



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**  
**INGENIERIA CIVIL**

**Diseño de la red de distribución de abastecimiento de agua potable para la comunidad el Quebrantadero municipio de Juigalpa.**

Trabajo Monográfico Elaborado por:

Br. Limas, Mario Javier.

Br. Sequeira Hernández, Arling José.

Br. Mejía Flores, Jonh Antony.

**Sometido a la:**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**  
**Como requisito para optar al título de:**  
**Ingeniero Civil**

**Tutor:**  
González Murillo, Manuel.

**Managua, Nicaragua – 2019**



## Tabla de contenido

<b>CAPÍTULO I - GENERALIDADES</b> .....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos .....	6
1.4.1 Objetivo general: .....	6
1.4.2 Objetivos específicos: .....	6
<b>CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO</b> .....	7
2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable.....	7
2.2 Clasificación de las fuentes de abastecimiento .....	7
2.3 Clasificación por el tipo de usuario.....	7
2.4 Componentes .....	7
2.4.1 Fuente de abastecimiento .....	7
2.4.2 Tipos de fuentes de abastecimiento meteóricas .....	8
2.4.3 Superficiales.....	8
2.4.4 Subterráneas.....	8
2.4.5 Obra de captación .....	8
2.4.6 Tipos de captación aguas subterráneas.....	9
2.4.6.1 Caja manantial .....	9
2.4.6.2 Galería filtrante.....	9
2.4.7 Línea de conducción .....	9
2.4.8 Tipos de línea de conducción línea de conducción por gravedad .....	9
2.4.8.1 Línea de conducción por bombeo eléctrico .....	10
2.4.8.2 Línea de conducción mixta.....	10

2.4.9 Red de distribución.....	10
2.4.9.1 Tipos de redes de distribución red de distribución abierta o ramificada ....	10
2.4.9.2 Red de distribución cerrada o mallada .....	11
2.4.10 Almacenamiento.....	11
2.4.11 Funciones de un tanque de almacenamiento.....	11
2.4.12 Capacidad del tanque de almacenamiento .....	11
2.4.13 Accesorios.....	11
2.4.13.1 Clasificación de los accesorios .....	12
2.5. Tipos de niveles de servicio .....	13
2.5.1 Puestos públicos .....	13
2.6 Conexiones domiciliarias.....	13
2.7 Tratamiento del agua .....	14
2.7.1 Cloración .....	14
2.8 Criterios de diseño proyección de población .....	14
2.8.1 Cálculo de la población .....	14
2.8.2 Población a servir.....	15
2.9 Proyección de consumo .....	15
2.9.1 Dotación .....	15
<b>CAPÍTULO III - DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>17</b>
3.1 Alcances del proyecto: .....	17
3.2 Fases de campo:.....	17
3.3 Etapa de gabinete: .....	17
<b>CAPÍTULO IV - ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
4.1 Conceptualización del proyecto.....	19
4.2 Estudio socioeconómico.....	19
4.3 Proyección de población .....	29
4.3.1 Calculo de la proyección de la población .....	29

4.3.2 Dotación de agua .....	29
4.3.3 Consumo promedio diario .....	30
4.3.4 Periodo de diseño .....	30
4.4 Demanda actual y futura .....	34
4.5 Población servida .....	34
4.6 Generalidades sobre elementos para cálculos hidráulicos.....	34
4.7 Pérdida de carga de fricción en tuberías.....	34
4.8 Pérdida de carga de fricción en conexiones.....	34
4.9 Pérdida de carga de fricción en válvulas y filtros.....	35
<b>CAPÍTULO.V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
5.1 Conclusiones:.....	43
5.2 Recomendaciones:.....	44
<b>BIBLIOGRAFÍA. ....</b>	<b>45</b>

## Índice de Cuadros

Cuadro 1 Tipos de válvulas .....	13
Cuadro 2 Resultado análisis Físico – Químico .....	35
Cuadro 3.Resultado análisis bacteriológico .....	36
Cuadro 4. Resultados de presiones en la red de distribución comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales .....	39
Cuadro 5. Resultados de velocidades en la red de distribución Comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales .....	41
Cuadro 6. Parámetros bacteriológicos .....	II
Cuadro 7. Parámetros organolépticos .....	II
Cuadro 8. Parámetros fisicoquímicos.....	III
Cuadro 9 Parámetros para sustancias no deseadas.....	IV
Cuadro 10. Parámetros para sustancias inorgánicas de significado para la salud. IV	
Cuadro 11. Parámetros para sustancias orgánicas de significado para la salud excepto para plaguicidas.....	V
Cuadro 12. Parámetros para plaguicidas .....	VI
Cuadro 13. Parámetros para desinfectantes y subproductos de la desinfección ..	VII
Cuadro 14 Costo y presupuesto del proyecto .....	XIII

## Índice de Tablas

Tabla 1.Ingreso familiar .....	21
Tabla 2.Servicio higiénico .....	21
Tabla 3.Tipo de agua .....	22
Tabla 4.Actividad laboral .....	23
Tabla 5.Características de construcción de las viviendas .....	25
Tabla 6. ¿En este hogar, como se eliminan la mayor parte de la basura?.....	25
Tabla 7.Servicios básicos de esta vivienda .....	26
Tabla 8 ¿Cuánto pueden pagar por el servicio de agua?.....	27
Tabla 9.Enfermedades padecidas en los últimos tres meses.....	28
Tabla 10. Proyección de población. ....	31

Tabla 11. Proyección de la población y consumo para la comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales .....	32
Tabla 12.Resultados de cloración .....	37

### **Índice de Figuras**

Figura 1.Clasificación de la población por sexo .....	19
Figura 2.Clasificación de la población adultos y niños .....	20
Figura 3.Clasificación de la población en hombres y mujeres.....	20
Figura 4.Servicio higiénico .....	22
Figura 5.Tipo de agua .....	23
Figura 6.Actividad laboral.....	24
Figura 7. Características de construcción de las viviendas .....	25
Figura 8 ¿En este hogar, como se eliminan la mayor parte de la basura? .....	26
Figura 9.Servicios básicos de esta vivienda.....	27
Figura 10 ¿Cuánto pueden pagar por el servicio de agua? .....	28
Figura 11.Enfermedades padecidas en los últimos tres meses .....	29
Figura 12.Análisis de red de distribución comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales.....	38

## **CAPÍTULO I - GENERALIDADES**

### **1.1 Introducción.**

En Centroamérica las poblaciones que forman el sector rural, generalmente se encuentran en condiciones económicas desfavorables, muchas de las cuales ni siquiera pueden satisfacer las necesidades básicas de vivienda, salud, educación. Con frecuencia en las localidades rurales no se cuenta con un sistema de aprovechamiento de agua de calidad lo que afecta el nivel de vida de sus pobladores.

El agua, es un elemento fundamental para la vida, por lo que las antiguas civilizaciones se ubicaron a lo largo de los ríos. Más tarde, los avances técnicos le permitieron al hombre transportar y almacenar el agua, así como extraerla del subsuelo, por lo cual, los asentamientos humanos se han esparcido lejos de ríos y de otras fuentes superficiales de agua.

El 72% de la superficie terrestre es agua y representa entre el 50% y 90% de la masa de los seres vivos, en fin, todo ser vivo depende del agua para subsistir. Actualmente, su uso en las poblaciones es diverso, como lo es para consumo humano, en el aseo personal, y en actividades como la limpieza doméstica y en la cocción de los alimentos. Además se usa para fines comerciales, públicos e industriales; también en la irrigación, la generación de energía eléctrica, la navegación y en recreación y en fin en todas las actividades que se realizan en la tierra, depende directa o indirectamente del recurso agua. Se conoce como el solvente universal, porque disuelve más sustancias que cualquier otro líquido, también es la única sustancia natural que se encuentra presente en los tres estados físicos (líquido, sólido y gaseoso) a las temperaturas que se presentan en la tierra. Del 100% <sup>1</sup>de agua existente en nuestro planeta, únicamente el 3% de su volumen es dulce, la mayoría se encuentra en gran parte congelada en los glaciares, y otro

---

<sup>1</sup> <http://hidrologiasostenible.com/el-agua-en-el-planeta-en-perspectiva/>

tanto se presenta como humedad en el suelo o permanece en capas acuíferas subterráneas inaccesibles. Solamente el 0.3% corresponde a aguas superficiales como ríos y lagos, las que corresponden actualmente a las principales fuentes para uso de la población. Es decir del total de agua que hay en el planeta, menos del 0.01% es disponible en su estado natural para el consumo humano. De ahí la importancia de preservar y proteger los recursos hídricos y las fuentes de agua disponibles.

Desde el punto de vista hidrográfico nuestro país el país está dividido en dos grandes vertientes; la del pacífico (que representa el 9% del territorio nacional) y la del atlántico (que representa el 91% de la superficie total del territorio nacional). El sistema hidrográfico descansa en una rica red de aguas superficiales, constituido por 21 cuencas hidrográficas, de las cuales 13 drenan hacia la vertiente del atlántico y 8 hacia la vertiente del pacífico.

La aparente abundancia de agua en el país contrasta con la situación efectiva, en donde casi la mitad de la población rural no tiene acceso permanente a agua segura. Si bien es cierto que las causas de esta problemática hay que buscarlas en gran parte en las condiciones de pobreza y desigualdad, y limitada inversión en infraestructura, esto no le resta peso a la situación de la disponibilidad decreciente del recurso, que también se ve afectada por un problema de disminución de caudales y aumento de contaminación que cada vez es más extendido.

En Nicaragua se suministra anualmente a la población alrededor de 220 millones de metros cúbicos de agua. De ellos el 82% son de origen subterráneo y el 18% provienen de otros tipos de fuentes.

Históricamente el sector rural ha sido el que ha presentado más dificultades en cuanto al suministro de agua para todos los usos, ya que sus habitantes se han abastecido de las aguas de las quebradas y de los ríos que corren por los territorios.

A este respecto, uno de los principales problemas es la disminución de caudales durante el verano. Lo cual se agrava mucho más en las épocas de sequía, obligando

a sus habitantes a caminar grandes distancias en búsqueda de fuentes alternativas. La raíz de esta problemática ha sido vinculada a la deforestación y a eventos relacionados con el cambio climático.

La comunidad El Quebrantadero del municipio de Juigalpa departamento de chontales en la región central de nuestro país Nicaragua no está exenta de este problema de desabastecimiento de agua potable aunque cuentan con un acuífero que los rodea por dos quebradas las cuales son (quebrada copelito y quebrada las tablas) que estas a su vez es abastecida por el río mayales que nace como río pirres en el atlántico esto a través de una quebrada llamada carcas.

Conociendo la problemática de esta comunidad hemos decidido realizar este trabajo monográfico para que este sea una contribución donde se propondrá alternativas de solución del vital líquido para mejorar la calidad de vida de nuestro pueblo.

## **1.2 Antecedentes.**

El Quebrantadero es una Comunidad que pertenece al Municipio de Juigalpa, departamento de Chontales. Se encuentra a unos 4.5 km al oeste del empalme con Juigalpa. Se ubica en las coordenadas siguientes: longitud  $86^{\circ}45'43.03''\text{O}$ , latitud  $12^{\circ}10'19.16''\text{N}$ . La comunidad está conformada por 215 habitantes, distribuidos en 60 familias y 40 viviendas, distribuidas de manera dispersa en las zonas más alejadas y en las zonas más céntricas se encuentran lotificadas, dedicadas en su mayoría a la agricultura, ganadería y algunos trabajos en la ciudad más cercana (Juigalpa).

