

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN – MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO “RUBÉN DARÍO”
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
TÉCNICO SUPERIOR EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFÍA**



**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE TÉCNICO
SUPERIOR EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TOPOGRAFÍA**

TEMA:

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA UN DISEÑO DE MINI ACUEDUCTO
POR GRAVEDAD (M. A. G). COMUNIDAD EL BOQUERON, MUNICIPIO DE
TEUSTEPE - DEPARTAMENTO DE BOACO.**

AUTORES:

**Br. JEFFRY OMAR MEJIA CAMPOS.
Br. JOEL ANTONIO FLORES CENTENO.**

TUTOR: ING. OSWALDO BALMACEDA.

NOVIEMBRE 2015.



INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. PROBLEMA DE PROYECTO	4
IV. JUSTIFICACIÓN	5
V. OBJETIVOS.....	6
5.1 OBJETIVO GENERAL	6
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
VI. DESARROLLO	7
6.1 DATOS DEL DISEÑO.	7
6.1.1 CONCEPTO SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.	7
6.1.2 TIPOS DE ACUEDUCTOS.....	7
6.1.3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA.....	8
6.1.4 CLIMA Y PRECIPITACIÓN	8
6.1.5 HIDROLOGÍA.....	8
6.1.6 PERFIL SOCIOECONÓMICO DE LA COMUNIDAD.....	9
6.1.7 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS.....	10
6.1.8 ABASTECIMIENTO DE AGUA, SALUBRIDAD.....	11
6.1.9 ECONOMÍA GEOMORFOLÓGICA Y USO POTENCIAL DEL SUELO.....	12
6.1.10 CALIDAD DEL MEDIO AMBIENTE: CONTAMINACIÓN Y QUEMA.	13
6.1.11 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	13
6.2 RED DE AGUA POTABLE	19
6.2.1 CONCEPTO	19
6.2.2 METODOLOGÍA.....	19
6.2.3 LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	19
6.2.4 COBERTURA DE TUBERÍA	19
6.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	20
6.3.1 CONCEPTO	20
6.3.2 PLANIMETRÍA	21
6.3.3 ALTIMETRÍA	21
6.3.4 TIPOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	21
6.3.5 EL TIPO DE LEVANTAMIENTO QUE SE USÓ	22



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

6.3.6 EQUIPO UTILIZADO DURANTE EL LEVANTAMIENTO	45
6.3.7 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN TOTAL LEICATS06 FLEX LINE ..	46
6.3.8 LEVANTAMIENTO Y PROCEDIMIENTO.....	48
6.3.9 LONGITUD CONTEMPLADA EN EL PROYECTO	54
6.3.10 ÁREA DEL TERRENO EN DONDE SE CONSTRUIRÁ EL TANQUE.....	55
6.3.11 MEDICIÓN	55
6.3.12 INSTRUMENTO USADO PARA BM	55
6.3.13 PLANO	56
6.3.14 PERFIL.....	56
6.3.15 PERFIL LONGITUDINAL	57
6.3.16 CURVAS DE NIVEL	57
6.3.17 CONFECCIÓN DE PLANOS.....	58
6.3.18 ESCALA	58
6.3.19 TIPOS DE ESCALAS	58
VII ANALISIS DE DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	60
VIII CONCLUSIÓN	61
IX RECOMENDACIONES	62
X BIBLIOGRAFÍA	63
XI ANEXO	63
XI ANEXO	64



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA UN DISEÑO DE MINI ACUEDUCTO
POR GRAVEDAD (M. A. G). COMUNIDAD EL BOQUERON, MUNICIPIO DE
TEUSTEPE - DEPARTAMENTO DE BOACO.**



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

DEDICATORIA

Permitimos el gran honor de dedicar este trabajo de culminación de estudios a **Yahveh –Jireh**, por ser nuestra fuente de sabiduría y confianza en cada paso que damos, especialmente por habernos ayudado a culminar con éxitos nuestros estudios y continuar siempre con nosotros, pues reconocemos que sin él no somos nada.

A nuestros padres, por haber sabido educarnos de manera tal que gracias a sus principios y valores inculcados hoy seamos individuos útiles en nuestra ciudad.



AGRADECIMIENTO

Gracias por habernos permitido llegar hasta el final.

A todos los profesores y profesoras del departamento de construcción de la facultad de ciencias e ingeniería, por su estimable apoyo a nivel de docentes, investigador y humano.

A nuestros padres por su amor incondicional, a nuestros amigos que nos brindan su apoyo, sincera amistad y nos instaron a seguir adelante en nuestra formación profesional; otra persona que ha sido de gran apoyo es el ingeniero Oswaldo Balmaceda por ser un modelo no solo como profesional, si no como ser humano, nuestro tutor. Gracias por el tiempo invertido al asesorarnos, pues sabemos que su ayuda fue indispensable en la realización de este trabajo.



RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo consiste en la realización de un levantamiento topográfico para el diseño de un mini acueducto por gravedad (M. A. G) realizado en la comunidad El Boquerón municipio de Teustepe, Departamento de Boaco.

Este documento está estructurado de la siguiente manera:

En la primera parte se presenta la información facilitada por la Alcaldía de Teustepe para el diseño del sistema de agua potable el cual explica las diferentes actividades que se realizaron para el adecuado tratamiento, almacenamiento y distribución del agua.

Seguidamente se presenta los procedimientos y equipos empleados para la realización del levantamiento topográfico, la información resultante del levantamiento de campo y los planos correspondientes del área levantada y los perfiles de todos los tramos levantados, de tal manera que se le diera cobertura a todas las viviendas propuestas.

Finalmente se presenta los resultados de este estudio, las conclusiones, recomendaciones para mejorar el trabajo de campo y los anexos donde se muestran los planos y fotografías del trabajo de campo.



I. INTRODUCCIÓN

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

Según las estadísticas cerca de 15 millones de centroamericanos carecen de abastecimiento de agua segura. Las principales causas de muerte y enfermedades en el área se encuentran relacionadas a los sistemas de agua y saneamiento; en los últimos treinta años 6 millones de personas murieron por enfermedades diarreicas, dengue o malaria.

Es evidente la relación que existe entre la calidad del agua y la salud pública, entre la fácil disponibilidad del agua y el nivel de higiene, entre la abundancia del agua y el crecimiento económico de una comunidad.

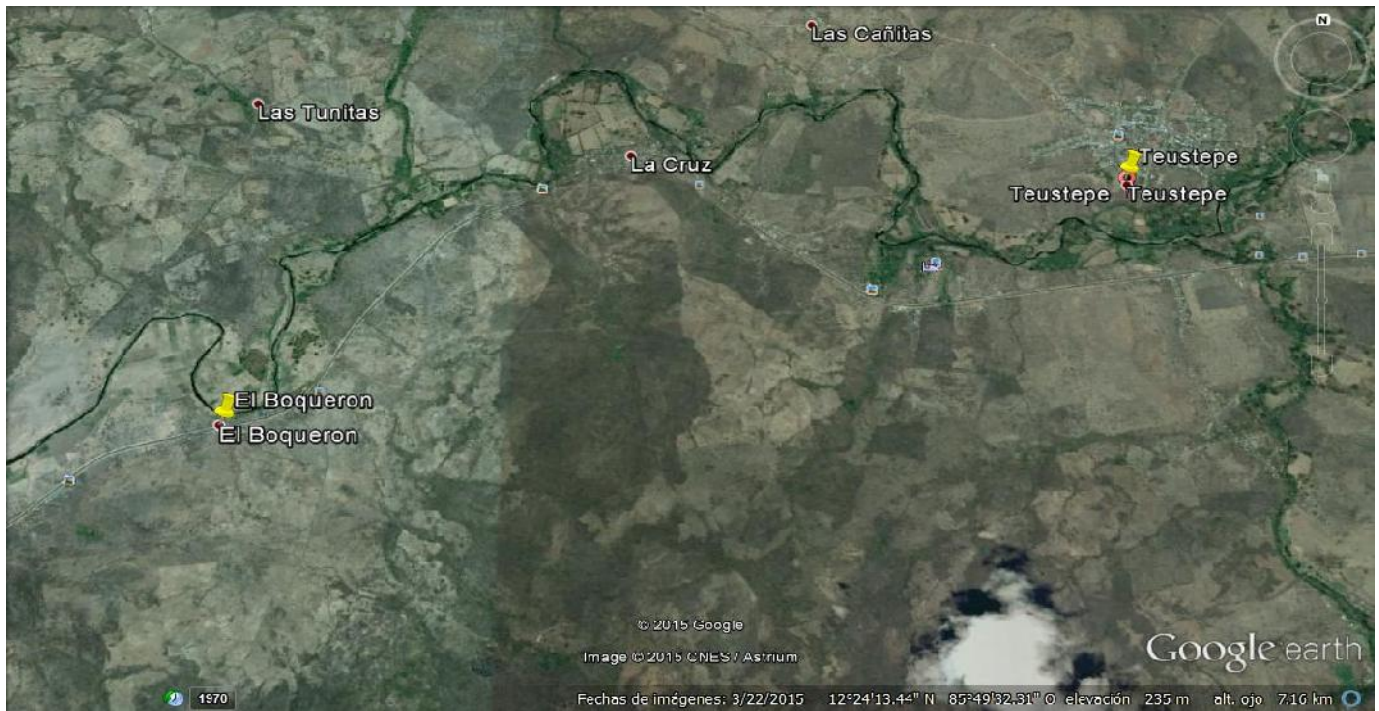
En Nicaragua la población rural es de **2,154, 493** habitantes, de ésta el 33% ha sido beneficiada por programas de agua y saneamiento que ha venido ejecutando la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado ENACAL en la Dirección de Acueductos Rurales DAR, con el apoyo y cooperación de los organismos internacionales CARE y COSUDE, y Proyectos de Agua y saneamiento del Fondo de Inversión Social de Emergencia.

Este estudio se ha realizado con el fin de brindar la información técnica necesaria para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de El Boquerón del municipio de Teustepe, departamento de Boaco.



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

FIGURA. 1 Mapa de Micro localización





II. ANTECEDENTES

La comunidad El Boquerón del municipio Teustepe, departamento Boaco, fue fundada en 1940 por tres personas que son

- Mónica Marengo.
- Otilia Marengo.
- Sebastián Martínez.

Estas habitaban en dos casas, dicha comunidad se encuentra ubicada en el km 62 carretera al Rama, hoy en día la comunidad el Boquerón ha tenido una expansión demográfica muy grande ya que cuenta con 102 viviendas, y una población de 392 personas, 185 hombres y 207 mujeres.

Históricamente se ha abastecido de agua por medio de pozos excavados a mano, y otros perforados por Organismos Gubernamentales. El alto costo que esto significa ha causado que durante años dos o más casas se abastezcan de los mismos pozos, lo que ha dificultado la disponibilidad del agua en los hogares en cantidades suficientes para satisfacer sus necesidades primordiales.

La extracción del agua se ha realizado siempre en forma manual, esto además de hacer complicada la tarea ha repercutido en la mala calidad del agua que se consume, por la contaminación que se produce al manipularla. Esta situación en conjunto con la mala disposición de excretas y basura ha afectado a la salud pública, presentándose altos índices de enfermedades gastrointestinales que en su mayoría son causadas por agentes de origen hídrico.



III. PROBLEMA DE PROYECTO

Desde su asiento la comunidad del Boquerón del municipio Teustepe departamento Boaco, se ha abastecido de agua potable a través de pozo artesanales elaborados por ellos mismos, pero hoy en día debido a su expansión demográfica estos pozos no suministran el agua necesaria para toda la población. Entre los principales problemas que se presentan hoy en día se tienen:

Tabla 1. Matriz causa-efecto de los problemas. Fuente: elaboración propia.

