Universidad Nacional de Ingeniería

Area de Conocimiento de Arquitectura y Construccion

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Comunidad La Cruz de Apante, del municipio de Telica, departamento de León

Proyecto de graduación para optar al título de
Ingeniería Civil

Elaborado por:

Br. Yader Javier Méndez Hernández
Carnet: 9911874-0

Br. Alba Fabiola Saavedra García
Carnet: 2001-10691

Br. Efrain Antonio Rivera Aguilar
Carnet: 2013-61836

Tutor:

Dra. Jassy Rivera

09 de mayo de 2026
Managua, Nicaragua

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

Managua, 13 de abril de 2026

MA. Arq. Marcela Carolina Galán Gaitán
Área de Conocimiento de Arquitectura y Construcción
Directora

Estimada MA. Arq. Marcela Galán,

Reciba un cordial saludo de mi parte. Me dirijo a usted para informarle que he revisado el trabajo del proyecto de graduación titulado: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD LA CRUZ DE APANTE, DEL MUNICIPIO DE TELICA, DEPARTAMENTO DE LEÓN"**, realizado por los bachilleres: **Br. Efrain Antonio Rivera Aguilar, Br. Yader Javier Méndez Hernández** y **Br. Alba Fabiola Saavedra García**, para optar al título de Ingeniero Civil.

Este proyecto de graduación fue desarrollado de forma independiente por los sustentantes. Considero que puede ser presentado y defendido ante el jurado que usted designe, toda vez que cumple con los objetivos propuestos y constituye un aporte valioso en lo que se refiere al acceso al agua potable segura, por tanto, para el cumplimiento de las metas del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza 2023 – 2026.

Sin más a qué hacer referencia, se despide de usted.

Atentamente,

Dr.-Ing. Jassy Danisse Rivera Solís
Tutora

Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

Managua, Nicaragua, lunes 15 de diciembre de 2025
REF/CULM.EST/TFCE/CIV/001-2025

Alba Fabiola Saavedra García
Yader Javier Méndez Hernández
Efraín Antonio Rivera Aguilar

Sus manos. –

Estimado (s) Bachiller (es), reciba (n) cordiales saludos.

En el marco de la ***Estrategia de Culminación de Estudios 2025 (Plan Remedial)*** se le(s) comunica que el Tema y objetivos de **Proyecto de Graduación** titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD LA CRUZ DE APANTE, DEL MUNICIPIO DE TELICA, DEPARTAMENTO DE LEÓN"** ha sido aprobado y se le ha asignado como Tutor(a) al (a la) **Dra. Jassy Danisse Rivera Solis.**

La ejecución, entrega y defensa del **Proyecto de Graduación** tendrá una duración máxima de 05 meses, a partir de la fecha de aprobación de la Dirección, siendo el periodo establecido del **01 de diciembre del 2025 al 30 de abril del 2026.**

Por lo tanto, ud (s) deberá(n) cumplir en el periodo mencionado con lo siguiente:

a) Desarrollar el Cronograma de Ejecución y realizar las actividades en correspondencia con el mismo, en el cual se tienen que programar los periodos de encuentros con el tutor, pre defensa y defensa.
b) Presentar al tutor ***semanalmente*** los avances obtenidos en el proceso de ejecución conforme el cronograma.
c) Cumplir con al menos el 90% de asistencia en los encuentros programados con el tutor asignado.
d) Realizar al menos una pre defensa del Trabajo Monográfico en versión borrador, según el cronograma establecido en el marco de la ***Estrategia de Culminación de Estudios 2025 (Plan Remedial)***, con el objetivo de garantizar en todos los aspectos el éxito de la defensa.

Igualmente, se le(s) recuerda que no hay prórroga para el cumplimiento de este proceso y que a través de la firma de la carta compromiso reconoce que esta es la última oportunidad para realizar la culminación de estudios.

Sin más a que hacer referencia y deseándole éxito en su **Proyecto de Graduación** para optar al título de **Ingeniero Civil**, se despide.

Atentamente,

Ma. Marcela Carolina Galán Gaitán
Directora

Cc. Expediente Culminación de Estudios

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 1
2. ANTECEDENTES Y MARCO LEGAL 2
   2.1. Antecedentes 2
   2.2. Marco legal 2
3. OBJETIVOS 4
   3.1. Objetivo General 4
   3.2. Objetivos Específicos 4
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
   4.1. Breve reseña de la comunidad 5
   4.2. Macro y Micro localización 5
   4.3. Desarrollo del proyecto 6
5. FUNDAMENTOS TÉCNICOS 7
   5.1. Estudio socioeconómico 7
   5.2. Estudio topográfico 7
   5.3. Estudio hidrogeológico 7
   5.4. Determinación del consumo de Agua 7
      5.4.1. Período de diseño 7
      5.4.2. Proyección de la población 7
      5.4.3. Dotación 8
      5.4.4. Consumo Doméstico (CD) 8
      5.4.5. Consumo Promedio Diario (CPD) 8
      5.4.6. Consumo Máximo Dia (CMD) 8
      5.4.7. Consumo Máxima Hora (CMH) 8
   5.5. Calidad y capacidad del agua 9
      5.5.1. Calidad del agua 9
      5.5.2. Capacidad de la fuente 9
   5.6. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable 9
      5.6.1. Fuentes de abastecimiento 9
      5.6.2. Estación de bombeo 10
      5.6.3. Línea de Conducción 10

5.6.4. Tanque de almacenamiento 10
5.6.5. Red de distribución 11
5.6.6. Conexiones domiciliares 11
5.6.7. Pérdidas en el sistema 11
5.6.8. Obras complementarias 12
5.7. Sistema de distribución de agua potable a través del software EPANET 12
5.7.1. Distribución de demanda en los tramos 12
5.7.2. Coeficiente de fricción (C) 12
5.7.3. Velocidad de flujo 12
5.7.4. Presiones máximas y mínimas 12
5.8. Estimado del costo del proyecto 13
5.8.1. Costo y presupuesto 13
6. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO 14
6.1. Estudio socioeconómico 14
6.2. Levantamiento topográfico 14
6.3. Estudio hidrogeológico 15
6.4. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Propuesto 16
6.4.1. Período de diseño 16
6.4.2. Proyección de la población y demanda de agua 17
6.4.3. Dotaciones de agua 17
6.4.4. Demanda de Agua 17
6.5. Calidad y capacidad del agua 18
6.5.1. Calidad del agua 18
6.5.2. Capacidad de la fuente 18
6.6. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable 18
6.6.1. Tipo de fuente 18
6.6.2. Estación de bombeo 22
6.6.3. Fórmulas del cálculo hidráulico 18
6.6.4. Línea de conducción por bombeo 23
6.6.5. Almacenamiento 23
6.6.6. Tanque de almacenamiento 24
6.6.7. Desinfección 24

6.6.8. Análisis y cálculo hidráulico de la red 24
6.6.9. Elaboración de planos 24
6.6.10. Elaboración del presupuesto 24
7. RESULTADOS 25
7.1. Estudio socioeconómico 25
7.1.1. Población y sus características 25
7.1.2. Condiciones de las viviendas 25
7.1.3. Economía 25
7.1.4. Abastecimiento de agua 26
7.1.5. Saneamiento e Higiene 26
7.2. Proyección de la población y consumo de agua 27
7.2.1. Demanda de Agua 28
7.3. Calidad y capacidad del agua 26
7.3.1. Capacidad del agua 26
7.3.2. Calidad del agua 26
7.4. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable 27
7.4.1. Fuente de abastecimiento y obra de captación 27
7.4.2. Estación de bombeo 28
7.4.3. Desinfección 29
7.4.4. Línea de Conducción 30
7.4.5. Red de distribución 31
7.4.5.1. Distribución de la población 31
7.4.5.2. Consumo Máximo Día (CMD) consumo proyectado 20 años de 1.036 lps 35
7.4.5.3. Consumo Máximo Hora (CMH) consumo proyectado 20 años de 1.664 lps 36
7.4.5.4. Tabla de líneas Consumo Máxima Hora (CMH) 37
7.4.6. Almacenamiento 38
7.4.7. Conexiones de Servicio 38
7.5. Estimado de costos del proyecto 38
8. CONCLUSIONES 39
9. RECOMENDACIONES 41
10. REFERENCIAS 42
Bibliografía 42

11. ANEXOS 43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipo de materiales de acueducto/Coeficiente de rugosidad (C) 12
Tabla 2: Período de diseño de los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua potable. 16
Tabla 3: Ingreso Económico Mensual 26
Tabla 4: Saneamiento 27
Tabla 5: Tasa de crecimiento 28
Tabla 6: Proyección de la población y consumo de agua – Método Aritmético 24
Tabla 7: Características básicas del pozo propuesto, La Cruz de Apante. 27
Tabla 8: Calculo de potencia y características del equipo de bombeo 28
Tabla 9: Dosificación con Hipoclorito de Calcio 29
Tabla 10: Distribución de la población por nodos 32

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Macro localización del proyecto. 6
Ilustración 2: Micro localización del proyecto. 6
Ilustración 3: Mapa Hidrogeológico (INETER - COSUDE, 1998) 15
Ilustración 4: Línea de conducción 33
Ilustración 5: Red de Agua Potable – La Cruz de Apante 34

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Ingreso Económico Mensual (C$) 26
Gráfico 2: Saneamiento 27

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Encuesta Socioeconómica de la Comunidad La Cruz de Apante. 43
Anexo 2: Situación económica 47
Anexo 3: Saneamiento 53
Anexo 4: Abastecimiento de agua 60
Anexo 5: Inventario de pozos existentes en la comunidad La Cruz de Apante 66
Anexo 6: Nube de puntos de levantamiento topográfico La Cruz de Apante 67

Anexo 7: Laboratorio de la Calidad del Agua 90
Anexo 8: Costo y Presupuesto de Obras 91
Anexo 9: PLANOS 97

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como finalidad proponer la alternativa de solución a la problemática existente de la falta de un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable que carecen los pobladores de la Comunidad La Cruz de Apante, municipio de Telica, departamento de León. El planteamiento de alternativas se basa en los resultados de las investigaciones de campo realizadas durante la etapa de prefactibilidad técnica del estudio y que condujeron a la elaboración de propuestas de solución al problema antes señalado. (Organización Panamericana de la Salud, 2005, p. 20–45; INAA, 2010, p. 10–35).

Actualmente los habitantes de la Comunidad La Cruz de Apante, se abastecen de agua por medio de pozos perforados y excavados distribuidos en diferentes sectores de la comunidad. Algunos de estos pozos poseen bombas de mecate para la extracción del agua y otros tienen bombas centrifugas periféricas de diferentes capacidades que bombean el agua a tanques de polietileno u otro tipo de recipientes ubicados en las viviendas. Sin embargo, muchos de estos sistemas están sujetos a contaminación por virus y bacterias dado que la tapa que cubre el brocal generalmente no es hermética, existiendo un peligro real de contaminación del agua por el sistema de extracción que utilizan, tipo baldes con mecate o mecates. situación que ha sido ampliamente documentada en estudios de ingeniería sanitaria y ambiental, 2014, p. 95–130; Organización Mundial de la Salud, 2022, p. 30–60).

Esta situación representa un riesgo significativo para la salud de la población, además de limitar el acceso continuo y seguro al recurso hídrico. En este contexto, el presente estudio plantea el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable que garantice calidad, cantidad y continuidad del servicio, contribuyendo así a mejorar las condiciones de vida de los habitantes. (Organización Mundial de la Salud, 2022, p. 80–120.

La Comunidad La Cruz de Apante se localiza a 18 kilómetros al noreste del municipio de Telica y a 119 kilómetros al norte de la ciudad de Managua, entre las comunidades de San Jacinto y Malpaisillo, a la altura del Km. 117 de la carretera pavimentada San Isidro – Telica. (Alcaldía de Telica, 2018, p. 15–30).

2. ANTECEDENTES Y MARCO LEGAL

2.1. Antecedentes

En la comunidad La Cruz de Apante no existe un sistema formal de abastecimiento de agua potable por medio de un acueducto, sin embargo, se abastecen de agua a través de pozos públicos (73%) y pozos privados. (Organización Panamericana de la Salud, 2005, p. 20–45; INAA, 2010, p. 10–25).

Existen dos pozos perforados comunales equipados con bombas de mecate y dos pozos excavados comunales sin sistema de extracción mecánica, los usuarios extraen el agua por medio de baldes con mecate. El resto de pozos corresponden a pozos excavados privados, unos están equipados con bombas de mecate, otros con pequeñas bombas centrífugas de pequeña capacidad y otros no poseen ningún tipo de bomba, la extracción se realiza con baldes y mecate. Además de estos, en la Escuela La Cruz, existe un pozo perforado equipado con una bomba manual tipo India Mark. (Ingeniería sanitaria y ambiental, 2014, p. 180–210; Organización Panamericana de la Salud, 2005, p. 60–100).

De acuerdo con los datos de la encuesta realizada en la comunidad, el 100% de los hogares manifestó interés en conectarse a un nuevo sistema de agua potable formal, así mismo, el 4% están en disposición de pagar una tarifa mensual entre C$31 y C$60 por el servicio de agua potable; el 74% podría pagar una tarifa entre C$61 y C$90; el 18% están dispuestos a pagar una tarifa entre C$91 y C$120 y finalmente un 4% están en capacidad de pagar una tarifa mayor a C$120, lo que evidencia la viabilidad social del proyecto. (CEPAL, 2019, pp. 60–85; Banco Mundial, 2020, pp. 45–70).

2.2. Marco legal

Actualmente en la Comunidad La Cruz de Apante, se identifica como principal problemática la inexistencia de un sistema de abastecimiento de agua que permita mantener no solo la buena calidad del agua, sino que facilite su captación ya que el acarreo del agua a los hogares es realizado principalmente por las mujeres y los niños, que se movilizan hasta los pozos perforados comunitarios y pozos excavados privados que existen en muchas viviendas. En la mayoría de los hogares se almacena el agua para consumo en tinajas de barro y bidones plásticos y no recibe el

tratamiento adecuado lo que puede generar contaminación del agua y por ende enfermedades. (Organización Mundial de la Salud, 2022, p. 30–60).

Desde el punto de vista legal, el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable debe regirse por la normativa nacional vigente, particularmente la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 09 007-19, emitida por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), la cual establece los criterios para el diseño, construcción y operación de sistemas de agua potable en el país. (ANA, 2019, p. 10–40).

Asimismo, deben considerarse las Normas Regionales de Calidad del Agua para Consumo Humano que definen los parámetros físico-químicos y microbiológicos permisibles para garantizar la potabilidad del agua. (CAPRE, 1993, p. 5–25).

El cumplimiento de este marco normativo permite asegurar que el sistema propuesto proporcione un servicio eficiente, seguro y sostenible, alineado con los estándares de salud pública y protección ambiental. Además, el acceso al agua potable es reconocido como un derecho fundamental, por lo que el desarrollo de este proyecto contribuye al cumplimiento de políticas nacionales orientadas al bienestar social y la reducción de brechas en el acceso a servicios básicos en comunidades rurales. (CEPAL, 2019, p. 25–50; Alcaldía de Telica, 2018, p. 15–30).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad La Cruz de Apante, del municipio de Telica, departamento de León.

3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de población y consumo para la comunidad La Cruz de Apante, en el municipio de Telica, departamento de León.
- Determinar la capacidad de la fuente de abastecimiento que garantice la disponibilidad del recurso hídrico en cantidad y calidad.
- Diseñar los componentes del sistema de abastecimiento para la comunidad, considerando lo establecido en la NTON 09 007-19 (ANA, 2021).
- Estimar el presupuesto necesario para la ejecución del proyecto.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1. Breve reseña de la comunidad

La comunidad La Cruz de Apante se localiza a 18 kilómetros al Noreste de la localidad Telica y a 119 kilómetros al Norte de la ciudad de Managua, entre las comunidades de San Jacinto y Malpaisillo, a la altura del Km. 117 de la carretera pavimentada San Isidro – Telica y se ingresa por una carretera sin revestimiento en dirección Norte a una distancia de 2.3 Km.

El casco urbano de la comunidad se extiende entre las coordenadas geográficas 12°36’ 17.98” de Latitud Norte – 86°45’ 09.81” de Longitud Oeste y 12°36’ 54.71” de Latitud Norte – 86°45’ 08.77” de Longitud Oeste.

Limita al:

- Norte: Municipios de Chinandega y Villanueva
- Sur: Municipio de León
- Este: Municipio de Larreynaga
- Oeste: Municipios de Quezalguaque y Posoltega.

Presenta una topografía ligeramente ondulada con pendiente aproximada del 1 % en dirección sur-norte y elevaciones entre 83 y 93 msnm. El clima es Tropical de Sabana, caracterizado por una estación seca de noviembre a abril y precipitaciones anuales entre 1,400 y 1,600 mm, con temperatura media anual de 27.4 °C. Las actividades económicas se sustentan principalmente en la agricultura y la ganadería, destacándose los cultivos de maní y sorgo como rubros de mayor importancia.

4.2. Macro y Micro localización

Ilustración 1: Macro localización del proyecto.

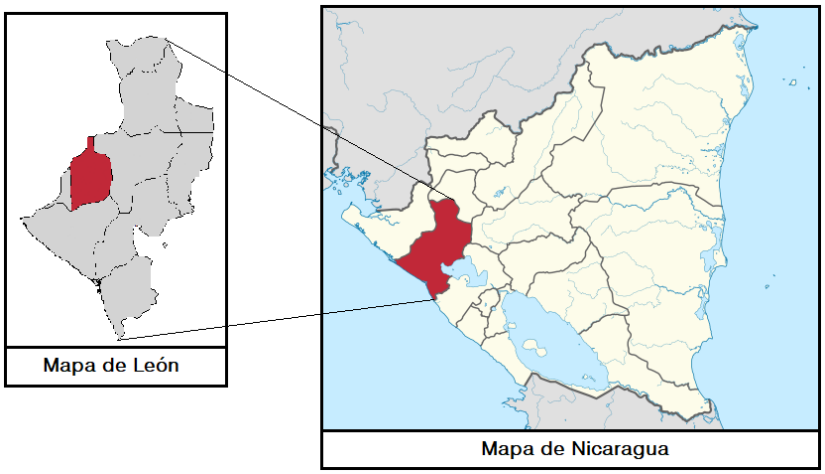
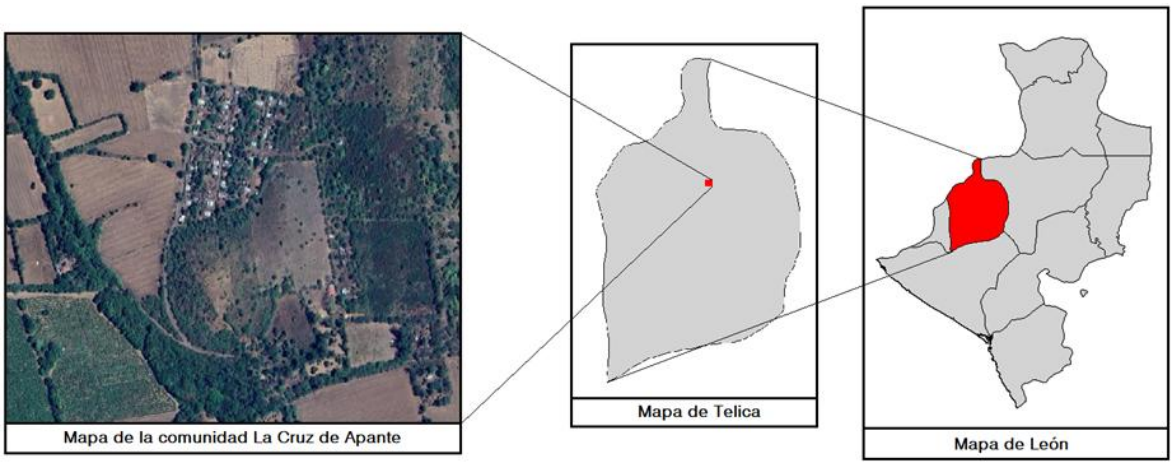


Ilustración 2: Micro localización del proyecto.



4.3. Desarrollo del proyecto

El sistema propuesto será del tipo Fuente-Tanque-Red, es decir, que el agua será impulsada desde un pozo perforado a construirse de 250 pies de profundidad que estará ubicado en un predio de 135 m^2 que será donado a la Comunidad por uno de sus pobladores. El agua será impulsada por un equipo de bombeo sumergible de 5.0 HP, hasta un tanque de almacenamiento de acero sobre suelo de 7,882.95 Galones de capacidad y que estará situado a 324 metros al Este.

Una vez que el agua es almacenada en el tanque de acero sobre el suelo, será distribuida por gravedad a todas las viviendas mediante una red de distribución de 2,152.34 metros de tubería PVC SDR-26 de 75 mm (3”), 50 mm (2”) y 38 mm (1 ½”), las conexiones domiciliares serán del tipo patio con medidor en un total de 84 edificaciones.

5. FUNDAMENTOS TÉCNICOS

5.1. Estudio socioeconómico

El estudio socioeconómico nos permite conocer el entorno económico y social de una población y/o proyecto en particular. Se trata de una investigación con la intención de conocer aspectos propios de una población, tales como sus necesidades y prioridades, situación económica actual, su forma de vida, su entorno familiar y social.

5.2. Estudio topográfico

Tiene como objetivo la representación gráfica de la superficie de la tierra, con sus formas y detalles naturales como artificiales. Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno, la posición sobre la superficie de la tierra de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre, estos levantamientos topográficos sirven de guía para saber las diferencias de alturas en el terreno y longitudes de los diferentes tramos de tubería.

5.3. Estudio hidrogeológico

El estudio hidrogeológico se enfoca en el agua subterránea, estudiando la geología y la dinámica del agua en el subsuelo. Analiza la recarga, flujo y descarga de acuíferos, y evalúa la calidad y cantidad del agua subterránea.

5.4. Determinación del consumo de Agua

5.4.1. Período de diseño

En todos los diseños de sistemas de abastecimiento de agua potable se fija la vida útil del sistema según sea el caso, siendo un período de tiempo en el cual cada uno de sus elementos ha de servir a la población inicial.

5.4.2. Proyección de la población

Los diseños de proyectos e infraestructuras, la población en un factor clave para proyectar, dimensionar y determinar los alcances de las obras. El método a utilizar será el método aritmético, lo cual es adecuado para comunidades rurales o de bajo crecimiento, como es el caso de la comunidad La Cruz de Apante.

5.4.3. Dotación

Las dotaciones, se refieren a la cantidad de agua utilizada para satisfacer las necesidades de una población o un proyecto en específico, este consumo estará en proporción al número de habitantes e incluye todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas.

5.4.3.1. Tipos de consumo

En el abastecimiento de una localidad, deben ser considerada varias formas de consumo de agua, que se pueden describir así:

- Consumo doméstico.
- Consumo comercial, industrial y público.
- Consumo para incendio.

5.4.4. Consumo Doméstico (CD)

Es la dotación de agua por persona multiplicado por la cantidad de habitantes.

5.4.5. Consumo Promedio Diario (CPD)

Es la suma del consumo doméstico más el consumo comercial, más el consumo institucional, más el consumo industrial y es la base para la estimación del caudal máximo diario y horario.

5.4.6. Consumo Máximo Dia (CMD)

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año. En otras palabras, representa el día de mayor consumo en el año.

Este caudal es el que debe de aportar como mínimo la fuente de abastecimiento y es el que debe de llevar la línea de conducción y con el que se calcula la capacidad de la planta de potabilización y tanque de almacenamiento.

5.4.7. Consumo Máxima Hora (CMH)

Corresponde al consumo máximo que se presenta en una hora durante un año completo.

5.5. Calidad y capacidad del agua

5.5.1. Calidad del agua

La fuente de agua seleccionada deberá ser objeto de un análisis de calidad de agua físico-químico y microbiológico, cuyos parámetros deben encontrarse dentro de los límites permisibles para el agua de consumo humano establecidos en Normas Regionales CAPRE de Calidad del Agua para el Consumo Humano (CAPRE, 1993)".

5.5.2. Capacidad de la fuente

La aprobación de una fuente realizado en base a su rendimiento, el que se mide mediante el método volumétrico, dicha prueba tiene como objetivo determinar el caudal máximo de explotación y de esta manera garantizar la durabilidad de la fuente y por ende del sistema. Es recomendable que esta prueba deba realizarse en período seco, esto permite evaluar su capacidad en situaciones de estrés hídrico.

5.6. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

En general se consideran los elementos característicos de diseño y construcción de un sistema de abastecimiento de agua como:

- Fuente de abastecimiento
- Obra de captación.
- Línea de conducción por gravedad.
- Plantas de tratamiento de agua potable.
- Redes de distribución.
- Conexiones domiciliares.
- Pérdidas en el sistema.
- Obras complementarias.

5.6.1. Fuentes de abastecimiento

Este elemento es el de mayor importancia del acueducto ya que no se puede idear un fructuoso proyecto si previamente no se ha definido y garantizado fuentes capaces de suplir la demanda a la

proyección de población futura de diseño (consumo máximo día) en cantidad y calidad. De acuerdo a la forma de aprovechamiento, se consideran las siguientes:

- Subterráneas: Manantiales, pozos, nacientes.
- Superficiales: Lagos, ríos, canales.
- Pluviales: Aguas de lluvia.

Para la selección de la fuente de abastecimiento deben ser considerados los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad de agua durante todo el año.

5.6.2. Estación de bombeo

La estación de bombeo es un componente fundamental en los sistemas de abastecimiento de agua potable, cuya función principal es suministrar la energía necesaria para transportar el agua desde la fuente de captación hasta el punto de almacenamiento o distribución, cuando las condiciones topográficas no permiten el flujo por gravedad.

Este sistema está compuesto por equipos electromecánicos, principalmente bombas y motores, que permiten vencer la carga estática y las pérdidas de energía en la conducción. Además, incluye elementos complementarios como válvulas, tuberías de impulsión y sistemas de control.

5.6.3. Línea de Conducción

Definida como la tubería que conduce el agua desde la obra de captación hasta el tanque de almacenamiento, debe satisfacer condiciones para el día de máximo consumo, garantizando de esta manera la eficiencia del sistema. El tipo de línea de conducción a diseñar depende de las condiciones topográficas del área de captación con respecto a la ubicación del tanque de almacenamiento. Se distinguen dos clases de líneas de conducción:

- Por gravedad.
- Por bombeo.

5.6.4. Tanque de almacenamiento

Generalmente es el elemento intermedio entre la fuente y la red de distribución, su función principal es almacenar agua tratada para asegurar un suministro continuo y confiable a la

población. De su funcionamiento depende en gran parte el que pueda proyectarse un servicio continuo a la comunidad.

Tipos de tanques:

- Tanques elevados: ubicados en altura para aprovechar la gravedad y mantener presión en la red.
- Tanques subterráneos: ubicados bajo el suelo para ahorrar espacio y proteger el agua de la contaminación.
- Tanques de superficie: ubicados en la superficie, generalmente en áreas elevadas siempre y cuando la topografía lo permita.

Los tanques de almacenamiento se pueden fabricar con diversos materiales; concreto armado, concreto ciclópeo, mampostería, acero, fibra de vidrio, plástico, etc. El tipo de tanque y su material a seleccionar dependerá de un estudio socioeconómico de la comunidad.

5.6.5. Red de distribución

La red de distribución tiene como objetivo repartir el agua en los volúmenes, presiones adecuadas a los distintos sectores de la comunidad. Para el diseño de la red es necesario definir la fuente de abastecimiento, ubicación tentativa del tanque del almacenamiento. La importancia en esta determinación radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presiones adecuadas durante todo el período de diseño.

5.6.6. Conexiones domiciliares

Para el proyecto, la conexión domiciliaria comprende desde el empalme de la tubería matriz o red de distribución hasta el punto de entrega al usuario que corresponde al medidor domiciliar instalado fuera o dentro de la línea de la propiedad del beneficiario.

5.6.7. Pérdidas en el sistema

Un porcentaje del total del agua que se produce en un sistema de agua potable se pierde en cada uno de sus componentes. Esto se conoce con el nombre de fugas y/o desperdicio en el sistema. Dentro del proceso de diseño, esta cantidad de agua se puede expresar como un porcentaje del consumo promedio diario (15 o 20% del CPD).

