

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua  
(UNAN-Managua)  
Facultad de Ciencias e Ingenierías  
Departamento de Construcción**



**Monografía Para Optar Al Título De Ingeniero Civil**

**Título:**

**“Estudio de Pre-Factibilidad para el Proyecto de Agua y Saneamiento en Yukumaly, Mulukukú, R.A.A.N”**

**Presentado por:**

**Br. Gabriel Sebastián Salinas Chamorro**

**Tutor:**

**Dr. Ing. Víctor Rogelio Tirado Picado**

**Asesor:**

**Msc. Ing. Sebastián Salinas**

**Enero, 2015**

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>I. GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES .....	3
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.5 OBJETIVOS .....	6
1.5.1 <i>Objetivo general</i> .....	6
1.5.2 <i>Objetivo específico</i> .....	6
1.6 MARCO TEÓRICO.....	7
1.6.1 <i>Características socioeconómicas</i> .....	7
1.6.2 <i>Proyección de la población</i> .....	9
1.6.3 <i>Dotación y población a servir</i> .....	9
1.6.4 <i>Nivel de servicio</i> .....	10
1.6.4.1 <i>Puestos públicos</i> .....	10
1.6.5 <i>Fuentes de Abastecimiento</i> .....	12
1.6.6 <i>Indicadores económicos del Nuevo FISE</i> .....	13
1.6.7 <i>Calidad del Agua</i> .....	14
1.6.8 <i>Hidrología</i> .....	18
1.6.9 <i>Saneamiento básico rural</i> .....	18
1.7 DISEÑO METODOLÓGICO.....	20
1.7.1 <i>Tipo de estudio</i> .....	20
1.7.2 <i>Área de estudio</i> .....	20
1.7.3 <i>Universo</i> .....	20
1.7.4 <i>Muestra</i> .....	20
1.7.5 <i>Criterios de selección de la muestra</i> .....	20
1.7.6 <i>Fuentes de Información</i> .....	21
1.7.7 <i>Tiempo de ejecución</i> .....	22
1.7.8 <i>Levantamiento de la información</i> .....	22
1.7.9 <i>Procesamiento y Análisis de la Información</i> .....	23
<b>II. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>25</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO DE MULUKUKÚ.....	25
2.1.1 <i>Fisiografía y Topografía del Municipio</i> .....	26
2.1.2 <i>Flora y Fauna del Municipio</i> .....	26
2.1.3 <i>Vías de Acceso</i> .....	28
2.1.4 <i>Agua y Saneamiento en el municipio de Mulukuku</i> .....	28
2.1.5 <i>Vulnerabilidad</i> .....	28
<b>III. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>30</b>
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE YUKUMALY .....	30

3.1.1 Vivienda.....	31
3.1.2 Saneamiento e higiene ambiental de la vivienda.....	31
3.1.3 Economía familiar.....	32
3.1.4 Organización comunitaria.....	32
3.1.5 Salud.....	33
3.1.6 Educación.....	33
<b>IV. ESTUDIO DE CALIDAD DEL AGUA .....</b>	<b>34</b>
<b>V. ESTUDIO HIDROLÓGICO .....</b>	<b>35</b>
5.1 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO .....	36
5.2 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA EXISTENTES .....	41
<b>VI. ESTUDIO AMBIENTAL .....</b>	<b>46</b>
6.1 ASPECTOS AMBIENTALES DE LA ALTERNATIVA NÚMERO UNO.....	46
6.2 ASPECTOS AMBIENTALES DE LA ALTERNATIVA NÚMERO DOS.....	53
<b>VII. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA .....</b>	<b>60</b>
7.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	60
7.1.1 Alternativa Número uno.....	60
7.1.2 Alternativa número dos.....	61
7.2 SANEAMIENTO.....	61
7.2.1 Unidad de letrina de semi-elevada de fondo revestido.....	61
7.2.2 Unidad de Letrina Ventilated Improved Pit (VIP) .....	62
7.3 PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS .....	63
7.3.1 Alternativa Número uno.....	63
7.3.2 Alternativa Número dos.....	65
7.4 COSTOS ESTIMADOS DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS .....	66
7.4.1 Alternativa número uno .....	66
7.4.2 Alternativa numero dos.....	68
7.5 ANÁLISIS ECONÓMICO Y SOCIAL.....	70
7.5.1 Alternativa número uno .....	70
7.5.2 Alternativa numero dos.....	71
<b>VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>76</b>

## Agradecimiento

En primer lugar a ti Dios, por ayudarme a terminar este proyecto, gracias por darme la fuerza y el coraje para hacer este sueño realidad, por ponerme en este mundo, por estar con migo en todo momento de mi vida. Por cada regalo de gracia que me has dado, gracias por esta oportunidad que me diste de ser ingeniero civil, una prueba más de tu fidelidad, prometiste una buena escuela y diste algo que fue más allá de mis expectativas, seré siempre tu hijo, ya que es el mayor privilegio que podemos tener, más valioso que todos los títulos de la tierra.

A mis madres Gabriela Chamorro Monjarrez por haberme dado la vida y darme lo mejor de ella a cada momento, Maribel Chamorro Monjarrez por haberme creado e inculcarme valores como la perseverancia, honradez, responsabilidad, respeto etc. y sobre todo la humildad. A mi padre Sebastián Salinas por su apoyo incondicional con mi educación, porque nunca me ha descuidado y siempre estuvo pendiente que no me faltara nada, le agradezco porque me ha enseñado ser un hombre íntegro y nunca vacilar en la vida. A ellos les digo gracia y no los defraudare.

Al cuerpo docente de excelencia de esta alma mater que me han trasmitido todas sus experiencias y conocimiento; en especial al Dr. Tirado por ayudarme con este estudio al Msc. Mayorga por su aporte para la elaboración de este estudio, con ellos estoy enormemente agradecido, ya que fue muy enriquecedor el tiempo compartido con ellos en la elaboración de este estudio.

## Dedicatoria

Este estudio está dedicado a Dios.

A mis Hermanos y hermanas.

A mi amor Cinthia Blas.

Y a todos aquellos que se esfuerzan por cambiar y fortalecer su entorno y nación.

## Resumen

La comunidad de Yukumaly se ubica aproximadamente 37 km al Noreste de su cabecera Municipal Mulukukú y al noreste de su cabecera Regional Puerto Cabeza. Esta comunidad se encuentra en las coordenadas geográficas UTM Este: 699351, Norte: 1470001 a una altitud de 186msnm. Debido a que es una comunidad de difícil acceso, no cuenta con servicios básicos.

La comunidad presenta la problemática de carecer de agua potable y saneamiento adecuado; por tal razón se presenta el siguiente Estudio de Pre-factibilidad para el Proyecto de Agua y Saneamiento de la Comunidad Yukumaly del Municipio de Mulukukú, R.A.A.N; en este estudio se realizó el análisis de la situación socioeconómica, estudio de calidad de agua, estudio hidrológico, el presupuesto para puestos públicos y conexión de patio; así como el presupuesto para el saneamiento y luego compararlo con los indicadores económicos del Nuevo FISE; con el fin de poder proponer una opción viable económicamente y socialmente para los pobladores de la comunidad.

Se presentan dos alternativas para el sistema de abastecimiento de agua para la comunidad; la primera alternativa propuesta consiste en un MAG con dos puestos públicos, utilizando como fuente el manantial seleccionado de Don Isidro González, donde la obra de captación sería una captación de manantial de ladera concentrada con un barraje que permita el encausamiento convergente y la elevación del flujo del agua, el manantial posee un rendimiento de caudal de 12.35GPM y elevación de 189msnm con coordenada UTM (E700365, N1470515). La ubicación del tanque de almacenamiento es el mismo sitio donde se ubicaría la Obra de Captación, a una elevación de 189 msnm con coordenadas UTM (E700430, N1470287).

Económicamente, esta alternativa presenta una tarifa por vivienda igual a C\$80.64 (Ochenta córdobas con sesenta y cuatro centavos),

La segunda alternativa, se propone el abastecimiento de agua potable mediante un MAG, a través de conexiones de patio desde la fuente número dos del Sr. Uriel Jarquín, que también consiste en un manantial de ladera concentrado que a través de una captación de ladera es posible desarrollar esta alternativa.

Este manantial tiene un rendimiento de 8.31 GPM, se ubica a unos 2000mt de la comunidad en las coordenada UTM (E700636, N1470360) y con una elevación de 218 msnm.

El tanque de almacenamiento se propone ubicarlo a 30mt de la captación con una elevación de 210msnm y con coordenada UTM (E700611, N1470378).

En el caso de la alternativa número dos, este presente una evaluación menor que la alternativa No.1, porque no existe evidencia del proceso de legalización del terreno de la fuente, y se genera un mayor costo de operación y mantenimiento.

Económicamente hablando, esta alternativa presenta una tarifa por vivienda igual a C\$122.58 (Ciento veinte y dos córdobas con cincuenta y ocho centavos), mayor al promedio de la tarifa determina socialmente de C\$50.

Durante el estudio hidrogeológico se descartó la perforación de pozos ya que no se detectó indicio a la ocurrencia de agua subterránea mediante acuífero con espesores considerables.

Suponiendo que la comunidad asuma los costos de operación y mantenimiento establecido en este estudio de pre factibilidad, se escogería la alternativa número uno, para desarrollar el diseño final. Queda a criterio de los actores principales la decisión de llevar a cabo el diseño final, librando de esta manera cualquier responsabilidad de fracaso del proyecto al ingeniero consultor.

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

COSUDE: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.

CAPS: Comité de Agua Potable y Saneamiento.

ENACAL: Empresa Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillado.

GPS: Global Position System.

GPM: Galones Por Minutos.

INAA: Instituto Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillado.

INETER: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.

Km: Kilómetros.

Km<sup>2</sup>: cuadrados.

lppd: litro por persona diaria.

lps: litros por segundos.

MAG: Mini Acueducto por Gravedad.

msnm: metros sobre el nivel del mar.

mt: metro.

MINSA: Ministerio de la Salud.

MARENA: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales.

Nuevo FISE: Nuevo Fondo de Inversión Social de Emergencias.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

R.A.A.N: Región Autónoma del Atlántico Norte.

S.A.A.S: Sistema de Abastecimiento de Agua y Saneamiento.

## I. GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

Mulukukú fue fundado como Municipio mediante la Ley N° 503. Ley de división política administrativa, aprobada el 18 de enero del 2005 y publicada el 1 de febrero del 2005, el Municipio está ubicado geográficamente al noreste de Nicaragua, en el límite entre el Departamento de Matagalpa y la Región Autónoma del Atlántico Norte, a 245 km de Managua y a 275 km de Puerto Cabezas su cabecera Regional; posee una extensión territorial de 1,904.5 km<sup>2</sup>.

Este Municipio está dividido en ocho zonas, conformada por cuarenta y cuatro comunidades, con una población de 52,012 habitantes hasta el 2012, y con una cobertura de agua potable del 49% y saneamiento de 63% en la zona rural respectivamente, según censo realizado por la municipalidad (Alcaldía-Mulukuku, 2012). El Nuevo FISE, COSUDE y la Alcaldía de Mulukukú en conjuntos; como parte del programa de desarrollo humano del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional, llevan a cabo el financiamiento y la formulación de proyectos, de S.A.A.S para mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales.

Una de las comunidades de Mulukukú, es Yukumaly ubicada en la zona cinco a 37 km aproximadamente al noreste del casco urbano del Municipio; tiene cuatro años de haberse asentado de manera ordenada, ya que esta lotificada por la Alcaldía de Mulukukú. La comunidad no cuenta con servicios básicos actualmente. La población total es de 199 habitantes concentrada el 90% y dispersa el 10%, según censo realizado por facilitador social del Nuevo FISE (2014).

En la comunidad, una de sus problemáticas, es la proliferación de enfermedades de origen hídrico por la falta de un sistema de abastecimiento de agua, así como también, la falta de un sistema de saneamiento de calidad en la comunidad. Se abastecen de agua para el consumo y uso domésticos de un manantial ubicado en la entrada de la comunidad estando expuesto al ambiente natural del lugar, además de no conocerse la calidad de la misma.

La comunidad de Yukumaly se beneficiaría con el S.A.A.S al presentar una alternativa viable que cumpla con la calidad del agua y con los indicadores económicos del Nuevo FISE, haciéndola sujeto a que sea financiada por esta institución pública; viéndose beneficiados ciento noventa y nueve habitantes agrupados en treinta y una viviendas. Yukumaly es una comunidad productora con ingresos económicos proveniente de la agricultura y ganadería. Su ubicación remota y de acceso limitado, hace que la comunidad se encuentre en abandono por las autoridades municipales.

## 1.2 Antecedentes

En la comunidad Yukumaly el único estudio que se ha realizado es “Informe de línea base”, elaborado por el Nuevo FISE; este estudio, viene a ratificar la problemática planteada. (Acompañamiento y facilitación de procesos sociales con población beneficiada con proyecto de sistema de abastecimiento de agua y saneamiento en la comunidad de Yukumaly, Nuevo FISE, Agosto 2014, pág. 19) afirma:

“ 1) Es una comunidad con buenos líderes que promueven el cambio para todos y son apoyados por todas las personas de la comunidad. 2) La mayoría de sus habitantes poseen excelentes relaciones amistosas, laborales y familiares lo que les ayuda a coordinarse mejor. 3) Cuentan con muy buena disponibilidad participativa al momento de realizar alguna actividad. 4) Todos sus habitantes en general carecen de unidades sanitarias adecuadas así como de un servicio de agua con calidad. 5) En su mayoría realizan buenas prácticas higiénicas sólo necesitan mejorar en algunas o integrar unas nuevas a su vida cotidiana.”

El gobierno de Nicaragua y la cooperación Suiza para Centro América firmaron el convenio “FISE-COSUDE” (NuevoFISE/COSUDE, 2013, pág. 5). Este convenio tiene la finalidad de financiar proyectos de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en la zona rural de Nicaragua; específicamente en Matagalpa, Jinotega y R.A.A.N. Esto vendrá a mejorarle la calidad de vida de los pobladores.

### 1.3 Planteamiento del problema

Para el planteamiento del problema se formuló las siguientes preguntas y se respondió según el “*informe de línea base*” del Nuevo FISE:

¿Cuál es el problema central de la comunidad?

¿Cuáles son las causas que lo originaron?

¿Cuáles son las consecuencias o efectos?

Problema Principal	Causas	Efectos (Consecuencias)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El 100% de la población no tiene acceso a agua potable.</li> <li>- El 57% de las viviendas no tienen unidad de saneamiento (Letrinas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de enfermedades de origen hídrico.</li> <li>- La población consume agua de pozo expuesto a la contaminación ambiental.</li> <li>- Los niños y mujeres acarrear el agua desde una distancia mayor de 50mt en recipiente no apto (sin tapas y curtidos).</li> <li>- Aumento de focos de infección.</li> <li>- Exposición de Excretas al medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de enfermedades infecto contagiosa.</li> <li>- Visitas frecuentes al centro de salud de San Andrés al menos una vez por familia cada trimestre; que les genera gastos mayores a C\$75 por visita.</li> <li>- Aumento del trabajo Infantil.</li> <li>- Contaminación del medio ambiente.</li> </ul>

## 1.4 Justificación

La comunidad de Yukumaly, carece de infraestructura de sistema de agua potable y saneamiento, ya que es una comunidad nueva en asentarse; actualmente sus pobladores se abastecen de agua para el consumo de un manantial ubicado en la rivera del río Yukumaly, los pobladores para captarlo, lo hicieron con trozos de madera sin ningún tipo de protección para los animales; para la limpieza del hogar, asearse y lavar su ropa se abastecen del río Yukumaly. También la mayor parte de las viviendas de la comunidad no cuentan con letrina, solo trece viviendas de las treinta y uno tiene letrina, esto los obliga a compartir sus letrinas con los que no tienen; mientras que otros defecan al aire libre. Esta problemática ha venido causando una proliferación de enfermedades de origen hídrico y aumentando focos infecciosos, afectando principalmente a las niñas y niños de la comunidad, causándoles diarrea, fiebre, entre otras enfermedades, según censo realizado por el Nuevo FISE (2014).

Es por esta razón que requiero proponer un S.A.A.S atreves de un estudio de pre-factibilidad que defina las necesidades y prioridades de la comunidad en agua potable y saneamiento, a través del trabajo que lleva como título **“Estudio de pre-factibilidad para el sistema de abastecimiento de agua y saneamiento en la comunidad de Yukumaly, Municipio de Mulukukú, R.A.A.N”**.

Este estudio de pre-factibilidad para el S.A.A.S ayudará a la Alcaldía de Mulukukú y pobladores de la comunidad de Yukumaly, solicitar el financiamiento al Nuevo FISE y COSUDE; así como, contribuir para el diseño final del proyecto.

La intencion del presente estudio es presentar una propuesta del S.A.A.S, en el cual, se describirá detalladamente los estudios de viabilidad técnica, económica, social, calidad del agua, saneamiento y la metodología que se empleara para llevar a cabo la realización de la propuesta. Este estudio estará proyectado para una vida util del S.A.A.S de 20 años.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Proponer un sistema de abastecimiento de agua y saneamiento a través de un estudio de pre-factibilidad técnica y socioeconómica en la comunidad de Yukumaly, Municipio de Mulukukú, R.A.A.N.

### **1.5.2 Objetivo específico**

1. Analizar las características socioeconómicas de la comunidad de Yukumaly.
2. Realizar estudio de la calidad del agua de la fuente seleccionada.
3. Realizar un estudio hidrológico de la zona.
4. Establecer alternativas socioeconómicamente viables para el S.A.A.S.
5. Comparar los costos del S.A.A.S con los indicadores económicos para agua y saneamiento del Nuevo FISE.

## **1.6 Marco teórico**

La población en la zona rural de Nicaragua ha venido creciendo y con ello la demanda de agua potable, así como su saneamiento; en este acápite se menciona las normativas que se aplica para el diseño de abastecimiento de agua y el saneamiento en la zona rural las cuales fueron aprobadas por el INAA en 2006 con el título: “Normas Rurales de Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento” (INAA, 2006). Estas normas afirman que:

La población rural se puede dividir en los siguientes segmentos:

- Rural Concentrado: Son poblaciones rurales de estabilidad relativa, en algunos casos con altas tasas de crecimiento poblacional. Su actividad socioeconómica está orientada principalmente a la comercialización a la ganadería y agricultura. Cuentan con algunos servicios básicos e infraestructura.
- Rural Disperso: Son grupos poblacionales que se asientan de forma diseminada en valles y comarcas de las diferentes regiones del país. Carecen de servicios básicos e infraestructura mínima. Alto esparcimiento de viviendas y bajos ingresos con tendencia a niveles de subsistencia.

### **1.6.1 Características socioeconómicas.**

#### **1.6.1.1 Vivienda.**

Los indicadores de vivienda, se refiere a las que presentan un panorama general de las características de las viviendas y de los servicios básicos con que cuentan sus residentes, información básica para la planificación del desarrollo habitacional de las regiones.

#### **1.6.1.2 Saneamiento e higienes de las viviendas.**

Se deberá cumplir los siguientes parámetros:

- Saneamiento básico (disposición higiénica de excretas).
- Higiene de la vivienda (aseo, orden, estructura, ventilación, iluminación, distribución de espacios).
- Higiene personal.

- Control y manejo higiénico de alimentos (carnes, leche, productos agrícolas, bebidas; establecimientos de manejo de alimentos).
- Control de insectos y roedores.
- Higiene de la comunidad (parques, jardines, calles, veredas, escuelas, hospitales, asilos, locales públicos, etc.).

#### **1.6.1.3 Economía familiar.**

Desde una perspectiva económica, el mundo del trabajo se refiere a aquellas actividades humanas que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios. A cambio de ese esfuerzo productivo, los trabajadores perciben remuneraciones, ya sea bajo la forma de ingresos netos (trabajadores independientes) o sueldos y salarios (trabajadores dependientes).

#### **1.6.1.4 Organización comunitaria.**

Una organización comunitaria, por tanto, es aquella organización con personalidad jurídica y sin fines de lucro, que tiene por objeto representar y promover valores e intereses específicos de la comunidad. Por tanto, una organización comunitaria no puede perseguir fines de lucro y deberá respetar la libertad religiosa y política de sus integrantes, quedándoles prohibida toda propaganda, campaña o acto proselitista por estas materias.

Están conformadas por: Asambleas y Directivas

#### **1.6.1.5 Salud.**

La posibilidad de que gobiernos y organizaciones dispongan de datos actualizados y accesibles sobre la situación de la salud en sus sociedades permite una optimización de los recursos y una adecuación de las decisiones que se toman en la materia. Además, un conocimiento más profundo de ciertas enfermedades ofrece la posibilidad de luchar mejor contra ellas.

#### **1.6.1.6 Educación.**

La educación es un derecho humano básico cuyo respeto está asociado a la calidad de vida de todas las personas. Se trata de un mecanismo de formación en valores y es

un ingrediente central para que los individuos puedan desarrollar todo su potencial, sus capacidades y habilidades, se espera así que sea el vehículo que facilite la movilidad social.

### **1.6.2 Proyección de la población.**

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que constituyen el sistema. Se debe obtener la información de datos poblacionales por: Censos Nacionales, INEC y el MINSA. Para el cálculo de proyecciones de poblaciones futuras se usa el método geométrico que se expresa por la ecuación siguiente:

$$P_n = P_0 (1+r)^n$$

Donde:

$P_n$ : Población del año “n”

$P_0$ : Población al inicio del periodo de diseño.

r : Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

n: Número de años que comprende el periodo de diseño.

Si no se dispone de datos de población al inicio del periodo de diseño, deberá efectuarse un censo poblacional por medio de los representantes comunitarios o promotores sociales. Conviene conocer la tasa de crecimiento histórico nacional, para compararla con la obtenida en cada caso particular. Los valores anuales varían de 2.5% a 4%.

### **1.6.3 Dotación y población a servir.**

Parte del agua que se produce en un sistema de agua potable se pierde en cada uno de sus componentes. Esto constituye lo que se conoce con el nombre de fugas y/o desperdicios en el sistema.

$$\text{Pérdidas} = 20\% \text{ del CPD}$$

Donde:

CPD: Consumo Promedio Diario.

### **1.6.3.1 Dotación.**

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia del nivel de servicio adoptado, los factores geográficos, factores culturales y el uso del agua.

- a) Para sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 lppd.
- b) Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.

### **1.6.3.2 Población a servir.**

- a) En los Mini Acueductos por Gravedad y Captaciones de Manantial la población a servir estará en dependencia de las características de la población objeto del estudio, el tipo y configuración de la comunidad y las características tecnológicas de las instalaciones a establecerse.

## **1.6.4 Nivel de servicio.**

### **1.6.4.1 Puestos públicos.**

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

Se debe de tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Deberá instalarse en terreno comunal y si es privado garantizar 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 de tal forma que se garantice su protección evitando el acceso de animales.
- d) En cada puesto público se colocará como máximo dos grifos.

Su ubicación:

- 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 ubicaran puestos en las escuelas, Centro de Salud y Centros Infantiles.
- c) El puesto se ubicaran centralizado a las casas a servir.
- d) La distancia máxima entre puesto y casa más alejada será de 100 mts.

Criterios técnicos:

- a) El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 lps mínimo y 0.30 lps máximo.  
Se recomienda usar un flujo menor para no desgastar los empaques de es 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.
- b) La carga residual mínima deberá ser de 5 mts y máxima 50 mts.  
Se recomienda cargas menores que la máxima permisible, porque se controla mejor el sistema y se presenta menor desgaste de los empaques y accesorios.
- c) El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½” (12mm).

#### **1.6.4.2 Conexiones domiciliarias**

Son tomas de agua que se aplican 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 de servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

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 quedara dentro de cada casa.

#### 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 conexiones domiciliarias 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” (12mm).

#### **1.6.5 Fuentes de Abastecimiento.**

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto: debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales.

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el periodo de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

##### **1.6.5.1 Manantiales.**

Los manantiales son puntos localizados en la corteza terrestre por donde aflora el agua subterránea. Generalmente este tipo de fuentes, sufre variaciones en su producción, asociadas con el régimen de lluvia en la zona. En la mayoría de los casos, es de esperar que el caudal mínimo del manantial coincida con el final del periodo seco en la zona.

Los criterios para considerar un manantial como fuente de suministro de agua potable son las siguientes:

- a) Los datos de aforo, deberán corresponder al final del periodo seco de la zona y se tomara como base para el diseño, el mínimo valor obtenido.

- b) El caudal crítico de producción de la fuente deberá ser mayor o igual al consumo máximo diario de la población al final del periodo de diseño, de lo contrario se desechará su utilización o se complementará con otra fuente disponible.

#### 1.6.5.2 Mini acueducto por Gravedad (MAG).

Es un sistema en el que el agua es captada de una fuente superficial localizada a mayor altura que las viviendas y transportada en tuberías hasta un tanque de almacenamiento ubicado también a mayor altura que las viviendas y después por su propio peso (por gravedad), el agua baja por tuberías a los puestos domiciliarios o públicos de donde se abastece la población. Este sistema está compuesto de las siguientes partes:

- Obra de captación
- Pila rompe presión
- Planta de tratamiento
- Tanque de almacenamiento
- Puestos públicos o conexión de patio

#### 1.6.6 Indicadores económicos del Nuevo FISE.

Líneas de Corte

Las líneas de corte son normas que miden el nivel de eficiencia y eficacia de la inversión, a través de los cuales se determina la viabilidad de un proyecto por medio de indicadores económicos.

Las siguientes Líneas de Corte, son las aprobadas de manera temporal:

Tabla 1. Indicador para Agua potable.

Indicador	Valores máximos (En US\$)	
	Rural Concentrado	Rural Disperso
Costo por beneficiario	US\$ 189	US\$ 261

Tabla 2. Indicador para Saneamiento.

Indicador	Valor máximo (En US\$)
Inversión por foso y brocal	US\$ 146
Inversión por caseta, plancha y banco	US\$ 341

### 1.6.7 Calidad del Agua.

La necesidad de proveer agua potable a las poblaciones de manera tal que no produzcan problemas de salud impulsa la generación de normas de calidad.

Se establecen parámetros a controlar mediante los análisis y ensayos correspondientes y también los límites obligatorios y límites recomendados, para cada uno de ellos.

El agua contiene diversas sustancias químicas y biológicas disueltas o suspendidas en ella. Desde el momento que se condensa en forma de lluvia, el agua disuelve los componentes químicos de sus alrededores, corre sobre la superficie del suelo y se filtra a través del mismo.

El agua se evaluará en cuanto a su calidad ensayando sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. Es necesario que los ensayos que evalúan dichos parámetros de calidad, deben tener aceptación universal a fin de que sean posibles las comparaciones con los estándares de calidad.

- a) Instrucciones para preservar los sistemas de abastecimiento de agua en la zona rural, (INAA, 2006):
- La fuente de agua a utilizar en el proyecto, se le deberá efectuar por lo menos un análisis físico, químico de metales pesados cuando se amerite y bacteriológico antes de su aceptación como tal.
  - Los parámetros mínimos de control para el sector rural serán: coliforme total, coliforme fecal, olor, sabor, color, turbiedad, temperatura, concentración de iones de hidrogeno y conductividad.

- El análisis de las fuentes de agua tales como manantiales, pozos perforados, pozos excavados a mano deberán cumplir con las normas de calidad del agua vigente aprobada por el INAA y MINSA.

b) Parámetros para obtener las concentraciones máximas permisibles que indican calidad del agua.

De acuerdo al uso que se le dará al agua. La calidad se determina como el grado en el cual se ajusta a los estándares físicos, químicos y biológicos fijados por normas nacionales e internacionales. Es importante conocer los requisitos de calidad para cada uso a fin de determinar si se requiere tratamiento y qué procesos se deben aplicar para alcanzar la calidad deseada. Los estándares de calidad también se usan para vigilar los procesos de tratamiento y corregirlos de ser necesario. A continuación se presenta la tabla siguiente sobre los parámetros.

Tabla 3.

<b>PARAMETROS BACTERIOLOGICOS (a)</b>				
<b>ORIGEN</b>	<b>PARAMETROS</b>	<b>VALOR RECOMENDADO</b>	<b>VALOR MAX. ADMISIBLE</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
A. - todo tipo de Agua de bebida	Coliforme Fecal	Negativo	Negativo	
B.- Agua que entra Al sistema de Distribución	Coliforme Fecal	Negativo	Negativo	
	Coliforme Total	Negativo	≤ 4	En muestra no consecutivas
C.- Agua en el Sist. de distribución.	Coliforme Total	Negativo	≤ 4	En muestraspuntuales No debe ser
	Coliforme Fecal	Negativo	Negativo	En el 95% de las

Fuente: Tomado de las normas rurales de sistemas de agua y abastecimiento de INAA, (2006).

- NMP/100 ml, en caso de análisis por tubos múltiples o colonias/100 ml en el caso de análisis por el método de membranas filtrantes. El indicador bacteriológico más preciso de contaminación fecal es la E. Coli. La bacteria coliforme total no es un indicador aceptable de la calidad sanitaria de acueductos rurales, particularmente en áreas tropicales donde muchas bacterias sin significado sanitario se encuentran en la mayoría de acueductos sin tratamiento.
- En los análisis de control de calidad se determina la presencia de coliformes totales. En caso de detectarse una muestra positiva se procede al muestreo y se investiga la presencia de coliforme fecal. Si el remuestreo da resultados negativos, no se toma en consideración las muestras adicionales, recolectadas cuando se intensifican las actividades de inspección sanitaria, no deben ser consideradas para la valoración anual de calidad.
- En los sistemas donde se recolectan menos de 20 muestras, al año, el porcentaje de muestras negativas debe ser  $\geq 90\%$ .

#### Características físicas y químicas.

En las características físicas en la provisión de agua se debe tener especial cuidado con los sabores, olores, colores y la turbidez del agua que se brinda, en parte porque dan mal sabor, pero también a causa de su uso en la elaboración de bebidas, preparación de alimentos y fabricación de textiles.

Los múltiples compuestos químicos disueltos en el agua pueden ser de origen natural o industrial y serán benéficos o dañinos de acuerdo a su composición y concentración. Por ejemplo el hierro y el manganeso en pequeñas cantidades no solo causan color, también se oxidan para formar depósitos de hidróxido férrico y óxido de manganeso dentro de las tuberías de agua.