PROBLEMA	CAUSAS	EFEECTO
-La forma de extracción y al almacenamiento en pilas, donde los animales consumen el agua para uso doméstico, además no están debidamente cubierta.	-Las pilas se hacen con el fin de abastecerse más de agua en tiempo de lluvia para cubrir más sus necesidades.	- Debido a esto el agua de la pila contiene larvas de sancudos y afecta a enfermedades como la Malaria.
-Pozos a orillas de letrinas	-Las excavaciones de estos pozos se hacen por personas ignorantes.	-Alto riesgo de contaminación, esto lleva a enfermedades estomacales e infecciones.
-Ubicación de pozos en lugares cercanos a zona agrícola.	- Las excavaciones de estos pozos se hacen por personas ignorantes.	-se presentan intoxicación, males estomacales, neumonía, infección de ojos.



IV. JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto se pretende ayudar a la comunidad el boquerón con agua potable con el programa saneamiento, a través de la Alcaldía Municipal de Teustepe – Boaco. Este proyecto consiste en mejorar la calidad de vida ya que la comunidad carece de un pozo que abastezca toda la población, es así que la población está demandando un proyecto de este tipo para cubrir las necesidades de tal manera que esta agua que se llegue a consumir no sea causante de enfermedades que afecten la vida de algún individuo.

El estudio va servir como base a otros estudiantes en su metodología al realizar otros proyectos como este; además servirá de ayuda a la Alcaldía Municipal de Teustepe para realizar este proyecto con mucha más facilidad ya que todos los datos e información van estar plasmada.



V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Realizar el levantamiento topográfico que sirva para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad el Boquerón del municipio de Teustepe departamento de Boaco.

5.2 Objetivos específicos

- Recopilar información acerca de los requerimientos para el diseño del de abastecimiento de agua ejecutado por la Alcaldía Municipal de Teustepe.
- Definir el trazado de la red de agua potable.
- Realizar el levantamiento topográfico.
- Confeccionar los planos topográficos correspondientes.



VI. DESARROLLO

6.1 Datos del diseño.

6.1.1 Concepto Sistemas de abastecimiento de agua potable.

Un sistema de abastecimiento de agua es aquel que recoge el agua desde la fuente de captación, que puede ser una naciente u ojo de agua; un pozo o un río y la lleva, a través de tuberías, a cada una de las viviendas o hacia una fuente de uso público. Las fuentes públicas tienen como propósito abastecer a aquellas personas que no tienen agua en su casa.

El sistema de agua lo conforman los diferentes elementos y componentes de la obra física así, como las actividades que se realizan para el adecuado tratamiento, almacenamiento y distribución del agua. El diseño, construcción y administración del acueducto se deben planificar con mucho cuidado para garantizar que el agua que llega a las familias sea agua limpia y apta para el consumo humano. El sistema de abastecimiento tiene como beneficio adicional ahorro de tiempo y esfuerzo.

6.1.2 Tipos de acueductos

✓ Acueducto por gravedad

En este sistema la fuente de captación está en un nivel más alto que la comunidad. El agua baja por gravedad o sea por su propio peso, hasta el tanque de almacenamiento. El sistema solo requiere el uso de válvulas para controlar el agua y garantizar que el servicio llegue adecuadamente a todos los puntos de distribución ya sean hogares o fuentes públicas.



✓ Acueducto por bombeo

Cuando la comunidad se ubica en un nivel más alto que la fuente es necesario utilizar bombas para elevar el agua. Estas bombas impulsan el agua hacia los tanques de almacenamiento y distribución. Una vez en los tanques el agua baja por gravedad a la comunidad.

6.1.3 Situación geográfica y topográfica

La comunidad El Boquerón está localizada a 10 km. al Oeste de la ciudad de Teustepe y a 28 km al Oeste de la cabecera Departamental Boaco, Municipio al que pertenece política y administrativamente. La comunidad está ubicada a 12°23'57.09" latitud norte y 85°51'1.11" longitud oeste y limita al norte con el Embalse Las Canoas, al Sur con la comunidad La Palma, al este con la comunidad La Cruz y al Oeste con la comunidad de Los Ventarrones; todos del Municipio de Teustepe. Se extiende sobre la carretera Managua-Rama, en una longitud de 1.50 Km.

Su topografía es plana con elevaciones que varían entre 100.16 y 114.47 m.

6.1.4 Clima y precipitación

El clima de la comunidad el Boquerón es Seco de Sabana Tropical, ligeramente atemperado durante los meses de noviembre, diciembre e inicios de enero. La temperatura oscila entre los 20° y 27° Celsius. Los vientos predominantes son los del sureste y su velocidad oscila entre los 1.3 y 2.0 metros por segundo. El período seco va desde noviembre a abril y el período lluvioso comprende de mayo a octubre con una precipitación que varía entre los 1,000 y 1,200 mm

6.1.5 Hidrología

Existen varios pozos excavados en la comunidad, los cuales son utilizados por los habitantes para el consumo humano y diferentes actividades de uso domiciliar, abasteciendo cada lugar de la comunidad el boquerón municipio de Teustepe.



La comunidad cuenta con una cantidad de cuatros pozos comunitarios en donde se abastece toda la población de la comunidad. El primer pozo se encuentra ubicado en la parte noreste de la comunidad y sus coordenadas son:

Este: 625173.864

Norte: 1371358.850

Elevación: 109.298

El segundo pozo comunitario está ubicado a 1.70 m de la torre eléctrica presentando las siguientes coordenadas de ubicación.

Este: 624922.125

Norte: 1371075.652

Elevación: 108.247

El tercer pozo comunitario se encuentra ubicado contiguo ala escuela primaria Gracias a Dios y sus coordenadas de ubicación son:

Norte: 624677.919

Este: 1371002.413

Elevación: 103.449

El cuarto pozo se encuentra ubicado en la parte final de la comunidad abasteciendo los lugares más cercanos a el, se encuentra ubicado a 154 m de la escuela primaria Gracias a Dios y sus coordenadas de localización son.

Este: 624551.583

Norte: 1370875.463

Elevación; 105.900

6.1.6 Perfil socioeconómico de la comunidad

La población está distribuida en 102 viviendas, para un índice poblacional de 6.05 habitantes por vivienda. Las casas están construidas de paredes de bloque, ladrillo cuarterón, plásticos y/o madera, techo de teja o zinc y piso de tierra.



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

La actividad económica de la población se basa en el trabajo obrero y en el cultivo de maíz, trigo y frijoles. Las mujeres trabajan en el hogar, la venta de mieles, y venta de pescados o como domésticas.

2 iglesia evangélica y 1 católica, energía eléctrica en un 30% de la comunidad aproximadamente. La comunidad es de fácil acceso, ya que está ubicada a orillas de la carretera y los autobuses que van de Managua carretera al ramo viceversa, viajan con una frecuencia de 15 a 20 minutos. Los niños en edad escolar en su mayoría acuden a la escuela situada en la comunidad misma.

FIGURA 2. Comunidad El Boquerón, foto tomada el 04 de mayo 2015.



6.1.7 Análisis de las encuestas aplicadas

Mediante un estudio de encuesta poblacional realizada en la comunidad El Boquerón, municio de Teustepe, departamento de Boaco se encuentra un total de de 392 habitantes con un índice poblacional de 6 personas por viviendas las cuales 160 hombres y 232 mujeres tomando en cuenta niños menores de 5 años con un total de 24 y niños mayores de 5 obteniendo un total de 22 niños.



En la encuesta de estudio poblacional se tomó en cuenta los niveles de escolaridad los cuales mostraron un número de 13 analfabetos, 24 personas que llegaron hasta primaria y 14 personas que culminaron su bachiller. En el área de ocupación se obtuvieron los siguientes datos:

70% de personas de la comunidad que trabajan en la agricultura y comercio, un 20% de personas que trabajan en la zona franca y el 10% son mujeres amas de casa.

En la comunidad existen un total de 8 pozos con una profundidad de 30 a 35 m con un tirante de agua de 2 a 3 m en el verano.

De estos 8 pozos 4 son de uso comunitario los cuales son los que abastecen a la comunidad y los otros 4 son de uso privado.

En la comunidad de 102 viviendas solamente 56 poseen letrinas propias de los cuales 30 están en buen estado. Por lo que se hace necesario construir un total de 72 letrinas en toda la comunidad.

6.1.8 Abastecimiento de agua, salubridad.

En la comunidad el Boquerón la fuente de abastecimiento de agua la constituye las aguas subterráneas captadas mediante pozos excavados a mano y por maquinas extraída por medio de un recipiente y mecate halado por fuerza humana. Los pozos están localizados a una distancia promedio de 20 a 30 m. de la letrina a la casa.

Existen en la comunidad un total de 8 pozos, de una profundidad de 30 a 35 m. con un tirante de agua de 2 a 3 m. en verano. De éstos la mayoría tiene brocal, pero no cuentan con segura protección que garantice la calidad del agua, por lo que todos los agentes externos sumados al inapropiado sistema de extracción, traen consigo altos riesgos de contaminación. Estos 4 pozos abastecen 102 casas, con una población beneficiada de 392 personas. En algunos casos dos o



más casas se abastecen de un mismo pozo. En general, la comunidad tiene aspecto limpio, no se observa basura acumulada en caminos y cauces, ya que la incineran en los patios de las casas.

Las enfermedades de mayor incidencia en la población infantil son en primer lugar de tipo respiratorios, en segundo malaria y en tercero intestinal, igual en adolescentes y adultos.

En la comunidad, de 102 viviendas, solamente 56 poseen letrinas, de las cuales 30 están en buen estado, por lo que se hace necesaria la construcción de 72 letrinas en toda la comunidad.

6.1.9 Economía geomorfológica y uso potencial del suelo

Los principales suelos existentes, son: arcillosos, limosos, arenosos, rocosos, los cuales son utilizados en su mayoría para los diferentes tipos de cultivos mencionados anteriormente y una pequeña porción para construcciones Horizontales y verticales.

✓ Flora

La flora del municipio es muy pobre a pesar de la siembra de árboles para Múltiples usos, lo cual se ha realizado con financiamiento del IDR y está Compuesta básicamente de arbustos de pequeño follaje y algunos árboles Como el jícaro, el jenízaro y el madero negro.

✓ Fauna

Debido a la escasez de agua y flora, este municipio no cuenta con árboles maderables, en estos últimos tres años se han implementado reforestaciones mediante proyectos o cooperativas, mejorando así en un 5% la fauna, que en años antepasados, debido a estos problemas el municipio, está caracterizado únicamente por garrobos e iguanas. Cuencas Hidrográficas Su sistema orográfico lo constituye exclusivamente el cerro de Santo Domingo, pues su perímetro se



extiende sobre llanos un tanto áridos y pedregosos. El único río que cruza la comunidad es el de Malacatoya, que bordea por los rumbos y que desemboca en la presa las canoas.

6.1.10 Calidad del medio ambiente: Contaminación y Quema.

Nuestro medio ambiente se encuentra en gran parte deteriorado, debido a que los ciudadanos irrespetamos las leyes indicadas por la Institución de MARENA o sea, se han provocado quemas, corte de ciertos arbustos, así como también otros que han sido arrastrados por las fuertes corrientes, provocadas por las crecientes de los ríos, lo cual ha conllevado a provocar variaciones de temperatura y disminución de los caudales de los ríos. Por medio de la Alcaldía Municipal, se ha facilitado el centro de acopio de los desechos sólidos, pero en su mayoría la ciudadanía no lo ha respetado, lo cual ha venido a provocar incremento en la contaminación del medio ambiente.

Disminución en los caudales de los ríos.

- Contaminación de la fuente del Agua Potable, debido a las crecidas de los ríos.
- Aumento de enfermedades de origen hídrico, lo cual provocaría mayor mortalidad en la población infantil.

6.1.11 Descripción general del proyecto.

Este proyecto consiste en el levantamiento topográfico para el diseño de un mini acueducto por gravedad (MAG) en la comunidad el Boquerón del municipio de Teustepe departamento de Boaco. En él se construirá un tanque de almacenamiento con la capacidad de 50.00 metros cúbicos de agua, con coordenadas 12°23 40.49 N altitud y 85°51 18.40 latitud W y 12°23 31.03 N latitud y 85°51 29.39 O de la comunidad con una distancia de la fuente al tanque de 450.



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

Partiendo del tanque sobre la red hasta llegar al extremo de la comunidad $12^{\circ}23'50.84''$ N y $85^{\circ}50'52.74''$ O creando así una instalación de tubería pvc de 3,676.80 metros lineales. 75 metros de tubería galvanizada en cruce de red de agua de un costado de la carretera al otro lado de la carretera. Generando así una red de tubería de 3,751.80 metros lineales, el cual dicho proyecto permitirá que cada habitante de la comunidad del boquerón obtenga su vital liquido hasta sus hogares.

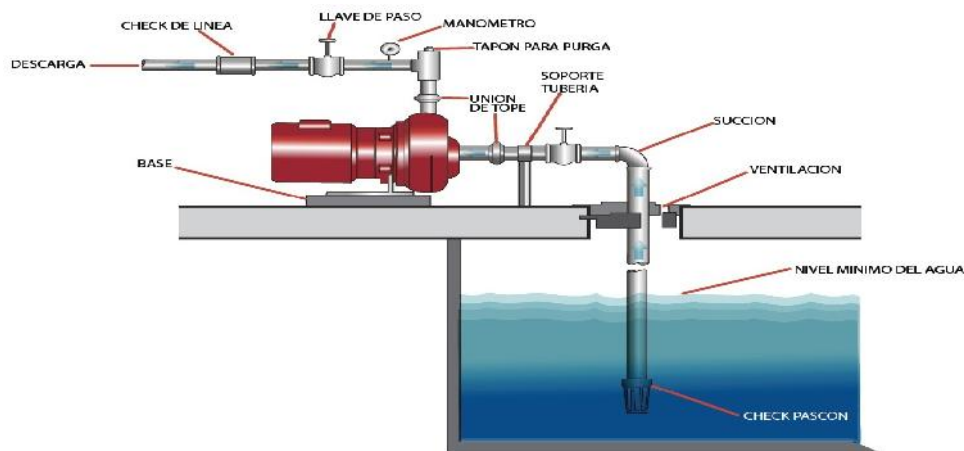
Por lo tanto es necesario que la construcción del Mini acueducto por Gravedad se realice trayendo con sigo los beneficios a la población y en el campos de la salud constituirán invaluable logros para los habitantes y el municipio en general.

El proyecto lo constituyen componentes principales tales como, instalación de un transformador de 15kva, Tanque de almacenamiento, obras de tratamiento, tuberías de conducción, red de distribución y tomas domiciliare.

Capacidad de la bomba

La capacidad que posee la bomba a instalarse para los habitantes en la comunidad del boquerón municipio de Teustepe la que estará ubicada en la fuente según información proporcionada por la Alcaldía Municipal de Teustepe

FIGURA 3. Esquema de la Bomba fuente:<http://i1263-photobucket.com>





Construcción de tanque o reservorio

- Consiste en la construcción de un tanque de almacenamiento que captara el agua proveniente de la fuente, impulsada por la bomba eléctrica.
- Su construcción será de bloque, reforzada con acero estándar de 3/8 y 1/2 diámetro, el cual se utilizara para la construcción de las columnas, vigas y parrillas de las losa de la tapadera y fondo de acuerdo con la construcción de nuestro país.
- La capacidad es de 50.00 metros cúbicos para dotar a una población de 392 habitantes (según censo poblacional realizado).
- La dotación será por medio de gravedad. El tanque se instalara en la colina ubicada a 480 metros al este de Güirilas El Tata.
- El tramo de la fuente al tanque es de 450 metros de tubería de conducción.

FIGURA 4. Sitio donde se va a construir el tanque o reservorio



FIGURA 5. Construcción del tanque o reservorio



Fuente: Alcaldía de Teustepe fotografía típica de acondicionamiento de la fuente. (Junio 2015).



Acondicionamiento de la fuente

Para esto se hace necesaria realizar la limpieza total de la fuente por parte de la comunidad (establecer fecha y roll de trabajo) para determinar la capacidad total que tiene y así definir los trabajos de construcción con una mejor exactitud.

La obra consistirá en la construcción de brocal en el pozo y losa para la instalación de la bomba.

Del mismo modo se requerirá de la construcción de caseta para la protección de la bomba.

Estar conscientes en la etapa de mantenimiento del personal a cargo de la vigilancia del equipo de bombeo y operación del mismo.

FIGURA 6. Acondicionamiento de la fuente.



Fuente: Alcaldía de Teustepe fotografía típica de acondicionamiento de la fuente. (Junio 2015).



Filtro ascendente

Su función es la de filtrar el agua, eliminar un poco la turbidez excesiva del agua asegurando así la calidad del agua de consumo humano.

Dotación de agua

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

Nivel de servicios adoptados.

- Factores geográficos.
- Factores Culturales.
- Uso del agua.

Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 lppd.

Factibilidad social

Es notorio el interés por parte de los pobladores de esta comunidad a ser beneficiada ya que con la construcción de este proyecto causara un gran cambio en los pobladores del municipio del boquerón departamento de Boaco.

Costo del proyecto

La ejecución física del proyecto representa una inversión aproximada de 1,000,850 mil córdobas, (un millón ochocientos cincuenta mil córdobas) Esta decisión ha sido asumida en el entendido de que la comunidad beneficiada aportara parte, su mano de obra durante el desarrollo del proyecto.

La obra eléctrica

- Es en si la primera de las etapas del Proyecto, aunque se lleven en paralelo las demás etapas, esta es el punto de partida del Proyecto.
- Consiste en la instalación de un transformador de 15kva y la red de 450 metros lineales desde la toma eléctrica hasta la fuente.



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

- La instalación de esta red incluye además la instalación de postes para el tendido eléctrico.
- El tiempo estimado de ejecución para esta obra desde la orden de inicio es de 15 días.
- El objetivo es electrificar el sitio para instalar bomba centrífuga de 3 a 5hp (potencia máxima) y luminaria.

Etapas constructivas del proyecto

- Instalación de línea eléctrica hasta la obra de toma o fuente--- 450 metros.
- Construcción de obras grises para el Acondicionamiento del pozo de captación de agua.
- Construcción de tanque de concreto para almacenamiento de agua y distribución posterior.
- Construcción de línea de conducción (fuente-tanque de concreto).
- Construcción de la línea de distribución (Tanque-Caserío)

Permisos comunales

- La comunidad deberá garantizar los pasos de servidumbre y permisos para la construcción de:
 - Línea de electrificación.
 - Construcción de tanque de concreto para almacenamiento de agua.
 - Aquellos donde la tubería madre afectara propiedades privadas.

Nivel de servicio

El nivel de servicio estará dado por 102 conexiones de patio, beneficiando al 100% de las viviendas.

Población beneficiada

Se propone beneficiar a 392 personas, que representan un 100% de la población total de la comunidad, mediante la ejecución de este proyecto.



6.2 Red de agua potable

6.2.1 Concepto

Se conoce como red de abastecimiento de agua potable al sistema que permite que llegue el agua desde el lugar de captación al punto de consumo en condiciones correctas, tanto en calidad como en cantidad. Este sistema se puede clasificar por la fuente del agua en: agua de mar, agua superficial; esta procede de lagos o ríos, agua de lluvia almacenada, agua subterránea y las aguas procedentes de manantiales naturales. Es importante tener en cuenta que esta agua antes de ser enviadas a las viviendas se transformará en agua potable, dependiendo el origen de estas, se le hará un proceso de saneamiento y desinfección.

6.2.2 Metodología

En este trabajo se utilizó la encuesta y la observación directa para darnos cuenta del problema que tienen de abastecimiento de agua potable los pobladores de la comunidad el Boquerón municipio de Teustepe departamento Boaco.

6.2.3 Línea de distribución

La línea de distribución o tubería madre estará medida partiendo del tanque ubicado en el cerro con coordenadas $12^{\circ}23'40.49''$ N altitud y $85^{\circ}51'18.40''$ latitud sobre el extremo noreste de la vía a $12^{\circ}23'50.77''$ N altitud, latitud $85^{\circ}51'20.60''$ O se instalarán 2399 metros lineales de tubería pvc a la orilla de la carretera y sobre el otro costado de la carretera 827.81 metros lineales de tubería pvc con un total de 3676.8 metros lineales de tubería pvc, 27.71 metros de tubería galvanizada en cruce de red de agua de un costado de la vía al otro lado y en cruce de quebrada en dirección a la fuente ocupando 45.02 metros lineales de tubería galvanizada con un total de 72.737 metros.

6.2.4 Cobertura de tubería

Se realizará una excavación de 1.00 m de profundidad y 40 cm de ancho en red de distribución y en la línea de conducción, los pasos de quebradas y otros pases Aéreos se realizarán con tubería galvanizada HG.



FIGURA 7. Línea de distribución. Fuente. Elaboración propia



Fuente: Elaboración a través de Google Earth

6.3 Levantamiento topográfico

6.3.1 Concepto

Se define como tal el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota. Para realizar levantamientos topográficos se necesitan varios instrumentos, como el nivel y la estación total.

El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás.



6.3.2 Planimetría

La planimetría es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana (plano geometría), prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal.

6.3.3 Altimetría

La altimetría (también llamada hipsometría) es la rama de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura o "cota" de cada punto respecto de un plano de referencia. Con la altimetría se consigue representar el relieve del terreno, (planos de curvas de nivel, perfiles, etc.

6.3.4 Tipos de levantamiento topográfico

✓ **Levantamiento de tipo general (lotes y parcelas)**

Estos levantamientos tienen por objeto marcar o localizar linderos, medianías o límites de propiedades, medir y dividir superficies, ubicar terrenos en planos generales, ligarlos con levantamientos anteriores o proyectar obras y construcciones.

✓ **Levantamiento de vías de comunicación**

Son los levantamientos que sirven para estudiar y construir vías de transporte o comunicaciones como carreteras, vías férreas, canales, líneas de transmisión, acueductos, etc.

✓ **Levantamientos de mina**

Estos levantamientos tienen por objeto fijar y controlar la posición de los trabajos subterráneos requeridos para la explotación de minas de materiales minerales y relacionarlos con las obras superficiales.

✓ **Levantamientos hidrográficos**



Estos levantamientos se refieren a los trabajos necesarios para la obtención de los planos de masas de aguas, líneas de litorales o costeras, relieve del fondo de lagos y ríos, ya sea para fines de navegación, para embalses, toma y conducción de aguas, cuantificación de recursos hídricos, entre otros.

✓ **Levantamientos catastrales y urbanos**

Son los levantamientos que se hacen en ciudades, zonas urbanas y municipios para fijar linderos o estudiar las zonas urbanas con el objeto de tener el plano que servirá de base para la planeación, estudios y diseños de ensanches, ampliaciones, reformas y proyecto de vías urbanas y de los servicios públicos, (redes de acueducto, alcantarillado, teléfonos, electricidad, etc.

6.3.5 El tipo de levantamiento que se usó

En el levantamiento que se realizó para el diseño de un mini acueducto por gravedad (MAG) se usaron los método de poligonal abierta y a la vez planimetría que es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana y altimetría también llamada (hipsometría) es la rama de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura o "cota" de cada punto respecto de un plano de referencia. Con la altimetría se consigue representar el relieve del terreno, (planos de curvas de nivel, perfiles, etc. Los cuales son de vital importancia para el diseño.