En la comunidad el Quebrantadero del municipio de Juigalpa departamento de chontales en los últimos años viene experimentado un incremento en la poblacional la cual consecuentemente ha dado lugar a un mayor demanda de los servicios del agua potable en esta comunidad existe en su perímetro dos quebradas que lo rodean las cuales son quebrada Copelito y quebrada las tablas que son abastecidas de agua por el rio mayales atreves de la quebrada de carcas de acuerdo a información por parte de la comunidad estas quebradas son siempre caudalosas aunque en la estación de verano tienden a bajar su caudal.

No obstante debido a estas depresiones de las quebradas la comunidad tiene su vista puesta en llevar agua potable desde la cabecera departamental de chontales, Juigalpa. Existe un comité organizado de esta comunidad, presidido por el ex alcalde de Juigalpa el profesor Rito José Siles Blanco los cuales se han expresado a la alcaldía de esta ciudad la problemática para lo cual La alcaldía señaló que las próxima comunidad beneficiada será El Quebrantadero, hasta donde llevarán el sistema de acueducto, esto contando con el aporte económico de los pobladores, las labores de zanjeo y la contrapartida que destinará la Alcaldía de Juigalpa.

Ya que en la actualidad esta comunidad se está abasteciendo de pequeños caudales dentro de sus territorios las cuales no cubren la demanda establecida para la población ni la calidad de agua deseada.

### **1.3 Justificación.**

Aproximadamente el 80% de las enfermedades del mundo se asocian con el agua no potable o de mala calidad.

En la comunidad El Quebrantadero existen factores que en mayor o menor grado producen contaminación al agua que consumen tales como:

La forma de almacenamiento la hacen en pilas y barriles al aire libre en donde cualquier animal puede llegar inesperadamente y ensuciarla y llenarla más de las bacterias que ya contienen por su mala calidad ya que no están debidamente cubiertas y esto conlleva a la contención de larvas de sancudos que hoy en día provocan brotes epidémicos. Tales como la Malaria, Dengue, Chicunguña y zika enfermedades graves que afectan a los más débiles de la población los cuales son niños, ancianos y mujeres embarazadas. La falta de agua incide en la proliferación de estas enfermedades y otras como diarrea calentura etc. debido a no contar con el volumen de agua necesario para la higiene personal, limpieza de la casa y enseres domésticos y preparación de alimentos.

Al contar con un sistema de abastecimiento de agua potable debidamente saneado, la comunidad tendrá entre otros los siguientes beneficios:

Mejorar la cantidad y calidad de agua potable: la proliferación de enfermedades se verá limitada al reducir componentes o características del agua que puedan representar riesgos para la salud de la comunidad, previniendo de esta forma epidemias futuras.

Según ENACAL en Juigalpa la zona del Quebrantadero es bien rocosa para perforaciones de pozo y árido para en verano para abastecerse de quebradas cercanas. Por lo tanto, se ha considerado conveniente formular este proyecto donde se vea la viabilidad técnica y económica como es la ampliación del sistema de agua potable de la ciudad de Juigalpa para abastecer la comunidad el Quebrantadero.

La propuesta a realizarse será ejecutada por la alcaldía de Juigalpa y la misma población apoyada por este estudio.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general:**

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad El Quebrantadero Municipio de Juigalpa

### **1.4.2 Objetivos específicos:**

1. Realizar el estudio socioeconómico en la comunidad para obtener la información atinente a las variables de diseño.
2. Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio para el sistema de agua potable para esta comunidad.
3. Diseñar los componentes técnicos del sistema de abastecimiento de agua potable: bomba, tanque de almacenamiento, tratamiento, línea de conducción, red de distribución, conexiones.
4. Elaborar el presupuesto del proyecto tal que permite conocer la rentabilidad del mismo.

## **CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 Sistema de abastecimiento de agua potable**

Es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas por una población y determinada con el fin de satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios.

### **2.2 Clasificación de las fuentes de abastecimiento**

Estas pueden ser meteóricas, superficiales o subterráneas.

### **2.3 Clasificación por el tipo de usuario**

#### **a. Urbano**

Los sistemas de abastecimiento urbano son sistemas complejos, pues la cantidad de población a servir es mayor que en comparación con los sistemas de abastecimiento en las zonas rurales.

#### **b. Rural**

Los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser sencillos y no cuentan en su mayoría con redes de distribución eficientes.

### **2.4 Componentes**

Los componentes de un sistema de abastecimiento son: fuente, obra de captación, obras de conducción y transporte, almacenamiento, tratamiento y distribución.

#### **2.4.1 Fuente de abastecimiento**

Es el espacio natural desde el cual se derivan los caudales demandados por la población a ser abastecida. La fuente de abastecimiento debe ser permanente y suficiente, pero cuando no es suficiente para suplir la demanda se busca la combinación de otras fuentes para obtener la demanda requerida.

#### **2.4.2 Tipos de fuentes de abastecimiento meteóricas**

Agua meteórica es el agua procedente de las precipitaciones. Esto incluye el agua de los lagos, ríos, que todos proceden de la precipitación indirectamente. Aunque la mayor parte del agua de lluvia o agua de deshielo de la nieve y el hielo llega al mar a través de flujo de superficie, una parte considerable de agua meteórica gradualmente se infiltra en el suelo. Esta agua que se infiltra continúa su viaje hacia abajo a la zona de saturación para formar parte de las aguas subterráneas en los acuíferos.

#### **2.4.3 Superficiales**

Aguas superficiales son aquellas que se encuentran sobre la superficie del suelo. Esta se produce por la escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas. Pueden presentarse en forma de corrientes, como en el caso de corrientes, ríos y arroyos, o quietas si se trata de lagos, reservorios, embalses, lagunas, humedales, estuarios, océanos y mares.

#### **2.4.4 Subterráneas**

El agua subterránea representa una fracción importante de la masa de agua presente en los continentes, y se aloja en los acuíferos bajo la superficie de la Tierra. El volumen del agua subterránea es mucho más importante que la masa de agua retenida en lagos o circulante, y aunque menor al de los mayores glaciares, las masas más extensas pueden alcanzar millones de kilómetros cuadrados (como el Acuífero Guaraní). El agua del subsuelo es un recurso importante y de este se abastece a una tercera parte de la población mundial, pero de difícil gestión, por su sensibilidad a la contaminación y a la sobreexplotación.

#### **2.4.5 Obra de captación**

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento, su localización y magnitud.

## **2.4.6 Tipos de captación aguas subterráneas**

Un pozo es una perforación vertical, en general de forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. El agua penetra a lo largo de las paredes creando un flujo de tipo radial. Se acostumbra clasificar a los pozos en poco profundos o someros, y profundos.

### **2.4.6.1 Caja manantial**

La captación se realiza mediante cajas cerradas de concreto reforzado o mampostería de piedra o tabique. El agua se debe extraer solamente con una tubería que atraviese la caja y ésta lleva una tapa movable o registro; no se requiere ventilación. Se debe excavar lo suficiente para encontrar las verdaderas salidas del agua, procurando que la entrada del agua a la caja de captación se efectúe lo más profundo posible. Se debe dotar la caja de un vertedor de demasías.

### **2.4.6.2 Galería filtrante**

La galería de infiltración en principio consiste en un tubo perforado o ranurado, rodeado de una capa de granzón o piedra picada graduada, instalada en el acuífero sub-superficial, o en el caso de captación indirecta de aguas superficiales, en el estrato permeable que se comunica con dichas aguas.

## **2.4.7 Línea de conducción**

Es la tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de almacenamiento, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

### **2.4.8 Tipos de línea de conducción línea de conducción por gravedad**

La conducción por gravedad se requiere cuando la fuente de abastecimiento tiene una altura piezométrica mayor a la requerida en el punto de entrega, es decir se encuentra en un nivel superior al del tanque de regulación o la red de distribución.

#### **2.4.8.1 Línea de conducción por bombeo eléctrico**

La conducción por bombeo se requiere cuando la fuente de abastecimiento tiene una altura piezométrica menor a la requerida en el punto de entrega, es decir se encuentra en un nivel inferior al del tanque de regulación o la red de distribución.

#### **2.4.8.2 Línea de conducción mixta**

Es una combinación de conducción por bombeo en una primera parte y una conducción por gravedad en una segunda parte.

#### **Sobrepresión en tuberías: Golpe de ariete**

El fenómeno de golpe de ariete consiste en la alternancia de depresiones y sobrepresiones debido al movimiento oscilatorio del agua en el interior de la tubería, es decir, básicamente es una variación de presión y se puede producir tanto en impulsiones como en abastecimientos por gravedad.

#### **2.4.9 Red de distribución.**

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos.

#### **2.4.9.1 Tipos de redes de distribución red de distribución abierta o ramificada**

Este tipo de red de distribución se caracteriza por contar con una tubería principal de distribución (la de mayor diámetro) desde la cual parten ramales que terminarán en puntos ciegos, es decir sin interconexiones con otras tuberías en la misma red de distribución de agua potable.

En este proyecto el diseño de la red será del tipo ramificada.

#### **2.4.9.2 Red de distribución cerrada o mallada**

En este tipo de red, se logra la conformación de mallas o circuitos a través de la interconexión entre los ramales de la red de distribución de agua potable.

#### **2.4.10 Almacenamiento**

Es la acumulación de agua en un contenedor. El almacenamiento de agua se hace necesario cuando la fuente de agua no tiene un caudal suficiente durante todo el año para suplir la cantidad de agua necesaria a la comunidad.

#### **2.4.11 Funciones de un tanque de almacenamiento**

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos; suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

#### **2.4.12 Capacidad del tanque de almacenamiento**

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes: Volumen Compensador y volumen de reserva. De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario. El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.

#### **2.4.13 Accesorios**

Es el conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado forman las líneas estructurales de una tubería. Los accesorios se especifican por el diámetro nominal de la tubería, el nombre del accesorio y le material.

## **2.4.13.1 Clasificación de los accesorios**

### **1. Roscados**

Se usan generalmente en instalaciones de tuberías de dos y media pulgada de diámetro o menos. Se usa un compuesto en las conexiones roscadas como lubricante y para sellar cualquier irregularidad.

### **2. Soldados**

Se usan cuando las conexiones deben ser permanentes en líneas de conducción de alta presión y temperatura.

### **3. De brida**

Proporcionan una forma rápida de desarmar tuberías. Las bridas se unen a los extremos de las tuberías por medio de soldaduras, roscas o solapándolas. Las caras de las bridas se acoplan entonces por medio de pernos, cuyo tamaño y espaciamiento se determina por el tamaño y presión de trabajo de acoplamiento.

### **4. Codos**

Son accesorios de forma curva que sirven para cambiar la dirección del flujo de las líneas de conducción tantos grados como lo especifiquen los planos. Existen codos de noventa grado, de cuarenta y cinco grados, de ciento ochenta grados.

### **5. Tee**

Se utilizan para desviar el flujo a dos direcciones a la vez. Existen tee rectas, reductoras.

### **6. Reductores**

Se utilizan para realizar cambios en los diámetros de las tuberías.

## 7. Válvulas

Controlan el flujo del fluido, tanto en dirección como en cantidad. Las válvulas pueden ser de varios tipos según sea el diseño del cuerpo y el movimiento del obturador.

Cuadro 1 Tipos de válvulas

Tipo	Uso
Válvula de globo	Se utiliza para frenar el flujo del líquido
Válvula en ángulo	Permite obtener un flujo de caudal regular sin excesivas turbulencias y es adecuada para disminuir la erosión.
Válvula en Y	Es adecuada como válvula de cierre y de control
Válvula de tres vías	Se emplea generalmente para mezclar fluidos, o para derivar un flujo de entrada y dos de salida.
Válvula de cuerpo partido	Se emplea principalmente para fluidos viscosos y en la industria alimentaria
Válvula de compuerta	Es adecuada para control, ya que en posiciones intermedias tienden a bloquearse.