Las aguas pueden contener además otras sustancias que generan molestias o trastornos al organismo, dichas sustancias son: fenol, arsénico, selenio, plomo, hierro, manganeso, flúor, cobre, zinc, magnesio, cloruro, sulfatos, calcio y nitratos.

Tabla 4.

<b>PARAMETROS ORGANOLEPTICOS</b>			
<b>PARAMETRO MAXIMO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR RECOMENDADO</b>	<b>VALOR ADMISIBLE</b>
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: Tomado de las normas rurales de sistemas de agua y abastecimiento de INAA, (2006).

Tabla 5.

<b>PARAMETROS FISICO – QUIMICO</b>			
<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR RECOMENDADO</b>	<b>VALOR MAXIMO ADMISIBLE</b>
Temperatura	°C	18 a 30	
Concentración iones Hidrógeno	Valor pH	6.5 a 8.5 (a)	
Cloro residual	mg/l	0.5 a 1.0 (b)	(c)
Cloruros	mg/l	25	250
Conductividad	us/cm	400	
Dureza	mg/lCaC <sub>03</sub>	400	
Sulfatos	mg/l	25	250
Aluminio	mg/l		0.2
Calcio	mg/l CaC <sub>03</sub>	100	
Cobre	mg/l	1	2.0
Magnesio	mg/l CaC <sub>03</sub>	30	50
Sodio	mg/l	25	200
Potasio	mg/l		10
Sol. Tot. Dis.	mg/l		1000
Zinc.	mg/l		3.0

Fuente: Tomado de las normas rurales de sistemas de agua y abastecimiento de INAA, (2006).

- Las aguas deben ser estabilizadas de manera que no produzcan efectos corrosivos ni incrustantes en las tuberías.
- Libre de cloro residual.
- 5mg/lit en casos espaciales para proteger a la población de brotes epidémicos.

También se miden los parámetros para sustancias no deseadas y sustancias inorgánicas de significado para la salud (ver anexo 2).

## **1.6.8 Hidrología.**

### **1.6.8.1 Estudio hidrogeológico.**

Se refiere a la localización de fuentes de abastecimiento, superficiales y subterráneas según lo indiquen los estudios hidrológicos o geológicos, según su procedencia, se puede prever la cantidad y calidad, forma de prever la contaminación, época en que se dispone de mayor o menor cantidad de agua, forma y manera de disponer de esas fuentes y todo lo que la hidrológica y la geología pueda darnos respecto a la disponibilidad de agua para la localidad.

## **1.6.9 Saneamiento básico rural.**

### **1.6.9.1 Letrina elevada de cámara seca ventilada.**

Este tipo de letrina se construye en lugares donde el suelo es rocoso o el nivel del agua subterráneo es muy superficial que impide la construcción del foso. Esta letrina puede ser construida de una o dos recamaras continuas e independientes.

Los componentes de la letrina son: Foso, losa, asiento y tapa, caseta, tubo de ventilación y gradas. Las paredes del foso, pueden construirse de ladrillo, bloque, mampostería (piedra bolón con mortero), cada compartimiento deberá tener una ventanilla para extraer los desechos estabilizados después de un periodo de un año y medio o dos años.

Criterios técnicos:

Recamara:

Periodo diseño	1.5 años
Volumen de lodos	60 litro/persona/año

Forma	Cuadrada
Ancho (dimensión interna):	0.80 mts
Largo (dimensión interna):	0.80 mts
Altura (dimensión interna, desde losa de fondo a la parte inferior de la plancha)	1.00 mts

#### Caseta:

Altura ( parte frontal)	2.10 mts
Altura (parte posterior)	1.90 mts
Alero (frontal y posterior)	0.50 mts
Tubo PVC $\phi$ 4” SDR 50	3.00 mts
Grada (4-5 unidades)	0.20 mts de ancho y 0.25 mts de altura

### **1.6.9.2 Estructura.**

#### **1.6.9.2.1 Paredes y Brocal.**

Para terrenos poco estables, se revestirán las paredes del foso para evitar derrumbe, puede ser ladrillo cuarterón o piedra cantera colocados en trinchera sin usar mortero. Para el brocal debe de ser del mismo material del foso, se utilizara mortero 1:3; sobresaliendo el brocal del nivel del terreno un mínimo de 0.20 mts, para evitar entrada del agua al foso.

#### **1.6.9.2.2 Asiento y base de fibra de vidrio.**

Es un sistema de evacuación de excretas construido en plástico reforzado (fibra de vidrio lamina con resina de poliéster) con piso de 0.81 mts de ancho y 1.01 mts de largo con base y banco integrado con orificio de 5.1 cm en el piso para acoplar tubo de ventilación. Banco ovalado de 38 cm de largo, 30 cm de ancho y 28 cm de alto; con tapa abatible que cierra herméticamente para impedir el acceso a vectores.

#### **1.6.9.2.3 Caseta de metal.**

Estructura compuesta de cuatro elementos; dos laterales, uno trasero y un marco delantero con puerta integrada fabricada con angulares de 1 ½” x 1 ½” x 1 1/16” y tubos

rectangulares de 1 x 1/2c chapa 20, su anclaje a la base esta por medio de cuatro varillas de 3/8 x 25 cm. El forro de las paredes está compuesto de lámina de zinc calibre 28 estándar, su fijación será con tornillos de 1/2” astrillado de modo que al afilarlo no se afloje. El techo será de una sola pieza de lámina corrugada calibre 28 estándar de 1.05mts x 1.525mts con un orificio en el extremo derecho para el acople del tubo de ventilación.

## **1.7 Diseño metodológico**

### **1.7.1 Tipo de estudio.**

Con base en los objetivos propuestos y el problema a resolver, el presente trabajo se consideró, como un proyecto investigativo, descriptivo – analítico, con enfoque cuantitativo; ya que se elaboró una descripción de la comunidad, luego se elaboró el presupuesto de la inversión del proyecto y los costos de operación y mantenimiento, y así, posteriormente, comparó socioeconómicamente y dar una solución.

### **1.7.2 Área de estudio.**

El Municipio de Mulukukú está compuesto por una zona urbana y ocho zonas rurales, agrupando cuarenta y cuatro comunidades en total; es un Municipio clasificado con pobreza severa, según “Diagnostico municipal de agua y saneamiento” realizado por la municipalidad (Alcaldia-Mulukuku, 2012). El presente estudio se realizó en la zona cinco (sector rural), específicamente en la comunidad de Yukumaly; esta comunidad es beneficiada con un sistema de abastecimiento de agua y saneamiento.

### **1.7.3 Universo.**

El universo es, la población total del Municipio de Mulukukú, que es 52,012 habitantes, según censo realizado por la municipalidad en el año 2012.

### **1.7.4 Muestra.**

La muestra del estudio fue la población total de la comunidad, que se definió en el censo poblacional realizado por Nuevo FISE en Agosto (2014). Que registra un total de 199 habitantes distribuidos en treinta y una viviendas.

### **1.7.5 Criterios de selección de la muestra.**

1. Mayor concentración de la población en la comunidad.

2. Mayores casos de enfermedades.
3. Es donde se encuentran áreas públicas como: escuela, casa comunal, iglesia.
4. Existe una lotificación del caserío con sus respectivas calles.

### **1.7.6 Fuentes de Información.**

#### **Fuente primaria:**

Para la recolección de la información se desarrolló mediante visita a la comunidad, en la que se aplicaron instrumentos como:

- Encuesta dirigida a líderes de la comunidad.
- Levantamiento de coordenadas geográficas con GPS.
- Aforos de las fuentes de agua.
- Recolección de la muestra de agua de la fuente seleccionada.
- Elaboración de un croquis de la comunidad.

#### **Fuente secundaria:**

Recolección y verificación de información acerca de:

- En la comunidad, la posición geográficas, así como la vulnerabilidad de la zona; situación socioeconómica de la zona; su hidrología y la calidad del agua.
- Documentos oficiales de la Alcaldía de Mulukuku.
- Publicaciones oficiales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y UNICEF.
- Normativas rurales de sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento del INAA.
- Informes del Fondo de Inversiones Social de Emergencia (Nuevo FISE).
- Documentos Oficiales del Ministerio de Recursos Naturales (MARENA).
- Documentos Oficiales del Ministerio de Salud (MINSa).
- Informes y documentos publicados de la Biblioteca virtual de Salud de la Universidad Centroamericana (UCA), etc.

### 1.7.7 Tiempo de ejecución.

La investigación se desarrolló en un periodo de cuatro meses distribuidos de la siguiente manera:

1. Recopilación de información en la comunidad dos semanas.
2. Procesamiento de la información tres semanas.
3. Confección de planos dos semanas.
4. Elaboración de presupuesto tres semanas.
5. Revisión del documento tres semana, para lo cual se tiene previsto iniciar el 22 de Noviembre del 2014.
6. Elaboración y entrega final del documento del estudio 20 de Diciembre del 2014.

### 1.7.8 Levantamiento de la información.

Para el proceso del levantamiento de la información se realizó, en dos visitas a la comunidad. La primera vista se realizó un levantamiento del croquis de la comunidad y el lote de la escuela “Nueva luz” mediante el método levantamiento con cinta y se apoyó con GPS, equipos utilizado:

- GPS modelo GARMIN E-TREX EURO H 500.
- Cinta métrica de 50 mts.

Se aplicó el instrumento “Ficha Perfil de Proyectos de Agua y Saneamiento” proporcionada por el Nuevo FISE (Ver anexos 3), para obtener información primaria de la comunidad.

Se aforó tres manantiales aplicando el método volumétrico, que consiste en dividir el volumen de agua recogido en un depósito (en litros) por el tiempo (en segundos) que demora en llenarse. El resultado expresa el caudal medido en litros por segundo. La ecuación utilizada es la siguiente:

$$\text{Caudal} = \frac{\text{Volumen del deposito (litros)}}{\text{Tiempo de llenado (segundos)}}$$

Equipo utilizado:

- Balde capacidad de 20 litros.
- Reloj.
- Canaleta improvisada de bambú.
- Libreta de campo.
- Lapicero.

La segunda visita a la comunidad, se extrajo muestra agua de la fuente seleccionada y se realizó el estudio físico-químico de la misma. Se utilizaron los siguientes materiales y medio de transporte:

- Un galón
- Hielera de plástico con tapa capacidad 28qt (3.81 lt).
- Hielo.
- Bolsa plástico impermeables con hielo cerrado.
- Solución de alcohol etílico al 70 %.
- Gasas o torundas de algodón, estériles.
- Bastón para muestreo de agua.
- Bata, Cofia, Cubre bocas y Guantes estériles desechables.
- Marcadores indelebles.
- Medio de transporte (camioneta).
- Bestia (Mula).

### **1.7.9 Procesamiento y Análisis de la Información.**

El procesamiento y análisis de la información se realizó poniendo en práctica los conocimientos adquiridos como estudiante y con el apoyo del tutor que tiene excelentes conocimientos en el área de estudio. Además, se contó, con un experto metodológico.

La recopilación de la información que se logró extraer de la comunidad se procesó por los software siguientes:

- Excel 2013 del paquete office: Este programa son hojas de cálculos que permite realizar cálculos de manera relativamente sencilla.
- Word 2013 del paquete office: Programa para el procesamiento de textos.

- AutoCAD 2013: programas y sistemas informáticos para diseñar y crear en 2D y modelos 3D virtuales de bienes y productos a los efectos de las pruebas.

De manera paralela se procesó la información estudiando en detalle documentos y publicaciones existentes sobre los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento, estadísticas de las causas de las enfermedades de origen hídricos, normativas de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en zona rural, y se realizó cálculos del costo de ejecución del proyecto y el costo de operaciones y mantenimiento del mismo, se compararon dos alternativas y se seleccionó las más viable socioeconómicamente.

Con el resultado del análisis se elaboró el informe borrador del estudio, el cual, fue presentado y discutido con el tutor, hasta lograr la elaboración del informe final. Los resultados del estudio serán presentados ante un jurado calificador.

## II. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

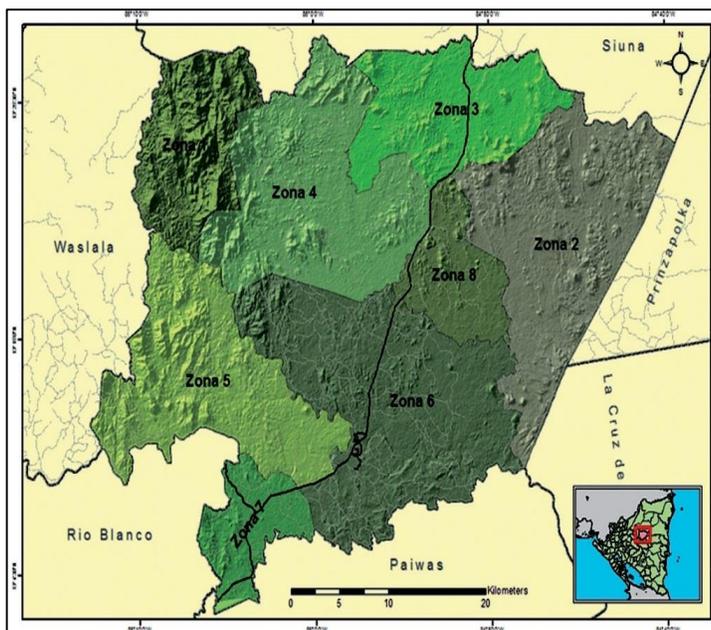
### 2.1 Descripción del Municipio de Mulukukú.

Ilustración No.1 Macro localización de Mulukukú



Fuente: Alcaldía de Mulukuku, 2009.

Ilustración No.2 Zonas del Municipio de Mulukukú



Fuente: Alcaldía de Mulukuku, 2009.

### 2.1.1 Fisiografía y Topografía del Municipio

Según Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Municipal (2010). El Municipio presenta una fisiografía bien definida; un relieve bastante plano con pendientes que oscilan entre el 5 y el 15%, apto para el desarrollo de las actividades agrícolas de uso amplio, propio de la zona. Las mayores elevaciones se encuentran en los cerros Lisawé con 144 msnm, Sarawás con 256 msnm y Chico Smith con 402 msnm.

La topografía del Municipio es de la siguiente forma: Ubicado entre las últimas estibaciones de la Región Central de Nicaragua y las zonas bajas de la Llanura Caribe, Mulukukú se caracteriza por poseer un territorio en su mayor parte ondulado, el sistema montañoso más importante es el cerro Paraska (920 msnm) en los límites con Waslala, el cerro Peñas Blancas en la parte noreste del territorio y otras pequeñas elevaciones de origen volcánico como Tumacalí, La Zopilota, Sarawás, entre otros.

La topografía en la parte oeste y norte del Municipio, presenta cerros y lomas que constituyen las estribaciones orientales de las mencionadas Serranías de Isabelia. Las elevaciones de mayor importancia se encuentran al Norte y al Oeste, identificándose Cerro el Mosquito con una altura de 421 msnm y Cerro Chico Smith con 402 msnm. En el resto del territorio, las elevaciones que en su mayor parte se encuentran entre 100 y 200 msnm.

### 2.1.2 Flora y Fauna del Municipio

**Flora:** El municipio presenta dos ecosistemas:

- **Bosque siempre verde estacional aluvial moderadamente drenado, (IA2a (1)(b)):** Bosque entre los 0-100 msnm con planicies aluviales suelos ultisoles arcillosos rojizos y negruzcos cuando abundante de materia orgánica, las precipitaciones son entre los 2,500 y 3,000 mm anuales, la temperatura media entre 26 y 28 °C y humedad relativa del 80%. Es un bosque de siempre verdes latifoliados de bajura en terrenos planos de origen aluvial por lo tanto periódicamente drenado. Es una formación compuesta por elementos del bosque bien drenado ubicados en montículos.

Este es uno de los ecosistemas que con el avance de los sistemas productivos podría llegar a desaparecer por lo que se necesita definir áreas para su protección adecuada, estos bosques son amenazados por la tala y el avance de la Agricultura Migratoria y Ganadería en su costado.

- **Bosque Semideciduo (IA 3a (1) (a)):** Tienen origen geológico de rocas volcánicas básicas, precipitaciones anuales entre 1, 200 y 1,900 mm de Mayo a Diciembre, suelos de origen molisoles y alfisoles.

La vegetación representativa es de bosque latifoliados semi-deciduo, donde existe la presencia de árboles en forma de botella con casi inexistencia de epifitas. Este bosque está presente en los sectores lluviosos y húmedos. No hay vegetación primaria de este tipo de formación se presentan remanentes en colinas y cerros en el área de encuentro entre los bosques siempre verdes del Atlántico.

Son utilizados para la extracción de madera sin ninguna regulación y con el aumento de la ganadería y el cultivo de granos básicos, estas áreas boscosas se verán reducidas.

### **Fauna:**

Existe una gran variedad de fauna silvestre altamente representativa de los recursos naturales de Nicaragua como son: Lapas, (rojas y verdes), variedades de Loras, Pericos, Cotorras, Rey de los Zopilotes, Garzas color morena, Oropéndolas, Iguanas, Tortugas de Monte, Culebras como: Coral, Tobobas y Barba Amarilla. También se encuentran Tigrillos, Guardatinajas, Saínos, Gatos de Monte y variedad de monos.

La fauna acuática se reduce principalmente a los peces, camarones de río y Cuajipales. Existe la pesca artesanal, dándose la mayor extracción a nivel de autoconsumo de especies como el guapote, el sábalo y el róbalo.

### **2.1.3 Vías de Acceso**

El área urbana de Mulukuku tiene sus calles de tierra con balastro en un 100%, incluyendo la calle de salida hacia Managua. En el área rural, los caminos que comunican a Mulukukú con Siuna y Rio Blanco son de tierra con balastro.

### **2.1.4 Agua y Saneamiento en el municipio de Mulukuku**

Según Diagnostico Municipal de Agua y Saneamiento de Mulukukú (2012). La cabecera municipal cuenta con servicio público de agua potable, cuya administración está a cargo de la Alcaldía, que en el año 2010 brindaba servicio a 457 conexiones domiciliarias que apenas cubrían el 47% de la localidad. El sistema de abastecimiento de agua funciona por bombeo y tiene una configuración Fuente-Red-Tanque. En 2013 se realizó un proyecto de mejoramiento del sistema en sus diferentes componentes, con lo cual se elevó el nivel de servicio a la población.

En el municipio de Mulukuku, 38% de la población rural que no cuenta con un servicio de abastecimiento de agua por medio de cualquier tipo de sistema para el consumo humano se abastecen de la siguiente forma: 47.4% a través de ojos de Agua, 42.5% de quebradas, 3.1% del Rio, 2.8% de los vecinos y 0.1% a través de recolección de Agua de lluvia. Se concluye que el 90% de la Población rural se abastece de aguas superficiales.

En Mulukukú no existe el sistema de drenaje sanitario. Las viviendas de la cabecera municipal tienen letrinas e inodoros que contaminan las aguas subterráneas que alimentan los numerosos pozos artesanales donde no cubre el sistema de agua potable de la Alcaldía. En las zonas rurales predominan las letrinas.

### **2.1.5 Vulnerabilidad**

Como resultado de entrevistas realizadas a los pobladores, se pudo concluir que estos perciben la vulnerabilidad socioeconómica, considerando la afectación negativa. La mayoría de los entrevistados manifestaron haber sido afectados directa o indirectamente con daños a la agricultura, animales, viviendas, caminos, puentes, energía eléctrica, comunicaciones, transporte y agua potable.

Otro factor que agudiza es la falta de empleos y el nivel de pobreza en que viven los pobladores. Su principal actividad económica es la agricultura y ganadería para autoconsumo básicamente.

**Sismicidad:** El Municipio de Mulukukú, se encuentra ubicado geológicamente lejos de las zona de cadena volcánica y de la zona de subducción de las placas, por tanto la cantidad y presencia de fallas tectónicas es casi nula, la ocurrencia y la intensidad de este peligro natural corresponde al valor “tres puntos ” de 10, considerándose este valor como de baja amenaza sísmica en la que la influencia de sismos superficiales en el lugar es poca, no significando mayor riesgo para las construcciones civiles locales.

**Huracanes:** Este tipo de fenómeno natural se clasifica con un valor de “cuatro puntos” de 10 lo cual lo convierte en una amenaza media-baja, por su cercanía a la Región del Atlántico se ve expuesto de manera indirecta a este tipo de desastre.

Durante la última década se han registrado cuatro impactantes desastres provenientes de peligro los cuales han trascendido en los siguientes años: 1906 (huracán), 1911 (Huracán), 1924 (T. tropical) y en 1954 (Huracán).

**Sequia:** El fenómeno de sequía regularmente se presenta en el Municipio, esto es por motivo a los problemas climáticos que afectan a todo el territorio nacional, un fenómeno muy conocido y causa estragos en el Municipio y en el país en general.

De acuerdo al valor estimado por INETER, se categorizó con “cuatro puntos” de 10, lo que la convierte en una amenaza de magnitud media-baja.

Por otra parte algunas de la razones que manifiesta la improbabilidad de padecer sequia severa es la abundante hidrología de la zona.

**Inundación:** Esta amenaza tiene una baja-media ya que es clasificada con “cuatro puntos” de 10. Esta se debe a la frecuencia e intensidad que suceden tormentas, huracanes y depresiones en el Atlántico.

Según los registros de INETER, las últimas tormentas que han afectado al Municipio de Mulukukú son: 1993 con el Huracán Gert y 1996 con el Huracán César, y por perturbaciones ciclónicas significativas.

El peligro que causa esta amenaza es cuando se asientan poblados en las riberas de los ríos y cuando la magnitud de los fenómenos climáticos es muy grande.

**Deslizamientos:** La existencia de este fenómeno es bajo con un puntaje de “1.5 puntos”, convirtiéndolo con pocas probabilidades de ocurrencia ya que no existen numerosos sitios vulnerables.

Los riesgos volcánicos y de tsunami están valorados con “cero puntos” de diez a causa de la ubicación geográfica del Municipio.

### III. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

#### 3.1 Descripción de la comunidad de Yukumaly

La comunidad de Yukumaly se localiza geográficamente en las coordenadas UTM siguientes: al Este: 699351 y Norte: 1470001, al noroeste de la cabecera Municipal de Mulukukú a 37 Km viajando por una trocha a través de la comunidad de Unikuas hasta la comunidad de San Andrés (Departamento de Matagalpa) y después continuando el viaje por veredas, y al suroeste de la cabecera regional Bilwi (Puerto Cabeza) a 312 km viajando por carretera de todo tiempo. Sus límites territoriales son:

- Sur con la Comunidad de Irlan (Zona 5, Mulukukú).
- Oeste con el Municipio de Waslala (RAAN).
- Norte con la comunidad de Suba (Zona 1, Mulukukú).
- Este con la comunidad de San Andrés (Matagalpa).

El relieve de la Comunidad es mixto, ya que presenta elevaciones pequeñas (cerros) y planicie, los habitantes están asentados la mayoría en las partes altas de la Comunidad.

La comunidad cuenta con una escuela y un lote donde piensa construir un puesto de salud en un futuro.

### **3.1.1 Vivienda.**

De las treinta y una viviendas, todas son propia, sólo hay una alquilada, están construidas de madera aserrada y tienen el piso de tierra, el material del techo varía, porque hay varias combinaciones de materiales, siete de estas viviendas tienen el techo totalmente de zinc, nueve con el techo de zinc combinado con teja de madera, tres con todo el techo de madera, cuatro tienen zinc y palmas, una tiene el techo de palmas combinado con plástico y las siete restantes tienen el techo completamente de palmas, en su mayoría se encuentran en regular estado sólo hay tres en mal estado, pero el deterioro se debe a la antigüedad de las mismas; todas poseen de una a más divisiones.

Además de las viviendas que están habitadas hay algunas deshabitadas y otras que están en construcción por lo que al cabo de un periodo corto podrían haber más de las que se encontraron al momento de hacer el levantamiento de información, así, como también podría aumentar la cantidad de habitantes.

### **3.1.2 Saneamiento e higiene ambiental de la vivienda.**

De las treinta y una viviendas doce cuentan con letrinas en regular estado las cuales están construidas de madera en su totalidad (la caseta y el banco) con el techo de zinc y son utilizadas por todos los miembros de la familia, los niños pequeños que aún no pueden utilizarla hacen sus necesidades en el patio de la casa, pero luego las excretas son depositadas dentro de la letrina por alguien mayor o por la madre. Todas están construidas en suelo arcilloso lo que provoca que en algunas ocasiones durante el invierno se llenen de agua en dependencia de su ubicación porque hay otras que siempre permanecen secas, las nueve viviendas restantes no tienen letrina y hacen sus necesidades al aire libre.

Las aguas servidas generadas en el 100% de estas viviendas a causa del lavado de trastes mayoritariamente y otras actividades son lanzadas al patio y son evaporadas por el sol en su totalidad debido a que es poca la cantidad de agua que utilizan dentro de la casa evitando de esta manera la formación de charcas o estancamientos de agua en sus hogares.

Por otra parte, el manejo de los desechos sólidos en la comunidad es una acción que es realizada sólo por algunas personas otros no le toman o le dan poca importancia, lo que provoca que la basura se acumule en los alrededores de sus viviendas, generalmente los desechos sólidos en la comunidad son reunidos y luego son quemados como una forma de deshacerse de ellos obteniendo como resultado que comunidad permanece más limpia en la mayor parte de su territorio sólo en algunos solares y en ciertos lugares públicos se encuentra basura acumulada como resultado de los productos comprados en las pulperías por las personas que transitan por el lugar o habitantes de la misma comunidad.

### **3.1.3 Economía familiar.**

La principal actividad económica de la comunidad es la ganadería, en segundo lugar la agricultura, y en tercer lugar y el comercio (Pulperías). La ganadería se desarrolla de forma extensiva, no tecnificada.

La población en Yukumaly está formada en su mayoría por jornaleros los que trabajan en fincas agrícolas y ganaderas aledañas, lo cual desde el punto de vista económico se podría expresar que las familias tienen bajos ingresos económicos a como lo informa el diagnóstico Municipal 2013 por lo cual la sostenibilidad de sus sistemas de Agua y saneamiento estará en dependencia del diseño de un sistema de bajo costo.

### **3.1.4 Organización comunitaria.**

En la comunidad no habían organizaciones de ningún tipo al momento de hacer el levantamiento de información por lo que de las ciento noventa y nueve viviendas solo tres personas dijeron pertenecer a una organización social los demás argumentaron que no lo habían hecho porque no habían tenido la oportunidad de organizarse, pero que tenían la disponibilidad de hacerlo. El evidente interés en participar en las actividades y organizarse, pero en algunas ocasiones la falta de escolaridad de algunas personas les impide pertenecer a alguna organización comunitaria y aun así, ellos están dispuestos y dispuestas a apoyar participando de otra forma. Cabe mencionar que generalmente siempre son los hombres quienes se organizan y organizan a las demás personas haciendo participar a las mujeres a las que en muchas ocasiones prefieren quedar fuera

de grupos organizados por diversos motivos (labores domésticas, falta de escolaridad o falta de tiempo).

### **3.1.5 Salud.**

Las tres principales enfermedades reportadas por la población encuestada son: tos, resfriados y diarrea, siendo los más afectados los niños menores de cinco años. En los resultados de los datos facilitados por la población, se identifica que la población más vulnerable son los niños menores de 5 años, en segundo lugar los menores de 15 años y con menos afectación los mayores de 15 años.

### **3.1.6 Educación.**

El 43.0% de la población mayor de diez años, en R.A.A.N, es analfabeta. La situación es más grave en las zonas rurales, donde dicho porcentaje se eleva al 55.0%, con un mayor índice en la población femenina.

Mulukukú, clasificado como deficiente, ocupa el puesto ocho dentro de la Región Autónoma y el ciento cuarenta y ocho dentro de la clasificación general del país. En ciento cuarenta y una escuelas del municipio la cobertura del servicio de agua es del 7.8% para el caso de los centros escolares; la infraestructura de los centros escolares es en un 96% rustica y solo un 4% cuentan con buenas estructuras. En la comunidad de Yukumaly el programa de educación es la primaria multigrado. En las comunidades la educación presenta altos niveles de repitencia y abandono siendo las principales causas el traslado a otras escuelas y la migración de las familias en búsqueda de mejoras de vida impulsada por las limitantes económicas; poco reconocimiento por padres y madres de su responsabilidad sobre la educación de sus hijos, lo que ha provocado una reducción de matrícula del 7% entre 2010 y 2011.

## IV. ESTUDIO DE CALIDAD DEL AGUA

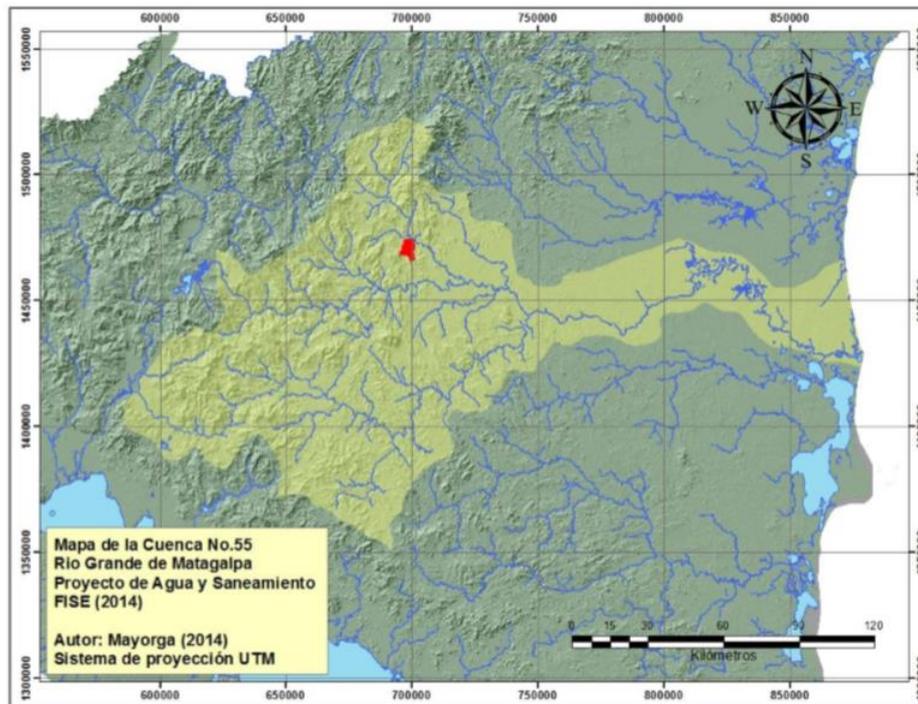
El estudio de calidad de agua se realizó en el laboratorio Médicos - Químicos Dr. Bengoechea, S.A. Los estudios realizados fueron:

- **Físico químico para potabilidad:** Este nos indica que todos los elementos analizados se encuentran dentro de los rangos o por debajo de los límites permisibles de las normas internacionales para aguas químicamente potables, según las Normas de la OMS II. Edición 2004. (ver anexo 3)
- **Análisis Bacteriológicos:** El resultado de bacterias patógenas Termo tolerantes E. Coli confirmadas es de  $4.62 \times 10^2$  bacterias E. Coli confirmadas por 100 mililitros de muestras, lo cual nos indica que la muestra de agua No es Apta para el Consumo Humano desde el punto de vista Bacteriológicos – Sanitario a la fecha de acuerdo a las normas internacionales de la OMS cuya norma permisibles es de  $< 1.1$  bacterias E. Coli confirmadas. (ver anexo 3)
- **Análisis de metales pesados:** Este nos indica que los metales pesados Arsénico, cadmio, Mercurio, Plomo y Selenio no fueron detectados en la muestra analizada; y que fue detectado  $2.65 \mu\text{g/L}$  de cobre, lo cual nos indica esta entre el rango de los límites permisibles de las normas de la OMS. (ver anexo 3)

## V. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Este estudio hidrogeológico ha sido llevado a cabo como parte de un análisis de pre factibilidad para un proyecto de agua para la comarca de Yukumaly perteneciente al Municipio de Mulukuku, Región Autónoma Atlántico Norte. Esta comunidad cuenta alrededor de 21 casas se encuentra localizada a aproximadamente 14 Km hacia el Norte del punto de cruce del Rio Tuma cercano a la comarca San Andrés.