5.6.8. Obras complementarias

Las obras complementarias de un sistema de agua potable se concretizan en conectores instalados en la línea de conducción y red de distribución, con el objetivo de una mayor eficiencia operativa del acueducto que comprenden: válvulas reguladoras de presión, válvulas de aire, válvulas de limpieza, etc.

5.7. Sistema de distribución de agua potable a través del software EPANET

5.7.1. Distribución de demanda en los tramos

Con el número de casas ubicadas en cada tramo de un nodo, los datos de población proyectada y la dotación, se determinan los caudales tributarios de cada tramo que compone la red de distribución.

5.7.2. Coeficiente de fricción (C)

El coeficiente de fricción de Hazen – Williams, se utiliza según el material que compone la tubería.

Tabla 1: Tipo de materiales de acueducto/Coeficiente de rugosidad (C)

TIPOS DE MATERIALES DEL ACUEDUCTO/COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	
Tubo de hierro Galvanizado (H0.G0)	130
Tubo de hierro Fundido (H0.F0)	130
Tubo de Cloruro de Polivinilo (PVC)	150

Fuente: Tomado de NTON 09 007-19 (ANA, 2021) (apartado 6.9.1.1, Tabla 15.)

5.7.3. Velocidad de flujo

Los valores permisibles de las velocidades en los conductos para evitar sedimentación en las tuberías son:

- Velocidad mínima = 0.60 m/s
- Velocidad máxima = 5 m/s

5.7.4. Presiones máximas y mínimas

Se recomienda que estén en un rango permisible entre 5 m – 50 m.

5.8. Estimado del costo del proyecto

5.8.1. Costo y presupuesto

Costo unitario: Es el cálculo que permite valorar a partir de obtención de materiales, rendimientos, obtener el costo de una actividad a realizar por unidad de medida.

Costo unitario directo: Es un sistema de cálculo que permite valorar a partir de los materiales, rendimientos de mano de obra y de equipos, obtener el costo de una actividad a realizar por unidad de medida.

Costo indirecto: Son gastos necesarios para la ejecución de los trabajos que no quedan incorporados en la obra, que el ejecutor realiza tanto en sus oficinas centrales como en la obra y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, imprevistos, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

Presupuesto de construcción: Es el cálculo anticipado a la ejecución, en una fecha dada, del costo de una obra a partir de un diseño técnico y sus especificaciones técnica.

6. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

6.1. Estudio socioeconómico

En los primeros días de mayo de 2019, se llevó a cabo una encuesta socio-económica, a como se detalla en el Anexo i: Encuesta Socioeconómica de la Comunidad La Cruz de Apante. Este estudio se realizó principalmente para obtener la población actual y realizar la proyección futura para el período de diseño determinado.

La encuesta socioeconómica y de higiene se realizó en el 100% de los hogares que serán beneficiadas con el proyecto de agua potable, recopilándose la información siguiente:

- Datos de las familias
- Situación económica
- Condiciones de viviendas
- Saneamiento e higiene ambiental
- Abastecimiento de agua de consumo

La información recopilada en el campo mediante la encuesta socioeconómica fue procesada, los resultados obtenidos están representados por medio de gráficos y se pueden apreciar en los resultados socioeconómicos.

6.2. Levantamiento topográfico

El Levantamiento Topográfico Plani-Altimétrico se realizó en conjunto con la encuesta socioeconómica a inicios de mayo del 2019, utilizando un equipo de Estación Total se obtuvo una nube de puntos que nos permite analizar datos precisos del terreno y visualizar la topografía del área la cual se detalla en el Anexo vii: Nube de puntos de levantamiento topográfico La Cruz de Apante. El levantamiento topográfico cubrió una longitud de 2,152.34 metros de calles de la Comunidad La Cruz de Apante, donde se instalará la red de distribución e impulsión, se ubicaron las viviendas, iglesias, escuela, puentes, alcantarillas, cauces, etc.

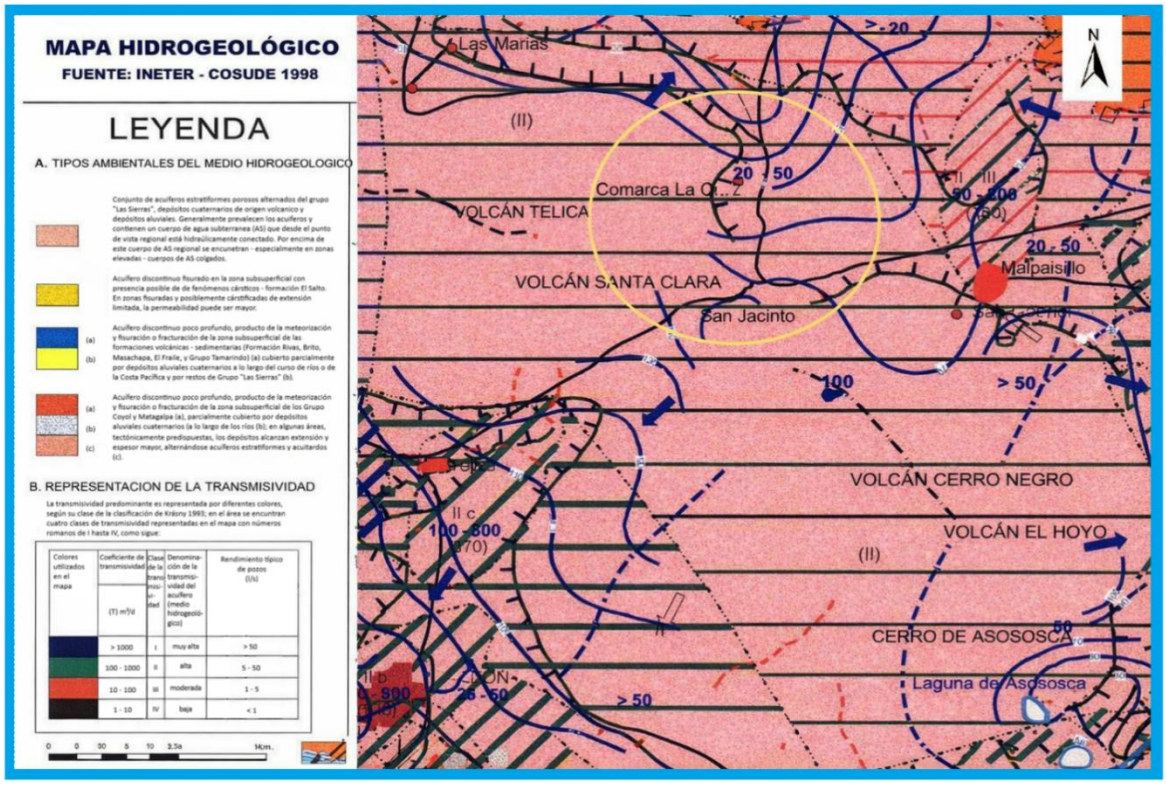
Además del levantamiento, se realizó un trabajo de Georreferenciación de dos mojones que fueron ubicados en la calle principal en el sector denominado como Reparto, esto nos permite replantear

todas las obras del proyecto, tales como la red de distribución e impulsión, el pozo perforado y tanque de almacenamiento.

6.3. Estudio hidrogeológico

Como se muestra en la Ilustración 3: Mapa Hidrogeológico (INETER - COSUDE, 1998), el cual ubica a la Comunidad La Cruz de Apante dentro del círculo el cual nos indica que se encuentra situada dentro del acuífero poroso de relleno aluvial de alta capacidad. En el mapa señala que la zona del Proyecto prevalece la Transmisividad Clase II y la superficie freática se encuentra entre 50 y 60 msnm.

Ilustración 3: Mapa Hidrogeológico (INETER - COSUDE, 1998)



La clase II de la Transmisividad significa lo siguiente:

- Clase II: Transmisividad Alta, posee valores de 100 a 1,000 m2/día y rendimiento típico de pozos de 5 a 50 l/s (80 a 800 gpm). Aptos para sistemas municipales pequeños y medianos.

Así mismo, se recopiló información pozos perforados y excavados existentes en la comunidad y muestreo de la calidad del agua, los datos y características más relevantes de estos pozos,

principalmente a lo que respecta a los niveles de las aguas subterráneas, estos se presentan en Anexo vi: Inventario de pozos existentes en la comunidad La Cruz de Apante. También se adjuntan los resultados de los análisis de agua realizados por el Laboratorio de la Universidad de Ingeniería (UNI – PIENSA), el cual se detalla en el Anexo viii: Laboratorio de la Calidad del Agua.

6.4. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Propuesto

6.4.1. Período de diseño

El período de diseño para una red de distribución de agua potable es de 20 años según la siguiente tabla de la normativa NTON 09 007-19 (ANA, 2021).

Tabla 2: Período de diseño de los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

Tipos de Componentes	**Período de Diseño** (años)
Presa, diques	50
Pozos perforados	20
Plantas de potabilización	20
Pozos excavados	10
Equipos de bombeo	10
Captaciones superficiales y manantiales	20
Captación de agua de lluvia	10
Desarenador	20
Filtro Grueso Ascendente en Canas (FGAC)	20
Líneas de conducción	20
Filtro Lento de Arena (FLA)	20
Tanque de almacenamiento	20
Filtro Lento de Arena (FLA)	20
Red de distribución	20

Tipos de Componentes	Período de Diseño (años)
Galería de infiltración	20

Fuente: Tomado de NTON 09 007-19 (ANA, 2021) (Apartado 6.5, Tabla 6).

6.4.2. Proyección de la población y demanda de agua

Para la elaboración del estudio de población y consumo de agua potable se determinó el número de habitantes para la cual se diseñó el acueducto, tomando el tamaño de la población en dos tiempos distintos, usando una proyección de población a través del método aritmético cuya ecuación se presenta a continuación:

$$P_n = P_o(r\ x\ n)\ \ ;\ \ r = \frac{P_n - P_o}{n}$$

Donde:

- P_n: Proyección proyectada al año "n" (hab.)
- P_o: Población inicial (hab.)
- r: Tasa de crecimiento (hab./año)
- n: intervalo de tiempo en años

6.4.3. Dotaciones de agua

La dotación de agua se asume de acuerdo al tipo, característica de la población, en este caso la población a atender se encuentra distribuida a lo largo del camino y existe un núcleo que se considera como la parte céntrica de la población.

De acuerdo con el apartado 6.2.1.3 de la NTON 09 007-19 (ANA, 2021), se adopta una dotación de 100 lppd para sistemas de abastecimientos de agua potable para zonas rurales concentradas.

6.4.4. Demanda de Agua

Las variaciones de consumo se expresaron como factores de la demanda promedio diario o consumo promedio diario (CPD), sirvieron de base para el dimensionamiento de la capacidad de las obras de captación, así como también el dimensionamiento de la línea de conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento propuesto. Estos factores son los siguientes:

- Consumo máximo día (CMD): 1.5 CPD (consumo promedio diario)

- Consumo máximo hora (CMH): 2.5 CPD (consumo promedio diario)

6.5. Calidad y capacidad del agua

6.5.1. Calidad del agua

Con el propósito de conocer las características Físico-químicas de las aguas subterráneas del área de estudio, se tomó una muestra de agua en el pozo perforado comunal ubicado a 70 metros al Norte del pozo perforado propuesto y analizada en el Laboratorio de Calidad del Agua de la Universidad de Ingeniería "Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente (PIENSA).

6.5.2. Capacidad de la fuente

Tomando como referencia el mapa hidrogeológico local, se estima que el pozo propuesto puede aportar un caudal superior a los 80 GPM, producción que sería superior a la demanda proyectada al final del período de diseño estimada en 16.42 GPM.

6.6. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

6.6.1. Fórmulas del cálculo hidráulico

6.6.1.1. Caudal de diseño

$$Q\ diseño = CMD$$

6.6.1.2. Caudal de bombeo

$$Q_b = \frac{24}{T} CMD$$

Donde:

T: Tiempo de bombeo (16 hrs.)

CMD: Caudal en m^3/s.

6.6.1.3. Diámetro y velocidad de la tubería

El diámetro de la tubería de descarga será calculado a partir de la siguiente ecuación, similar a la de Bresse, pero que utiliza el caudal de diseño en lugar del caudal de bombeo:

$$D = K(Q)^{n}$$

Donde:

D: Diámetro en m.

Q: Caudal de diseño en m^3/s.

K: 0.9 constante.

n: 0.45 factor potencial.

(NTON 09 007-19, (ANA, 2021), pág. 44 apartado 6.8.7)

$$V = \frac{4(Q_b)}{\pi(d)^2}$$

La velocidad en la descarga deberá estar en el siguiente rango:

$$0.6\ m/s < Vdes\ < 0.90\ m/s$$

6.6.1.4. Carga estática

Es la diferencia de altura desde el punto de captación (pozo o fuente) hasta el punto de descarga (tanque de almacenamiento).

$$He = NRT - NMB$$

Donde:

NRT: Nivel de Rebose del Tanque

NMB: Nivel Mínimo de Bombeo

6.6.1.5. Pérdidas en la succión

$$hf = 5\%\ (NTP - NMB)$$

Donde:

hf: Pérdida en la succión

NTP: Nivel del Terreno del Pozo

NMB: Nivel Mínimo de Bombeo

6.6.1.6. Perdidas por descarga

$$Hf = 10.674\left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852}\left(\frac{L.R.T.R.}{D^{4.87}}\right)$$

Donde:

Hf: Pérdida de carga en metros

L: Longitud en metros

Q: CMD (m^3/s)

D: Diámetro en metros

C: Coeficiente de Hazen williams, en dependencia del tipo de tubería.

6.6.1.7. Carga total dinámica

Es la altura que hay que elevar el agua para llegar desde la fuente hasta el punto de descarga. Incluye las pérdidas por fricción en la tubería y los accesorios.

$$CTD = CE + hf + Hf$$

6.6.1.8. Selección del equipo

Conociendo la altura a vencer por la bomba (Hb) y el caudal que debe suministrar la misma (Q), se selecciona de entre los equipos de bombeo ofrecidos por catálogo aquel modelo que presente una curva característica que trabaje en un rango de altura y caudal lo más parecido posible a los valores calculados. Del catálogo se obtienen las especificaciones de la bomba seleccionada, que incluye:

- Velocidad de giro (n).
- Diámetro del orifico de la bomba (d).
- Potencia (P).
- Eficiencia (N).

$$P_B = \frac{CMD(CTD)}{75(E)}$$

Donde:

P_B: Potencia de la bomba (HP)

Q: CMD (gpm)

CTD: Carga Total Dinámica (pie)

E: Eficiencia de la bomba (para efectos del cálculo teórico se estima en un 75%)

6.6.1.9. Potencia del motor

Se tiene que considerar por norma emplear un factor de 1.15 para calcular la potencia necesaria del motor en base a la potencia neta demandada por la bomba. Este factor cubre ampliamente las pérdidas mecánicas por fricción en el eje y cabezal de descarga de la bomba.

$$P_M = 1.15(P_B)$$

Donde:

P_B: Potencia hidráulica de la bomba (HP)

P_M: Potencia del motor.

6.6.1.10. Golpe de ariete

Para el análisis del golpe de ariete en la línea de impulsión, se utilizó la ecuación de Joukowsky, que permite estimar la sobrepresión generada por cambios bruscos en la velocidad del flujo.

$$G.A. = \frac{a * V}{g}$$

Donde:

a: Velocidad de propagación de la onda (m/s)

V: Velocidad del flujo (m/s)

g: gravedad (9.81 m/s^2)

6.6.2. Tipo de fuente

Basado en la información obtenida por el estudio hidrogeológico realizados en la zona, se ha tomado en cuenta que la única fuente de abastecimiento de agua en el área, la constituyen las aguas subterráneas, las que serán captadas por medio de un pozo perforado cuya ubicación tiene las coordenadas UTM WGS84 Zona 16 las siguientes:

Norte: 1394381.29

Este: 526949.88

Elevación: 84.215 msnm

6.6.2.1. Captación de pozo perforado

Este tipo de captación es común para abastecer sistemas de agua potable, especialmente en áreas donde el agua superficial es escasa o no es apta para consumo humano, consiste en una estructura vertical que se construye para extraer agua subterránea de un acuífero. Se refiere a un pozo que se perfora mecánicamente para acceder a agua subterránea generalmente a profundidades mayores que un pozo excavado a mano.

6.6.3. Estación de bombeo

El equipo de bombeo a instalar es de acuerdo con las características de la fuente:

- Se utiliza una bomba centrífuga de eje vertical con motor sumergible.
- El caudal de explotación de bombeo en función de un período de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 18 horas.
- El caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo igual o superior a 1.5 del consumo promedio diario (CPD).

La expresión Hazen William permite estimar las pérdidas por fricción en la tubería de descarga.

6.6.3.1. Elementos de una estación de bombeo

Tres componentes:

- La tubería de succión y sus accesorios (anterior a la bomba).
- La bomba (se debe disponer siempre de una bomba de reserva).
- La tubería de impulsión y sus respectivos accesorios (posterior a la bomba).

Los equipos de bombeo se seleccionan para un periodo diseño de 10 años, mientras que los diámetros de las tuberías de impulsión y succión se determinan con base en el caudal necesario para el periodo de diseño final.

6.6.3.2. Ubicación de estación bombeo

En el caso de la captación de agua por bombeo, la estación debe colocarse aguas arriba de cualquier descarga de aguas residuales. Se debe estudiar la disponibilidad de energía eléctrica o combustible y el acceso a las instalaciones.

6.6.3.3. Funciones de equipo de bombeo

La fundación del equipo de bombeo se diseña de acuerdo con las dimensiones y característica del equipo, generalmente es de concreto reforzado con una resistencia a la comprensión de 210 kg/cm2 a los 28 días.

6.6.3.4. Equipo de bombeo

En la práctica nacional, los equipos de bombeo que generalmente se emplean para pozos menores de 10 metros de profundidad son bombas de eje horizontal, para pozos mayores de 10 m son las de turbinas de eje vertical y sumergible. NTON 09 007-19, (ANA, 2021) pág. 31, inciso 6.7.5.

6.6.4. Línea de conducción por bombeo

En el diseño de una línea de conducción por bombeo se dispone para transportar el caudal requerido desde la fuente abastecimiento hasta el tanque de almacenamiento, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo, para este se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se diseñará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario. (CMD=1.5 CPD + pérdidas).
- En los puntos críticos se deberá mantener una presión mínima de 5m y velocidades no mayores a 1.5 m/s.
- La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a utilizarse, sin embargo, se recomienda mantener una presión estática máxima de 50m, incorporando válvulas, pilas rompe presión donde sea necesario.

6.6.5. Almacenamiento

Para el volumen del tanque se consideró el volumen de compensación, para compensar el caudal demandado a la hora pico. Este se obtuvo considerando un 25% del consumo promedio diario más las pérdidas y un 15% del consumo promedio diario para casos de emergencia. El almacenamiento se calculó de la siguiente manera:

Almacenamiento: 25% (CPD + P) + 15% CPD

Dónde:

- CPD= Consumo Promedio Diario.

6.6.6. Tanque de almacenamiento

Se propone un tanque de almacenamiento de acero sobre el suelo de 7882.95 galones, o lo que es igual a 29.84 m^3.

6.6.7. Desinfección

Para evaluar las características y potabilidad presente en el agua cruda a ser tratada, se recurre a los parámetros de calidad de agua y sus valores permisibles.

6.6.8. Análisis y cálculo hidráulico de la red

Para el análisis hidráulico de la red se utilizó el software EPANET 2.0, utilizando la fórmula de Hazen Williams que dispone el programa, se efectuó el análisis para CMH (consumo máxima hora) de la red de distribución, CMD (consumo máximo día) en la línea de conducción, a través del cual se obtuvo el comportamiento hidráulico del sistema, determinando las velocidades, presiones a las que estarán sometidas las tuberías y el diámetro óptimo, para determinar la alternativa más viable técnicamente.

6.6.9. Elaboración de planos

Se elaboraron los planos en AutoCAD según el levantamiento topográfico, la proyección de población y demanda, y los resultados que se obtuvieron de los análisis hidráulicos realizados en EPANET.

6.6.10. Elaboración del presupuesto

Se elaboró por medio del cálculo de volúmenes de obra conveniente a cada etapa a desarrollarse a lo largo del proyecto y sus respectivos costos. Para los costos se utilizó la Guía de Costos FISE 2023 de FISE, también se cotizaron los precios unitarios en talleres.

7. RESULTADOS

7.1. Estudio socioeconómico

7.1.1. Población y sus características

En el año 2019, para conocer la población al inicio del período de diseño del proyecto de agua potable, se recopiló de la encuesta socioeconómica realizada por el Programa Visión Mundial (Véase Anexo i) en la comunidad la población ascendía a 319 personas que habitaban en 84 viviendas, lo cual refleja un índice de hacinamiento de 4 habitantes por vivienda, además existen otras edificaciones como es la existencia de una iglesia evangélica y La Escuela La Cruz, de tal manera que se tienen en total 86 edificaciones en la comunidad.

7.1.2. Condiciones de las viviendas

En la comunidad las viviendas en su mayoría son propias (98%), están construidas de material prefabricado, bloques o ladrillo, con techo de zinc y piso de tierra.

7.1.3. Economía

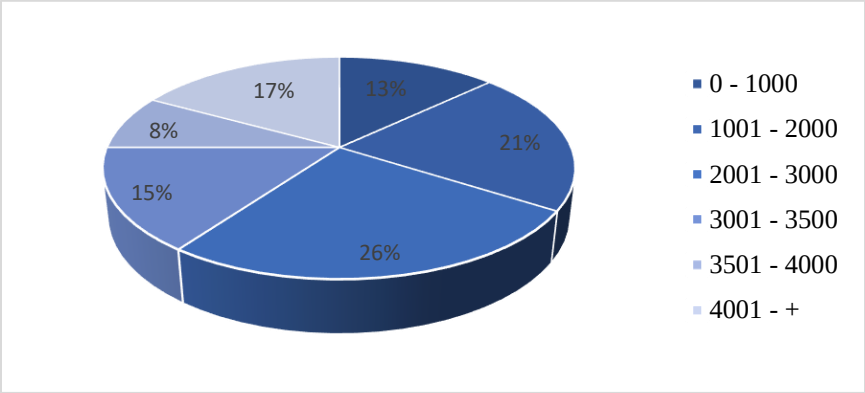
La principal actividad económica es la agricultura con el 75%, en esta actividad se destaca el cultivo de granos básicos principalmente Maíz, sorgo y maní; un porcentaje de mujeres miembros de las familias se dedican a prestar sus servicios como asistentes del hogar o empleadas domésticas con un 10%, los comerciantes ocupan un 5%, jornaleros representan un 10%, los cuales se desempeñan como obreros agrícolas en las fincas vecinas dedicadas al cultivo de maní. La mayoría de las mujeres son amas de casas. Existe un porcentaje de familias que subsisten con remesas familiares que reciben del exterior.

Para estimar la capacidad de pago de la población, se hizo un análisis de los resultados de la encuesta socioeconómica. Para este propósito se tabularon los ingresos mensuales reportados por cada familia encuestada, como se muestra en el Gráfico 1: Ingreso Económico Mensual (C$), los resultados indican que en la comunidad los ingresos familiares varían de un máximo de C$4,000.00 hasta menos de C$1,000.00, la media de los ingresos mensuales por familia se estima entre C$2,001 y C$3,000.00. En otros hogares, las familias subsisten vía remesas familiares y ayuda de familiares.

Tabla 3: Ingreso Económico Mensual

Ingreso Económico Mensual (C$)					
0 - 1000	**1001 - 2000**	**2001 - 3000**	**3001 - 3500**	**3500 - 4000**	**4000 - +**
11	17	21	12	7	14
13%	21%	26%	15%	8%	17%

Gráfico 1: Ingreso Económico Mensual (C$)



7.1.4. Abastecimiento de agua

En la comunidad no existe un sistema de abastecimiento de agua por medio de un Acueducto, sin embargo, se abastecen de agua de pozos públicos (73%) y pozos privados (27%).

Según los datos de la encuesta realizada en la comunidad, el 100% de los hogares encuestados, manifestaron su interés a conectarse al nuevo sistema de agua potable, así mismo, el 4% están en disposición de pagar una tarifa mensual entre C$31 y C$60 por el servicio de agua potable; el 74% podría pagar una tarifa entre C$61 y C$90; el 18% están dispuestos a pagar una tarifa entre C$91 y C$120 y finalmente un 4% están en capacidad de pagar una tarifa mayor a C$120.

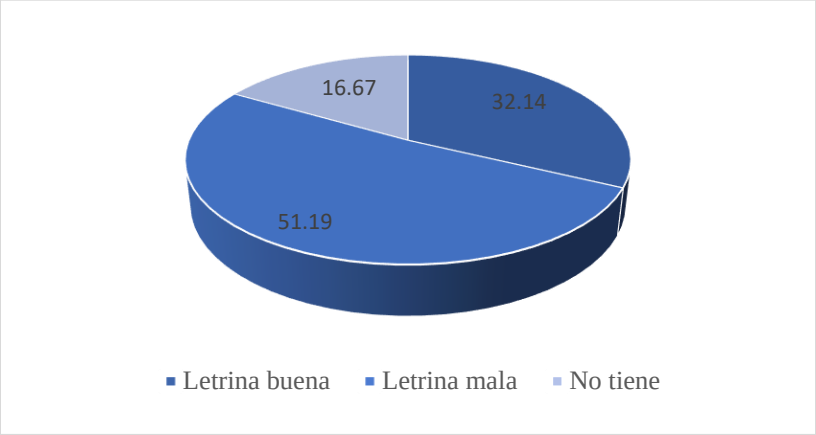
7.1.5. Saneamiento e Higiene

El acceso a los servicios de saneamiento se refiere a la cantidad de personas con acceso al menos a una letrina. En la comunidad se contabilizaron 70 letrinas del tipo normal o tradicional, de ellas 27 se encuentran en buen estado, 43 viviendas poseen letrinas en mal estado y 12 no poseen.

Tabla 4: Saneamiento

Saneamiento		
Letrina buena	**Letrina Mala**	**No tiene**
27	43	12

Gráfico 2: Saneamiento



7.2. Proyección de la población y consumo de agua

En el año 2008, a través de entrevistas a líderes de la comunidad para el Informe Plan de Manejo Reserva Natural Complejo Volcánico Telica - Rota (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, 2008), se determinó un total de 243 personas en la comunidad La Cruz de Apante. Para el 2019, la población ascendió a 319 personas.

Durante este período del 2008 al 2019, por medio de la tasa de crecimiento aritmética, obtenemos que la población en la comunidad creció a razón de 6.91 habitantes por año, como se muestra en la Tabla 5. Se calculó además que para el año 2046, fin de período de diseño, la población será de 506 personas. Como se muestra en la Tabla 6: Proyección de la población y consumo de agua – Método Aritmético, donde la población y la demanda presentan un incremento progresivo durante el período de diseño.

Se elaboró adicionalmente la proyección mediante el método geométrico, cuyos resultados se presentan en el Anexo v: Proyección de la población y consumo de agua – Método Geométrico, con el fin de establecer una comparación entre ambos.

Tabla 5: Tasa de crecimiento

Tasa de crecimiento por Método Aritmético		
Dato	Año	Población
Po	2008	243
Pn	2019	319
	r =	6.91 hab./año

Datos principales	
Año - Formulación	2025
Población inicial	361 habitantes
Número de viviendas	82 viviendas
Índice de hab./viv.	4.40 Hab./Viv.
Método	Aritmético
Tasa de crecimiento	6.91

7.2.1. Demanda de Agua

Para calcular la demanda de agua, se consideró el 7% de consumo institucional, ya que la comunidad cuenta con una escuela multigrado y al no superar las 500 viviendas, un 15% de pérdidas por fugas y/o desperdicio en el sistema (Ver Tabla 6).

Los resultados de la proyección de consumos resultantes de la aplicación de los factores de máximo día y máxima hora (1.5 y 2.5 veces el consumo promedio diario), indican que la demanda promedio diaria variará de 0.46 l/s en el año 2026 a 0.63 l/s en el año 2,046. En el período de referencia, la demanda de máximo día pasará de 0.752 l/s a 1.036 l/s, mientras que la demanda de máxima hora lo hará de 1.208 l/s a 1.664 l/s.

Tabla 6: Proyección de la población y consumo de agua – Método Aritmético.