Fuente: Propia

Se define como el grado de satisfacción en la utilización de las opciones tecnológicas para suplir a la población en cuestión.

### 2.5. Tipos de niveles de servicio

#### 2.5.1 Puestos públicos

Son tomas de agua que se implantan particularmente en el sector rural para abastecer dos a un máximo de 20 casas.

#### 2.6 Conexiones domiciliarias

Son tomas de agua que se aplica en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones (sistemas por gravedad), capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

## **2.7 Tratamiento del agua**

El término tratamiento de aguas es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, físico-químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales llamadas, en el caso de las urbanas, aguas negras. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

### **2.7.1 Cloración**

La cloración es el procedimiento de desinfección de aguas mediante el empleo de cloro o compuestos clorados. Se puede emplear gas cloro, pero normalmente se emplea hipoclorito de sodio (lejía) por su mayor facilidad de almacenamiento y dosificación. En algunos casos se emplean otros compuestos clorados, como dióxido de cloro, hipoclorito de calcio.

## **2.8 Criterios de diseño proyección de población**

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que constituyen el sistema. La metodología generalmente aplicada, requiere la investigación de las tasas de crecimiento histórico, las que sirven de base para efectuar la proyección de población. Las informaciones de datos poblacionales se pueden obtener de las siguientes fuentes de información tales como: Censos Nacionales de 1950, 1963 y 1995, INIDE y el MINSA.

### **2.8.1 Cálculo de la población**

Dato que se utiliza para saber la cantidad de personas que serán abastecidas durante el período de diseño. Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico.

## **2.8.2 Población a servir**

Población actual y futura a la cual se pretende abastecer con la ejecución del sistema de abastecimiento.

## **2.9 Proyección de consumo**

### **2.9.1 Dotación**

La dotación es el consumo diario de agua, que sirve para calcular los caudales de diseño; esta está en dependencia de:

1. Nivel de Servicio adoptado
2. Factores geográficos
3. Factores culturales
4. Uso del agua.

### **Niveles de servicio**

Se utilizarán las “conexiones domiciliarias” como nivel de servicio para el diseño de este sistema.

#### **1. Conexiones domiciliarias**

Para la implementación de este nivel de servicio se deberán tener en cuenta los dos tipos de condiciones: la social y la técnica.

#### **Condiciones sociales.**

- a) Deberá realizarse un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.
- b) Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del Sistema, ya que cada llave quedará dentro de cada casa.

## **2. Condiciones técnicas.**

- a) Se deberá realizar un estudio de factibilidad en el Sistema particularmente de la capacidad de la fuente, debido a que la dotación se incrementa comparado con los puestos públicos.
- b) La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.
- c) Se aplicarán todos los criterios técnicos señalados en la construcción de puestos públicos.
- d) El diámetro de las conexiones y de los grifos será de  $\frac{1}{2}$ " (12 mm).

## **CAPÍTULO III - DISEÑO METODOLÓGICO**

### **3.1 Alcances del proyecto:**

El presente documento tiene la finalidad de presentar, a través de los métodos de diseño y cálculos de los sistemas hidrosanitarios, un proyecto el cual brinde una alternativa para solucionar un problema de la actualidad, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos, basados principalmente en las Normativas del INAA.

### **3.2 Fases de campo:**

1. Visita al sitio de estudio para contactar in situ la situación actual de la comunidad.
2. Se Realizó un estudio socio - económico a través de una encuesta con el fin de conocer las características físicas de la zona, servicios públicos que cuentan y los datos de la población, para así conocer de manera cualitativa y cuantitativa la población para el año base.
3. Se realizó el levantamiento topográfico (altimetría y planimetría) desde los puntos seleccionados para la fuente de agua, línea de conducción y la red de distribución.

### **3.3 Etapa de gabinete:**

1. Se proyectó la población haciendo uso del Método Geométrico para seleccionar a la población futura más adecuada. La demanda de agua por persona será establecida basándose en las normas del INAA.
2. Calidad de agua: realizando las debidas pruebas físicas químicas y bacteriológicas en el laboratorio para conocer si se puede utilizar para consumo humano y cuál sería el sistema de tratamiento más adecuado.
3. Definir redes: para el sistema propuesto.
4. Diseño de los componentes del sistema de abastecimiento y tratamiento del agua.

5. Evaluación hidráulica del sistema propuesto con la ayuda del programa computacional EPANET.
6. Elaboración del presupuesto final, el cual se ajustara a las necesidades y condiciones del lugar.
7. Con el levantamiento topográfico se construyó el juego de planos: Red, Tanque y detalles, así mismo el trazado del sistema propuesto.
8. Elaboración del informe final: Estructurar y presentar de manera formal los resultados finales de todo el trabajo realizado.

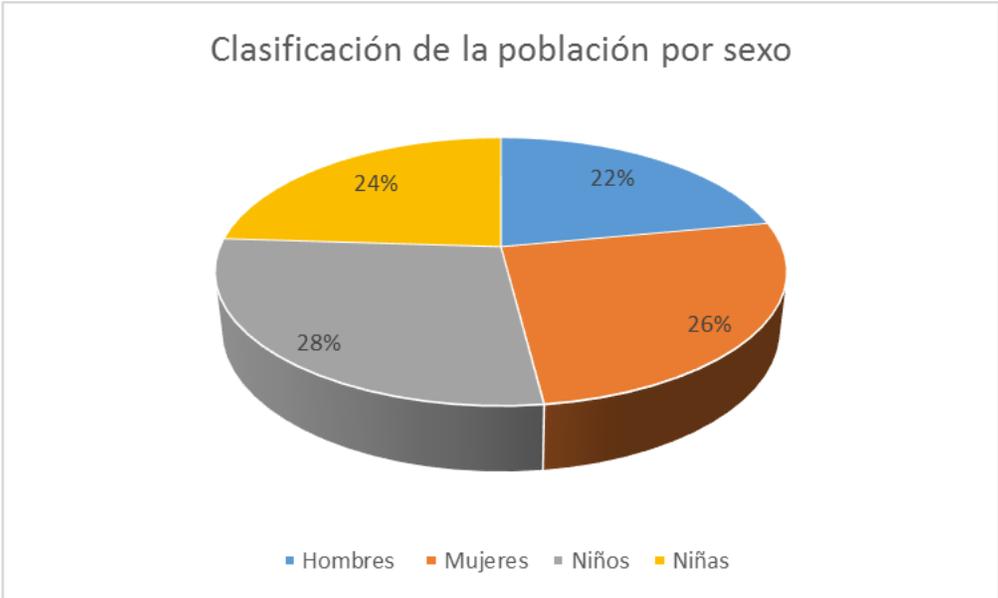
# CAPÍTULO IV - ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

## 4.1 Conceptualización del proyecto

Con el objetivo de brindar solución al desabastecimiento de agua potable en la en la comunidad el Quebrantadero municipio de Juigalpa, se propone, Diseñar el sistema por gravedad de abastecimiento de Agua Potable.