La comarca Yukumaly se encuentra asentada sobre la cuenca del mismo nombre. Este rio a su vez es un afluente del Rio Iyas que a su vez pertenece a la cuenca No.55 del Rio Grande de Matagalpa (Ilustración No.1).



**Ilustración No.3** Mapa de la Cuenca No.55 (Rio Grande de Matagalpa), según la clasificación del proyecto hidrometeorológico centroamericano.

Fuente: Msc. Mayorga.

El área color rojo delimita la cuenca Yukumaly del proyecto del cual se tomaron coordenadas para ser georreferenciadas en este mapa.

El acceso a la comunidad es a través de un camino que cruza una serie de accidentes topográficos y arroyos que en buena parte son intermitentes y otros tienen cierto caudal base durante todo el año que son alimentados por las condiciones geomorfológicas por el afloramiento de manantiales en la cabecera de los arroyos.

En la actualidad la comunidad presenta serios problemas de abastecimiento de agua potable en cantidad y calidad. La comunidad se provee de agua a través de un manantial

que está en la periferia de la comunidad, por lo que los habitantes deben de caminar distancias de aproximadamente 50mts y acarrearlas con baldes (Figura No.1), pero cuyas propiedades organolépticas son de características dudosas.

Figura No.1 Captación artesanal del manantial del que se abastece la comunidad



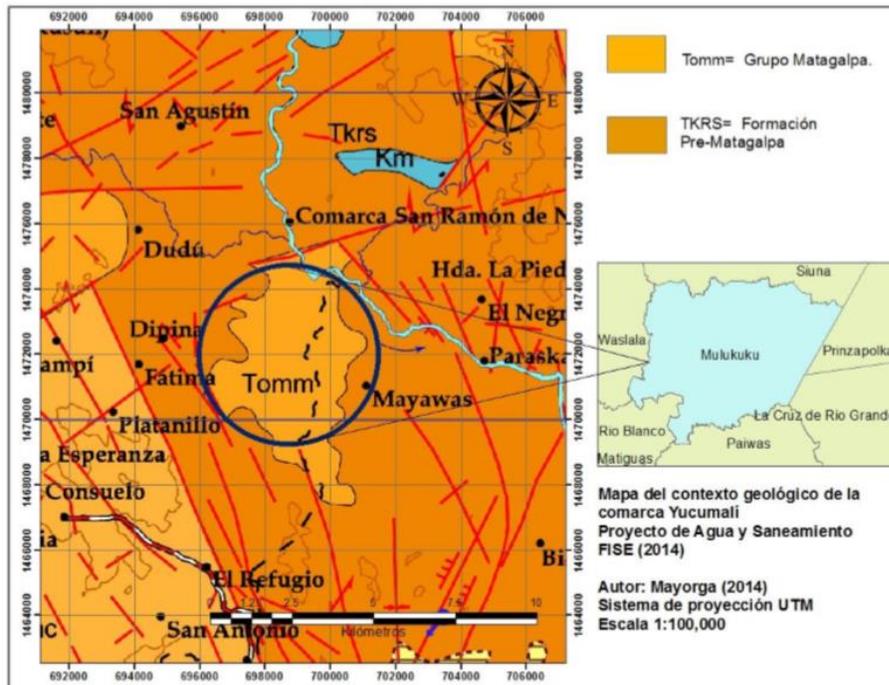
Fuente: Propia

Hasta el momento, se desconoce que se haya realizado un análisis físico-químico, bacteriológico y de metales pesados de alguna de las fuentes que son utilizadas por la población.

Debido a la problemática anteriormente expuesta, la finalidad de este estudio es identificar una o más fuentes de agua, para proveer una mejor distribución de agua a la comunidad.

### **5.1 Contexto Hidrogeológico**

Existen muy pocos datos disponibles del área del proyecto. Aunque esta se encuentra dentro del área cubierta por los mapas y el informe Estudios Hidrogeológicos e Hidroquímicos de la Región del Pacífico de Nicaragua (Krasny & Hecht, 1998, publicado por INETER), estos muestran muy poca información para el área en cuestión. Las unidades geológicas se muestran sobrepuestas en el siguiente mapa Hidrogeológico



#### Ilustración No.4

Mapa del Contexto Hidrogeológico donde se encuentra el proyecto.

Fuente: Msc. Mayorga elaborado a partir de Mapa Hidrogeológico editado por INETER (2004).

Según lo expuesto por este mapa en la zona del proyecto se distinguen dos grupos geológicos que se sobre yace uno con el otro, estos corresponden desde la más reciente a la más antigua: Rocas varias, lavas félsicas, breccias piroclásticas, andesita basáltica, lahar y riolitas. Tobas y sedimentos tobaceos de la Grupo Matagalpa (Tomm).

Por debajo de este grupo, se encuentra la formación Pre-Matagalpa (TKRS) que se caracteriza por rocas de tipo andesítico con intercalaciones de breccia y piroclastos.

Los acuíferos en este tipo de litología son discontinuos, no-porosos, fracturados con flujos que descargan en pequeños manantiales y su permeabilidad y rendimientos son bajos.

Como parte de la fase exploratoria de los estudios de pre factibilidad y en especial la componente del estudio hidrogeológico se realizó una visita de campo para cotejar la información pre-existente a una menor escala y apegado al contexto hidrogeológico local, para lo cual se realizó una descripción macroscópica de las rocas aflorantes en el área del proyecto y otros rasgos de carácter geomorfológicos.

Se lograron identificar macroscópicamente las rocas aflorantes y mediante rocas extraídas durante la perforación de letrinas construidas artesanalmente donde está asentada la mayor parte de la comunidad.

Figura No.2 Manantial Milagro de Dios.

Corresponde a una roca de tipo Andesítica la cual representa el basamento (Grupo Pre-Matagalpa) del área de recarga del manantial Milagro de Dios, el cual es alimentando por un acuitardo de cuya litología corresponde a arcillas provenientes de los lahares del Grupo Matagalpa (Tomm).



Fuente: Propia.

En la fotografía se observa el basamento correspondiente a rocas de tipo Andesítica-Basáltica meteorizadas por el agua. Probablemente pertenecientes al Grupo Pre-Matagalpa. Por lo que difícilmente constituyen por permeabilidad primaria para un acuífero con rendimientos

Figura No.3 Afloramiento cercano al manantial Milagro de Dios.



No se identificó fracturas ni buzamientos que indique una permeabilidad secundaria en estas rocas aflorantes corresponde al arroyo formado por el caudal base proveniente del manantial milagro de

Dios.

En la fotografía se observa al afluyente del Rio principal Yukumaly, se observa el afloramiento de rocas de tipo Andesítica-Basáltico en el lecho y cauce de este.



Figura No.4  
Afloramiento cercano al Rio Yukumaly. No se identificó fracturas ni buzamientos que indique una permeabilidad secundaria en estas rocas aflorantes

## Cuenca Yukumaly

La comunidad de Yukumaly está asentada sobre la cuenca del Rio del mismo nombre. Esta cuenca tiene un escurrimiento a través de su red de drenaje en dirección Sur-Norte, hasta unirse con el Rio Iyas. El área de la cuenca tiene una extensión de 33.24 Km<sup>2</sup>

El valor de cota más alta de representa los 400m y el valor más bajo corresponde a 200m. Por su forma, la red de drenaje es de tipo dendrítico.

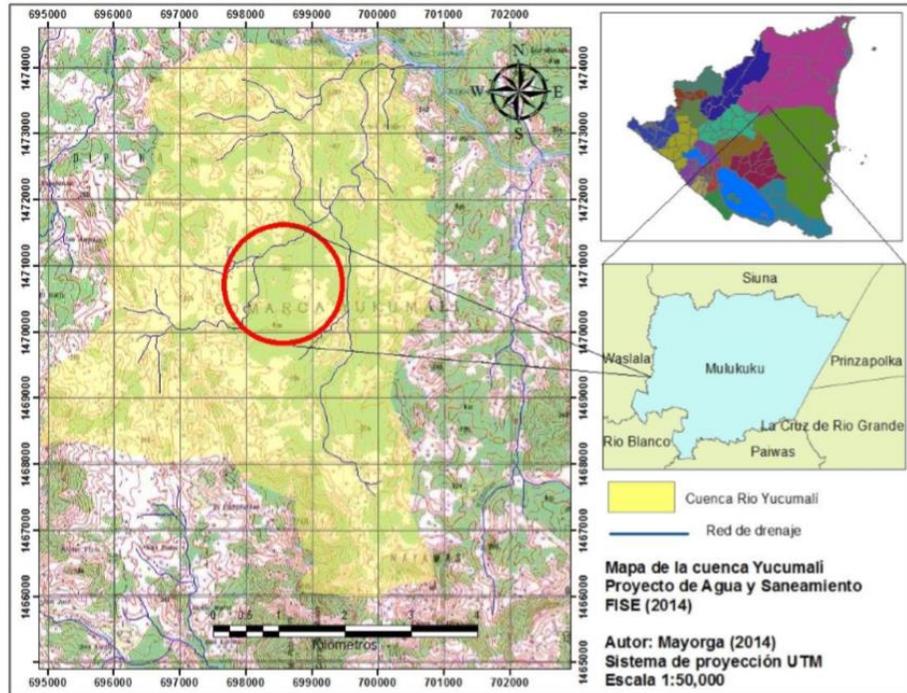
La red de drenaje está controlado por formaciones de fallas o de diaclasas; montañas aisladas o cadenas de colinas y crestas estrechas; líneas de colinas aisladas. (Ilustración No.5) Las figuras estructurales están asociadas con lineamientos comprenden zonas de falla, zonas de fractura, ejes de pliegue.

Esta red de drenaje es alimentada por manantiales que afloran en su mayoría durante todo la época del año, dependiendo el caudal base del Rio Yukumaly de la recarga de estos.

Ilustración No. 5

Mapa de la cuenca del Rio Yukumaly donde se encuentra el proyecto.

El circulo en color rojo encierra la localización donde se encuentra la comunidad en estudio



Fuente: Msc. Mayorga, elaborado a partir de Mapa Hidrogeológico editado por INETER (2004).

## 5.2 Inventario de fuentes de agua existentes

Con el objetivo de evaluar la capacidad de las posibles fuentes de aguas para el abastecimiento de la comunidad en estudio, se realizó un inventario de las fuentes de aguas existentes (Ilustración No.7) más representativas y cercanas a la comunidad. En las siguientes fotografías se muestran las fuentes de agua que se analizaron en el presente estudio (figura No 5).

El método que se aplicó para medir el caudal de cada fuente fue el volumétrico el cual consiste en medir el tiempo en que se llena un recipiente de determinado volumen y a través de la siguiente ecuación se calcula el caudal de la fuente:

$$\text{Caudal} = \frac{\text{Volumen del deposito (m3)}}{\text{Tiempo de llenado (segundos)}}$$

En las tablas que se adjuntan en el anexo 10 se muestran los datos determinados en cada uno de los aforos de las fuentes que se examinaron.

Figura No. 5 Fuentes estudiadas



Fuente: Propia. Inventario de las principales fuentes de agua existentes.

En la Foto A Se muestra el arroyo proveniente de un manantial propiedad del Sr. Isidro González (coordenadas E700365m, N1470515m, Altitud= 190 m) al cual se le realizó un aforo puntual dando como resultado un caudal de 12.351 GPM (Cálculos en anexo 10), según información de los lugareños este manantial mantiene su caudal base incluso en época de estiaje. No se disponen datos de registro de caudales históricos, según las indagaciones realizadas. En la actualidad esta fuente no tiene uso alguno y no se aprovecha para propósito alguno. Dentro de la campaña de aforos realizada a las distintas fuentes cercanas esta fue la que presentó un mayor caudal, tampoco se observó

turbidez en el agua. En la parte del nacimiento de este manantial se encuentra protegido por árboles y plantas silvestres de la zona. Este manantial se encuentra aproximadamente a 1,545 m de la comunidad.

En la Foto B Se muestra el arroyo proveniente de un manantial propiedad del Sr. Uriel Jarquín (coordenadas E= 700636m, N= 1470360m, Altitud= 218 m) al cual se le realizó un aforo puntual dando como resultado un caudal de 9.261 GPM (Cálculos en anexo 10), según información de los lugareños este manantial mantiene su caudal base incluso en época de estiaje. No se disponen datos de registro de caudales históricos, según las indagaciones realizadas. En la actualidad esta fuente no tiene uso alguno y no se aprovecha para ningún propósito. Este manantial se encuentra aproximadamente a 1,725 m de la comunidad. El dueño del manantial manifestó que estaría dispuesto a cederlo.

En la Foto C se muestra el manantial No.2 propiedad del Sr. Isidro González (coordenadas E= 700048m, N= 1469409m, Altitud= 158 m) al cual se le realizó un aforo puntual dando como resultado un caudal de 5.287 GPM (Cálculos en anexo 10), según información de los lugareños este manantial mantiene su caudal base incluso en época de estiaje. No se disponen datos de registro de caudales históricos, según las indagaciones realizadas. Actualmente esta fuente esta sin uso alguno.

En la Foto D se muestra el manantial No.2 propiedad del Sr. Isidro González (coordenadas E= 699452m, N= 1469635m, Altitud= 161 m) al cual se le realizó un aforo puntual dando como resultado un caudal de 5.476 GPM (Cálculos en anexo 10), según información de los lugareños este manantial mantiene su caudal base incluso en época de estiaje. No se disponen datos de registro de caudales históricos, según las indagaciones realizadas. Actualmente esta fuente esta sin uso alguno.

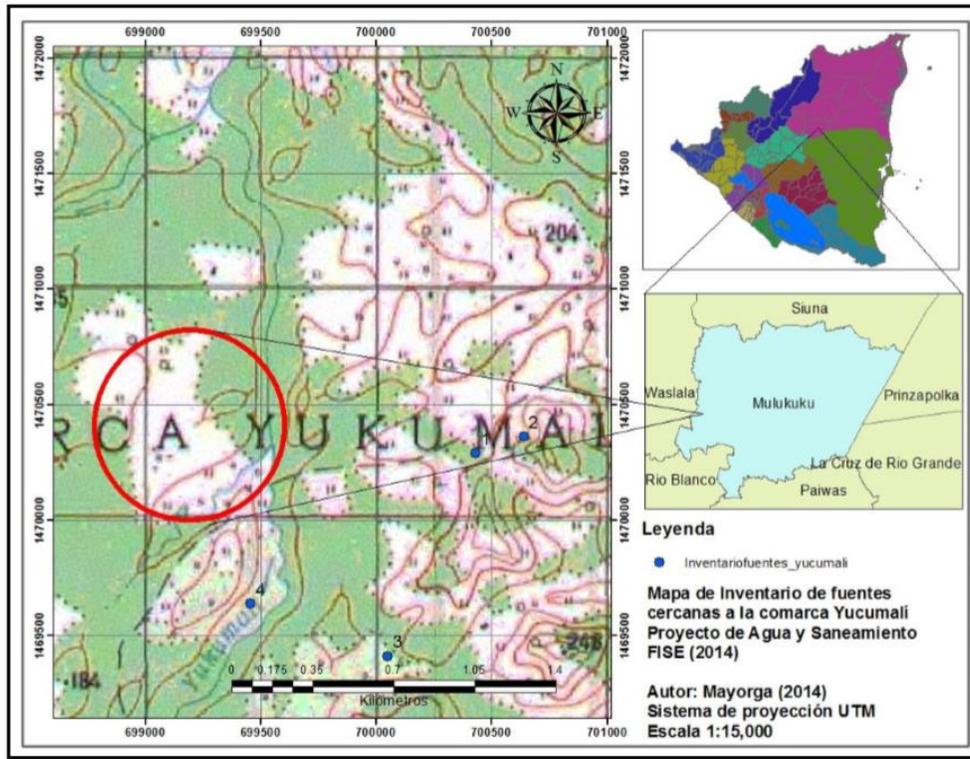
Tabla 6. Inventario de fuentes de agua más cercanas a la comunidad.

Punto	Este	Norte	Altitud (msnm)	Observaciones
1	700430	1470287	186	Afloramiento de manantial Milagro de Dios propiedad de Don Isidro González
2	700636	1470360	218	Afloramiento de manantial Milagro de Dios propiedad de Don Uriel Jarquín
3	700048	1469409	158	Afloramiento de 2do manantial Milagro de Dios propiedad de Don Isidro González
4	699452	1469635	161	Afloramiento de 3er manantial Milagro de Dios propiedad de Don Isidro González

Es importante mencionar que los manantiales o fuentes son aquellos puntos de la superficie terrestre donde se produce la descarga natural del agua subterránea, regresando ésta de nuevo al exterior. Se producen allí donde el N.F. corta la superficie topográfica. Para que existan manantiales, es necesario que el N.F. no alcance grandes profundidades. Ello se consigue con la presencia de un acuitardo (capa de arcillas, margas o rocas cristalinas) que frene el descenso del agua subterránea y la obligue a desplazarse lateralmente.

Como un aspecto aclarativo, el caudal de los manantiales es producto de la recarga directa que recibe el subsuelo hasta llegar a formar la escorrentía base que se convierte posteriormente en el caudal base de los arroyos en los puntos de afloramientos de los manantiales. El caudal base no se debe confundir con el caudal de escurrimiento superficial producto de las precipitaciones directas ya que este caudal proviene de una función transformación precipitación-escurrimiento (Ilustración No.8). Este caudal es cuantificable para los cuerpos de agua superficiales y no para el sub- superficial como el caso de los manantiales que dependen de las condiciones hidrodinámicas del acuitardo.

Ilustración No.6 Mapa de inventario de fuentes cercanas al proyecto.



Fuente: Msc. Mayorga elaborado a partir de Mapa base Geodésico editado por INETER (2004). La fuente No.1 (Milagro de Dios) corresponde a la fuente seleccionada propiedad del Sr. Isidro González.

Considerando todos los elementos expuestos anteriormente se recomienda emplear como fuente de abastecimiento el manantial Milagro de Dios propiedad del Sr. Isidro González. Se deben de considerar adicionalmente los resultados físico-químicos, bacteriológicos y metales pesados obtenidos del análisis de agua del laboratorio.

Se descarta la perforación de pozos ya que no se detectó en la visita de campo registros que den indicio a la ocurrencia de agua subterránea mediante acuífero con espesores considerables, el indicio de afloramiento de agua subterránea es a través de manantiales que se recargan a través de acuitardos.

## **VI. ESTUDIO AMBIENTAL**

### **6.1 ASPECTOS AMBIENTALES DE LA ALTERNATIVA NÚMERO UNO**

#### **Fuente de Agua:**

Este sitio está ubicado a 1,500 mt de la comunidad con una elevación de 190msnm en la finca del Sr. Isidro Gonzales, con una formación rocosa dura que garantiza estabilidad en su suelo y con una topografía de ladera de inclinación suave que permite debidamente cercado para mantener alejado el ganado de los alrededores y sin riesgo de derrumbe o escorrentía, tomando en cuenta estas características para el diseño de la obra de captación, donde la calidad ambiental es viable y el riesgo por inundación es poco, se propone la opción de construir los elementos que esta compuestos (Caja de Captación, Filtro y Tanque de Almacenamiento) un MAG; en este sitio, por lo tanto, de esta manera compartirán los mismos parámetros ambientales y de riesgo o Vulnerabilidad. Así que el histograma con todos sus parámetros ambientales que se presenta a continuación es válido para las dos alternativa o propuesta.

#### **Letrinas:**

En las dos alternativas se proponen letrinas de foso sellado que no contaminan las aguas subterráneas, según la primera opción de letrinas de fondo inclinado y ventilación forzada o la segunda opción del diseño típico FISE de letrinas semi-elevadas. Dado que el sitio y la solución del saneamiento son iguales para las dos alternativas del proyecto, el histograma vale para los dos casos; donde los resultados indican que el sitio tiene buena calidad ambiental para el emplazamiento del tipo de letrinas consideradas.

**Tabla 7. EVALUACIÓN DE EMPLAZAMIENTO ALTERNATIVA NÚMERO UNO**

<b>HISTOGRAMA DE EVALUACION DEL ESPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b>														
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO</b>													
<b>TIPO DE PROYECTO:</b>	<b>AGUA Y SANEAMIENTO RURAL</b>													
<b>ALCANCE:</b>	<b>MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD</b>													
<b>COMPONENTE A CONSIDERAR:</b>	<b>LETRINAS</b>													
<b>DEPARTAMENTO:</b>	<b>RAAN</b>					<b>MUNICIPIO:</b>			<b>MULUKUKÚ</b>					
<b>COMARCA:</b>	<b>YUKUMALY</b>					<b>COMUNIDAD:</b>			<b>YUKUMALY</b>					
<b>VARIABLES</b>	<b>PARA USO DEL FORMULADOR</b>							<b>PARA USO DEL EVALUADOR</b>						
	<b>N.A.</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>N.A.</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>ORIENTACION</b>	X													
<b>REGIMEN DE VIENTO</b>	X													
<b>PRECIPITACION</b>	X													
<b>RUIDOS</b>	X													
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>	X													
<b>SISMICIDAD</b>	X													
<b>EROSION</b>	X													
<b>USOS DE SUELO</b>						X								
<b>FORMACION GEOLOGICA</b>		X												
<b>DESLIZAMIENTOS</b>	X													
<b>VULCANISMO</b>						X								
<b>RANGOS DE PENDIENTES</b>	X													
<b>CALIDAD DEL SUELO</b>	X													
<b>SUELOS AGRICOLAS</b>	X													
<b>HIDROLOGIA SUPERFICIAL</b>				X										
<b>HIDROGEOLOGIA</b>						X								

<b>MAR Y LAGOS</b>				<b>X</b>					
AREAS PROTEGIDAS O ALTA SENSIBILIDAD	<b>X</b>								
CALADO Y FONDO	<b>X</b>								
ESPECIES NATIVAS	<b>X</b>								
SEDIMENTACION	<b>X</b>								
<b>RADIO DE COBERTURA</b>				<b>X</b>					
ACCESIBILIDAD	<b>X</b>								
CONSIDERACIONES URBANISTICAS	<b>X</b>								
ACCESO A LOS SERVICIOS	<b>X</b>								
DESECHOS SÓLIDOS	<b>X</b>								
LINEAS ALTA TENSION	<b>X</b>								
PELIGRO DE INCENDIOS	<b>X</b>								
INCOMPATIBILIDAD DE INFRAESTRUTURAS	<b>X</b>								
FUENTES DE CONTAMINACION	<b>X</b>								
<b>CONFLICTOS TERRITORIALES</b>									
<b>MARCO LEGAL</b>									
SEGURIDAD CIUDADANA	<b>X</b>								
<b>PARTICIPACION CIUDADANA</b>									
<b>PLAN INVERSION MUNICIPAL Y SOSTENIBILID.</b>									
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	<b>(Σ):</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>		<b>(Σ):</b>			
<b>ESCALA X PESO X FRECUENCIA (ExPxF)</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>15</b>					
<b>PESO x FRECUENCIA (PxF)</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>					
<b>VALOR TOTAL (ExPxF / PxF)</b>	<b>2.2</b>								
<b>RANGOS</b>	<b>1-1.5</b>	<b>1.6-2.0</b>	<b>2.1-2.5</b>	<b>2.6-3.0</b>		<b>1-1.5</b>	<b>1.6-2.0</b>	<b>2.1-2.5</b>	<b>2.6-3.0</b>
<b>OBSERVACIONES</b>									

El Valor de **2.2** significa que el sitio es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastres y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas. Esta alternativa de sitio ya que no tiene calificaciones de 1 en Vulcanismo, Marco Legal, Mar y Lago.

<b>HISTOGRAMA DE EVALUACION DEL ESPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b>														
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO</b>													
<b>TIPO DE PROYECTO:</b>	<b>AGUA Y SANEAMIENTO RURAL</b>													
<b>ALCANCE:</b>	<b>MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD. Alt. Núm. uno</b>													
<b>COMPONENTE A CONSIDERAR:</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>													
<b>DEPARTAMENTO:</b>	<b>RAAN</b>			<b>MUNICIPIO:</b>			<b>MULUKUKÚ</b>							
<b>COMARCA:</b>	<b>YUKUMALY</b>			<b>COMUNIDAD:</b>			<b>YUKUMALY</b>							
<b>VARIABLES</b>	<b>PARA USO DEL FORMULADOR</b>							<b>PARA USO DEL EVALUADOR</b>						
	<b>N.A.</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>N.A.</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>ORIENTACION</b>	X													
<b>REGIMEN DE VIENTO</b>	X													
<b>PRECIPITACION</b>	X													
<b>RUIDOS</b>	X													
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>	X													
<b>SISMICIDAD</b>						X								
<b>EROSION</b>	X													
<b>USOS DE SUELO</b>						X								
<b>FORMACION GEOLOGICA</b>						X								
<b>DESLIZAMIENTOS</b>						X								
<b>VULCANISMO</b>						X								
<b>RANGOS DE PENDIENTES</b>				X										
<b>CALIDAD DEL SUELO</b>						X								
<b>SUELOS AGRICOLAS</b>						X								

<b>HIDROLOGIA SUPERFICIAL</b>				X					
HIDROGEOLOGIA	X								
<b>MAR Y LAGOS</b>				X					
AREAS PROTEGIDAS O ALTA SENSIBILIDAD	X								
CALADO Y FONDO	X								
ESPECIES NATIVAS	X								
SEDIMENTACION	X								
RADIO DE COBERTURA	X								
ACCESIBILIDAD	X								
CONSIDERACIONES URBANISTICAS	X								
ACCESO A LOS SERVICIOS	X								
<b>DESECHOS SÓLIDOS</b>				X					
LINEAS ALTA TENSION	X								
PELIGRO DE INCENDIOS	X								
INCOMPATIBILIDAD DE INFRAESTRUTURAS	X								
<b>FUENTES DE CONTAMINACION</b>				X					
<b>CONFLICTOS TERRITORIALES</b>				X					
<b>MARCO LEGAL</b>									
SEGURIDAD CIUDADANA	X								
<b>PARTICIPACION CIUDADANA</b>				X					
<b>PLAN INVERSION MUNICIPAL Y SOSTENIBILID.</b>				X					
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	(Σ):	0	1	14		(Σ):			
<b>ESCALA X PESO X FRECUENCIA (ExPxF)</b>	46	0	4	42					
<b>PESO x FRECUENCIA (Px F)</b>	16	0	2	14					
<b>VALOR TOTAL (ExPx F / Px F)</b>	<b>2.87</b>								

<b>RANGOS</b>	1 – 1.5	1.6 – 2.0	2.1 – 2.5	<b>2.6-3.0</b>	1 – 1.5	1.6 – 2.0	2.1 – 2.5	2.6 – 3.0
<b>OBSERVACIONES</b>								
<p>El valor de <b>2.87</b> significa que el sitio no es peligroso, muy bajo riesgo y/o buena calidad ambiental para el emplazamiento del proyecto. Esta alternativa es el sitio elegible para el desarrollo de la inversión por no presentar calificación de 1 las siguientes Variables: Sismicidad, Deslizamientos, Vulcanismo, Mar y lagos, Fuentes de contaminación y Marco legal.</p>								

<b>HISTOGRAMA DE EVALUACION DEL ESPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b>														
NOMBRE DEL PROYECTO:	<b>CONSTRUCCION DE SISTEMA AGUA Y SANAMIENTO</b>													
TIPO DE PROYECTO:	<b>AGUA Y SANEAMIENTO RURAL</b>													
ALCANCE:	<b>MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD. Alt. Núm. uno</b>													
COMPONENTE A CONSIDERAR:	<b>OBRA DE CAPTACION</b>													
DEPARTAMENTO:	<b>RAAN</b>							MUNICIPIO:	<b>MULUKUKÚ</b>					
COMARCA:	<b>YUKUMALY</b>							COMUNIDAD:	<b>YUKUMALY</b>					
<b>VARIABLES</b>	<b>PARA USO DEL FORMULADOR</b>							<b>PARA USO DEL EVALUADOR</b>						
	<b>N.A.</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>N.A.</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
ORIENTACION	X													
REGIMEN DE VIENTO	X													
PRECIPITACION	X													
RUIDOS	X													
CALIDAD DEL AIRE	X													
SISMICIDAD	X													
EROSION	X													
<b>USOS DE SUELO</b>						X								
<b>FORMACION GEOLOGICA</b>						X								
<b>DESLIZAMIENTOS</b>						X								

<b>VULCANISMO</b>					X														
<b>RANGOS DE PENDIENTES</b>				X															
CALIDAD DEL SUELO	X																		
SUELOS AGRICOLAS	X																		
<b>HIDROLOGIA SUPERFICIAL</b>										X									
<b>HIDROGEOLOGIA</b>										X									
<b>MAR Y LAGOS</b>										X									
AREAS PROTEGIDAS O ALTA SENSIBILIDAD	X																		
CALADO Y FONDO	X																		
ESPECIES NATIVAS	X																		
<b>SEDIMENTACION</b>				X															
<b>RADIO DE COBERTURA</b>										X									
ACCESIBILIDAD	X																		
CONSIDERACIONES URBANISTICAS	X																		
ACCESO A LOS SERVICIOS	X																		
<b>DESECHOS SÓLIDOS</b>										X									
LINEAS ALTA TENSION	X																		
PELIGRO DE INCENDIOS	X																		
<b>INCOMPATIBILIDAD DE INFRAESTRUTURAS</b>										X									
<b>FUENTES DE CONTAMINACION</b>										X									
<b>CONFLICTOS TERRITORIALES</b>																			
<b>MARCO LEGAL</b>																			
SEGURIDAD CIUDADANA	X																		
<b>PARTICIPACION CIUDADANA</b>																			
<b>PLAN INVERSION MUNICIPAL Y SOSTENIBILID.</b>																			
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	(Σ):	0		2		11				(Σ):									
<b>ESCALA X PESO X FRECUENCIA (ExPxF)</b>	41	0		8		33													
<b>PESO x FRECUENCIA (PxF)</b>	15	0		4		11													
<b>VALOR TOTAL (ExPxF / PxF)</b>	<b>2.7</b>																		

RANGOS	1 – 1.5	1.6 - 2.0	2.1 - 2.5	2.6-3.0	1 – 1.5	1.6 – 2.0	2.1 - 2.5	2.6 - 3.0
<b>OBSERVACIONES</b>								
<p><i>El valor de 2.7 significa que el sitio no es peligroso, muy bajo riesgo y/o buena calidad ambiental para el emplazamiento del proyecto. Esta alternativa es el sitio elegible para el desarrollo de la inversión por no presentar calificación de 1 las siguientes Variables: Sismicidad, Deslizamientos, Vulcanismo, Mar y lagos, Fuentes de contaminación y Marco legal.</i></p>								

## 6.2 ASPECTOS AMBIENTALES DE LA ALTERNATIVA NÚMERO DOS

### Fuente de Agua:

Este sitio está ubicado a 2,000mt de la comunidad con una elevación de 218msnm en la finca del Sr. Uriel Jarquín, con una formación rocosa dura que garantiza estabilidad en su suelo y con una topografía de ladera de inclinación que permite la construcción con bajo riesgo de contaminación ambiental, ya que colinda con predios debidamente cercado para mantener alejado el ganado de los alrededores, con cubiertas de vegetación silvestre típica de la zona y sin riesgo de derrumbe o escorrentía, tomando en cuenta estas características para el diseño de la obra de captación, donde la calidad ambiental es viable y el riesgo por inundación es poco, se propone la opción de construir los elementos que componen la Captación de ladera para manantial concentrado (Caja de Captación y Filtro) para un MAG; en este sitio por lo tanto compartirán los mismos parámetros ambientales y de riesgo o Vulnerabilidad. Así que el histograma con todos sus parámetros ambientales que se presenta a continuación es válido para todos ellos.