Período	Año	POBLACIÓN	CPD		Perdidas		CMD		CMH		Almacenamiento	
			CPD=CD+CPI+CC+CInd		P = 15% * CPD		CMD = (CPD * 1.5) + P		CMH = (CPD * 2.5) + P		Tanque s./suelo	
		Habitantes	GPD	LPD	GPD	LPD	GPM	LPS	GPM	LPS	M^3	Galones
0	**2026**	**368**	**10,403.17**	**39,376.00**	**1,560.48**	**5,906.40**	**11.92**	**0.752**	**19.14**	**1.208**	**21.66**	**5,721.74**
1	**2027**	**375**	**10,601.06**	**40,125.00**	**1,590.16**	**6,018.75**	**12.15**	**0.766**	**19.51**	**1.231**	**22.07**	**5,830.58**
2	2028	382	10,798.94	40,874.00	1,619.84	6,131.10	12.37	0.781	19.87	1.254	22.48	5,939.42
3	2029	389	10,996.83	41,623.00	1,649.52	6,243.45	12.60	0.795	20.24	1.277	22.89	6,048.26
4	2030	396	11,194.72	42,372.00	1,679.21	6,355.80	12.83	0.809	20.60	1.300	23.30	6,157.09
5	**2031**	**403**	**11,392.60**	**43,121.00**	**1,708.89**	**6,468.15**	**13.05**	**0.823**	**20.97**	**1.323**	**23.72**	**6,265.93**
6	2032	410	11,590.49	43,870.00	1,738.57	6,580.50	13.28	0.838	21.33	1.346	24.13	6,374.77
7	2033	417	11,788.38	44,619.00	1,768.26	6,692.85	13.51	0.852	21.69	1.369	24.54	6,483.61
8	2034	424	11,986.26	45,368.00	1,797.94	6,805.20	13.73	0.866	22.06	1.391	24.95	6,592.44
9	2035	431	12,184.15	46,117.00	1,827.62	6,917.55	13.96	0.881	22.42	1.414	25.36	6,701.28
10	**2036**	**437**	**12,353.76**	**46,759.00**	**1,853.06**	**7,013.85**	**14.16**	**0.893**	**22.73**	**1.434**	**25.72**	**6,794.57**
11	2037	444	12,551.65	47,508.00	1,882.75	7,126.20	14.38	0.907	23.10	1.457	26.13	6,903.41
12	2038	451	12,749.54	48,257.00	1,912.43	7,238.55	14.61	0.922	23.46	1.480	26.54	7,012.25
13	2039	458	12,947.42	49,006.00	1,942.11	7,350.90	14.84	0.936	23.83	1.503	26.95	7,121.08
14	2040	465	13,145.31	49,755.00	1,971.80	7,463.25	15.06	0.950	24.19	1.526	27.37	7,229.92
15	**2041**	**472**	**13,343.20**	**50,504.00**	**2,001.48**	**7,575.60**	**15.29**	**0.964**	**24.56**	**1.549**	**27.78**	**7,338.76**
16	2042	479	13,541.08	51,253.00	2,031.16	7,687.95	15.52	0.979	24.92	1.572	28.19	7,447.60
17	2043	486	13,738.97	52,002.00	2,060.85	7,800.30	15.74	0.993	25.28	1.595	28.60	7,556.43
18	2044	493	13,936.86	52,751.00	2,090.53	7,912.65	15.97	1.007	25.65	1.618	29.01	7,665.27
19	2045	500	14,134.74	53,500.00	2,120.21	8,025.00	16.20	1.022	26.01	1.641	29.43	7,774.11
20	**2046**	**507**	**14,332.63**	**54,249.00**	**2,149.89**	**8,137.35**	**16.42**	**1.036**	**26.38**	**1.664**	**29.84**	**7,882.95**

7.3. Calidad y capacidad del agua

7.3.1. Capacidad del agua

Se estima que dicho pozo puede aportar un caudal superior a los 80 GPM, producción que sería superior a la demanda proyectada al final del período de diseño estimada en 16.42 GPM.

7.3.2. Calidad del agua

De acuerdo con los resultados del análisis físico-químico realizado en el Laboratorio de Calidad del Agua de la Universidad de Ingeniería "Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente (PIENSA - UNI), se evaluó la calidad del agua subterránea proveniente de un pozo perforado comunal, con el objetivo de determinar su aptitud para el uso del sistema de abastecimiento de agua potable propuesto (Ver Anexo viii).

En términos físicos, el agua presenta aspecto claro, baja turbiedad (0.035 UNT) y color verdadero menor a 1 mg/L (Pt-Co), cumpliendo con los valores establecidos por la normativa NTON 007-009-19 (ANA, 2021) y las Normas de Calidad del Agua para el consumo humano (CAPRE, 1993); en su versión vigente, lo que indica una buena calidad visual y ausencia de material en suspensión significativo.

En cuanto a los parámetros químicos, el pH de 6.98 se encuentra dentro del rango aceptable (6.5 – 8.5), lo cual es adecuado para consumo humano. Los nitratos (7.80 mg/L) y nitritos (<0.009 mg/L) se mantienen muy por debajo de los límites máximos permisibles, descartando riesgos asociados a contaminación por actividades agrícolas o fecales. Asimismo, las concentraciones de cloruros, sulfatos, hierro total, manganeso, sodio y calcio cumplen con los valores establecidos por la norma.

Sin embargo, se identifican algunas observaciones técnicas relevantes:

- La conductividad eléctrica (830 uS/cm) supera el valor recomendado (400 uS/cm)
- La dureza total (350.40 mg/L como CaCo3) se encuentra cercana al límite máximo permisible, clasificando el agua como agua dura, lo que puede generar incrustaciones en tuberías y equipos.
- El potasio (9.76 mg/L) se aproxima al valor guía, sin excederlo.

Con base en los resultados obtenidos, el agua del pozo perforado cumple en su mayoría con los parámetros establecidos para aguas destinadas al consumo humano. No obstante, se recomienda que el agua reciba tratamiento previo antes de incorporación al sistema de agua potable, debido a la elevada conductividad eléctrica, la dureza del agua y el contenido ligeramente elevado de fluoruros, para garantizar la protección de la salud pública y la sostenibilidad del sistema.

7.4. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

7.4.1. Fuente de abastecimiento y obra de captación

El pozo propuesto, tendrá una profundidad de 250 pies y será construido en un solo diámetro de 10 pulgadas, de igual forma será revestido con tubería PVC SDR-26 de 6 pulgadas de diámetro. Los criterios optados para definir el diámetro de revestimiento del pozo propuesto, han sido básicamente los impuestos por el equipo de bombeo sumergible, dado que el diámetro de bomba será de 4 pulgadas, considerando además la instalación de los cables eléctricos de alimentación.

Las características básicas y el diseño del pozo propuesto se detallan a continuación en Tabla 7:

Tabla 7: Características básicas del pozo propuesto, La Cruz de Apante.

Descripción	Pozo perforado
1.0 Datos básicos	
1.1 Caudal de diseño	16.42
1.2 Diámetros	
Bomba sumergible	4”
Revestimiento PVC SDR-26 (pulg.)	6”
Tubería ranurada PVC 1/8” (pulg.)	6”
1.3 Capacidad específica (GPM/Pie)	10
1.4 Transmisividad (m^2/día)	500
2.0 Profundidad del pozo	
2.1 Componentes	
Profundidad del agua subterránea (pie)	84
Descenso total en pozo provocado por bombeo incluyendo pérdidas de entrada (pies)	40
Descenso regional (m)	6
Longitud de rejilla para lograr caudal de diseño (pies)	120
2.2 Profundidad Total (pies)	**250**

7.4.2. Estación de bombeo

El pozo estará dotado de un equipo de bombeo sumergible cuya bomba tendrá una capacidad de 30 GPM contra una carga total dinámica (CTD) de 215 pies. Estará acoplada a un motor eléctrico sumergible de 3.0 HP de potencia. Éste impulsará el agua hasta un tanque de acero sobre el suelo de 7882.95 Galones de capacidad ubicado a 324 metros al Este de la Estación de Bombeo y requerirá un régimen de bombeo de 5 horas, procurando realizar esta operación en horas de la madrugada bajo una tarifa especial que otorga la Distribuidora de Energía Eléctrica.

Tabla 8: Calculo de potencia y características del equipo de bombeo

A	**Carga Total Dinámica**	**Pozo Perforado Propuesto**
1	Elevación del pozo (msnm)	84.215
2	Nivel Estático del Agua (m)	25
3	Abatimiento esperado (m)	15
4	Nivel de bombeo (m)	40
5	Longitud de Columna Propuesta (m)	60
6	Pérdidas en la Columna (5%)	3
7	Pérdidas entre el Pozo y el Tanque (m)*	3.19
8	Altura de Nivel de Rebose del Tanque (msnm)	101.94
9	Diferencia de Elevación entre el Pozo y el Tanque (m)	17.73
10	Carga Dinámica entre el cabezal de descarga y el Tanque	20.92
11	Carga Dinámica en el Pozo (m)	43
12	Carga Total Dinámica (m)	63.92
B	**Potencia Requerida por la Bomba**	
	Carga Total Dinámica (m)	63.92
	Caudal de Operación (l/s)	1.26
	Eficiencia de la Bomba	60%
	Potencia Neta Requerida por la Bomba (BHP)	1.77
	Factor de Servicio	1.15
C	**Potencia Neta Requerida por el Motor**	
	Potencia Neta Requerida (HP)	2.03
	Motor Comercial	**2 HP**

*Fórmula de Hazen Williams para el cálculo de pérdidas en línea de impulsión:

$$\frac{H}{S} = S = \frac{10.549Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}}$$

Donde:

- H = Pérdida de carga en metros
- L = Longitud en metros
- S = Pérdida de carga en m/m
- Q = Caudal en m3/s
- D = Diámetro en mt
- C = Coeficiente de Hazen William (cuyo valor depende del tipo de material de la tubería)

7.4.3. Desinfección

Se utilizará como agente desinfectante del agua, hipoclorito de calcio al 65%, la dosis de cloro que se adoptará será de 1.5 mg/l. Con esta dosis se espera obtener valores de cloro residual de 0.5 mg/l en toda la red de distribución.

La máxima capacidad del clorador será entonces:

Tabla 9: Dosificación con Hipoclorito de Calcio

Dosis promedio	**Concentración comercial**	**Concentración Solución**
d = 2.00 mg/lt	Cc = 0.65	Cs = 0.01

Año	**i**	**ii**	**iii**		**iv**	**v**		**vi**
	CPDT	**Vol.Cloro**	**Vol. Hipoclorito de Calcio**			**Vol. de Solución**		**Dosificación**
	gpm	**lb./ día**	**lb./ día**	**Kg./ día**	**gr./ día**	**lt./ día**	**GPD**	**gotas / min.**
		0.012 x i x d	**ii / Conc.**		**iii x 1,000 / 2.205**	**iv / 1,000 x 100 / 1.54**		**v x 1,000 x 13 / 24 / 60**
2026	19.14	0.46	0.71	0.32	320.58	32.06	8.47	289.41
2027	19.51	0.47	0.72	0.33	326.68	32.67	8.63	294.92
2028	19.87	0.48	0.73	0.33	332.78	33.28	8.79	300.42
2029	20.24	0.49	0.75	0.34	338.88	33.89	8.95	305.93
2030	20.60	0.49	0.76	0.34	344.97	34.50	9.11	311.43

2031	20.97	0.50	0.77	0.35	351.07	35.11	9.28	316.94
2032	21.33	0.51	0.79	0.36	357.17	35.72	9.44	322.44
2033	21.69	0.52	0.80	0.36	363.27	36.33	9.60	327.95
2034	22.06	0.53	0.81	0.37	369.37	36.94	9.76	333.46
2035	22.42	0.54	0.83	0.38	375.46	37.55	9.92	338.96
2036	22.73	0.55	0.84	0.38	380.69	38.07	10.06	343.68
2037	23.10	0.55	0.85	0.39	386.79	38.68	10.22	349.18
2038	23.46	0.56	0.87	0.39	392.89	39.29	10.38	354.69
2039	23.83	0.57	0.88	0.40	398.98	39.90	10.54	360.19
2040	24.19	0.58	0.89	0.41	405.08	40.51	10.70	365.70
2041	24.56	0.59	0.91	0.41	411.18	41.12	10.86	371.20
2042	24.92	0.60	0.92	0.42	417.28	41.73	11.02	376.71
2043	25.28	0.61	0.93	0.42	423.38	42.34	11.19	382.21
2044	25.65	0.62	0.95	0.43	429.47	42.95	11.35	387.72
2045	26.01	0.62	0.96	0.44	435.57	43.56	11.51	393.23
2046	26.38	0.63	0.97	0.44	441.67	44.17	11.67	398.73

7.4.4. Línea de Conducción

Considerando que la configuración del sistema será por bombeo del tipo Fuente-Tanque-Red, la línea conducción entre la fuente y el tanque deberá tener capacidad de conducir el caudal del Consumo de Máximo Día (CMD), el diámetro de la tubería se obtuvo mediante la Fórmula de Bresse:

$$D = 1.3\, X^{1/4}\, Q^{1/2}$$

Donde:

- X = Nro de horas de bombeo por día / 24
- Q = Caudal (m^3/s)
- D = Diámetro (m)

De la Estación de Bombeo al tanque de almacenamiento de 7882.95 galones partirá una tubería de 324 metros de longitud de PVC SDR-26 de 50 mm (2”).

7.4.5. Red de distribución

Para el dimensionamiento de las tuberías, se utilizó el programa computarizado EPANET que fue simulado en una red compuesta de 29 nodos incluidos el depósito de almacenamiento y el pozo. La red de distribución se analizó bajo la condición de Consumo de Máxima Hora (CMH) usando el coeficiente de flujo de 150 que corresponde a tuberías PVC de acuerdo al método de Hazen-Williams.

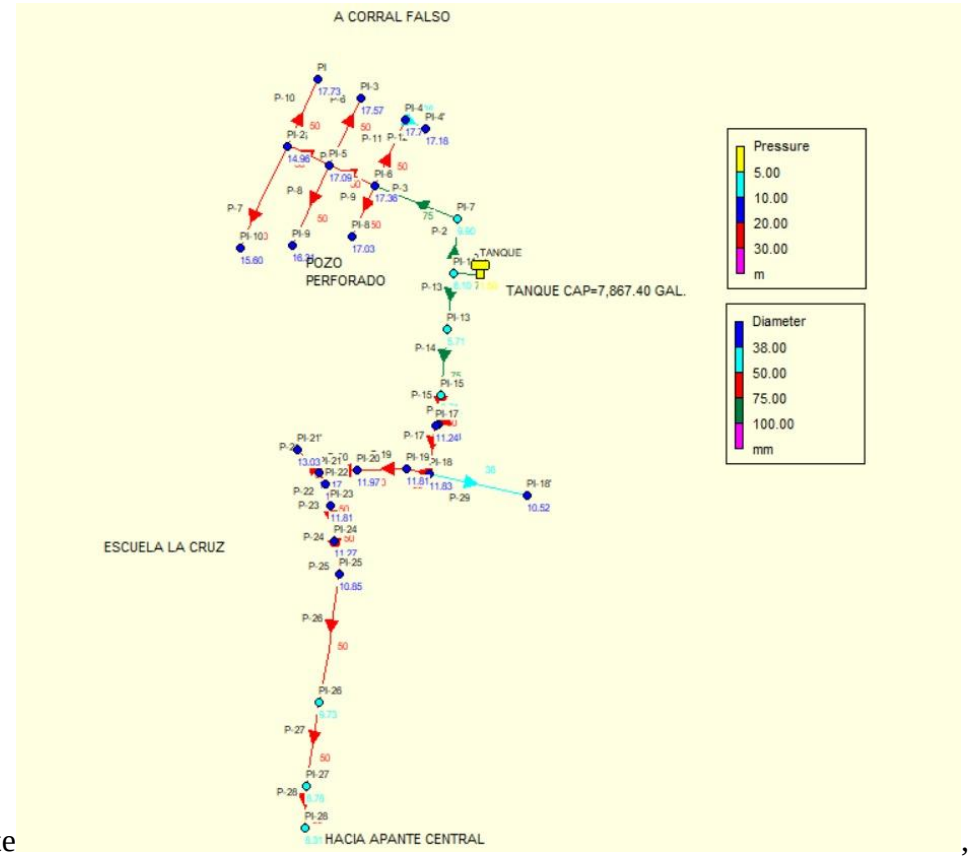
7.4.5.1. Distribución de la población

Se determinaron los caudales tributarios de cada tramo que compone la red de distribución y que fue modelado con el programa computarizado EPANET (Ver Tabla 10).

Parámetros de diseño			
Fin de período de diseño	2046	Dotación	100
Población final	507 habitantes	Consumo Institucional	7
Número de viviendas	82 viviendas	Pérdidas	15%
Índice de hab./viv	6.18 Hab./Viv.	FMH	2.5
Método	Aritmético	FMD	1.5
Tasa de crecimiento	6.91		

Tabla 10: Distribución de la población por nodos

Nodo ID	Elevación	Nº Vivenda	Población	Dotacion	CPD	Pérdidas (15%)	CMH	CMD
	m		habitantes	l/p-d	l/s	l/s	l/s	l/s
PI-11	95.2	0	0	100	0.000	0.000	0.000	0.000
PI-7	91.4	0	0	100	0.000	0.000	0.000	0.000
PI-6	83.7	8	49.463	100	0.061	0.009	0.162	0.101
PI-5	83.7	13	80.378	100	0.100	0.015	0.264	0.164
PI-2	85.8	8	49.463	100	0.061	0.009	0.162	0.101
PI-3	83.2	6	37.098	100	0.046	0.007	0.122	0.076
PI-10	85.1	5	30.915	100	0.038	0.006	0.101	0.063
PI-9	84.4	8	49.463	100	0.061	0.009	0.162	0.101
PI-8	84.1	3	18.549	100	0.023	0.003	0.061	0.038
PI	83.0	3	18.549	100	0.023	0.003	0.061	0.038
PI-4	83.3	5	30.915	100	0.038	0.006	0.101	0.063
PI-4'	83.9	1	6.183	100	0.008	0.001	0.020	0.013
PI-13	95.6	3	18.549	100	0.023	0.003	0.061	0.038
PI-15	91.6	3	18.549	100	0.023	0.003	0.061	0.038
PI-16	90.1	0	0	100	0.000	0.000	0.000	0.000
PI-17	90.0	0	0	100	0.000	0.000	0.000	0.000
PI-18	89.4	0	0	100	0.000	0.000	0.000	0.000
PI-19	89.4	0	0	100	0.000	0.000	0.000	0.000
PI-20	89.2	2	12.366	100	0.015	0.002	0.041	0.025
PI-21	89.0	1	6.183	100	0.008	0.001	0.020	0.013
PI-21'	88.1	1	6.183	100	0.008	0.001	0.020	0.013
PI-22	89.2	0	0	100	0.000	0.000	0.000	0.000
PI-23	89.3	1	6.183	100	0.008	0.001	0.020	0.013
PI-24	89.8	1	6.183	100	0.008	0.001	0.020	0.013
PI-25	90.2	0	0	100	0.000	0.000	0.000	0.000
PI-26	91.3	2	12.366	100	0.015	0.002	0.041	0.025
PI-27	92.3	3	18.549	100	0.023	0.003	0.061	0.038
PI-28	92.7	3	18.549	100	0.023	0.003	0.061	0.038
PI-18'	90.7	2	12.366	100	0.015	0.002	0.041	0.025
TOTAL		**82**	**507**		**0.628**	**0.094**	**1.664**	**1.036**

Como se muestra en la Ilustración 4: Línea de conducción y la Ilustración 5: Red de Agua Potable – La Cruz de Apante 

, ilustra el esquema hidráulico de la red simulada para la Comunidad La Cruz de Apante para la condición de Consumo de Máxima Hora en la Red (CMH) y Consumo de Máximo Día (CMD) para la Línea de Impulsión.

Ilustración 4: Línea de conducción

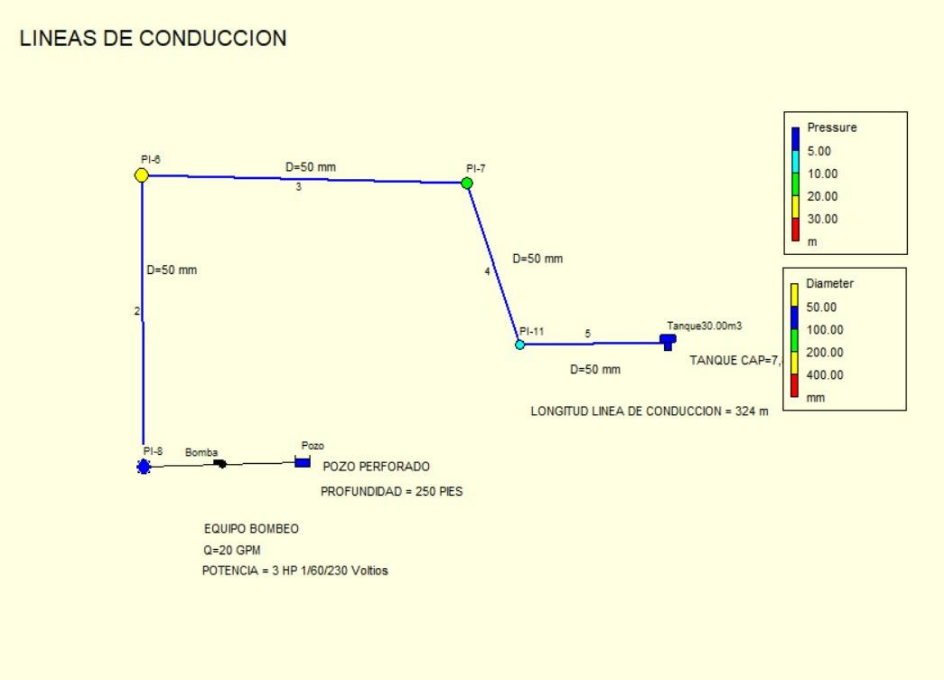
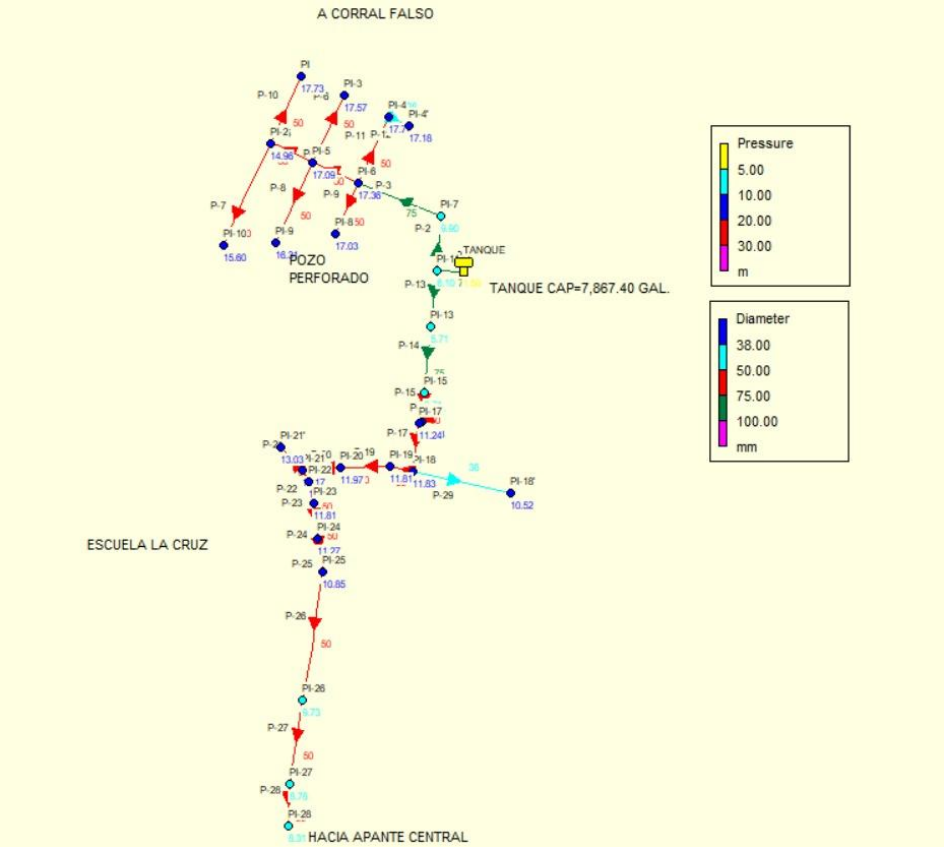


Ilustración 5: Red de Agua Potable – La Cruz de Apante



7.4.5.2. Consumo Máximo Día (CMD) consumo proyectado 20 años de 1.036 lps

Escenario Consumo Máximo Día (CMD)

[JUNCTIONS]			
;ID	Elev	Demand	Pressure
PI-11	95.24	0	6.19
PI-7	91.35	0	10.07
PI-6	83.73	0	17.68
PI-5	83.69	0	17.72
PI-2	85.77	0	15.64
PI-3	83.19	0	18.22
PI-10	85.12	0	16.29
PI-9	84.44	0	16.97
PI-8	84.06	0	17.35
PI	83	0	178.41
PI-4	83.3	0	17.11
PI-4'	83.9	0	17.51
PI-13	95.62	0	5.81
PI-15	91.6	0	9.82
PI-16	90.14	0	11.28
PI-17	90.03	0	11.39
PI-18	89.39	0	12.03
PI-19	89.39	0	12.03
PI-20	89.17	0	12.25
PI-21	88.95	0	12.47
PI-21'	88.09	0	13.33
PI-22	89.24	0	12.18
PI-23	89.3	0	12.12
PI-24	89.83	0	11.59
PI-25	90.24	0	11.18
PI-26	91.32	0	10.1
PI-27	92.26	0	9.16
PI-28	92.73	0	8.69
PI-18'	90.7	0	10.72

7.4.5.3. Consumo Máximo Hora (CMH) consumo proyectado 20 años de 1.664 lps

Escenario Consumo Máxima Hora (CMH)

[JUNCTIONS]			
;ID	Elev	Demand	Pressure
PI-11	95.24	0	6.1
PI-7	91.35	0	9.9
PI-6	83.73	0.162	17.36
PI-5	83.69	0.263	17.09
PI-2	85.77	0.162	14.96
PI-3	83.19	0.122	17.57
PI-10	85.12	0.101	15.6
PI-9	84.44	0.162	16.31
PI-8	84.06	0.061	17.03
PI	83	0.061	17.73
PI-4	83.3	0.101	17.77
PI-4'	83.9	0.02	17.18
PI-13	95.62	0.061	5.71
PI-15	91.6	0.061	9.71
PI-16	90.14	0	11.13
PI-17	90.03	0	11.24
PI-18	89.39	0	11.83
PI-19	89.39	0	11.81
PI-20	89.17	0.041	11.97
PI-21	88.95	0.02	12.17
PI-21'	88.09	0.02	13.03
PI-22	89.24	0	11.88
PI-23	89.3	0.02	11.81
PI-24	89.83	0.02	11.27
PI-25	90.24	0	10.85
PI-26	91.32	0.041	7.73
PI-27	92.26	0.061	8.78
PI-28	92.73	0.061	8.31
PI-18'	90.7	0.041	10.52

7.4.5.4. Tabla de líneas Consumo Máxima Hora (CMH)

[PIPES]			
;ID	Length	Diameter (mm)	Velocity (m/s)
P-1	41.26	75	0.38
P-2	73.1	75	0.28
P-3	120.34	75	0.28
P-4	66.81	50	0.44
P-5	62.5	50	0.17
P-6	99.39	50	0.06
P-7	150.74	50	0.05
P-8	118.52	50	0.08
P-9	73.73	50	0.03
P-10	98.85	50	0.03
P-11	98.93	50	0.06
P-12	29.63	38	0.02
P-13	74.63	75	0.1
P-14	89.76	75	0.09
P-15	40.03	50	0.17
P-16	4.36	50	0.17
P-17	64.6	50	0.17
P-18	31.53	50	0.14
P-20	52.78	50	0.12
P-21	42.13	50	0
P-22	17.14	50	0.31
P-23	30.18	50	0.31
P-24	47.14	50	0.26
P-25	46.51	50	0.21
P-26	173.81	50	0.21
P-27	113.07	50	0.12
P-28	56.85	50	0.03
P-29	134.02	38	0.06
P-19	100	50	0.58

7.4.6. Almacenamiento

A fin de disponer de suficiente almacenamiento durante los próximos 20 años del horizonte del proyecto de agua potable, se propone la construcción de un tanque de acero sobre suelo con capacidad de 29.84 M3 (aproximadamente 7,882.95 Galones). El Tanque estará localizado en una loma al Este de la Estación de Bombeo.