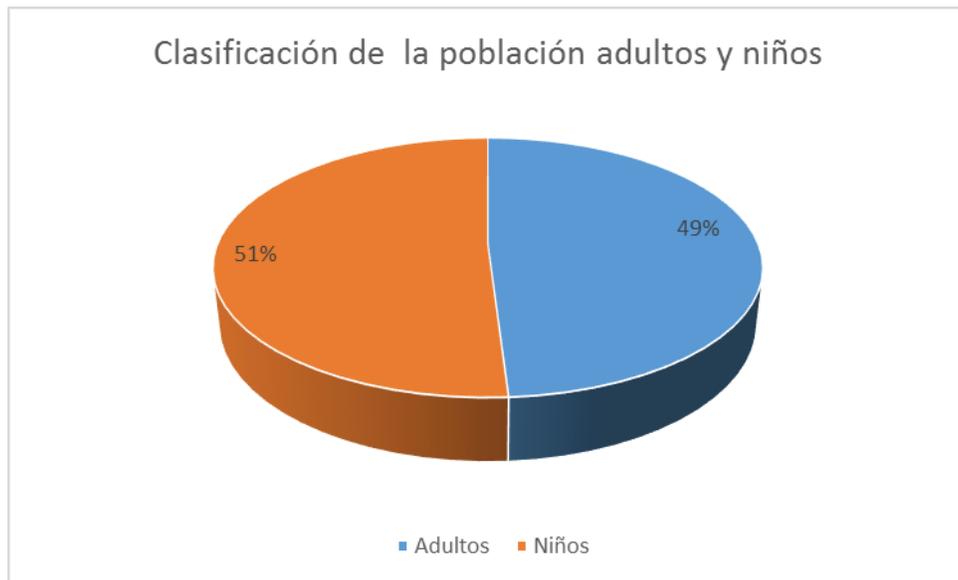
## 4.2 Estudio socioeconómico

Figura 1. Clasificación de la población por sexo



Fuente: Propia

Figura 2. Clasificación de la población adultos y niños



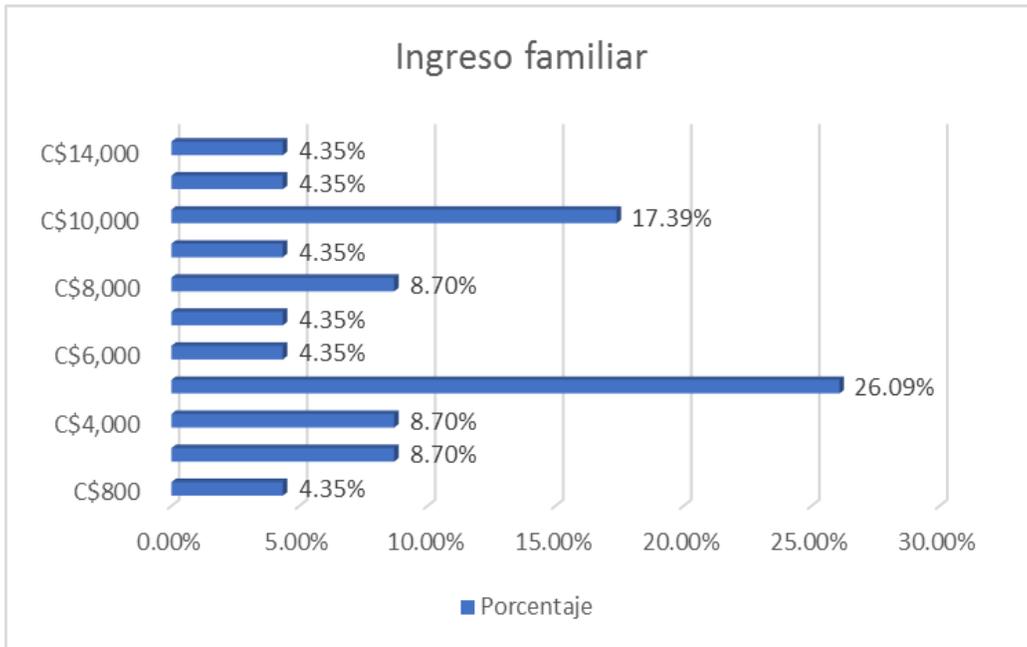
Fuente: Propia

Figura 3. Clasificación de la población en hombres y mujeres



Fuente: Propia

Tabla 1. Ingreso familiar



Fuente: Propia

Tabla 2. Servicio higiénico

Servicio Higiénico	
Letrina	75.00%
Sumidero	16.67%
No tienen	8.33%

Fuente: Propia

Figura 4. Servicio higiénico



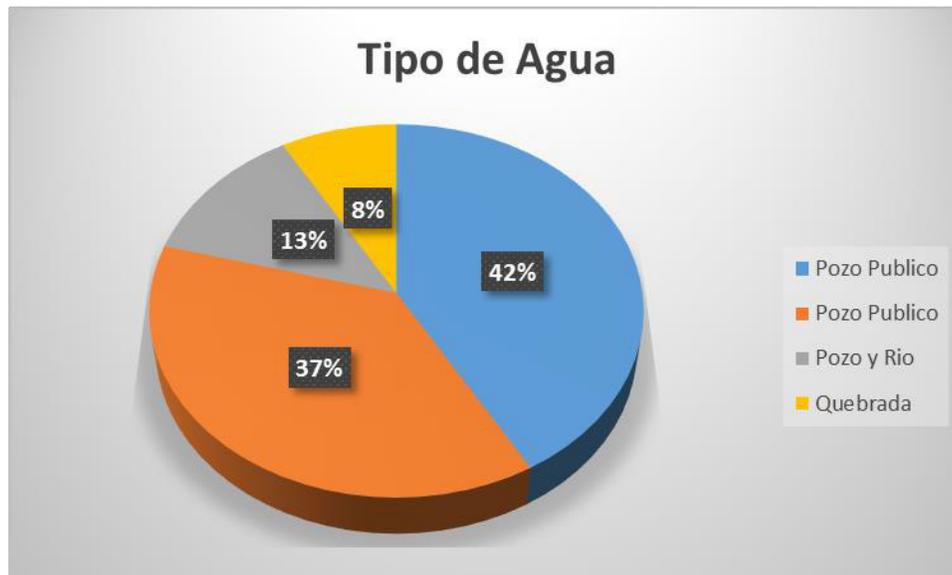
Fuente: Propia

Tabla 3. Tipo de agua

Tipo de Agua	
Pozo Publico	41.67%
Pozo Publico	37.50%
Pozo y Rio	12.50%
Quebrada	8.33%

Fuente: Propia

Figura 5.Tipo de agua



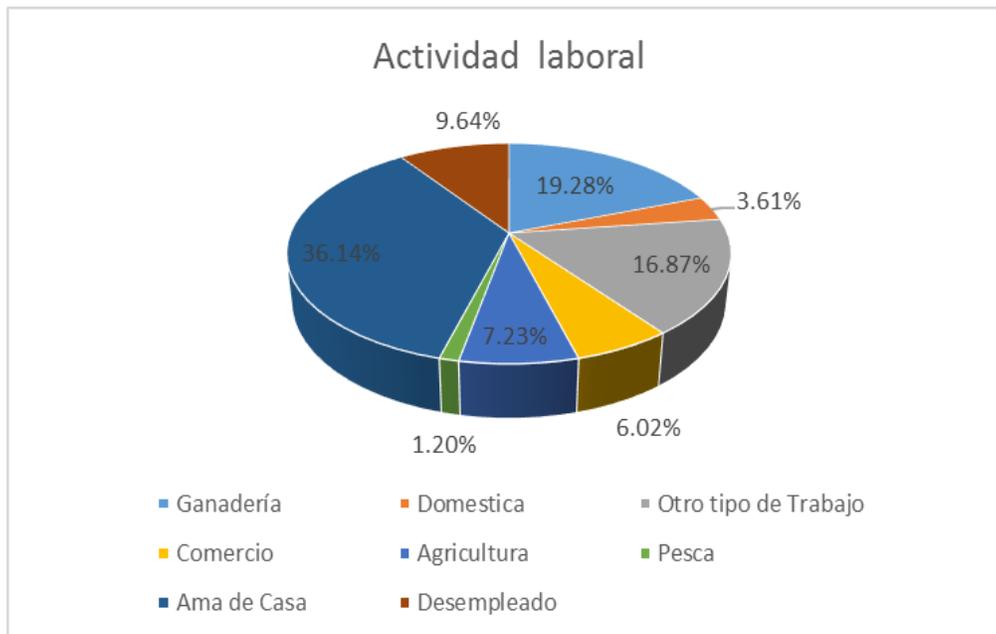
Fuente: Propia

Tabla 4.Actividad laboral

Actividad Laboral	
Ganadería	19.28%
Domestica	3.61%
Otro tipo de Trabajo	16.87%
Comercio	6.02%
Agricultura	7.23%
Pesca	1.20%
Ama de Casa	36.14%
Desempleado	9.64%

Fuente: Propia

Figura 6.Actividad laboral



Fuente: Propia

La población de el Quebrantadero está compuesta por un 51% de personas adultas y un 49% niños.

El 50% de los jefes de familia son varones y el 50% mujeres. La actividad económica, predominante es la Ganadería con un 19%, Domestica con un 4%, otro tipo de trabajo con un 17%, Agricultura con un 7%, Comercio con un 6% y la pesca con un 1%, Ama de Casa con un 36% y manifiestan estar desempleada el 10% de su población.

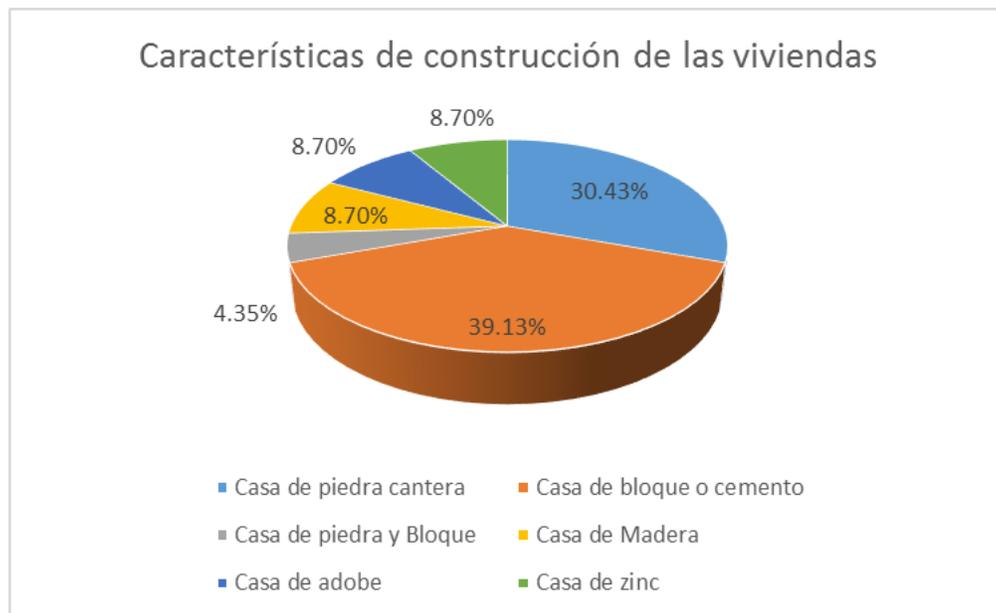
De esto se deduce que en la mayoría de los hogares es el hombre el que lleva la responsabilidad de obtener ingresos económicos y es de suponer que las mujeres se dedican en mayor parte a la labor del hogar.

Tabla 5. Características de construcción de las viviendas

Vivienda	
Casa de piedra cantera	30.43%
Casa de bloque o cemento	39.13%
Casa de piedra y Bloque	4.35%
Casa de Madera	8.70%
Casa de adobe	8.70%
Casa de zinc	8.70%

Fuente: Propia

Figura 7. Características de construcción de las viviendas



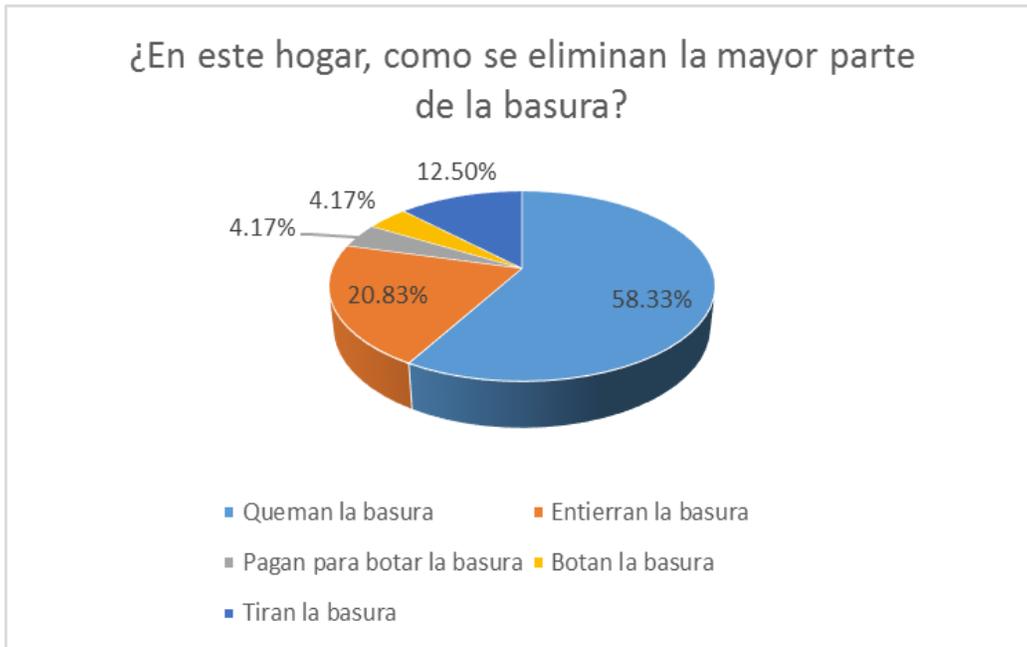
Fuente: Propia

Tabla 6. ¿En este hogar, como se eliminan la mayor parte de la basura?

¿En este hogar, cómo se eliminan la mayor parte de la basura?	
Queman la basura	58.33%
Entierran la basura	20.83%
Pagan para botar la basura	4.17%
Botan la basura	4.17%
Tiran la basura	12.50%

Fuente: Propia

Figura 8 ¿En este hogar, como se eliminan la mayor parte de la basura?