### Tanque de Almacenamiento:

El sitio donde se dispone construir el tanque de almacenamiento se ubica a 30mt de la captación por que aflora una formación rocosa dura que garantice el soporte necesario y la estabilidad en la construcción, así como también permite la mitigación de las vulnerabilidades de la zona.

### Letrinas:

En las dos alternativas se proponen las siguientes unidades de saneamiento de pozo sellado, que no genere focos de enfermedades, tomando en cuenta como primera opción

la letrina de pozo semi-elevado y fondo revestido, según diseño típico FISE y la segunda opción Letrinas VIP rural. Dado que el sitio y la solución del saneamiento son iguales para las dos alternativas de proyecto, pero con tecnología diferente, se realizó un histograma por cada alternativa, donde los resultados indican que el sitio es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastres y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas.

**Tabla 8. EVALUACIÓN DE EMPLAZAMIENTO PARA ALTERNATIVA DOS**

<b>HISTOGRAMA DE EVALUACION DEL ESPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b>														
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO</b>													
<b>TIPO DE PROYECTO:</b>	<b>AGUA Y SANEAMIENTO RURAL</b>													
<b>ALCANCE:</b>	<b>MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD</b>													
<b>COMPONENTE A CONSIDERAR:</b>	<b>LETRINAS VIP RURAL</b>													
<b>DEPARTAMENTO:</b>	<b>RAAN</b>			<b>MUNICIPIO:</b>			<b>MULUKUKÚ</b>							
<b>COMARCA:</b>	<b>YUKUMALY</b>			<b>COMUNIDAD:</b>			<b>YUKUMALY</b>							
<b>VARIABLES</b>	<b>PARA USO DEL FORMULADOR</b>							<b>PARA USO DEL EVALUADOR</b>						
	<b>N.A.</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>N.A.</b>		<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>ORIENTACION</b>	X													
<b>REGIMEN DE VIENTO</b>	X													
<b>PRECIPITACION</b>	X													
<b>RUIDOS</b>	X													
<b>CALIDAD DEL AIRE</b>	X													
<b>SISMICIDAD</b>	X													
<b>EROSION</b>	X													
<b>USOS DE SUELO</b>						X								
<b>FORMACION GEOLOGICA</b>		X												
<b>DESLIZAMIENTOS</b>	X													
<b>VULCANISMO</b>						X								
<b>RANGOS DE PENDIENTES</b>	X													

CALIDAD DEL SUELO	X									
SUELOS AGRICOLAS	X									
<b>HIDROLOGIA SUPERFICIAL</b>			X							
<b>HIDROGEOLOGIA</b>				X						
<b>MAR Y LAGOS</b>				X						
AREAS PROTEGIDAS O ALTA SENSIBILIDAD	X									
CALADO Y FONDO	X									
ESPECIES NATIVAS	X									
SEDIMENTACION	X									
<b>RADIO DE COBERTURA</b>				X						
ACCESIBILIDAD	X									
CONSIDERACIONES URBANISTICAS	X									
ACCESO A LOS SERVICIOS	X									
DESECHOS SÓLIDOS	X									
LINEAS ALTA TENSION	X									
PELIGRO DE INCENDIOS	X									
INCOMPATIBILIDAD DE INFRAESTRUTURAS	X									
FUENTES DE CONTAMINACION	X									
<b>CONFLICTOS TERRITORIALES</b>										
<b>MARCO LEGAL</b>										
SEGURIDAD CIUDADANA	X									
<b>PARTICIPACION CIUDADANA</b>										
<b>PLAN INVERSION MUNICIPAL Y SOSTENIBILID.</b>										
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	(Σ):	1	1	5		(Σ):				
<b>ESCALA X PESO X FRECUENCIA (ExPxF)</b>	22	3	4	15						
<b>PESO x FRECUENCIA (Px F)</b>	10	3	2	5						
<b>VALOR TOTAL (ExPx F / Px F)</b>	2.2									
<b>RANGOS</b>	1 – 1.5	1.6 – 2.0	2.1 – 2.5	2.6-3.0		1 – 1.5	1.6 – 2.0	2.1 – 2.5	2.6 – 3.0	

**OBSERVACIONES**

*El Valor de 2.2 significa que el sitio es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastres y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas. Esta alternativa de sitio ya que no tiene calificaciones de 1 en Vulcanismo, Marco Legal, Mar y Lago.*

**HISTOGRAMA DE EVALUACION DEL ESPLAZAMIENTO DEL PROYECTO**

NOMBRE DEL PROYECTO:	<b>CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO</b>													
TIPO DE PROYECTO:	<b>AGUA Y SANEAMIENTO RURAL</b>													
ALCANCE:	<b>MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD ALT. Núm. Dos</b>													
COMPONENTE A CONSIDERAR:	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>													
DEPARTAMENTO:	<b>RAAN</b>				MUNICIPIO:				<b>MULUKUKU</b>					
COMARCA:	<b>YUKUMALY</b>				COMUNIDAD:				<b>YUKUMALY</b>					
<b>VARIABLES</b>	<b>PARA USO DEL FORMULADOR</b>							<b>PARA USO DEL EVALUADOR</b>						
	<b>N.A.</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>N.A.</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
ORIENTACION	X													
REGIMEN DE VIENTO	X													
PRECIPITACION	X													
RUIDOS	X													
CALIDAD DEL AIRE	X													
<b>SISMICIDAD</b>						X								
EROSION	X													
<b>USOS DE SUELO</b>						X								
<b>FORMACION GEOLOGICA</b>						X								
<b>DESLIZAMIENTOS</b>						X								
<b>VULCANISMO</b>						X								
<b>RANGOS DE PENDIENTES</b>						X								
<b>CALIDAD DEL SUELO</b>						X								
<b>SUELOS AGRICOLAS</b>						X								
<b>HIDROLOGIA SUPERFICIAL</b>						X								

HIDROGEOLOGIA	X								
<b>MAR Y LAGOS</b>				X					
AREAS PROTEGIDAS O ALTA SENSIBILIDAD	X								
CALADO Y FONDO	X								
ESPECIES NATIVAS	X								
SEDIMENTACION	X								
RADIO DE COBERTURA	X								
ACCESIBILIDAD	X								
CONSIDERACIONES URBANISTICAS	X								
ACCESO A LOS SERVICIOS	X								
<b>DESECHOS SÓLIDOS</b>				X					
LINEAS ALTA TENSION	X								
PELIGRO DE INCENDIOS	X								
INCOMPATIBILIDAD DE INFRAESTRUTURAS	X								
<b>FUENTES DE CONTAMINACION</b>				X					
<b>CONFLICTOS TERRITORIALES</b>				X					
<b>MARCO LEGAL</b>		X							
SEGURIDAD CIUDADANA	X								
<b>PARTICIPACION CIUDADANA</b>				X					
<b>PLAN INVERSION MUNICIPAL Y SOSTENIBILID.</b>				X					
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	(Σ):	0	1	15		(Σ):			
<b>ESCALA X PESO X FRECUENCIA (ExPxF)</b>	49	0	4	45					
<b>PESO x FRECUENCIA (PxF)</b>	17	0	2	15					
<b>VALOR TOTAL (ExPxF / PxF)</b>	<b>2.8</b>								
<b>RANGOS</b>	1 – 1.5	1.6 - 2.0	2.1 - 2.5	<b>2.6-3.0</b>		1 – 1.5	1.6 – 2.0	2.1 - 2.5	2.6 - 3.0
<b>OBSERVACIONES</b>									
El valor de <b>2.8</b> significa que el sitio no es peligroso, muy bajo riesgo y/o buena calidad ambiental para el emplazamiento del proyecto. Esta alternativa es el sitio elegible para el desarrollo de la inversión por no presentar calificación de 1 las siguientes Variables: Sismicidad, Deslizamientos, Vulcanismo, Mar y lagos, Fuentes de contaminación y Marco legal.									

<b>HISTOGRAMA DE EVALUACION DEL ESPLAZAMIENTO DEL PROYECTO</b>														
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>CONSTRUCCION DE SISTEMA AGUA Y SANAMIENTO</b>													
<b>TIPO DE PROYECTO:</b>	<b>AGUA Y SANEAMIENTO RURAL</b>													
<b>ALCANCE:</b>	<b>MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD Alt. Núm. Dos</b>													
<b>COMPONENTE A CONSIDERAR:</b>	<b>OBRA DE CAPTACION</b>													
<b>DEPARTAMENTO:</b>	<b>RAAN</b>			<b>MUNICIPIO:</b>				<b>MULUKUKÚ</b>						
<b>COMARCA:</b>	<b>YUKUMALY</b>			<b>COMUNIDAD:</b>				<b>YUKUMALY</b>						
<b>VARIABLES</b>	<b>PARA USO DEL FORMULADOR</b>							<b>PARA USO DEL EVALUADOR</b>						
	<b>N.A.</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>N.A.</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>P</b>	
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
ORIENTACION	X													
REGIMEN DE VIENTO	X													
PRECIPITACION	X													
RUIDOS	X													
CALIDAD DEL AIRE	X													
SISMICIDAD	X													
EROSION	X													
<b>USOS DE SUELO</b>						X								
<b>FORMACION GEOLOGICA</b>						X								
<b>DESLIZAMIENTOS</b>						X								
<b>VULCANISMO</b>						X								
<b>RANGOS DE PENDIENTES</b>				X										
CALIDAD DEL SUELO	X													
SUELOS AGRICOLAS	X													
<b>HIDROLOGIA SUPERFICIAL</b>						X								
<b>HIDROGEOLOGIA</b>						X								
<b>MAR Y LAGOS</b>						X								
AREAS PROTEGIDAS O ALTA SENSIBILIDAD	X													

CALADO Y FONDO	X												
ESPECIES NATIVAS	X												
<b>SEDIMENTACION</b>					X								
<b>RADIO DE COBERTURA</b>					X								
ACCESIBILIDAD	X												
CONSIDERACIONES URBANISTICAS	X												
ACCESO A LOS SERVICIOS	X												
<b>DESECHOS SOLIDOS</b>					X								
LINEAS ALTA TENSION	X												
PELIGRO DE INCENDIOS	X												
<b>INCOMPATIBILIDAD DE INFRAESTRUTURAS</b>					X								
<b>FUENTES DE CONTAMINACION</b>					X								
<b>CONFLICTOS TERRITORIALES</b>				X									
<b>MARCO LEGAL</b>				X									
SEGURIDAD CIUDADANA	X												
<b>PARTICIPACION CIUDADANA</b>					X								
<b>PLAN INVERSION MUNICIPAL Y SOSTENIBILID.</b>					X								
<b>FRECUENCIAS (F)</b>	(Σ):	0	3	14					(Σ):				
<b>ESCALA X PESO X FRECUENCIA (ExPxF)</b>	54	0	12	42									
<b>PESO x FRECUENCIA (PxF)</b>	20	0	6	14									
<b>VALOR TOTAL (ExPxF / PxF)</b>	2.7												
<b>RANGOS</b>	1 – 1.5	1.6 - 2.0	2.1 - 2.5	2.6-3.0	1 – 1.5	1.6 – 2.0	2.1 - 2.5	2.6 - 3.0					
<b>OBSERVACIONES</b>													
<p>El valor de <b>2.17</b> significa que el sitio no es peligroso, muy bajo riesgo y/o buena calidad ambiental para el emplazamiento del proyecto. Esta alternativa es el sitio elegible para el desarrollo de la inversión por no presentar calificación de 1 las siguientes Variables: Sismicidad, Deslizamientos, Vulcanismo, Mar y lagos, Fuentes de contaminación y Marco legal.</p>													

## VII. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

### 7.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

La falta de acceso a agua potable y saneamiento es de los problemas más sentidos por la comunidad; además, tomando en cuenta que en esta comunidad carece del suministro de energía eléctrica, se propone, para dar solución y satisfacer la demanda de agua potable y su saneamiento, desarrollar las siguientes alternativas.

#### 7.1.1 Alternativa Número uno

Durante el estudio hidrogeológico se descartó la perforación de pozos, ya que, no se detectó indicio de ocurrencia de agua subterránea mediante acuífero con espesores considerables, el afloramiento de agua subterránea es a través de manantiales que se recargan por medio de acuitardo alrededores de la comunidad, comprobando in situ cuatro fuentes, todas superficiales (manantiales), las cuales se geo-referenciaron, una cerca del caserío, el que es utilizado actualmente y tres ubicado en la falda de la montañas al rededor del caserío, seleccionando la alternativa número uno. (ver ilustración 6)

Esta alternativa seleccionada es la fuente ubicada en la propiedad de don Isidro González llamada “Milagro de Dios” a unos 1,800mt de la comunidad, con un rendimiento en su caudal de 12.35GPM y elevación de 189msnm, con coordenada UTM (E700365, N1470515). Es un manantial de ladera, el cual es alimentado por la recarga local presente en el acuitardo que está compuesto por arcillas según la litología de campo que aflora en el sector.

A través de una obra de captación en este manantial, es posible desarrollar la alternativa de abastecimiento de agua potable mediante un MAG, llevando el agua hacia dos puestos públicos o comunales ubicados el primero en la entrada Norte de la comunidad con coordenada UTM (E699320, N1470150) y elevación de 184 msnm y el segundo en el centro de la comunidad con coordenada UTM (E699384, N1469987) con una elevación de 180 msnm.

Tomando en cuenta la ubicación de este manantial y de los puestos públicos, se determinó la ubicación del Tanque de Almacenamiento, constatando que debido a la topografía irregular de la zona, el sitio más adecuado para ubicar el tanque de almacenamiento es el mismo sitio donde se ubicaría la Obra de Captación, obteniendo un funcionamiento eficiente de los principales componente de un MAG a una elevación de 189 msnm con coordenadas UTM (E700430, N1470287).

Aunque, este manantial está ubicado en la ladera de la falda de una montaña con pendiente suave y terreno ondulado el cual encausa el agua describiendo un pequeño arrollo, se puede aprovechar para el suministro de agua mediante la construcción de una captación de manantial de ladera concentrado, con una especie de barraje que permita concentrar caudal y aumentar el nivel del agua con ayuda del talud natural y así conducirlo a una cámara húmeda elevada. Esta solución es la más apropiada por la topografía de la zona, donde se ubica este manantial ya que está a 4 mt sobre la elevación más alta de la comunidad que es de 186 msnm.

### **7.1.2 Alternativa número dos**

De acuerdo a lo planteado en alternativa una, en el aspecto hidrogeológico también se propone como segunda alternativa, el abastecimiento de agua potable mediante un MAG, desde la fuente número uno, ubicada en la propiedad del don Isidro Gonzales, que también consiste en un manantial de ladera concentrado que a través de una captación de ladera es posible desarrollar esta alternativa por conexiones de patio.

## **7.2 SANEAMIENTO**

Para reducir al máximo los focos de contaminación que se mantiene en los alrededores por las defecaciones al aire libre y para mejorar el actual estado de las estructuras de estas letrinas y así eliminar los focos de criaderos de insectos y a la proliferación de enfermedades, se adoptaran las siguientes alternativas de saneamiento:

### **7.2.1 Unidad de letrina de semi-elevada de fondo revestido.**

Este tipo de unidad sanitaria se ubica sobre la parte más alta del terreno y libre de escorrentía, esta es una letrina, para, cuando los niveles subterráneo de agua están muy cerca de la superficie, es del tipo de letrina ventilada de hoyo seco permitiendo que la

materia fecal y la orina se deposite de manera higiénica y segura quedando aislada la excreta, gracia a la acción bacteriana que estabiliza la materia orgánica haciéndola inofensiva para la salud humana.

El hoyo es de forma cuadrada con dimensiones de 1.2m x 1.2m, 1.5m de profundidad y 1m por encima del terreno natural para ubicarla en una posición elevada la caseta, con losa y banco de fibra de vidrio, es importante considerar las medidas de la profundidad del terreno ya que las actividad bacteriana es mayor entre 1.20m y 1.5 m y casi nula entre 2 a 3 m; las paredes revestida con ladrillo funciona como una cámara digestora de la materia fecal y la orina que una vez en contacto con el aire fresco entran en procesos bio-químicos que generan calor y hacen que la presión aumente y busque salida por el tubo de ventilación, que se extiende por encima del techo de la letrina con el tiro suficiente para crear la ventilación forzada. (Ver Anexo 9)

### **7.2.2 Unidad de Letrina Ventilated Improved Pit (VIP)**

Estas Letrinas son del modelo "Ventilated Improved Pit Latrines" (Letrinas de Pozo Mejoradas y Ventiladas). Las cuales terminan con las dos principales desventajas de las letrinas de pozo tradicionales, los olores y la molestia de las moscas.

La principal característica de la letrina VIP es una tubería de ventilación construida en el lado soleado de la letrina cubierta en el extremo superior con una rejilla anti-moscas. Para el control del olor, el sol calienta la tubería de ventilación y el aire en su interior. Esto ocasiona una fuerte circulación de aire. Los olores de la materia fecal en el pozo son arrastrados hacia arriba a través de la tubería de ventilación, dejando la estructura (caseta de la letrina) libre de olores. Este efecto es reforzado por el viento que pasa por el extremo superior de la tubería de ventilación. Con referencia al control de los insectos, las moscas son atraídas a las letrinas de pozo por los olores que emanan de ellas. En la letrina VIP las moscas son atraídas al extremo superior de la tubería de ventilación. La rejilla anti-moscas previene que las moscas entren y depositen sus huevos; unas pocas moscas entrarán al pozo pasando por el interior de la estructura interior y eventualmente nuevas moscas adultas emergerán del pozo, estas serán atraídas hacia la luz.

## 7.3 PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS

### 7.3.1 Alternativa Número uno

Mini acueducto por Gravedad, con Obra de Captación, Filtro y Pila de Almacenamiento con dos puestos públicos. Esta alternativa requiere al menos 1800 m de línea de aducción. Desde el predio de la Captación propuesta hasta el predio comunal y 230m en la línea de distribución hacia los puestos de agua.

Descripción detallada de la misma:

- 1) La Obra de Captación que consiste en tres partes; la primera, corresponde a la protección del afloramiento y el barraje; la segunda, una cámara húmeda elevada para regular el gasto a utilizarse y el nivel del agua; la tercera, una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión del área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y del aquietamiento de algún material en suspensión. La cámara húmeda constara con una canastilla de salida para trasladar el agua requerida y un cono de reboce para eliminar el exceso de producción de la fuente.
- 2) El Filtro, el cual consiste en la filtración por piedra bolón para filtro y arena con una dimensión de 1.50mt x 0.90mt x 3.45mt.
- 3) Tanque de Almacenamiento de Concreto Ciclopeo de 3000psi Ref. Cap=1,000 GPN P/AGUA, según diseño tipo FISE.
- 4) Sistema de Cloración a través de un Hipoclorador de carga constante.
- 5) Una línea de Aducción de 1800mt de tubo de pvc  $\phi 2''$ .
- 6) 200mt de red de distribución de tubo pvc de  $\phi 3/4''$  y 30mt de  $\phi 1/2''$ .
- 7) La construcción de 2 puestos públicos o comunitario a razón de uno por cada 16 viviendas en un radio preferiblemente menor de 30mt.

- 8) Se propone instalar en las 31 viviendas, igual número de letrinas y 2 unidades en la escuela totalizando 33 letrinas, conforme la adaptación del modelo de letrina semi-elevada según diseño típico FISE con losa de Fibra de Vidrio, con fosa y fondo revestido, con enchape de Bloque (ver figura) y como segunda opción la letrina VIP.

### Componentes

Descripción:	Tipo de Intervención:	Objeto ID
1) Mini-acueducto por Gravedad, con dos puestos públicos para las viviendas ocupadas.	Construcción de Obra de captación de fuente, y unidad de cloración, instalar línea de Aducción, tanques de almacenamiento de agua,	Abastecimiento de agua por medio de MAG con puestos públicos, y saneamiento con letrinas de foso y fondo revestido según diseño típico FISE.
2) Construcción de Letrinas (33)	instalar red de distribución con puestos públicos, construcción de letrinas, y capacitación en agua y saneamiento.	
3) Capacitación en agua y saneamiento		

### Dimensionamiento (Tamaño)

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1.0	Obras en fuente de abastecimiento	GLB	1
2.0	Tanques de almacenamiento	GLB	1
3.0	Línea de aducción	ML	1,800
4.0	Red de distribución	ML	1,200

5.0	Puestos públicos	C.U	2
6.0	Unidades sanitarias tipo de pozo de ventilación forzada, elevado y fondo revestido.	C.U	33

### 7.3.2 Alternativa Número dos

Mini Acueducto por Gravedad con Obra de Captación, Filtro y Tanque de Almacenamiento con conexiones de patio con medidores. Esta alternativa es la propuesta por los líderes de la comunidad y requiere al menos 2000m de línea de Aducción desde el predio de la captación propuesto y 300m en la línea de red de distribución.

➤ Descripción detallada de la misma

La Alternativa número dos, consiste en un MAG con veinte y tres conexiones de patio, utilizando como fuente, el manantial del Sr. Uriel Jarquín, donde la obra de captación y todo sus elementos sería iguales con sus mismo detalles y consideraciones de diseño a la Alternativa número uno, pero con el tanque de almacenamiento a 30m de la obra de captación con una elevación de 210msnm, con coordenada UTM (E700611, N1470378).

### Componentes

Descripción:	Tipo de Intervención:	Objeto ID
1- Mini-acueducto por Gravedad con treinta y una conexiones de patio para igual cantidad de vivienda y dos para el equipamiento social de la comunidad (Escuela e Iglesia) con un total de 34.	Construcción de Obra de captación de fuente, y unidad de cloración, instalar línea de Aducción, tanques de almacenamiento de agua, instalar red de distribución con conexiones de patio con su respectivo medidor, construcción de letrinas, y capacitación en agua y saneamiento.	Abastecimiento de agua por medio de MAG con Conexión de Patio y puestos público, y saneamiento con letrinas.
2- Construcción de Letrinas (33)		
3- Capacitación en agua y saneamiento		

## Dimensionamiento (Tamaño)

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1.0	Obras en fuente de abastecimiento	GLB	1
2.0	Tanque de almacenamiento	GLB	1
3.0	Línea de aducción	ML	2000.00
4.0	Red de distribución	ML	300.00
5.0	Conexiones de patio	C/U	34
6.0	Unidades sanitarias tipo de pozo de ventilación forzada, elevado y fondo revestido.	C.U	31

## 7.4 COSTOS ESTIMADOS DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS

### 7.4.1 Alternativa número uno

#### a) Detalle de Costos de Ejecución

**Tabla 9. Estimación de inversión inicial alternativa uno**

Estimación de Inversión Inicial de Alternativa No. 1 Construcción de Sistema de Agua y Saneamiento en la comunidad de Yukumaly						
Etapa	Sub Etapa	Actividad	Unidad/Med	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
310		Preliminares				C\$24,021.48
331		Línea de aducción				C\$221,351.45
	5	Válvula y Accesorios				C\$20,104.98
330		Línea de distribución				C\$10,714.95
	25	Válvula y Accesorios				C\$5,464.43
340		Fuente y obra de tomas				C\$52,658.12
360		Planta de purificación				C\$32,919.21
335		Tanque de almacenamiento				C\$84,025.80
350		Conexiones				C\$17,097.95
		Letrina semi- elevada típico FISE	c/u	33	C\$8,239.19	C\$271,893.27
		<b>Subtotal</b>				<b>C\$740,251.64</b>
		Transporte		1.42	70.00%	C\$662,102.23
		Factor de venta		1.19	30.00%	C\$861,931.88
		<b>Costo Total</b>				<b>C\$1025,698.93</b>

Se presupuestan 2 letrinas más que la cantidad de casa beneficiada (31), por que 2 estaran asignada a la escuela de la comunidad, según encuesta socioeconómica elaborada por la consultora social. El factor de transporte es =1.42 y el de venta es =1.19. A este presupuesto se le carga el costo de saneamiento de la Alternativa uno, porque se considera la más adecuada económicamente para la comunidad.

El costo total de la inversión inicial de esta alternativa N°1 es de **C\$ 1,025,698.93** Córdobas. (**Un Millón Veinte y cinco mil, Seiscientos Noventa y Ocho Mil Córdobas con 93/100**), el costo per cápita para la población actual **C\$ 9,862.49** (**Nueve Mil Ochocientos Sesenta y Dos Mil Córdobas con 49/100**).

### b) Costos de Operación y Mantenimiento

A continuación se presenta el cuadro donde se estima la tarifa mínima por el servicio de agua potable a través de la alternativa N°1 que consiste en un Mini-Acueducto por Gravedad (MAG) con obra de captación a 1,800mt de distancia de la comunidad y 2 puestos públicos de abastecimiento más 24 unidades de Saneamiento.

Tabla 10. Costos de Operación y mantenimiento.

Costos de operación y mantenimiento Alternativa 1						
Personal						
No	Nombre del cargo	Cantidad	Salario/Mes/C argo	Prestac. Social	Salario Total/Mes	Salrio Total Anual
			C\$	C\$	C\$	C\$
1	Resp.Op y Mto	1	1,800.00	0.00	1,800.00	21,600.00
	<b>Total Costos de Personal</b>		<b>1,800.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1,800.00</b>	<b>21,600.00</b>

Insumo y Servicios Basico			
No	Descripción	Costo/Mes	Coato/Anual
		C\$	C\$
1	Insumo	400.00	4,800.00
2	Agua	0.00	0.00
3	Energía	0.00	0.00
4	Telefono	0.00	0.00
5	Otros	0.00	0.00
	<b>Total Costos de Insumo y Servicios Basicos</b>	<b>400.00</b>	<b>4,800.00</b>

Resumen de Costos de Operación de Mantenimiento			
No	Descripción	Costo/Mes	Costo anual
		C\$	C\$
1	Costo de Operación		
	a) Costos de Personal	1,800.00	21,600.00
	b) Costos de insumos y sevicios	400	4,800.00
2	Costos de mantenimiento	300	3,600.00
	<b>Costo Total de Operación y Mantenimiento</b>	<b>2,500.00</b>	<b>30,000.00</b>
	No. Casas	31	
	<b>Tarifa/Mes</b>	<b>80.65</b>	

El costo de operación y mantenimiento total para el sistema, es de **C\$30,000 (Treinta mil Córdobas Netos)** anual, y la tarifa propuesta por vivienda es de C\$80,65 (**Ochenta córdobas con 65/100**).

## 7.4.2 Alternativa numero dos

### a) Detalle del Costos de Ejecución

Tabla 11. Estimación de inversión inicial alternativa dos

Estimación de Inversión Inicial de Alternativa No. 2 Construcción de Sistema de Agua y Saneamiento en la comunidad de Yukumaly						
Etapa	Sub Etapa	Actividad	Unidad/Med	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
310		Preliminares				C\$24,021.48
331		Línea de aducción				C\$234,849.81
	5	Válvula y Accesorios				C\$20,104.98
330		Línea de distribución				C\$12,723.39
	25	Válvula y Accesorios				C\$5,464.43
340		Fuente y obra de tomas				C\$52,658.12
360		Planta de purificación				C\$32,919.21
335		Tanque de almacenamiento				C\$84,025.80
350		Conexiones				C\$30,968.89
		Letrina semi- elevada típico FISE	c/u	33	C\$8,239.19	C\$271,893.27
		<b>Subtotal</b>				<b>C\$769,629.38</b>
		Transporte		1.42	70.00%	C\$692,462.66
		Factor de venta		1.19	30.00%	C\$901,222.68
		<b>Costo Total</b>				<b>C\$1072,454.99</b>

Se presupuestan 2 letrinas más que la cantidad de casa beneficiada (31), por que 2 estaran asignada a la escuela de la comunidad, según encuesta socioeconómica elaborada por la consultora social. El factor de transporte es =1.42 y el de venta es =1.19. A este presupuesto se le carga el costo de saneamiento de la Alternativa uno, porque se considera la más adecuada económicamente para la comunidad.

