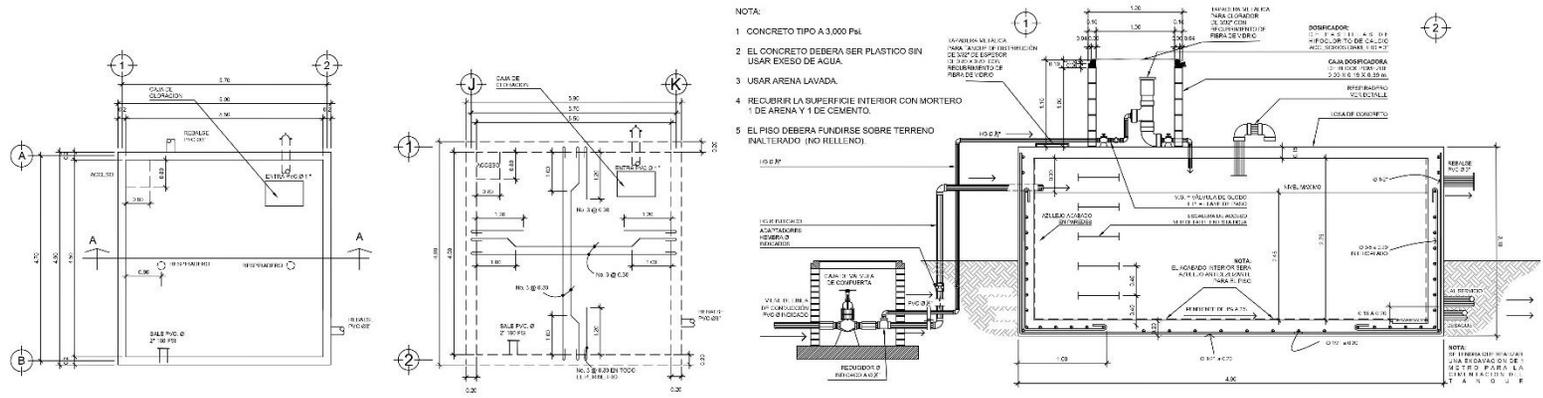


**CORTE POR A - A'**  
ESCALA 1 : 1.5



**SECCION 2 - 2'**  
ESCALA 1 : 1.5

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA		
PROYECTO: PROYECTO DE INTERVENCIÓN EN LA COMUNIDAD SANTA RITA DE PANZANZ, PERIFÉRICA SANTA RITA DE PANZANZ.		
PROFESOR: ALVARO PARRI	ESTUDIANTE: Detalle de Cajas	HOJA: 8/12
PROFESOR: ALVARO PARRI	UBICACIÓN: CONSERIO SANTA RITA PANZANZ, PERIFÉRICA SANTA RITA DE PANZANZ.	
ESCALA: INDICADA		
FECHA: NOVIEMBRE 2019		



PLANTA TANQUE ACOTADA

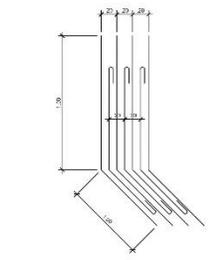
PLANTA TANQUE ARMADO DE LOSA

SECCION POR A-A'

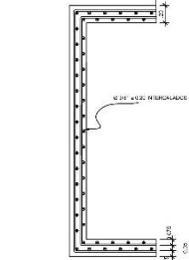
ESCALA 1 : 50

ESCALA 1 : 50

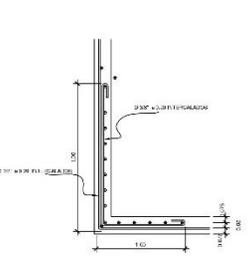
NO A ESCALA



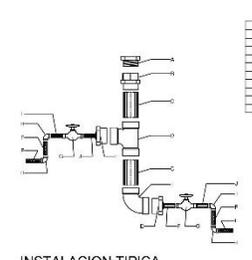
DETALLE DE ARMADO



DETALLE DE ARMADO EN PLANTA



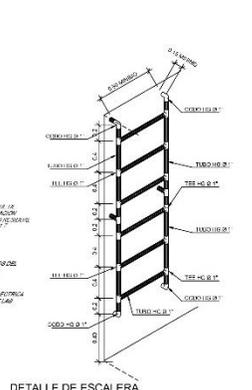
DETALLE DE ARMADO EN SECCION



INSTALACION TIPICA CLORADOR ARTESANAL

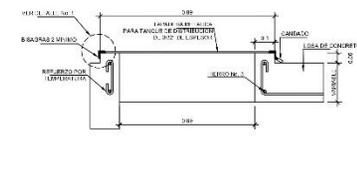
NOMENCLATURA	
A	TAPON MADERO 8" P.V.C. CON ROSCA
B	CAPIRACOTE TUBERIA 8" P.V.C.
C	REPLETOS 8" P.V.C.
D	REPLETOS 8" P.V.C.
E	REPLETOS 8" P.V.C.
F	REPLETOS 8" P.V.C.
G	REPLETOS 8" P.V.C.
H	REPLETOS 8" P.V.C.
I	REPLETOS 8" P.V.C.
J	UNION UNIVERSAL

**RECOMENDACIONES:**  
 1. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.  
 2. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.  
 3. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.  
 4. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.  
 5. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.  
 6. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.  
 7. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.  
 8. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.  
 9. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.  
 10. EL CLORADOR DEBE SER MANTENIDO EN UN LUGAR SECO Y A LA SOMBRA.



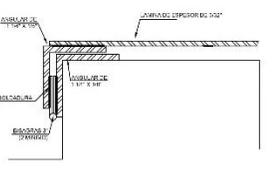
DETALLE DE ESCALERA

escala 1 : 25



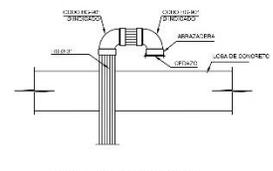
DETALLE DE TAPADERA Y ACCESO

escala 1 : 10



DETALLE No. 1

escala 1 : 1



DETALLE DE VENTILACION

SIN ESC.

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

PROYECTO: DISEÑO DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA EL CASERIO SANTA RITA PANZAL, PURULHA, BAJA VERAPAZ.

CONSEJO:

PROFESOR: ALVARO PAVU

ALUMNO: ALVARO PAVU

ALUMNO: ALVARO PAVU

LOCALIDAD: INDICADA

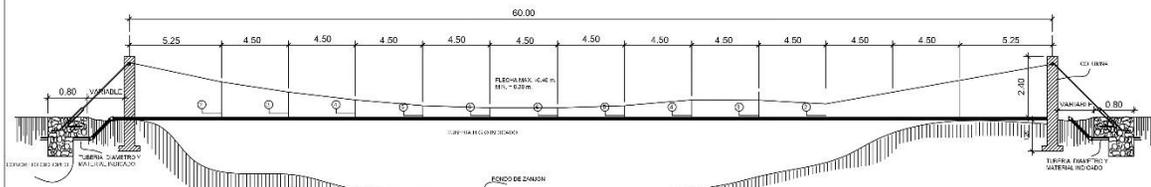
FECHA: NOVIEMBRE 2019

**Detalle de Tanque de Distribución.**

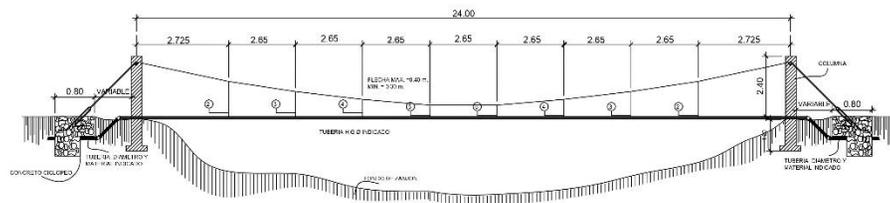
SUBCACION: CASERIO SANTA RITA PANZAL, PURULHA, BAJA VERAPAZ

**HOJA**

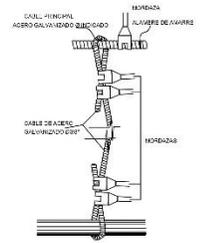
**9/12**



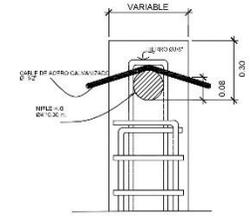
ELEVACION DEL PASO AEREO TIPO 1 L=60.00 m. LUZ.



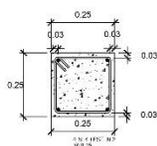
ELEVACION DEL PASO AEREO TIPO 1 L=24.00 m. LUZ.