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

Del levantamiento que se realizó se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 2. Cuadro de coordenadas de levantamiento topográfico

PUNTO	X	Y	Z
1	624372.929	1370443.633	129.998
2	624364.319	1370425.515	129.08
3	624355.689	1370407.476	128.227
4	624347.137	1370389.441	128.393
5	624390.552	1370471.308	131.288
6	624347.216	1370389.505	128.443
7	624345.681	1370397.012	128.047
8	624339.282	1370371.025	128.819
9	624331.478	1370352.641	128.719
10	624323.406	1370334.337	128.19
11	624319.865	1370326.998	127.81
12	624315.711	1370315.789	125.435
13	624308.44	1370297.315	122.581
14	624301.294	1370278.486	119.519
15	624294.354	1370259.801	117.541
16	624287.281	1370241.301	115.637
17	624280.031	1370222.64	113.713
18	624279.954	1370222.357	113.552
19	624272.875	1370204.008	111.765
20	624265.678	1370185.326	110.983
21	624262.077	1370175.928	110.596
22	624262.144	1370175.829	110.634
23	624257.955	1370161.448	108.406
24	624262.144	1370175.829	110.634
25	624257.955	1370161.448	108.406
26	624257.984	1370161.608	108.428
27	624261.393	1370171.648	110.486
28	624254.572	1370167.819	109.935
29	624243.12	1370162.653	108.93
30	624246.875	1370159.177	107.98
31	624248.827	1370154.57	107.671
32	624263.234	1370167.714	107.789
33	624263.662	1370161.3	108.871
34	624268.913	1370157.918	110.668
35	624253.081	1370142.069	110.203
36	624248.254	1370122.7	110.464



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
37	624251.608	1370120.03	110.507
38	624251.608	1370120.03	110.507
39	624241.307	1370149.697	109.266
40	624232.694	1370125.788	110.185
41	624269.281	1370124.251	110.833
42	624256.22	1370116.626	110.503
43	624261.661	1370116.045	110.571
44	624260.329	1370110.49	111.093
45	624252.795	1370108.182	110.856
46	624249.13	1370111.948	109.957
47	624245.99	1370109.79	109.876
48	624243.217	1370111.982	109.85
49	624244.463	1370115.018	109.999
50	624246.601	1370114.966	109.879
51	624248.193	1370115.743	110.54
52	624249.392	1370111.073	110.179
53	624241.331	1370111.504	110.614
54	624239.516	1370117.256	110.36
55	624245.794	1370117.858	110.407
56	624195.973	1370133.831	108.525
57	624169.55	1370166.369	107.337
58	624167.303	1370157.836	106.103
59	624172.964	1370158.933	107.03
60	624172.109	1370184.424	107.552
61	624166.3	1370184.803	107.188
62	624165.308	1370213.577	107.293
63	624171.217	1370212.696	107.56
64	624173.174	1370202.652	107.598
65	624164.391	1370232.389	107.409
66	624169.419	1370240.758	107.702
67	624165.769	1370264.023	107.631
68	624160.847	1370262.28	107.393
69	624161.185	1370294.792	107.852
70	624159.833	1370302.32	107.955
71	624160.294	1370263.609	107.377
72	624155.644	1370294.419	107.629
73	624154.686	1370302.232	107.749
74	624158.133	1370324.99	107.922
75	624152.553	1370323.154	107.742
76	624153.338	1370366.454	107.267



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
77	624147.213	1370359.804	107.136
78	624138.036	1370379.005	106.511
79	624139.339	1370375.527	106.533
80	624138.036	1370379.005	106.511
81	624129.915	1370387.672	106.034
82	624134.11	1370391.529	106.17
83	624103.417	1370420.441	103.872
84	624087.845	1370394.975	103.85
85	624084.552	1370446.641	103.029
86	624108.795	1370422.325	103.954
87	624067.651	1370453.172	102.425
88	624072.516	1370460.443	102.544
89	624077.288	1370463.833	102.626
90	624094.233	1370475.027	103.113
91	624045.865	1370495.111	101.305
92	624046.665	1370503.169	101.226
93	624048.585	1370509.216	101.317
94	624000.107	1370422.5	102.078
95	624381.499	1370461.674	130.905
96	624390.552	1370471.308	131.288
97	624390.115	1370479.624	131.389
98	624398.716	1370497.764	131.822
99	624407.336	1370515.85	132.498
100	624415.908	1370533.925	133.103
101	624428.527	1370549.447	127.213
102	624434.874	1370557.21	123.305
103	624441.148	1370564.949	121.628
104	624444.629	1370569.163	120.831
105	624446.54	1370571.646	120.221
106	624452.781	1370567.024	120.274
107	624448.88	1370562.289	121.542
108	624445.851	1370572.841	120.114
109	624441.47	1370580.337	119.602
110	624375.823	1370699.333	105.794
111	624371.835	1370694.417	106.222
112	624426.299	1370606.194	117.416
113	624428.492	1370607.833	117.325
114	624425.896	1370601.496	117.858
115	624421.263	1370614.729	116.769
116	624416.203	1370623.432	116.307



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
117	624411.205	1370631.983	115.881
118	624406.042	1370640.647	114.925
119	624408.283	1370642.891	114.763
120	624404.978	1370637.284	115.456
121	624401.024	1370649.401	113.449
122	624400.843	1370649.979	113.505
123	624396.141	1370658.051	112.397
124	624391.152	1370666.797	110.444
125	624386.214	1370675.41	109.116
126	624381.273	1370684.123	107.576
127	624376.246	1370692.829	106.499
128	624371.289	1370701.448	105.55
129	624375.823	1370699.333	105.794
130	624371.835	1370694.417	106.222
131	624366.385	1370710.144	104.856
132	624361.393	1370718.809	104.612
133	624356.401	1370727.531	104.453
134	624351.426	1370736.2	104.111
135	624355.253	1370735.847	104.298
136	624349.448	1370733.235	104.217
137	624346.988	1370748.987	103.834
138	624346.469	1370744.848	103.856
139	624341.519	1370753.543	103.736
140	624340.246	1370761.477	103.655
141	624335.222	1370758.563	103.625
142	624336.465	1370762.16	103.579
143	624334.101	1370765.441	103.547
144	624354.055	1370731.511	104.344
145	624362.811	1370736.354	104.339
146	624371.553	1370741.189	104.328
147	624380.268	1370746.009	104.403
148	624389.064	1370750.874	104.456
149	624397.811	1370755.712	104.523
150	624406.569	1370760.555	104.64
151	624415.322	1370765.396	104.679
152	624424.124	1370770.264	104.725
153	624432.852	1370775.09	104.705
154	624440.769	1370779.469	104.743
155	624450.296	1370784.738	104.902
156	624459.098	1370789.605	104.594



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
157	624464.704	1370795.775	104.766
158	624469.659	1370788.65	105.099
159	624460.717	1370803.269	104.507
160	624467.616	1370791.721	105.001
161	624410.575	1370759.976	104.786
162	624407.533	1370764.294	104.54
163	624369.285	1370736.753	104.432
164	624366.98	1370741.861	104.245
165	624355.344	1370735.72	104.262
166	624358.603	1370730.616	104.623
167	624325.535	1370760.25	103.522
168	624327.97	1370754.547	103.618
169	624321.014	1370765.654	104.741
170	624316.97	1370755.063	103.444
171	624308.376	1370749.856	103.383
172	624310.999	1370745.065	103.496
173	624304.329	1370756.151	104.7
174	624299.874	1370744.705	103.312
188	624247.339	1370706.841	103.127
137	624346.988	1370748.987	103.834
138	624346.469	1370744.848	103.856
139	624341.519	1370753.543	103.736
140	624340.246	1370761.477	103.655
141	624335.222	1370758.563	103.625
142	624336.465	1370762.16	103.579
143	624334.101	1370765.441	103.547
144	624354.055	1370731.511	104.344
145	624362.811	1370736.354	104.339
146	624371.553	1370741.189	104.328
147	624380.268	1370746.009	104.403
148	624389.064	1370750.874	104.456
149	624397.811	1370755.712	104.523
150	624406.569	1370760.555	104.64
151	624415.322	1370765.396	104.679
152	624424.124	1370770.264	104.725
153	624432.852	1370775.09	104.705
154	624440.769	1370779.469	104.743
155	624450.296	1370784.738	104.902
156	624459.098	1370789.605	104.594
157	624464.704	1370795.775	104.766



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
158	624469.659	1370788.65	105.099
159	624460.717	1370803.269	104.507
160	624467.616	1370791.721	105.001
161	624410.575	1370759.976	104.786
162	624407.533	1370764.294	104.54
163	624369.285	1370736.753	104.432
164	624366.98	1370741.861	104.245
165	624355.344	1370735.72	104.262
166	624358.603	1370730.616	104.623
167	624325.535	1370760.25	103.522
168	624327.97	1370754.547	103.618
169	624321.014	1370765.654	104.741
170	624316.97	1370755.063	103.444
171	624308.376	1370749.856	103.383
172	624310.999	1370745.065	103.496
173	624304.329	1370756.151	104.7
174	624299.874	1370744.705	103.312
175	624291.27	1370739.492	103.252
176	624282.762	1370734.338	103.151
177	624278.95	1370741.815	104.538
178	624285.205	1370729.613	103.431
179	624274.214	1370729.151	103.104
180	624265.68	1370723.98	103.019
181	624261.343	1370731.617	104.502
182	624267.195	1370718.699	103.38
183	624257.115	1370718.799	102.954
184	624248.574	1370713.624	102.894
185	624242.122	1370716.096	103.453
186	624241.486	1370717.65	103.875
187	624240.913	1370719.748	104.391
188	624247.339	1370706.841	103.127
189	624239.98	1370708.42	102.834
190	624231.437	1370703.246	102.73
191	624225.814	1370710.542	104.236
192	624233.585	1370698.42	102.986
193	624222.896	1370698.069	102.482
194	624227.387	1370694.622	102.684
195	624221.419	1370693.319	102.554
196	624222.719	1370691.449	102.748
197	624215.813	1370698.626	101.843



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
198	624213.586	1370698.95	101.758
199	624212.804	1370698.424	101.72
200	624210.903	1370697.161	101.748
201	624210.064	1370696.605	101.753
202	624210.795	1370695.198	101.859
203	624214.281	1370692.845	102.162
204	624205.965	1370687.554	102.618
205	624206.946	1370693.51	103.237
206	624206.071	1370694.872	103.544
207	624197.523	1370682.06	102.795
208	624240.607	1370715.459	103.551
209	624240.075	1370716.71	103.845
210	624203.743	1370693.28	103.658
211	624204.815	1370691.949	103.354
212	624189.665	1370685.99	103.939
213	624189.697	1370675.79	102.755
214	624184.631	1370682.227	103.896
215	624190.738	1370668.89	102.926
216	624186.005	1370664.843	102.815
217	624181.79	1370669.492	102.608
218	624174.088	1370663.339	102.616
219	624166.237	1370657.067	102.619
220	624158.442	1370650.842	102.605
221	624150.637	1370644.609	102.755
222	624142.815	1370638.359	102.83
223	624139.31	1370644.871	103.576
224	624141.807	1370629.238	102.725
225	624162.089	1370659	103.081
226	624153.182	1370656.809	103.555
227	624342.811	1370770.34	103.523
228	624351.561	1370775.262	103.539
229	624360.288	1370780.171	103.485
230	624360.062	1370774.599	103.394
231	624358.548	1370776.732	103.503
232	624355.475	1370782.32	104.179
233	624354.634	1370783.963	104.603
234	624368.959	1370785.051	103.429
235	624368.718	1370788.85	103.068
236	624368.832	1370790.48	103.028
237	624369.588	1370791.019	103.052



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
238	624371.07	1370790.306	103.043
239	624369.22	1370790.771	103.021
240	624377.653	1370789.942	103.572
241	624386.412	1370794.87	103.615
242	624382.497	1370787.615	103.533
243	624389.151	1370799.068	103.805
244	624387.684	1370802.106	104.667
245	624395.122	1370799.773	103.693
246	624403.81	1370804.663	103.763
247	624412.52	1370809.561	103.928
248	624421.192	1370814.439	103.9
249	624417.584	1370820.543	104.867
250	624429.959	1370819.377	103.881
251	624438.638	1370824.26	103.642
252	624435.133	1370826.026	103.052
253	624435.133	1370826.026	103.052
254	624435.545	1370828.392	102.971
255	624435.963	1370828.65	102.977
256	624437.627	1370827.594	103.011
257	624447.391	1370829.169	104.300
258	624449.617	1370823.061	104.136
259	624454.422	1370826.125	104.451
260	624446.079	1370836.712	104.848
261	624456.09	1370834.089	104.543
262	624464.842	1370839.014	104.365
263	624473.543	1370843.91	104.536
264	624482.271	1370848.822	104.596
265	624490.967	1370853.718	104.794
266	624499.704	1370858.635	104.804
267	624508.486	1370863.577	104.856
268	624361.388	1370778.493	103.512
269	624362.931	1370776.183	103.337
270	624390.008	1370803.445	104.555
271	624391.658	1370800.588	103.808
272	624437.86	1370832.02	104.778
273	624498.766	1370849.454	104.835
274	624517.15	1370868.605	104.981
275	624514.086	1370875.282	105.615
276	624523.066	1370875.875	105.038
277	624521.831	1370878.05	105.506



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
278	624525.94	1370877.412	105.07
279	624524.858	1370879.777	105.509
280	624525.862	1370873.659	105.053
281	624534.491	1370878.666	105.202
282	624543.105	1370883.664	105.448
283	624545.614	1370875.696	105.718
284	624547.959	1370877.334	105.757
285	624550.545	1370876.742	105.864
286	624551.583	1370875.463	105.9
287	624553.056	1370876.509	105.919
288	624551.971	1370877.829	105.868
289	624552.413	1370883.354	105.643
290	624540.622	1370887.221	105.762
291	624541.703	1370887.982	105.765
292	624551.783	1370888.7	105.615
293	624560.378	1370893.687	106
294	624569.081	1370898.737	105.87
295	624577.753	1370903.768	106.132
296	624586.329	1370908.744	106.484
297	624595.018	1370913.786	106.697
298	624603.62	1370918.776	105.96
299	624568.441	1370905.656	105.996
300	624569.382	1370903.853	105.761
301	624571.472	1370907.403	106.025
302	624572.423	1370905.735	105.96
303	624585.613	1370912.768	105.993
304	624585.091	1370914.259	106.033
305	624587.498	1370914.091	105.911
306	624591.33	1370915.815	106.113
307	624592.199	1370918.6	106.175
308	624593.288	1370917.059	105.961
309	624596.469	1370918.787	105.955
310	624596.429	1370920.505	106.099
311	624597.626	1370921.362	106.137
312	624598.686	1370920.15	105.99
313	624598.236	1370923.3	106.441
314	624577.122	1370892.71	106.332
315	624592.896	1370900.663	106.735
316	624599.56	1370905.83	106.697
317	624604.276	1370907.198	106.505



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
318	624602.337	1370912.997	106.166
319	624625.094	1370926.501	105.806
320	624618.213	1370929.657	106.335
321	624619.366	1370930.41	106.318
322	624617.095	1370930.712	106.142
323	624615.038	1370928.928	106.085
324	624616.751	1370929.827	105.953
325	624613.916	1370930.756	106.34
326	624613.021	1370931.81	106.562
327	624612.265	1370923.827	106.069
328	624609.233	1370929.432	106.493
329	624620.897	1370928.874	105.823
330	624629.528	1370933.918	105.586
331	624629.201	1370923.289	105.836
332	624655.458	1370937.17	105.715
333	624653.255	1370941.204	105.57
334	624638.147	1370938.947	105.464
335	624646.813	1370944.009	105.43
336	624655.472	1370949.068	105.311
337	624664.087	1370954.1	105.552
338	624672.701	1370959.132	105.008
339	624681.35	1370964.185	104.757
340	624689.991	1370969.232	104.668
341	624698.609	1370974.267	104.5
342	624707.271	1370979.328	104.205
343	624715.939	1370984.391	103.885
344	624667.141	1370948.936	105.431
345	624670.694	1370946.001	105.325
346	624680.836	1370950.937	105.225
347	624678.81	1370954.671	105.109
348	624683.107	1370957.034	104.967
349	624685.334	1370953.878	105.139
350	624679.653	1370969.545	105.668
351	624679.054	1370968.994	105.646
352	624676.899	1370967.627	105.692
353	624678.145	1370965.366	105.264
354	624680.321	1370966.564	105.112
355	624714.795	1370970.087	104.402
356	624716.284	1370969.117	104.409
357	624722.757	1370974.197	104.215



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
358	624725.38	1370976.12	104.164
359	624711.225	1370987.778	104.553
360	624724.01	1370990.316	103.71
361	624732.067	1370996.231	103.46
362	624740.155	1371002.17	103.046
363	624733.143	1370982.492	103.68
364	624740.625	1370988.804	102.409
365	624739.74	1370992.862	101.507
366	624738.21	1370993.818	101.06
367	624735.445	1370993.023	102.941
368	624735.708	1370994.147	102.705
369	624736.668	1370996.058	103.072
370	624738.47	1370997.048	102.941
371	624740.579	1370997.152	102.14
372	624744.006	1370998.466	101.959
373	624742.629	1370995.391	101.136
374	624743.127	1370991.538	100.644
375	624744.958	1370993.227	100.829
376	624747.32	1370994.298	100.942
377	624751.004	1370997.328	101.158
378	624756.943	1371002.387	100.86
379	624761.084	1371005.633	99.543
380	624755.716	1371007.238	100.36
381	624737.546	1371001.939	103.403
382	624738.129	1371002.07	103.338
383	624737.95	1371002.48	103.444
384	624748.988	1371008.749	103.086
385	624749.239	1371008.417	102.893
386	624750.456	1371010.651	103.038
387	624749.677	1371019.37	102.983
388	624741.048	1371015.533	103.052
389	624741.478	1371015.989	103.012
390	624741.687	1371015.599	103.155
391	624749.975	1371020.302	102.911
392	624749.801	1371020.707	102.795
393	624761.105	1371026.662	102.712
394	624760.864	1371027.027	102.54
395	624786.523	1371041.334	102.958
396	624785.925	1371041.199	102.883
397	624786.103	1371040.813	102.985



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
398	624787.091	1371040.663	103.036
399	624773.544	1371023.723	102.741
400	624774.062	1371023.043	102.709
401	624774.243	1371022.652	102.525
402	624799.686	1371037.288	103.169
403	624799.033	1371037.233	103.207
404	624799.31	1371036.895	103.123
405	624799.286	1371038.408	103.291
406	624748.834	1371007.14	102.733
407	624757.534	1371012.123	102.487
408	624766.196	1371017.082	102.4
409	624792.629	1371027.656	100.324
410	624801.406	1371009.35	96.088
411	624803.434	1370997.796	95.076
412	624801.93	1370992.313	93.615
413	624799.175	1370990.862	93.941
414	624796.329	1370987.916	95.855
415	624788.776	1370983.785	96.427
416	624783.993	1370989.351	96.008
417	624781.291	1370991.645	95.056
418	624779.511	1370992.551	95.725
419	624772.619	1371000.44	95.736
420	624780.362	1371003.179	94.853
421	624783.077	1371002.142	94.134
422	624785.307	1371000.077	95.206
423	624786.835	1371001.573	94.594
424	624788.516	1371003.527	93.468
425	624790.709	1371007.505	93.752
426	624791.99	1371011.058	94.889
427	624781.051	1371007.714	92.978
428	624779.781	1371005.113	94.505
429	624770.23	1371005.229	95.662
430	624783.972	1371013.417	94.752
431	624774.831	1371022.035	102.392
432	624783.543	1371027.031	102.528
433	624792.207	1371032	102.717
434	624800.953	1371037.016	102.986
435	624805.511	1371036.25	102.395
436	624808.088	1371034.169	101.148
437	624814.098	1371034.221	103.364



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
438	624811.124	1371039.422	102.808
439	624810.022	1371042.428	103.138
440	624810.115	1371041.074	102.544
441	624819.265	1371045.126	103.524
442	624828.414	1371049.177	104.366
443	624837.546	1371053.222	105.071
444	624846.735	1371057.291	105.794
445	624809.324	1371028.221	101.172
446	624814.501	1371029.335	102.019
447	624819.828	1371030.315	103.696
448	624840.764	1371041.479	104.951
449	624843.862	1371043.433	105.099
450	624839.919	1371057.603	105.247
451	624839.255	1371059.001	105.21
452	624836.924	1371059.362	105.097
453	624855.829	1371061.319	106.292
454	624841.201	1371058.191	105.276
455	624840.611	1371059.724	105.202
456	624863.173	1371069.2	106.416
457	624863.735	1371068.099	106.566
458	624864.724	1371066.037	106.665
459	624873.53	1371070.707	106.931
460	624882.341	1371075.38	107.142
461	624891.181	1371080.068	107.461
462	624900.476	1371075.832	107.582
463	624893.188	1371088.742	107.832
464	624894.007	1371087.43	107.786
465	624891.662	1371090.407	108.143
466	624900.054	1371084.772	107.635
467	624908.842	1371089.432	108.013
468	624917.677	1371094.118	108.303
469	624926.527	1371098.811	108.627
470	624931.318	1371093.239	108.99
471	624935.395	1371103.505	108.946
472	624944.257	1371108.203	109.322
473	624953.082	1371112.882	109.619
474	624957.043	1371107.55	109.926
475	624947.515	1371114.438	109.642
476	624945.048	1371118.459	110.983
477	624961.836	1371117.521	110.188



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
478	624865.329	1371068.93	106.639
479	624864.756	1371070.432	106.404
480	624904.852	1371092.558	108.122
481	624904.223	1371094.13	108.203
482	624919.594	1371074.763	108.207
483	624922.125	1371075.652	108.247
484	624923.343	1371073.074	108.333
485	624920.471	1371072.042	108.204
486	624956.669	1371118.354	109.959
487	624953.808	1371122.441	110.799
488	624953.087	1371125.281	111.837
489	624969.786	1371123.735	110.879
490	624977.673	1371129.9	111.437
491	624985.54	1371136.05	111.995
492	624993.348	1371142.153	112.418
493	625001.297	1371148.367	112.957
494	624994.885	1371149.834	114.087
495	624995.607	1371148.757	114.008
496	624993.199	1371151.536	114.069
497	625009.951	1371146.445	113.109
498	625009.141	1371154.498	113.31
499	625016.988	1371160.632	113.636
500	625024.887	1371166.807	113.871
501	625032.698	1371172.912	113.923
502	625040.699	1371179.167	114.101
503	624996.296	1371151.177	114.08
504	624997.246	1371149.839	113.989
505	624995.825	1371153.469	114.183
506	625011.036	1371147.523	113.164
507	625033.205	1371166.885	114.125
508	625043.763	1371176.359	114.28
509	625034.103	1371184.798	115.464
510	625047.406	1371186.587	114.146
511	625052.165	1371182.095	114.317
512	625055.651	1371177.977	114.408
513	625059.707	1371181.886	114.496
514	625055.841	1371186.467	114.416
515	625054.133	1371194.013	114.183
516	625060.831	1371201.415	114.257
517	625067.588	1371208.882	114.33



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
518	625065.608	1371216.481	115.982
519	625074.747	1371208.845	114.467
520	625074.282	1371216.276	114.38
521	625080.975	1371223.669	114.464
522	625087.715	1371231.116	114.531
523	625094.401	1371238.504	114.573
524	625095.966	1371231.241	114.664
525	625098.991	1371236.327	114.796
526	625085.441	1371239.517	115.923
527	625094.401	1371238.504	114.573
528	625100.032	1371246.866	114.524
529	625094.357	1371250.951	115.766
530	625103.69	1371243.153	114.662
531	625105.578	1371255.097	114.541
532	625111.188	1371263.425	114.564
533	625116.731	1371271.656	114.539
534	625122.351	1371279.998	114.504
535	625127.968	1371288.336	114.415
536	625133.553	1371296.63	114.353
537	625135.777	1371290.175	114.436
538	625124.832	1371296.616	114.575
539	625125.683	1371292.386	114.469
540	625127.059	1371291.424	114.414
541	625139.084	1371304.852	114.094
542	624423.163	1370847.31	102.833
543	624413.729	1370845.119	102.939
544	624415.937	1370830.049	104.823
545	624427.38	1370840.742	102.684
546	624428.335	1370841.315	102.685
547	624429.174	1370839.819	102.781
548	624428.321	1370839.342	102.804
549	624428.677	1370839.662	102.739
550	624431.939	1370852.126	102.871
551	624440.7	1370856.914	103.173
552	624430.736	1370838.272	104.785
553	624458.326	1370866.575	103.167
554	624457.507	1370868.601	103.056
555	624464.062	1370857.249	105.024
556	624467.031	1370871.358	103.526
557	624475.829	1370876.181	103.922



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
558	624485.345	1370869.571	105.244
559	624484.526	1370870.578	105.186
560	624483.671	1370871.963	105.159
561	624484.627	1370880.972	104.251
562	624493.362	1370885.727	104.258
563	624502.152	1370890.549	104.546
564	624510.887	1370895.339	104.886
565	624519.69	1370900.158	104.912
566	624528.436	1370904.946	105.096
567	624545.966	1370914.556	105.345
568	624554.743	1370919.378	105.564
569	624563.468	1370924.112	105.626
570	624572.297	1370928.947	105.37
571	624486.152	1370871.694	105.221
572	624485.318	1370872.867	105.141
573	624483.072	1370884.913	104.292
574	624485.986	1370887.778	104.255
575	624480.082	1370890.421	104.129
576	624483.316	1370891.734	104.237
577	624496.188	1370875.539	105.467
578	624523.712	1370906.558	104.949
579	624525.057	1370910.702	104.945
580	624548.259	1370923.734	105.318
581	624559.125	1370914.773	105.971
582	624560.388	1370915.483	105.944
583	624561.368	1370914.193	106.079
584	624581.64	1370924.141	106.295
585	624583.651	1370926.959	106.072
586	624582.899	1370928.255	105.874
587	624585.187	1370927.852	106.035
588	624584.481	1370929.191	105.917
589	624569.287	1370931.772	105.214
590	624570.929	1370936.762	105.03
591	624578.088	1370940.933	105.134
592	624581.137	1370933.658	105.228
593	624589.959	1370938.335	105.036
594	624598.774	1370943.049	104.959
595	624607.631	1370947.727	104.822
596	624612.49	1370941.412	106.667
597	624603.773	1370955.159	104.389



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
598	624616.453	1370952.426	104.715
599	624625.296	1370957.112	104.596
600	624628.823	1370950.803	106.698
601	624632.754	1370954.1	106.5
602	624631.856	1370955.846	105.793
603	624634.151	1370961.825	104.428
604	624643.000	1370966.528	104.249
605	624651.826	1370971.201	104.133
606	624654.474	1370966.717	106.238
607	624646.577	1370979.819	103.831
608	624660.635	1370975.879	104.054
609	624669.511	1370980.569	104.252
610	624678.337	1370985.286	104.111
611	624687.152	1370989.963	103.855
612	624635.097	1370955.49	106.538
613	624626.385	1370968.693	103.992
614	624657.839	1370967.325	106.323
615	624675.441	1370977.923	105.676
616	624676.725	1370978.73	105.633
617	624675.825	1370980.162	105.232
618	624674.386	1370979.467	105.216
619	624663.309	1370989.465	103.965
620	624665.143	1370990.581	103.94
621	624677.974	1370997.973	103.587
622	624683.771	1371001.345	103.531
623	624675.175	1371003.821	103.573
624	624680.522	1371006.822	103.463
625	624682.109	1371000.898	103.52
626	624679.56	1370999.374	103.554
627	624680.285	1371003.754	103.506
628	624677.919	1371002.413	103.449
629	624692.31	1371006.131	103.355
630	624697.089	1371006.161	103.229
631	624705.224	1370994.554	104.653
632	624695.864	1370994.603	103.628
633	624704.727	1370999.324	103.371
634	624700.087	1370991.62	104.865
635	624713.647	1371004.062	103.122
636	624722.544	1371008.647	102.888
637	624731.41	1371013.172	102.763



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
638	624733.084	1371010.41	103.541
639	624726.626	1371008.51	103.43
640	624725.883	1371009.815	102.998
641	624727.32	1371010.768	102.934
642	624728.205	1371009.408	103.378
643	624723.738	1371021.684	102.147
644	624740.374	1371017.705	102.571
645	624749.273	1371022.306	102.469
646	624758.143	1371026.906	102.325
647	624766.952	1371031.659	102.465
648	624744.975	1371052.2	92.51
649	624739.456	1371054.068	93.247
650	624736.812	1371052.285	95.362
651	624736.711	1371051.453	96.394
652	624749.845	1371036.834	95.4
653	624747.202	1371034.18	96.98
654	624755.065	1371039.721	92.554
655	624752.646	1371037.857	92.876
656	624757.287	1371041.956	93.466
657	624747.298	1371058.054	94.985
658	624751.02	1371059.836	96.245
659	624759.42	1371046.581	96.048
660	624765.496	1371047.119	97.749
661	624747.776	1371024.402	100.708
662	624759.898	1371031.508	100.585
663	624773.13	1371038.81	100.749
664	624772.473	1371045.675	102.155
665	624782.326	1371038.373	102.979
666	624775.71	1371036.561	102.523
667	624784.417	1371041.435	102.671
668	624792.95	1371046.686	102.87
669	624801.548	1371051.813	103.407
670	624802.743	1371050.192	103.581
671	624799.365	1371061.12	104.711
672	624809.956	1371057.162	103.551
673	624818.589	1371062.378	103.883
674	624826.999	1371067.649	104.453
675	624835.204	1371073.336	105.086
676	624843.781	1371078.64	105.711
677	624852.201	1371083.984	106.134



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
678	624860.532	1371089.513	106.671
679	624868.913	1371094.922	107.085
680	624835.612	1371070.811	105.167
681	624834.653	1371072.438	105.2
682	624832.787	1371071.503	105.235
683	624831.093	1371083.259	106.186
684	624837.837	1371086.123	106.468
685	624844.825	1371090.794	106.369
686	624855.142	1371096.476	106.632
687	624860.731	1371089.04	106.72
688	624861.832	1371089.638	106.735
689	624862.844	1371088.293	106.705
690	624861.271	1371087.627	106.697
691	624877.545	1371100.053	107.566
692	624879.782	1371094.227	107.779
693	624886.152	1371105.106	107.749
694	624894.834	1371110.235	108.091
695	624903.346	1371115.279	108.521
696	624901.224	1371122.184	108.378
697	624906.881	1371108.65	109.361
698	624899.947	1371106.47	109.019
699	624899.168	1371108.109	108.726
700	624901.443	1371107.681	108.91
701	624911.944	1371120.369	108.787
702	624920.563	1371125.466	109.061
703	624929.193	1371130.514	109.359
704	624937.872	1371135.637	110.286
705	624946.463	1371140.708	111.029
706	624955.085	1371145.777	111.565
707	624952.062	1371140.837	111.429
708	624953.849	1371138.743	111.739
709	624954.669	1371142.552	111.582
710	624937.55	1371137.134	110.315
711	624945.592	1371149.136	111.093
712	624947.658	1371145.558	111.262
713	624967.565	1371158.691	112.4
714	624970.21	1371156.675	112.57
715	624967.087	1371145.366	112.591
716	624963.62	1371151.054	111.884
717	624972.148	1371156.328	112.698



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
718	624974.187	1371154.326	112.776
719	624977.795	1371156.897	113.073
720	624975.111	1371160.397	112.867
721	624971.773	1371157.766	112.645
722	624966.631	1371161.026	112.6
723	624981.568	1371171.704	113.089
724	624988.901	1371160.367	113.796
725	624979.563	1371163.065	113.094
726	624986.998	1371169.819	113.278
727	624994.373	1371176.52	113.343
728	625001.775	1371183.245	113.129
729	625009.183	1371189.975	113.271
730	625007.733	1371192.016	113.304
731	625017.524	1371183.053	114.946
732	624984.061	1371163.72	113.334
733	624985.244	1371163.753	113.74
734	624985.966	1371162.823	113.749
735	624987.579	1371163.958	113.785
736	624986.443	1371165.888	113.344
737	624985.264	1371167.4	113.285
738	624987.089	1371168.895	113.29
739	624988.35	1371167.331	113.347
740	625016.522	1371196.702	113.435
741	625023.952	1371203.463	113.432
742	625031.357	1371210.199	113.381
743	625038.759	1371216.934	113.474
744	625046.121	1371223.629	113.605
745	625004.323	1371172.113	114.468
746	625030.079	1371196.495	114.944
747	625029.193	1371197.434	114.891
748	625030.694	1371199.22	114.908
749	625031.983	1371198.252	115.02
750	625019.834	1371204.522	113.473
751	625058.09	1371222.45	115.653
752	625057.138	1371224.698	115.36
753	625058.499	1371226.377	115.352
754	625056.736	1371228.249	114.595
755	625055.132	1371227.083	114.391
756	625047.487	1371230.516	113.631
757	625052.518	1371231.332	113.707



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
758	625058.913	1371239.032	113.995
759	625065.292	1371246.712	113.912
760	625062.67	1371249.033	113.653
761	625071.659	1371237.748	115.679
762	625068.321	1371240.153	114.869
763	625071.726	1371254.445	113.748
764	625078.093	1371262.107	113.78
765	625084.466	1371269.777	113.823
766	625090.848	1371277.458	113.911
767	625088.275	1371281.838	113.842
768	625098.721	1371274.424	114.951
769	625097.261	1371285.15	113.647
770	625103.549	1371293.005	113.542
771	625071.978	1371245.377	115.133
772	625073.074	1371244.185	115.123
773	625072.204	1371243.196	115.042
774	625081.131	1371249.43	115.567
775	625093.337	1371265.699	115.279
776	625091.293	1371269.227	114.704
777	625092.584	1371270.581	114.657
778	625091.159	1371272.061	114.567
779	625089.81	1371270.788	114.579
780	625106.661	1371285.622	114.691
781	625106.906	1371290.531	114.291
782	625105.707	1371291.36	114.253
783	625106.73	1371292.862	114.22
784	625112.312	1371294.48	114.536
785	625118.329	1371304.511	114.087
786	625116.767	1371304.918	113.839
787	625115.603	1371303.17	113.927
788	625113.091	1371304.772	113.575
789	625104.814	1371309.461	113.37
790	625143.19	1371314.131	113.384
791	625135.602	1371316.745	113.726
792	625138.16	1371311.205	113.633
793	625139.077	1371308.545	113.809
794	625139.992	1371310.405	113.648
795	625146.726	1371309.974	113.675
796	625150.056	1371315.4	113.318
797	625148.509	1371316.52	113.257



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad
(M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de
Boaco.

PUNTO	X	Y	Z
798	625147.538	1371323.221	112.795
799	625151.978	1371332.137	111.715
800	625156.308	1371341.172	110.612
801	625161.255	1371338.676	110.793
802	625149.702	1371345.791	112.3
803	625160.571	1371350.182	110.055
804	625164.889	1371359.191	109.313
805	625155.319	1371358.526	111.52
806	625168.608	1371368.517	108.889
807	625171.584	1371378.132	108.648
808	625176.225	1371379.226	108.571
809	625164.56	1371383.637	110.229
810	625172.81	1371368.564	108.971
811	625168.253	1371356.632	109.382
812	625174.924	1371354.034	109.402
813	625179.273	1371363.648	108.879
814	625173.864	1371358.85	109.298
815	625173.394	1371356.792	109.357
816	625171.481	1371359.866	109.313
817	625174.542	1371387.684	108.265
818	625177.489	1371397.2	107.666
819	625172.851	1371396.89	108.995
820	625171.526	1371397.182	108.926
821	625173.569	1371398.184	108.777
822	625182.918	1371399.166	107.607
823	625180.455	1371406.747	107.109
824	625183.422	1371416.282	106.596
825	625186.377	1371425.849	106.344
826	625189.938	1371424.61	106.534
827	625178.933	1371431.609	107.543
828	625189.356	1371435.398	106.172
829	625192.064	1371444.155	105.657
830	625182.922	1371451.935	106.473
831	625194.462	1371441.074	105.917
832	625195.543	1371446.43	105.698
833	625194.876	1371443.741	105.734



6.3.6 Equipo utilizado durante el levantamiento

Durante el levantamiento topográfico se utiliza una estación total LeicaTS06 Flex Line la cual es un Instrumento para medir, calcular y tomar datos. Resulta ideal para tareas que van desde mediciones sencillas hasta aplicaciones complejas. Se encuentra equipado con el firmware FlexField para efectuar estas tareas. Los diferentes tipos de instrumentos tienen diversas precisiones y presentan diferentes características. Sin embargo, todos los instrumentos se pueden conectar con FlexOffice para visualizar, intercambiar y gestionar datos.