Las principales características del tanque se describen así:

Tanque de acero sobre el suelo

- Capacidad: 29.84 M3
- Diámetro: 4.00 M
- Altura del cuerpo: 2.38 M
- Nivel del fondo: 98.74 msnm
- Nivel de Rebose: 101.94 msnm

7.4.7. Conexiones de Servicio

Finalmente se propone la instalación de 84 Conexiones Domiciliares tipo patio dotadas de medidor y caja de protección. Esta conexión comprende una llave de chorro de ½" instalada en el patio de la vivienda.

El detalle de las conexiones domiciliares es el siguiente:

- 82 conexiones Domiciliares en Viviendas habitadas
- 1 conexión Domiciliar en la Escuela Cristóbal Colón
- 1 conexión Domiciliar en la Iglesia Evangélica

7.5. Estimado de costos del proyecto

En base a las cantidades de obras referidas, se han evaluado los costos de construcción de las obras. Para calcular los precios de los materiales y equipos, se ha utilizado los precios establecidos en la Guía de Costos FISE 2023 y de mercado ofrecidos por las casas comerciales distribuidoras de materiales de construcción y equipos. El costo de las obras asciende a C$6,813,284.9 (seis millones ochocientos trece mil doscientos ochenta y cuatro córdobas con 90/100). Los resultados detallados son mostrados en el Anexo ix: Costo y Presupuesto de Obras.

8. CONCLUSIONES

1. El estudio socioeconómico realizado en la comunidad La Cruz de Apante permitió determinar las características demográficas y condiciones de vida de la población beneficiaria. Se identificó una población inicial de 319 habitantes distribuidos en 84 viviendas, con una proyección de 507 habitantes al final del período de diseño de 20 años (2046) mediante el método aritmético. Asimismo, se constató que actualmente la comunidad se abastece principalmente de pozos públicos y privados, lo que evidencia la necesidad de implementar un sistema formal de abastecimiento de agua potable.
2. El análisis de la demanda de agua, considerando una dotación de 100 litros por habitante por día, un 7% de consumo institucional y 15% de pérdidas en el sistema, permitió determinar que el consumo promedio diario proyectado para el año 2046 será de aproximadamente 0.63 l/s, con un consumo máximo día de 1.036 l/s y un consumo máximo hora de 1.664 l/s. Estos valores constituyen la base técnica para el dimensionamiento hidráulico de los componentes del sistema.
3. El estudio hidrogeológico y el análisis de calidad del agua permitieron identificar que el acuífero presente en la zona posee alta transmisividad, con capacidad para abastecer sistemas comunitarios. Se estimó que el pozo propuesto puede producir más de 80 GPM, lo cual es superior a la demanda proyectada de 16.42 GPM al final del período de diseño, garantizando así la disponibilidad del recurso hídrico en cantidad suficiente para el sistema proyectado.
4. Los análisis físico-químicos del agua indican que, en términos generales, el recurso cumple con los parámetros establecidos para agua destinada al consumo humano; sin embargo, se identificaron valores relativamente altos de conductividad eléctrica y dureza, lo que hace necesario aplicar procesos de desinfección y control de calidad antes de su distribución, con el fin de asegurar la potabilidad del agua y la durabilidad de la infraestructura hidráulica.
5. Con base en los estudios realizados, se diseñó un sistema de abastecimiento de agua potable del tipo Fuente–Tanque–Red, compuesto por un pozo perforado de 250 pies de profundidad, una estación de bombeo con bomba sumergible de 3 HP, una línea de conducción de 324 m, un tanque de almacenamiento de 7,882.95 galones, y una

red de distribución de tubería PVC de aproximadamente 2.15 km, que permitirá abastecer a 84 edificaciones mediante conexiones domiciliares con medidor.

6. El análisis hidráulico realizado mediante el software EPANET demostró que el sistema propuesto cumple con los rangos permisibles de presión y funcionamiento hidráulico establecidos en la normativa NTON 09-007-19, garantizando presiones adecuadas en la red de distribución y condiciones de operación seguras para el sistema durante el período de diseño.
7. Finalmente, se elaboró el presupuesto estimado del proyecto considerando los costos de materiales, mano de obra, equipos y gastos indirectos, utilizando como referencia la Guía de Costos FISE 2023, lo cual permite establecer una base técnica y económica para la futura ejecución del proyecto por parte de las instituciones correspondientes.

9. RECOMENDACIONES

1. Gestionar ante las instituciones competentes del sector agua y saneamiento la implementación del sistema de abastecimiento de agua potable diseñado, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida y salud de los habitantes de la comunidad La Cruz de Apante.
2. Realizar estudios hidrogeológicos complementarios y pruebas de bombeo del pozo propuesto, con el fin de confirmar la capacidad real del acuífero y optimizar el diseño final del sistema antes de su construcción.
3. Implementar un programa permanente de control de calidad del agua, incluyendo monitoreo periódico de parámetros físico-químicos y microbiológicos, para garantizar que el agua suministrada cumpla con las normas nacionales de agua para consumo humano.
4. Capacitar a miembros de la comunidad o del comité de agua potable en actividades como control de cloración, mantenimiento del equipo de bombeo, detección de fugas y administración del sistema.
5. Promover programas comunitarios de educación sanitaria y uso racional del agua, con el propósito de fomentar buenas prácticas de higiene, conservación del recurso hídrico y sostenibilidad del sistema.
6. Realizar periódicamente evaluaciones del estado de la infraestructura hidráulica, particularmente del tanque de almacenamiento, tuberías y equipo de bombeo, para prevenir fallas estructurales y prolongar la vida útil del sistema.

10. REFERENCIAS

Bibliografía

ANA. (2021). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.* Managua.

CAPRE. (1993). *Normas Regionales CAPRE de Calidad del Agua para el Consumo Humano.*

INETER - COSUDE. (1998). *Estudios hidrogeológicos e hidroquímicos de la Región del Pacífico de Nicaragua.* Managua, Nicaragua.

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2008). *Plan de manejo Reserva Natural Complejo Volcanico Telica Rota*. Obtenido de MARENA Telica Rota: https://www.marena.gob.ni/wp-content/uploads/2023/08/28-Plan-de-Manejo-Reserva-Natural-Complejo-Volcanico-Telica-Rota.pdf

11. ANEXOS

Anexo i: Encuesta Socioeconómica de la Comunidad La Cruz de Apante.

N°	Código	Nombre y apellido	Parentesco	Sexo	Edad	Escolaridad	Saneamiento	Acceso Agua	Tipo de fuente	Higiene	Filtro
1	001	Teodora Rafela Salinas Arvizu	Mama	F	72	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
2	002	Sirania Caseres Salinas	Mama	F	45	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
3	003	Vilma Patricia Valverde Orozco	Mama	F	43	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
4	004	Gonzalo Miguel Valverde	Papa	M	36	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
5	005	Oscar Alexander Herrera Barreto	Papa	M	30	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
6	006	Lester Jeus Velázquez Rivas	Papa	M	31	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
7	007	Carlos Antonio Canales Zelaya	Jefe	M	18	Secundaria	NO	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
8	008	Martha Lorena Leyton Baldelomar	Jefa	F	67	Sabe leer y escribir	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
9	009	Guillerma Antonia Areas Vallejos	Jefa	F	24	Secundaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
10	010	Eufemia Edelsa Orozco	Jefa	F	34	Secundaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
11	011	Sandra Delma leiva Caceres	Jefa	F	40	Secundaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
12	012	Benito Ricardo Zelaya	Papa	M	47	Ninguno	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
13	013	Ramona Alejandra Zapata	Mama	F	40	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
14	014	Deysi Alejandra Mendoza Zapata	Mama	F	22	Secundaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
15	015	Mariana del Socorro Palacios Valverde	Mama	F	64	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
16	016	Juan Carlos Caceres Centeno	Jefe	M	20	Secundaria	NO	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
17	017	Juan Carlos Centeno Rivas	Jefe	M	29	Primaria	NO	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
18	018	Simona Isabel Orozco	Jefa	F	73	Sabe leer y escribir	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
19	019	Neydi Dolores Zelaya Caceres	Mama	F	38	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
20	020	Neris Leonidas Vanegas Orozco	Jefa	F	33	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
21	021	Josefa Francisca Orozco Campos	Mama	F	40	Ninguno	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO

N°	Código	Nombre y apellido	Parentesco	Sexo	Edad	Escolaridad	Saneamiento	Acceso Agua	Tipo de fuente	Higiene	Filtro
22	022	Fernando José Reyes Palacios	Jefe	M	38	Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
23	023	Maria Cristina Orozco Zelaya	Mama	F	55	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
24	024	Veronica Mercedes Valverde	Jefa	F	47	Secundaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
25	025	Dominga Adelaida Canales Vargas	Mama	F	52	Ninguno	NO	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
26	026	Ana Belen Areas Vallejos	Jefa	F	26	Tecnico	NO	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
27	027	José Esteban Velasquez Rivas	Papa	M	47	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
28	028	Nilda Linet Canales	Mama	F	39	Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
29	029	José Francisco Reyes Velasquez	Papa	M	72	Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
30	030	Luisa Angelica Areas Peralta	Jefa	F	83	Ninguno	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
31	031	Ramón Eleuterio Centeno Centeno	Papa	M	88	Ninguno	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
32	032	María Elourde Urbina Areas	Mama	F	60	Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
33	033	Yelba Norelis Canales	Mama	F	38	Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
34	034	Anibal Antonio Velazques Silva	Papa	M	25	Primaria	NO	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
35	035	Norvelina Munguia Lopez	Jefa	F	74	Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
36	036	Jairo Francisco Mayorga Mayorga	Jefe	M		Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
37	037	José Ignacio Lechado Castillo	Papa	M	46	Ninguno	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
38	038	Eldayda de la Cruz Centeno Ramirez	Mama	F	57	Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
39	039	Yesneli Vianet Cisneros	Mama	F	25	Primaria	NO	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
40	040	Mileydi Selidey Cisneros	Jefa	F	21	Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
41	041	Ofilio Victoriano Areas Trujillo	Jefe	M	60	Ninguno	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
42	042	Lidia María Leyton Valdelomar	Mama	F	51	Primaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
43	043	María Felix Silva Centeno	Jefa	F	73	Sabe leer y escribir	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
44	044	Martha Georgina Martniez Silva	Mama	F	36	Secundaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
45	045	Santos Magdaleno Martinez Silva	Papa	M	40	Ninguno	NO	SI	Pozo excavado	**SI**	NO

N°	Código	Nombre y apellido	Parentesco	Sexo	Edad	Escolaridad	Saneamiento	Acceso Agua	Tipo de fuente	Higiene	Filtro
46	046	Maximo Victorin Areas Velazques	Papa	M	32	Primaria	NO	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
47	047	Lucila Margarita Rivas	Jefa	F	78	Ninguno	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
48	048	Yaser Joel Canales Zelaya	Jefe	M	20	Universitario	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
49	049	Yaser Joel Canales Zelaya	Hijo	M	20	Universitario	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
50	050	Melania del Socorro Jarquin	Jefa	F	40	Sabe leer y escribir	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
51	051	Ninfa Palacios Salgado	Mama	F	83	Sabe leer y escribir	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
52	052	María Isabel Orozco	Mama	F	41	Ninguno	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
53	053	Paula Nubia Salinas Arvizu	Jefa	F			SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
54	054	Breman Jose Caceres Salinas	Papa	M	30	Secundaria	SI	SI	Pozo excavado	**SI**	NO
55	055	Eufemia Leiva	Mama	F	64	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
56	056	Humberto Rafael Zelaya	Papa	M	21	Secundaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
57	057	María Elena Zelaya	Mama	F	72	Ninguno	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
58	058	Ramiro Ramón Briceño Zelaya	Papa	M	32	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
59	059	Petrona del Carmen Hernandez Ramirez	Mama	F	34	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
60	060	Zacarias Humberto Zelaya	Papa	M	46	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
61	061	Nuncio Asencio Donaire Ramos	Papa	M	54	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
62	062	Teresa Haide Reyes Velasquez	Jefa	F	82	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
63	063	Urania Vicenta Olivas Leiva	Mama	F	32	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
64	064	Yilber Mauricio Leiva Valdivia	Papa	M	32	Secundaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
65	065	Fuljencio Daniel Leiva Campos	Papa	M	80	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
66	066	Jairo Castillo	Papa	M	46	Secundaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
67	067	Yader Noel Torrez Hernandez	Papa	M	40	Primaria	NO	SI	Pozo perforado		NO
68	068	Nestor Porfirio Palacios Valverde	Papa	M	67	Ninguno	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO

N°	Código	Nombre y apellido	Parentesco	Sexo	Edad	Escolaridad	Saneamiento	Acceso Agua	Tipo de fuente	Higiene	Filtro
69	069	Juliana del Socorro Valverde Mendoza	Mama	F	34	Secundaria	NO	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
70	070	Petrona de los Angeles Palacios Valverde	Mama	F	73	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
71	071	Guillermo Antonio Areas Munguia	Papa	M	45	Universitario	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
72	072	Ismara Leiton	Jefa	F	29	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
73	073	Ariel Medina Vasquez	Jefe	M	72	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
74	074	Pedro Antonio Orozco Zelaya	Papa	M	76	Ninguno	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
75	075	Genaro Hermide Orozco Zelaya	Papa	M	38	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
76	076	Manuel de Jesus Orozco Centeno	Papa	M	29	Universitario	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
77	077	Margarita Orozco	Mama	F	60	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
78	078	Erickson Alexander Leyva canales	Papa	M	27	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
79	079	Silvio de la Concepcion Moran Z.	Papa	M	49	Ninguno	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
80	080	Gerardo Antonio Centeno Caceres	Papa	M	56	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
81	081	Juana Paula Zelaya	Mama	F	52	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO
82	082	Santos Orozco	Papa	M	34	Primaria	SI	SI	Pozo perforado	**SI**	NO

Anexo ii: Situación económica

Codigo	1. Personas que trabajan			2. Ingreso mensual de la familia C$	3. En que trabajan	4. Que cultivos siembran	5. Tiene Ganado	6. Cantidad de ganado			7. Tiene servicio de energía eléctrica	8. Cuanto pago en su último cobro de energía C$	9. Gasto mensual en telefonía celular C$	10. Gasto mensual de alimentación C$	11. Recibe remesas	12. Cuanto recibe de remesas C$
	Hombres	Mujer	Total					Vacuno	Equino	Caprino						
001	1	0	1	1001 a 2000	Agricultura		NO				SI	> 251	> 151	500 a 1000	SI	>4001
002	0	1	1	3001 a 3500	Empleada domestica		NO				SI	< 50	101 a 150	500 a 1000	NO	
003	1	0	1	2001 a 3000	Agricultura		NO				SI	< 50	10 a 50	500 a 1000	SI	>4001
004	1	0	1	2001 a 3000	Agricultura		NO				SI	< 50	10 a 50	2501 a 3000	NO	
005	1	0	1	> 4001	Otros	Maíz	SI	1			SI	> 251	> 151	> 3001	NO	
006	0	1	1	1001 a 2000	Agricultura	Maíz	NO				SI	< 50		1001 a 1500	NO	
007	1	0	1	3001 a 3500			NO				SI	51 a 100		1501 a 2000	SI	2001 a 3000
008	1	0	1	< 1000	Empleada domestica		NO				SI	51 a 100		500 a 1000	NO	
009	1	0	1	> 4001	Agricultura		NO				SI	< 50	10 a 50	1501 a 2000	NO	
010	1	0	1	> 4001	Otros		NO				SI	151 a 200	> 151	> 3001	NO	
011	0	1	1	1001 a 2000	Otros		NO				SI	> 251	> 151	500 a 1000	NO	
012	1	0	1	2001 a 3000	Agricultura	Maíz	SI	1	1		SI	51 a 100	10 a 50	500 a 1000	SI	<2000
013	1	0	1	2001 a 3000	Jornalero agrícola		NO				NO			1501 a 2000	NO	

Codigo	1. Personas que trabajan			2. Ingreso mensual de la familia C$	3. En que trabajan	4. Que cultivos siembran	5. Tiene Ganado	6. Cantidad de ganado			7. Tiene servicio de energía eléctrica	8. Cuanto pago en su último cobro de energía C$	9. Gasto mensual en telefonía celular C$	10. Gasto mensual de alimentación C$	11. Recibe remesas	12. Cuanto recibe de remesas C$
	Hombres	Mujer	Total					Vacuno	Equino	Caprino						
014	1	0	1	> 4001	Otros		NO				SI	101 a 150		> 3001	NO	
015	2	0	2	< 1000	Jornalero agrícola		NO				SI	101 a 150		500 a 1000	NO	
016	1	1	2	< 1000	Jornalero agrícola		NO				SI	51 a 100		500 a 1000	NO	
017	1	0	1	> 4001	Otros	Maíz	NO				SI	< 50		2501 a 3000	NO	
018	0	1	1	2001 a 3000	Empleada domestica		NO				SI	201 a 250		> 3001	NO	
019	0	0	0				NO				SI	51 a 100		500 a 1000	NO	
020	1	0	1	2001 a 3000	Agricultura	Maíz	NO				SI		10 a 50	2001 a 2500	NO	
021	1	2	3	2001 a 3000	Agricultura		NO				SI	< 50		1501 a 2000	NO	
022	1	0	1	< 1000			NO				SI	51 a 100		500 a 1000	NO	
023	1	0	1	1001 a 2000	Agricultura		NO				SI	< 50		1501 a 2000	NO	
024	0	1	1	2001 a 3000	Otros		NO				SI	101 a 150		500 a 1000	NO	
025	1	1	2	3001 a 3500			NO				SI	< 50		2501 a 3000	SI	<2000
026	1	1	2	2001 a 3000	Otros	Maíz	NO				SI	51 a 100		2001 a 2500	NO	
027	1		1	1001 a 2000			NO				SI	< 50			NO	
028		1	1	> 4001	Otros		NO				SI	51 a 100		2501 a 3000	NO	

Codigo	1. Personas que trabajan			2. Ingreso mensual de la familia C$	3. En que trabajan	4. Que cultivos siembran	5. Tiene Ganado	6. Cantidad de ganado			7. Tiene servicio de energía eléctrica	8. Cuanto pago en su último cobro de energía C$	9. Gasto mensual en telefonía celular C$	10. Gasto mensual de alimentación C$	11. Recibe remesas	12. Cuanto recibe de remesas C$
	Hombres	Mujer	Total					Vacuno	Equino	Caprino						
029	2	1	3	2001 a 3000	Jornalero agrícola	Otros	NO				SI	> 251		1501 a 2000	SI	
030	1	1	2	3501 a 4000	Otros						SI	> 251		> 3001	NO	
031	2	1	3	< 1000	Otros		NO				SI	51 a 100		500 a 1000	SI	
032	1		1	> 4001	Otros		NO				SI	> 251		1501 a 2000	NO	
033		1	1	> 4001	Empleada domestica	Maíz	NO				NO			2501 a 3000	NO	
034	1		1	2001 a 3000	Jornalero agrícola	Maíz	NO				SI			1501 a 2000	NO	
035	1		1	3001 a 3500	Agricultura	Sorgo	SI	1			SI	> 251		2501 a 3000	SI	>4001
036	2		2	2001 a 3000	Otros		NO				SI	< 50		1001 a 1500	NO	
037	4	3	7	1001 a 2000	Otros		NO				SI	201 a 250		1501 a 2000	NO	
038	2		2	3501 a 4000	Jornalero agrícola		NO				SI	101 a 150	10 a 50	1501 a 2000	SI	<2000
039		1	1	1001 a 2000	Empleada domestica		NO				SI	< 50	10 a 50	1001 a 1500	NO	
040	1		1	1001 a 2000	Agricultura		NO				SI	< 50		1001 a 1500	SI	>4001
041	1	1	2	3001 a 3500	Agricultura		NO				SI	201 a 250	10 a 50	500 a 1000	NO	
042	1		1	> 4001	Agricultura	Maíz	SI	1			SI	101 a 150	10 a 50	500 a 1000	NO	

Codigo	1. Personas que trabajan			2. Ingreso mensual de la familia C$	3. En que trabajan	4. Que cultivos siembran	5. Tiene Ganado	6. Cantidad de ganado			7. Tiene servicio de energía eléctrica	8. Cuanto pago en su último cobro de energía C$	9. Gasto mensual en telefonía celular C$	10. Gasto mensual de alimentación C$	11. Recibe remesas	12. Cuanto recibe de remesas C$
	Hombres	Mujer	Total					Vacuno	Equino	Caprino						
043	1		1	< 1000	Agricultura	Maíz	NO				SI	< 50		500 a 1000	NO	
044	1		1	< 1000	Otros		NO				SI	< 50		500 a 1000	NO	
045	1		1	3001 a 3500	Agricultura	Maíz	NO				NO			1001 a 1500	NO	
046	1		1	1001 a 2000	Agricultura	Maíz	NO				NO		10 a 50	1001 a 1500	NO	
047			0				NO				SI	< 50		1001 a 1500	NO	
048	1		1	3001 a 3500			NO				NO			1501 a 2000	SI	2001 a 3000
049	1	1	2	> 4001	Otros		NO				SI	201 a 250		> 3001	SI	
050			0	< 1000			NO				SI	< 50		1501 a 2000	NO	
051			0				NO				SI	> 251			NO	
052	1	2	3	2001 a 3000	Agricultura		NO				SI	> 251		2501 a 3000	SI	
053	3	2	5	2001 a 3000	Agricultura	Hortalizas	NO				SI	51 a 100		1001 a 1500	SI	2001 a 3000
054	1		1	3001 a 3500	Agricultura	Maíz	NO				SI	< 50	10 a 50	2001 a 2500	NO	
055		1	1	2001 a 3000	Otros		NO				NO		10 a 50	500 a 1000	SI	>4001
056	1		1	> 4001	Otros	Maíz	NO				SI	201 a 250		2001 a 2500	NO	
057	1		1	2001 a 3000	Agricultura	Maíz	SI	1			SI	201 a 250		2501 a 3000	SI	

Codigo	1. Personas que trabajan			2. Ingreso mensual de la familia C$	3. En que trabajan	4. Que cultivos siembran	5. Tiene Ganado	6. Cantidad de ganado			7. Tiene servicio de energía eléctrica	8. Cuanto pago en su último cobro de energía C$	9. Gasto mensual en telefonía celular C$	10. Gasto mensual de alimentación C$	11. Recibe remesas	12. Cuanto recibe de remesas C$
	Hombres	Mujer	Total					Vacuno	Equino	Caprino						
058	1		1	3001 a 3500	Agricultura	Maíz	NO				NO			2001 a 2500	NO	
059		1	1	1001 a 2000	Otros		NO				SI	< 50		1001 a 1500	NO	
060	2		2	> 4001	Agricultura	Maíz	SI	1			SI	101 a 150		> 3001	NO	
061	1		1	< 1000	Agricultura	Maíz	SI	1							NO	
062	1		1	3001 a 3500	Otros		NO				SI	< 50	10 a 50	1001 a 1500	NO	
063	1		1	2001 a 3000	Agricultura		NO				SI	< 50	10 a 50	1001 a 1500	NO	
064	1		1	3001 a 3500	Otros		NO				SI	< 50	> 151	1501 a 2000	NO	
065	1		1	2001 a 3000	Agricultura		NO				SI	< 50	> 151	2001 a 2500	SI	>4001
066	1	1	2	2001 a 3000	Agricultura	Maíz	NO				SI	> 251	> 151	> 3001	NO	
067	1		1	2001 a 3000	Jornalero agrícola		NO				SI	< 50	10 a 50	500 a 1000	NO	
068	2		2	1001 a 2000	Agricultura		NO				SI	< 50		1501 a 2000	NO	
069	1	1	2	1001 a 2000	Otros		NO				SI	< 50	10 a 50	1502 a 2000	NO	
070	1	1	2	1001 a 2000	Otros		NO				SI	< 50	10 a 50	1001 a 1500	SI	>4001
071		1	1	1001 a 2000	Comerciante		NO				SI	101 a 150	10 a 50	1501 a 2000	NO	

Codigo	1. Personas que trabajan			2. Ingreso mensual de la familia C$	3. En que trabajan	4. Que cultivos siembran	5. Tiene Ganado	6. Cantidad de ganado			7. Tiene servicio de energía eléctrica	8. Cuanto pago en su último cobro de energía C$	9. Gasto mensual en telefonía celular C$	10. Gasto mensual de alimentación C$	11. Recibe remesas	12. Cuanto recibe de remesas C$
	Hombres	Mujer	Total					Vacuno	Equino	Caprino						
072	1		1	3501 a 4000	Agricultura	Hortalizas	NO				SI	< 50	> 151	2001 a 2500	SI	>4001
073	1		1	1001 a 2000	Otros	Maíz	SI	1			SI		> 151	1501 a 2000	NO	
074			0	2001 a 3000	Agricultura	Maíz	SI	1			SI			2501 a 3000	NO	
075	3		3	< 1000	Jornalero agrícola	Maíz	NO				SI	< 50		1501 a 2000	NO	
076		2	2	> 4001	Jornalero agrícola	Maíz	NO				SI	51 a 100	> 151	1001 a 1500	NO	
077	1		1	< 1000	Agricultura	Maíz	SI	1			NO		10 a 50	500 a 1000	NO	
078	1		1	3501 a 4000	Otros		NO				SI	151 a 200	> 151	500 a 1000	NO	
079	2		2	> 4001	Otros	Maíz	NO				SI	> 251	> 151	> 3001	NO	
080	1		1	1001 a 2000	Agricultura		NO				SI	151 a 200	> 151	2501 a 3000	SI	>4001
081	2		2	3001 a 3500	Agricultura	Maíz	NO				SI	< 50		500 a 1000	NO	
082	1		1	1001 a 2000	Agricultura		NO				SI	< 50	10 a 50	1001 a 1500	NO	
Total	**81**	**33**	**114**													

Anexo iii: Saneamiento

Codigo	1. Donde hace sus necesidades	2. Tipo de letrina que tiene	3. En qué estado esta su letrina o inodoro	4. Que parte de la letrina esta mala	5. Esta dispuesto a aportar dinero para construir su letrina	6. Cuanto aportaria para la letrina	7. Como maneja las aguas grises	8. Que hacen con la basura	9. Tiene animames domesticos	10. Que animales tiene	11. Como Mantiene los animales
001	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	SI	Material de contrucción	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Encerrados
002	Letrina	Letrina ventilada	Buena		SI	Material de contrucción	La riega en el patio	La quema	NO		
003	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Fosa llena	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Otros	Amarrados
004	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Otros	Sueltos
005	Letrina	Letrina ventilada	Buena		SI	1000 a 2000	La riega en el patio	La quema	SI	Otros	Amarrados
006	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Otros	NO		La riega en el patio	La quema	NO		
007	Letrina del vecino	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
008	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	NO		
009	Letrina	Letrina ventilada	Regular	Caseta mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
010	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Fosa llena	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Sueltos
011	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Fosa llena	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Otros	Sueltos

Codigo	1. Donde hace sus necesidades	2. Tipo de letrina que tiene	3. En qué estado esta su letrina o inodoro	4. Que parte de la letrina esta mala	5. Esta dispuesto a aportar dinero para construir su letrina	6. Cuanto aportaria para la letrina	7. Como maneja las aguas grises	8. Que hacen con la basura	9. Tiene animames domesticos	10. Que animales tiene	11. Como Mantiene los animales
012	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La bota a un predio vacio	SI	Chanchos	Amarrados
013	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Fosa llena	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
014	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Fosa llena	NO		La riega en el patio	La bota a un predio vacio	SI	Otros	Sueltos
015	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Encerrados
016	Letrina del vecino	Letrina ventilada			NO		La riega en el patio	La quema	NO		
017	Letrina del vecino	Letrina ventilada			SI	Material de contrucción	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Amarrados
018	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	SI	Mano de obra		La quema	SI	Chanchos	Encerrados
019	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
020	Letrina	Inodoro	Buena	Caseta mal estado	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Encerrados
021	Letrina	Letrina abonera	Mala	Fosa llena	SI	1000 a 2000	La riega en el patio	La quema	NO		
022	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	SI	Mano de obra		La quema	SI	Otros	Sueltos
023	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	NO		La riega en el patio	La quema	NO		