El costo total de ejecución de esta alternativa N°2 es de **C\$ 1,072,454.99** Córdobas. (**Un millón Setenta y Dos mil, Cuatrocientos Cincuenta y Cuatro Córdobas con 99/100**), el costo per cápita para la población actual C\$ 10,312.06 (**Diez Mil Trecientos Doce Sesenta Córdobas con 06/100**).

### b) Costos de Operación y Mantenimiento

Para la sostenibilidad del proyecto se necesita que cada vivienda pague una tarifa mínima que permita cubrir los costos de operación y mantenimiento del sistema de agua.

A continuación se presenta el cuadro con los costos de operación y mantenimiento donde se estima la tarifa mínima por el servicio de agua potable a través de la alternativa N°2 que también consiste en un Mini-Acueducto por Gravedad (MAG) con obra de captación a 2000mt de distancia de la comunidad, con 21 conexiones de patio más 24 unidades de Saneamiento.

Tabla 12. Costos de operación y Mantenimiento alternativa dos

Costos de operación y mantenimiento Alternativa 2						
Personal						
No	Nombre del cargo	Cantidad	Salario/Mes/C argo	Prestac. Social	Salario Total/Mes	Salrio Total Anual
			C\$	C\$	C\$	C\$
1	Cobrador	1	2,000.00	0.00	2,000.00	24,000.00
	<b>Total Costos de Personal</b>		<b>2,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2,000.00</b>	<b>24,000.00</b>

Insumo y Servicios Basico			
No	Descripción	Costo/Mes	Coato/Anual
		C\$	C\$
1	Insumo	1,000.00	12,000.00
2	Agua	0.00	0.00
3	Energía	0.00	0.00
4	Telefono	0.00	0.00
5	Otros	0.00	0.00
	<b>Total Costos de Insumo y Servicios Basicos</b>	<b>1,000.00</b>	<b>12,000.00</b>

Resumen de Costos de Operación de Mantenimiento			
No	Descripción	Costo/Mes	Costo anual
		C\$	C\$
1	Costo de Operación		
	a) Costos de Personal	2,000.00	24,000.00
	b) Costos de insumos y sevicios	1,000.00	12,000.00
2	Costos de mantenimiento	800.00	9,600.00
	<b>Costo Total de Operación y Mantenimiento</b>	<b>3,800.00</b>	<b>45,600.00</b>
	No. Casas	31	
	<b>Tarifa/Mes</b>	<b>122.58</b>	

El costo de operación y mantenimiento total para el sistema, es de **C\$45,600.00 (Cuarenta y Cinco Mil Seiscientos Córdoba Neto)** anual, y la tarifa propuesta por vivienda es de C\$122.58 (**Ciento veinte y dos córdobas con 58/100**).

## 7.5 ANÁLISIS ECONÓMICO Y SOCIAL

### 7.5.1 Alternativa número uno

Monto estimado de ejecución	
Córdobas	C\$1025,698.93
Dólares Americano	US\$39,432.97

Tasa de cambio C\$ por dólar	
Córdobas	1
Equivalente en dólares	26.0112

	Población	Costo per cápita
Inicial	104	U\$ 379.16
Final	170	U\$ 231.95 < de 393.12 U\$/per cápita

### Resultados de indicadores del proyecto

Operación y Mantenimiento	Resultado en US\$
Inversión en operación / beneficiario	9.76
Inversión en mantenimiento / beneficiario	1.33
Inversión en operación y mantenimiento /beneficiario	11.09

A continuación se presentan las líneas de corte para proyectos de agua potable y letrinas

#### 7.5.1.1 Agua potable

Indicador	Valores máximos (US\$) Dólares Americanos	
	Rural Concentrado	Rural Disperso
Costo por beneficiario	US\$ 393.12	US\$542.88

### 7.5.1.2. Letrinas

<b>Indicador</b>	<b>Valor máximo (US\$) Dólares Americanos</b>
Inversión por foso y brocal	US\$ 303.68
Inversión por caseta, plancha y banco	US\$ 709.28

### 7.5.2 Alternativa numero dos

<b>Monto estimado de ejecución</b>		<b>Tasa de cambio</b>	
Córdobas (C\$)	C\$ 1,072,454.99	Córdoba (C\$)	1
Dólares (US\$)	\$41,232.41	Equivalente en Dólares Americanos	26.0112

#### **Población**

#### **Costo per cápita**

Inicial	104	U\$396.46
Final	170	U\$242.54< de 393.12U\$/per cápita

### Resultados de indicadores del proyecto

<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<b>RESULTADO EN (US\$) Dólares Americanos</b>
Inversión en operación / beneficiario	13.31
Inversión en mantenimiento / beneficiario	3.55
Inversión en operación y mantenimiento /beneficiario	16.86

A continuación se presentan las líneas de corte para proyectos de agua potable y letrinas

### 7.5.2.1 Agua potable

Indicador	Valores máximos (US\$)	
	Dólares Americanos	
	Rural Concentrado	Rural Disperso
Costo por beneficiario	US\$ 393.12	US\$542.88

### 7.5.2.2 Letrinas

Indicador	Valor máximo (US\$)
	Dólares Americanos
Inversión por foso y brocal	US\$ 303.68
Inversión por caseta, plancha y banco	US\$ 709.28

Las dos alternativas tienen costo por beneficiarios menores a los indicadores para Agua y Saneamiento del FISE de \$393.12/beneficiario, donde la de menor costo corresponde a la Alternativa N°1

Como resultado de poder estudiar la pre factibilidad para el sistema de abastecimiento de agua y el saneamiento en la comunidad que Yukumaly. Se realizaron diversos estudios para poder realizar un estudio financiero y poder determinar dos propuestas que sean socioeconómicamente viable para la comunidad y que tengan un servicio de calidad.

## VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

De acuerdo al estudio socioeconómico se determinó que la población de Yukumaly es severamente pobre, con un ingreso promedio mensual de C\$ 500 por familia y debido a este factor el pago máximo que están en condiciones de pagar por suministro de agua potable es de C\$ 50 por familia.

En la evaluación económica, las dos alternativas presentan altos costos de inversión, siendo la primera la más viable, con menor costo. Con una inversión de C\$1.025.698,93 y C\$1.072.454,99 respectivamente.

Los costos de operación y mantenimiento de las dos alternativas son C\$30.000,00 y C\$45.600,00 respectivamente; con tarifa de C\$80,64; y C\$122.58 respectivamente, mayor que la tarifa presentada socialmente de C\$ 50 por familia.

La fuente recomendada para ser utilizada para el abastecimiento de agua en la comunidad corresponde al manantial Fuente de Dios propiedad del Sr. Isidro González, debido a razones de cantidad y de cercanía a la comunidad, considerando también las razones topográficas respecto a la comunidad.

El agua de la fuente de abastecimiento seleccionada necesitara solamente tratamiento de desinfección por cloración.

Se construirá un MAG que tendrá como elementos: Obra de Captación de Fuente, Unidad de Cloración, Línea de Aducción, Tanque de Almacenamiento de Agua y red de distribución para los puestos públicos. (Alternativa uno)

Se construirán dos puestos públicos de agua con capacidad de abastecer a 16 viviendas cada uno, el primero ubicado en la entrada Norte con coordenadas UTM (E699320, N1470150), el segundo ubicado en el centro de la comunidad en su parte más baja con coordenadas UTM (E699384, N1469987).

Se construirán treinta y uno unidades de letrinas sencillas elevadas para viviendas y una para el colegio y una para la iglesia situada en el centro de la comunidad con fondo revestido diseño típico FISE, del tipo de letrina ventilada de hoyo seco.

## **Recomendaciones**

Mantener la unidad y la coordinación y capacitación entre todas las personas por medio de los CAPS para obtener muy buenos resultados; promoviendo en todo momento la participación e integración de las mujeres en las actividades a realizar.

Para mantener la calidad de agua se debe de capacitar a personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema.

Establecer un perímetro de protección alrededor del manantial, evitando quemas y deforestación en un radio de 10m aproximadamente y evitar la construcción de viviendas en las cercanías de la fuente.

Realizar un análisis físico-químico, bacteriológico de la fuente por lo menos una vez al año para monitorear la calidad del agua.

La alternativa uno es la más aproximada a la tarifa que la población puede pagar según estudio social, por lo que queda a criterio de los actores principales la decisión de llevar a cabo el diseño final.

## IX. Bibliografía

- Alcaldía-Mulukuku. (2010). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Municipal PDOM*. Mulukuku, RAAN.
- Alcaldía-Mulukuku. (2012). *Diagnóstico Municipal de Agua y Saneamiento del Municipio de Mulukuku, RAAN*. Mulukuku.
- Alcaldía-Mulukuku. (2012). *Diagnóstico Municipal de Agua y Saneamiento del Municipio de Mulukukú, RAAN*. Mulukukú.
- Alcaldía-Mulukuku. (2012). *Plan de Inversión Municipal de Agua y Saneamiento Rural del Municipio de Mulukuku, RAAN*. Mulukuku.
- INAA. (2006). *Normas Rurales de Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento*. Managua, Nicaragua.
- MARENA. (2010). *Estudio de Ecosistemas y Biodiversidad de Nicaragua y su representatividad en el SINAP. 1ra. Edición*. Managua Nicaragua.
- NuevoFISE. (2014). *Acompañamiento y Facilitación de Procesos Sociales con población beneficiada con Proyecto Construcción de Sistema de Agua y Saneamiento en la Comunidad Yukumaly, Municipio de Mulukuku, R.A.A.N.* Managua, Nicaragua.
- NuevoFISE. (2014). *Guía de costos unitarios*. Managua.
- NuevoFISE/COSUDE. (2013). *Terminos de Referencias (TDR). Proyecto de Abastecimiento de Agua y Saneamiento Rural de Nicaragua*. Managua, Nicaragua.
- OMS-UNICEF. (2013). *Progreso en materia de Saneamiento y Agua Potable (Informe de actualización)*. Ginebra, Suiza.
- Orellana, I. J. (2005). *Ingeniería Sanitaria*. Obtenido de Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Facultad Regional Rosario (FRRO): [http://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing\\_sanitaria/Ingenieria\\_Sanitaria\\_A4\\_Capitulo\\_03\\_Caracteristicas\\_del\\_Agua\\_Potable.pdf](http://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_03_Caracteristicas_del_Agua_Potable.pdf)
- UCA. (2012). *Biblioteca Virtual en Salud*. Obtenido de Universidad Centroamericana: [http://www.bvsde.org.ni/Web\\_textos/Enacal/Enacal0031/cap05.pdf](http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/Enacal/Enacal0031/cap05.pdf)

## ANEXOS

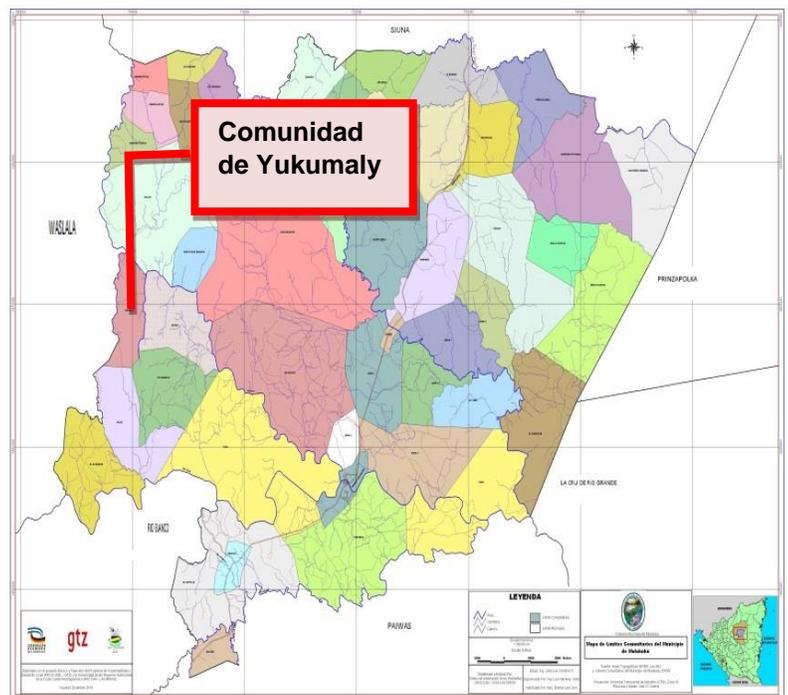
### Anexo 1. Macro y micro localización de la comunidad de Yukumaly.

Ilustración 7. Macro localización de Yukumaly



Fuente: Alcaldía de Mulukukú, 2012.

Ilustración 8. Micro localización de Yukumaly



Fuente: Alcaldía de Mulukukú, 2012.

## Anexo 2. Levantamiento de fuente y comunidad

Tabla 13

Levantamiento de fuentes visitadas			
Fuente Seleccionada	Elevación (msnm)	Coordenadas del Pto (UTM)	
Fuente # 1	189	E700365	N1470515
Fuente # 2	218	E700636	N1470360
Fuente #3	158	E700048	N1469409
Fuente #4	161	E699452	N1469635

Tabla 14

Levantado del caserío para la Distribución			
	Elevación (msnm)	Coordenada de los Pto (UTM)	
	175	E699381	N1469813
	178	E699368	N1469843
	184	E699359	N1469964
Pto. más elevado en la comunidad	186	E699351	N1470001
	186	E699340	N1470057
	186	E699331	N1470092
	185	E699320	N1470150
	183	E699298	N1470021
	184	E699305	N1469992
	184	E699314	N1469935
Pto de la Escuela	180	E699322	N1469881
	174	E699326	N1469848
	166	E699337	N1469807
	183	E699337	N1469927

### Anexo 3. Estudio de calidad de agua



**LABORATORIOS Médico-Químicos DR. BENGOCHEA, S.A.**  
 Km. 5½ Carretera a Masaya, Managua, Nicaragua. Teléfono: 2277-2145 Fax: 2277-2144  
 Web: [www.labbengoechea.com.ni](http://www.labbengoechea.com.ni)  
 LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL # 719

Dr. J. Jaime Bengoechea  
 (University of Michigan)  
 Director - Gerente

Pág. 1/2  
 Julio 11, 2014

#### ANÁLISIS INDUSTRIAL # 18,852

**MUESTRA** : Agua (Fuente Superficie de Agua Rio) Manantial  
 Comunidad: Yucumaly, Mulukuku – RAAN  
 Fecha y hora de toma de muestra: 27/06/2014, 1:00pm.  
 Muestra tomada por: Ing. Johnstan Guzmán  
 Fecha de Recepción: 28/06/2014, nRef/LB. 39,253  
**DE** : Dr. Victor Tirado  
**DIRECCION**: Ídem. Teléf.: 8658-3505

#### ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO PARA POTABILIDAD

RESULTADOS		METODO SMWW XX ED.		Valores Guías de Potabilidad (O.M.S.)	
				Máxima Aceptable	Máxima Tolerable
pH		6,43 Unidades	1500-pH B	7,0 – 8,5 Unidades	6,5 - 9,2 Unidades
Conductividad	25°C	88, µS/cm	2510 B	No aplicable	
Sólidos Disueltos	103-105°C	69, mg/L	2540 B	500 mg/L	1,500 mg/L
Dureza Total		19,50mgCaCO <sub>3</sub> /L	2340 C	300 " "	1,000 " "
Color		<15 Unidades pt/Co	2120 B	----	----
<b>CATIONES</b>					
Calcio	0,26 meq/L	5,20 mg/L	3500-Ca B	75 mg/L	200 mg/L
Magnesio	0,13 " "	1,58 " "	3500-Mg B	50 " "	150 " "
Sodio	0,29 " "	6,67 " "	3500-Na B	Hasta 200 " "	Hasta 200 " "
Potasio	0,08 " "	3,13 " "	3500-K B	No hay referencia	No hay referencia
	0,76 " "				
<b>ANIONES</b>					
Carbonatos	0,00 meq/L	0,00 mg/L	2320 B	No hay referencia	No hay referencia
Bicarbonatos	0,61 " "	37,22 " "	2320 B	No hay referencia	No hay referencia
Cloruros	0,07 " "	2,48 " "	4500-Cl B	200 mg/L	200 – 300 mg/L
Sulfatos	0,12 " "	5,76 " "	4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E	200 " "	400 " "
Nitratos	0,0 " "	0,0 " "	213 C' SMWW XIII ed.	Hasta 45 " "	Hasta 45 " "
	0,80 " "				
<b>OTROS</b>					
Flúor	*N.D.	Límite de Detección	4500-F- D	Hasta 1,5 mg/L	Hasta 1,5 mg/L
Hierro Total	0,34 mg/L	0,05 mg/L	3500-Fe B	0,3 " "	1 – 3 " "
Manganeso	N.D	0,08 mg/L	3500-Mn B	0,1 " "	0,5 " "
Nitritos	0,054 mg/L	0,013 mg/L	4500 NO <sub>2</sub> B	----	----
Cianuro	<0,07 mg/L	----	4500 CN C	----	----
Amoniaco	*N.D.	0,02 mg/L	4500 NH <sub>3</sub> C	----	----

\*N.D. = No Detectado

NOTA: Los elementos analizados se encuentran dentro de las normas internacionales para aguas químicamente potables, Conforme a normas de la O.M.S. Según su dureza esta agua se clasifica como AGUA SUAVE, Los rangos señalados son extraídos de las guías internacionales para aguas potables, según la O.M.S. III ed, 2004

Se da fe únicamente de la muestra presentada.

J. Jaime Bengoechea D.  
 cc:archivo  
 RT/mme.

Industria Farmacéutica - Análisis Químico Industriales - Microbiología - Análisis Clínico  
 Fundado en 1931



**LABORATORIOS Médico-Químicos DR. BENGOCHEA, S.A.**  
Km. 5½ Carretera a Masaya, Managua, Nicaragua. Teléfono: 2277-2145 Fax: 2277-2144  
Web: [www.labbengoechea.com.ni](http://www.labbengoechea.com.ni)

Dr. J. Jaime Bengoechea  
(University of Michigan)  
Director - Gerente

LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL # 719

Julio 04, 2014

**ANALISIS INDUSTRIAL # 18,832**

MUESTRA :

n/Ref.LB/39,252	Agua ( Fuente Superficie de Agua Rio) Manantial Comunidad: Yucumaly, Mulukuku – RAAN Fecha y hora de muestreo: 27/06/2014, 1:00pm.
-----------------	--

Fecha de Recepción: 28/06/2014

DE : Víctor Tirado

ORDEN DE : Idem. Teléf.: 8698-0114

**RESULTADO**

Muestra	Presuntiva de Coliformes NMP/100mL	Coliformes Totales NMP/100mL	Coliformes Fecales E.Coli Confirmados NMP/100mL
Agua (Fuente Superficie de Agua Rio) Manantial	$1.49 \times 10^3$	$1.49 \times 10^3$	$4.62 \times 10^2$

NOTA: Desde el punto de vista bacteriológico a esta fecha, esta muestra **ES: NO APTA PARA CONSUMO HUMANO**, según normas de la O.M.S. Se recomienda tres muestreos consecutivos para determinar si es una contaminación espúrea o permanente. Estamos a sus apreciables órdenes para cualquier consulta o sanitización del sistema.

Un NMP x 100mL de Coliformes Confirmado, menor que 1.1 es satisfactoria para consumo humano.

NMP x 100 mL. significa : Número más probable de bacterias en referencia contenidas en 100 mL. de la muestra.

Método SMWW XX Edi. 9221 B, 9221C. ( 5 x 20ml )  
Normas O.M.S. III ed. Vigente.

Se da fe únicamente de la muestra presentada.

J. Jaime Bengoechea D.

cc;archivo.  
JR/mme.



Industria Farmacéutica - Análisis Químico Industriales - Microbiología - Análisis Clínico  
Fundado en 1931



**LABORATORIOS Médico-Químicos DR. BENGOCHEA, S.A.**  
Km. 5½ Carretera a Masaya, Managua, Nicaragua. Teléfono: 2277-2145 Fax: 2277-2144  
Web: [www.labbengoechea.com.ni](http://www.labbengoechea.com.ni)

Dr. J. Jaime Bengoechea  
(University of Michigan)  
Director - Gerente

LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL # 719

Pág. 2/2  
Julio 11, 2014

**ANALISIS INDUSTRIAL # 18,852**

MUESTRA : Agua (Fuente Superficie de Agua Rio) Manantial  
Comunidad: Yucumaly, Mulukuku – RAAN  
Fecha y hora de toma de muestra: 27/06/2014, 1:00pm.  
Muestra tomada por: Ing. Johnstan Guzmán  
Fecha de Recepción: 28/06/2014, nRef/LB. 39,253

DE : Dr. Víctor Tirado  
DIRECCION: Ídem. Teléf.: 8658-3505

**ANALISIS DE METALES PESADOS**

METALES PESADOS	RESULTADOS µg/L	Limite de Detección µg/L	**Valores Guía OMS µg/L
Arsénico	*N.D.	2,39	10
Cadmio	N.D.	0,14	3
Cobre	2,65	0,21	2 x 10 <sup>3</sup>
Mercurio	N.D.	0,64	1
Plomo	N.D.	1,83	10
Selenio	N.D.	5,70	10

\* N.D. = No Detectado.

\*\* Valores guías para Agua Potable, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.

Métodos: SMWW XXI Edi. 3113 B, 3112B  
Absorción Atómica, Técnica de Horno de Grafito y Vapor Frio.

Se da fe únicamente de la muestra presentada.

J. Jaime Bengoechea D.

cc;archivo.  
RT/mme.



Industria Farmacéutica - Análisis Químico Industriales - Microbiología - Análisis Clínico  
Fundado en 1931

## Anexo 4. Memoria de cálculo consumo y población

### Conexiones de patio

**Tabla 15. Estudio de Población y Consumo Planificado.**

La Comunidad de Yukumaly está ubicada en el Municipio de Mulukukú en la Región Autónoma del Atlántico Norte RAAN. El censo realizado situó que la tasa de crecimiento es de: 2.5. Un censo realizado en Junio 2014 mostró una población de 199 habitantes. A partir de este dato se determina el CMD y el CMH en litros por segundo para un período de diseño de 20 años tomando como base el año 2014.

**Datos:**

Tasas de crecimiento:

$r_{gPromedio}$  2.500

Último censo poblacional: 2014 199 habitantes

Período de diseño: 20 años

Año base: 2014

Año	n	Población	Dotación	Dotación	Cons. Dom.	Cons. Dom.	Cons. Com.	Cons. Com.	Cons. Pub.	Cons. Pub.
		(hab)	(GPD/hab)	(LPD/hab)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)
2014	0	199	14.52	55	2,889.48	10,945.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2015	1	204	14.52	55	2,961.72	11,218.63	0.00	0.00	0.00	0.00
2016	2	209	14.52	55	3,035.76	11,499.09	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	3	214	14.52	55	3,111.65	11,786.57	0.00	0.00	0.00	0.00
2018	4	220	14.52	55	3,189.45	12,081.23	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	5	225	14.52	55	3,269.18	12,383.26	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	6	231	14.52	55	3,350.91	12,692.84	0.00	0.00	0.00	0.00
2021	7	237	14.52	55	3,434.68	13,010.17	0.00	0.00	0.00	0.00
2022	8	242	14.52	55	3,520.55	13,335.42	0.00	0.00	0.00	0.00
2023	9	249	14.52	55	3,608.56	13,668.81	0.00	0.00	0.00	0.00
2024	10	255	14.52	55	3,698.78	14,010.53	0.00	0.00	0.00	0.00
2025	11	261	14.52	55	3,791.25	14,360.79	0.00	0.00	0.00	0.00
2026	12	268	14.52	55	3,886.03	14,719.81	0.00	0.00	0.00	0.00
2027	13	274	14.52	55	3,983.18	15,087.80	0.00	0.00	0.00	0.00
2028	14	281	14.52	55	4,082.76	15,465.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2029	15	288	14.52	55	4,184.83	15,851.62	0.00	0.00	0.00	0.00
2030	16	295	14.52	55	4,289.45	16,247.91	0.00	0.00	0.00	0.00
2031	17	303	14.52	55	4,396.69	16,654.11	0.00	0.00	0.00	0.00
2032	18	310	14.52	55	4,506.60	17,070.46	0.00	0.00	0.00	0.00
2033	19	318	14.52	55	4,619.27	17,497.23	0.00	0.00	0.00	0.00
2034	20	326	14.52	55	4,734.75	17,934.66	0.00	0.00	0.00	0.00

Cons. Ind.		Cons. Ind.	CPD	CPD	Pérdidas	Pérdidas	FMD*CPD	FMD*CPD	FMH*CPD	FMH*CPD
Año	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)
2014	0.00	<b>0.00</b>	2,889.48	<b>10,945.00</b>	577.90	<b>2,189.00</b>	2,889.48	<b>10,945.00</b>	4,334.22	<b>16,417.50</b>
2015	0.00	<b>0.00</b>	2,961.72	<b>11,218.63</b>	592.34	<b>2,243.73</b>	2,961.72	<b>11,218.63</b>	4,442.58	<b>16,827.94</b>
2016	0.00	<b>0.00</b>	3,035.76	<b>11,499.09</b>	607.15	<b>2,299.82</b>	3,035.76	<b>11,499.09</b>	4,553.64	<b>17,248.64</b>
2017	0.00	<b>0.00</b>	3,111.65	<b>11,786.57</b>	622.33	<b>2,357.31</b>	3,111.65	<b>11,786.57</b>	4,667.48	<b>17,679.85</b>
2018	0.00	<b>0.00</b>	3,189.45	<b>12,081.23</b>	637.89	<b>2,416.25</b>	3,189.45	<b>12,081.23</b>	4,784.17	<b>18,121.85</b>
2019	0.00	<b>0.00</b>	3,269.18	<b>12,383.26</b>	653.84	<b>2,476.65</b>	3,269.18	<b>12,383.26</b>	4,903.77	<b>18,574.89</b>
2020	0.00	<b>0.00</b>	3,350.91	<b>12,692.84</b>	670.18	<b>2,538.57</b>	3,350.91	<b>12,692.84</b>	5,026.37	<b>19,039.27</b>
2021	0.00	<b>0.00</b>	3,434.68	<b>13,010.17</b>	686.94	<b>2,602.03</b>	3,434.68	<b>13,010.17</b>	5,152.03	<b>19,515.25</b>
2022	0.00	<b>0.00</b>	3,520.55	<b>13,335.42</b>	704.11	<b>2,667.08</b>	3,520.55	<b>13,335.42</b>	5,280.83	<b>20,003.13</b>
2023	0.00	<b>0.00</b>	3,608.56	<b>13,668.81</b>	721.71	<b>2,733.76</b>	3,608.56	<b>13,668.81</b>	5,412.85	<b>20,503.21</b>
2024	0.00	<b>0.00</b>	3,698.78	<b>14,010.53</b>	739.76	<b>2,802.11</b>	3,698.78	<b>14,010.53</b>	5,548.17	<b>21,015.79</b>
2025	0.00	<b>0.00</b>	3,791.25	<b>14,360.79</b>	758.25	<b>2,872.16</b>	3,791.25	<b>14,360.79</b>	5,686.87	<b>21,541.18</b>
2026	0.00	<b>0.00</b>	3,886.03	<b>14,719.81</b>	777.21	<b>2,943.96</b>	3,886.03	<b>14,719.81</b>	5,829.04	<b>22,079.71</b>
2027	0.00	<b>0.00</b>	3,983.18	<b>15,087.80</b>	796.64	<b>3,017.56</b>	3,983.18	<b>15,087.80</b>	5,974.77	<b>22,631.71</b>
2028	0.00	<b>0.00</b>	4,082.76	<b>15,465.00</b>	816.55	<b>3,093.00</b>	4,082.76	<b>15,465.00</b>	6,124.14	<b>23,197.50</b>
2029	0.00	<b>0.00</b>	4,184.83	<b>15,851.62</b>	836.97	<b>3,170.32</b>	4,184.83	<b>15,851.62</b>	6,277.24	<b>23,777.44</b>
2030	0.00	<b>0.00</b>	4,289.45	<b>16,247.91</b>	857.89	<b>3,249.58</b>	4,289.45	<b>16,247.91</b>	6,434.17	<b>24,371.87</b>
2031	0.00	<b>0.00</b>	4,396.69	<b>16,654.11</b>	879.34	<b>3,330.82</b>	4,396.69	<b>16,654.11</b>	6,595.03	<b>24,981.17</b>
2032	0.00	<b>0.00</b>	4,506.60	<b>17,070.46</b>	901.32	<b>3,414.09</b>	4,506.60	<b>17,070.46</b>	6,759.90	<b>25,605.70</b>
2033	0.00	<b>0.00</b>	4,619.27	<b>17,497.23</b>	923.85	<b>3,499.45</b>	4,619.27	<b>17,497.23</b>	6,928.90	<b>26,245.84</b>
2034	0.00	<b>0.00</b>	4,734.75	<b>17,934.66</b>	946.95	<b>3,586.93</b>	4,734.75	<b>17,934.66</b>	7,102.12	<b>26,901.99</b>

	<b>CMD</b>	<b>CMH</b>	<b>CMD</b>	<b>CMH</b>
<b>Año</b>	<b>(LPS)</b>	<b>(LPS)</b>	<b>(GPM)</b>	<b>(GPM)</b>
2014	<b>0.15</b>	<b>0.22</b>	<b>2.4079</b>	<b>3.41119167</b>
2015	<b>0.16</b>	<b>0.22</b>	<b>2.4680975</b>	<b>3.49647146</b>
2016	<b>0.16</b>	<b>0.23</b>	<b>2.52979994</b>	<b>3.58388324</b>
2017	<b>0.16</b>	<b>0.23</b>	<b>2.59304494</b>	<b>3.67348033</b>
2018	<b>0.17</b>	<b>0.24</b>	<b>2.65787106</b>	<b>3.76531733</b>
2019	<b>0.17</b>	<b>0.24</b>	<b>2.72431784</b>	<b>3.85945027</b>
2020	<b>0.18</b>	<b>0.25</b>	<b>2.79242578</b>	<b>3.95593652</b>
2021	<b>0.18</b>	<b>0.26</b>	<b>2.86223643</b>	<b>4.05483494</b>
2022	<b>0.19</b>	<b>0.26</b>	<b>2.93379234</b>	<b>4.15620581</b>
2023	<b>0.19</b>	<b>0.27</b>	<b>3.00713715</b>	<b>4.26011096</b>
2024	<b>0.19</b>	<b>0.28</b>	<b>3.08231557</b>	<b>4.36661373</b>
2025	<b>0.20</b>	<b>0.28</b>	<b>3.15937346</b>	<b>4.47577907</b>
2026	<b>0.20</b>	<b>0.29</b>	<b>3.2383578</b>	<b>4.58767355</b>
2027	<b>0.21</b>	<b>0.30</b>	<b>3.31931674</b>	<b>4.70236539</b>
2028	<b>0.21</b>	<b>0.30</b>	<b>3.40229966</b>	<b>4.81992452</b>
2029	<b>0.22</b>	<b>0.31</b>	<b>3.48735716</b>	<b>4.94042264</b>
2030	<b>0.23</b>	<b>0.32</b>	<b>3.57454108</b>	<b>5.0639332</b>
2031	<b>0.23</b>	<b>0.33</b>	<b>3.66390461</b>	<b>5.19053153</b>
2032	<b>0.24</b>	<b>0.34</b>	<b>3.75550223</b>	<b>5.32029482</b>
2033	<b>0.24</b>	<b>0.34</b>	<b>3.84938978</b>	<b>5.45330219</b>
2034	<b>0.25</b>	<b>0.35</b>	<b>3.94562453</b>	<b>5.58963475</b>





## Puestos Públicos

**Tabla 17. Estudio de Población y Consumo Planificado:**

La Comunidad de Yukumaly está ubicada en el Municipio de Mulukuku 2.5. Un censo realizado en Junio 2014 mostró una población de 199 habitantes. A partir de este dato se determina el CMD y el CMH en litros por segundo para un período de diseño de 20 años tomando como base el año 2014.