FIGURA 8. Equipo utilizado en el levantamiento topográfico





6.3.7 Características de la estación total LeicaTS06 Flex Line

- Comportamiento para memoria USB y puerto para cable USB.
- Antena de bluetooth.
- Dispositivo de puntería.
- Asa desmontable con tornillo de fijación.
- Auxiliar de puntería. (EGL)
- Objetivo con distanciómetros electrónico (EDM) integrado
- Orificio de salida del rayo EDM
- Tornillo para movimiento vertical.
- Teclado de encendido.
- Dispensador de medición.
- Tornillo para movimiento horizontal.
- Segundo teclado.
- Anteojo para enfocar imagen.
- Ocular – retícula para enfoque.
- Tapa de la batería.
- Interfaz serie RS232.
- Tornillo nivelantes.
- Pantalla.



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

Tabla 3. Descripción técnica. Fuente. <http://www.adoengineersac.com/pdf/Manual>

Precisión	1"(0.3mgon) 2" (0.6mgon) 3" (1mgon) 5" (1.5mgon) 7" (2mgon)
Método	Absoluto, continuo, diametral: en todos los métodos
Resolución en pantalla	0.1" 0.1mgon o.01mil
Compensador	Compensación por cuádruple eje: en todos los métodos
Precisión configurable	0.5" 1" 1.5" 2"
MEDICIÓN DE DISTANCIA A PRISMA	
Rango prisma circular (Leica GPRR1)	3.500 m
Rango Diana reflectante (60 mm x 60mm)	>500m >1000m
rango largo alcance (Leica GPR1, R500 R1000)	>10000 m
Precisión	precisión: 1.5 + 2.0ppm preciso rápido: 2.0mm+2.0ppm trading:3.0mm + 2.0ppm
Tiempo típico de medición	1.0 s
MEDICIÓN DE DISTANCIA SIN PRISMA	
Rango Pinpoint R 500 R 1000	>500m > 1000m
Precisión	2 mm + ppm
Tamaño puntero laser	A 30 m: aprox. 7x 10 mm A 50 m: aprox. 8x 20 mm
ALMACENAMIENTOS DE DATOS COMUNICACIONES	
Memoria interna	Max: 100.000 puntos control, Max: 60.000 medidas
Interfaz	- Serie (baudios hasta 115.200) - USB tipo A y mini B - Bluetooth inalámbrico, clase 1,150m - > 1000m (con TCPS29)
Formato de datos	GSI DXF Landxml CSV ASCII definido por usuario
LUCES GUÍA DE REPLANTEO	
Rango de trabajo (condiciones atmosféricas promedio)	5 m – 150 m
Precisión de posicionamiento	5 cm a 100m



6.3.8 Levantamiento y procedimiento

Para la realización del levantamiento topográfico se efectuó el siguiente procedimiento de campo:

- ✓ Realizar un recorrido por toda el área del proyecto.
- ✓ Se definió el punto de inicio del levantamiento.
- ✓ Establecimiento del BM de partida, para ellos se utilizó un clavo de 4 pulgadas, y un GPS Garmin Montana 650 el cual proporcionó las siguientes coordenadas: X 624033.657, Y 1370497.023, Z 101.216
- ✓ se procedió a plantar el trípode a una altura considerada y a la vez tomando en cuenta que la plataforma en donde va ubicada la estación que de lo mayor horizontal posible.

FIGURA 9. Localización de BM



Trípode

El trípode o tipiées un aparato de tres patas y parte superior circular o triangular, que permite estabilizar un objeto y evitar el movimiento propio de este. La palabra se deriva de tripous, palabra griega que significa 'tres pies'.



FIGURA 10. Trípode. Fuente. <http://distrito-federal.nexolocal.com.ve/p5972111-tripode-bosch-topograficos-topografia>



- ✓ Se procedió a colocar la estación sobre el trípode y ajustándola con el tornillo vertical el cual sujeta la estación a la base del trípode.
- ✓ Seguidamente encendimos la estación total
- ✓ Procedimos a ubicar el nivel vertical de tal manera que la estación esta aplomada con el punto en donde nos estamos estacionando.
- ✓ Luego se procedió a nivelar los niveles horizontales, para lograr nivelar la estación es necesario girar los 2 tornillos a la vez de tal manera que la cuando estén nivelado la estación nos indique.
- ✓ Luego se procede a repetir el mismo procedimiento pero en forma de escuadra a ambos lado de la estación de tal forma que la estación nos indique que el compensador nos indique que esta lista.

Niveles de estación

El nivel topográfico es un instrumento usado en topografía y agrimensura que, de manera análoga a un teodolito, permite medir niveles y realizar nivelaciones con precisión, para determinar la horizontalidad o verticalidad de un elemento.



FIGURA 11. Niveles de estación. Fuentes.
<http://www.galeon.com/jcminstrumental/niveles.htm>

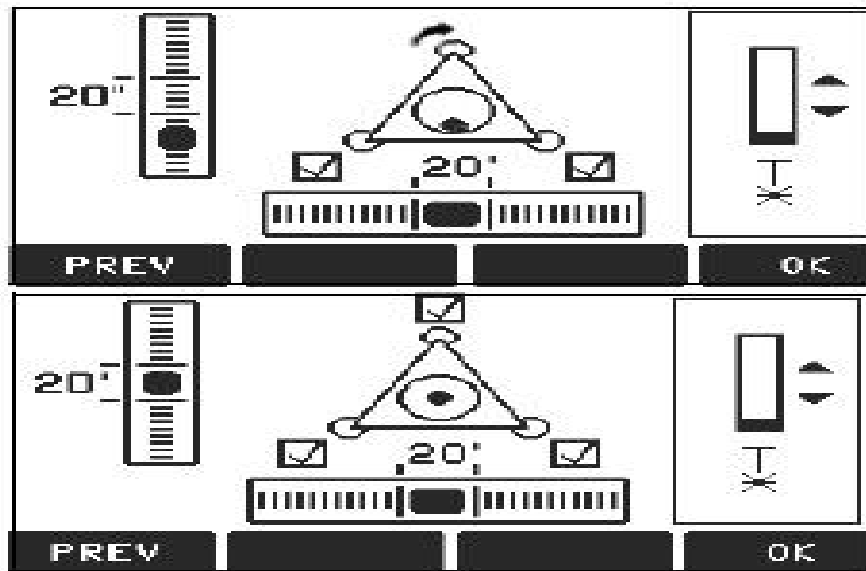


FIGURA 12. Niveles de la estación. Fuente.
<http://www.galeon.com/jcminstrumental/niveles.htm>



- ✓ Una vez nivelado la estación se procede a la configuración la cual nos dirigimos a gestión para crear nuestro archivo de trabajo.
- ✓ Una vez creado nos vamos al icono que dice estacionar el cual nos pide nombre del punto y las coordenadas



- ✓ una vez digitados las coordenadas nos pide el punto de orientación, para ubicar el punto de orientación lo hicimos con una brújula para enrazarnos con el norte franco.

Brújula

Instrumento para orientarse que consiste en una caja cuyo fondo representa la rosa de los vientos y en la cual hay una aguja imantada que gira libremente sobre un eje y que señala siempre el norte magnético; para determinar cualquier dirección del horizonte se debe hacer coincidir la aguja con la línea que marca el Norte en la rosa.

FIGURA 13. Brújula. Fuente.

<http://www.dissenyplus2.net/articulo.php?id=LL33&marca=02&clase=>



- ✓ nos pide altura de instrumento el cual lo de terminamos con una cinta de mano.

Cinta

Una cinta métrica o un fluxómetro es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y que se puede enrollar, haciendo que el transporte sea más fácil. También con ella se pueden medir líneas y superficies curvas.



FIGURA 14. Cinta.

Fuente. https://es.wikipedia.org/wiki/Cinta_m%C3%A9trica



- ✓ luego procedemos a darle enter.
- ✓ F3 para calcular estacionamiento.
- ✓ F2 antiguo.
- ✓ F4 estacionar.
- ✓ Una vez estacionado le digitamos la altura del prisma, el cual cuenta con un jalón

Prisma

Es un objeto circular formado por una serie de cristales que tienen la función de regresar la señal emitida por una estación total o teodolito.

La distancia del aparato al prisma es calculada en base al tiempo que tarda en ir y regresar al emisor (estación total o teodolito).

FIGURA 15. Prisma. Fuente. <http://www.ferrovicmar.com/herramientas-electricas.asp?producto=barra-prismas-f0340566n2>

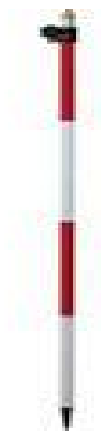




Jalón

Un jalón o baliza es un accesorio para realizar mediciones con instrumentos topográficos, originalmente era una vara larga de madera, de sección cilíndrica, donde se monta un prismática en la parte superior, y rematada por un regatón de acero en la parte inferior, por donde se clava en el terreno.

FIGURA 16. Jalón. Fuente. <http://www.geocom.cl/productos-categoria/topografia/accesorios/>



- ✓ Luego de haber estacionado y configurado la estación total se procede a:

Las actividades y operaciones necesarias para llevar a cabo el levantamiento topográfico en el campo efectuada directamente sobre el terreno, en las cuales se utiliza una estación total en lo que se acopló la ubicación para tener una idea de la localización del área en estudio y determinar la existencia de acceso al mismo.

Posteriormente al análisis, se planifica todo lo relacionado al método a utilizar para el levantamiento topográfico.

Dependiendo del nivel de precisión que requiere el trabajo a efectuarse, se toma con el GPS para tener una mejor precisión, la orientación del levantamiento topográfico será mediante la utilización de la brújula.



Las labores efectuadas directamente en el terreno son las siguientes:

- Se determinó la mejor ubicación del vértice de inicio para conformar una poligonal abierta, que va a conformar el esqueleto o estructura del levantamiento, esto se lleva a cabo colocando un taco como guía del punto de referencia y se procede a limpiar el área alrededor para eliminar obstáculos e interferencias.
- Luego se procedió al estacionamiento del aparato nivelando el aparato ajustado al nivel esférico con la utilización de los tornillos de nivel, todo tiene que estar en verticalidad.
- Por medio de la brújula se aseguró que dichos puntos a levantar están orientados con el norte.
- Se realizó la medición continua de coordenadas a los demás puntos a levantar para la generación del plano topográfico, midiendo las distancias horizontales y verticales entre puntos u objetos o detalles del terreno, ya sea en forma directa o indirecta.
- Se midieron los ángulos horizontales entre alineamiento y los ángulos verticales entre dos puntos del terreno ubicados sobre el mismo
- Se registraron cada uno de los datos generados y cambios correspondientes al proyecto, en la libreta de campo, ya sea de forma manual o electrónica.
- Una vez concluida la operación, se descargó la información del aparato y se guardó en la computadora habilitando el software Civil CAD 3D una carpeta específica para ellos.
- Ordenamos los datos con códigos de leyendas y los transferimos al software para manipular la información.

6.3.9 Longitud contemplada en el proyecto

La longitud que se obtuvo en el levantamiento topográfico para un diseño de un mini acueducto por gravedad fue de 3,042.327 metros lineales.



6.3.10 Área del terreno en donde se construirá el tanque

El terreno se encuentra ubicado en la cumbre del cerro con coordenadas $12^{\circ}23'40.49''$ N altitud y $85^{\circ}51'18.40''$ latitud, el cual tiene un área de 100 m^2 y un perímetro de 40 m^2 y el tanque tiene un área de 25 m^2 con la capacidad de almacenar 50.00 m^3 de agua potable.

6.3.11 Medición

Electrónica de Distancias: Donde quiera que se necesite alta precisión en medición de distancias, usted puede afrontar el reto de esta exigente tarea con la TS06 plus. Ella le proporciona la Medición Electrónica de Distancias más precisa.