Codigo	1. Donde hace sus necesidades	2. Tipo de letrina que tiene	3. En qué estado esta su letrina o inodoro	4. Que parte de la letrina esta mala	5. Esta dispuesto a aportar dinero para construir su letrina	6. Cuanto aportaria para la letrina	7. Como maneja las aguas grises	8. Que hacen con la basura	9. Tiene animames domesticos	10. Que animales tiene	11. Como Mantiene los animales
024	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Fosa llena	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Amarrados
025	Letrina del vecino				SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
026	Letrina del vecino	Letrina ventilada	Mala	Otros	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
027	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Sueltos
028	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	NO		
029	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Encerrados
030	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Encerrados
031	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	NO		
032	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	SI	Mano de obra		La quema	SI	Chanchos	Encerrados
033	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
034	Letrina del vecino				NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
035	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La entierra	NO		

Codigo	1. Donde hace sus necesidades	2. Tipo de letrina que tiene	3. En qué estado esta su letrina o inodoro	4. Que parte de la letrina esta mala	5. Esta dispuesto a aportar dinero para construir su letrina	6. Cuanto aportaria para la letrina	7. Como maneja las aguas grises	8. Que hacen con la basura	9. Tiene animames domesticos	10. Que animales tiene	11. Como Mantiene los animales
036	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
037	Letrina	Inodoro	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Amarrados
038	Letrina	Inodoro	Regular	Caseta mal estado	SI		La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Encerrados
039	Letrina del vecino				NO		La riega en el patio	La quema	NO		
040	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Otros	NO		La riega en el patio	La quema	NO		
041	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Fosa llena	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Sueltos
042	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	SI	1000 a 2000	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Encerrados
043	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Amarrados
044	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Otros	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Amarrados
045	Al aire libre				NO		La riega en el patio	La quema	NO		
046	Al aire libre				NO		La riega en el patio	La quema	NO		
047	Letrina	Letrina ventilada	Buena				La riega en el patio	La quema	NO		
048	Letrina del vecino	Inodoro			SI	1000 a 2000		La bota a un predio vacio	NO		

Codigo	1. Donde hace sus necesidades	2. Tipo de letrina que tiene	3. En qué estado esta su letrina o inodoro	4. Que parte de la letrina esta mala	5. Esta dispuesto a aportar dinero para construir su letrina	6. Cuanto aportaria para la letrina	7. Como maneja las aguas grises	8. Que hacen con la basura	9. Tiene animames domesticos	10. Que animales tiene	11. Como Mantiene los animales
049	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	SI	1000 a 2000	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
050	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
051	Letrina	Letrina ventilada	Buena				La riega en el patio	La quema	NO		
052	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
053	Letrina	Inodoro	Mala	Otros	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
054	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	NO		
055	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Otros	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
056	Letrina del vecino	Inodoro	Mala	Caseta mal estado	SI	Material de contrucción	La riega en el patio	La quema	NO		
057	Letrina del vecino	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
058	Letrina	Inodoro	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Sueltos
059					NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
060	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
061	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos

Codigo	1. Donde hace sus necesidades	2. Tipo de letrina que tiene	3. En qué estado esta su letrina o inodoro	4. Que parte de la letrina esta mala	5. Esta dispuesto a aportar dinero para construir su letrina	6. Cuanto aportaria para la letrina	7. Como maneja las aguas grises	8. Que hacen con la basura	9. Tiene animames domesticos	10. Que animales tiene	11. Como Mantiene los animales
062	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Otros	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
063	Letrina	Letrina ventilada			SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
064	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Otros	SI	Material de contrucción	La riega en el patio	La quema	NO		
065	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Encerrados
066	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Encerrados
067	Al aire libre				SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
068	Letrina del vecino	Letrina ventilada	Mala	Otros	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Encerrados
069	Al aire libre				NO		La riega en el patio	La bota a un predio vacio	NO		
070	Letrina	Letrina ventilada	Buena	Caseta mal estado	NO		Deja que se haga charcas	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
071	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Sueltos
072	Letrina				SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	NO		
073	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Caseta mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
074	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	SI	Material de contrucción	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Amarrados

Codigo	1. Donde hace sus necesidades	2. Tipo de letrina que tiene	3. En qué estado esta su letrina o inodoro	4. Que parte de la letrina esta mala	5. Esta dispuesto a aportar dinero para construir su letrina	6. Cuanto aportaria para la letrina	7. Como maneja las aguas grises	8. Que hacen con la basura	9. Tiene animames domesticos	10. Que animales tiene	11. Como Mantiene los animales
075	Letrina del vecino	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
076	Letrina	Letrina ventilada	Mala	Banco mal estado	SI	1000 a 2000	La riega en el patio	La entierra	SI	Gallinas	Sueltos
077	Letrina	Letrina ventilada	Regular	Caseta mal estado	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Chanchos	Sueltos
078	Letrina del vecino		Mala	Otros	NO		La riega en el patio	La quema	NO		
079	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
080	Letrina	Letrina ventilada	Buena		SI	Mano de obra	La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
081	Letrina del vecino	Letrina ventilada	Mala	Otros	NO		La riega en el patio	La quema	SI	Gallinas	Sueltos
082	Letrina	Letrina ventilada	Buena		NO		La riega en el patio	La quema	NO		

Anexo iv: Abastecimiento de agua

Nombre y apellido	1. Cual es la principal fuente de agua para consumo	2. El agua que consumo recibe algun tratamiento	3. Cuanto se demora en ir a traer el agua	4. Cada cuanto le llega el agua	5. Cuantas horas recibe agua	6. Paga el agua que utiliza	7. Estaria dispuesto a pagar por el agua potable	8. Cuanto pagaria
Teodora Rafela Salinas Arvizu	Pozo privado	Ninguno	11 a 20 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Sirania Caseres Salinas	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Vilma Patricia Valverde Orozco	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Gonzalo Miguel Valverde	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Oscar Alexander Herrera Barreto	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Lester Jeus Velazquez Rivas	Puesto publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Carlos Antonio Canales Zelaya	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Martha Lorena Leyton Baldelomar	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Guillerma Antonia Areas Vallejos	Pozo publico	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Eufemia Edelsa Orozco	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Sandra Delma leiva Caceres	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Benito Ricardo Zelaya	Pozo publico	Ninguno	< 10 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Ramona Alejandra Zapata	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Deysi Alejandra Mendoza Zapata	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Mariana del Socorro Palacios Valverde	Puesto publico	Clorada	11 a 20 minutos			SI	SI	91 a 120 cordobas
Juan Carlos Caceres Centeno	Puesto publico	Clorada	11 a 20 minutos			SI	SI	91 a 120 cordobas
Juan Carlos Centeno Rivas	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Simona Isabel Orozco	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Neydi Dolores Zelaya Caceres	Puesto publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Neris Leonidas Vanegas Orozco	Pozo publico	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	> 121 cordobas
Josefa Francisca Orozco Campos	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas

Nombre y apellido	1. Cual es la principal fuente de agua para consumo	2. El agua que consumo recibe algun tratamiento	3. Cuanto se demora en ir a traer el agua	4. Cada cuanto le llega el agua	5. Cuantas horas recibe agua	6. Paga el agua que utiliza	7. Estaria dispuesto a pagar por el agua potable	8. Cuanto pagaria
Fernando José Reyes Palacios	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Maria Cristina Orozco Zelaya	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Veronica Mercedes Valverde	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Dominga Adelaida Canales Vargas	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Ana Belen Areas Vallejos	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
José Esteban Velasquez Rivas	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Nilda Linet Canales	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
José Francisco Reyes Velasquez	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			SI	SI	> 121 cordobas
Luisa Angelica Areas Peralta	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Ramón Eleuterio Centeno Centeno	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
María Elourde Urbina Areas	Pozo publico	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Yelba Norelis Canales	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Anibal Antonio Velazques Silva	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Norvelina Munguia Lopez	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Jairo Francisco Mayorga Mayorga	Pozo publico	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
José Ignacio Lechado Castillo	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Eldayda de la Cruz Centeno Ramirez	Pozo publico	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Yesneli Vianet Cisneros	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	31 a 60 cordobas
Mileydi Selidey Cisneros	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Ofilio Victoriano Areas Trujillo	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Lidia María Leyton Valdelomar	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
María Felix Silva Centeno	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas

Nombre y apellido	1. Cual es la principal fuente de agua para consumo	2. El agua que consumo recibe algun tratamiento	3. Cuanto se demora en ir a traer el agua	4. Cada cuanto le llega el agua	5. Cuantas horas recibe agua	6. Paga el agua que utiliza	7. Estaria dispuesto a pagar por el agua potable	8. Cuanto pagaria
Martha Georgina Martniez Silva	Puesto publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Santos Magdaleno Martinez Silva	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Maximo Victorin Areas Velazques	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Lucila Margarita Rivas	Pozo publico	Ninguno	< 10 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Yaser Joel Canales Zelaya	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Yaser Joel Canales Zelaya	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Melania del Socorro Jarquin	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Ninfa Palacios Salgado	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
María Isabel Orozco	Pozo publico	Ninguno	> 31 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Paula Nubia Salinas Arvizu	Pozo publico	Ninguno	< 10 minutos			SI	SI	61 a 90 cordobas
Breman Jose Caceres Salinas	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	31 a 60 cordobas
Eufemia Leiva	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Humberto Rafael Zelaya	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
María Elena Zelaya	Pozo privado	Clorada	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Ramiro Ramón Briceño Zelaya	Pozo publico	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Petrona del Carmen Hernandez Ramirez	Pozo privado	Clorada	< 10 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Zacarias Humberto Zelaya	Pozo privado	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Nuncio Asencio Donaire Ramos	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Teresa Haide Reyes Velasquez	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Urania Vicenta Olivas Leiva	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Yilber Mauricio Leiva Valdivia	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Fuljencio Daniel Leiva Campos	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas

Nombre y apellido	1. Cual es la principal fuente de agua para consumo	2. El agua que consumo recibe algun tratamiento	3. Cuanto se demora en ir a traer el agua	4. Cada cuanto le llega el agua	5. Cuantas horas recibe agua	6. Paga el agua que utiliza	7. Estaria dispuesto a pagar por el agua potable	8. Cuanto pagaria
Jairo Castillo	Pozo privado	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Yader Noel Torrez Hernandez	Pozo privado	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Nestor Porfirio Palacios Valverde	Pozo privado	Clorada	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Juliana del Socorro Valverde Mendoza	Pozo privado	Clorada	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Petrona de los Angeles Palacios Valverde	Pozo privado	Clorada	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Guillermo Antonio Areas Munguia	Pozo privado	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Ismara Leiton	Pozo privado	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Ariel Medina Vasquez	Pozo privado	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Pedro Antonio Orozco Zelaya	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Genaro Hermide Orozco Zelaya	Pozo privado	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	91 a 120 cordobas
Manuel de Jesus Orozco Centeno	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Margarita Orozco	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Erickson Alexander Leyva canales	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Silvio de la Concepcion Moran Z.	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Gerardo Antonio Centeno Caceres	Pozo privado	Ninguno	< 10 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Juana Paula Zelaya	Pozo publico	Clorada	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas
Santos Orozco	Pozo publico	Ninguno	11 a 20 minutos			NO	SI	61 a 90 cordobas

Anexo v: Proyección de la población y consumo de agua – Método Geométrico

Periodo	Año	POBLACIÓN	CPD		Perdidas		CMD		CMH		Almacenamiento	
			CPD=CD+CPI+CC+CInd		P = 15% * CPD		CMD = (CPD * 1.5) + P		CMH = (CPD * 2.5) + P		Tanque s./suelo	
		Habitantes	GPD	LPD	GPD	LPD	GPM	LPS	GPM	LPS	M^3	Galones
0	**2026**	**380**	**10,742.40**	**40,660.00**	**1,611.36**	**6,099.00**	**12.31**	**0.776**	**19.77**	**1.247**	**22.36**	**5,908.32**
1	**2027**	**390**	**11,025.10**	**41,730.00**	**1,653.76**	**6,259.50**	**12.63**	**0.797**	**20.29**	**1.280**	**22.95**	**6,063.80**
2	2028	400	11,307.79	42,800.00	1,696.17	6,420.00	12.96	0.817	20.81	1.313	23.54	6,219.29
3	2029	410	11,590.49	43,870.00	1,738.57	6,580.50	13.28	0.838	21.33	1.346	24.13	6,374.77
4	2030	420	11,873.18	44,940.00	1,780.98	6,741.00	13.60	0.858	21.85	1.378	24.72	6,530.25
5	**2031**	**431**	**12,184.15**	**46,117.00**	**1,827.62**	**6,917.55**	**13.96**	**0.881**	**22.42**	**1.414**	**25.36**	**6,701.28**
6	2032	441	12,466.84	47,187.00	1,870.03	7,078.05	14.28	0.901	22.94	1.447	25.95	6,856.76
7	2033	452	12,777.81	48,364.00	1,916.67	7,254.60	14.64	0.924	23.51	1.483	26.60	7,027.79
8	2034	464	13,117.04	49,648.00	1,967.56	7,447.20	15.03	0.948	24.14	1.523	27.31	7,214.37
9	2035	475	13,428.01	50,825.00	2,014.20	7,623.75	15.39	0.971	24.71	1.559	27.95	7,385.40
10	**2036**	**487**	**13,767.24**	**52,109.00**	**2,065.09**	**7,816.35**	**15.77**	**0.995**	**25.34**	**1.598**	**28.66**	**7,571.98**
11	2037	499	14,106.47	53,393.00	2,115.97	8,008.95	16.16	1.020	25.96	1.638	29.37	7,758.56
12	2038	512	14,473.98	54,784.00	2,171.10	8,217.60	16.58	1.046	26.64	1.680	30.13	7,960.69
13	2039	525	14,841.48	56,175.00	2,226.22	8,426.25	17.01	1.073	27.31	1.723	30.90	8,162.81
14	2040	538	15,208.98	57,566.00	2,281.35	8,634.90	17.43	1.099	27.99	1.766	31.66	8,364.94
15	**2041**	**551**	**15,576.49**	**58,957.00**	**2,336.47**	**8,843.55**	**17.85**	**1.126**	**28.67**	**1.808**	**32.43**	**8,567.07**

16	2042	565	15,972.26	60,455.00	2,395.84	9,068.25	18.30	1.155	29.39	1.854	33.25	8,784.74
17	2043	579	16,368.03	61,953.00	2,455.20	9,292.95	18.76	1.183	30.12	1.900	34.07	9,002.42
18	2044	594	16,792.07	63,558.00	2,518.81	9,533.70	19.24	1.214	30.90	1.949	34.96	9,235.64
19	2045	609	17,216.12	65,163.00	2,582.42	9,774.45	19.73	1.244	31.68	1.999	35.84	9,468.86
20	**2046**	**624**	**17,640.16**	**66,768.00**	**2,646.02**	**10,015.20**	**20.21**	**1.275**	**32.46**	**2.048**	**36.72**	**9,702.09**

Anexo vi: Inventario de pozos existentes en la comunidad La Cruz de Apante

Nombre del pozo	Propietario	Uso	Coordenadas UTM WGS-84		Elevación (msnm)	Tipo de pozo	Nivel Estático del agua (m)	Nivel Superficial Freatica (msnm)	Observaciones
Pozo perforado	Comunal	Agua potable	526979	1394444	84.06	Perforado	Pozo sellado		Pozo perforado con bomba de mecate
Pozo perforado	Comunal	Agua potable	526845	1394495	84.264	Perforado	Pozo sellado		Pozo perforado con bomba de mecate
Pozo perforado	Escuela La Cruz	Agua potable	526852	1393965	89.907	Perforado	Pozo sellado		Pozo perforado con bomba manual
Pozo excavado	Comunal	Agua potable	526929	1394511	83.46	Excavado	22.10	61	Construido por la alcaldía municipal, no posee bomba de mecate
Pozo excavado	Comunal	Agua potable	526887	1394420	84.06	Excavado	22.65	61	Construido por la alcaldía munipal, no posee bomba de mecate
Pozo excavado privado	Privado	Agua potable	526877	1394025	91	Excavado	27.82	63	Equipado con bomba periférica de 1 ½ HP de potencia
Pozo excavado privado	Privado	Agua potable	526858	139363	92	Excavado	30.56	61	No posee bomba

Anexo vii: Nube de puntos de levantamiento topográfico La Cruz de Apante

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
GPS1	526896.000	1394601.000	83.100	GPS-1
GPS2	526791.341	1394389.726	84.850	GPS-2
1	526898.406	1394612.837	82.782	H DER
2	526902.621	1394629.093	82.643	H DER
3	526910.998	1394664.715	82.316	H DER
4	526906.306	1394665.809	82.284	H IZQ
5	526898.549	1394631.357	82.670	H IZQ
6	526892.528	1394607.171	82.935	H IZQ
7	526896.347	1394600.903	83.233	CERCO
8	526899.614	1394613.348	82.866	CERCO
9	526907.456	1394641.319	82.783	CERCO
10	526885.620	1394589.447	83.113	CERCO
11	526890.825	1394589.732	83.091	H DER
12	526879.771	1394565.191	83.326	H DER
13	526877.541	1394570.172	83.254	H IZQ
14	526886.969	1394590.064	83.185	H IZQ
15	526879.060	1394575.968	83.474	CERCO
16	526882.941	1394570.683	83.370	CERCO
17	526889.563	1394583.386	83.307	CERCO
18	526895.485	1394593.972	83.043	CERCO
PI1	526894.142	1394595.142	82.943	PI
PI2	526852.644	1394505.070	83.770	PI2
19	526896.132	1394587.452	83.204	CASA TEODORA SAL
20	526893.573	1394582.042	83.276	CASA TEODORA SAL
23	526889.603	1394573.762	83.440	CASA VILMA VAVER
24	526886.989	1394568.326	83.520	CASA VILMA VALVE
25	526894.041	1394588.017	83.173	RETENIDA
26	526891.362	1394582.758	83.112	P. ELÉCTRICO
PI3	526950.936	1394568.608	83.194	PI3
27	526903.828	1394591.437	83.128	H DER
28	526916.793	1394585.378	83.121	H DER
29	526933.930	1394577.358	83.192	H DER
30	526936.994	1394578.741	83.121	H IZQ
31	526919.662	1394586.823	83.106	H IZQ
32	526903.597	1394595.159	83.048	H IZQ
33	526905.507	1394589.499	83.216	CERCO
34	526921.363	1394581.968	83.210	CERCO
35	526928.809	1394578.490	83.285	MALLA
36	526935.314	1394581.639	83.343	CERCO
37	526915.815	1394591.114	83.476	CERCO

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
38	526901.775	1394598.051	83.330	CERCO
39	526890.701	1394605.212	83.218	CERCO
PI4	527010.895	1394540.528	83.296	PI4
40	526944.115	1394562.581	83.364	CASA ESQ
41	526935.638	1394566.518	83.315	CASA ESQ
42	526934.453	1394570.164	84.204	POZO ARTESANAL
43	526950.074	1394568.079	83.275	CERCO
44	526942.303	1394551.293	83.325	MALLA
45	526939.957	1394532.450	83.496	CERCO
46	526947.533	1394549.119	83.359	CERCO
47	526955.393	1394565.359	83.188	CERCO
48	526969.055	1394559.054	83.377	CERCO
49	526980.823	1394553.384	83.430	CERCO
50	526986.273	1394556.432	83.357	CERCO
51	526968.589	1394565.175	83.418	CERCO
52	526953.545	1394572.678	83.239	CERCO
53	526953.085	1394553.318	83.358	CASA CRUZ CENTEN
54	526950.624	1394548.094	83.497	CASA CRUZ CENTEN
55	526945.332	1394536.865	83.326	CASA FRANCISCA S
56	526942.817	1394531.583	83.346	CASA FRANCISCA S
57	526940.529	1394548.606	83.227	CASA LIDIA CENTE
58	526938.614	1394544.309	83.263	CASA LIDIA CENTE
PI5	526908.648	1394478.720	83.694	PI5
59	526929.836	1394511.343	83.455	POZO ARTESANAL
60	526955.462	1394561.123	83.308	RETENIDA
61	526951.173	1394555.317	83.200	RETENIDA
62	526952.273	1394554.841	83.314	P. ELÉCTRICO
63	527009.770	1394540.105	83.330	CERCO
64	526996.134	1394546.378	83.347	CERCO
65	527011.639	1394544.504	83.430	CERCO
66	527025.815	1394537.409	83.539	CERCO
67	527041.157	1394530.581	83.890	CERCO
68	527043.206	1394524.791	84.099	CERCO
69	527024.490	1394533.496	83.613	CERCO
70	527015.369	1394537.513	83.494	CERCO
71	527009.207	1394523.941	83.546	CERCO
72	527002.194	1394509.645	83.632	CERCO
73	527004.593	1394527.821	83.518	CERCO
74	527000.454	1394518.872	83.360	CERCO
75	526998.552	1394512.524	83.578	H DER
76	527006.354	1394529.091	83.430	H DER

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
77	527011.000	1394538.687	83.319	H DER
78	527001.308	1394544.766	83.306	H DER
79	526989.602	1394550.147	83.276	H DER
80	526988.299	1394553.901	83.254	H IZQ
81	527008.914	1394544.586	83.291	H IZQ
82	527002.566	1394530.887	83.434	YACER CANALES
83	526993.323	1394534.160	83.361	YACER CANALES
84	527016.055	1394532.027	83.461	CASA MARIA SILVA
85	527011.603	1394522.084	83.631	CASA MARIA SILVA
86	527036.950	1394527.344	83.903	CASA RENE OROZCO
87	527035.480	1394524.733	83.897	CASA RENE OROZCO
88	527005.630	1394535.743	83.364	RETENIDA
89	527003.561	1394530.988	83.409	P. ELÉCTRICO
90	527005.017	1394530.177	83.464	RETENIDA
PI6	526969.460	1394451.220	83.726	PI6
91	527002.788	1394504.011	83.586	CASA LIDIA LEYTO
92	527005.175	1394509.354	83.513	CASA LIDIA LEYTO
93	526992.014	1394508.665	83.575	CASA YACER CANAL
94	526994.523	1394513.954	83.525	CASA YACER CANAL
95	526986.968	1394497.930	83.462	CASA LUCILA RIVA
96	526984.502	1394492.652	83.460	CASA LUCILA RIVA
97	526997.599	1394492.894	83.539	CASA HERMILA VEL
98	526995.038	1394487.598	83.526	CASA HERMILA VEL
99	526988.815	1394495.032	83.762	CERCO
100	526982.520	1394481.955	83.791	CERCO
101	526987.451	1394479.413	83.773	CERCO
102	526991.725	1394488.753	83.615	CERCO
103	526989.917	1394494.412	83.563	H DER
104	526982.448	1394478.417	83.646	H DER
105	526973.473	1394458.997	83.725	H DER
106	526978.048	1394460.699	83.741	H IZQ
107	526985.124	1394477.238	83.673	H IZQ
108	526992.206	1394492.377	83.600	H IZQ
109	526983.034	1394485.609	83.416	P. ELÉCTRICO
PI7	527081.015	1394406.599	91.348	PI7
110	526968.277	1394451.114	83.897	CERCO
111	526954.165	1394458.011	83.756	CERCO
112	526941.622	1394463.951	83.792	CERCO
113	526943.322	1394470.658	83.923	CERCO
114	526956.619	1394464.454	83.828	CERCO
115	526971.422	1394457.734	83.783	CERCO

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
116	526976.637	1394455.189	83.818	CERCO
117	526987.470	1394449.744	83.825	CERCO
118	526998.152	1394444.656	83.867	CERCO
119	526996.472	1394438.074	84.101	CERCO
120	526983.169	1394444.113	83.905	CERCO
121	526980.811	1394438.490	83.857	CERCO
122	526970.942	1394443.239	83.755	CERCO
123	526965.563	1394431.404	83.844	CERCO
124	526956.621	1394411.749	83.815	CERCO
125	526949.311	1394410.073	83.846	CERCO
126	526949.241	1394395.352	83.859	CERCO
127	526969.030	1394459.694	83.754	CASAMARGARITA OR
128	526971.509	1394465.044	83.702	CASAMARGARITA OR
129	526976.753	1394476.167	82.952	CASA MELANIA JAR
130	526987.422	1394471.132	83.451	CASA MEREGILDA M
131	526989.284	1394475.147	83.336	CASA MEREGILDA M
132	526992.708	1394459.499	83.794	CASA YESNER CISN
133	526994.021	1394462.720	83.821	CASA YESNER CISN
134	526983.193	1394434.815	84.025	CASA MARVELY ARE
135	526975.948	1394431.476	83.980	CASA MARVELY ARE
136	526957.922	1394436.255	83.833	CASA EUFEMIA LEI
137	526960.361	1394441.584	83.628	CASA EUFEMIA LEI
138	526962.365	1394441.675	83.873	P. ELÉCTRICO
PI8	526938.198	1394384.272	84.057	PI8
139	526979.000	1394444.515	84.063	POZO PERFORADO
140	526977.832	1394445.119	83.977	LOSA DE POZO
141	526979.451	1394445.627	83.913	LOSA DE POZO
142	526977.765	1394443.762	83.960	LOSA DE POZO
143	526979.414	1394443.481	84.094	LOSA DE POZO
144	526980.084	1394444.432	84.073	LOSA DE POZO
145	526979.339	1394444.685	84.059	LOSA DE POZO
146	526978.518	1394444.899	84.011	LOSA DE POZO
147	526978.398	1394444.379	84.018	LOSA DE POZO
148	526980.665	1394446.919	83.790	EJE
149	526994.974	1394440.888	84.039	EJE
150	527007.587	1394435.786	84.552	EJE
151	527021.826	1394430.037	85.216	EJE
152	527036.781	1394424.016	86.760	EJE
153	527054.796	1394417.532	88.472	EJE
154	527073.990	1394410.044	90.343	EJE
155	527023.756	1394425.877	85.621	H DER

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
156	526998.495	1394437.656	83.944	H DER
157	526982.979	1394444.912	83.802	H DER
158	527032.811	1394423.273	86.744	H DER
159	527061.798	1394412.364	89.041	H DER
160	527074.128	1394408.794	90.431	H DER
161	526986.467	1394447.859	83.875	H IZQ
162	526995.961	1394443.541	84.247	H IZQ
163	527005.804	1394439.589	84.574	H IZQ
164	527010.301	1394437.506	85.269	H IZQ
165	526941.524	1394397.409	83.961	POSTE ACOMETIDA
166	526939.463	1394393.269	83.976	RETENIDA
167	526932.441	1394374.680	84.751	CASA NINFA PALAC
168	526929.961	1394369.507	84.645	CASA NINFA PALAC
169	526924.021	1394378.807	84.622	CASA NINFA PALAC
170	526934.832	1394387.109	84.212	CASA MARIA OROZC
171	526937.303	1394392.365	84.132	CASA MARIA OROZC
172	526942.515	1394403.548	83.769	CASA PAULA SALIN
173	526945.022	1394408.835	83.939	CASA PAULA SALIN
174	526950.203	1394419.871	83.739	CASA BERMAN CACE
175	526952.700	1394425.164	83.706	CASA BERMAN CACE
176	526947.404	1394391.287	84.025	CERCO
177	526939.499	1394373.676	84.529	CERCO
178	526933.734	1394372.625	84.688	CERCO
179	526931.259	1394371.872	84.635	CERCO
180	526939.381	1394389.615	84.138	CERCO
181	526945.001	1394401.756	83.948	CERCO
182	526930.507	1394361.343	85.706	CERCO
183	526927.627	1394339.296	89.568	CERCO
184	526944.922	1394385.717	84.094	MOJON 1
185	526939.337	1394373.701	84.505	MOJON 2
186	526954.241	1394375.334	84.948	MOJON 3
187	526958.314	1394381.537	84.659	MOJON 4
188	526949.875	1394381.290	84.215	POZO EJE
189	526939.094	1394386.171	84.033	TUBERIA
190	526948.903	1394384.314	84.086	SECCIONES
191	526952.991	1394383.009	84.252	SECCIONES
192	526956.345	1394382.034	84.435	SECCIONES
193	526956.139	1394378.312	84.815	SECCIONES
194	526952.107	1394379.938	84.395	SECCIONES
195	526946.780	1394381.778	84.208	SECCIONES
196	526944.830	1394379.058	84.273	SECCIONES