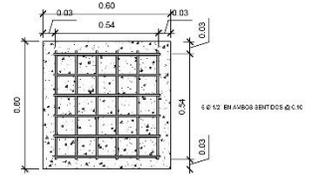
DETALLE GENERAL DE SUSPENSION



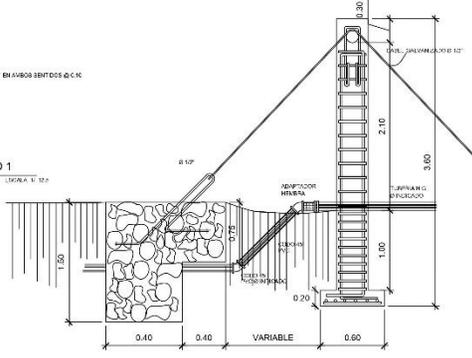
DETALLE GENERAL 1



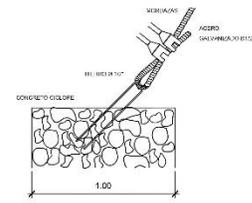
DETALLE COLUMNA PASO AEREO TIPO 1



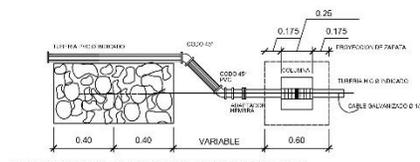
DETALLE DE ZAPATA PASO AEREO TIPO 1



SECCION A-A PASO AEREO TIPO 1



DETALLE DE ANCLAJE PASO TIPO 1



DETALLE DE ANCLAJE+COLUMNA PASO AEREO TIPO 1

- NOTAS GENERALES**
1. CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON ESPESOR DE RUPURA A AL COMPRESION DE 210 kg/cm<sup>2</sup>. (3000 lbs/pulg<sup>2</sup>) A LOS 28 DIAS PARA LA FUNDICION DE LAS COLUMNAS Y ZAPATAS.
  2. ACERO DE REFUERZO: SE USARA REFUERZO GRADO 40 KI.
  3. CABLE DE ALAMBRE: SE USARA CABLE DE ACERO DE ALAMBRE MEDIDADO COMPUESTO DE 8 ALAMBRES POR CORDON CON ALMA DE ACERO CON UN DIAMETRO SEGUN CADA USU.
  4. EL TIPO DE ORIENTACION DE LAS ZAPATAS DEBERA SER EL MISMO PARA AMBAS COLUMNAS Y ESTAS ULTIMAS QUEDARAN PERFECTAMENTE ALINEADAS CON LOS MUERTOS RESPECTIVOS.
  5. LA ESTRUCTURA HA SIDO CALCULADA PARA UN SUELO CLASIFICADO SIGUIENDO EL SUELO.
  6. EL REQUERIMIENTO EN LAS COLUMNAS Y ZAPATAS SERA DE 4.0 Y 3.5 CM, RESPECTIVAMENTE Y ESTE SE MEDIRA ENTRE EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DE CONCRETO.
  7. LAS MORDAZAS DE CABLES DE ACERO DEBERAN COLOCAR DE MODO QUE LA BASE DE LA MORDAZA SE HALLA EN CONTACTO CON LA PROLONGACION DEL CABLE.
  8. EL PUENTE HA SIDO DISEÑADO PARA EL USO EXCLUSIVO DEL PASO DE LA UBICADA.
  9. A LOS GANCHOS DE ANCLAJE SE LES DEBERAN APLICAR DOS MANOS DE PINTURA ANTIRROSCIVA.
  10. TODAS LAS DIMENSIONES DADAS EN METROS.
  11. TODOS LOS EXTREMOS DEL CABLE DEBERAN PROTEGERSE CON 8 A 10 VUELTAS DE ALAMBRE GALVANIZADO.
  12. SI EL TERMINO TIENE PENDIENTE LA LOCALIZACION DEL MUERTO ESTARA DEFINIDA CONSIDERANDO QUE EL CABLE TIENE UNA INCLINACION CON RELACION 1 VERTICAL 2 HORIZONTAL.

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA		
PROYECTO: PROYECTO DE TRANSITO INTERCOMUNICACION DE AGUA POTABLE CASERIO SANTA RITA PANZAL, PUEBLA, BAJA VERAPAZ		
ARQUITECTO: ALVARO PAJAL DISEÑADOR: ALVARO PAJAL INGENIERO: ALVARO PAJAL ESCALA: INDI CADA FECHA: NOVIEMBRE 2019	CONTENIDO: <b>Detalles Generales</b> HOJA: 10/12	UBICACION: CASERIO SANTA RITA PANZAL, PUEBLA, BAJA VERAPAZ