**Datos:**

Tasas de crecimiento:

$r_g$ Promedio

2.5

Último censo poblacional: 2014 199 habitantes

Período de diseño: 20 años

Año base: 2014

Año	n	Población	Dotación	Dotación	Cons. Dom.	Cons. Dom.	Cons. Com.	Cons. Com.	Cons. Pub.	Cons. Pub.
		(hab)	(GPD/hab)	(LPD/hab)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)
2014	0	104	9.25	35	962.00	<b>3,640.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2015	1	107	9.25	35	986.05	<b>3,731.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2016	2	109	9.25	35	1,010.70	<b>3,824.28</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2017	3	112	9.25	35	1,035.97	<b>3,919.88</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2018	4	115	9.25	35	1,061.87	<b>4,017.88</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2019	5	118	9.25	35	1,088.41	<b>4,118.33</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2020	6	121	9.25	35	1,115.63	<b>4,221.28</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2021	7	124	9.25	35	1,143.52	<b>4,326.82</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2022	8	127	9.25	35	1,172.10	<b>4,434.99</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2023	9	130	9.25	35	1,201.41	<b>4,545.86</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2024	10	133	9.25	35	1,231.44	<b>4,659.51</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2025	11	136	9.25	35	1,262.23	<b>4,776.00</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2026	12	140	9.25	35	1,293.78	<b>4,895.40</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2027	13	143	9.25	35	1,326.13	<b>5,017.78</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2028	14	147	9.25	35	1,359.28	<b>5,143.22</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2029	15	151	9.25	35	1,393.26	<b>5,271.81</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2030	16	154	9.25	35	1,428.09	<b>5,403.60</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2031	17	158	9.25	35	1,463.80	<b>5,538.69</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2032	18	162	9.25	35	1,500.39	<b>5,677.16</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2033	19	166	9.25	35	1,537.90	<b>5,819.09</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>
2034	20	170	9.25	35	1,576.35	<b>5,964.56</b>	0.00	<b>0.00</b>	0.00	<b>0.00</b>

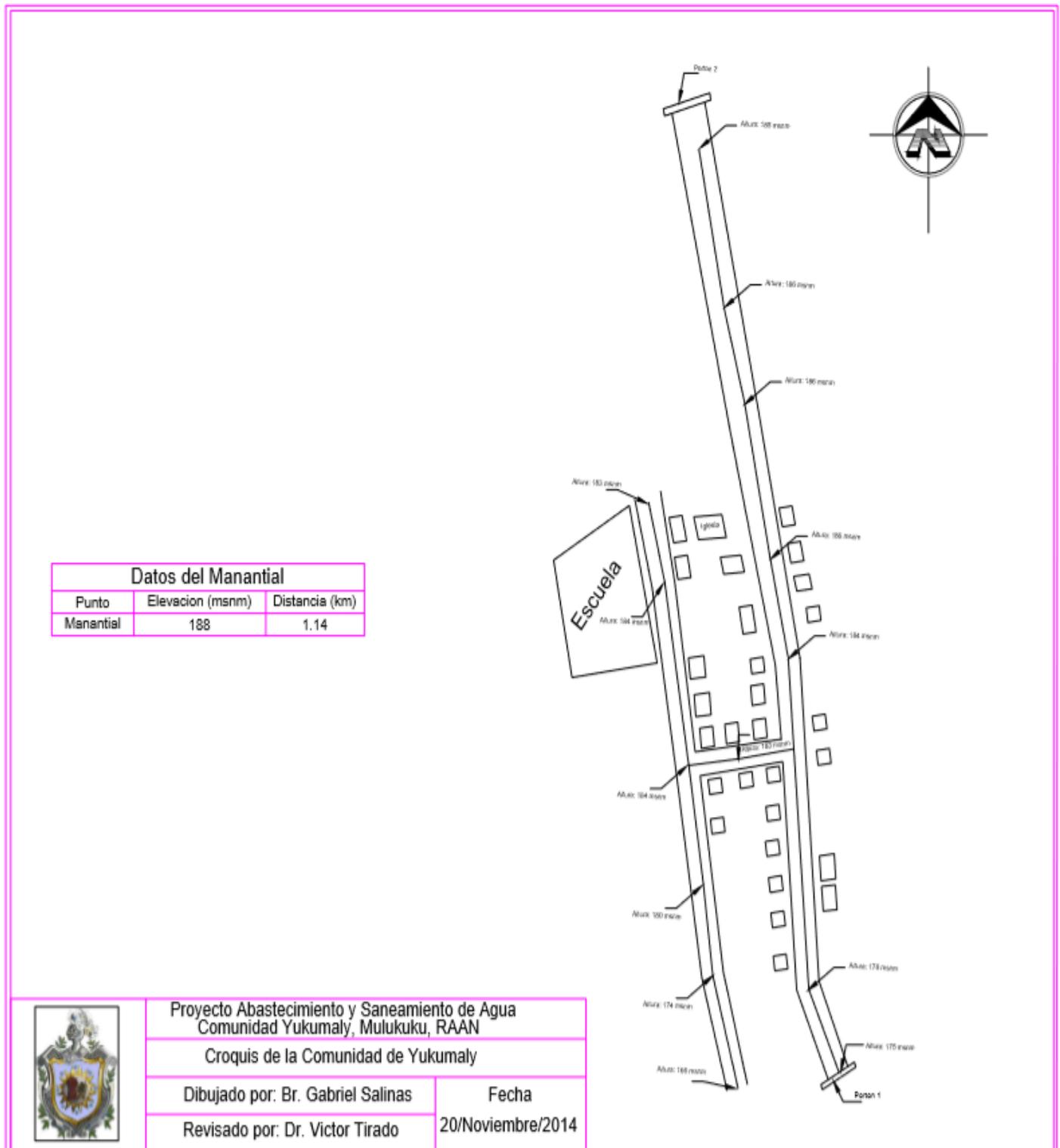
Año	Cons. Ind.	Cons. Ind.	CPD	CPD	Péridas	Péridas	FMD*C PD	FMD*C PD	FMH*C PD	FMH*C PD
	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)	(GPD)	(LPD)
2014	0.00	<b>0.00</b>	962.00	<b>3,640.00</b>	192.40	<b>728.00</b>	962.00	<b>3,640.00</b>	1,443.00	<b>5,460.00</b>
2015	0.00	<b>0.00</b>	986.05	<b>3,731.00</b>	197.21	<b>746.20</b>	986.05	<b>3,731.00</b>	1,479.08	<b>5,596.50</b>
2016	0.00	<b>0.00</b>	1,010.70	<b>3,824.28</b>	202.14	<b>764.86</b>	1,010.70	<b>3,824.28</b>	1,516.05	<b>5,736.41</b>
2017	0.00	<b>0.00</b>	1,035.97	<b>3,919.88</b>	207.19	<b>783.98</b>	1,035.97	<b>3,919.88</b>	1,553.95	<b>5,879.82</b>
2018	0.00	<b>0.00</b>	1,061.87	<b>4,017.88</b>	212.37	<b>803.58</b>	1,061.87	<b>4,017.88</b>	1,592.80	<b>6,026.82</b>
2019	0.00	<b>0.00</b>	1,088.41	<b>4,118.33</b>	217.68	<b>823.67</b>	1,088.41	<b>4,118.33</b>	1,632.62	<b>6,177.49</b>
2020	0.00	<b>0.00</b>	1,115.63	<b>4,221.28</b>	223.13	<b>844.26</b>	1,115.63	<b>4,221.28</b>	1,673.44	<b>6,331.93</b>
2021	0.00	<b>0.00</b>	1,143.52	<b>4,326.82</b>	228.70	<b>865.36</b>	1,143.52	<b>4,326.82</b>	1,715.27	<b>6,490.22</b>
2022	0.00	<b>0.00</b>	1,172.10	<b>4,434.99</b>	234.42	<b>887.00</b>	1,172.10	<b>4,434.99</b>	1,758.16	<b>6,652.48</b>
2023	0.00	<b>0.00</b>	1,201.41	<b>4,545.86</b>	240.28	<b>909.17</b>	1,201.41	<b>4,545.86</b>	1,802.11	<b>6,818.79</b>
2024	0.00	<b>0.00</b>	1,231.44	<b>4,659.51</b>	246.29	<b>931.90</b>	1,231.44	<b>4,659.51</b>	1,847.16	<b>6,989.26</b>
2025	0.00	<b>0.00</b>	1,262.23	<b>4,776.00</b>	252.45	<b>955.20</b>	1,262.23	<b>4,776.00</b>	1,893.34	<b>7,163.99</b>
2026	0.00	<b>0.00</b>	1,293.78	<b>4,895.40</b>	258.76	<b>979.08</b>	1,293.78	<b>4,895.40</b>	1,940.67	<b>7,343.09</b>
2027	0.00	<b>0.00</b>	1,326.13	<b>5,017.78</b>	265.23	<b>1,003.56</b>	1,326.13	<b>5,017.78</b>	1,989.19	<b>7,526.67</b>
2028	0.00	<b>0.00</b>	1,359.28	<b>5,143.22</b>	271.86	<b>1,028.64</b>	1,359.28	<b>5,143.22</b>	2,038.92	<b>7,714.84</b>
2029	0.00	<b>0.00</b>	1,393.26	<b>5,271.81</b>	278.65	<b>1,054.36</b>	1,393.26	<b>5,271.81</b>	2,089.89	<b>7,907.71</b>
2030	0.00	<b>0.00</b>	1,428.09	<b>5,403.60</b>	285.62	<b>1,080.72</b>	1,428.09	<b>5,403.60</b>	2,142.14	<b>8,105.40</b>
2031	0.00	<b>0.00</b>	1,463.80	<b>5,538.69</b>	292.76	<b>1,107.74</b>	1,463.80	<b>5,538.69</b>	2,195.70	<b>8,308.04</b>
2032	0.00	<b>0.00</b>	1,500.39	<b>5,677.16</b>	300.08	<b>1,135.43</b>	1,500.39	<b>5,677.16</b>	2,250.59	<b>8,515.74</b>
2033	0.00	<b>0.00</b>	1,537.90	<b>5,819.09</b>	307.58	<b>1,163.82</b>	1,537.90	<b>5,819.09</b>	2,306.85	<b>8,728.63</b>
2034	0.00	<b>0.00</b>	1,576.35	<b>5,964.56</b>	315.27	<b>1,192.91</b>	1,576.35	<b>5,964.56</b>	2,364.52	<b>8,946.85</b>

Año	CMD	CMH	CMD	CMH
	(LPS)	(LPS)	(GPM)	(GPM)
2014	0.05	0.07	0.8008	1.13446667
2015	0.05	0.07	0.82082	1.16282833
2016	0.05	0.08	0.8413405	1.19189904
2017	0.05	0.08	0.86237401	1.22169652
2018	0.06	0.08	0.88393336	1.25223893
2019	0.06	0.08	0.9060317	1.2835449
2020	0.06	0.08	0.92868249	1.31563353
2021	0.06	0.09	0.95189955	1.34852436
2022	0.06	0.09	0.97569704	1.38223747
2023	0.06	0.09	1.00008947	1.41679341
2024	0.06	0.09	1.0250917	1.45221325
2025	0.07	0.09	1.050719	1.48851858
2026	0.07	0.10	1.07698697	1.52573154
2027	0.07	0.10	1.10391164	1.56387483
2028	0.07	0.10	1.13150944	1.6029717
2029	0.07	0.10	1.15979717	1.64304599
2030	0.08	0.11	1.1887921	1.68412214
2031	0.08	0.11	1.2185119	1.7262252
2032	0.08	0.11	1.2489747	1.76938083
2033	0.08	0.11	1.28019907	1.81361535
2034	0.08	0.12	1.31220405	1.85895573

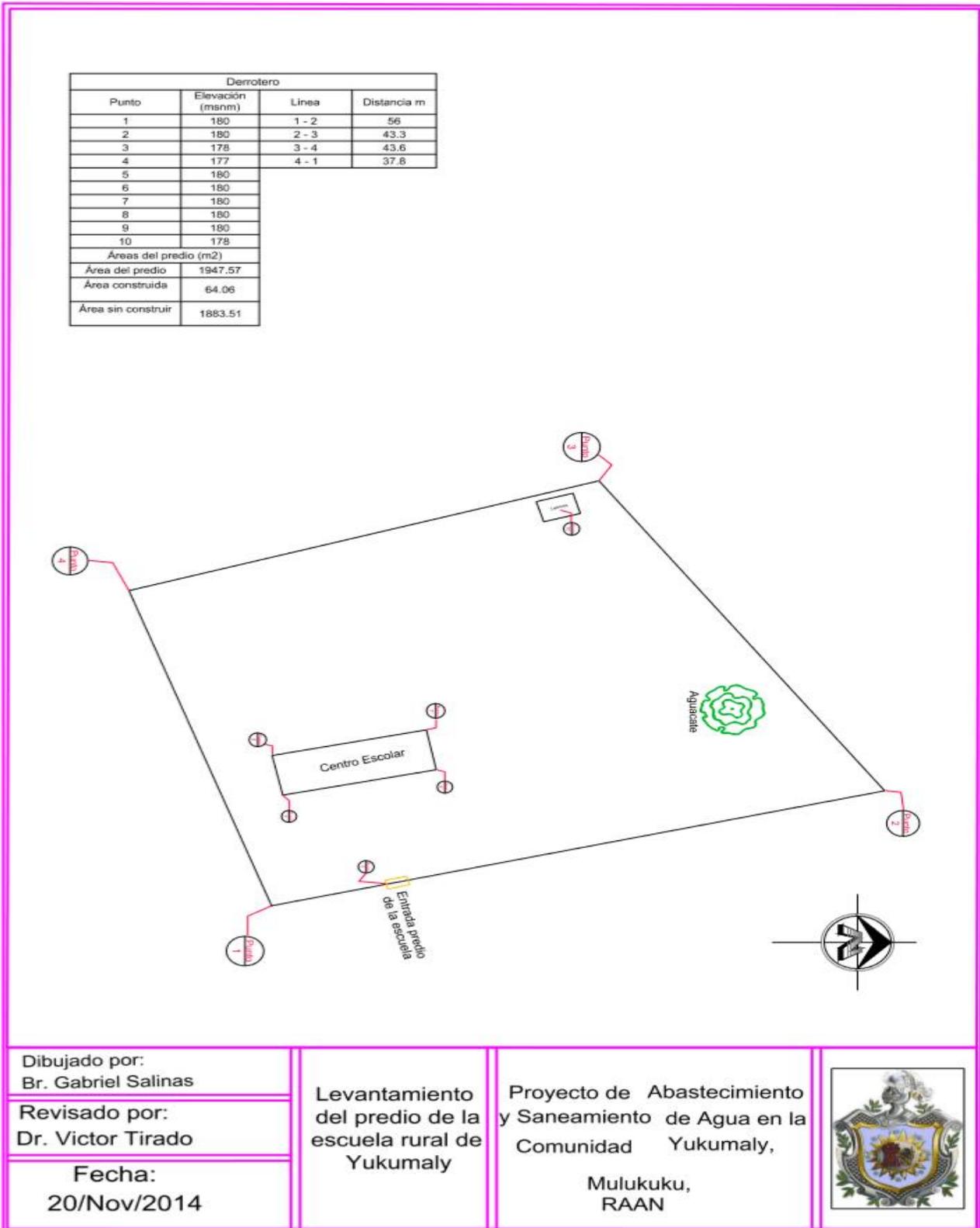




### Anexo 5. Croquis de comunidad y centro escolar



“Estudio de pre factibilidad para el sistema de abastecimiento de agua y saneamiento en la comunidad de Yukumaly, Municipio de Mulukuku, RAAN.”



Dibujado por:  
Br. Gabriel Salinas

Revisado por:  
Dr. Victor Tirado

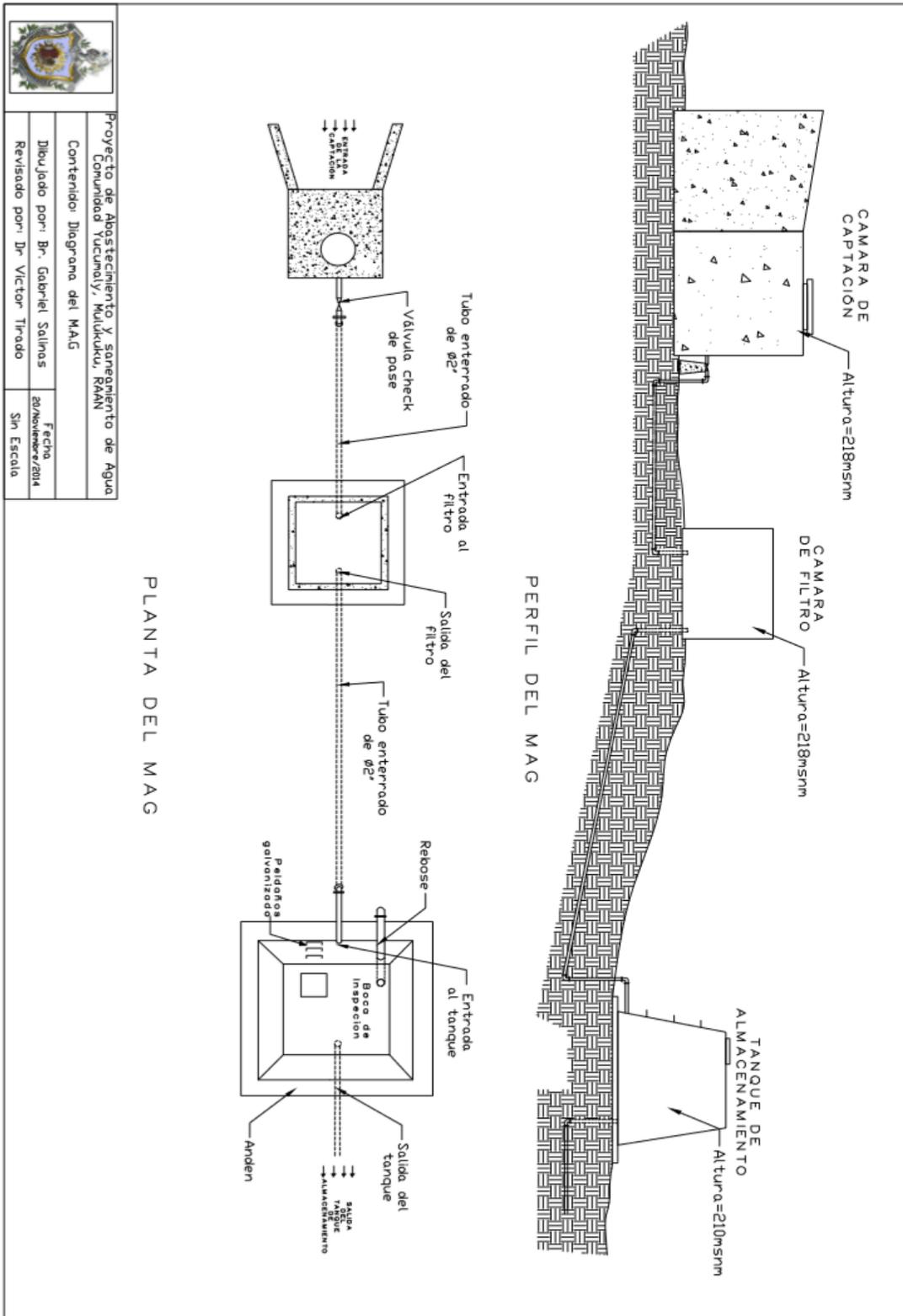
Fecha:  
20/Nov/2014

Levantamiento  
del predio de la  
escuela rural de  
Yukumaly

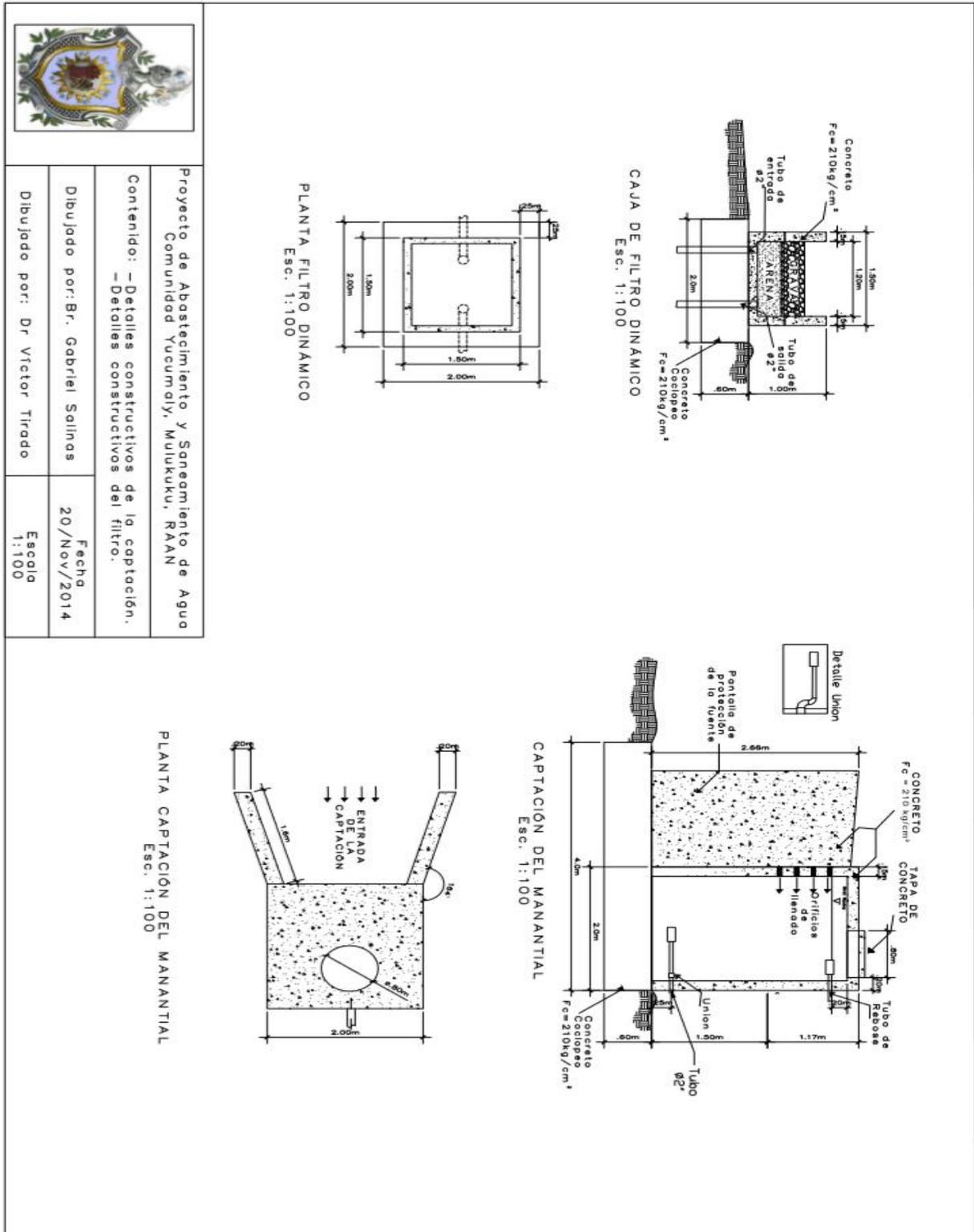
Proyecto de Abastecimiento  
y Saneamiento de Agua en la  
Comunidad Yukumaly,  
Mulukuku,  
RAAN



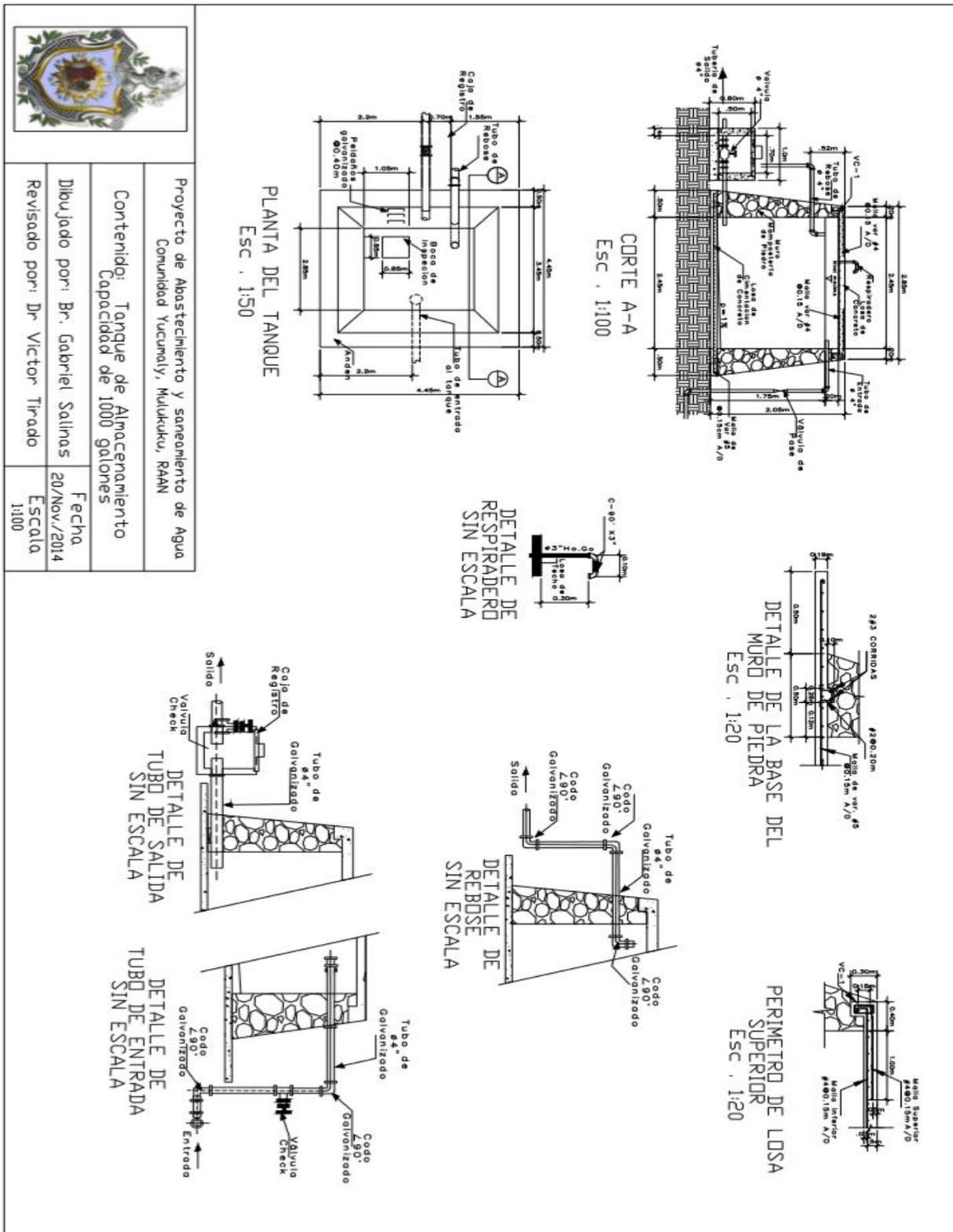
### Anexo 6. Diagrama del M.A.G



## Anexo 7. Detalles constructivos de los elementos del M.A.G



### Anexo 8. Detalle constructivo del tanque de almacenamiento





### Anexo 10. Aforo de Fuentes

Aforo en manantial No. 1 (Milagro de Dios) Propiedad de Don Isidro González					
No. De lectura	volumen (m3)	tiempo (seg.)	Q (m3/s)	Q(lts/s)	Q(GPM)
1	0.015	18	0.0008333	0.833333333	13.200
2	0.016	21	0.0007619	0.761904762	12.069
3	0.016	21	0.0007619	0.761904762	12.069
4	0.016	21	0.0007619	0.761904762	12.690
				<b>Qpromedio</b>	<b>12.351</b>

Aforo en manantial propiedad de Don Uriel Jarquín					
No. De lectura	volumen (m3)	tiempo (seg.)	Q (m3/s)	Q(lts/s)	Q(GPM)
1	0.018	25	0.0007200	0.72	9.515
2	0.018	28	0.0006429	0.643	8.496
3	0.018	25	0.0007200	0.72	9.515
4	0.018	25	0.0007200	0.72	9.515
				<b>Qpromedio</b>	<b>9.261</b>