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
197	526943.592	1394376.407	84.397	SECCIONES
198	526946.975	1394377.066	84.462	SECCIONES
199	526944.217	1394373.903	84.769	CERCO
200	526947.851	1394374.482	84.860	CERCO
201	526952.736	1394374.990	84.981	CERCO
202	526955.685	1394377.129	84.953	CERCO
203	526944.917	1394385.714	84.096	PARA PLANO
204	526958.324	1394381.535	84.659	PARA PLANO
205	526968.917	1394396.698	84.367	PARA PLANO
206	526982.374	1394417.468	84.517	PARA PLANO
207	526964.919	1394429.829	83.799	PARA PLANO
208	526919.171	1394502.446	83.770	MALLA
209	526926.014	1394516.900	83.664	MALLA
210	526926.640	1394518.396	83.634	CERCO
211	526932.416	1394530.955	83.553	CERCO
212	526934.898	1394521.290	83.524	CERCO
213	526924.923	1394499.529	83.720	CERCO
214	526928.945	1394510.671	83.609	POZO ARTESANAL
215	526929.492	1394511.718	83.575	POZO ARTESANAL
216	526930.958	1394510.092	83.472	P. ELÉCTRICO
217	526915.681	1394491.874	83.696	H DER
218	526920.816	1394502.768	83.590	H DER
219	526929.217	1394521.064	83.473	H DER
220	526935.003	1394533.495	83.467	H DER
221	526940.258	1394534.783	83.345	H IZQ
222	526931.104	1394516.649	83.567	H IZQ
223	526925.979	1394505.533	83.599	H IZQ
224	526919.953	1394492.332	83.625	H IZQ
225	526935.076	1394515.059	83.478	CASA PREESCOLAR
226	526937.524	1394520.315	83.322	CASA PREESCOLAR
227	526940.842	1394524.832	83.415	CASA RODRIGO VAN
228	526943.315	1394530.219	83.451	CASA RODRIGO VAN
229	526930.051	1394504.127	83.731	CASA NANCI CANAL
230	526927.611	1394498.865	83.609	CASA NANCI CANAL
231	526920.054	1394488.781	83.730	CASA NORVELINA M
232	526917.587	1394483.469	83.774	CASA NORVELINA M
233	526919.181	1394509.164	83.785	CASA ADELAIDA CA
234	526913.289	1394500.556	83.558	CASA ADELAIDA CA
235	526924.351	1394520.267	83.642	CASA GUILLERMO A
236	526926.851	1394525.602	83.668	CASA GUILLERMO A
237	526935.024	1394543.830	83.351	CASA JOSEFA OROZ

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
238	526932.042	1394536.844	83.358	CASA JOSEFA OROZ
239	526911.247	1394485.228	83.818	MALLA
240	526899.933	1394490.495	83.827	MALLA
241	526884.452	1394497.805	83.930	MALLA
242	526880.168	1394491.840	83.908	MALLA
243	526897.018	1394483.819	84.004	MALLA
244	526907.705	1394478.482	83.806	MALLA
245	526902.499	1394466.558	83.918	MALLA
246	526897.875	1394456.319	83.928	MALLA
247	526890.584	1394440.893	84.133	MALLA
248	526891.121	1394427.046	84.067	MALLA
249	526896.604	1394438.534	84.053	MALLA
250	526898.505	1394443.485	83.974	CERCO
251	526904.865	1394456.901	83.816	CERCO
252	526909.952	1394466.979	83.701	CERCO
253	526914.195	1394475.553	83.602	CERCO
254	526930.487	1394468.874	83.591	CERCO
255	526944.091	1394470.590	83.709	CERCO
256	526928.748	1394477.425	83.697	CERCO
257	526917.161	1394482.832	83.560	CERCO
258	526914.405	1394477.031	83.743	H DER
259	526924.521	1394473.193	83.736	H DER
260	526934.009	1394468.662	83.715	H DER
261	526943.150	1394464.071	83.694	H DER
262	526949.671	1394466.631	83.697	H IZQ
263	526930.350	1394474.892	83.734	H IZQ
264	526919.322	1394479.246	83.762	H IZQ
265	526915.768	1394482.245	83.724	H IZQ
266	526911.031	1394483.972	83.693	H IZQ
267	526899.784	1394489.000	83.801	H IZQ
268	526891.223	1394492.381	83.820	H IZQ
269	526881.913	1394497.472	83.928	H IZQ
270	526879.016	1394493.641	83.905	H DER
271	526895.022	1394485.777	83.804	H DER
272	526905.623	1394480.679	83.803	H DER
273	526905.982	1394472.182	83.766	H DER
274	526901.132	1394461.571	83.827	H DER
275	526896.117	1394450.143	83.849	H DER
276	526889.067	1394434.833	83.964	H DER
277	526908.186	1394467.798	83.825	H IZQ
278	526903.234	1394457.582	83.860	H IZQ

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
279	526898.541	1394447.246	83.903	H IZQ
280	526890.150	1394427.034	83.946	H IZQ
281	526910.326	1394466.763	83.828	P. ELÉCTRICO
PI9	526859.041	1394371.495	84.445	PI9
282	526922.559	1394459.191	83.859	CASA KEYLA RIVAS
283	526921.209	1394456.505	83.903	CASA KEYLA RIVAS
284	526911.506	1394464.076	83.892	CASA NORELY CANA
285	526909.044	1394458.783	83.898	CASA NORELY CANA
286	526901.401	1394448.520	83.935	CASA MARIA URVIN
287	526899.295	1394444.489	83.783	CASA MARIA URVIN
288	526900.434	1394469.222	83.972	CASA VERONICA VA
289	526894.911	1394471.815	83.723	CASA VERONICA VA
290	526890.371	1394440.234	83.980	CERCO
291	526883.868	1394426.774	84.057	CERCO
292	526878.591	1394415.592	84.131	CERCO
293	526869.553	1394396.629	84.341	CERCO
294	526873.992	1394391.121	84.235	CERCO
295	526883.229	1394410.398	84.302	CERCO
296	526890.450	1394425.563	83.950	CERCO
297	526874.251	1394393.422	84.139	H IZQ
298	526884.739	1394417.501	83.958	H IZQ
299	526889.254	1394427.048	83.927	H IZQ
300	526870.944	1394397.144	84.189	H DER
301	526878.266	1394412.192	84.055	H DER
302	526886.574	1394429.610	83.981	H DER
303	526889.589	1394421.984	84.051	P. ELÉCTRICO
304	526887.254	1394420.225	84.055	POZO ARTESANAL
305	526888.318	1394419.636	84.099	POZO ARTESANAL
306	526886.703	1394419.121	84.061	POZO ARTESANAL
307	526893.895	1394426.033	84.039	CASA OCTAVIANA C
308	526896.328	1394431.305	83.871	CASA OCTAVIANA C
309	526888.661	1394414.667	84.242	CASA LUISA AREAS
310	526886.208	1394409.755	84.124	CASA LUISA AREAS
311	526875.036	1394414.670	84.200	CASA MARIA RIZO
312	526877.339	1394419.933	84.229	CASA MARIA RIZO
313	526882.690	1394431.123	84.012	CASA MARIA LEIVA
314	526885.166	1394436.400	83.981	CASA MARIA LEIVA
315	526885.510	1394442.245	84.030	CASA ALFONSO ARE
316	526887.891	1394447.271	83.939	CASA ALFONSO ARE
317	526890.316	1394447.399	84.005	CASA MARIA OROZC
318	526894.656	1394467.596	84.230	CASA MARIA OROZC

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
319	526875.354	1394393.826	84.248	CASA NIMIA PALAC
320	526878.582	1394400.160	84.198	CASA NIMIA PALAC
321	526875.515	1394386.356	84.352	CASA MILDA CANAL
322	526878.524	1394392.365	84.022	CASA MILDA CANAL
323	526873.529	1394381.971	84.287	CASA JOSE VELAZQ
324	526871.055	1394376.684	84.294	CASA JOSE VELAZQ
325	526852.138	1394366.022	84.926	CASA LEIDY ZELAY
326	526854.526	1394371.342	84.953	CASA LEIDY ZELAY
327	526859.597	1394381.937	84.502	CASA FERNANDO PA
328	526862.085	1394387.222	84.345	CASA FERNANDO PA
329	526867.283	1394398.318	84.033	CASA JUANA ZELAY
330	526869.774	1394403.605	83.775	CASA JUANA ZELAY
331	526869.565	1394396.234	84.202	MALLA
332	526862.103	1394380.295	84.301	MALLA
333	526861.852	1394380.032	84.308	CERCO
334	526854.555	1394364.474	84.754	CERCO
335	526862.730	1394365.286	84.824	CERCO
336	526867.276	1394375.804	84.479	CERCO
337	526874.394	1394391.932	84.181	CERCO
338	526874.143	1394393.950	84.078	H IZQ
339	526867.013	1394378.653	84.303	H IZQ
340	526861.997	1394365.958	84.733	H IZQ
341	526856.170	1394365.943	84.602	H DER
342	526863.700	1394380.240	84.237	H DER
343	526869.314	1394391.939	84.176	H DER
344	526870.859	1394538.495	83.576	P. ELÉCTRICO
345	526871.206	1394544.230	83.562	CERCO
346	526864.580	1394528.135	83.678	CERCO
347	526856.404	1394511.330	83.672	CERCO
348	526853.216	1394504.352	83.916	CERCO
349	526836.417	1394491.418	84.254	CERCO
350	526841.556	1394506.294	84.060	CERCO
351	526848.888	1394522.899	83.865	CERCO
352	526854.559	1394525.190	83.758	CERCO
353	526859.026	1394533.968	83.739	CERCO
354	526864.061	1394543.758	83.816	CERCO
355	526876.225	1394569.149	83.509	CERCO
356	526875.474	1394565.104	83.284	H DER
357	526864.603	1394541.807	83.522	H DER
358	526856.618	1394525.997	83.560	H DER
359	526848.842	1394512.472	83.771	H DER

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
360	526839.550	1394496.753	83.964	H DER
361	526836.089	1394486.274	83.980	H DER
362	526844.349	1394496.534	83.842	H IZQ
363	526836.921	1394476.131	84.047	H IZQ
364	526854.286	1394511.032	83.646	H IZQ
365	526861.917	1394528.211	83.574	H IZQ
366	526872.002	1394548.479	83.368	H IZQ
367	526879.498	1394564.947	83.343	H IZQ
368	526880.296	1394553.463	83.437	CASA GONZALO VAL
369	526882.012	1394557.356	83.377	CASA GONZALO VAL
370	526875.198	1394543.192	83.637	CASA MARCELINA M
371	526877.648	1394548.489	83.563	CASA MARCELINA M
372	526867.460	1394526.829	83.894	CASA OSMAN CANAL
373	526869.931	1394532.129	83.911	CASA OSMAN CANAL
374	526862.259	1394515.802	83.930	CASA MARTHA LEYT
375	526859.794	1394510.484	84.000	CASA MARTHA LEYT
376	526848.010	1394493.400	84.034	CERCO
377	526861.068	1394500.693	84.058	CERCO
378	526843.485	1394482.845	84.228	MALLA
379	526837.965	1394470.792	84.322	MALLA
380	526850.043	1394494.224	83.876	P. ELÉCTRICO
381	526851.529	1394503.754	83.765	H DER
382	526853.171	1394505.038	83.775	H DER
383	526856.579	1394504.458	83.827	H DER
384	526861.309	1394503.376	83.838	H DER
385	526854.559	1394511.504	83.646	H IZQ
386	526855.505	1394509.894	83.729	H IZQ
387	526860.164	1394507.375	83.818	H IZQ
PI10	526788.726	1394368.391	85.121	PI10
388	526851.095	1394491.908	83.996	CASA PASTORA CAC
389	526848.822	1394487.029	84.059	CASA PASTORA CAC
390	526844.813	1394494.710	84.240	POZO ARTESANAL
391	526845.188	1394495.403	84.265	POZO ARTESANAL
392	526845.648	1394495.192	84.264	POZO ARTESANAL
393	526844.008	1394495.423	83.992	LOSA DE POZO
394	526845.414	1394496.335	83.925	LOSA DE POZO
395	526844.546	1394494.091	84.233	LOSA DE POZO
396	526846.623	1394495.361	83.939	LOSA DE POZO
397	526845.742	1394493.958	84.244	LOSA DE POZO
398	526829.899	1394454.137	84.323	CERCO
399	526821.891	1394435.248	84.448	CERCO

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
400	526816.717	1394426.244	84.664	CERCO
401	526808.216	1394407.192	84.857	CERCO
402	526805.304	1394419.397	84.881	CERCO
403	526810.730	1394432.125	84.797	CERCO
404	526817.350	1394448.047	84.624	CERCO
405	526823.887	1394461.756	84.465	CERCO
406	526828.544	1394471.866	84.329	CERCO
407	526834.764	1394480.746	84.024	H DER
408	526824.398	1394457.759	84.227	H DER
409	526816.489	1394439.186	84.427	H DER
410	526804.793	1394413.621	84.640	H DER
411	526800.169	1394403.307	84.748	H DER
412	526805.275	1394403.218	84.657	H IZQ
413	526813.665	1394424.116	84.442	H IZQ
414	526820.296	1394438.181	84.366	H IZQ
415	526827.923	1394455.428	84.255	H IZQ
416	526835.539	1394470.599	84.061	H IZQ
417	526820.690	1394432.099	84.742	P. ELÉCTRICO
418	526840.935	1394470.178	84.397	CASA EUFEMIA ORO
419	526844.760	1394477.989	84.228	CASA EUFEMIA ORO
420	526835.302	1394458.877	84.429	CASA SANDRA LEIV
421	526833.021	1394453.446	84.285	CASA SANDRA LEIV
422	526825.221	1394444.023	84.427	CASA SIMONA OROZ
423	526826.702	1394447.441	84.518	CASA SIMONA OROZ
424	526821.501	1394429.085	84.484	CASA GERARDO CEN
425	526817.862	1394420.917	84.635	CASA GERARDO CEN
426	526792.542	1394394.460	85.089	CERCO
427	526790.767	1394370.195	85.183	CERCO
428	526776.072	1394353.640	85.641	CERCO
429	526798.101	1394387.799	84.882	CERCO
430	526802.856	1394396.516	84.794	CERCO
431	526801.231	1394398.636	84.630	H IZQ
432	526795.962	1394387.208	84.870	H IZQ
433	526788.235	1394371.959	85.066	H IZQ
434	526782.799	1394366.227	85.120	H IZQ
435	526783.675	1394373.197	84.978	H DER
436	526791.525	1394385.703	84.761	H DER
437	526799.236	1394401.742	84.798	H DER
438	526785.254	1394355.083	85.856	P. ELÉCTRICO
439	526818.207	1394411.623	84.532	CASA JUAN CENTEN
440	526820.662	1394415.934	84.601	CASA JUAN CENTEN

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
441	526812.356	1394409.934	84.702	CASA MARIANA PAL
442	526810.132	1394404.568	84.905	CASA MARIANA PAL
443	526813.880	1394399.393	84.940	CASA DEYSY MENDO
444	526812.385	1394395.663	84.697	CASA DEYSY MENDO
445	526804.803	1394393.467	84.819	CASA RAMONA ZAPA
446	526802.492	1394388.095	84.849	CASA RAMONA ZAPA
447	526794.088	1394378.123	85.010	CASA BENITO ZELA
448	526791.794	1394372.758	85.052	CASA BENITO ZELA
449	527079.215	1394406.613	91.370	CERCO
450	527055.783	1394411.851	89.172	CERCO
451	527003.289	1394434.666	84.408	CERCO
452	527034.348	1394430.844	86.560	CERCO
453	527064.437	1394419.134	88.881	CERCO
454	527073.611	1394417.064	90.169	CERCO
455	527080.906	1394412.610	91.367	CERCO
456	527079.157	1394411.794	90.795	SECCIONES
457	527077.389	1394408.676	90.733	SECCIONES
458	527064.105	1394413.434	88.993	SECCIONES
459	527066.093	1394417.217	89.380	SECCIONES
460	527055.644	1394420.083	88.352	SECCIONES
461	527047.144	1394419.811	87.680	SECCIONES
462	527079.744	1394407.014	92.696	SECCIONES
463	527029.323	1394427.051	86.129	SECCIONES
464	527029.738	1394430.335	86.263	SECCIONES
465	527079.254	1394400.794	91.913	CERCO
466	527083.479	1394405.015	91.934	CERCO
467	527082.041	1394390.277	92.720	CERCO
468	527080.489	1394373.791	93.415	CERCO
469	527078.757	1394353.541	94.511	CERCO
470	527075.955	1394322.620	96.026	CERCO
471	527081.598	1394402.908	91.832	EJE CALLEJON
472	527080.510	1394389.296	92.428	EJE CALLEJON
473	527079.441	1394375.579	93.174	EJE CALLEJON
474	527078.264	1394362.165	93.951	EJE CALLEJON
PI11	527075.965	1394333.916	95.241	PI11
PI12	527074.269	1394334.398	95.245	PI12
PI13	527066.206	1394259.921	95.615	PI13
PI INTER TANQE	527075.162	1394343.958	94.934	PI INTER TANQUE
475	527077.519	1394338.165	95.399	CERCO
476	527085.648	1394337.520	96.428	CERCO

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
477	527101.105	1394335.299	98.649	CERCO
PI14	527114.189	1394332.473	100.691	PI14
478	527075.901	1394323.283	96.006	CERCO
479	527073.569	1394304.974	96.206	CERCO
480	527072.105	1394323.831	95.644	CERCO
481	527073.967	1394341.849	94.886	CERCO
482	527073.404	1394324.222	95.608	EJE
483	527073.138	1394318.574	95.791	EJE
484	527070.695	1394298.424	96.177	EJE
485	527070.110	1394287.167	96.121	EJE
MOJON 2	527115.062	1394333.681	100.830	MOJON 2
MOJON 1	527105.199	1394334.808	99.154	MOJON 1
MOJON 3	527116.333	1394343.636	100.551	MOJON 3
MOJON 4	527106.385	1394344.831	98.843	MOJON 4
EJE TANQUE	527110.748	1394339.247	99.942	EJE TANQUE
486	527115.936	1394339.295	100.495	CERCO
487	527108.932	1394334.079	99.915	CERCO
488	527112.515	1394335.705	100.414	SECCION
489	527111.512	1394334.802	100.821	SECCION
490	527108.129	1394342.611	99.229	SECCION
491	527108.132	1394340.679	99.317	SECCION
492	527111.007	1394339.926	99.696	ARBOL JOCOTE
493	527115.568	1394343.615	100.433	ARBOL CORTES
494	527070.523	1394273.910	96.262	CERCO
495	527066.758	1394278.124	95.947	CERCO
496	527065.363	1394260.114	95.850	CERCO
497	527064.951	1394252.273	95.565	CERCO
498	527062.547	1394233.127	94.824	CERCO
499	527060.637	1394209.580	93.756	CERCO
500	527065.108	1394219.407	94.215	CERCO
501	527068.127	1394242.481	95.132	CERCO
502	527069.502	1394258.593	95.797	CERCO
503	527062.978	1394217.579	93.935	EJE
504	527064.732	1394235.003	94.574	EJE
505	527066.664	1394252.062	95.381	EJE
506	527068.203	1394269.125	95.865	EJE
507	527069.925	1394284.153	96.094	EJE
508	527078.693	1394241.903	95.913	CASA MARIANA HER
509	527077.433	1394235.429	95.320	CASA MARIANA HER
510	527076.991	1394221.934	95.397	CASA PETRONA HER
511	527072.504	1394231.523	95.003	CASA PETRONA HER

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
PI15	527058.215	1394170.387	91.603	PI15
512	527063.039	1394189.963	92.950	CERCO
513	527061.914	1394175.596	92.252	CERCO
514	527057.623	1394174.809	92.053	CERCO
515	527059.073	1394191.272	92.828	CERCO
516	527061.935	1394202.350	93.301	EJE
517	527060.538	1394186.152	92.477	EJE
518	527059.507	1394173.213	91.765	EJE
519	527055.481	1394185.144	91.823	POZO ARTESANAL
520	527056.507	1394159.796	91.283	CERCO
521	527055.844	1394149.087	90.754	CERCO
522	527054.615	1394132.155	90.287	CERCO
523	527057.277	1394122.371	90.226	CERCO
524	527058.751	1394138.930	90.397	CERCO
525	527059.973	1394155.159	91.279	CERCO
526	527060.929	1394163.000	91.493	CERCO
527	527058.343	1394160.201	91.202	EJE
528	527057.615	1394146.844	90.497	EJE
529	527056.343	1394135.599	90.296	EJE
530	527055.165	1394129.328	90.125	EJE
531	527050.484	1394172.345	91.197	CASA MARIA ZELAY
532	527051.293	1394183.020	91.684	CASA MARIA ZELAY
533	527064.722	1394165.217	91.942	CASA RAMIRO BRIC
534	527065.394	1394173.002	92.145	CASA RAMIRO BRIC
535	527070.415	1394159.540	91.738	CASA SOFIA RIVAS
536	527069.672	1394150.977	91.678	CASA SOFIA RIVAS
537	527066.933	1394142.849	90.544	CASA HUMBERTO ZE
538	527074.303	1394141.488	90.688	CASA HUMBERTO ZE
PI16	527055.060	1394130.959	90.145	PI16
PI17	527050.844	1394129.821	90.032	PI17
539	527050.432	1394131.437	90.152	CERCO
540	527049.018	1394118.100	89.833	CERCO
541	527047.278	1394103.051	89.929	CERCO
542	527045.082	1394083.510	89.638	CERCO
543	527049.110	1394083.848	89.656	CERCO
544	527051.045	1394098.485	89.695	CERCO
545	527052.972	1394116.038	89.943	CERCO
546	527053.602	1394123.420	89.982	CERCO
547	527052.045	1394125.772	89.978	EJE
548	527050.027	1394112.075	89.808	EJE
549	527048.238	1394096.168	89.651	EJE

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
550	527046.038	1394078.056	89.449	EJE
PI18	527043.610	1394065.533	89.394	PI18
551	527180.281	1394075.424	90.018	CASA ARIEL MEDIN
552	527046.362	1394078.672	89.455	EJE
553	527043.996	1394062.692	89.422	EJE
554	527031.663	1394064.845	89.410	EJE
555	527026.227	1394068.686	89.391	EJE
556	527010.440	1394071.597	89.448	EJE
557	527043.008	1394065.685	89.568	CERCO
558	527027.442	1394067.382	89.353	CERCO
559	527026.480	1394054.906	89.586	CERCO
560	527025.570	1394043.238	89.673	CERCO
561	527044.644	1394045.789	89.857	CERCO
562	527046.688	1394060.540	89.526	CERCO
563	527048.240	1394076.234	89.565	CERCO
564	527030.413	1394044.932	89.420	POZO ARTESANAL
PI19	527012.758	1394071.761	89.389	PI19
PI20	526946.584	1394070.552	89.167	PI20
565	527012.526	1394072.266	89.504	CERCO
566	526998.540	1394072.613	89.469	CERCO
567	526987.135	1394072.756	89.506	CERCO
568	526961.874	1394072.462	89.354	CERCO
569	526976.661	1394069.420	89.361	CERCO
570	526994.689	1394069.027	89.457	CERCO
571	527002.637	1394069.086	89.436	CERCO
572	527013.358	1394069.324	89.395	CERCO
573	527002.588	1394071.172	89.414	EJE
574	526991.834	1394071.080	89.381	EJE
575	526970.603	1394070.938	89.280	EJE
576	526959.442	1394070.161	89.235	EJE
PI21	526894.208	1394066.090	88.947	PI21
577	526947.127	1394059.270	89.406	CASA TERESA REYE
578	526937.483	1394058.788	89.404	CASA TERESA REYE
579	526925.717	1394053.711	89.107	CASA URANIA OLIV
580	526925.322	1394058.046	89.108	CASA URANIA OLIV
581	526942.515	1394070.936	89.178	CERCO
582	526924.789	1394069.223	89.239	CERCO
583	526913.251	1394067.669	89.288	CERCO
584	526910.225	1394064.097	89.218	CERCO
585	526929.167	1394065.956	89.249	CERCO
586	526945.678	1394067.296	89.277	CERCO

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
587	526960.485	1394068.800	89.400	CERCO
588	526940.522	1394069.133	89.118	EJE
589	526929.705	1394068.124	89.133	EJE
590	526913.551	1394066.299	89.254	EJE
591	526898.111	1394069.926	89.202	CERCO
592	526903.493	1394062.697	89.343	CERCO
593	526911.465	1394047.366	89.411	CERCO
594	526897.093	1394060.955	89.231	CERCO
595	526893.313	1394065.846	89.110	CERCO
596	526887.998	1394072.537	89.033	CERCO
597	526883.339	1394078.060	88.790	CERCO
598	526875.133	1394086.075	88.561	CERCO
599	526888.202	1394082.598	88.880	CERCO
600	526875.921	1394093.850	88.439	CERCO
601	526863.745	1394103.022	88.254	CERCO
602	526865.886	1394100.360	88.094	H DER
603	526878.094	1394089.661	88.447	H DER
604	526889.700	1394079.084	88.763	H DER
605	526898.315	1394068.301	89.064	H DER
606	526903.350	1394059.034	89.230	H DER
607	526907.167	1394050.284	89.311	H DER
608	526902.430	1394053.478	89.257	H IZQ
609	526898.692	1394060.761	89.102	H IZQ
610	526891.031	1394071.712	88.764	H IZQ
611	526890.915	1394071.629	88.768	H IZQ
612	526885.180	1394078.526	88.655	H IZQ
613	526878.739	1394084.871	88.448	H IZQ
614	526872.452	1394090.577	88.244	H IZQ
615	526882.070	1394066.099	89.129	CASA YILBER LEIV
616	526877.128	1394070.320	89.090	CASA YILBER LEIV
617	526856.734	1394130.497	89.130	CASA DANIEL LEIV
618	526868.875	1394131.340	88.975	CASA DANIEL LEIV
PI22	526903.209	1394051.433	89.239	PI22
619	526901.310	1394053.062	89.326	CERCO
620	526903.447	1394046.803	89.337	CERCO
621	526904.639	1394042.576	89.396	CERCO
622	526905.326	1394039.022	89.545	CERCO
623	526914.447	1394032.723	89.291	CERCO
624	526911.718	1394047.523	89.242	CERCO
625	526905.269	1394048.582	89.263	H DER
626	526906.905	1394040.482	89.283	H DER

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
627	526909.391	1394026.233	89.254	H DER
628	526913.227	1394027.596	89.250	H IZQ
629	526911.191	1394037.664	89.269	H IZQ
630	526907.920	1394048.073	89.292	H IZQ
631	526873.301	1394026.423	89.088	POZO ARTESANAL
632	526921.373	1394036.644	89.368	POZO ARTESANAL
PI23	526909.509	1394021.550	89.295	PI23
PI24	526915.352	1393975.094	89.834	PI24
633	526906.210	1394013.165	89.324	PI TUBERIA
634	526906.679	1394030.597	89.165	PI TUBERIA
635	526905.498	1394027.072	88.179	ALETÓN
636	526905.640	1394027.274	88.195	ALETÓN
637	526907.637	1394024.993	88.413	ALETÓN
638	526907.513	1394025.604	88.383	ALETÓN
639	526906.867	1394020.547	88.514	ALETÓN
640	526908.272	1394022.723	88.448	ALETÓN
641	526908.289	1394022.731	88.961	CABEZAL
642	526908.638	1394022.794	88.965	CABEZAL
643	526908.034	1394024.617	88.966	CABEZAL
644	526908.423	1394024.664	88.965	CABEZAL
645	526905.948	1394027.053	88.185	LOSA
646	526907.633	1394029.780	89.107	LOSA
647	526908.489	1394025.468	89.248	LOSA
648	526908.530	1394025.156	89.310	LOSA CARRETERA
649	526908.830	1394022.356	89.257	LOSA CARRETERA
650	526914.136	1394025.817	89.322	LOSA CARRETERA
651	526914.517	1394022.974	89.297	LOSA CARRETERA
652	526907.405	1394020.923	88.971	B CUNETA
653	526907.903	1394021.071	88.494	PIE
654	526908.841	1394022.344	89.254	B CUNETA
655	526910.080	1394013.246	89.350	B CUNETA
656	526909.339	1394013.347	89.302	B CUNETA
657	526909.507	1394013.943	88.964	PIE
658	526910.930	1394000.881	89.648	B CUNETA
659	526911.444	1394002.643	89.569	B CUNETA
660	526910.876	1394004.288	89.217	PIE
661	526917.427	1394001.753	89.546	B CUNETA
662	526918.169	1394001.793	89.550	B CUNETA
663	526917.840	1394001.744	89.192	PIE
664	526916.178	1394011.487	89.411	B CUNETA
665	526916.929	1394011.597	89.338	B CUNETA