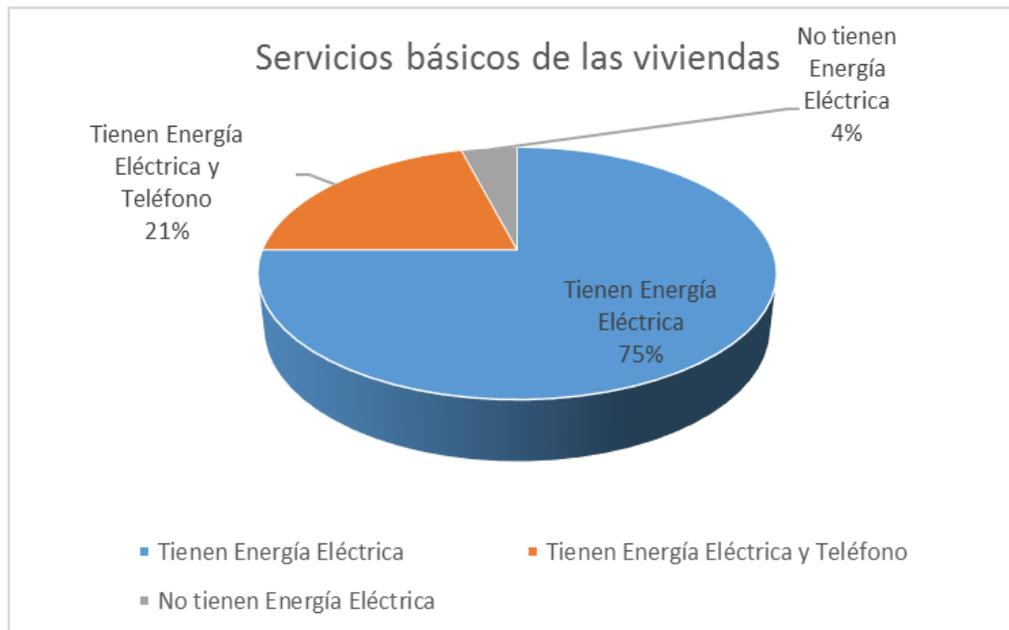
Fuente: Propia

Tabla 7. Servicios básicos de esta vivienda

Servicios Básicos de esta vivienda	
Tienen Energía Eléctrica	75.00%
Tienen Energía Eléctrica y Teléfono	20.83%
No tienen Energía Eléctrica	4.17%

Fuente: Propia

Figura 9. Servicios básicos de esta vivienda



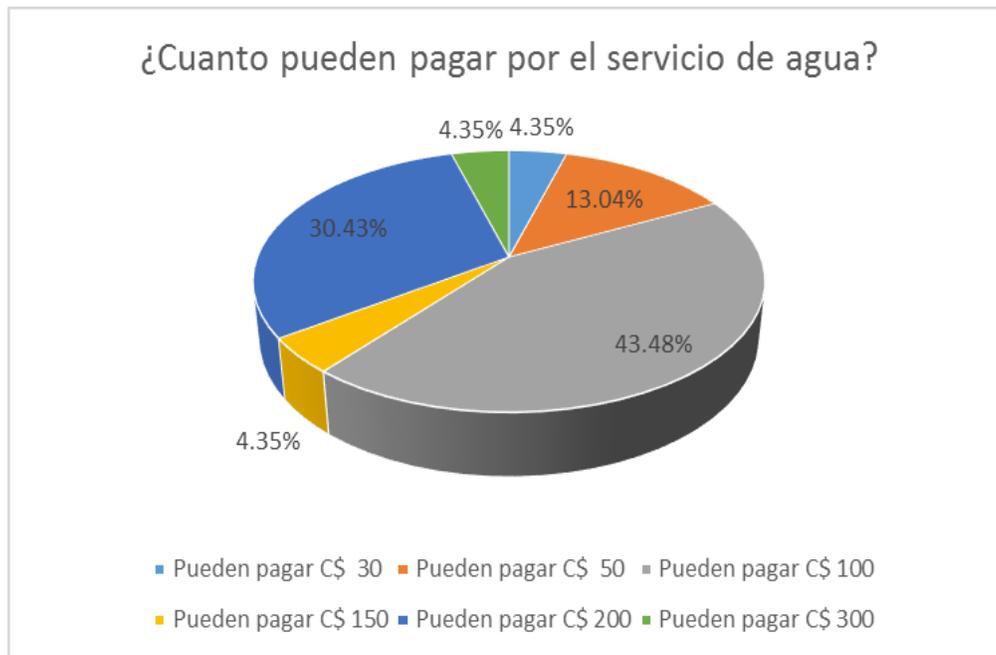
Fuente: Propia

Tabla 8 ¿Cuánto pueden pagar por el servicio de agua?

¿Cuánto pueden pagar por el servicio de Agua?	
Pueden pagar C\$ 30	4.35%
Pueden pagar C\$ 50	13.04%
Pueden pagar C\$ 100	43.48%
Pueden pagar C\$ 150	4.35%
Pueden pagar C\$ 200	30.43%
Pueden pagar C\$ 300	4.35%

Fuente: Propia

Figura 10 ¿Cuánto pueden pagar por el servicio de agua?



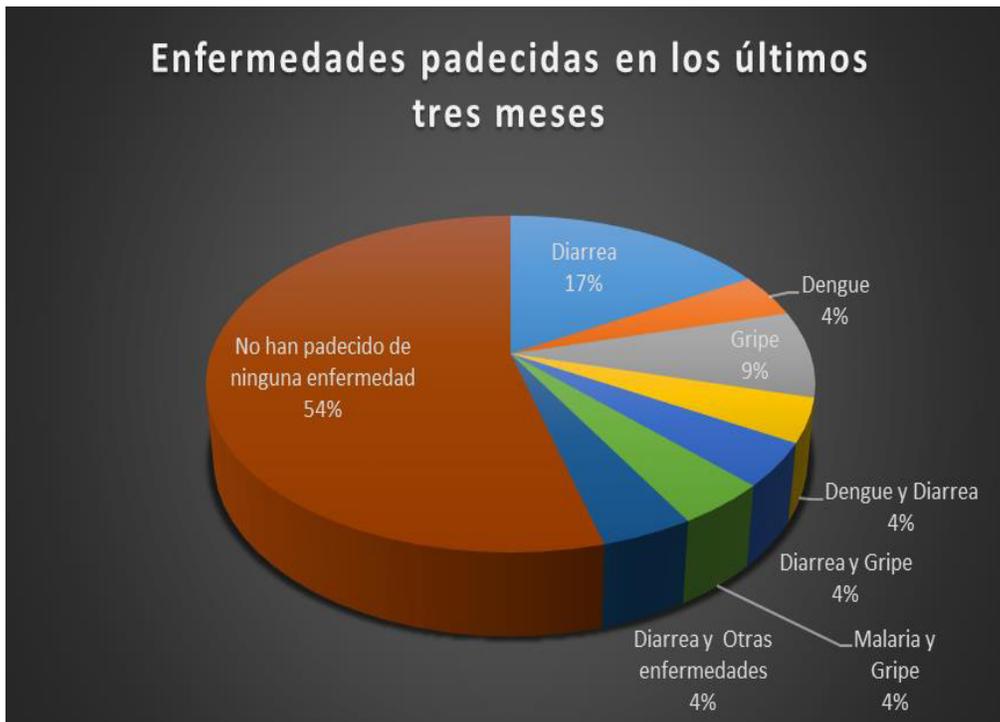
Fuente: Propia

Tabla 9. Enfermedades padecidas en los últimos tres meses

Enfermedades padecidas en los últimos tres meses	
Diarrea	16.67%
Dengue	4.17%
Gripe	8.33%
Dengue y Diarrea	4.17%
Diarrea y Gripe	4.17%
Malaria y Gripe	4.17%
Diarrea y Otras enfermedades	4.17%
No han padecido de ninguna enfermedad	54.17%

Fuente: Propia

Figura 11. Enfermedades padecidas en los últimos tres meses



Fuente: Propia

### 4.3 Proyección de población

#### 4.3.1 Calculo de la proyección de la población

La población de diseño de nuestro proyecto se calculó aplicando la fórmula de Población proyección geométrica al final del Periodo de Diseño.

#### 4.3.2 Dotación de agua

La dotación de la población de acuerdo con las normas del INAA para Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural, con el nivel de servicio de conexiones domiciliarias, es de 50- 60 lppd (13.21-15.85 galones por persona diario).

El análisis y calculo la dotación es de 60 lppd o 15.85 galones por persona diario.

Establecida la dotación de acuerdo al nivel de servicio domiciliar en la comunidad, implica un abastecimiento de agua de mayor nivel de consumo; según normas mínimas del INAA.

#### **4.3.3 Consumo promedio diario**

Se calculó el consumo promedio diario multiplicado la dotación por la cantidad de habitante para el último periodo de diseño.

#### **4.3.4 Periodo de diseño**

El proyecto se diseñó para un periodo útil de 20 años, que va del año 2016 al año 2036. Período adoptado considerando que es **t** el tiempo promedio de la vida útil de los materiales usados para cada componente del sistema, el crecimiento poblacional, como posibles desarrollos o cambios de la comunidad, exceptuando el equipo de bombeo. Para este, se consideró un período de 10 años, debiendo sustituirlo después de este tiempo por otro equipo que satisfaga la demanda final.

Tabla 10. Proyección de población.

<b>No</b>	<b>Proyección de población</b>
0	314
1	322
2	330
3	338
4	347
5	355
6	364
7	373
8	383
9	392
10	402
11	412
12	422
13	433
14	444
15	455
16	466
17	478
18	490
19	502
<b>20</b>	<b>515</b>

Fuente: Propia

En la siguiente tabla se muestran los resultados de proyección de la población y distribución por nodos para la comunidad el Quebrantadero Abajo del municipio de Juigalpa, Chontales.

Tabla 11. Proyección de la población y consumo para la comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales

n	DE	A	Longitud (m)	Dotación gppd	Población	CPD gpd	CPDT	CMD = CPDT * 1.5			CMH= CPDT*2.5		Almacenamiento		Elevacion (m)
							CPD*1.20 Pérdidas fugas 20 %	gpd	gpm	lps	gpm	lps	Galones	m <sup>3</sup>	
0	0+584.70	0+624.70	40.00	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	177.67
1	0+624.70	0+664.70	40.00	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	172.93
2	0+664.70	0+698.70	34.00	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	164.38
3	0+698.70	0+744.70	46.00	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	156.42
4	0+744.70	0+784.70	40.00	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	147.26
5	0+784.70	0+824.70	40.00	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	137.57
6	0+824.70	0 + 837.70	13.00	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	127.5
7	0 + 837.70	0+844.70	7.00	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	125.51
8	0+844.70	0 + 884.70	40.00	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	124.83
9	0 + 884.70	0 + 900	15.30	60.00	0	0	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	120.94
10	0 + 900	0+950	50.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	123.96
11	0+950	1+000	50.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	121.04
12	1+000	1+100	100.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	116.87
13	1+100	1+150	50.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	110.98
14	1+150	1+200	50.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	111
15	1+200	1+250	50.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	111.05
16	1+250	1+350	100.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	113.76
17	1+350	1+500	150.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	116.78
18	1+500	1+600	100.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	117.22
19	1+600	1+650	50.00	60.00	16	983	1,180	1,770	1.23	0.08	2.05	0.13	412.93	1.56	116.3
20	1+650	1+700	50.00	60.00	8	492	590	885	0.61	0.04	1.02	0.06	206.47	0.78	116.16
21	1+700	1+800	100.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114.87
22	1+800	1+900	100.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112.05
23	1+900	2+000	100.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.05
24	2+000	2+150	150.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	118.35
25	2+150	2+200	50.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	122.83

Fuente: Propia

Continuación de la tabla 11 Proyección de la población y consumo para la comunidad el Quebrantadero Abajo del municipio de Juigalpa, Chontales

26	2+200	2+250	50.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	123.13
27	2+250	2+400	150.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	123.85
28	2+400	2+550	150.00	60.00	33	1,966	2,360	3,539	2.46	0.16	4.10	0.26	825.86	3.13	132.28
29	2+550	2+700	150.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.27
30	2+700	2+900	200.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.9
31	2+900	3+000	100.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.6
32	3+000	3+150	150.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126.93
33	3+150	3+250	100.00	60.00	16	983	1,180	1,770	1.23	0.08	2.05	0.13	412.93	1.56	127.71
34	3+250	3+300	50.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	127.26
35	3+300	3+450	150.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	127.34
36	3+450	3+600	150.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	126.96
37	3+600	3+700	100.00	60.00	41	2,458	2,950	4,424	3.07	0.2	5.12	0.32	1,032.33	3.91	123.16
38	3+700	3+900	200.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.72
39	3+900	4+000	100.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.63
40	4+000	4+200	200.00	60.00	16	983	1,180	1,770	1.23	0.08	2.05	0.13	412.93	1.56	134.49
41	4+200	4+400	200.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137.93
42	4+400	4+600	200.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	135.88
43	4+600	4+800	200.00	60.00	33	1,966	2,360	3,539	2.46	0.2	4.10	0.26	825.86	3.13	135.86
44	4+800	5+000	200.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	137
45	5+000	5+200	200.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	135.45
46	5+200	5+250	50.00	60.00	13	787	944	1,416	0.98	0.06	1.64	0.10	330.35	1.25	136.21
47	5+250	5+400	150.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.12
48	5+400	5+600	200.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.34
49	5+600	5+800	200.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	138.6
50	5+800	6+050	250.00	60.00	0	0	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	149.19
51	6+050	6+200	150.00	60.00	36	2,163	2,596	3,893	2.70	0.2	4.51	0.28	908.45	3.44	158.14
52	6+200	6+400	200.00	60.00	49	2,950	3,539	5,309	3.69	0.2	6.14	0.39	1,238.79	4.69	167.09
53	6+400	6+500	100.00	60.00	38	2,261	2,714	4,070	2.83	0.2	4.71	0.30	949.74	3.59	161.55
54	6+500	6+600	100.00	60.00	16	983	1,180	1,770	1.23	0.08	2.05	0.13	412.93	1.56	158.18
55	6+600	6+700	100.00	60.00	29	1,770	2,124	3,185	2.21	0.14	3.69	0.23	743.28	2.81	152.98
56	6+700	6+800	100.00	60.00	25	1,475	1,770	2,655	1.84	0.12	3.07	0.19	619.40	2.34	151.08
57	6+800	6+900	100.00	60.00	38	2,261	2,714	4,070	2.83	0.18	4.71	0.30	949.74	3.59	150.89
58	6+900	7+100	200.00	60.00	8	492	590	885	0.61	0.0	1.02	0.06	206.47	0.78	151.67
59	7+100	7+300	200.00	60.00	98	5,899	7,079	10,618	7.37	0.5	12.29	0.78	2,477.59	9.38	156.92
			<b>6,715.30</b>		<b>515</b>	<b>30,872</b>	<b>37,046</b>	<b>55,569</b>	<b>38.6</b>	<b>2.43</b>	<b>64.32</b>	<b>4.06</b>	<b>12,966.04</b>	<b>49.08</b>	

Fuente: Propia

#### **4.4 Demanda actual y futura**

Para el cálculo de consumo de población se basó en la Información recopilada con anterioridad. En cuanto al crecimiento poblacional proyectado la dotación estipulada, por las normas de Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural, se incrementará por un factor estimado de consumo institucional y otro de pérdidas y desperdicio de agua en el sistema, determinando así los consumos del último año del periodo de diseño del proyecto.

#### **4.5 Población servida**

De las 53 edificaciones que existen actualmente de la comunidad Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales se beneficiara en un 100% (se incluyen edificaciones habitadas y de servicio social (escuela).

#### **4.6 Generalidades sobre elementos para cálculos hidráulicos**

Al diseñar un sistema de tuberías industriales, es importante conocer la capacidad de carga y la pérdida de fricción para el material de tuberías. Las tablas en la parte inferior de esta página detallan esta información para las tuberías de PVC.

#### **4.7 Pérdida de carga de fricción en tuberías**

Las características de flujo del agua que fluye a través de los sistemas de tuberías se ven afectadas por diversos factores incluyendo la configuración del sistema, el tamaño y la longitud de la tubería, la fricción en la tubería y las superficies de conexión, etc.

#### **4.8 Pérdida de carga de fricción en conexiones**

Las pérdidas de carga en las conexiones se calculan a partir de la longitud equivalente de tuberías rectas que producirían la misma pérdida de fricción en el fluido. (ver anexos: Las longitudes equivalentes de tuberías para conexiones comunes se proporcionan a continuación).

#### 4.9 Pérdida de carga de fricción en válvulas y filtros

La caída de presión en las válvulas y filtros se calcula utilizando válvulas de coeficiente de flujo, las cuales se publican por el fabricante de la válvula.

Cuadro 2 Resultado análisis Físico – Químico

Método SM/EPA	Ensayo realizado	Unidad	Valor de concentración	Norma CAPRE
visual	Aspecto	No Especifica	Leve Turbidez, Amarillenta, MS	No Especifica
4500-B	Potencial de hidrogeno	pH	7.6	6.5 – 8.5
2510-B	Conductividad Eléctrica	µS/cm	416	400
2130-B	Turbiedad	NTU	2.14	5
2120-C	Color Verdadero	UC	41	15
2320-B	Alcalinidad	Mg/L	215	No Especifica
2320-B	Carbonatos	Mg/L	<0.10	No Especifica
2320-B	Bicarbonatos	Mg/L	215	No Especifica
4500-B	Nitratos	Mg/L	6.1	50
4500-B	Nitritos	Mg/L	<0.009	0.1
4500-D	Cloruros	Mg/L	10.4	250
3500-B	Hierro Total	Mg/L	0.49	0.3
2340-C	Sulfatos	Mg/L	<1	250
2340-C	Dureza Total	Mg/L	139.44	400
3500-B	Dureza Calcita	Mg/L	105.6	No Especifica
3500-B	Calcio	Mg/L	42.32	100
3500-B	Magnesio	Mg/L	8.22	50
3500-X	Manganeso	Mg/L	0.123	0.5
3500-X	Sodio	Mg/L	29	200
3500-C	Potasio	Mg/L	4.87	10
4500-C	Fluor	Mg/L	0.495	0.7

Fuente: Análisis de laboratorio (ENACAL Juigalpa)

Cuadro 3.Resultado análisis bacteriológico

Método SM/EPA	Ensayo realizado	Unidad	Valor de concentración	Norma CAPRE
9221B	Coliforme Total	NMP/100 ml	$1.1 \times 10^{-3}$	Neg
9221E	Coliforme Fecal	NMP/100 ml	$3.3 \times 10^{-2}$	Neg

Fuente: Análisis de laboratorio (ENACAL Juigalpa)

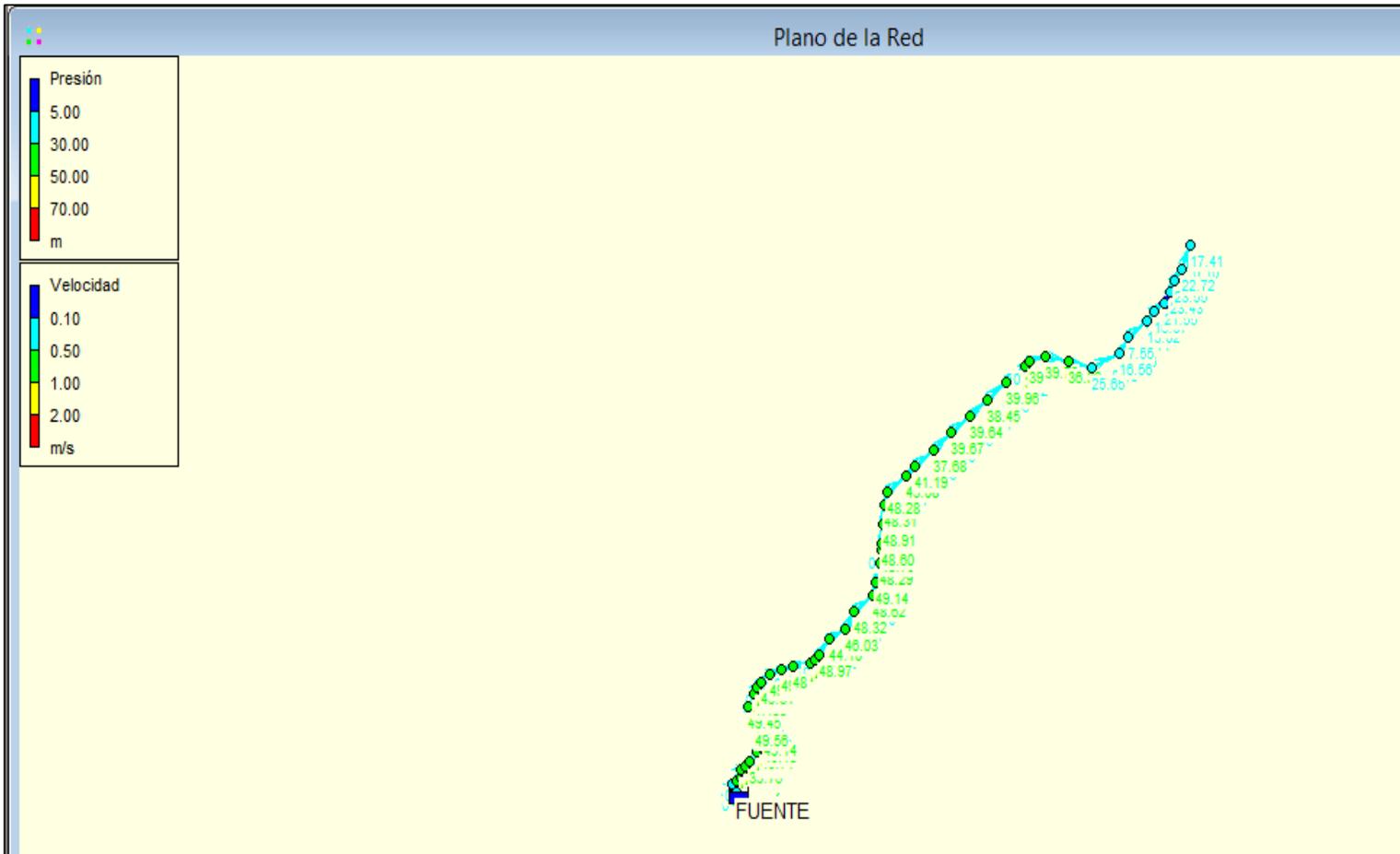
Tabla 12.Resultados de cloración

Población	Consumo máximo diario	Dosis diaria ml/min	Volumen solución 1%*Día	Cantidad de solución de 1% X mes(lts)	Cantidad de hipoclorito al 12 % X mes(lts)	Cantidad de hipoclorito al 12 % X año(lts)
	LPS					
16	0.08	0.70	1.00	30.14	2.51	30.14
8	0.04	0.35	0.50	15.07	1.26	15.07
33	0.16	1.40	2.01	60.29	5.02	60.29
16	0.08	0.70	1.00	30.14	2.51	30.14
41	0.19	1.74	2.51	75.36	6.28	75.36
16	0.08	0.70	1.00	30.14	2.51	30.14
33	0.16	1.40	2.01	60.29	5.02	60.29
13	0.06	0.56	0.80	24.11	2.01	24.11
36	0.17	1.54	2.21	66.31	5.53	66.31
49	0.23	2.09	3.01	90.43	7.54	90.43
38	0.18	1.60	2.31	69.33	5.78	69.33
16	0.08	0.70	1.00	30.14	2.51	30.14
29	0.14	1.26	1.81	54.26	4.52	54.26
25	0.12	1.05	1.51	45.21	3.77	45.21
38	0.18	1.60	2.31	69.33	5.78	69.33
8	0.04	0.35	0.50	15.07	1.26	15.07
98	0.47	4.19	6.03	180.86	15.07	180.86

Fuente: Propia

## Analisis de red de distribucion utilizando el software EPANET 2

Figura 12. Análisis de red de distribución comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales



Fuente: EPANET 2

## Resultados de presiones en la red de distribución

Cuadro 4. Resultados de presiones en la red de distribución comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales

ID Nudo	Demanda Base LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0.006	177.6	13.22
Conexión 3	0.008	177.57	21.15
Conexión 4	0.007	177.54	30.28
Conexión 5	0.007	177.5	39.93
Conexión 6	0.002	177.47	39.9
Conexión 7	0.001	177.46	39.89
Conexión 8	0.007	177.45	39.88
Conexión 9	0.003	177.42	39.85
Conexión 10	0.009	177.41	49.91
Conexión 11	0.009	177.37	49.87
Conexión 12	0.02	177.33	39.76
Conexión 13	0.009	177.25	49.75
Conexión 14	0.009	177.21	49.71
Conexión 15	0.009	177.18	49.18
Conexión 16	0.02	177.14	49.14
Conexión 17	0.03	177.06	49.56
Conexión 18	0.02	176.95	49.45
Conexión 19	0.04	176.88	47.88
Conexión 20	0.02	176.85	47.85
Conexión 21	0.02	176.81	49.31
Conexión 22	0.02	176.75	49.25
Conexión 23	0.02	176.68	49.18
Conexión 24	0.03	176.62	48.62
Conexión 25	0.009	176.53	49.03
Conexión 26	0.009	176.5	48.5
Conexión 27	0.03	176.47	48.97
Conexión 28	0.08	176.38	44.1
Conexión 29	0.03	176.3	46.03
Conexión 30	0.04	176.22	48.32
Conexión 31	0.02	176.12	48.62
Conexión 32	0.03	176.07	49.14
Conexión 33	0.04	176	48.29
Conexión 34	0.009	175.96	48.7
Conexión 35	0.03	175.94	48.6
Conexión 36	0.03	175.87	48.91
Conexión 37	0.1	175.81	48.31
Conexión 38	0.04	175.78	48.28
Conexión 39	0.02	175.71	43.08
Conexión 40	0.04	175.68	41.19
Conexión 41	0.04	175.61	37.68
Conexión 42	0.04	175.55	39.67
Conexión 43	0.1	175.5	39.64

Fuente: EPANET 2

## Resultados de presiones en la red de distribución

Continuación de cuadro 4 Resultados de presiones en la red de distribución  
Comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales

Conexión 44	0.04	175.45	38.45
Conexión 45	0.04	175.41	39.96
Conexión 46	0.03	175.25	39.04
Conexión 47	0.03	175.21	39.09
Conexión 48	0.04	175.1	39.76
Conexión 49	0.04	174.96	36.36
Conexión 50	0.05	174.84	25.65
Conexión 51	0.1	174.7	16.56
Conexión 52	0.1	174.64	7.55
Conexión 53	0.1	174.57	13.02
Conexión 54	0.04	174.55	16.37
Conexión 55	0.07	174.53	21.55
Conexión 56	0.06	174.51	23.43
Conexión 57	0.09	174.44	23.55
Conexión 58	0.04	174.39	22.72
Conexión 59	0.2	174.33	17.41
Conexión 1	0.007	177.64	14.71
Embalse 0	No Disponible	177.67	0

Fuente: EPANET 2

## Resultados de velocidades en las tuberías de la red de distribución

Cuadro 5. Resultados de velocidades en la red de distribución Comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería 3	34	100	150	2.13	0.27
Tubería 4	46	100	150	2.12	0.27
Tubería 6	40	100	150	2.11	0.27
Tubería 7	13	100	150	2.1	0.27
Tubería 8	7	100	150	2.1	0.27
Tubería 9	40	100	150	2.1	0.27
Tubería 10	15.3	100	150	2.09	0.27
Tubería 11	50	100	150	2.08	0.27
Tubería 12	50	100	150	2.07	0.26
Tubería 13	100	100	150	2.05	0.26
Tubería 14	50	100	150	2.05	0.26
Tubería 15	50	100	150	2.04	0.26
Tubería 16	50	100	150	2.03	0.26
Tubería 17	100	100	150	2.01	0.26
Tubería 18	150	100	150	1.98	0.25
Tubería 19	100	100	150	1.96	0.25
Tubería 20	50	100	150	1.92	0.24
Tubería 21	50	100	150	1.9	0.24
Tubería 22	100	100	150	1.88	0.24
Tubería 23	100	100	150	1.86	0.24
Tubería 24	100	100	150	1.84	0.23
Tubería 25	150	100	150	1.81	0.23
Tubería 26	50	100	150	1.8	0.23
Tubería 27	50	100	150	1.79	0.23
Tubería 28	150	100	150	1.76	0.22
Tubería 29	150	100	150	1.68	0.21
Tubería 30	150	100	150	1.65	0.21
Tubería 31	200	100	150	1.61	0.2
Tubería 32	100	100	150	1.59	0.2
Tubería 33	150	100	150	1.56	0.2
Tubería 34	100	100	150	1.52	0.19
Tubería 35	50	100	150	1.51	0.19
Tubería 36	150	100	150	1.48	0.19
Tubería 37	150	100	150	1.45	0.18
Tubería 38	100	100	150	1.35	0.17
Tubería 39	200	100	150	1.31	0.17
Tubería 40	100	100	150	1.29	0.16
Tubería 41	200	100	150	1.25	0.16
Tubería 42	200	100	150	1.21	0.15
Tubería 43	200	100	150	1.17	0.15
Tubería 44	200	100	150	1.07	0.14
Tubería 45	200	100	150	1.03	0.13
Tubería 46	200	75	150	0.99	0.22

Fuente: EPANET 2

## Resultados de velocidades en las tuberías de la red de distribución

Continuación de cuadro 5 Resultados de velocidades en la red de distribución  
Comunidad el Quebrantadero Abajo del Municipio de Juigalpa, Chontales

Tubería 47	50	75	150	0.96	0.22
Tubería 48	150	75	150	0.93	0.21
Tubería 49	200	75	150	0.89	0.2
Tubería 50	200	75	150	0.85	0.19
Tubería 51	250	75	150	0.8	0.18
Tubería 52	150	75	150	0.7	0.16
Tubería 53	200	75	150	0.6	0.14
Tubería 54	100	75	150	0.5	0.11
Tubería 55	100	75	150	0.46	0.1
Tubería 56	100	75	150	0.39	0.09
Tubería 57	100	50	150	0.33	0.17
Tubería 58	100	50	150	0.24	0.12
Tubería 59	200	50	150	0.2	0.1
Tubería 1	40	100	150	2.14	0.27
Tubería 2	40	100	150	2.13	0.27
Tubería 5	40	100	150	2.11	0.27

Fuente: EPANET 2

## **CAPÍTULO.V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones:**

Considerando los objetivos planteados, se concluye que el propósito del estudio ha sido alcanzado teniendo los siguientes indicadores:

1. Se realizó el levantamiento topográfico definiendo elevaciones, dimensiones y ubicación de la red de distribución. Se determinó el punto más alto, así también, la ubicación del tanque de almacenamiento para garantizar las presiones adecuadas en la red que permitan llevar el servicio a todas las viviendas.
2. El estudio de la población con su tasa de crecimiento, brinda los datos suficientes para adoptar la dotación per cápita más adecuada a las necesidades de los pobladores.
3. Los elementos que componen el sistema de agua, fuente, línea de conducción, tanque de almacenamiento y red de distribución, se diseñaron de acuerdo a los datos arrojados por el estudio y bajo criterios hidráulicos.
4. El sistema adoptado es el más recomendable, habiendo tomado como referencia las características hidrogeológicas del sitio.

## **5.2 Recomendaciones:**

1. El uso y mantenimiento preventivo del sistema agua potable, es el factor más importante a considerar una vez ejecutado el proyecto, de ello dependerá la eficacia de la inversión, por esto se refleja en este documento la organización comunitaria que garantizaría la buena administración del sistema por parte de los mismos beneficiarios una vez que los demás actores se hayan retirado.
2. La educación en medioambiente y salubridad, mediante capacitaciones periódicas, enfocadas al uso y mantenimiento del sistema de agua, aseo personal y una efectiva organización comunitaria garantizará la vida útil del proyecto y el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores que es el objetivo primordial en este tipo de estudios.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. ABC sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua. Documento impartido por ENACAL. Publicado en el año 2006.
2. Guía para la desinfección del agua para consumo en sistemas rurales de abastecimiento de agua por gravedad u bombeo. CEPIS
3. Manual para el Diseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Ing. José Manuel Jiménez Terán. Universidad Veracruzana.
4. Normas de Diseño de Abastecimientos y Potabilización del Agua. INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados).
5. “Norma Regional de Calidad del Agua para el Consumo Humano”, editadas por CAPRE (Norma regional de calidad del agua comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana).
6. NTOON 09001-99: Normas para diseño de abastecimiento de agua en el medio rural

**ANEXO A CUADROS DE  
PARAMETROS DE CALIDAD DE  
AGUA**

Cuadro 6. Parámetros bacteriológicos

ORIGEN	PARÁMETRO (b)	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE	OBSERVACIONES
A. Todo tipo de agua de bebida.	Coliforme Fecal	Neg	Neg	
B. Agua que entra al sistema de distribución.	Coliforme Fecal	Neg	Neg	En muestras no consecutivas.
	Coliforme Total	Neg	≤4	
C. Agua en el sistema de distribución	Coliforme Total	Neg	≤4	En muestras puntuales. No debe ser detectado en el 95% de las muestras anuales (C).
	Coliforme Fecal	Neg	Neg	

Fuente: Normas CAPRE

Cuadro 7. Parámetros organolépticos

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Color verdadero	mg/l (Pt-Co)	1	15
Turbiedad	UNT	1	5
Olor	Factor dilución	0	2 a 12 °C 3 a 25 °C
Sabor	Factor dilución	0	2 a 12 °C 3 a 25 °C

Fuente: Normas CAPRE

Cuadro 8. Parámetros fisicoquímicos

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Temperatura	°C	18 a 30	
Concentración iones hidrógeno	Valor de pH	6.5 a 8.5 (a)	
Cloro Residual	mg/l	0.5 a 1.0 (b)	(c)
Cloruros	mg/l	25	250
Conductividad	µS/cm	400	-
Dureza	mg/l CaCO <sub>3</sub>	400	-
Sulfatos	mg/l	25	250
Aluminio	mg/l	-	0.2
Calcio	mg/l CaCO <sub>3</sub>	100	-
Cobre	mg/l	1.0	2.0
Magnesio	mg/l CaCO <sub>3</sub>	30	50
Sodio	mg/l	25	200
Potasio	mg/l	-	10
Sol. Tot. Dis.	mg/l	-	1000
Zinc	mg/l	-	3.0

Fuente: Normas CAPRE

1. Las aguas deben ser estabilizadas de manera que no produzcan efectos corrosivos ni incrustantes en los acueductos.
2. Cloro residual libre.
3. 5 mg/l con base en evidencias científicas las cuales han demostrado que este valor residual no afecta la salud. Por otro lado cada país deberá tomar en cuenta los aspectos económicos y organolépticos en la interpretación de este valor.

Cuadro 9 Parámetros para sustancias no deseadas.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Nitratos-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	25	50
Nitritos-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l		(1)
Amonio	mg/l	0.05	0.5
Hierro	mg/l		0.3
Manganeso	mg/l	0.01	0.5
Fluoruro	mg/l		0.7-1.5 <sup>2</sup>
Sulfuro de Hidrógeno	mg/l		0.05

Fuente: Normas CAPRE.

Cuadro 10. Parámetros para sustancias inorgánicas de significado para la salud.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Arsénico	mg/l	0.01
Cadmio	mg/l	0.05
Cianuro	mg/l	0.05
Cromo	mg/l	0.05
Mercurio	mg/l	0.001
Níquel	mg/l	0.05
Plomo	mg/l	0.01
Antimonio	mg/l	0.05
Selenio	mg/l	0.01

Fuente: Normas CAPRE.

Cuadro 11. Parámetros para sustancias orgánicas de significado para la salud excepto para plaguicidas.

PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (Microgramos por Litro)
<b>Alcanos Clorados</b>	
Tetracloruro de Carbono	2
Diclorometano	20
1,2-dicloroetano	
1,2-dicloroetano	30
1.1.1 - Tricloroetano	2000
<b>Elenos Clorados</b>	
Cloruro de vinilo	5
1,1- dicloroetano	30
1,2- dicloroetano	50
Tricloroetano	70
Tetracloroetano	40
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>	
Tolueno	
Xilenos	700
Etilbenceno	500
Estireno	20
Benzo-alfa-pireno	0.7
<b>Bencenos Clorados</b>	
Monoclorobenceno	300
1,2-diclorobenceno	1000
1,3-diclorobenceno	
1,4-diclorobenceno	300
Triclorobenceno	20
<b>Otros Compuestos Orgánicos</b>	
di (2-etilhexil) adipato	80
di (2-etilhexil) ftalato	3
acrilamida	0.5
Epiclorohidrina	0.4
Hexaclorobutadieno	0.5
EDTA	200
Acido nitriloacético	200
Dialkitinos	
Óxido de tributilestano	2
Hidrocarburos policíclicos aromáticos totales	0.2
Bifenilos policlorados totales	0.5

Fuente: Normas CAPRE.

Cuadro 12. Parámetros para plaguicidas

PARÁMETRO	VALOR MAXIMO ADMISIBLE (Microgramos por Litro)
Alacloro	20
Aldicarb	10
Aldrin/Dieldrin	0.03
Atracina	2
Bentazona	30
Carnofurano	5
Clordano	0.2
DDT	2
1,2-dibromo-3,3 cloropropano	1
2,4-D	30
1,2-dicloropropano	20
1,3 dicloropropano	20
Heptacloro y Heptacloroepóxido	0.03
Isoproturon	9
Lindano	2
MCPA	2
Metoxicloro	20
Metolacloro	10
Molinat	6
Pendimetalina	20
Pentaclorofenol	9
Permitrina	20
Propanil	20
Pyridad	100
Simazin	2
Trifluranilo	20
Dicloroprop	100
2,4-DB	100
2,4,5-T	9
Silvex	9
Mecoprop	10

Fuente: Normas del INAA

Cuadro 13. Parámetros para desinfectantes y subproductos de la desinfección

PARÁMETRO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (Microgramos por Litro)
a- Desinfectantes	
Monocloramina	4000
b- Suproductos de la Desinfección	
Bromato	25
Clorito	200
Clorato	
Clorofenoles	
2-clorofenol	
2,4-diclorofenol	
2,4,6-triclorofenol	200
formaldehído	900
Trihalometanos	
Bromoformo	100
Dibromoclorometano	100
Bromodiclorometano	60
Cloroformo	200
Acidos Acético Clorados	
Ac. monocloroacético	(a)
Ac. dicloroacético	50
Ac. tricloroacético	100
Tricloroacetaldehído / cloralhidrato	10
Cloropropanonas	
Haloacetoniros	
Dicloroacetoniros	90
Dibromoacetoniros	100
Bromocloroacetoniros	
Tricloroacetoniros	1
Cloruro de cianógeno (como CN <sup>-</sup> )	70

Fuente: Norma CAPRE

**ANEXO B CRITERIOS PARA EL  
DISEÑO DE PUESTOS PUBLICOS Y  
CONEXIONES DOMICILIARES**

## **Criterios para el Diseño Puestos Públicos**

### **Públicos**

Puestos Públicos son tomas de agua que se instalan en el sector rural, para abastecer desde dos hasta un máximo de 20 casas. Las consideraciones a seguir son:

- a) Deberá instalarse en terreno comunal y si es privado asegurarse que pase a ser comunal.
- b) El puesto público no deberá ser usado para el lavado de ropa, baño de personas o animales, lavado de maíz, etc.
- c) Se cercará el puesto público de tal forma que se garantice su protección evitando el acceso de animales.
- d) En cada puesto público se colocará como máximo 2 grifos.

Su ubicación se determinará a partir de:

- a) El número de puestos a instalarse dependerá de la cantidad de casas, el número de personas y la ubicación de las casas, para su ubicación deberá abastecer como mínimo dos casas.
- b) Se ubicarán puestos en las Escuelas, Centro de Salud, Centros infantiles.
- c) El puesto se ubicará centralizado en las casas a servir.

La distancia máxima entre puesto y casa más alejada será de 100 m.

Los criterios técnicos a tomar en cuenta son:

- a) El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 lps mínimo y 0.30 lps máximo.
- b) Se recomienda usar un flujo menor para no desgastar los empaques en muy corto tiempo. Se puede controlar el flujo con una válvula de tapón (globo de ½" en la entrada del puesto). Al instalar la válvula, tiene que ajustarse, para que se obtenga el flujo deseado.
- c) La carga residual mínima deberá ser de 5 m y máxima 50 m.
- d) Se recomienda cargas menores que la máxima permisible, porque controla mejor el sistema y se presenta menor desgaste de los empaques y accesorios.
- e) El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm).

Conexiones Domiciliares son tomas de agua que se aplica en el sector rural,

Pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operación (sistema por gravedad), capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales a tomarse en cuenta son:

- a) Deberá realizarse un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.
- b) Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del sistema, ya que cada llave quedará dentro de una casa.

Las condiciones técnicas son:

- a) Se deberá realizar un estudio de factibilidad en el sistema particularmente de la capacidad de la fuente, debido a que la dotación se incrementa comparado con los puestos públicos.
- b) La comunidad deberá adoptar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.
- c) Se aplicarán todos los criterios técnicos señalados en la construcción de puestos públicos.
- d) El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm).

# **ANEXO D COSTO Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

Cuadro 14 Costo y presupuesto del proyecto

Código	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA Y SUBETAPA	U/M	CANTIDAD	C/UNITARIO	C/TOTAL
<b>310</b>	<b>PRELIMINARES</b>				<b>C\$75,458.97</b>
	<b>TRAZO Y NIVELACION</b>				<b>C\$49,698.40</b>
	TRAZO DE EJE DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. ESTACAS DE MADERA) (NO INCL. EQUIPO DE TOPOGRAFIA)	M	6716.00	C\$7.40	C\$49,698.40
	<b>ROTULO</b>				<b>C\$25,760.57</b>
	ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1.00	C\$25,760.57	C\$25,760.57
<b>330</b>	<b>LINEA DE DISTRIBUCION</b>				<b>C\$3943,160.46</b>
	<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>				
	PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA 300 m PARA PROY. A. P.	C/U	18.00	C\$694.69	C\$12,504.49
	<b>EXCAVACION PARA TUBERIA</b>	<b>M³</b>			<b>C\$1359,900.00</b>
	Excavacion Con ( Retroexcavadora ) en forma de Zanja 1.35 m de profundidad x 1.00 m de ancho	M³	9066.00	C\$150.00	C\$1359,900.00
	<b>TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO</b>	<b>M</b>			<b>C\$954,540.00</b>
	Bloque de Reaccion de concreto para accesorios menores de 6"	C/U	6.00	C\$850.00	C\$5,100.00
	Tuberia PVC de 4" SDR-26 Sin Excavacion incluye instalacion	M	4416.00	C\$215.00	C\$949,440.00
	<b>TUBERIA DE 3" DE DIAMETRO</b>	<b>M</b>			<b>C\$392,700.00</b>
	Bloque de Reaccion de concreto para accesorios menores de 6"	C/U	2.00	C\$850.00	C\$1,700.00
	Tuberia PVC de 3" SDR-26 Sin Excavacion incluye instalacion	M	2300.00	C\$170.00	C\$391,000.00
	<b>CRUCES ESPECIALES</b>				<b>C\$196,000.00</b>
	Cruces especiales a viviendas que se encuentran ubicadas en banda contraria	C/U	14.00	C\$14,000.00	C\$196,000.00
	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>C\$162,620.46</b>
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACION NI ACARREO)	C/U	25.00	C\$187.55	C\$4,688.85
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	38.00	C\$175.63	C\$6,673.91
	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	12.00	C\$4,575.79	C\$54,909.43
	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	8.00	C\$3,024.85	C\$24,198.77
	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION), PARA LIMPIEZA	C/U	6.00	C\$3,133.13	C\$18,798.76
	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO PVC Diám. = 4", (SDR - 41)(NO INCL. EXC)	C/U	28.00	C\$1,088.79	C\$30,486.22
	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO PVC Diám. = 3", (SDR - 41)(NO INCL. EXC)	C/U	28.00	C\$816.59	C\$22,864.52

Fuente: Propia

Continuación de cuadro 14 Costo y presupuesto del proyecto

<b>325</b>	<b>PILAS ROMPE PRESIÓN</b>				<b>C\$29,010.36</b>
	CAJA (PILA ROMPE PRESION) DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. DE Ancho=0.70m,Largo=1.05m,Alt.=1.00m(INCL. REPELLO Y FINO)	C/U	2.00	C\$14,505.18	C\$29,010.36
<b>350</b>	<b>CONEXIONES</b>				<b>C\$434,460.78</b>
	<b>CONEXIONES DOMICILIARES DE PATIO</b>				<b>C\$434,460.78</b>
	TUBERIA DE PVC Diám.=½" (SDR-13.5) (NO INCL. EXCAVACION)(JUNTA CEMENTADA)	C/U	2550.00	C\$35.93	C\$91,614.81
	VALVULA (o LLAVE) DE CHORRO DE BRONCE Diám.=½" CON PROTECTOR DE TUBO DE CONCRETO ASTM C-14 Diám.=4"	C/U	85.00	C\$1,365.29	C\$116,049.37
	VALVULA (ó LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=½"	C/U	85.00	C\$937.28	C\$79,668.70
	CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	85.00	C\$885.96	C\$75,306.20
	CUARTON DE MADERA ROJA DE 3"x3" (NO INCL.PRESERVANTE)	M	160.50	C\$447.49	C\$71,821.71
	<b>RELLENO Y COMPACTACION</b>	<b>M³</b>			<b>C\$877,400.00</b>
	Relleno y Compactacion ( con modulo ) no incluye material de relleno	M³	8200.00	C\$107.00	C\$877,400.00
<b>370</b>	<b>LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA</b>				<b>C\$8,960.33</b>
	<b>PLACA CONMEMORATIVA</b>				<b>C\$8,960.33</b>
	PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65 M X 0.42 m	C/U	1.00	C\$8,960.33	C\$8,960.33
	d) COSTO TOTAL DIRECTO				C\$4491,050.90
	e) COSTO INDIRECTOS (15% * d)				C\$673,657.64
	f) UTILIDADES (10 % *d)				C\$449,105.09
	g) PRECIOS DE VENTA SIN IMPUESTO (d+e+f)				C\$5613,813.63
	h) IMPUESTO DE ALCALDIA (1 % *g)				C\$56,138.14
	i) IMPUESTO (15 % *g)				C\$842,072.04
	<b>j) PRECIO DE VENTA CON IMPUESTO (g+h+i)</b>				<b>C\$6512,023.81</b>

Fuente: Propia

# **ANEXO E FOTOS DEL PROYECTO**

Termina aquí en levantamiento de la línea que está en el estudio



**Foto. 1. Casa de referencia donde llegara la nueva tubería de agua potable del proyecto**

Momento en que se está procediendo e realizar las encuestas de la población que se beneficiara



**Foto.2 Carretera para la línea de conducción central**