Aforo en manantial No. 2 propiedad de Don Isidro González					
No. De lectura	volumen (m3)	tiempo (seg.)	Q (m3/s)	Q(lts/s)	Q(GPM)
1	0.02	50	0.0004000	0.4	5.286
2	0.02	49	0.0004082	0.408	5.394
3	0.02	50	0.0004000	0.4	5.286
4	0.02	51	0.0003922	0.392	5.183
				<b>Qpromedio</b>	<b>5.287</b>

Aforo en manantial propiedad de Don Isidro González					
No. De lectura	volumen (m3)	tiempo (seg.)	Q (m3/s)	Q(lts/s)	Q(GPM)
1	0.019	45	0.0004222	0.4222222	5.580
2	0.019	46	0.0004130	0.413	5.459
3	0.018	45	0.0004000	0.4	5.286
4	0.019	45	0.0004222	0.422	5.580
				<b>Qpromedio</b>	<b>5.476</b>

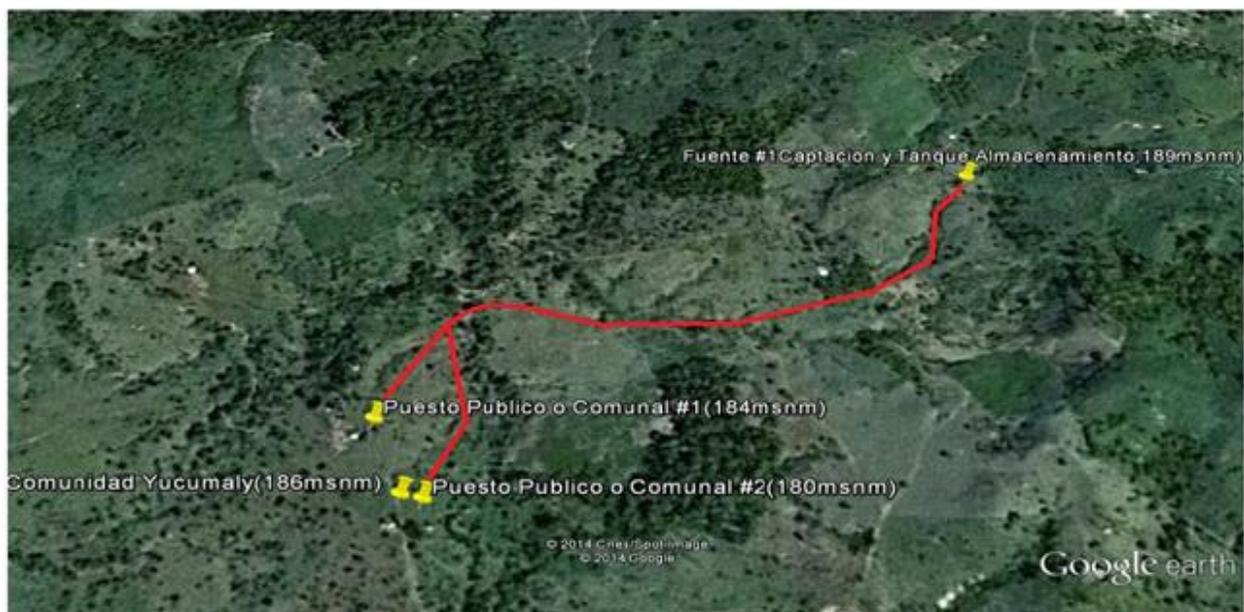
## Anexo 11. Ubicación de la comunidad sin proyecto y con proyecto

### Ubicación de la comunidad sin proyecto



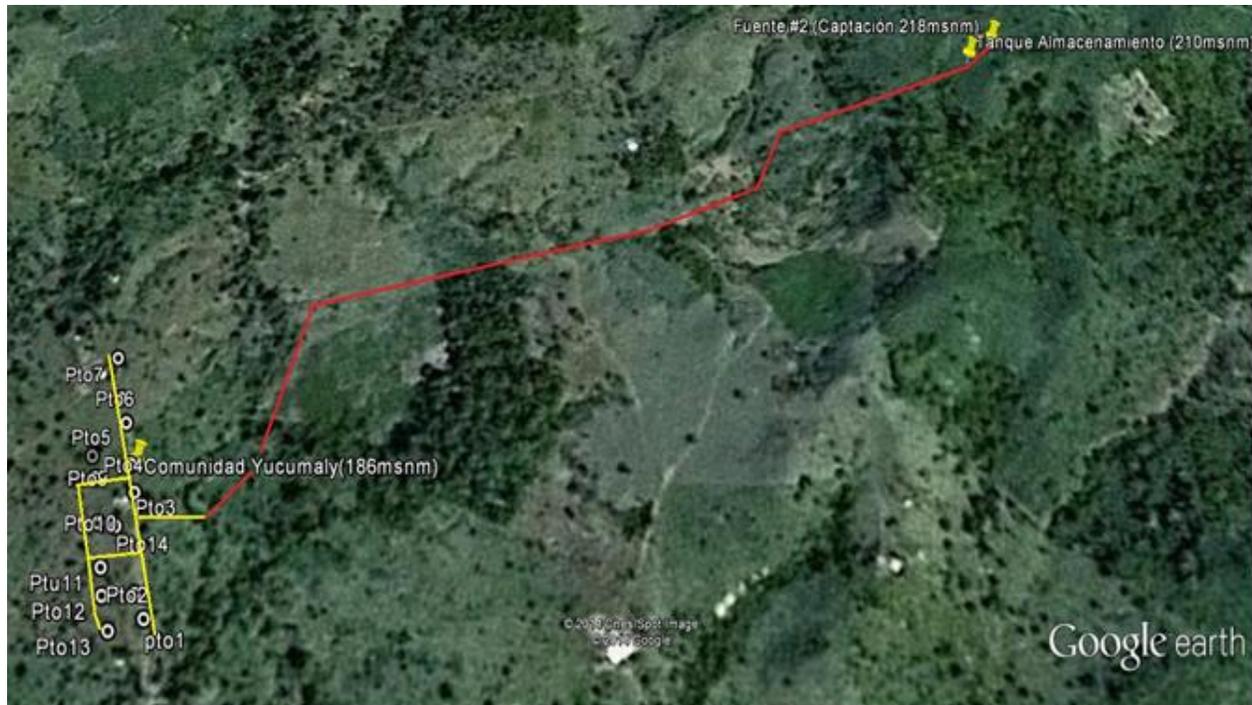
Fuente: Propia. Tomada de Google earth.

### Ubicación de la comunidad con proyecto (Puestos públicos)



Fuente: Propia. Tomada de Google earth

### Ubicación de la comunidad con proyecto (conexión de patio).



Fuente: Propia. Tomada de Google earth.

## Anexo 11. Encuesta Aplicada a la comunidad de Yukumaly

### FICHA DE PERFIL DE PROYECTO

#### “NOMBRE DEL PROYECTO”

#### I.- GENERALIDADES DEL PROYECTO

##### 1.1. Información General

Nombre del Proyecto

Tipo de Intervención:

Construcción Nueva \_\_\_\_\_ Otro (especificar): \_\_\_\_\_

---

Institución / Organismo:

Nombre y Apellidos del Solicitante:

Dirección de la Institución solicitante:

Teléfono / fax:

Fecha de Elaboración del Perfil:

Ubicación:

Departamento	Municipio	Comunidad	Barrio
Zona de Influencia			
Urbana		Rural	

**Población:**

	Municipio	Comarca	Barrio
Población Total (No. Hab.)			
Hombres			
Mujeres			
Población Objetivo (No. Hab.)			
Hombres			
Mujeres			

**Tipo de Población:**

Concen

Dis

Niveles de Pobreza del Municipio:

Severa	Alta	Media	Menor

Distancia en Km. del proyecto a las cabeceras departamental y municipal:

Departamental	Municipal

**Tipo(s) de vía(s) de Acceso al Proyecto:**

Pavimento	Adoquín	Concreto	Macadán	Trocha	Acuática	Combinada	Otro

Otro (especificar):

---

**Actividad Económica del Área de Influencia:**

Agricultura

Ganadería

Pesca

Minería

Comercio

Turismo

Forestal

Agroindustria

PYME

Otra (especificar):

---

**Principales sub-actividades económicas:**


**Problema ambiental más sentido en el área de influencia:**


**Servicios básicos existentes en el área de influencia:**

Tipo de servicio	Estado Actual			Cantidad	Observación
	B	R	M		
Preescolares					
Escuela Primaria					
Instituto Secundario					
Instituto Técnico					
Hospital					
Comedor Infantil					
Centro de Salud					
Puesto de Salud					
Agua Potable					
Alcantarillado Sanitario					
Letrina					
Energía Eléctrica					
Teléfono					
Mercado					

B: Bueno   R: Regular   M: Malo

Otro (especificar):

Topografía del Terreno:

Plana  Ondulada  Quebrada   
Ligeramente Inclinada  Fuertemente Inclinada

Profundidad del Nivel Freático:

**En Invierno:** \_\_\_\_\_ m                      **En Verano:** \_\_\_\_\_ m

Orientación del viento con respecto **al Proyecto:**


Banco de Materiales:

Nombre, distancia al proyecto y legalidad (propietario) de banco de materiales más próximo:


Indique nombres, distancias al proyecto, y legalidad (propietario) de sitios para botar escombros de construcción y desechos sólidos del proyecto:


**.Sostenibilidad del Proyecto**

Presenta Aval o Compromiso Técnico del Sector?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	NO APLICA	<input type="checkbox"/>
Presenta Compromiso de Supervisión?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	NO APLICA	<input type="checkbox"/>
Presenta Evaluación de Emplazamiento?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	NO APLICA	<input type="checkbox"/>
Existe Comité de Seguimiento?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	NO APLICA	<input type="checkbox"/>
Posee Garantía de Sostenimiento?	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	NO APLICA	<input type="checkbox"/>

**Administración del Proyecto**

Institución / Organismo	
Nombre de la Unidad	
Responsable de la Unidad	
Teléfono / fax	
Correo Electrónico (E-mail)	

**1.2 ESPECIFICIDAD PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO**

**AGUA POTABLE EXISTENTE:**

Tipo de fuente para abastecimiento de agua:

Pozo profundo \_\_\_\_\_ Pozo excavado \_\_\_\_\_ Agua superficial \_\_\_\_\_

Bomba Eléctrica \_\_\_\_\_ Bomba de Combustión \_\_\_\_\_ Bomba de Mecate \_\_\_\_\_

Calidad del agua Potable \_\_\_\_\_ No Potable \_\_\_\_\_

Existe línea de conducción Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_, Estado: B \_\_\_\_\_ R \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

Existe tanque de almacenamiento: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_, Estado: B \_\_\_\_\_ R \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_,

Aéreo \_\_\_\_\_ Sobre suelo \_\_\_\_\_

Población Total: \_\_\_\_\_ Población No Satisfecha \_\_\_\_\_ Pob. Servida \_\_\_\_\_

Estado de la fuente: Agotada \_\_\_\_\_ No Agotada \_\_\_\_\_

**Nivel de servicios existentes:**

Tipo de Servicio	Población Servida	Viviendas Con servicio	Calidad del Servicio
Conexión Domicilia <input type="checkbox"/> No.Conex._____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Conexión de Pati <input type="checkbox"/> No.Conex_____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Puesto Público <input type="checkbox"/> No.Puestos _____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Pozo Comunal <input type="checkbox"/> No. Pozos _____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Río o Quebrada <input type="checkbox"/> No. _____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Manantial <input type="checkbox"/> No._____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Trasladan de otro sector <input type="checkbox"/>			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Si existiera Acarreo del agua:

Distancia hasta la fuente más cercana (m o km): \_\_\_\_\_

Número de viajes a la fuente por día: \_\_\_\_\_

Cantidad de agua acarreada por viaje (Barriles o m<sup>3</sup>): \_\_\_\_\_

Pago / consumo	semanal	mensual
Pago promedio por agua	C\$	C\$
Consumo promedio de agua	No.barriles _____ m <sup>3</sup> _____	No.barriles _____ m <sup>3</sup> _____

Fuente de abastecimiento existente:

Describa situación de la fuente de abastecimiento: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Agua Potable para situación con proyecto:

Tipo de fuente para abastecimiento de agua:

Pozo profundo \_\_\_\_\_ Pozo excavado \_\_\_\_\_ Agua superficial \_\_\_\_\_

Nombre de la fuente en caso sea superficial \_\_\_\_\_

Distancia de la fuente \_\_\_\_\_

Se requerirá:

Bomba Eléctrica: \_\_\_\_\_ Bomba de Combustión \_\_\_\_\_ Bomba de Mecate \_\_\_\_\_

Calidad del agua Potable \_\_\_\_\_ No Potable \_\_\_\_\_

Existe terreno totalmente legalizado: De la fuente \_\_\_ Almacenamiento \_\_\_ Servidumbre de pase \_\_\_\_\_

Requiere línea de conducción Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Requiere tanque de almacenamiento:

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_,

Si fuere pozo excavado diga la profundidad del nivel del agua: \_\_\_\_\_

Población Total: \_\_\_\_\_ Población No Satisfecha \_\_\_\_\_ Pob. Servida \_\_\_\_\_

Estado de la fuente: Agotada \_\_\_\_\_ No Agotada \_\_\_\_\_

**Nivel de servicio esperado:**

Tipo de Servicio	Población Servida	Viviendas Con servicio	Calidad del Servicio
Conexión Domiciliar <input type="checkbox"/> No.Conex. _____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Conexión de Patio <input type="checkbox"/> No.Conex _____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Puesto Público <input type="checkbox"/> No.Puestos _____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Pozo Comunal <input type="checkbox"/> No. Pozos _____			B M R <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Río o Quebrada <input type="checkbox"/> No. _____			B <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/>	R <input type="checkbox"/>
Manantial <input type="checkbox"/> No. _____			B <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/>	R <input type="checkbox"/>
Traslada de otro sector <input type="checkbox"/>			B <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/>	R <input type="checkbox"/>

La comunidad está dispuesta a pagar el servicio del agua: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**Saneamiento:**

**Nivel de servicios existentes en el área de influencia:**

Tipo de Servicio	Población Servida	Viviendas Con servicio	Calidad del Servicio		
Sistema de Alcantarillado Sanitario <input type="checkbox"/>			B <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/>	R <input type="checkbox"/>
Sumidero / pozo Séptico <input type="checkbox"/> No. _____			B <input type="checkbox"/>	M <input type="checkbox"/>	R <input type="checkbox"/>
<b>Letrinas :</b>					
Tradicional <input type="checkbox"/> No. _____					
Ventilada <input type="checkbox"/> No. _____					
Abonera <input type="checkbox"/> No. _____					
Otro <input type="checkbox"/> No. _____					
No tienen ningún tipo de sistema <input type="checkbox"/>					

Otro (especificar): \_\_\_\_\_

Si existe alcantarillado sanitario hable sobre el estado de la laguna de tratamiento: \_\_\_\_\_

**Tipo de Letrina propuesta:**

Sencilla  Semi-elevada  Sin revestir

Elevada  Revestida  Otra

Otra (especificar): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tabla 16. CONSUMO A TRAVES DE CONEXIONES DE PATIO

Periodo	Año	Poblacion Hab.	Vivienda Viv.	Consumo Promedio Diario						C. Max. Dia		C. Max. Hora		Almacenamiento	
				GPD	LPD	Perdida 20%		GP M	L/S	GPM	L/S	GPM	L/S	GAL.	M3
						20%GP D	20%LPD								
0	2014	199	31	2889.48	10945.00	3467.38	13134.00	2.41	0.15	3.61	0.23	6.02	0.38	1213.58	4.59
1	2015	204	41	2961.72	11218.63	3554.06	13462.35	2.47	0.16	<b>3.70</b>	0.23	6.17	0.39	1243.92	4.71
2	2016	209	42	3035.76	11499.09	3642.91	13798.91	2.53	0.16	3.79	0.24	6.32	0.40	1275.02	4.83
3	2017	214	43	3111.65	11786.57	3733.98	14143.88	2.59	0.16	3.89	0.25	6.48	0.41	1306.89	4.95
4	2018	220	44	3189.45	12081.23	3827.33	14497.48	2.66	0.17	3.99	0.25	6.64	0.42	1339.57	5.07
5	2019	225	45	3269.18	12383.26	3923.02	14859.92	2.72	0.17	4.09	0.26	6.81	0.43	1373.06	5.20
6	2020	231	46	3350.91	12692.84	4021.09	15231.41	2.79	0.18	4.19	0.26	6.98	0.44	1407.38	5.33
7	2021	237	47	3434.68	13010.17	4121.62	15612.20	2.86	0.18	4.29	0.27	7.16	0.45	1442.57	5.46
8	2022	242	48	3520.55	13335.42	4224.66	16002.50	2.93	0.19	4.40	0.28	7.33	0.46	1478.63	5.60
9	2023	249	50	3608.56	13668.81	4330.28	16402.57	3.01	0.19	4.51	0.28	7.52	0.47	1515.60	5.74
10	2024	255	51	3698.78	14010.53	4438.53	16812.63	3.08	0.19	4.62	0.29	7.71	0.49	1553.49	5.88
11	2025	261	52	3791.25	14360.79	4549.50	17232.95	3.16	0.20	4.74	0.30	7.90	0.50	1592.32	6.03
12	2026	268	54	3886.03	14719.81	4663.24	17663.77	3.24	0.20	4.86	0.31	8.10	0.51	1632.13	6.18
13	2027	274	55	3983.18	15087.80	4779.82	18105.36	3.32	0.21	4.98	0.31	8.30	0.52	1672.94	6.33
14	2028	281	56	4082.76	15465.00	4899.31	18558.00	3.40	0.21	5.10	0.32	8.51	0.54	1714.76	6.49
15	2029	288	58	4184.83	15851.62	5021.79	19021.95	3.49	0.22	5.23	0.33	8.72	0.55	1757.63	6.65
16	2030	295	59	4289.45	16247.91	5147.34	19497.50	3.57	0.23	5.36	0.34	8.94	0.56	1801.57	6.82
17	2031	303	61	4396.69	16654.11	5276.02	19984.93	3.66	0.23	5.50	0.35	9.16	0.58	1846.61	6.99
18	2032	310	62	4506.60	17070.46	5407.92	20484.56	3.76	0.24	5.63	0.36	9.39	0.59	1892.77	7.16
19	2033	318	64	4619.27	17497.23	5543.12	20996.67	3.85	0.24	5.77	0.36	9.62	0.61	1940.09	7.34
20	2034	326	65	4734.75	17934.66	5681.70	21521.59	3.95	0.25	<b>5.92</b>	0.37	9.86	0.62	1988.59	7.53

Descripción	Valor	Unidad
Año de Inicio	2014	
Población al inicio del Proyecto	199	habitantes
Número de Viviendas Ocupadas al Inicio del Proyecto (Año 2014)	31	viviendas

Dotación	14.52 gppd	55 lppd		
Índice hab/viv (Año 2014)	5 Hab./Viv.			
No. De Estudiantes En Escuela De La Comunidad	39			
Dotacion de Escuela, Según Normar Rurales del INAA	15.06 gppd	57 lppd		
Tasa de Crecimiento	2.5 INIDE	% Normas INAA e	Factor de Variación Diaria	1.5
Factor de Crecimiento (1+i)	1.025		Factor de Variación Horaria	2.5
Factor de Perdidas	20%		Volumen de Almacenamiento=CPDT%	35

**Tabla 18. CONSUMO A TRAVES DE PUESTOS PUBLICOS.**

Periodo	Año	Población Hab.	Viviendas Viv.	Consumo Promedio Diario						C. Max. Dia		C. Max. Hora		Almacenamiento	
				GPD	LPD	Perdida 20%		GPM	L/S	GPM	L/S	GPM	L/S	GAL.	M3
						20%GPD	20%LPD								
0	2014	199	31	1840.75	6965.00	2208.90	8358.00	1.53	0.10	2.30	0.15	3.83	0.24	773.12	2.93
1	2015	204	41	1886.77	7139.13	2264.12	8566.95	1.57	0.10	<b>2.36</b>	0.15	3.93	0.25	792.44	3.00
2	2016	209	42	1933.94	7317.60	2320.73	8781.12	1.61	0.10	2.42	0.15	4.03	0.25	812.25	3.07
3	2017	214	43	1982.29	7500.54	2378.74	9000.65	1.65	0.10	2.48	0.16	4.13	0.26	832.56	3.15
4	2018	220	44	2031.84	7688.06	2438.21	9225.67	1.69	0.11	2.54	0.16	4.23	0.27	853.37	3.23
5	2019	225	45	2082.64	7880.26	2499.17	9456.31	1.74	0.11	2.60	0.16	4.34	0.27	874.71	3.31
6	2020	231	46	2134.71	8077.26	2561.65	9692.72	1.78	0.11	2.67	0.17	4.45	0.28	896.58	3.39
7	2021	237	47	2188.07	8279.20	2625.69	9935.04	1.82	0.11	2.74	0.17	4.56	0.29	918.99	3.48
8	2022	242	48	2242.78	8486.18	2691.33	10183.41	1.87	0.12	2.80	0.18	4.67	0.29	941.97	3.57
9	2023	249	50	2298.84	8698.33	2758.61	10438.00	1.92	0.12	2.87	0.18	4.79	0.30	965.51	3.65
10	2024	255	51	2356.32	8915.79	2827.58	10698.95	1.96	0.12	2.95	0.19	4.91	0.31	989.65	3.75
11	2025	261	52	2415.22	9138.68	2898.27	10966.42	2.01	0.13	3.02	0.19	5.03	0.32	1014.39	3.84
12	2026	268	54	2475.60	9367.15	2970.72	11240.58	2.06	0.13	3.09	0.20	5.16	0.33	1039.75	3.94
13	2027	274	55	2537.49	9601.33	3044.99	11521.60	2.11	0.13	3.17	0.20	5.29	0.33	1065.75	4.03
14	2028	281	56	2600.93	9841.36	3121.12	11809.64	2.17	0.14	3.25	0.21	5.42	0.34	1092.39	4.13
15	2029	288	58	2665.95	10087.40	3199.15	12104.88	2.22	0.14	3.33	0.21	5.55	0.35	1119.70	4.24
16	2030	295	59	2732.60	10339.58	3279.12	12407.50	2.28	0.14	3.42	0.22	5.69	0.36	1147.69	4.34
17	2031	303	61	2800.92	10598.07	3361.10	12717.69	2.33	0.15	3.50	0.22	5.84	0.37	1176.39	4.45
18	2032	310	62	2870.94	10863.02	3445.13	13035.63	2.39	0.15	3.59	0.23	5.98	0.38	1205.80	4.56
19	2033	318	64	2942.72	11134.60	3531.26	13361.52	2.45	0.15	3.68	0.23	6.13	0.39	1235.94	4.68
20	2034	326	65	3016.28	11412.96	3619.54	13695.56	2.51	0.16	<b>3.77</b>	0.24	6.28	0.40	1266.84	4.79

Descripción	Valor	Unidad							
Año de Inicio	2014								
Población al inicio del Proyecto	199	habitantes							
Número de Viviendas Ocupadas al Inicio del Proyecto (Año 2014)	31	viviendas							
Dotación	9.25	gppd	35	lppd					

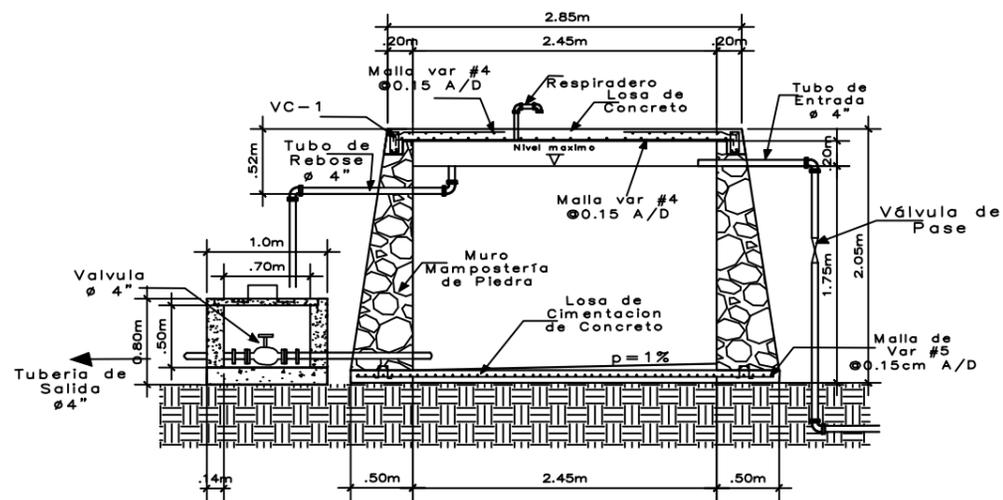
Dotación	14.52 gppd	55 lppd		
Índice hab/viv (Año 2014)	5 Hab./Viv.			
No. De Estudiantes En Escuela De La Comunidad	39			
Dotacion de Escuela, Según Normar Rurales del INAA	15.06 gppd	57 lppd		
Tasa de Crecimiento	2.5 INIDE	% Normas INAA e	Factor de Variación Diaria	1.5
Factor de Crecimiento (1+i)	1.025		Factor de Variación Horaria	2.5
Factor de Perdidas	20%		Volumen de Almacenamiento=CPDT%	35

**Tabla 18. CONSUMO A TRAVES DE PUESTOS PUBLICOS.**

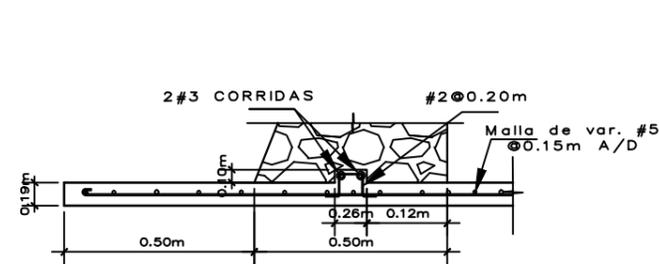
Periodo	Año	Población Hab.	Viviendas Viv.	Consumo Promedio Diario						C. Max. Dia		C. Max. Hora		Almacenamiento	
				GPD	LPD	Perdida 20%		GPM	L/S	GPM	L/S	GPM	L/S	GAL.	M3
						20%GPD	20%LPD								
0	2014	199	31	1840.75	6965.00	2208.90	8358.00	1.53	0.10	2.30	0.15	3.83	0.24	773.12	2.93
1	2015	204	41	1886.77	7139.13	2264.12	8566.95	1.57	0.10	<b>2.36</b>	0.15	3.93	0.25	792.44	3.00
2	2016	209	42	1933.94	7317.60	2320.73	8781.12	1.61	0.10	2.42	0.15	4.03	0.25	812.25	3.07
3	2017	214	43	1982.29	7500.54	2378.74	9000.65	1.65	0.10	2.48	0.16	4.13	0.26	832.56	3.15
4	2018	220	44	2031.84	7688.06	2438.21	9225.67	1.69	0.11	2.54	0.16	4.23	0.27	853.37	3.23
5	2019	225	45	2082.64	7880.26	2499.17	9456.31	1.74	0.11	2.60	0.16	4.34	0.27	874.71	3.31
6	2020	231	46	2134.71	8077.26	2561.65	9692.72	1.78	0.11	2.67	0.17	4.45	0.28	896.58	3.39
7	2021	237	47	2188.07	8279.20	2625.69	9935.04	1.82	0.11	2.74	0.17	4.56	0.29	918.99	3.48
8	2022	242	48	2242.78	8486.18	2691.33	10183.41	1.87	0.12	2.80	0.18	4.67	0.29	941.97	3.57
9	2023	249	50	2298.84	8698.33	2758.61	10438.00	1.92	0.12	2.87	0.18	4.79	0.30	965.51	3.65
10	2024	255	51	2356.32	8915.79	2827.58	10698.95	1.96	0.12	2.95	0.19	4.91	0.31	989.65	3.75
11	2025	261	52	2415.22	9138.68	2898.27	10966.42	2.01	0.13	3.02	0.19	5.03	0.32	1014.39	3.84
12	2026	268	54	2475.60	9367.15	2970.72	11240.58	2.06	0.13	3.09	0.20	5.16	0.33	1039.75	3.94
13	2027	274	55	2537.49	9601.33	3044.99	11521.60	2.11	0.13	3.17	0.20	5.29	0.33	1065.75	4.03
14	2028	281	56	2600.93	9841.36	3121.12	11809.64	2.17	0.14	3.25	0.21	5.42	0.34	1092.39	4.13
15	2029	288	58	2665.95	10087.40	3199.15	12104.88	2.22	0.14	3.33	0.21	5.55	0.35	1119.70	4.24
16	2030	295	59	2732.60	10339.58	3279.12	12407.50	2.28	0.14	3.42	0.22	5.69	0.36	1147.69	4.34
17	2031	303	61	2800.92	10598.07	3361.10	12717.69	2.33	0.15	3.50	0.22	5.84	0.37	1176.39	4.45
18	2032	310	62	2870.94	10863.02	3445.13	13035.63	2.39	0.15	3.59	0.23	5.98	0.38	1205.80	4.56
19	2033	318	64	2942.72	11134.60	3531.26	13361.52	2.45	0.15	3.68	0.23	6.13	0.39	1235.94	4.68
20	2034	326	65	3016.28	11412.96	3619.54	13695.56	2.51	0.16	<b>3.77</b>	0.24	6.28	0.40	1266.84	4.79

Descripción	Valor	Unidad							
Año de Inicio	2014								
Población al inicio del Proyecto	199	habitantes							
Número de Viviendas Ocupadas al Inicio del Proyecto (Año 2014)	31	viviendas							
Dotación	9.25	gppd	35	lppd					

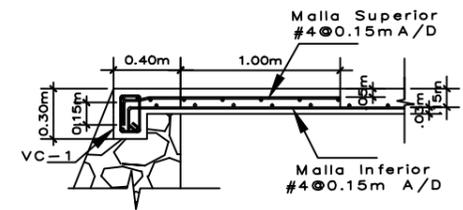
Dotación	14.52 gppd	55 lppd		
Índice hab/viv (Año 2014)	5 Hab./Viv.			
No. De Estudiantes En Escuela De La Comunidad	39			
Dotacion de Escuela, Según Normar Rurales del INAA	15.06 gppd	57 lppd		
Tasa de Crecimiento	2.5 INIDE	% Normas INAA e	Factor de Variación Diaria	1.5
Factor de Crecimiento (1+i)	1.025		Factor de Variación Horaria	2.5
Factor de Perdidas	20%		Volumen de Almacenamiento=CPDT%	35



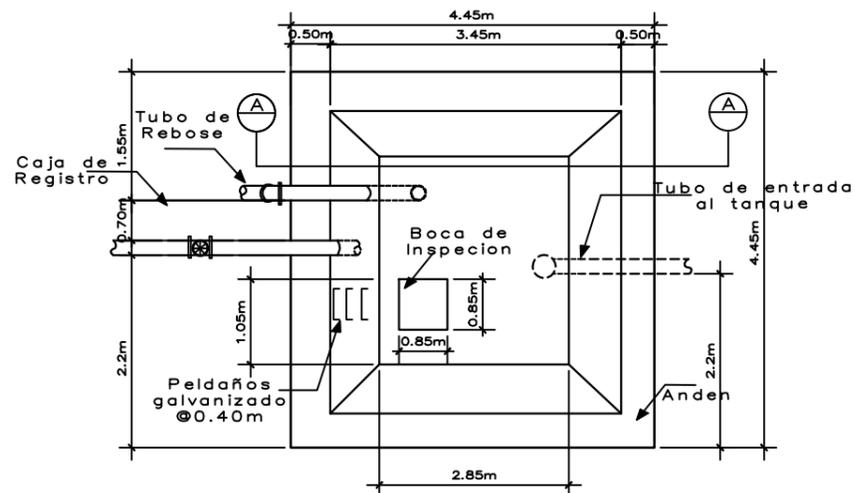
CORTE A-A  
Esc . 1:100



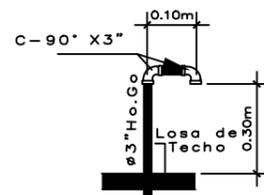
DETALLE DE LA BASE DEL  
MURO DE PIEDRA  
Esc . 1:20



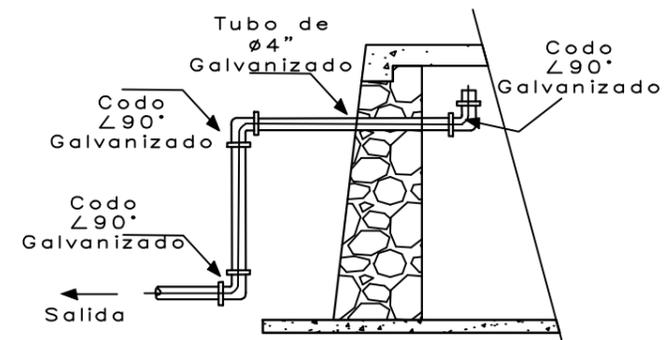
PERIMETRO DE LOSA  
SUPERIOR  
Esc . 1:20



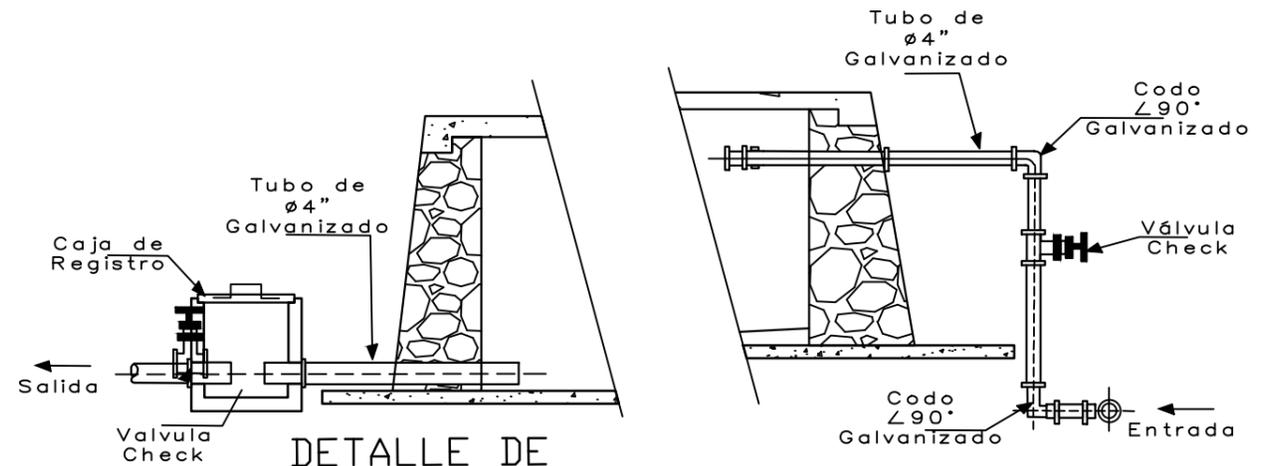
PLANTA DEL TANQUE  
Esc . 1:50



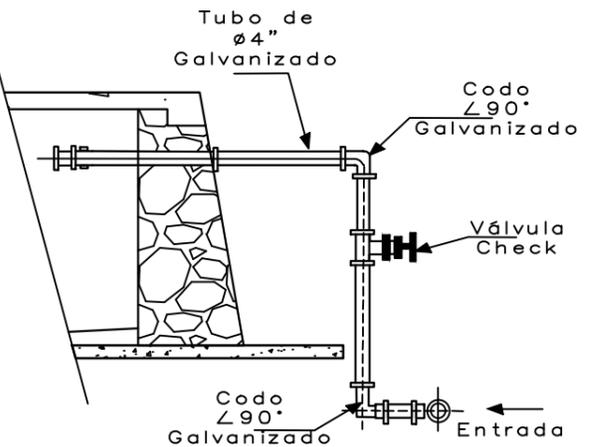
DETALLE DE  
RESPIRADERO  
SIN ESCALA



DETALLE DE  
REBOSE  
SIN ESCALA



DETALLE DE  
TUBO DE SALIDA  
SIN ESCALA



DETALLE DE  
TUBO DE ENTRADA  
SIN ESCALA



Proyecto de Abastecimiento y saneamiento de Agua  
Comunidad Yucumaly, Mulukuku, RAAN

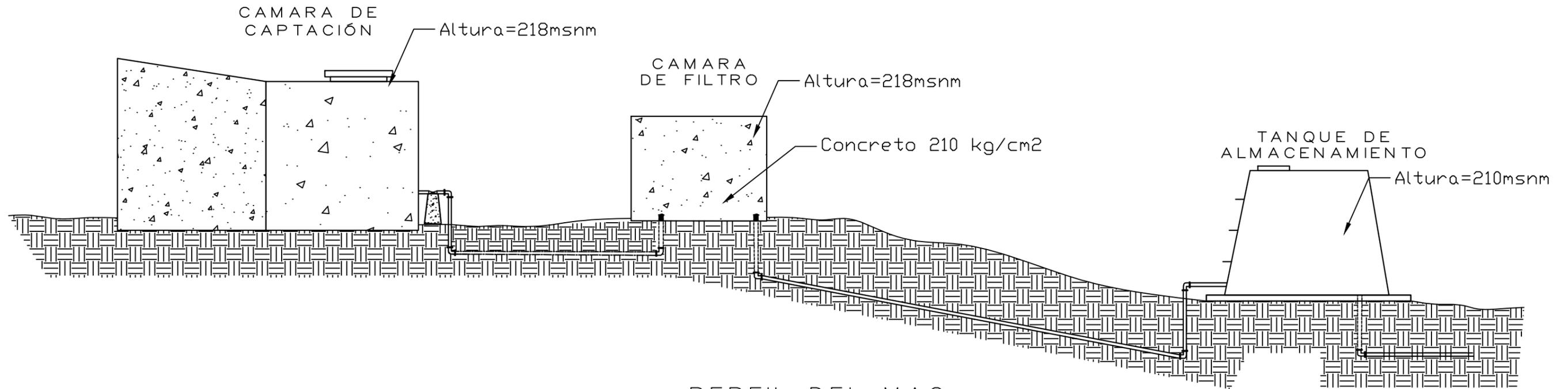
Contenido: Tanque de Almacenamiento  
Capacidad de 1000 galones

Dibujado por: Br. Gabriel Salinas

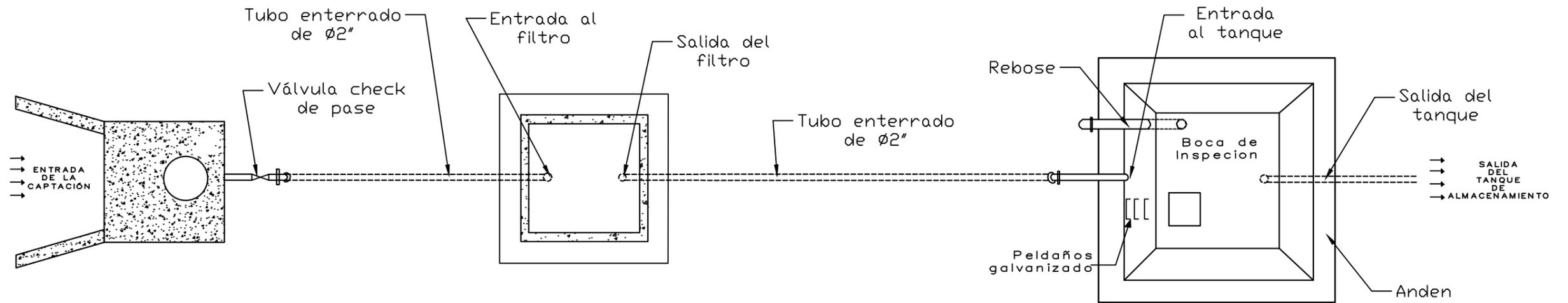
Fecha  
20/Nov./2014

Revisado por: Dr Victor Tirado

Escala  
1:100



PERFIL DEL MAG



PLANTA DEL MAG



Proyecto de Abastecimiento y saneamiento de Agua  
Comunidad Yucumaly, Mulukuku, RAAN

Contenido: Diagrama del M.A.G

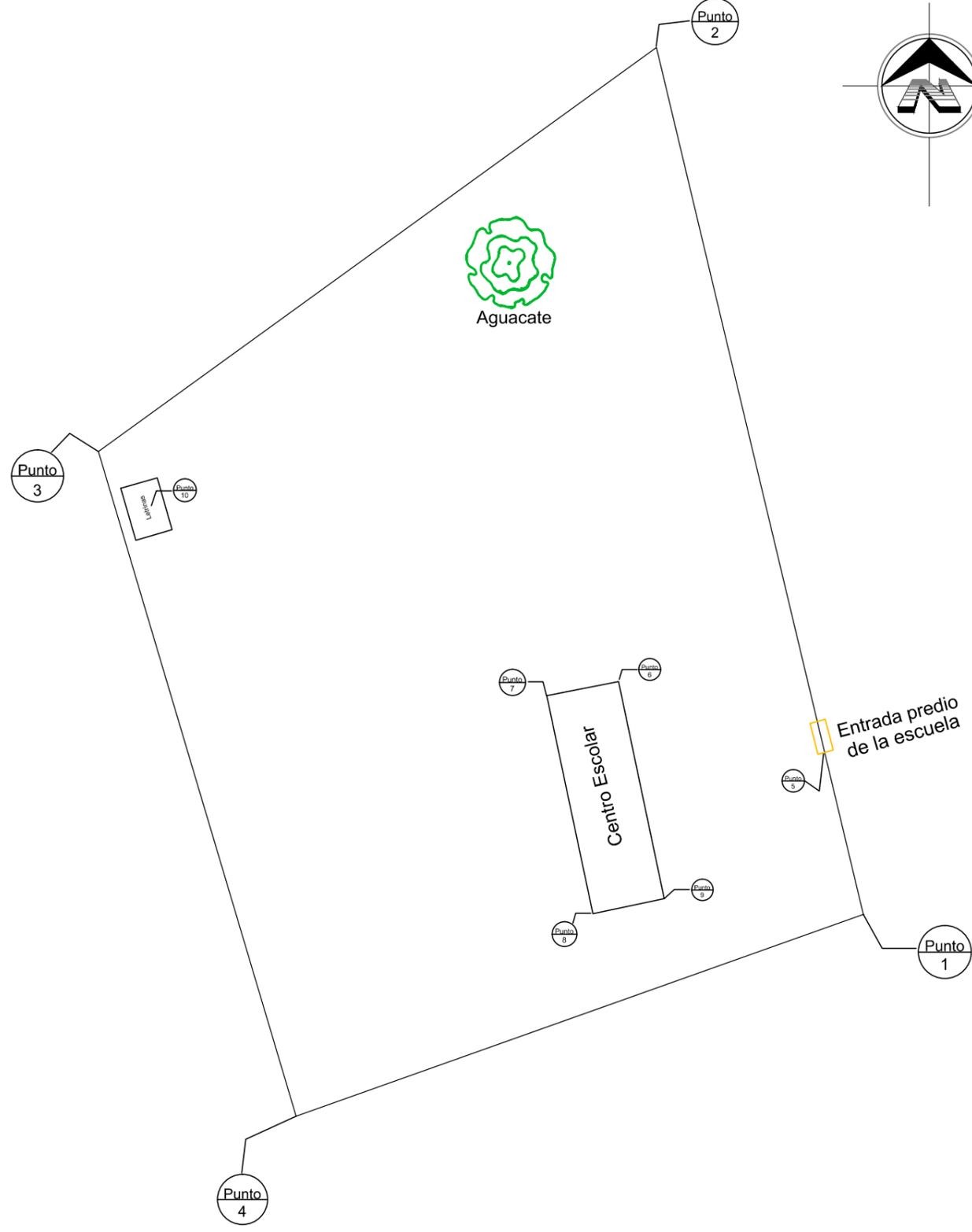
Dibujado por: Br. Gabriel Salinas

Fecha  
20/Noviembre/2014

Revisado por: Dr Victor Tirado

Sin Escala

Derrotero		
Punto	Elevación (msnm)	Distancia m
1	180	56
2	180	43.3
3	178	43.6
4	177	37.8
5	180	
6	180	
7	180	
8	180	
9	180	
10	178	
Áreas del predio (m2)		
Área del predio	1947.57	
Área construida	64.06	
Área sin construir	1883.51	



Dibujado por:  
Br. Gabriel Salinas

Revisado por:  
Dr. Victor Tirado

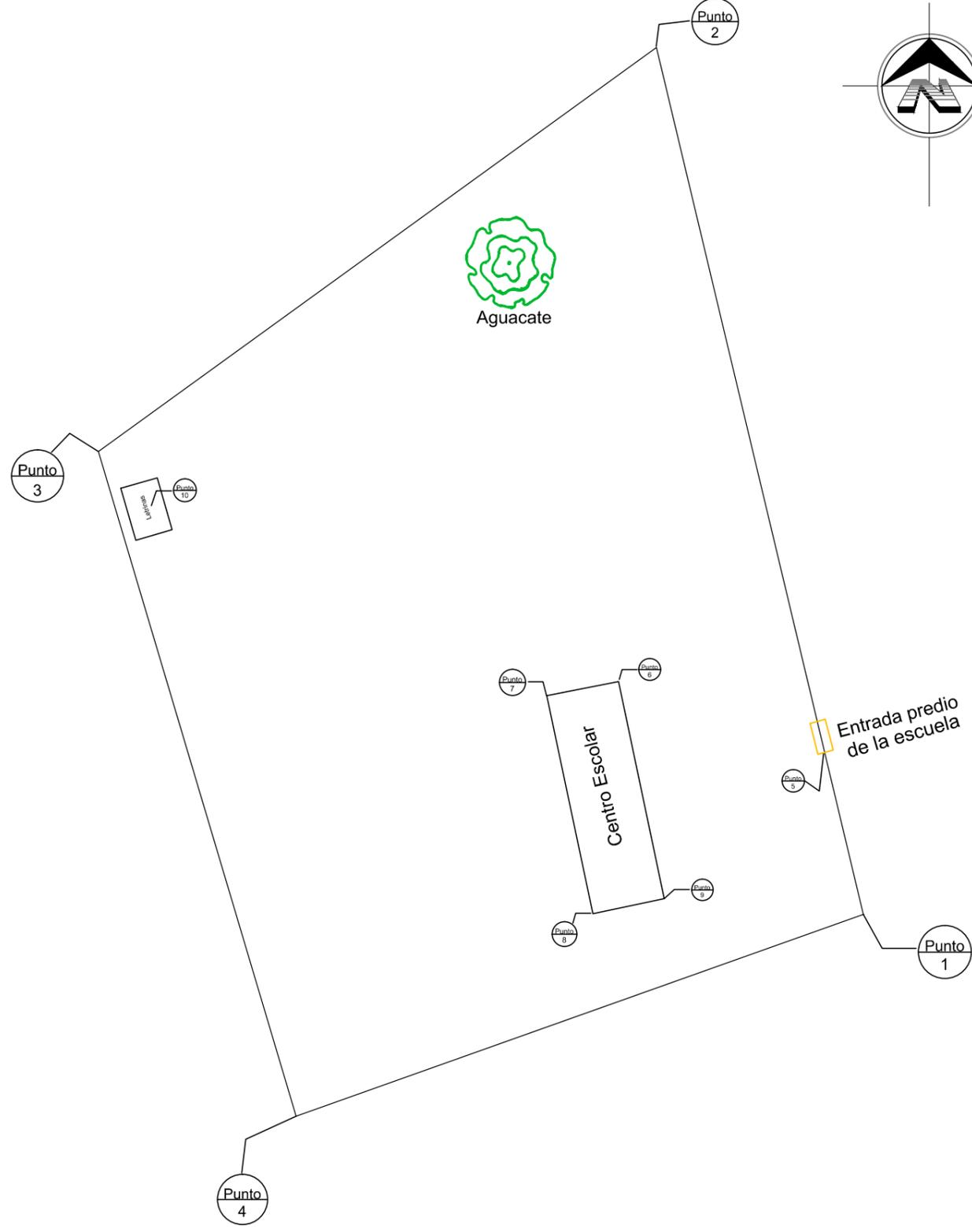
Fecha:  
20/Nov/2014



Proyecto de Abastecimiento  
y Saneamiento de Agua en la  
Comunidad Yukumaly,  
Mulukuku,  
RAAN

Levantamiento  
del predio de la  
escuela rural de  
Yukumaly

Derrotero		
Punto	Elevación (msnm)	Distancia m
1	180	56
2	180	43.3
3	178	43.6
4	177	37.8
5	180	
6	180	
7	180	
8	180	
9	180	
10	178	
Áreas del predio (m2)		
Área del predio	1947.57	
Área construida	64.06	
Área sin construir	1883.51	



Dibujado por:  
Br. Gabriel Salinas

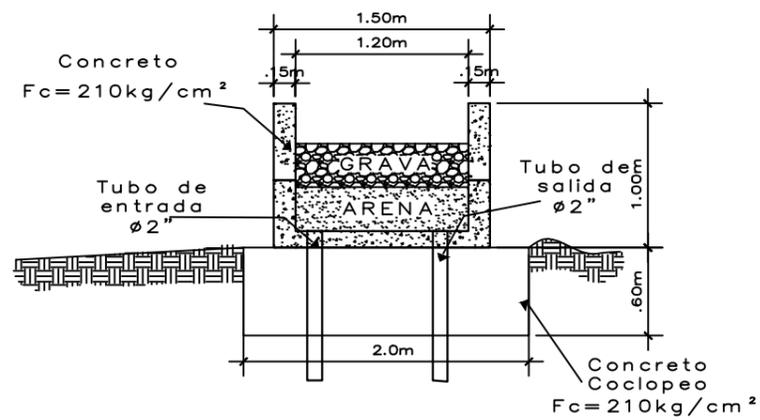
Revisado por:  
Dr. Victor Tirado

Fecha:  
20/Nov/2014

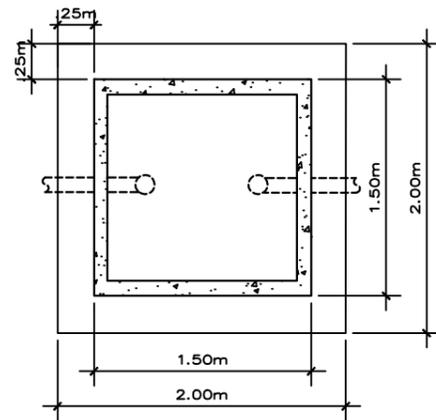


Proyecto de Abastecimiento  
y Saneamiento de Agua en la  
Comunidad Yukumaly,  
Mulukuku,  
RAAN

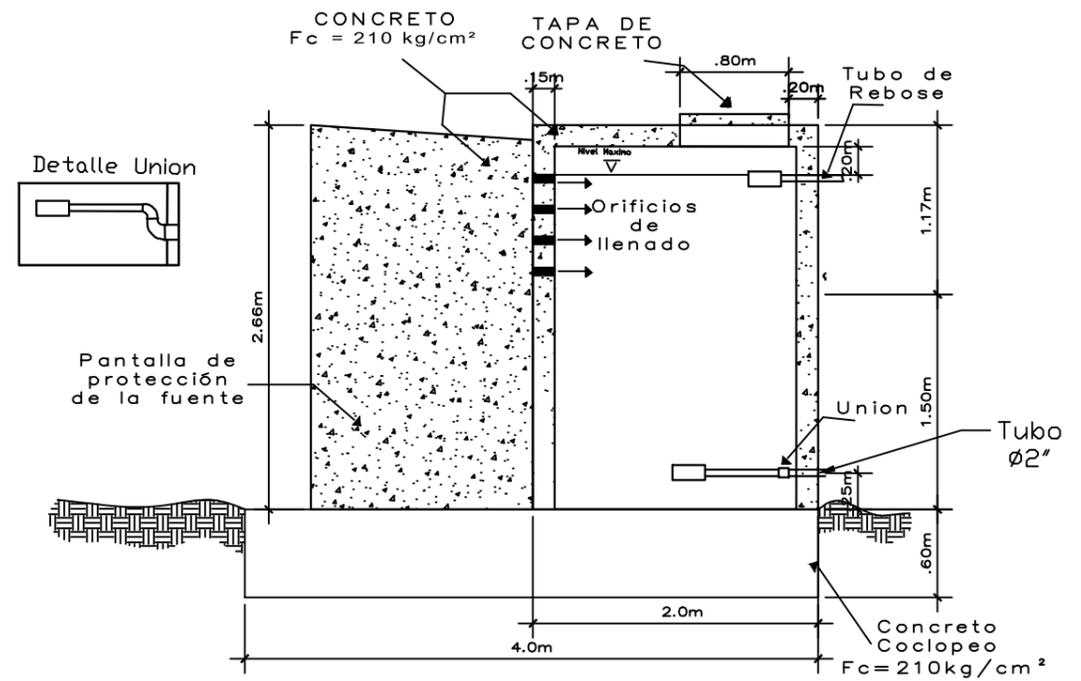
Levantamiento  
del predio de la  
escuela rural de  
Yukumaly



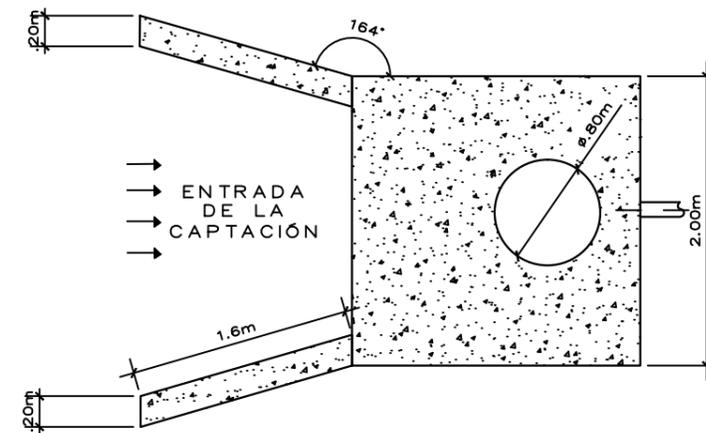
CAJA DE FILTRO DINÁMICO  
Esc. 1:100



PLANTA FILTRO DINÁMICO  
Esc. 1:100



CAPTACIÓN DEL MANANTIAL  
Esc. 1:100



PLANTA CAPTACIÓN DEL MANANTIAL  
Esc. 1:100



Proyecto de Abastecimiento y Saneamiento de Agua  
Comunidad Yucumaly, Mulukuku, RAAN

Contenido: - Detalles constructivos de la captación.  
- Detalles constructivos del filtro.

Dibujado por: Br. Gabriel Salinas

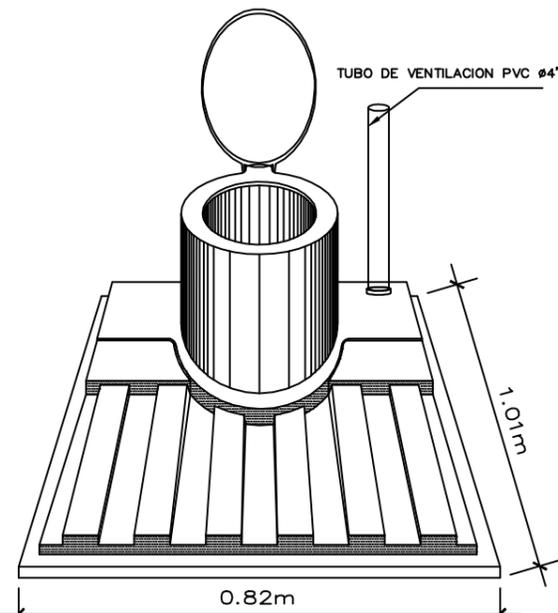
Fecha  
20/Nov/2014

Dibujado por: Dr Víctor Tirado

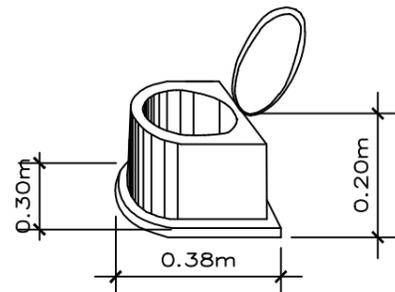
Escala  
1:100



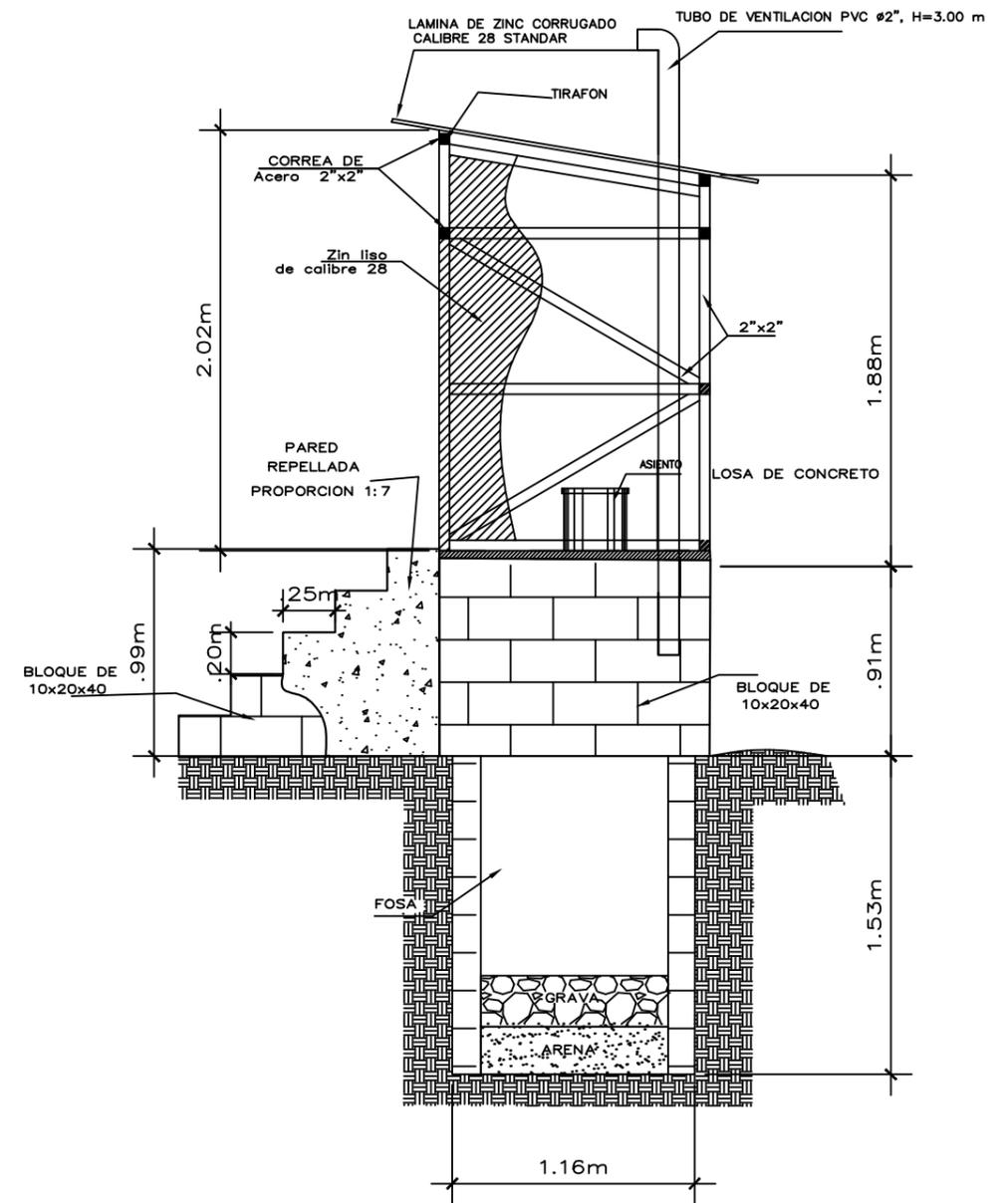
ISOMETRICO  
DETALLE DE ALTURA DE FOSA



ASIENTO Y BASE DE FIBRA DE VIDRIO  
SIN ESCALA



ASIENTO SIN URINARIO



CORTE A-A  
ESC. 1:100



Proyecto de Abastecimiento y saneamiento de Agua  
Comunidad Yukumaly, Mulukuku, RAAN

Contenido:- Isometrico - Asiento sin Rinario  
- Corte A-A - Base fibra de vidrio

Dibujado por: Br. Gabriel Salinas

Fecha  
20/Nov/2014

Revisado por: Dr Victor Tirado

Escala  
Indicada