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
666	526916.612	1394011.560	89.006	PIE
667	526916.045	1394016.041	88.830	PIE
668	526916.518	1394016.000	89.179	B CUNETA
669	526915.581	1394015.972	89.329	B CUNETA
670	526916.762	1394020.974	88.373	B CUNETA
671	526914.837	1394021.647	89.192	B CUNETA
672	526916.337	1394021.243	87.958	PIE
673	526916.555	1394021.461	87.848	ALETÓN
674	526914.976	1394023.617	88.543	ALETÓN
675	526915.526	1394028.118	87.742	ALETÓN
676	526914.600	1394025.454	88.493	ALETÓN
677	526914.709	1394025.361	89.023	CABEZAL
678	526914.340	1394025.281	89.033	CABEZAL
679	526914.903	1394023.680	89.023	CABEZAL
680	526914.574	1394023.531	89.023	CABEZAL
681	526914.817	1394024.236	87.085	INVERT ENTRADA
682	526907.817	1394023.670	86.953	INVERT SALIDA
683	526914.082	1394026.012	89.266	B CUNETA
684	526913.417	1394030.895	89.176	B CUNETA
685	526913.979	1394030.978	89.172	B CUNETA
686	526913.708	1394030.802	88.822	B CUNETA
687	526903.972	1394024.303	87.035	PIE
688	526903.314	1394021.946	87.017	PIE
689	526897.838	1394021.708	86.942	PIE
690	526896.979	1394023.740	87.041	PIE
691	526892.374	1394022.308	87.041	PIE
692	526891.961	1394020.427	86.914	PIE
693	526903.593	1394026.841	88.059	PIE
694	526898.232	1394027.437	88.053	PIE
695	526894.194	1394027.139	87.770	PIE
696	526892.729	1394024.660	87.543	PIE
697	526900.323	1394017.241	88.137	PIE
698	526903.673	1394017.527	87.779	PIE
699	526896.560	1394017.321	87.938	PIE
700	526899.227	1394016.003	89.419	BORDE
701	526902.868	1394011.749	89.306	BORDE
702	526909.139	1394011.719	89.220	BORDE
703	526893.180	1394015.603	89.171	BORDE
704	526885.547	1394025.724	87.829	CERCO
705	526897.911	1394027.689	88.152	CERCO
706	526905.880	1394028.687	89.032	CERCO

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
707	526906.310	1394032.040	89.471	CERCO
708	526898.738	1394007.346	89.679	CERCO ESCUELA
709	526910.386	1394016.551	89.349	H DER
710	526911.708	1394007.013	89.418	H DER
711	526913.995	1393992.633	89.641	H DER
712	526916.593	1393977.232	89.738	H DER
713	526921.497	1393976.475	89.826	H IZQ
714	526917.312	1393995.365	89.650	H IZQ
715	526914.590	1394009.026	89.374	H IZQ
716	526913.344	1394019.047	89.324	H IZQ
717	526923.359	1393976.438	90.133	CERCO
718	526919.720	1393997.006	89.828	CERCO
719	526917.574	1394013.803	89.286	CERCO
720	526925.732	1394015.453	89.853	CERCO
721	526937.387	1394016.590	89.892	CERCO
722	526918.788	1394031.896	89.158	CERCO
723	526933.429	1394031.431	89.231	CERCO
724	526914.829	1394029.029	89.253	BORDE
725	526921.741	1394030.947	88.859	BORDE
726	526925.638	1394020.499	88.889	BORDE
727	526919.874	1394019.626	89.887	BORDE
728	526920.165	1394017.260	89.656	BORDE
729	526918.756	1394013.463	89.670	BORDE
730	526920.860	1394014.722	89.801	BORDE
731	526934.968	1394016.890	89.753	BORDE
732	526919.872	1394015.423	88.933	PIE
733	526918.595	1394014.341	88.875	PIE
734	526918.647	1394018.201	88.291	PIE
735	526921.800	1394021.388	87.571	PIE
736	526926.781	1394021.501	87.589	PIE
737	526925.295	1394026.383	87.358	PIE
738	526923.582	1394028.913	88.025	PIE
739	526919.943	1394027.768	87.697	PIE
740	526931.669	1394028.353	87.804	PIE
741	526934.079	1394023.497	87.380	PIE
742	526924.011	1394024.602	87.250	PIE
743	526930.433	1394025.201	87.298	PIE
744	526936.931	1394026.823	87.360	PIE
745	526910.032	1393988.044	90.288	ARBOL
746	526909.704	1393992.332	90.144	ARBOL
747	526907.920	1393998.906	90.123	ARBOL

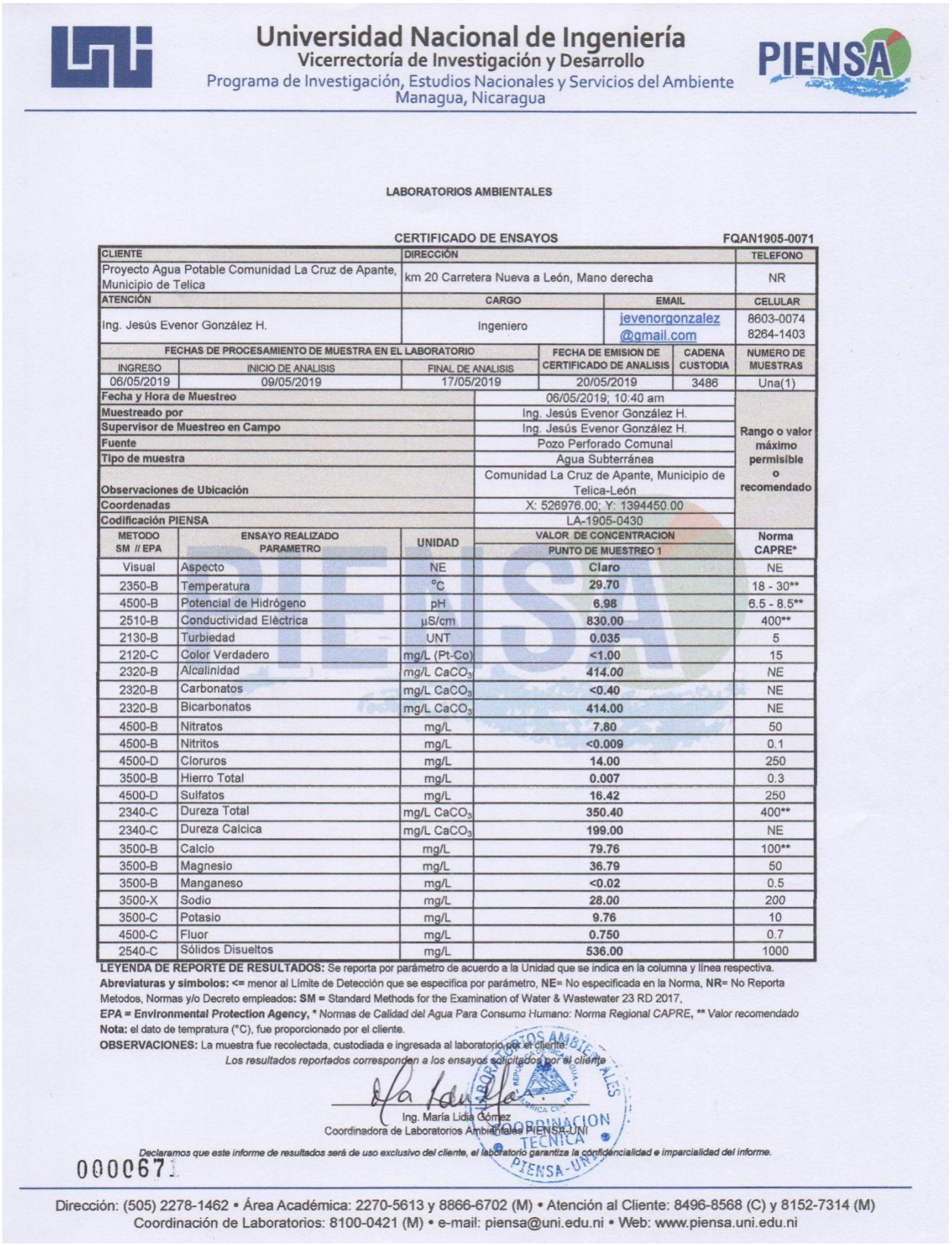
NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
748	526911.261	1393995.336	89.891	ARBOL
749	526916.673	1393964.099	90.318	ARBOL
750	526915.606	1393946.445	90.217	CERCO
751	526912.264	1393958.016	90.089	CERCO
752	526908.202	1393973.282	90.106	CERCO ENTRADA
753	526906.474	1393979.405	90.044	CERCO ENTRADA
754	526903.159	1393991.148	89.848	CERCO
755	526900.753	1394000.192	89.981	CERCO
756	526869.518	1393932.009	89.942	ESCUELA LA CRUZ
757	526865.445	1393964.514	89.808	ESCUELA LA CRUZ
758	526859.348	1393963.751	89.721	ESCUELA LA CRUZ
759	526857.350	1393978.565	89.578	ESCUELA LA CRUZ
760	526864.582	1393979.463	89.748	ESCUELA LA CRUZ
761	526863.562	1393987.759	89.589	ESCUELA LA CRUZ
762	526856.779	1393964.956	89.755	LOSA DE POZO
763	526856.424	1393966.723	89.738	LOSA DE POZO
764	526854.244	1393966.439	89.696	LOSA DE POZO
765	526852.126	1393965.495	89.907	BOMBA MANUAL
766	526870.162	1393981.316	89.698	JUEGOS INFANTILES
767	526870.014	1393983.225	89.648	JUEGOS INFANTILES
768	526875.994	1393982.036	89.731	JUEGOS INFANTILES
769	526876.643	1393983.757	89.735	JUEGOS INFANTILES
770	526874.800	1393991.054	89.497	JUEGOS INFANTILES
771	526887.152	1393985.074	89.935	JUEGOS INFANTILES
772	526869.252	1393988.586	89.465	JUEGOS INFANTILES
773	526869.241	1393990.125	89.664	JUEGOS INFANTILES
774	527180.851	1393985.626	90.801	CASA ISAIAS LEYT
PI25	526922.575	1393928.946	90.237	PI25
PI TUBERIA	526913.250	1393974.492	90.046	PI TUBERIA
775	526919.530	1393962.459	89.897	H DER
776	526923.073	1393944.364	90.086	H DER
777	526926.937	1393934.630	90.282	H IZQ
778	526926.817	1393945.260	90.277	H IZQ
779	526923.266	1393964.119	89.952	H IZQ
780	526924.997	1393964.953	90.499	CERCO
781	526927.809	1393950.490	90.653	CERCO
782	526929.685	1393933.413	90.686	CERCO
783	526920.523	1393928.243	90.399	CERCO FIN ESCUEL
784	526912.895	1393926.877	90.434	CERCO FIN ESCUEL
785	526920.087	1393918.984	90.663	CERCO
786	526919.077	1393911.387	90.795	CERCO

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
787	526908.948	1393855.341	90.935	CERCO
788	526907.197	1393839.862	91.344	CERCO
789	526916.512	1393852.254	90.810	CERCO
790	526918.621	1393866.848	90.684	CERCO
791	526921.398	1393884.223	90.697	CERCO
792	526923.437	1393893.891	90.898	CERCO
793	526926.198	1393909.771	90.630	CERCO
794	526928.215	1393920.576	90.476	CERCO
795	526922.526	1393923.751	90.266	H DER
796	526920.335	1393907.392	90.387	H DER
797	526917.294	1393891.104	90.572	H DER
798	526914.585	1393873.759	90.651	H DER
799	526911.088	1393850.839	90.808	H DER
800	526914.436	1393850.950	90.809	H IZQ
801	526916.786	1393866.089	90.740	H IZQ
802	526919.442	1393883.753	90.670	H IZQ
803	526922.461	1393898.409	90.523	H IZQ
804	526924.950	1393913.847	90.412	H IZQ
805	526926.156	1393922.834	90.347	H IZQ
PI26	526894.881	1393757.802	91.315	PI26
806	526903.506	1393759.709	91.407	CERCO
807	526905.488	1393772.902	91.434	CERCO
808	526907.559	1393785.602	91.378	CERCO
809	526909.316	1393801.035	91.291	CERCO
810	526912.112	1393819.169	91.196	CERCO
811	526913.254	1393833.399	90.997	CERCO
812	526893.510	1393761.970	91.499	CERCO
813	526896.735	1393781.720	91.508	CERCO
814	526899.002	1393792.017	91.726	CERCO
815	526903.632	1393819.182	91.182	CERCO
816	526897.344	1393760.779	91.258	H DER
817	526900.288	1393777.715	91.154	H DER
818	526904.385	1393802.961	91.004	H DER
819	526907.755	1393824.940	90.871	H DER
820	526910.938	1393827.632	90.939	H IZQ
821	526909.133	1393813.330	90.969	H IZQ
822	526904.314	1393787.279	91.116	H IZQ
823	526900.352	1393767.036	91.233	H IZQ
824	526898.126	1393752.122	91.339	H IZQ
825	526895.491	1393736.784	91.440	H IZQ
826	526892.903	1393720.397	91.584	H IZQ

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
827	526889.629	1393698.332	91.809	H IZQ
828	526886.929	1393674.937	92.002	H IZQ
829	526882.131	1393665.303	92.090	H DER
830	526887.194	1393703.973	91.749	H DER
831	526889.453	1393719.711	91.703	H DER
832	526892.079	1393735.659	91.474	H DER
833	526894.732	1393750.132	91.386	H DER
834	526891.258	1393747.335	91.527	CERCO
835	526889.351	1393736.884	91.746	CERCO
836	526885.648	1393714.210	91.933	CERCO
837	526883.055	1393706.870	91.890	CERCO
838	526881.740	1393694.731	91.919	CERCO
839	526879.937	1393677.778	91.997	CERCO
840	526888.342	1393668.684	91.948	CERCO
841	526891.798	1393690.491	91.957	CERCO
842	526894.734	1393710.707	91.857	CERCO
843	526897.469	1393727.399	91.672	CERCO
844	526899.536	1393738.792	91.554	CERCO
845	526889.581	1393748.752	91.472	MALLA GALLERA
846	526893.854	1393776.760	91.374	MALLA GALLERA
847	526876.604	1393753.559	91.182	GALLERA
848	526877.330	1393761.933	91.047	GALLERA
849	526865.725	1393752.226	91.081	MALLA
850	526876.740	1393715.493	91.470	CASA FRANCISCO A
851	526877.157	1393724.269	91.944	CASA FRANCISCO A
PI27	526878.080	1393645.655	92.261	PI27
852	526886.456	1393651.441	92.215	CERCO
853	526875.843	1393643.290	92.369	CERCO
854	526877.650	1393659.500	92.168	CERCO
855	526879.507	1393672.689	92.150	CERCO
856	526881.328	1393662.063	92.133	H DER
857	526880.775	1393651.319	92.200	H DER
858	526879.983	1393634.241	92.315	H DER
859	526878.830	1393613.223	92.491	H DER
860	526879.191	1393600.167	92.632	H DER
861	526883.408	1393610.692	92.579	H IZQ
862	526883.091	1393621.739	92.418	H IZQ
863	526883.481	1393636.793	92.307	H IZQ
864	526883.809	1393646.811	92.205	H IZQ
865	526884.469	1393660.504	92.097	H IZQ
866	526792.842	1393679.464	91.678	CASA NORVELINA M

NOMBRE	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
867	526869.248	1393659.119	92.230	CASA PASTORAL
868	526875.155	1393659.086	92.210	CASA PASTORAL
869	526875.178	1393651.101	92.240	CASA PASTORAL
870	526865.745	1393658.091	92.079	POZO ARTESANAL
PI28	526875.614	1393589.051	92.730	PI28
871	526869.047	1393638.048	92.484	IGLESIA ASAMBLEA
872	526869.276	1393647.152	92.288	IGLESIA ASAMBLEA
873	526849.829	1393638.223	92.199	IGLESIA ASAMBLEA
874	526873.895	1393627.231	92.443	ENTRADA IGLESIA
875	526873.534	1393624.276	92.432	ENTRADA IGLESIA
876	526870.450	1393621.785	92.438	CASA PORFIRIO VA
877	526870.458	1393610.067	92.597	CASA PORFIRIO VA
878	526866.615	1393604.647	92.633	CASA YADER TORES
879	526866.409	1393599.219	92.889	CASA YADER TORES
880	526862.082	1393592.765	92.620	CASA PETRONA PAL
881	526861.959	1393587.558	92.799	CASA PETRONA PAL
882	526873.231	1393612.605	92.679	CERCO
883	526874.365	1393596.530	92.690	CERCO
884	526875.273	1393583.898	93.103	CERCO
885	526885.419	1393613.599	92.547	CERCO
886	526885.556	1393599.966	92.966	CERCO
887	526883.646	1393580.140	93.036	CERCO
888	526879.563	1393567.713	93.343	CERCO
889	526882.153	1393601.647	92.610	H IZQ
890	526882.154	1393589.891	92.770	H IZQ
891	526881.129	1393581.651	92.971	H IZQ
892	526878.751	1393574.510	93.019	H IZQ
893	526874.025	1393568.526	93.117	H DER
894	526878.089	1393582.447	92.998	H DER
895	526878.998	1393584.163	92.834	H DER
896	526879.107	1393600.648	92.636	H DER
897	526878.151	1393610.786	92.529	H DER
898	526875.147	1393583.347	92.861	TUMBA
899	526875.159	1393582.048	92.945	TUMBA
900	526873.216	1393581.353	92.945	TUMBA
901	526872.288	1393582.644	93.040	TUMBA
902	526873.857	1393588.163	92.894	LETRINA
903	526872.878	1393587.318	92.833	LETRINA
904	526874.772	1393587.183	93.059	LETRINA

Anexo viii: Laboratorio de la Calidad del Agua



Universidad Nacional de Ingeniería
Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo
Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente
Managua, Nicaragua

PIENSA

LABORATORIOS AMBIENTALES

CERTIFICADO DE ENSAYOS FQAN1905-0071

CLIENTE	DIRECCIÓN		TELEFONO
Proyecto Agua Potable Comunidad La Cruz de Apante, Municipio de Telica	km 20 Carretera Nueva a León, Mano derecha		NR
ATENCIÓN	**CARGO**	**EMAIL**	**CELULAR**
Ing. Jesús Evenor González H.	Ingeniero	jevenorgonzalez@gmail.com	8603-0074 8264-1403

FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS			
06/05/2019	09/05/2019	17/05/2019	20/05/2019	3486	Una(1)

Fecha y Hora de Muestreo	06/05/2019; 10:40 am	**Rango o valor máximo permisible o recomendado**
Muestreado por	Ing. Jesús Evenor González H.	
Supervisor de Muestreo en Campo	Ing. Jesús Evenor González H.	
Fuente	Pozo Perforado Comunal	
Tipo de muestra	Agua Subterránea	
Observaciones de Ubicación	Comunidad La Cruz de Apante, Municipio de Telica-León	
Coordenadas	X: 526976.00; Y: 1394450.00	
Codificación PIENSA	LA-1905-0430	

METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	UNIDAD	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 1	Norma CAPRE*
Visual	Aspecto	NE	Claro	NE
2350-B	Temperatura	°C	29.70	18 - 30**
4500-B	Potencial de Hidrógeno	pH	6.98	6.5 - 8.5**
2510-B	Conductividad Elèctrica	µS/cm	830.00	400**
2130-B	Turbiedad	UNT	0.035	5
2120-C	Color Verdadero	mg/L (Pt-Co)	<1.00	15
2320-B	Alcalinidad	mg/L $CaCO_3$	414.00	NE
2320-B	Carbonatos	mg/L $CaCO_3$	<0.40	NE
2320-B	Bicarbonatos	mg/L $CaCO_3$	414.00	NE
4500-B	Nitratos	mg/L	7.80	50
4500-B	Nitritos	mg/L	<0.009	0.1
4500-D	Cloruros	mg/L	14.00	250
3500-B	Hierro Total	mg/L	0.007	0.3
4500-D	Sulfatos	mg/L	16.42	250
2340-C	Dureza Total	mg/L $CaCO_3$	350.40	400**
2340-C	Dureza Calcica	mg/L $CaCO_3$	199.00	NE
3500-B	Calcio	mg/L	79.76	100**
3500-B	Magnesio	mg/L	36.79	50
3500-B	Manganeso	mg/L	<0.02	0.5
3500-X	Sodio	mg/L	28.00	200
3500-C	Potasio	mg/L	9.76	10
4500-C	Fluor	mg/L	0.750	0.7
2540-C	Sólidos Disueltos	mg/L	536.00	1000

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
Abreviaturas y simbolos: <= menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro, **NE**= No especificada en la Norma, **NR**= No Reporta Metodos, Normas y/o Decreto empleados: **SM** = Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater 23 RD 2017,
EPA = Environmental Protection Agency, * Normas de Calidad del Agua Para Consumo Humano: Norma Regional CAPRE, ** Valor recomendado
Nota: el dato de tempratura (°C), fue proporcionado por el cliente.
OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por el cliente.
Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

Ing. María Lidia Gómez
Coordinadora de Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

LABORATORIOS AMBIENTALES COORDINACION TECNICA PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

000671

Dirección: (505) 2278-1462 • Área Académica: 2270-5613 y 8866-6702 (M) • Atención al Cliente: 8496-8568 (C) y 8152-7314 (M)
Coordinación de Laboratorios: 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

Anexo ix: Costo y Presupuesto de Obras

SISTEMA DE AGUA POTABLE COMUNIDAD LA CRUZ DE APANTE

ESTIMADO DE COSTOS DEL PROYECTO (EN US $)

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO		COSTOS DIRECTOS				INDIRECTOS	COSTOS UNITARIOS					
		MEDIDA		UNITARIO	TOTAL	TOTAL	MATERIAL	M/OBRA	TRANSP Y EQ		TOTAL	DIRECTO	MATERIAL	M/OBRA	TRANSP Y EQ	INDIRECTOS
1.0	**PRODUCCIÓN**	**GLOBAL**	**1.0**	**50879.31485**	**50879.31485**	**35516.38918**	**24041.4925**	**8411.727992**	**3063.168693**	**15415.88873**	**50,879.3**	**35,516.4**	**24,041.5**	**8,411.7**	**3,063.2**	**15,415.9**
1.1	**POZO PERFORADO**	**PIE**	**250.0**	**98.1**	**24,536.5**	**17,109.9**	**10,266.0**	**5,133.0**	**1,711.0**	**7,426.6**	98.1	**68.4**	**41.1**	**20.5**	**6.8**	**29.7**
	Perforación con broca de 10"	pies	250.0	24.4	6,094.7	4,250.0	2,550.0	1,275.0	425.0	1,844.7	24.4	17.0	10.2	5.1	1.7	7.4
	Revestimiento ciego PVC SDR-26 de 6"	pies	153.0	4.7	724.1	504.9	302.9	151.5	50.5	219.2	4.7	3.3	2.0	1.0	0.3	1.4
	Tuberia ranurada PVC SDR-26 de 6"	pies	100.0	3.2	329.8	230.0	138.0	69.0	23.0	99.8	3.3	2.3	1.4	0.7	0.2	1.0
	Empaque de grava fluvial 1/2" a 1/4"	m^3	2.6	136.0	355.0	247.5	148.5	74.3	24.8	107.4	136.5	95.2	57.1	28.6	9.5	41.3
	Sello sanitario	pies	30.0	12.9	516.3	360.0	216.0	108.0	36.0	156.3	17.2	12.0	7.2	3.6	1.2	5.2
	Tubería PVC de 2" (engrave)	pies	30.0	0.4	38.7	27.0	16.2	8.1	2.7	11.7	1.3	0.9	0.5	0.3	0.1	0.4
	Tubería PVC de 1 1/2" (piezómetro)	pies	200.0	0.2	7,170.3	5,000.0	3,000.0	1,500.0	500.0	2,170.3	35.9	25.0	15.0	7.5	2.5	10.9
	Registro eléctrico	c/u	1.0	1,763.5	1,763.5	1,229.7	737.8	368.9	123.0	533.8	1,763.5	1,229.7	737.8	368.9	123.0	533.8
	Prueba de bombeo	horas	24.0	260.1	6,243.3	4,353.6	2,612.2	1,306.1	435.4	1,889.7	260.1	181.4	108.8	54.4	18.1	78.7
	Limpieza y desarrollo	horas	6.0	216.8	1,301.0	907.2	544.3	272.2	90.7	393.8	216.8	151.2	90.7	45.4	15.1	65.6
1.2	**EQUIPO DE BOMBEO**	**C/U**	**1.0**	**5,528.5**	**5,528.5**	**3,892.1**	**3,299.3**	**462.3**	**130.5**	**1,689.4**	**5,528.5**	**3,892.1**	**3,299.3**	**462.3**	**130.5**	**1,689.4**
	Equipo sumergible 20 gpm, 3 HP / 230 V (motor y bomba)	c/u	1	1,454.2	1,454.2	1,017.9	712.5	203.6	101.8	441.8	1,459.7	1,017.9	712.5	203.6	101.8	441.8
	Panel arrancador 3 hp y caja de control	c/u	1	999.0	999.0	699.3	629.4	62.9	7.0	303.5	1,002.8	699.3	629.4	62.9	7.0	303.5
	Electrodo acero inox con forro	c/u	3	25.0	75.0	52.5	47.3	4.7	0.5	22.8	25.1	17.5	15.8	1.6	0.2	7.6
	Cable sumergible 3 x 10	pié	230	1.4	312.8	230.0	207.0	20.7	2.3	99.8	1.4	1.0	0.9	0.1	0.0	0.4
	Cable sumergible 3 x 14 para elecrodos	pié	230	1.4	312.8	230.0	207.0	20.7	2.3	99.8	1.4	1.0	0.9	0.1	0.0	0.4
	Guardanivel con su caja	c/u	1	30.0	30.0	21.0	18.9	1.9	0.2	9.1	30.1	21.0	18.9	1.9	0.2	9.1
	Válvula aire y vacío de 1"	c/u	1	28.7	28.7	20.1	18.1	1.8	0.2	8.7	28.8	20.1	18.1	1.8	0.2	8.7
	Tape eléctrico Scootch	c/u	1	13.7	13.7	9.6	8.6	0.9	0.1	4.2	13.8	9.6	8.6	0.9	0.1	4.2