✓ Modo medición a Prisma

Precisión+ ($1.5 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$)

Velocidad (1 segundo)

✓ Modo medición sin Prisma

Precisión ($2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$)

PinPoint EDM coaxial, con un puntero y tamaño de spot de medición láser minúsculo para una medición precisa y puntería fina. Necesidad de menos configuraciones, porque los objetivos en los que no es posible establecer un prisma se puede medir con medición sin prisma hasta 1000 m .

6.3.12 Instrumento usado para BM

Como BM en el levantamiento topográfico para un diseño de un mini acueducto por gravedad (MAG) se usó un clavo de cuatro pulgadas empotrado en el concertó en una de las esquinas de una alcantarilla. Ubicada a 18 metros del kilometraje 62 carretera al Rama y a 50 metros de güirilas el Tata se encuentra ubicado en la parte noroeste de la comunidad y sus coordenadas son $12^{\circ}23'44.06''$ N , $85^{\circ}51'33.07''$ O.



FIGURA 17. Localización de BM



Fuente: Alcaldía de Teustepe fotografía típica de acondicionamiento de la fuente. (Junio 2015).

6.3.13 Plano

Un plano es una representación gráfica realizado con medio técnicos de una superficie sin realizar una proyección. Por ejemplo, el plano de una ciudad. En Arquitectura es la representación de la planta de una construcción (un edificio, por ejemplo).

6.3.14 Perfil.

Un perfil topográfico o corte topográfico es una representación del relieve del terreno que se obtiene cortando transversalmente las líneas de un mapa de curvas de nivel, o mapa topográfico. Cada curva de nivel puede definirse como una línea cerrada que une puntos del relieve situados a igual altura sobre el nivel del mar. Se dibuja generalmente en la misma escala horizontal que el mapa, pero la utilización de una escala vertical realizada o exagerada es aconsejable para subrayar los elementos del relieve. Esto puede variar según la inclinación y amplitud del relieve terrestre, pero suele ser de tres a cinco veces la escala horizontal.



6.3.15 Perfil longitudinal

Trazado del eje longitudinal de la carretera con indicación de cotas y distancias que determinan las pendientes de la carretera.

¿Cuántos perfiles se van a mostrar?

En el levantamiento topográfico para el diseño de un mini acueducto por gravedad (M.A.G) se obtuvo en total de 6 perfiles longitudinales las cuales representan la forma en que se va a comportar el terreno natural y las diferencias de nivel que esta posee.

Perfil 1.

Se presenta el siguiente perfil partiendo desde la fuente y llegando al tanque con una cantidad de.....metros lineales y del tanque al punto B..... metros lineales con un total de 717.572 metros lineales.

Perfil 2.

Partiendo del punto H hasta llegar al punto A con un total de 120.037metros lineales.

Perfil 3.

Partiendo del punto C al punto D con un total de 710.258 metros lineales.

6.3.16 Curvas de nivel

Se denomina curvas de nivel a las líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria que es horizontal. Por lo tanto podemos decir que es una línea de nivel representa la intersección de una superficie de nivel con el terreno. En un plano las curvas de nivel se dibujan para representar para representar intervalos de alturas que son equidistantes sobre un plano de referencia.

Esta diferencia de altura entre curvas recibe la denominación de equidistancia



De la definición de las curvas podemos citar las siguientes características:

1. Las curvas de nivel no se cruzan entre sí.
2. Deben de ser líneas cerradas, aunque esto no suceda entre las líneas del dibujo.
3. Cuando se acercan entre sí indican un declive más pronunciado y viceversa.
4. La dirección de máxima pendiente del terreno queda en el ángulo recto con la curva de nivel

6.3.17 Confección de planos

Una vez terminado el levantamiento topográfico para el diseño de un mini acueducto por gravedad (M.A.G) se obtuvo los planos topográficos los cuales nos muestran los desniveles y formas del terreno en el cual se llevara a cabo el diseño al igual la red de distribución de agua potable el cual estará dada desde la fuente al tanque de almacenamiento la que será distribuida hasta llegar a cada hogar de la comunidad con un total de 3,000 metros lineales de distribución beneficiando un total de 3 hogares y 10 familias de la comunidad del boquerón municipio de Teustepe departamento Boaco.

6.3.18 Escala

La escala es la relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa. Es la relación de proporción que existe entre las medidas de un mapa con las originales.

Las escalas se escriben en forma de razón donde el antecedente indica el valor del plano y el consecuente el valor de la realidad. Por ejemplo la escala 1:500, significa que 1 cm del plano equivale a 5 m en la realidad.

6.3.19 Tipos de escalas

Existen tres tipos de escalas llamadas: Escala natural: Es cuando el tamaño físico del objeto representado en el plano coincide con la realidad. Existen varios



formatos normalizados de planos para procurar que la mayoría de piezas que se mecanizan estén dibujadas a escala natural; es decir, escala 1:1.

Escala de reducción: Se utiliza cuando el tamaño físico del plano es menor que la realidad. Esta escala se utiliza para representar piezas (E.1:2 o E.1:5), planos de viviendas (E: 1:50), mapas físicos de territorios donde la reducción es mucho mayor y pueden ser escalas del orden de E.1:50.000 o E.1:100.000. Para conocer el valor real de una dimensión hay que multiplicar la medida del plano por el valor del denominador.

Escala de ampliación: Se utiliza cuando hay que hacer el plano de piezas muy pequeñas o de detalles de un plano. En este caso el numerador es más alto que el valor del denominador o sea que se deberá dividir por el numerador para conocer el valor real de la pieza. Ejemplos de escalas de ampliación son: E.2:1 o E.10:1.

La escala que se usó fue de **1:1300**



VII ANALISIS DE DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se recopiló información de la comunidad para darnos cuenta del problema y la necesidad con respecto al establecimiento de agua potable al igual que el beneficio que se establece.

Después de haber recopilado toda la información establecida de la comunidad se hizo necesario un levantamiento topográfico en donde se aplicó la planimetría y altimetría en el terreno a la vez para determinar la posición del tanque o reservorio de tal manera que tenga la capacidad de distribuir el agua y llegar hasta cada uno de los hogares por medio de la gravedad.

En el levantamiento también se determinó las diferencias de niveles con respecto al terreno y límites para definir la red de distribución de agua potable.

Una vez finalizado el levantamiento se procesaron los datos tomados del levantamiento el cual servirá para diseñar la forma en que se establecerá la red de distribución de agua potable en dicha comunidad.



VIII CONCLUSIÓN

Una vez realizado la investigación pertinente se ha podido concluir que:

El proyecto ha sido realizado exitosamente bajo las especificaciones actuales de la alcaldía municipal y beneficiarios.

Mediantes el levantamiento topográfico se determinó los diferencias de niveles entre un punto y otro ya que la distribución del agua potable estará dada por medio de la gravedad.

Se determinó que la altura del tanque es 29.558 m sobre los niveles de la red de distribución de la comunidad con una elevación de 133.103 m y su pendiente es de 12.03% lo que permitirá una mayor fluidez del esviaje del agua ya que esta distribución estará dada por medio de la gravedad; obteniendo a la vez la pendiente del tanque a la fuente que es del 5.13%.

.



IX RECOMENDACIONES

Para realizar la construcción de sistema de un mini acueducto por gravedad se debe contar con equipos sofisticados como estaciones totales de alta precisión ya que estas determinaran los diferentes tipos de niveles con respecto al terreno natural, de acuerdo a esto obtendremos una mayor información para que se realice el diseño de mini acueducto por gravedad y a la vez obtener un mayor flujo de drenaje ya que la red de distribución fluirá por medio de la gravedad.

Ampliar la investigación de manera que incluya mayor capacidad en cuanto a la red de distribución de agua potable.

Implementar un plan de capacitación a pobladores de la comunidad sobre el uso adecuado del vital líquido.

Este levantamiento servirá como base para realización de nuevos proyectos en los que se necesite tener un antecedente de acuerdo a la idea del proyecto.



X BIBLIOGRAFÍA

Casanova, L (2002) libro de ingeniería básica (2da edición) Venezuela: ULA
Mérida

Leicaflexline (2014) (1era edición) [folleto] ciudad de México, Luis Aragón

Márquez, F (2003) topografía en obras horizontales (2da edición) México: editorial
pax

Planimetría (2008) (1era edición) [folleto]. Buenos aires Sergio Navarro

Vargas, W (2007) planimetría (1era edición) argentina: universidad Distrital
francisco José de caldas

Villalta, F (2001) nivelación planimetría [versión electrónica] recuperado el 17 de
octubre 2003: <http://www.dissenplus2.net/articulophp?did=LL33marca=02clase>



ANEXO



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

FIG. 1 Anexo



FIG. 2 Anexo



FIG. 3 Anexo



FIG. 4 Anexo



FIG. 5 Anexo



FIG. 6 Anexo





Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

FIG.7 MODELO DE ENCUESTA

ALCALDIA MUNICIPAL DE TEUSTEPE PROYECTO DE CONSTRUCCION DE SISTEMA DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE EL BOQUERON CENSO POBLACIONAL																																								
MUNICIPIO: TEUSTEPE																																								
COMARCA: EL BOQUERON																																								
CASA	JEFE DE FAMILIA	FAMILIAS			NIÑ@S 0 - 5 AÑOS MAYORES DE 5 AÑOS			ESTRUCTURA POBLACION				PERSONAS E./T (12-65)				INFORMACION DE POZOS						FORMA DISPOSICIÓN				LETRINAS														
		MIEMBROS			ENFERMOS			POR NIVEL ESCOLARIDAD				OCUPACIÓN				ESTRUCTURA			OBRAS DE PROTECCION			DE BASURAS POR CASA				ESTADO														
		TOT	H	M	I	R	M-D	I	R	M-D	ANALF	PRIM	SEC	TU	EST.	AC.	DES.	T	NT	D	PT	PNF	NEA	SS	TAP	BR	DL	Q	E	C	D	BE	ME	NT						
2																																								
3																																								
4																																								
5																																								
		5	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
DEFINICIONES																																								
ENFERMEDADES				NIVEL DE ESCOLARIDAD				POBLACION EN EDAD				INFORMACION DE POZOS				PROTECCION				DISPOSICION DE				LETRINAS																
ULTIMOS 3 MESES				ANALF= ANALFABETAS 12-45 AÑOS				DE TRABAJAR (E/T)												LA BASURA				BE= BUEN ESTADO																
I=	INTESTINAL			PRIM.= PRIMARIA				EST.= ESTUDIANTE				NT= NO TIENE				SS= SELLO SANITARIO				Q= QUEMADA				ME= MAL ESTADO																
R=	RESPIRATORIA			SEC.= SECUNDARIA				A.C.= AMA DE CASA				D= DIAMETRO				TAP= TAPA				E= ENTERRADA				NT= NO TIENE																
M-D=	MALARIA - DENGUE			T.U.= TECNICA - UNIVERSITARIA				DES.= DESOCUPADOS				P.T.= PROF. TOTAL				BR= BROCAL				C= RECOLECTADA																				



Levantamiento topográfico para un diseño de mini acueducto por gravedad (M.A.G). Comunidad el Boquerón, municipio de Teustepe - Departamento de Boaco.

FIG.9 MODELO DE ENCUESTA

PROYECTO DE CONSTRUCCION DE SISTEMA DE AGUA EN LA COMUNIDAD DE EL BOQUERON																														
No. De Familia	ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA COMUNIDAD EL BOQUERON													SANEAMIENTO																
	Pozo Comunitario			Pozo Propio			Pozo Vecino			Otro Abastecimiento				Disposición de Excretas																
	Perforado	Excavado a mano	Profundidad	Perforado	Excavado a mano	Profundidad	Perforado	Excavado a mano	Profundidad	Enacal	Puesto de Agua	Compra Agua	Río o Quebrada	Letrina	Estado			Inodoro Con Sumidero / Estado			Al Excavar terreno de su casa es:			La Letrina Construida T/Fise		Puede Reutilizar la Caseta				
													Si	No	Bueno	Regular	Malo	Si	No	Bueno	Regular	Malo	Suave	Normal	Rocoso	Si	No	Si	No	
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19																														
20																														
21																														