	Tape vulcanizable	pies	30	30.0	900.0	630.0	567.0	56.7	6.3	273.5	30.1	21.0	18.9	1.9	0.2	9.1
	Contactor 2 x 30 230 V	c/u	1	45.5	45.5	31.9	28.7	2.9	0.3	13.8	45.7	31.9	28.7	2.9	0.3	13.8
	Tubo HG 2" x 20' ced 40	c/u	10	98.0	980.0	686.0	617.4	61.7	6.9	297.8	98.4	68.6	61.7	6.2	0.7	29.8
	Unión galvanizada 2"	c/u	10	30.6	305.5	214.0	192.6	19.3	2.1	92.9	30.7	21.4	19.3	1.9	0.2	9.3
	Plato soporte 12" x 2"	c/u	1	2.8	2.8	2.0	1.8	0.2	0.0	0.9	2.9	2.0	1.8	0.2	0.0	0.9
	Base de concreto (0.6 X 0.6 X 0.6)	c/u	1.0	68.0	68.5	47.8	43.0	4.3	0.5	20.7	68.5	47.8	43.0	4.3	0.5	20.7
1.3	**CONEXÓN DE BOMBA**	**C/U**	**1.0**	**1,528.7**	**1,528.7**	**1,066.0**	**964.6**	**66.6**	**34.8**	**462.7**	**1,528.7**	**1,066.0**	**964.6**	**66.6**	**34.8**	**462.7**
	Reductor HG 2 a 1-1/4"	c/u	1.0	7.6	7.6	5.3	5.0	0.3	0.1	2.3	7.6	5.3	5.0	0.3	0.1	2.3
	Tubo HG 2" x 20' ced 40	c/u	1	116.0	116.0	80.9	76.3	3.8	0.8	35.1	116.0	80.9	76.3	3.8	0.8	35.1
	Válvula de compuerta de 2"	c/u	2	129.2	258.4	180.2	170.0	8.5	1.7	78.2	129.2	90.1	85.0	4.3	0.9	39.1
	Válvula de retención de 2"	c/u	1	142.9	142.9	99.6	94.0	4.7	0.9	43.2	142.9	99.6	94.0	4.7	0.9	43.2
	Unión maleable de 2"	c/u	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				0.0
	Tee galvanizada 2"	c/u	3	7.2	21.6	15.1	14.2	0.7	0.1	6.5	7.2	5.0	4.7	0.2	0.0	2.2
	Manómetro	c/u	1	114.0	114.0	79.5	75.0	3.8	0.8	34.5	114.0	79.5	75.0	3.8	0.8	34.5
	Reductor bushing HG 2" x 3/4"	c/u	1	3.7	3.7	2.5	2.4	0.1	0.0	1.1	3.7	2.5	2.4	0.1	0.0	1.1
	Válvula de alivio de 1-1/2"	c/u	1	228.0	228.0	159.0	150.0	7.5	1.5	69.0	228.0	159.0	150.0	7.5	1.5	69.0
	Reductor bushing HG 3/4" x 1/4"	c/u	1	2.8	2.8	1.9	1.8	0.1	0.0	0.8	2.8	1.9	1.8	0.1	0.0	0.8
	Medidor maestro de 2"	c/u	1	435.1	435.1	303.4	286.2	14.3	2.9	131.7	435.1	303.4	286.2	14.3	2.9	131.7
	Soportes de concreto y losa	Global	1.0	198.7	198.7	138.5	89.6	22.9	26.0	60.1	198.7	138.5	89.6	22.9	26.0	60.1
1.4	**CASETA DE CONTROLES ELECTRICOS**	**M2**	**18.2**	**366.5**	**6,659.1**	**4,643.5**	**2,646.1**	**1,324.8**	**672.7**	**2,015.5**	**366.5**	**255.6**	**145.6**	**72.9**	**37.0**	**110.9**
	Conformación, relleno y compactación mat selecto (5 m x 5 m x 0.5 m)	m^3	12.5	26.4	329.8	230.0	93.8	73.8	62.5	99.8	26.4	18.4	7.5	5.9	5.0	8.0
	Trazo y nivelación	Global	1.0	23.7	23.7	16.5	13.2	3.3	0.1	7.2	23.7	16.5	13.2	3.3	0.1	7.2
	Excavación estructural zapatas y viga asísmica	m^3	2.7	12.6	33.9	23.6	0.0	23.2	0.5	10.3	12.6	8.8	0.0	8.6	0.2	3.8
	Acero de refuerzo	lbs	682.3	1.1	773.0	539.0	357.1	136.5	45.5	234.0	1.1	0.8	0.5	0.2	0.1	0.3
	Formaleta	m^2	31.9	15.5	493.9	344.4	204.3	118.1	21.9	149.5	15.5	10.8	6.4	3.7	0.7	4.7
	Concreto 3000 PSI	m^2	2.8	258.3	728.0	507.6	324.1	85.8	97.8	220.3	258.3	180.1	115.0	30.4	34.7	78.2
	Relleno y compactación manual	m^3	2.6	9.9	26.0	18.1	0.0	15.5	2.6	7.9	9.9	6.9	0.0	5.9	1.0	3.0
	Botado de tierra	m^3	1.5	12.8	18.7	13.0	0.0	5.7	7.3	5.6	12.8	8.9	0.0	3.9	5.0	3.9
	Mampostería de bloque de mortero	m^2	21.8	29.4	642.5	448.0	175.9	108.4	163.7	194.5	29.4	20.5	8.1	5.0	7.5	8.9
	Mampostería de bloque decorativo	m^2	3.3	39.7	129.6	90.4	49.6	16.3	24.5	39.2	39.7	27.7	15.2	5.0	7.5	12.0
	Piqueteo	m	121.5	1.6	200.1	139.5	0.0	139.5	0.0	60.6	1.6	1.1	0.0	1.1	0.0	0.5

	Repello corriente	m^2	63.0	7.1	450.0	313.8	140.5	132.3	41.0	136.2	7.1	5.0	2.2	2.1	0.7	2.2
	Repello en jambas de vigas y columnas	m	5.7	3.5	20.1	14.0	1.9	8.6	3.6	6.1	3.5	2.5	0.3	1.5	0.6	1.1
	Fino en forja de vigas y columnas	m	5.7	3.1	17.4	12.1	0.7	9.0	2.4	5.3	3.1	2.1	0.1	1.6	0.4	0.9
	Fino corriente	m^2	63.0	4.7	295.2	205.9	54.8	119.6	31.5	89.4	4.7	3.3	0.9	1.9	0.5	1.4
	Estructura de madera en techo	p2-vr	375.8	1.2	458.1	319.5	187.9	75.2	56.4	138.7	1.2	0.9	0.5	0.2	0.2	0.4
	Cubierta de techo de zinc corrugado cal 26	m^2	18.2	12.5	226.7	158.1	105.4	41.8	10.9	68.6	12.5	8.7	5.8	2.3	0.6	3.8
	Flashing zinc liso cal 26	m	9.2	6.7	61.6	43.0	23.0	18.6	1.4	18.6	6.7	4.7	2.5	2.0	0.2	2.0
	Puerta de madera sólida con marco y herrajes (incluye acabado)	c/u	2.0	321.6	643.2	448.5	417.4	24.0	7.1	194.7	321.6	224.3	208.7	12.0	3.6	97.3
	Piso interno de concreto simple, t= 0.1 m	m^2	7.4	26.6	196.4	137.0	82.3	28.0	26.7	59.4	26.6	18.5	11.1	3.8	3.6	8.0
	Andén de concreto simple t = 0.10 m,	m^2	3.0	26.6	78.3	54.6	32.8	11.2	10.6	23.7	26.6	18.5	11.1	3.8	3.6	8.0
	Cielo raso de plycen con esqueleto de aluminio	m^2	10.3	14.5	149.8	104.5	69.3	16.6	18.6	45.4	14.5	10.1	6.7	1.6	1.8	4.4
	Fascia de plycem h= 0.25 m	m	24.2	9.3	225.6	157.3	111.3	33.9	12.1	68.3	9.3	6.5	4.6	1.4	0.5	2.8
	Pintura de aceite incluyendo base en paredes, cielo raso y fascia	m^2	80.3	5.4	437.4	305.0	200.6	80.3	24.1	132.4	5.4	3.8	2.5	1.0	0.3	1.6
1.5	**TRATAMIENTO**	**GLOBAL**	**1.0**	**1,155.3**	**1,155.3**	**805.6**	**760.0**	**38.0**	**7.6**	**349.7**	**1,155.3**	**805.6**	**760.0**	**38.0**	**7.6**	**349.7**
	Dosificador de cloro 24 gpd/110 psi y accesorios	c/u	1.0	737.2	737.2	514.1	485.0	24.3	4.9	223.1	737.2	514.1	485.0	24.3	4.9	223.1
	Bidón de 55 glns para cloro	c/u	1.0	418.0	418.0	291.5	275.0	13.8	2.8	126.5	418.0	291.5	275.0	13.8	2.8	126.5
1.6	**CERCADO DE PREDIOS POZO Y TANQUE**	**M**	**96.0**	**37.4**	**3,595.2**	**2,507.0**	**1,403.0**	**711.0**	**393.0**	**1,088.2**	**37.4**	**26.1**	**14.6**	**7.4**	**4.1**	**11.3**
	Cerco de postes de concreto con 7 h alambre de puas	m	90.0	19.2	1,726.9	1,204.2	637.2	252.0	315.0	522.7	19.2	13.4	7.1	2.8	3.5	5.8
	Portón de malla ciclón con tubos HG 1-1/2"	m	6.0	311.4	1,868.3	1,302.8	765.8	459.0	78.0	565.5	311.4	217.1	127.6	76.5	13.0	94.2
1.7	**INSTALACIONES ELECTRICAS MEDIA Y BAJA TENSIÓN**	**GLOBAL**	**1.0**	**7,876.1**	**7,876.1**	**5,492.2**	**4,702.6**	**676.1**	**113.6**	**2,383.9**	**7,876.1**	**5,492.2**	**4,702.6**	**676.1**	**113.6**	**2,383.9**
	Poste de concreto H= 40' (12.2 m) con esructuras	c/u	3.0	269.6	808.8	564.0	564.0	0.0	0.0	244.8	269.6	188.0	188.0			81.6
	Poste de concreto H= 35' (9.15 m) con esructuras	c/u	3.0	220.8	662.5	462.0	462.0	0.0	0.0	200.5	220.8	154.0	154.0			66.8
	Poste de concreto H= 30' (9.15 m) con esructuras	c/u	3.0	162.0	486.1	339.0	339.0	0.0	0.0	147.1	162.0	113.0	113.0			49.0
	Estructuras Electricas	Global	1.0	1,589.0	1,589.0	1,108.1	820.8	246.2	41.0	481.0	1,589.0	1,108.1	820.8	246.2	41.0	481.0
	Transformador de distribución 10 KVA, 7.6/13.2KV-120/240V	c/u	1.0	782.3	782.3	545.5	545.5	0.0	0.0	236.8	782.3	545.5	545.5			236.8
	Conductor de Cobre No. 1/0 ACSR	m	524	1.5	796.1	555.1	523.7	26.2	5.2	241.0	1.5	1.1	1.0	0.1	0.0	0.5
	Acometida, centro control y distribución	Global	1.0	1,395.4	1,395.4	973.1	720.8	216.2	36.0	422.4	1,395.4	973.1	720.8	216.2	36.0	422.4
	Luminaria tipo cobra vapor de sodio 150w	**c/u**	**1.0**	146.3	146.3	102.0	102.0	0.0	0.0	44.3	146.3	102.0	102.0			44.3
	Luminaria fluorescente 1 x 40 w	c/u	3.0	41.8	125.5	87.5	64.8	19.4	3.2	38.0	41.8	29.2	21.6	6.5	1.1	12.7

	Tomacorriente	c/u	2.0	10.4	20.8	14.5	10.7	3.2	0.5	6.3	10.4	7.2	5.4	1.6	0.3	3.1
	Canalización y alambrados, puesta a tierra	Global	1.0	1,063.2	1,063.2	741.4	549.2	164.8	27.5	321.8	1,063.2	741.4	549.2	164.8	27.5	321.8
2.0	**ALMACENAMIENTO**	**M3**	**22.7**	**842.4**	**19,107.9**	**13,324.4**	**8,292.9**	**3,068.0**	**1,963.5**	**5,783.5**	**842.4**	**587.4**	**365.6**	**135.3**	**86.6**	**255.0**
	Conformación camino de acceso	**m**	215.0	5.0	1,079.1	752.5	0.0	0.0	752.5	326.6	5.0	3.5	0.0	0.0	3.5	1.5
	Trazo y nivelación	Global	1.0	23.7	23.7	16.5	13.2	3.3	0.1	7.2	23.7	16.5	13.2	3.3	0.1	7.2
	Excavación estructural	m^3	18.7	12.6	234.9	163.8	0.0	160.6	3.2	71.1	12.6	8.8	0.0	8.6	0.2	3.8
	Acero de refuerzo	lbs	1,049.2	1.1	1,188.7	828.9	549.2	209.8	69.9	359.8	1.1	0.8	0.5	0.2	0.1	0.3
	Formaleta	m^2	50.8	15.5	785.1	547.5	324.9	187.8	34.8	237.6	15.5	10.8	6.4	3.7	0.7	4.7
	Concreto 3000 PSI	m^2	7.6	234.7	1,788.4	1,247.1	750.8	231.9	264.4	541.3	234.7	163.7	98.5	30.4	34.7	71.0
	Arena o grava asfaltada compactada	m^3	1.1	108.6	116.8	81.4	34.4	4.0	43.0	35.4	108.6	75.8	32.0	3.8	40.0	32.9
	Relleno y Compactación	m^3	11.1	4.4	49.3	34.4	1.1	33.3	0.0	14.9	4.4	3.1	0.1	3.0	0.0	1.3
	Acero estructural	lbs	6,958.0	1.2	8,481.4	5,914.3	3,479.0	1,739.5	695.8	2,567.1	1.2	0.9	0.5	0.3	0.1	0.4
	Pintura interior	m^2	77.2	24.8	1,915.3	1,335.6	1,080.8	216.2	38.6	579.7	24.8	17.3	14.0	2.8	0.5	7.5
	Pintura exterior	m^2	44.5	26.7	1,187.0	827.7	680.9	124.6	22.3	359.3	26.7	18.6	15.3	2.8	0.5	8.1
	Tubería y accesorios HG 2" (entrada)	global	1.0	605.5	605.5	422.2	364.0	54.6	3.6	183.3	605.5	422.2	364.0	54.6	3.6	183.3
	Tubería y accesorios HG 3" (salida y limpieza)	global	1.0	553.3	553.3	385.8	332.6	49.9	3.3	167.5	553.3	385.8	332.6	49.9	3.3	167.5
	Válvula de compuerta de 2"	c/u	1.0	224.2	224.2	156.4	147.5	7.4	1.5	67.9	224.2	156.4	147.5	7.4	1.5	67.9
	Válvula de compuerta de 3"	c/u	2.0	338.2	676.4	471.7	445.0	22.3	4.5	204.7	338.2	235.9	222.5	11.1	2.2	102.4
	Soportes de conreto para tuberías	Global	1.0	198.7	198.7	138.5	89.6	22.9	26.0	60.1	198.7	138.5	89.6	22.9	26.0	60.1
3.0	**TUBERIA IMPULSIÓN, CONDUCCION Y DISTRIBUCION**	**M**	**4,902.0**	**21.2**	**104,164.3**	**72,636.4**	**22,909.4**	**46,036.8**	**3,690.3**	**31,527.8**	**21.2**	**14.8**	**4.7**	**9.4**	**0.8**	**6.4**
3.1	**TUBERIA PVC SDR-26 DE 75 MM (3")**	**M**	**762.0**	**26.0**	**19,818.5**	**13,819.9**	**5,947.7**	**7,226.7**	**645.5**	**5,998.5**	**26.0**	**18.1**	**7.8**	**9.5**	**0.8**	**7.9**
	Trazo	m	762.0	0.9	655.6	457.2	0.0	381.0	76.2	198.4	0.9	0.6	0.0	0.5	0.1	0.3
	Excavación	m^3	582.9	7.8	4,522.5	3,153.7	0.0	3,066.2	87.4	1,368.8	7.8	5.4	0.0	5.3	0.2	2.3
	Tubería PVC SDR-26 de 75 mm (3") y accesorios	m	762.0	11.0	8,414.1	5,867.4	4,724.4	990.6	152.4	2,546.7	11.0	7.7	6.2	1.3	0.2	3.3
	Válvula HF 3" Extremos Lisos	c/u	2.0	251.8	503.6	351.2	328.2	16.4	6.6	152.4	251.8	175.6	164.1	8.2	3.3	76.2
	Relleno y Compactación	m^3	569.5	4.4	2,531.6	1,765.3	56.9	1,708.4	0.0	766.2	4.4	3.1	0.1	3.0	0.0	1.3
	Prueba hidrostática	m	762.0	2.2	1,639.1	1,143.0	228.6	762.0	152.4	496.1	2.2	1.5	0.3	1.0	0.2	0.7
	Desinfección de tubería	m	762.0	1.7	1,311.3	914.4	609.6	228.6	76.2	396.9	1.7	1.2	0.8	0.3	0.1	0.5
	Botado de Tierra	m^3	18.9	12.8	240.6	167.8	0.0	73.5	94.3	72.8	12.8	8.9	0.0	3.9	5.0	3.9

3.2	**TUBERIA PVC SDR-26 DE 50 mm (2")**	**M**	**3,972.0**	**20.0**	**79,561.5**	**55,480.3**	**15,685.7**	**36,953.7**	**2,840.9**	**24,081.2**	**20.0**	**14.0**	**3.9**	**9.3**	**0.7**	**6.1**
	Trazo	m	3,972.0	0.9	3,417.6	2,383.2	0.0	1,986.0	397.2	1,034.4	0.9	0.6	0.0	0.5	0.1	0.3
	Excavación	m^3	2,979.0	7.5	22,470.9	15,669.5	0.0	15,669.5	0.0	6,801.4	7.5	5.3	0.0	5.3	0.0	2.3
	Tubería PVC SDR-26	m	3,972.0	6.2	24,493.0	17,079.6	10,724.4	5,163.6	1,191.6	7,413.4	6.2	4.3	2.7	1.3	0.3	1.9
	Valvula de Bronce de 50 mm	c/u	2.0	226.3	452.7	315.7	295.0	14.8	5.9	137.0	226.3	157.8	147.5	7.4	3.0	68.5
	Válvula de aire y vacío de 3/4"	c/u	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				0.0
	Relleno y Compactación	m^3	2,971.2	4.4	13,208.6	9,210.7	297.1	8,913.6	0.0	3,997.9	4.4	3.1	0.1	3.0	0.0	1.3
	Prueba hidrostática	m	3,972.0	2.2	8,544.1	5,958.0	1,191.6	3,972.0	794.4	2,586.1	2.2	1.5	0.3	1.0	0.2	0.7
	Desinfección de tubería	m	3,972.0	1.7	6,835.3	4,766.4	3,177.6	1,191.6	397.2	2,068.9	1.7	1.2	0.8	0.3	0.1	0.5
	Botado de Tierra	m^3	10.9	12.8	139.4	97.2	0.0	42.6	54.6	42.2	12.8	8.9	0.0	3.9	5.0	3.9
3.3	**TUBERIA PVC SDR-26 DE 38 mm (1-1/2")**	**M**	**168.0**	**18.1**	**3,037.6**	**2,118.2**	**435.9**	**1,562.4**	**119.9**	**919.4**	**18.1**	**12.6**	**2.6**	**9.3**	**0.7**	**5.5**
	Trazo	m	168.0	0.9	144.6	100.8	0.0	84.0	16.8	43.8	0.9	0.6	0.0	0.5	0.1	0.3
	Excavación	m^3	126.0	7.5	950.4	662.8	0.0	662.8	0.0	287.7	7.5	5.3	0.0	5.3	0.0	2.3
	Tubería PVC SDR-26 de 38 mm (1-1/2")	m	168.0	4.3	727.6	507.4	238.6	218.4	50.4	220.2	4.3	3.0	1.4	1.3	0.3	1.3
	Valvula de Bronce de 38 mm	c/u	0.0	226.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	226.3	157.8	147.5	7.4	3.0	68.5
	Relleno y Compactación	m^3	125.7	4.4	558.7	389.6	12.6	377.0	0.0	169.1	4.4	3.1	0.1	3.0	0.0	1.3
	Prueba hidrostática	m	168.0	2.2	361.4	252.0	50.4	168.0	33.6	109.4	2.2	1.5	0.3	1.0	0.2	0.7
	Desinfección de tubería	m	168.0	1.7	289.1	201.6	134.4	50.4	16.8	87.5	1.7	1.2	0.8	0.3	0.1	0.5
	Botado de Tierra	m^3	0.5	12.8	5.9	4.1	0.0	1.8	2.3	1.8	12.8	8.9	0.0	3.9	5.0	3.9
3.4	**CRUCE DE CAUCE**	**M**	24.0	**72.8**	**1,746.7**	**1,218.0**	**840.0**	**294.0**	**84.0**	**528.7**	**72.8**	**50.8**	**35.0**	**12.3**	**3.5**	**22.0**
	Cruce de cauce con tubería HG de 2"	m	24.0	72.8	1,746.7	1,218.0	840.0	294.0	84.0	528.7	72.8	50.8	35.0	12.3	3.5	22.0
4.0	**CONEXIONES DE SERVICIO**	**C/U**	**84.0**	**140.8**	**11,827.4**	**8,247.5**	**3,494.4**	**4,463.3**	**289.8**	**3,579.8**	**140.8**	**98.2**	**41.6**	**53.1**	**3.5**	**42.6**
	Trazo	m	504.0	0.9	433.7	302.4	0.0	252.0	50.4	131.3	0.9	0.6	0.0	0.5	0.1	0.3
	Excavación	m^3	302.4	7.5	2,281.0	1,590.6	0.0	1,590.6	0.0	690.4	7.5	5.3	0.0	5.3	0.0	2.3
	Tuberia PVC y accs de 1/2"	m	504.0	2.0	1,011.9	705.6	252.0	302.4	151.2	306.3	2.0	1.4	0.5	0.6	0.3	0.6
	Medidor domiciliar de 1/2"	c/u	84.0	36.2	3,041.6	2,121.0	1,512.0	546.0	63.0	920.6	36.2	25.3	18.0	6.5	0.8	11.0
	Caja de concreto con tapa de hierro fundido	c/u	84.0	33.6	2,818.8	1,965.6	1,680.0	260.4	25.2	853.2	33.6	23.4	20.0	3.1	0.3	10.2
	Relleno y Compactación	m^3	504.0	4.4	2,240.4	1,562.3	50.4	1,511.9	0.0	678.1	4.4	3.1	0.1	3.0	0.0	1.3
	T O T A L				**185,978.8**	**129,724.8**	**58,738.2**	**61,979.8**	**9,006.8**	**56,307.0**						

ESTRUCTURA DE COSTOS

CONCEPTO	COSTO
COSTOS DIRECTOS	**129,724.8**
Material	58,738.2
Mano de obra	61,979.8
Transporte y equipo	9,006.8
COSTOS INDIRECTOS Y OTROS	**56,307.0**
Admón de campo y otros costos de operación	9,729.4
Admón central	0.0
Utilidades	20,918.1
Impuestos	25,659.6
TOTAL DEL PROYECTO EN USD ($)	**186,031.8**
TOTAL DEL PROYECTO EN NIO (C$)	**6,813,284.9**

Anexo x: planos

Bibliografía

Alcaldía Municipal de Telica. (2018). Plan de Desarrollo Municipal. Telica, León, Nicaragua.

Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (2010). Normas técnicas de diseño de sistemas de agua potable. Managua, Nicaragua.

Metcalf & Eddy. (2014). Ingeniería sanitaria y ambiental. McGraw-Hill.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed., actualized). Ginebra.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2005). Abastecimiento de agua en poblaciones rurales. Washington D.C.

Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2019). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 09 007-19. Managua, Nicaragua.

Banco Mundial. (2020). Agua potable y sostenibilidad en zonas rurales. Washington, D.C.

CEPAL. (2019). Agua potable y saneamiento en América Latina. Santiago de Chile.

Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento (CAPRE). (1993). Normas regionales de calidad del agua para consumo humano.

Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (2010). Normas técnicas de diseño de sistemas de agua potable. Managua, Nicaragua.

Metcalf & Eddy. (2014). Ingeniería sanitaria y ambiental. McGraw-Hill.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed., actualizada). Ginebra.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2005). Abastecimiento de agua en poblaciones rurales. Washington D.C.

Alcaldía Municipal de Telica. (2018). Plan de Desarrollo Municipal. Telica, León, Nicaragua.

Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

SAAVEDRA GARCIA ALBA FABIOLA

Carnet: **2001-10691** Con plan de Estudios **97-15**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ing.Civil** en el **II Semestre del 2020,** quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como **Ing. Civil.**

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los 13 días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente:

Secretaría Académica
REPÚBLICA DE NICARAGUA
DACAC

MSc. Beatriz de los Ángeles Torrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

CC: Archivo

Teléfono (505) 8379 8901

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua. Apdo.5595

beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni

Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

MENDEZ HERNANDEZ YADER JAVIER

Carnet: **99-11874-0** Con plan de Estudios **97-15**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ing.Civil** en el **II Semestre del 2005,** quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como **Ing. Civil.**

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los 13 días del mes de marzo del año dos mil veintiséis.

Atentamente:

Secretaría Académica
REPÚBLICA DE NICARAGUA
DACAC

MSc. Beatriz de los Ángeles Torrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

CC: Archivo

Teléfono (505) 8379 8901

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua. Apdo.5595

beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni

Secretaría Académica de
Área de Conocimiento
Arquitectura y Construcción

CONSTANCIA DE CULMINACION DE ESTUDIOS

La suscrita Secretaria Académica del Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción, de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), hace constar que:

EFRAIN ANTONIO RIVERA AGUILAR

Carnet: **2013-61836**, Con plan de Estudios **97-15**, de conformidad con el Reglamento Académico vigente, ha aprobado las asignaturas del **Programa Académico de Ingeniería Civil** en el **II Semestre del 2018,** quedando pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio que lo acredite como **INGENIERO CIVIL.**

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Dado en la ciudad de Managua, a los quince días del mes de abril del año dos mil veintiséis.

Atentamente,

Secretaría Académica REPÚBLICA DE NICARAGUA UNI

MSc. Beatriz de los Ángeles Tórrez Rodríguez
Secretaria Académica
Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

CC: Archivo

Teléfono (505) 8379 8901

Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB
Avenida Universitaria.
Managua, Nicaragua. Apdo.5595

beatriz.torrez@uni.edu.ni
www.registro.uni.edu.ni

Universidad Nacional de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	61AF8437		
NOMBRE	SAAVEDRA GARCÍA ALBA FABIOLA		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Diurno	SEXO	F
AÑO MATRICULADO	6	GRUPO	D1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	AÑO ING. EDUC. SUP	2001

AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
6	D1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en https://singu.setec.edu.ni/

Correo:
Clave:

FECHA: 26/03/2026 12:49:34

Creado Por: ETORRES
Actualizado Por:

INICIO DE CLASES:
-- NUEVO INGRESO 2026:
--PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
--SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
--DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO
--REINGRESO 2026:
-- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
--PRESENCIAL: 9 DE MARZO
--SABATINO: 7 DE MARZO
--DOMINICAL: 8 DE MARZO

Universidad Nacional de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	61B50B04		
NOMBRE	MENDEZ HERNANDEZ YADER JAVIER		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Diurno	**SEXO**	S
AÑO MATRICULADO	6	**GRUPO**	D1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	**AÑO ING. EDUC. SUP**	1999

AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
6	D1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en https://singu.setec.edu.ni/

Correo:
Clave:

FECHA: 13/03/2026 12:04:51

Creado Por: ISOZA
Actualizado Por: ETORRES

INICIO DE CLASES:
-- NUEVO INGRESO 2026:
--PRESENCIAL: LUNES 2 DE FEBRERO
--SABATINO: SÁBADO 31 DE ENERO
--DOMINICAL: DOMINGO 1 DE FEBRERO
--REINGRESO 2026:
-- CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD (II AÑO - VI AÑO): LUNES 26 DE ENERO.
--PRESENCIAL: 9 DE MARZO
--SABATINO: 7 DE MARZO
--DOMINICAL: 8 DE MARZO

Universidad Nacional de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
UNI
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR

MATRICULA ORDINARIA CURSO 2026 SEMESTRE 1

REPOSICIÓN HOJA DE MATRÍCULA

CÓDIGO DE ESTUDIANTE	6A-633B4-8		
NOMBRE	RIVERA AGUILAR EFRAIN ANTONIO		
ÁREA/CUR	DIRECCIÓN ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
CARRERA	Ingeniería Civil		
TURNO	Diurno	**SEXO**	M
AÑO MATRICULADO	6	**GRUPO**	D1FCE-CIV-S
SIT. ESC	REINGRESO	**AÑO ING. EDUC. SUP**	2013

E. M	AÑO	GRUPO	ASIGNATURA
M	6	D1FCE-CI	FORMA DE CULMINACIÓN DE ESTUDIOS

LAS ASIGNATURAS MARCADAS CON (*) SON LLEVADAS POR TERCERA VEZ.
Para Consultar Informe de Calificaciones en https://singu.setec.edu.ni/

FECHA: 05/03/2026

Creado Por: 6A633B48
Actualizado Por: