



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

“DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE QUIBUTO, MUNICIPIO DE TELPANECA, DEPARTAMENTO DE MADRIZ”.

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

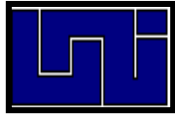
Br. Davidso José Talavera Funes

Br. Mario Antonio Rodríguez Rivera

Tutor

M.Sc. Ing. José Ángel Baltodano Maldonado

Managua, Diciembre 2019



Managua 2 de diciembre de 2019

Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano FTC
Su despacho.-

Estimado Dr. Ing. Gutiérrez:

Reciba un saludo de mi parte, y al mismo tiempo le doy a conocer que he revisado el trabajo de monográfico titulado: **“DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE QUIBUTO, MUNICIPIO DE TELPANECA, DEPARTAMENTO DE MADRIZ”**, realizado por los bachilleres: Davidso José Talavera Funes y Mario Antonio Rodríguez Rivera, para optar al título de Ingeniero Civil.

Este trabajo de monografía fue desarrollado de forma independiente por el sustentante y cumple con todos los requisitos para ser presentada y defendida antes el jurado que usted designe.

Sin más a que hacer referencia, se despide de usted,

Atentamente,

M.Sc. Ing. José Ángel Baltodano M.
Tutor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
DECANATURA

DEC-FTC-REF-No.160
Managua, Diciembre 17 del 2018

Bachilleres
DAVIDSO JOSÉ TALAVERA FUNES
MARIO ANTONIO RODRÍGUEZ RIVERA
Su atención

Estimados (as) Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema **MONOGRAFICO**, titulado "**DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE QIBUTO, MUNICIPIO DE TELPANECA, DEPARTAMENTO DE MADRIZ**". Ha sido aprobado por esta Decanatura.

Asimismo les comunico estar totalmente de acuerdo, que el (la) **Ing. José Ángel Baltodano Maldonado**, sea el (la) tutor (a) de su trabajo final.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento, debidamente revisado por el tutor guía será el **17 de Junio del 2019**.

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,


Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano


CC: Protocolo
Tutor
Archivo*Consecutivo

Dedicatoria

A Dios quien nos ha guiado en todo el transcurso de nuestra carrera, nos ha dado salud, llenado de fuerzas, sabiduría y nos ha regalado bendiciones cada día, sin esto nos hubiera sido posible llegar a este punto tan importante en nuestras vidas y por estar con nosotros en todo momento.

A nuestros padres por darnos su apoyo incondicional en todo momento, proveyéndonos los recursos necesarios para terminar nuestra carrera, muchas gracias por ser tan especiales, ya que son nuestra inspiración de ejemplo a seguir para ser profesionales de valor y de servicio en nuestra sociedad.

Muchas gracias por ser esos seres especiales que nos han dado todo lo que somos como persona, nuestros valores, principios, carácter y empeño.

Br. Davidso José Talavera Funes
Br. Mario Antonio Rodríguez Rivera.

Agradecimiento

Agradecemos primero y sobre todo a Dios nuestro padre eterno, por brindarnos el don de vida y por permitirnos llegar a esta etapa de nuestros estudios, ya que sin Él no podemos hacer nada porque todo lo que hacemos es por su infinita misericordia.

A nuestros padres, familiares, tutor y docentes, que nos brindan su apoyo y nos alientan a seguir adelante, dándonos su apoyo incondicional.

A la alcaldía municipal de Telpaneca, en especial al departamento de proyecto por brindarnos información necesaria para nuestro trabajo monográfico.

Br. Davidso José Talavera Funes
Br. Mario Antonio Rodríguez Rivera.

Resumen del tema

El presente trabajo de graduación describe de forma detallada el procedimiento a través del cual se desarrolló la propuesta de, diseñar un sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para la comunidad de Quibuto en el municipio de Telpaneca, departamento de Madriz. El diseño de agua potable es que preste un servicio eficiente y continuo durante su período de diseño de 20 años, el cual abastecerá a 1,267 habitantes con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la comunidad.

El sistema fue diseñado a partir de las normas rurales para el abastecimiento de agua potable establecida por el instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados (INAA), en combinación con lo establecido por el fondo de inversión social de emergencia (FISE) para la formulación y desarrollo de proyectos de agua potable en el sub sector rural, considerando las condiciones particulares que rige esta propuesta a través de un análisis a fondo de las características socioeconómicas de la comunidad, y características topográficas e hidráulica del área donde se ejecutará el proyecto.

El sistema está formado por: Estación de bombeo, tanque de almacenamiento, línea de conducción, red de distribución, pila rompe presión y conexiones domiciliarias. Se realizaron encuestas casa a casa a los habitantes de la comunidad, donde las personas accedieron a dar la información requerida, posteriormente se recopiló toda la información y se analizó de forma gráfica.

El levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico se realizó con teodolito convencional, para determinar las distancias y elevaciones de la superficie del terreno por donde conducirá la tubería.

Se determinó la calidad del agua a través de análisis de laboratorio para realizar su respectivo tratamiento de desinfección. Agradeciendo el apoyo de la facultad

de tecnología de la construcción por el uso de laboratorio llamado programa de investigación estudio nacionales y servicios ambientales (PIENSA) para demostrar resultados.

La red se diseñó utilizando Hazen-Williams, para determinar los cálculos hidráulicos y el software EPANET, además de AutoCAD para la elaboración de planos.

El costo total de inversión, el cual asciende a C\$ 5,480,722.66 córdobas, equivalente en dólares americanos a U\$ 163,213.89.

Contenido

I.	Generalidades	1
1.1	Introducción	1
1.2	Antecedentes	3
1.3	Justificación	5
1.4	Objetivos	6
1.4.1	Objetivo general.....	6
1.4.2	Objetivo específicos.....	6
II.	Marco teórico	7
2.1	Estudio socioeconómico	7
2.2	Levantamiento topográfico.....	7
2.3	Calidad del agua de la fuente de captación	8
2.4	Proyección de la población	8
2.5	Consumo de agua.....	9
2.5.1	Clasificación del consumo de agua.....	9
2.5.2	Caudal de diseño	9
2.5.3	Volumen de agua	10
2.5.4	Variaciones de consumo.....	10
2.6	Elementos de un sistema de abastecimiento de agua.....	11
2.6.1	Fuentes de abastecimiento.....	11
2.6.2	Captación.....	13
2.6.3	Bombeo.....	13
2.6.4	Estaciones de bombeo.....	14
2.6.5	Líneas de conducción	15
2.6.6	Conducción hacia el tanque de almacenamiento.....	15
2.6.7	Tratamiento.....	16
2.6.8	Diseño de tanque	16
2.6.9	Red de distribución	17
2.7	Características generales de un abastecimiento de agua potable.....	18
2.7.1	Carga hidráulica disponible.....	18

2.7.2	Características hidráulicas de la conducción	18
2.7.3	Sobrepresión o depresión	19
2.7.4	Presiones máximas y mínima	19
2.7.5	Velocidades permisibles en tuberías	19
2.7.6	Cobertura de tubería en cruces y caminos	19
2.7.7	Dispositivos de control transitorios.....	20
2.7.8	Válvula	20
2.7.9	Válvula rompe presión	20
2.7.10	Características físicas y accesorios de la conducción forzada	20
2.7.11	Conexiones domiciliarias.....	21
2.7.12	Período de diseño.....	21
2.8	Presupuesto.....	21
III.	Diseño metodológico	23
3.1	Tipo de investigación	23
3.2	Materiales y métodos.....	23
3.3	Proyección de la población	24
3.4	Descripción del área de estudio.....	25
3.4.1	Macro localización y micro localización	25
3.5	Levantamiento topográfico.....	27
3.5.1	Estudio preliminar	27
3.5.2	Trabajo de campo	28
IV.	Cálculo y resultados.....	29
4.1	Estudio socioeconómico y recolección de datos.....	29
4.1.1	Datos generales del proyecto	29
4.1.2	Información socioeconómica y técnica	30
4.1.3	Nivel de servicio.....	34
4.1.4	Consumo de agua.....	34
4.1.5	Población actual.....	34
4.1.6	Análisis del comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional y de demanda de agua de Quibuto.....	35
4.1.7	Proyección de la población de la comunidad de Quibuto	37

4.1.8	Cálculo de caudales de consumo de demanda	38
4.2	Ejecución de levantamiento de trabajo topográficos	42
4.3	Análisis de la calidad del agua de la fuente de captación	43
4.3.1	Análisis físico-químico	43
4.3.2	Análisis bacteriológico	44
4.3.3	Análisis de arsénico, cianuro, amoníaco y metales pesados, resultados e interpretación de los mismos	44
4.3.4	Procedimiento para la captación de muestra	45
4.3.5	Resultado y cálculo sobre análisis	47
4.4	Fuente de abastecimiento de agua potable	48
4.4.1	Oferta	48
4.4.2	Demanda	49
4.5	Diseño hidráulico del sistema	51
4.5.1	Análisis hidráulico se realizó con EPANET	52
4.5.2	Resultado de las corridas en EPANET	54
4.6	Características generales de un abastecimiento de agua potable	63
4.6.1	Estaciones de bombeo	63
4.6.2	Diseño de la línea de conducción	64
4.6.3	Detalle de tubería	65
4.6.4	Sistema de tratamiento de agua potable	66
4.6.5	Tanque de almacenamiento	67
4.7	Determinación de cálculo de bombeo y carga total dinámica	67
4.7.1	Pérdidas por fricción (h_f) para diferentes diámetros de tuberías	68
4.7.2	Pérdidas de cargas menores	69
4.7.3	Carga total dinámica (CTD) con respecto a los diámetros de tubería	69
4.7.4	Sistema de bombeo y línea de impulsión	70
4.7.5	Cálculo de potencia de bomba	71
4.8	Estimación de costo y presupuesto	72
V.	Conclusiones y recomendaciones	76
5.1	Conclusiones	76

5.2 Recomendaciones 78
Bibliografía..... 80

Contenido de tablas

Tabla N°1 Datos demográficos.....	36
Tabla N°2 Oferta y demanda agua.....	49
Tabla N°3 Longitudes de acuerdo al diámetro de tubería	65
Tabla N°4 Cálculo de línea de conducción y equipo de bombeo	68
Tabla N°5 Horas de bombeo	72
Tabla N°6 Descripción de etapas para presupuesto general	73

Contenido de cuadros

Cuadro N°1 Proyección de la población a 20 años	38
Cuadro N°2 Proyección de demanda de agua potable.....	40
Cuadro N°3 Lista de los BM'S de levantamiento topográfico de la comunidad de Quibuto, municipio de Telpaneca, departamento de Madriz, Nicaragua	43
Cuadro N°4 Proyección de volumen de tanque por año.....	50
Cuadro N°5 Proyección de demanda por quinquenio.....	51
Cuadro N°6 Consumo máximo día – Nodos quebrada Las Vegas.....	55
Cuadro N°7 Consumo máximo día – Tubería quebrada Las Vegas.....	56
Cuadro N°8 Consumo máximo hora – Nodos quebrada Las Vegas.....	57
Cuadro N°9 Consumo máximo hora – Tubería quebrada Las Vegas.....	58
Cuadro N°10 Consumo promedio diario – Nodos quebrada Las Vegas.....	59
Cuadro N°11 Consumo promedio diario – Tuberías quebrada Las Vegas.....	60
Cuadro N°12 Sin consumo – Nodos quebrada Las Vegas.....	61
Cuadro N°13 Diámetros aproximados	65
Cuadro N°14 Pérdida por fricción	68
Cuadro N°15 Pérdidas por cargas menores.....	69
Cuadro N°16 Carga total dinámica	70
Cuadro N°17 Caudales de diseño por quinquenios.....	70
Cuadro N°18 Cálculo para potencia de bomba para diferentes diámetros.....	71

Contenido de figuras

Figura N°1 Mapa de macro localización del sitio del proyecto	26
Figura N°2 Mapa de micro localización del sitio del proyecto.....	26
Figura N°3 Toma de muestra fisicoquímica.....	45
Figura N°4 Toma de muestra para el laboratorio	46
Figura N°5 Detalle obra de captación en quebrada Las Vegas	52
Figura N°6 Esquema hidráulico del sistema propuesto para la conducción del máximo día, fuente quebrada Las Vegas	53
Figura N°7 Esquema de red de distribución de Quibuto.....	62
Figura N°8 Planta de cárcamo de bombeo.....	63
Figura N°9 Filtro presurizado rural.....	67

Contenido de ecuaciones

Ecuación N°1.....	35
Ecuación N°2.....	37
Ecuación N°3.....	38
Ecuación N°4.....	39
Ecuación N°5.....	39
Ecuación N°6.....	39
Ecuación N°7.....	39
Ecuación N°8.....	39
Ecuación N°9.....	39
Ecuación N°10.....	49
Ecuación N°11.....	68
Ecuación N°12.....	70
Ecuación N°13.....	70
Ecuación N°14.....	71
Ecuación N°15.....	72
Ecuación N°16.....	72
Ecuación N°17.....	72

Contenido de anexo

Anexo 1. Boleta de censo por vivienda	I
Anexo 2. Resultado de laboratorio físico químico.....	II
Anexo 3. Resultado de laboratorio bacteriológico	III
Anexo 4. Resultado de laboratorio metales pesados y organoclorados	IV
Anexo 5. Simulación de red de distribución para consumo máximo hora	V
Anexo 6. Simulación de red de distribución para consumo máximo día.....	VI
Anexo 7. Simulación de red de distribución para consumo promedio día.	VII
Anexo 8. Simulación de red de distribución sin consumo.....	VIII
Anexo 9. Red de tuberías del proyecto	IX
Anexo 10. Plano topográfico 1/2.....	X
Anexo 11. Plano topográfico 2/2.....	XI
Anexo 12. Predio de obra de captación y bombeo	XII
Anexo 13. Detalle de obra de captación.....	XIII
Anexo 14. Cárcamo y sarta del equipo de bombeo	XIV
Anexo 15. Plano de caseta de controles eléctricos	XV
Anexo 16. Predio de tanque y filtro presurizado	XVI
Anexo 17. Caseta de filtro presurizado rural	XVII
Anexo 18. Detalle de tanque de almacenamiento	XVIII
Anexo 19. Red de distribución de agua potable	XIX
Anexo 20. Detalles generales de agua potable	XX
Anexo 21. Detalles generales de agua potable	XXI
Anexo 22. Tabla N°7 Take off de materiales para captación	XXII
Anexo 23. Tabla N°8 Take off de materiales para red de tubería	XXVII
Anexo 24. Tabla N°9 Take off de materiales para tanque de almacena	XXXIV
Anexo 25. Tabla N°10 Take off de materiales para caseta de control	XL
Anexo 26. Tabla N°11 Take off de materiales para caseta de filtro presuri ..	XLVI

I. Generalidades

1.1 Introducción

En este documento se presenta una propuesta para diseñar sistema de abastecimiento y distribución de agua potable a la problemática de la falta de un sistema de agua potable adecuado a los cuatro sectores de la comunidad de Quibuto del municipio de Telpaneca en el departamento de Madriz de la República de Nicaragua, con más de 335 edificaciones, con una población a servir de 1,267 personas según datos del instituto nacional de información de desarrollo (INIDE 2018).

En los cuatros sectores de la comunidad de Quibuto principalmente en época de verano son afectados por la escasez de agua con 4 l/s de caudal en la fuente de captación de la quebrada Las Vegas. Para demostrar resultados permisibles para aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamiento convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración. Todo esto según parámetros de norma regional CAPRE (normas de calidad del agua para consumo humano). Se aprovecha el método vertedero ahogado para recolectar y etiquetar las muestras de agua asignada al análisis de calidad del agua con equipos portátiles para la certificación de ensayos por parte del laboratorio programa de investigación estudios nacionales y servicios ambientales (PIENSA).

Desde que se realizó la recolección de datos de las coordenadas de los puntos de interés en el área de estudio, formaron parte importante para el estudio hidráulico y simulaciones, para obtener el diseño adecuado del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable propuesto y compuesto por su red de distribución, red de tuberías, red hidráulica, red de aducción, red de conducción, conexiones de patio, y en continuo avance con la aplicación de mapas geodésicos, programas especializados como Google Earth.

Posteriormente, se hizo una descripción general de los aspectos técnicos del diseño, la normativa aplicada, programa para computador para el análisis de sistemas de distribución de agua potable, desarrollado por la agencia de protección ambiental de Estados Unidos (EPANET) y el software de diseño asistido por computadora, desarrollado por la empresa Autodesk (AutoCAD).

De acuerdo con los datos y resultados obtenidos para la comunidad, resultando tener condiciones favorables para implementación de un sistema de agua potable, ya que el sitio de captación tiene una elevación de 1,092.5 msnm; se diseñó una línea de conducción de 1,633 metros de longitud, un tanque de almacenamiento con capacidad de 57 metros cúbicos, una red de distribución de 5,977.25 metros. Dado que las velocidades son muy bajas, de acuerdo a los datos obtenidos del análisis hidráulico realizado, se ubicarán válvulas de limpieza en las partes más bajas de la tubería y las presiones cumplen con lo establecido en la norma técnica obligatoria nicaragüense de diseño de abastecimiento de agua en el medio rural.

1.2 Antecedentes

Según los datos históricos recopilados por la alcaldía de Telpaneca, la comunidad de Quibuto se origina a partir del año 1935 con un total de 18 familias, con el nombre de “San Pancho”. Actualmente la comunidad cuenta con un abastecimiento de agua potable Mini Acueducto por Gravedad (MAG) que desde hace 14 años el cual, según la alcaldía municipal no funciona, está deteriorado y no da abasto a los cuatro sectores que comprende la comunidad, esto ha causado que el agua llegue cada dos días en los últimos cinco años.

Las estructuras se construyeron entre el año 2005, siendo construidos con recursos financieros de INPRHU (instituto de promoción humana Nicaragua) y con fondos de contrapartida aportadas por la municipalidad. Igualmente aprovechando el proyecto de electrificación rural que recientemente se acaba de construir en esta comunidad con el apoyo del gobierno central a través de ENATREL (empresa nacional de transmisión eléctrica).

De acuerdo a la alcaldía municipal de Telpaneca (2017), la comunidad de Quibuto cuenta con una población de 1,236 habitantes distribuidas en 331 son viviendas, 1 escuela, 1 puesto de salud y 2 iglesias. En esta comunidad se han involucrado muchas organizaciones con proyectos destinados a diferentes sectores como la salud, vivienda, medio ambiente y alimentación. Dentro de ellos: Instituto para el desarrollo y la democracia (IPADE), universidad nacional agraria (UNA), agencia suiza para el desarrollo y la cooperación (COSUDE), fondo de las naciones unidas para la infancia (UNICEF), ministerio de salud (MINSA).

La quebrada Las Vegas es la fuente seleccionada según prueba de bombeo realizado anterior a su construcción por personal especializado de la alcaldía de Telpaneca, tiene una capacidad potencial de 44.04 gpm, suficiente para garantizar del vital líquido y darle cobertura a la cantidad de familias protagonistas que demanda este servicio en estos cuatro sectores de la comunidad señalados.

Según el líder o presidente del comité de agua potable y saneamiento (CAPS) para la comunidad, Sr. Jesús Melgara se ha realizado dos gestiones a la alcaldía, pero a la fecha no tienen respuesta dado que la alcaldía por fondos no lo incluye en su planificación. Se han realizado 2 estudios preliminares (alcaldía municipal de Telpaneca y nuevo FISE) en la comunidad para llevar a cabo el proyecto en el año 2018 y 2019. El presente proyecto consiste en la instalación de un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), en la comunidad de Quibuto municipio de Telpaneca.

1.3 Justificación

Actualmente se cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable MAG (Mini Acueducto por Gravedad), el cual no abastece a toda la población, solo al 65 % y el servicio está limitado a día de por medio, con un período de duración de 30 minutos. La comunidad de Quibuto por medio de asambleas y cabildos de esta localidad, demandan la construcción de un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable a la alcaldía del municipio de Telpaneca.

La investigación se realizó con la intención de mejorar la calidad de vida de los pobladores, ya que con la construcción de un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable les dará solución a las demandas planteadas por los pobladores de Quibuto, contribuyendo a mejorar las condiciones de higiene y salubridad para toda la comunidad, reduciendo aquellos componentes o características del agua que puedan representar riesgo para la salud.

La comunidad cuenta con el servicio de energía eléctrica por lo que facilita llevar a cabo el proyecto del Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), lo cual contribuye a la comunidad en cuanto a la falta del servicio de agua potable en forma continua, en cantidad y calidad, este sistema de abastecimiento logrará los siguientes beneficios:

- Remediar los problemas que trae consigo un inadecuado abastecimiento de agua potable; es un aporte al progreso de la comunidad y un indicador de desarrollo al satisfacer una de las más sentidas necesidades y que constituye un derecho de todas las personas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para la comunidad de Quibuto en el municipio de Telpaneca, departamento de Madriz.

1.4.2 Objetivo específicos

- ◆ Realizar estudio socioeconómico a familias beneficiadas por el proyecto.
- ◆ Realizar levantamiento topográfico para la determinación de las características del terreno.
- ◆ Realizar el aforo de la posible fuente de abastecimiento de agua.
- ◆ Estudiar la calidad del agua de la fuente de captación.
- ◆ Realizar el análisis hidráulico del sistema propuesto de abastecimiento de agua de la comunidad.
- ◆ Hacer un estimado del presupuesto del sistema de abastecimiento de agua potable.

II. Marco teórico

2.1 Estudio socioeconómico

Según metodología de pre inversión para proyectos de agua y saneamiento, (2018) afirma: "tiene como objetivo conocer la capacidad económica y nivel social de la población, esto con el fin de conocer datos censales como cantidad de personas, tipo de vivienda, la zona (urbana, rural, etc.) además las condiciones y adquisición de la población servida" (p. 66). Dicha información será adquirida en las entrevistas domiciliarias a cada beneficiario de cada vivienda, por medio de una encuesta directa en el campo que se realizará visitando a la población en proceso de estudio o por censos históricos obtenidos por el instituto nacional de información de desarrollo (INIDE).

2.2 Levantamiento topográfico

Es el conjunto de datos obtenidos en el campo de operaciones y cálculos realizados en gabinete, que se dibujan gráficamente en un plano elaborado a una escala determinada y que sirve para proyectar el sistema de agua potable. "Una vez reconocida el área perimetral de la población y preseleccionados los sitios convenientes para estaciones de bombeo, planta de tratamiento y lugar para descarga de las aguas residuales, se procederá a efectuar los levantamientos topográficos de conjunto. Básicamente, estos levantamientos deben dar una perfecta idea de conjunto y tener detalles suficientes para una ejecución posterior bien ubicada" (guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales, 2018, p. 2).

El levantamiento topográfico del terreno debe reflejar con precisión los puntos principales, alturas, detalles y curvas de nivel. Se debe realizar una visita de campo al sitio, con el objeto de reconocer el área perimetral y preseleccionar los tipos de fuentes de abastecimiento probables que hay en el sitio.

2.3 Calidad del agua de la fuente de captación

Controlar la calidad del agua es proteger la salud pública y por consiguiente ajustar, eliminar o reducir al mínimo aquellos componentes o características del agua, que puedan representar un riesgo para la salud de la comunidad e inconvenientes para la preservación del sistema, para lo cual se deberán seguir las siguientes instrucciones: ¹

- a) La fuente de agua considerada para el proyecto, deberá ser objeto de por lo menos un análisis físico-químico, de metales pesados cuando se amerite y bacteriológico antes de su aceptación como tal.
- b) Los parámetros mínimos de control para el sector rural serán: coliforme total, coliforme fecal, olor, sabor, color, turbiedad, temperatura, concentraciones de iones de hidrógeno y conductividad.
- c) Análisis de las fuentes de agua tales como manantiales, pozos perforados, pozos excavados a mano deberán cumplir con las normas de calidad de las aguas vigentes aprobadas por el instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados (INAA) y ministerio de salud (MINSA).

2.4 Proyección de la población

Para determinar el caudal de este se debe establecer el período de diseño para servir la población futura. Las normas del INAA sugiere se proyecte usando el método geométrico, por ser el que mejor representa el ritmo de crecimiento de países en subdesarrollo, donde hay un mayor porcentaje de población joven menor de 30 años.

¹ Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados. "Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural". Ítem 10.1 Calidad del agua.

2.5 Consumo de agua

Los factores determinantes incidentes en el consumo de una población son los siguientes:

- Temperatura.
- Calidad del agua.
- Características socioeconómicas.
- Servicio de alcantarillado.
- Presión en la red de distribución de agua.
- Administración.
- Medidores y tarifas.

2.5.1 Clasificación del consumo de agua

Tradicionalmente se ha clasificado el consumo como:²

- Doméstico.
- Industrial y comercial.
- Público o institucional.
- Pérdidas y desperdicios.

2.5.2 Caudal de diseño

Con el fin de diseñar las estructuras del acueducto, es necesario calcular el caudal apropiado. El objetivo del cálculo de la crecida de diseño es asociar una probabilidad de ocurrencia a las distintas magnitudes de la crecida, el cual debe combinar las necesidades de la población de diseño y los costos de la construcción de un acueducto para un caudal excesivo. Normalmente se trabaja con tres tipos de caudales, a saber, de acuerdo con normas del INAA:

- Caudal medio.

² Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados. "Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas". Ítem 3.2 Consumo doméstico.

- Caudal máximo diario.
- Caudal máximo horario.

2.5.3 Volumen de agua

Es la determinación de la cantidad de agua a ser suministrada es la base del diseño del acueducto. Los diseños deberán satisfacer las necesidades de la población durante un período suficientemente grande debido al hecho de que los sistemas de acueductos están constituidos por estructuras relativamente grandes, tales como presas, plantas de tratamiento, conducciones, etc. Para cumplir con lo dicho anteriormente se requiere estudiar factores tales como:

- Período de diseño.
- Población de diseño.
- Área de diseño.
- Hidrología de diseño.
- Usos del agua.
- Inversión de capital.

2.5.4 Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo están expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: Obras de captación, línea de conducción, red de distribución y otros componentes del sistema. Estos valores son los siguientes:³

Consumo máximo día (CMD)= 1.5 CPD + Pérdidas

Consumo máximo hora (CMH)= 2.5 CPD + Pérdidas

³ Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados. "Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural". Ítem 4.1 Variaciones de consumo.

2.5.4.1 Consumo promedio diario (CPD): Es el consumo promedio de los consumos diarios durante un año de registro; (m^3/s , gal/min).

2.5.4.2 Factores de máximas demanda: Consumo máximo diario (CMD); Día de mayor consumo durante el año.

Consumo máximo horario (CMH) al día de mayor consumo en el año se le busca la hora máxima de consumo. Factor de máxima hora (FMH).

2.5.4.3 Variaciones diarias: Es la dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día. Factor de máximo día (FMD).

2.6 Elementos de un sistema de abastecimiento de agua potable (S.A.A.P)

Cualquier sistema de abastecimiento de agua a una comunidad, por rudimentario que sea, consta con un esquema convencional de abastecimiento con los siguientes elementos:

- Fuente de abastecimiento.
- Obras de captación.
- Estación de bombeo.
- Obras de conducción.
- Tratamiento del agua.
- Almacenamiento.
- Distribución.

2.6.1 Fuentes de abastecimiento

Las fuentes de abastecimiento de agua potable deben ser básicamente permanentes y suficientes ya que deben producir agua en cantidad suficiente para abastecer a la población que se desea servir, además deben de tener buena calidad. La fuente de abastecimiento de agua en este caso será: Fuente superficial.

2.6.1.1 Fuentes superficiales

Agua proveniente de las precipitaciones que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación que se encuentra formando masas de agua sobre la superficie de la tierra, conformada por: Ríos, lagos, lagunas, pantanos etc., ya sean naturales o artificiales.

El conocimiento de la variación del caudal que fluye por una determinada sección de un cauce natural es de gran importancia, ya que se conoce que cantidad de agua hay disponible para ser utilizada en el consumo humano, ya sea uso doméstico, industrial u otro uso.

Los métodos para determinar el caudal de una fuente de agua superficial son: Aforo volumétrico, vertederos, trazadores químicos, limnímetro, limnógrafo, etc.

Determinación de la capacidad de la fuente de agua superficial:

- Aforo volumétrico:
 - Aforo con flotadores.
 - Aforo con molinete o correntómetro.
- Trazadores:
 - Trazadores fluorescente o colorantes.
 - Trazadores químicos y radioactivos.
- Vertederos:
 - Vertederos triangulares.
 - Vertederos rectangulares.
 - Vertedero ahogado.
- Canaleta Parshall.

El método a aplicarse será el llamado vertedero ahogado en el punto de interés de la fuente superficial.

2.6.2 Captación

Las obras de captación son todas aquellas que se constituyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables, su finalidad básica es agrupar bajo cualquier condición de flujo durante todo el año la captación de aguas previstas.

El tipo de obra a emplearse está en función de las características de la fuente, de la calidad, de la localización y su magnitud. Pueden hacerse por gravedad, aprovechando la diferencia de nivel del terreno o por impulsión (bombas). Las dimensiones y características de la obra de toma deben permitir la captación de los caudales necesarios para un suministro seguro a la población.

Según la calidad del agua la captación puede ser:⁴

2.6.2.1 Captación directa: Es cuando la calidad física, química y bacteriológica adoptan la cloración como tratamiento mínimo.

2.6.2.2 Captación indirecta: Cuando la calidad bacteriológica o la turbidez ocasional de la misma, requiere el aprovechamiento de la filtración natural a través de estratos permeables conectados con el río.

2.6.3 Bombeo

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo las cargas estáticas y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse al flujo.

- Mediante conducciones a presión impulsados por equipos de bombeo.

⁴ Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados. "Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos ", NTON 05 007 – 98.

- La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas, y deberán ser protegidas contra el golpe de arietes instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de las descargas de las bombas.

2.6.4 Estaciones de bombeo

Cuando haya necesidad de utilizar el bombeo en un sistema de acueducto, se debe tener en cuenta que esta alternativa resultara más costosa en términos de operación y mantenimiento en comparación con las alternativas posibles de conducción por gravedad.⁵

2.6.4.1 Ubicación de la estación

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.

2.6.4.2 Caseta de control

La caseta de control se diseña de mampostería reforzada acorde a un modelo típico, incluyéndose la iluminación, ventilación y desagüe, tiene la función de proteger los equipos eléctricos y mecánicos.

2.6.4.3 Elementos de la estación de bombeo

A grandes rasgos se pueden distinguir tres elementos en toda la estación de bombeo:

- La tubería de succión y sus accesorios (anterior a la bomba).
- La bomba (generalmente centrífuga; se debe disponer siempre de una

⁵ Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados. "Norma técnica obligatoria nicaragüense normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua", NTON 09 003 – 99.

bomba de reserva).

- La tubería de impulsión y sus respectivos accesorios (posterior a la bomba).

2.6.5 Líneas de conducción

Para efectos del diseño del acueducto, se designa como conducción el medio de transporte del caudal de diseño de la bocatoma al sistema de tratamiento, del sistema de tratamiento al tanque de almacenamiento y de este a la red de distribución.

Las conducciones pueden ser de diferentes tipos:⁶

- Canales abiertos.
- Conductos cerrados o superficie libre (conductos prefabricados).
- Conductos cerrados a presión.
- Conducciones mixtas.

2.6.6 Conducción hacia el tanque de almacenamiento

Los tanques de almacenamientos juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, así como su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente, continuo, oportuno, satisfactorio y económico a la población, pues debe reservar una cantidad de agua suficiente para cubrir cualquier eventualidad del sistema, tal como falta de energía en el equipo de bombeo, o reparaciones del mismo, incendios, y variaciones de consumo.

Un tanque de almacenamiento cumple tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de consumo diario (durante el día).
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.

⁶ Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados. "Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural". Ítem 7.2 Línea de conducción.

- Atender situaciones de emergencia, tales como incendios, interrupciones en el servicio por daños de tubería de conducción o de estacionamiento de bombeo.

2.6.7 Tratamiento

Si la calidad del agua no satisface las normas recomendadas deberá someterse a un tratamiento de potabilización. Toda agua que se utiliza para consumo humano debe someterse a desinfección, incluso la de origen subterráneo para prevenir cualquier contaminación durante su distribución.

La mayoría de las aguas superficiales requieren en mayor o menor grado de algún tratamiento para cumplir con los requisitos de potabilización y en consecuencia la mayoría de los sistemas de agua potable poseen plantas de tratamiento (Como mínimo cloración). Desde hace décadas, el cloro ha sido un desinfectante muy importante y ha jugado un papel esencial en el tratamiento del agua. El cloro es el agente desinfectante más extendido y usado a nivel mundial.

2.6.8 Diseño de tanque

- Definir las obras físicas para la captación, tanque de almacenamiento, caseta de controles eléctricos, y efectuar análisis para los diseños estructurales.
- El almacenamiento tiene cuatro aspectos de diseño, a saber: ⁷

a) Volumen de almacenamiento

El almacenamiento debe cubrir generalmente, reserva para incendios, reserva para interrupciones en el servicio de alimentación por la fuente y un volumen de compensación de fluctuaciones horarias en el consumo.

⁷ Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados. "Norma técnica obligatoria nicaragüense normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua ", NTON 09 003 – 99. Ítem 8.1 Almacenamiento.

b) Capacidad del tanque

Se debe hacer un análisis económico de las alternativas de implementación de la capacidad total del almacenamiento requerido para el período de diseño.

c) Materiales de construcción

Analizar a fondo considerando toda la vida útil de los tanques de mampostería, concreto y acero.

d) Ubicación respecto a la red de distribución

Existen muchas alternativas posibles, ya que se puede construir en la línea quebradas, o bien, opuesto al punto de alimentación a la red desde la fuente, quedando la red de distribución entre la fuente y el tanque. Esto depende exclusivamente de la topografía de la comunidad y de la ubicación de la fuente de abastecimiento.

Se quiere obtener un diseño económico y funcional, teniendo como prioridad la demanda de la población, así mismo diseñar un tanque que pueda darle mayor estabilidad en el momento que ocurra un sismo, para evitar que se produzcan volteos o presiones muy altas que afecten la parte inferior del tanque.

2.6.9 Red de distribución

Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de almacenamiento hasta las tomas domiciliarias o hidrantes públicos; con el fin de proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios.

La red de distribución está formada por tubería principal, llamada también circuitos troncales o maestras y por tuberías secundarias o de relleno. Las conducciones primarias o arterias principales forman el esqueleto del sistema de distribución, se

sitúa de tal forma que transporta grandes cantidades de agua desde la estación elevada a los depósitos y de estos a las diferentes partes del área abastecida. Las conducciones secundarias forman anillos más pequeños dentro de las arterias principales entrelazándolas entre sí, transportando grandes cantidades de agua desde las arterias principales a las diferentes áreas para cubrir el suministro normal.

La red de distribución tiene las funciones de suministrar agua a los diferentes consumidores en cantidad suficiente y entregar un agua sanitariamente segura. La red de distribución puede variar dependiendo de la topografía, de la vialidad, y de la ubicación de la fuente de abastecimiento y del tanque de almacenamiento puede determinarse el tipo de red de distribución.⁸

2.7 Características generales de un abastecimiento de agua potable

2.7.1 Carga hidráulica disponible

Es la energía en metros de columna de agua que poseen los sistemas, al encontrarse la fuente de abastecimiento a un nivel superior respecto de un sitio sobre el trazo de la conducción en direcciones al área de distribución.

2.7.2 Características hidráulicas de la conducción

- Conducción forzada.
- Conducción libre.
- Tubería por encima de la línea piezométrica.
- Tubería por encima del plano piezométrica estático.
- Tubería por encima del plano estático de presión absoluta.

⁸ Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados. "Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural". Ítem 7.4.3 Red de distribución.

2.7.3 Sobrepresión o depresión

Son las cargas de presión en exceso y por debajo de la presión a flujo estacionario respectivamente, que existen después de presentarse saturación por sedimentos en acueductos debido a las lluvias ocasionando fenómenos transitorios.

2.7.4 Presiones máximas y mínima

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:⁹

Presión mínima: 5.0 metros

Presión máxima: 50.0 metros

2.7.5 Velocidades permisibles en tuberías

Se recomienda fijar valores de velocidades del flujo en los conductos en un rango tal que eviten la sedimentación en las tuberías. (INNA. Normas técnicas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural, 2001).

Los valores permisibles son los siguientes:¹⁰

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

2.7.6 Cobertura de tubería en cruces y caminos

Para sitios que correspondan a cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 metros

⁹ Normas rurales del INAA. Ítem 4.3 Presiones máximas y mínimas

¹⁰ Normas rurales del INAA. Ítem 4.5 Presiones velocidades permisibles en tuberías

sobre la corona de las tuberías, y en caminos de poco tráfico vehicular, una cobertura de 1.0 metro sobre la corona del tubo, para toda la red de distribución.

2.7.7 Dispositivos de control transitorios

Estructuras diseñadas para controlar depresiones, sobrepresiones, burbujas de aire y demás perturbaciones de la conducción, ocasionadas por fenómenos transitorios.

2.7.8 Válvula

Son dispositivos que permiten el control del flujo de la conducción, atendiendo a situaciones de: Corte y control de flujo, acumulación de aire, por llenado y vaciado de la conducción, depresiones y sobrepresiones generadas por fenómenos transitorios y retroceso del agua por paro del equipo de bombeo, entre otras.

Evitar que el acueducto se sature de sedimentos durante la lluvia. En las lomas las válvulas de aire y en las partes bajas las válvulas de limpieza.

2.7.9 Válvula rompe presión

La válvula rompe presión tienen como principal función reducir la presión hidrostática a cero y a la atmosfera local, generando un nuevo nivel de agua y creándose una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías para evitar daños en ellas. Esta estructura permite utilizar tubería de menor clase reduciendo los costos en las obras de abastecimiento de agua potable.

2.7.10 Características físicas y accesorios de la conducción forzada

- Válvula de purga.
- Ventosas.

- Válvulas de control.
- Válvula de bola o de globo.
- Válvula de compuerta.
- Válvulas de mariposa.
- Válvula de retención.

2.7.11 Conexiones domiciliarias

Son tomas de agua que se aplican en el sector rural y urbano, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operación (sistema por gravedad), capacidad de pago de la población y número de usuarios del servicio. ¹¹

2.7.12 Período de diseño

En los diseños de proyectos de abastecimiento de agua potable se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de:

- Determinar que períodos de estos componentes del sistema deberán satisfacer las demandas de la comunidad.
- Que elementos del sistema deben diseñarse por etapas.
- Cuáles serán las prevenciones que deben considerarse para incorporar los nuevos elementos al sistema. ¹²

2.8 Presupuesto

Es un plan de acción dirigido a proporcionar conocimiento y análisis profundo para una eficiente estimación de presupuesto y control de costo a lo largo del ciclo del proyecto, desde su planificación inicial hasta la puesta en marcha.

¹¹ Normas rurales del INAA. Ítem 3.3.2 Conexiones domiciliarias

¹² Normas rurales del INAA. Ítem 4.1 Períodos de diseños

El presupuesto del proyecto consiste en una serie de costos que determinaran la factibilidad de la obra a ejecutarse. Dichos costos se evalúan determinando la cantidad de obras (cuantificadas por unidades de medida características de cada actividad) y designando valores unitarios a cada una de ellas, con el fin de obtener un costo estimado del valor total de la obra a ejecutarse.

En este caso, siguiendo las recomendaciones del sistema nacional de inversión pública (SNIP) un presupuesto es el cálculo anticipado del costo total estimado para ejecutar una construcción, reparación o mantenimiento de un proyecto.

Involucra una serie de procesos y operaciones extensas, donde cada una implica método de construcción, equipos y maquinarias, mano de obra diferentes, al existir lugares de trabajo siempre es diferente, personal en la obra variados: Profesionales, obreros calificados, obreros no clasificados, cuyos costos por lo tanto son variables y difíciles de controlar.

III. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

La investigación es básica de naturaleza tecnológica, descriptiva y correlacionar debido que en un primer momento se ha descrito y caracterizado en la situación técnico ambiental y socioeconómico de cada una de las variables de estudio de acuerdo a las necesidades de la comunidad para la realización del diseño de abastecimiento de agua potable.

Para llevar a cabo este trabajo se efectuó una recopilación de datos procedentes de los estudios que se han realizado en la zona ya sean hidrológicos, investigativos u organizaciones que han trabajado y elaborado informes, también se analizó la base cartográfica existente de la zona (mapas topográficos y geológicos).

3.2 Materiales y métodos

Para obtener la información de la presente investigación se hizo uso de diversos métodos:

- Investigación bibliográfica, esto con el fin de manejar la información técnica y legal correspondiente al estudio a realizarse.
- Conocer el estado de datos demográficos y socioeconómico actual de las comunidades mediante la aplicación de censos poblacionales facilitados por la alcaldía de Telpaneca para garantizar la propuesta de diseño y la sostenibilidad de la inversión, además se aplicarán encuestas poblacionales.
- Identificar las zonas de estudio con el fin de conocer los niveles del terreno de la comunidad para contar con la variabilidad del diseño con respecto a las

consideraciones de presiones para el sistema hidráulico.

- Los criterios de diseño de la norma técnica obligatoria nicaragüense norma para el diseño de abastecimiento de agua en medio rural (NTON 09 001 - 99), será la aplicada para la elaboración del diseño del mini acueducto por bombeo eléctrico.

3.3 Proyección de la población

El presente estudio contiene el análisis de población y tasa de crecimiento anual realizado para la formulación del proyecto.

Con la realización de este estudio se estima la tasa de crecimiento (T/C) poblacional de la comunidad de Quibuto, con el fin de proyectar la población al horizonte del proyecto (20 años).

Para el análisis se realizaron cálculos del comportamiento de crecimiento poblacional desde el año 2005 hasta el 2017, por región geográfica, de la siguiente forma. ¹

1º- Se abarcó todo el territorio nacional (información censos nacional INIDE).

2º- Se analizó por región geográfica central y norte de Nicaragua (información censal INIDE).

3º- Se analizó el comportamiento del departamento de Madriz (información censal INIDE).

4º- Se analizó el comportamiento del municipio de Telpaneca (información censal INIDE).

¹ Instituto nacional de información de desarrollo (INIDE).

5°- Finalmente se llega al análisis del comportamiento de la población objeto de estudio de la población rural.

Se calculó la tasa de crecimiento poblacional utilizando el método geométrico para todas estas divisiones territoriales y por medio de estos datos poder analizar cómo ha sido el desarrollo y la tasa de crecimiento en todos estos períodos.

Se proyecta la población a partir del año 2018 hasta el 2038. La población inicial de la comunidad es de 1,267 habitantes distribuidos en 335 edificaciones, de las cuales: 331 son viviendas, 1 escuela, 1 puesto de salud y 2 iglesias.

3.4 Descripción del área de estudio

La comunidad de Quibuto se encuentra ubicada en el municipio de Telpaneca, ubicada a 20 km de la cabecera municipal de Telpaneca. La principal vía de acceso a esta comunidad es una carretera adoquinada que se encuentra en la ruta Telpaneca – San Juan de Rio Coco.

Sus límites geográficos son: Norte: Comunidad Las Brisas, Sur: Comunidad Los Cerros, Este: Comunidad Las Vegas, Oeste: Comunidad El Portal y El Pericón.

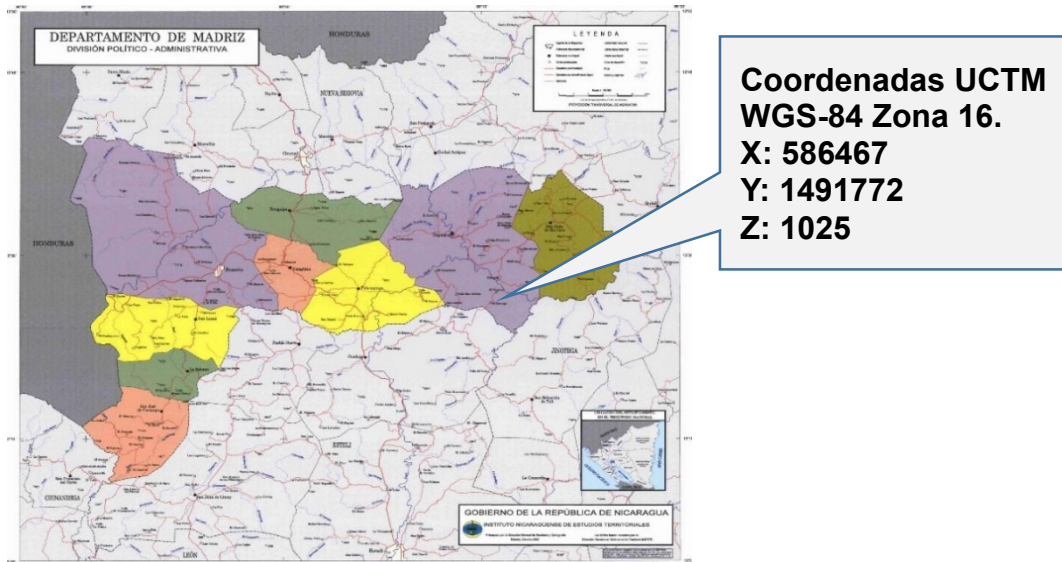
Según los datos históricos recopilados, la comunidad de Quibuto se origina a partir del año 1935 con un total de 18 familias, con el nombre de “San Pancho”.

3.4.1 Macro localización y micro localización

El proyecto se localiza en la comunidad de Quibuto, municipio de Telpaneca, departamento de Madriz, perteneciente a la región geográfica central y norte, de la Republica de Nicaragua, a continuación, se presentan mapa de macro localización y micro localización en figura 1 y 2. ²

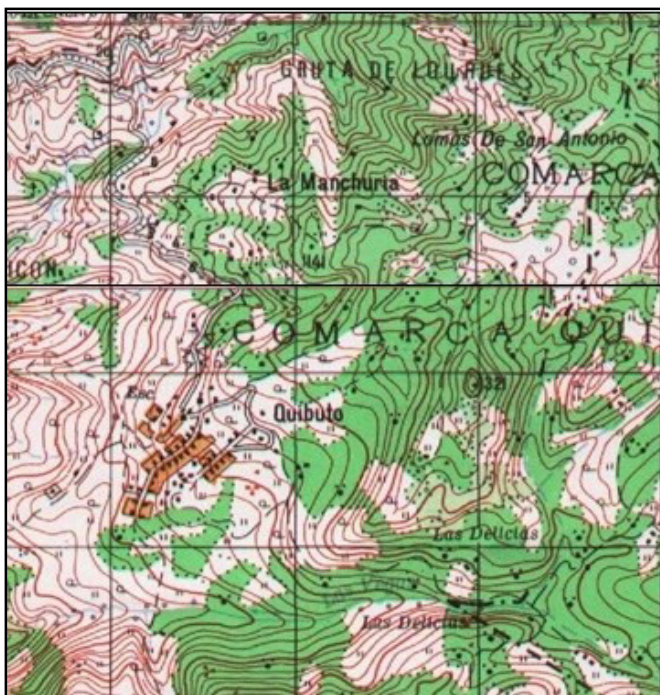
² Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (UCTM).

Figura N°1: Mapa de macro localización del sitio del proyecto (departamento de Madriz)



Fuente: Instituto nicaragüense de estudios territoriales.

Figura N°2: Mapa de micro localización del sitio del proyecto (municipio de Telpaneca)



Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos de publicaciones de alcaldía municipal de Telpaneca.

3.5 Levantamiento topográfico

El presente informe da a conocer en forma detallada el levantamiento planimétrico y altimétrico del área de influencia del proyecto del sistema de agua en la comunidad de Quibuto.

Se instaló el instrumento en el punto de inicio del proyecto, y a partir de ahí se tomó lectura del mojón de referencia BM. El procedimiento de levantamiento consistió en tomar varios puntos en secciones transversales cada 20 m, y se realizaron puntos de cambio de instrumento según las condiciones topográficas y de visibilidad.

El objetivo del levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planimetría como en altimetría, de la comunidad de Quibuto, para la simulación hidráulica del componente de agua potable y ubicación de las obras propias del proyecto instalado o existente.

3.5.1 Estudio preliminar

El estudio de topografía se inicia con un macro análisis del proyecto en gabinete, previamente a la visita de campo. Este análisis se realizó con la ayuda de mapas geodésicos a escala 1/50,000 y con el programa computarizado Google Earth, de los cuales se extrajo toda la información necesaria para identificar los aspectos más relevantes del proyecto.

Se realizó una exploración y reconocimiento terrestre donde se evaluaron las posibles formas de mejoramiento e identificación de los potenciales problemas a ser corregidos.

Con el sitio identificado y con el reconocimiento del lugar, se dio inicio a los trabajos de campo cuyas actividades fueron:

- Amojonamiento.
- Levantamiento topográfico altiplanimetrico.
- Toma de detalles topográficos.

3.5.2 Trabajo de campo

3.5.2.1 Explotación y visualización del sitio para el levantamiento topográfico

- Desplazamiento de una brigada de topografía a la zona en estudio.
- Luego de la entrega del terreno, se procedió con el reconocimiento de la zona en campo, verificando el área de trabajo, así como las zonas aledañas para su delimitación.

3.5.2.2 La automatización del trabajo se efectuó de la siguiente manera

- Toma de datos de campo durante el día.
- Procesamiento de la información.

3.5.2.3 Trabajo de gabinete

- Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.
- Elaboración de planos topográficos a escalas adecuadas.

IV. Cálculo y resultados

4.1 Estudio socioeconómico y recolección de datos

La recolección de datos en su conjunto es gracias a la alcaldía municipal de Telpaneca, además de las publicaciones en los cabildo y asambleas comunitarias y fuentes como las del instituto nacional de información de desarrollo (INIDE) y sistema estadístico nacional (SEN).

4.1.1 Datos generales del proyecto

Accesibilidad y grado de dificultad. Distancia al proyecto desde la cabecera departamental, municipal y comarca (km):

Departamental	Municipal	Comarca
217 km.	42 km.	20 km.

Distancia total en km (Managua – Proyecto)

279	km
-----	----

Tiempo en horas (Managua – Proyecto)

5.75	h
------	---

Grado de dificultad en el acceso:

2

1 - 2 X 3 - 4 - 5 -

Tipos de vías de acceso al proyecto:

Concepto	Pavimento	Adoquín	Concreto	Trocha	Otro
Distancia	234 km	42 km	-	3 km.	-
Horas	4 h	1.5 h	-	0.25 h	-

4.1.2 Información socioeconómica y técnica

a) Categoría de pobreza del municipio

Severa	Alta	Media	Menor
-	x	-	-

b) Tipo de población

Urbano - Rural concentrado x Rural disperso -

c) Actividad económica del área de influencia:

Agricultura X Ganadería - Pesca -
 Minería - Comercio x Turismo -
 Forestal - PYME - Agroindustria -

d) Otras características del área de influencia y el municipio

Telpaneca es vía de comercialización entre los municipios vecinos de San Juan de Río Coco y Palacagüina.

e) Energía eléctrica

Instalación existente	Estado (B, R, M)	Distancia al sitio del proyecto (m)	Observaciones
Electricidad comercial	B	200	En la comunidad

Distancia del poste más cercano al proyecto m

¿Existe banco de transformador en el sitio cercano a la zona del proyecto?

SI NO

Distancia del Banco de Transformador al Proyecto	<input type="text" value="-"/>	m
Capacidad del Banco de Transformador	<input type="text" value="5"/>	KVA
Nivel de Voltaje	<input type="text" value="-"/>	KV

Indicar tipo de fase:

Monofásica Bifásica Trifásica

Indicar banda del tendido:

Norte Sur Este Oeste

f) Topografía del terreno en la zona del proyecto

Plana Ligeramente inclinada

Irregular Fuertemente inclinada

g) Tipo de suelo

Arenoso Limoso Combinado

Arcilloso Rocoso Otros

h) Nivel freático

Profundidad del nivel freático en invierno m

Profundidad del nivel freático en verano m

i) Bancos de materiales

Indique la ubicación del banco(s) de materiales respecto a la ubicación del proyecto, indicar si cuenta con permiso de explotación.

Concepto	Banco 1	Banco 2
Nombre del banco de materiales	1	2
Tipo de tenencia (pública o privada)	Privado	Público
Nombre del dueño	Jimmy Vílchez	Comunal
Estado de la vía de acceso al banco de materiales (buena, regular, mala)	Trocha	Trocha
Distancia entre el banco de materiales y el proyecto (Km)	0.85 km	0.92km
¿Está en explotación?	Si	Si
Tipo de material (m. selecto, arena, bolón)	Selecto	Selecto
Con permiso de explotación	-	-

Fuente: Datos obtenidos de alcaldía de Telpaneca.

j) Vivienda

Las viviendas demandantes del proyecto de abastecimiento de agua potable son un total de 331 viviendas y 4 instituciones.

k) **Servicios existentes en el área de influencia**

Tipo de servicio	Estado actual			U/M	Cantidad	Observaciones
	B	R	M			
Escuela primaria	1	-	-	-	1	Turno matutino: 170 estudiantes. Escuela José de la Cruz Mena.
Instituto secundario	1	-	-	-	1	Turno vespertino: 150 estudiantes. Escuela José de la Cruz Mena.
Preescolar	1	-	-	-	1	30 estudiantes Escuela. José de la Cruz Mena.
Hospital	-	-	-	-	-	-
Centro de salud	-	-	-	-	-	-
Puesto de salud	-	1	-	-	1	-
Agua potable	-	1	-	-	1	MAG
Alcantarillado sanitario	-	-	-	-	-	-
Letrina	84	81	105	-	270	-
Recolección de basura	-	-	-	-	-	-
Drenaje pluvial	-	-	-	-	-	-
Energía eléctrica	1	-	-	-	1	-
Teléfono	1	-	-	-	1	-
Aeropuerto	-	-	-	-	-	-
Puerto	-	-	-	-	-	-
Mercado	-	-	-	-	-	-
Rastro	-	-	-	-	-	-
Internet	-	-	-	-	-	-
Biblioteca	-	-	-	-	-	-

Fuente: Datos obtenidos de alcaldía de Telpaneca.

4.1.3 Nivel de servicio

Se brindará el servicio al 100% de la población actual, con una dotación domiciliar de 60 lppd para una población inicial de 1,267 beneficiarios en 2018. De un total de 335 edificaciones existentes, 331 corresponden a viviendas familiares, 1 escuela, 2 iglesias, 1 puesto de salud.

4.1.4 Consumo de agua

Actualmente se cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable MAG (Mini Acueducto por Gravedad), el cual no abastece a toda la población, solo al 65 % y el servicio está limitado a día de por medio, con un período de duración de 30 minutos.

Partiendo de la situación actual se determina el comportamiento del crecimiento poblacional y se estima la demanda de agua para abastecer a las viviendas que se encuentren más concentradas en la zona de estudio.

4.1.5 Población actual

La comunidad de Quibuto se localiza a 20 km de la cabecera municipal de Telpaneca y se encuentra dividido en cuatro sectores: Quibuto (sector No. 1), Altagracia (sector No. 2), Namaslí (sector No.3), Santa Ana (sector No. 4). Esta comunidad cuenta con una población al año 2017 de 1,236 habitantes, y su crecimiento al año 2018 es de 1,267 habitantes de los cuales el 52.02% es del sexo masculino y el 47.98% del sexo femenino esto según censo realizado por el especialista social contratado por el fondo de inversión social de emergencia (Nuevo FISE).

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que constituyen el sistema. Se ha tomado como marco de referencia poblacional los

datos del resumen censal del instituto nacional de información de desarrollo (INIDE), obtenidos del censo de población y vivienda de los años 2005 y 2017.

4.1.6 Análisis del comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional y de demanda de agua de Quibuto

El análisis de población se realiza a partir de datos censales publicados por el instituto nacional de información para el desarrollo del año 2005 y 2017, para el municipio de Telpaneca.

La población de la comunidad se ha proyectado a 20 años, período de diseño del proyecto partiendo del año 2018.

Con la cantidad de población resultante de la línea base al año 2017, se proyecta la población para el año 2018 inicio del período de diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Quibuto.

Los resultados obtenidos que revelan la tasa de crecimiento anual del municipio es de 2.44%, la departamental y nacional resulto ser de 1.1% y 1.4% respectivamente, siendo la tasa media de crecimiento poblacional anual de 1.65%.

Se determinó de la siguiente manera:

T_c = Tasa de crecimiento (unidad de medida %).

$$T_c = \frac{1.1 \% + 1.4 \% + 2.44 \%}{3} = 1.65 \% \quad \text{Ecuación 1}$$

Tabla No. 1: Datos demográficos.

Período de diseño 20 años			
Tasa de crecimiento promedio 1.65 %			
Datos demográficos nacionales	Año 2005	Año 2017	Tasa de crecimiento acumulada
Pais: Nicaragua	2,026,290 hab	2,266,548 hab	1.10%
Departamento: Madriz	80,156 hab	91,778 hab	1.40%
Municipio: Telpaneca	13,236 hab	16,848 hab	2.44%

Fuente: Datos obtenidos del instituto nacional de información de desarrollo (INIDE).

La aplicación de la tasa mínima adoptada para el diseño de abastecimiento de agua potable en el medio rural será justificada por la tasa de crecimiento constante de 2.5% normada y aprobada por el INAA. Ítem 2.2 cálculo de la población.

4.1.7 Proyección de la población de la comunidad de Quibuto

Los datos de población actual al año 2017, se proyectan al año 2018 considerándose el año cero o inicial de diseño, del análisis se puede observar que la tasa de crecimiento poblacional para la comunidad de Quibuto, municipio de Telpaneca, con período intercensal año 2005 ¹ - 2017 ², según el instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados preparo norma técnica obligatoria nicaragüense norma para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09 001-99), presenta un comportamiento fuera del rango de la tasa en esta norma. (Ver cuadro No. 1).

Con una tasa de crecimiento constante de 2.50 %. El cuadro No. 1 muestra la proyección de población de la comunidad de Quibuto a 20 años de proyección.

¹ Fuente censo Instituto nacional de información de desarrollo 2005.

² Fuente censo realizado por alcaldía municipal Telpaneca, en el marco del desarrollo del proyecto.

La población de la comunidad se ha proyectada a 20 años correspondiente a 2,076 beneficiarios para el año 2038. Se hizo uso del método de proyección geométrica.

El tipo de sistema propuesto es Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) cuya fuente de energía será la eléctrica.

Se determinó de la siguiente manera:

P_n = Población futura.

P_o = Población total a beneficiar = 1,267 hab.

r = Tasa de crecimiento adoptada (TAC) = 2.5 %.³

n = Número de años proyectados. = 5 años.

$P_n = P_o (1+r)^n$ Ecuación 2

$P_{2023} = 1,267 \text{ hab. } (1 + 0.025)^5 = 1,433 \text{ hab.}$

De esta forma se realizó para los años restantes. En el cuadro No.1, se presenta la proyección de población a 20 años de diseño del proyecto para la comunidad de Quibuto y el año 2018, que es el año de diseño inicial para la población de 1,267 habitantes.

³ NTON 09 001 - 99 (Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural).

Cuadro No. 1: Proyección de población a 20 años.

N°	Año	Población inicial	TAC %	Población final
0	2018	1,267	2.50%	1,267
1	2019			1,299
2	2020			1,331
3	2021			1,364
4	2022			1,399
5	2023			1,433
6	2024			1,469
7	2025			1,506
8	2026			1,544
9	2027			1,582
10	2028			1,622
11	2029			1,662
12	2030			1,704
13	2031			1,747
14	2032			1,790
15	2033			1,835
16	2034			1,881
17	2035			1,928
18	2036			1,976
19	2037			2,025
20	2038			2,076

Fuente: Elaboración propia.

4.1.8 Cálculo de caudales de consumo de demanda

Las variaciones de consumo se expresan como factores de la demanda de promedio diario y sirve de base para el dimensionamiento de la capacidad de: Obras de captación, línea de conducción, red de distribución, etc. ⁴

El consumo de población (CP) se calculó de la siguiente manera:

CP= Población x Dotación de agua domiciliar Ecuación 3

CP = 1,267 hab. * 60 lppd = 76,020 lpd

⁴ NTON 09 001 - 99 (Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural).

Consumo público e institucional (CPinst) se calculó.

$$CPinst = 7\% CP \quad \text{Ecuación 4}$$

$$CPinst = 7\% 76,020 \text{ lpd} = 5,321.40 \text{ lpd}$$

Demanda de consumo (DC) se calculó.

$$DC = CP + CPinst \quad \text{Ecuación 5}$$

$$DC = 76,020 \text{ lpd} + 5,321.40 \text{ lpd} = 81,341.40 \text{ lpd}$$

Pérdida en el sistema (PS) se calculó.

$$PS = 20\% DC \quad \text{Ecuación 6}$$

$$PS = 20\% 81,341.40 \text{ lpd} = 16,268.28 \text{ lpd}$$

Consumo promedio diario (CPD) se calculó.

$$CPD = \text{Población} \times \text{Dotación de agua domiciliar} \quad \text{Ecuación 7}$$

$$CPD = 1,267 \text{ hab.} \times 60 \text{ lppd} = 76,020 \text{ lpd}$$

Se convirtió a litro por segundo (lps)

$$CPD = 76,020 \text{ lpd} / 86,400 = 0.879 \text{ lps}$$

Consumo máximo diario (CMD) se calculó.

$$FMD = 1.50$$

$$CMD = (CPD \times FMD) + \text{Pérdidas en el sistema} \quad \text{Ecuación 8}$$

$$CMD = (76,020 \text{ lpd} \times 1.50) + 16,268.28 \text{ lpd} = 130,298.28 \text{ lpd}$$

Se convirtió a litro por segundo (lps)

$$CMD = 130,298.28 \text{ lpd} / 86,400 = 1.508 \text{ lps}$$

Consumo máximo horario (CMH) se calculó.

$$FMH = 2.50$$

$$CMH = (CPD \times FMH) + \text{Pérdidas en el sistema} \quad \text{Ecuación 9}$$

$$CMH = (76,020 \text{ lpd} \times 2.50) + 16,268.28 \text{ lpd} = 206,318.28 \text{ lpd}$$

Se convirtió a litro por segundo (lps)

$$CMH = 206,318.28 \text{ lpd} / 86,400 = 2.388 \text{ lps}$$

De esta manera se realizaron los siguientes cálculos, el cual el año de inicio es 2018, y el año final proyectado es 2038. A continuación, se presenta proyección de demanda de agua potable para la población, en el período 2018 – 2038.

Cuadro No. 2: Proyección de demanda de agua potable.

Año	Dotación de agua domiciliar	Población	Caudales			
			Consumo de población	Consumo público e institucional	Demanda de consumo	Pérdidas en el sistema
	lppd	hab	lpd	lpd	lpd	lpd
2018	60	1,267	76,020.00	5,321.40	81,341.40	16,268.28
2019	60	1,299	77,940.00	5,455.80	83,395.80	16,679.16
2020	60	1,332	79,920.00	5,594.40	85,514.40	17,102.88
2021	60	1,365	81,900.00	5,733.00	87,633.00	17,526.60
2022	60	1,399	83,940.00	5,875.80	89,815.80	17,963.16
2023	60	1,434	86,040.00	6,022.80	92,062.80	18,412.56
2024	60	1,470	88,200.00	6,174.00	94,374.00	18,874.80
2025	60	1,507	90,420.00	6,329.40	96,749.40	19,349.88
2026	60	1,544	92,640.00	6,484.80	99,124.80	19,824.96
2027	60	1,583	94,980.00	6,648.60	101,628.60	20,325.72
2028	60	1,622	97,320.00	6,812.40	104,132.40	20,826.48
2029	60	1,663	99,780.00	6,984.60	106,764.60	21,352.92
2030	60	1,704	102,240.00	7,156.80	109,396.80	21,879.36
2031	60	1,747	104,820.00	7,337.40	112,157.40	22,431.48
2032	60	1,791	107,460.00	7,522.20	114,982.20	22,996.44
2033	60	1,835	110,100.00	7,707.00	117,807.00	23,561.40
2034	60	1,881	112,860.00	7,900.20	120,760.20	24,152.04
2035	60	1,928	115,680.00	8,097.60	123,777.60	24,755.52
2036	60	1,977	118,620.00	8,303.40	126,923.40	25,384.68
2037	60	2,026	121,560.00	8,509.20	130,069.20	26,013.84
2038	60	2,077	124,620.00	8,723.40	133,343.40	26,668.68

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 2: Proyección de demanda de agua potable.

Año	Dotación de agua domiciliar	Población	Caudales						
			Pérdidas en el sistema	Consumo Promedio Diario (CPD)			CMD		CMH
	lppd	hab		lpd	lpd	lps	lpd	lps	lpd
2018	60	1,267	16,268.28	76,020.00	0.880	130,298.28	1.508	206,318.28	2.388
2019	60	1,299	16,679.16	77,940.00	0.902	133,589.16	1.546	211,529.16	2.448
2020	60	1,332	17,102.88	79,920.00	0.925	136,982.88	1.585	216,902.88	2.510
2021	60	1,365	17,526.60	81,900.00	0.948	140,376.60	1.625	222,276.60	2.573
2022	60	1,399	17,963.16	83,940.00	0.972	143,873.16	1.665	227,813.16	2.637
2023	60	1,434	18,412.56	86,040.00	0.996	147,472.56	1.707	233,512.56	2.703
2024	60	1,470	18,874.80	88,200.00	1.021	151,174.80	1.750	239,374.80	2.771
2025	60	1,507	19,349.88	90,420.00	1.047	154,979.88	1.794	245,399.88	2.840
2026	60	1,544	19,824.96	92,640.00	1.072	158,784.96	1.838	251,424.96	2.910
2027	60	1,583	20,325.72	94,980.00	1.099	162,795.72	1.884	257,775.72	2.984
2028	60	1,622	20,826.48	97,320.00	1.126	166,806.48	1.931	264,126.48	3.057
2029	60	1,663	21,352.92	99,780.00	1.155	171,022.92	1.979	270,802.92	3.134
2030	60	1,704	21,879.36	102,240.00	1.183	175,239.36	2.028	277,479.36	3.212
2031	60	1,747	22,431.48	104,820.00	1.213	179,661.48	2.079	284,481.48	3.293
2032	60	1,791	22,996.44	107,460.00	1.244	184,186.44	2.132	291,646.44	3.376
2033	60	1,835	23,561.40	110,100.00	1.274	188,711.40	2.184	298,811.40	3.458
2034	60	1,881	24,152.04	112,860.00	1.306	193,442.04	2.239	306,302.04	3.545
2035	60	1,928	24,755.52	115,680.00	1.339	198,275.52	2.295	313,955.52	3.634
2036	60	1,977	25,384.68	118,620.00	1.373	203,314.68	2.353	321,934.68	3.726
2037	60	2,026	26,013.84	121,560.00	1.407	208,353.84	2.412	329,913.84	3.818
2038	60	2,077	26,668.68	124,620.00	1.442	213,598.68	2.472	338,218.68	3.915

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Ejecución de levantamiento de trabajo topográficos

Para realizar el levantamiento topográfico fue utilizado el instrumento de medición mecánico-óptico llamado teodolito, el cual se utiliza para obtener ángulos verticales y horizontales de cada punto observado.

Además, se transfirieron directamente de las libretas de campo a la computadora todos los datos tomados en campo para que luego estos fueran procesados por software especializado que automatizan el trabajo de modular digitalmente el terreno.

Con el personal y el equipamiento para el relevamiento topográfico se procedió a las siguientes actividades:

Definición de una red de puntos BM'S para apoyo de los mismos posteriormente. Disponiendo de las coordenadas en el mojón o BM de salida, se procedieron los levantamientos y/o registró de todos los puntos y de todos los detalles como casas, cercos, postes, árboles, infraestructuras, entre otros.

Una vez levantada toda la información topográfica, ésta es plasmada en libretas topográficas para la elaboración de planos del área de estudio mediante sistemas informáticos; así mismo la elaboración de cuadros y planillas para la incorporación de los mismos al plano. Ver anexo 10, página X.

Se adjunta un listado de coordenadas (norte, este y elevación) de cada PI levantado. A continuación, se presenta un listado de los BM o mojones establecidos:

Cuadro No. 3: Lista de los BM'S de levantamiento topográfico de la comunidad de Quibuto, municipio de Telpaneca, departamento de Madriz, Nicaragua.

Tabla de BM S			
Codigo	Norte	Este	Altura
BM-1	1491894	586481	1038
BM-2	1491712.49	586894.13	1057.85
BM-3	1491979.28	586416.46	1028.66
BM-4	1491818.48	586491.05	1033.43
BM-5	1491455.03	586334.05	970.77
BM-6	1491708.11	586680.47	1046.24

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Análisis de la calidad del agua de la fuente de captación

Con el fin de caracterizar el agua y clasificarlas de acuerdo a la norma técnica obligatoria nicaragüense para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007-98) se tomó muestra de agua en el curso permanente de la quebrada Las Vegas, en las coordenadas X: 588498, Y: 1491184 y Z: 1087 msnm. Ver anexo 12, página XII.

La muestra de agua recolectada se le realizaron: Análisis físico-químico, metales pesados y análisis bacteriológico.

4.3.1 Análisis físico-químico

El análisis físico - químico realizado en el laboratorio de la UNI, consideró color verdadero, turbiedad, concentraciones de iones de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica, dureza, cloruros, calcio, magnesio, hierro, manganeso, sulfuro, nitratos, nitritos, bicarbonato, carbonatos, hierro total, sulfatos, dureza cálcica, sodio, potasio, flúor, cianuro, amonio, arsénico y plomo.

4.3.2 Análisis bacteriológico

El análisis bacteriológico fue realizado en el laboratorio de la UNI, considerando los parámetros que miden las características bacteriológicas del agua: Coliformes totales y fecales.

El análisis bacteriológico realizado en el laboratorio de la UNI, encontró que en la muestra hay presencia baja de coliformes totales (NMP= 2.8×10^3) ligeramente superior a los parámetros para clasificar el cuerpo de agua en la norma regional de calidad del agua para consumo humano. En los sitios cercanos a la toma de muestra y punto seleccionado para la obra de infiltración no detectaron actividad humana que pueda contaminar las aguas de la fuente (quebrada Las Vegas).

4.3.3 Análisis de arsénico, cianuro, amoníaco y metales pesados, resultados e interpretación de los mismos

El análisis de metales pesados es uno de los parámetros para certificar que la fuente a seleccionar presenta las condiciones aptas para el consumo humano, dado que la presencia de alguno de los metales a identificar provoca a largo plazo efectos negativos en la salud de la población que consuma el vital líquido.

En metales pesados y plaguicidas los resultados encontrados se encuentran de inferior valor a los establecidos como límites en la NTON 05 007-98 ⁵. Esta información es facilitada de la alcaldía de Telpaneca para el proyecto de agua potable para la comunidad de Quibuto. Ver anexo 3, página III.

⁵ Norma técnica obligatoria nicaragüense norma para la clasificación de los recursos hídricos.

4.3.4 Procedimiento para la captación de muestra

La toma de muestra para el análisis físico – químico y metales pesado, se realizó en un recipiente de plástico nuevo con capacidad de un galón (3.785 litros), adquirido específicamente con esta finalidad.

La muestra para el análisis organoclorados y oxígeno disuelto se tomó en recipiente de medio litro respectivamente.

Para el muestreo de agua de la fuente se procedió de la siguiente manera: Se enjuagaron los recipientes para muestra físico química y organoclorada con el agua de la quebrada, posteriormente estos se sumergieron en dirección opuesta al flujo de manera que el agua captada entrara al recipiente.

El recipiente de cada muestra de agua se rotuló con los datos básicos de identificación de la fuente, nombre de la comunidad, fecha y hora de la toma. Las muestras se colocaron en un termo con hielo para garantizar la temperatura recomendada por el laboratorio.

Figura N°3: Toma de muestra físico-química.



Fuente: Elaboración propia, tomada en sitio el 27 de septiembre de 2017.

Figura N°4: Toma de muestra para el laboratorio.



Fuente: Elaboración propia de la figura, tomada en sitio el 27 de septiembre de 2017.

Se toma muestra para oxígeno disuelto con vaso plástico y se vierte el agua en el recipiente previamente enjuagado y se tapa. El recipiente conteniendo la muestra de agua, se rotuló con los datos básicos de identificación de la fuente, nombre de la comunidad, fecha y hora de la toma.

La muestra se conservó en un termo con hielo para garantizar la temperatura recomendada por el laboratorio.

Para el análisis bacteriológico se toma muestra de agua en una bolsa plástica esterilizada recomendada por el laboratorio. Dicha muestra se conservó en un termo con hielo para garantizar condiciones de temperatura establecidas por el protocolo correspondiente a fin de evitar daños al material biológico de la misma y se procedió a enviarlo al laboratorio PIENSA, ubicado en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) Managua. Ver anexo 2, página II, para apreciar los resultados.

4.3.5 Resultado y cálculo sobre análisis

Los resultados de los análisis físico-químico, metales pesados y análisis bacteriológicos, obtenidos en la muestra tomada en la corriente de la quebrada Las Vegas, indica que el recurso hídrico propuesto corresponde a la norma regional de calidad del agua para consumo humano: Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamiento convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración, y/o, cloración.

Según cálculo de remoción de hierro resulta que se requieren 0.1 mg/l de cloro en agua cruda lo que indica que se requieren 0.21 l/h de una solución madre al 5% de hipoclorito de sodio para disminuir la concentración de 0.346 mg/l de hierro a 0.3 mg/l.

Técnicamente se considera innecesario la realización de pre - cloración con el fin de disminuir la concentración del hierro en el sistema de agua potable de la comunidad de Quibuto, municipio de Telpaneca. En los procesos de filtración y desinfección del agua, la concentración de hierro se reduce removiendo entre un 70 a 90% del hierro disuelto en el agua en su forma de Fe+3.

En aguas naturales con escurrimiento superficial por su contacto con el aire asume oxígeno que es capaz de oxidar el hierro en su forma Fe+2 y pasar a su forma Fe+3, forma en que el hierro se precipita y es retenido en los filtros.

Se recomienda que se realicen muestras y analicen sobre todo los parámetros de plaguicidas en el momento en que los cafetales están en plenas labores culturales (meses de abril a septiembre) de cada año con el fin de garantizar que el agua en ningún momento cuenta con presencia de estos elementos nocivos para la salud.

Considerando las condiciones existentes en el sitio de la obra de toma propuesta se recomienda brindar tratamiento al agua de la quebrada Las Vegas por medio

de filtro presurizado rural utilizando como medio filtrante zeolita, seguido de carbón activado y cloración en línea.

4.4 Fuente de abastecimiento de agua potable

En la comunidad de Quibuto la fuente utilizable para el abastecimiento que cumple en calidad y cantidad es la quebrada Las Vegas ubicado en un lote privado del señor Orlando Castellón. Está quebrada cumple los parámetros antes mencionados agregando que topográficamente proporciona una menor distancia en línea de conducción, manteniendo una carga dinámica favorable para el equipo de bombeo.

El sistema diseñado consiste en un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE). La determinación de la capacidad de la fuente de agua superficial fue gracias a la aplicación del método llamado vertedero ahogado.

4.4.1 Oferta

En la comunidad, la fuente quebrada Las Vegas cuenta con suficiente agua para satisfacer la demanda actual y futura para la comunidad de Quibuto con 251.43 l/s en época de invierno y 4 l/s en época de verano.

Con el método vertedero ahogado, en las coordenadas X: 588498, Y: 1491184 y Z: 1087, del predio de la fuente de captación. Se realizó una estrangulación del flujo hasta provocar las condiciones del vertedero.

Se midió la sección transversal resultando la siguiente sección:

Ancho: 0.44 m y altura de agua: 0.20 cm

Se aplicó la fórmula de vertedero con contracción recomendada en manual de hidráulica de Azevedo Netto página 80.

Dónde:

Q = Caudal de la corriente (m³/s).

L = Ancho de la contracción (m).

H = Profundidad del agua en el punto central de la contracción (m).

Q = 0.25 m³/s; 251.43 l/s.

Asumiendo una certeza de 70% por el método empleado.

$$Q = 1.838 * \left(L - \frac{2*H}{10} \right) * H^{\frac{2}{3}} \text{ Ecuación 10}$$

Q = 0.18 m³/s, 176 l/s

Tabla No. 2: Oferta - Demanda.

Propuesta	Fuente	Oferta	Demanda	Balance
1	Quebrada Las Vegas	251 l/s	2.472 l/s	27.22 l/s

Fuente: Elaboración propia.

4.4.2 Demanda

Las personas a ser abastecidas por el sistema (MABE), al final del período de diseño será de 2,077 habitantes, quienes demandarán un consumo promedio total diario (CPTD) de 1.442 lps, un consumo máximo diario (CMD) de 2.472 lps y un consumo máximo horario (CMH) de 3.915 lps. En el cuadro No. 4 se detalla las demandas y los consumos por cada año a partir del año inicial de diseño 2018.

Así mismo se determinó el volumen de almacenamiento que requiere la comunidad, al último año de diseño, para poder abastecerse de agua potable, tal como se aprecia en el cuadro No. 5 de volúmenes de tanques de almacenamiento por quinquenio.

Cuadro No. 4: Proyección de volumen de tanque por año.

Año	Dotación de agua domiciliar	Población	Caudales		Almacenamiento	
	lppd		hab	Consumo Promedio Diario (CPD)		Fact. Alm.
		lpd		lps	l	m ³
2018	60	1,267	76,020.00	0.880	34,163.39	34.16
2019	60	1,299	77,940.00	0.902	35,026.24	35.03
2020	60	1,332	79,920.00	0.925	35,916.05	35.92
2021	60	1,365	81,900.00	0.948	36,805.86	36.81
2022	60	1,399	83,940.00	0.972	37,722.64	37.72
2023	60	1,434	86,040.00	0.996	38,666.38	38.67
2024	60	1,470	88,200.00	1.021	39,637.08	39.64
2025	60	1,507	90,420.00	1.047	40,634.75	40.63
2026	60	1,544	92,640.00	1.072	41,632.42	41.63
2027	60	1,583	94,980.00	1.099	42,684.01	42.68
2028	60	1,622	97,320.00	1.126	43,735.61	43.74
2029	60	1,663	99,780.00	1.155	44,841.13	44.84
2030	60	1,704	102,240.00	1.183	45,946.66	45.95
2031	60	1,747	104,820.00	1.213	47,106.11	47.11
2032	60	1,791	107,460.00	1.244	48,292.52	48.29
2033	60	1,835	110,100.00	1.274	49,478.94	49.48
2034	60	1,881	112,860.00	1.306	50,719.28	50.72
2035	60	1,928	115,680.00	1.339	51,986.59	51.99
2036	60	1,977	118,620.00	1.373	53,307.83	53.31
2037	60	2,026	121,560.00	1.407	54,629.06	54.63
2038	60	2,077	124,620.00	1.442	56,004.23	56

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 5: Proyección de demanda por quinquenio.

Año	Dotación de agua domiciliar	Población	Caudales			
			Consumo de población	Consumo público e institucional	Demanda de consumo	Pérdidas en el sistema
	lppd	hab	lpd	lpd	lpd	lpd
2018	60	1,267	76,020	5,321.40	81,341.40	16,268.28
2023	60	1,434	86,040	6,022.80	92,062.80	18,412.56
2028	60	1,622	97,320	6,812.40	104,132.40	20,826.48
2033	60	1,835	110,100	7,707.00	117,807.00	23,561.40
2038	60	2,077	124,620	8,723.40	133,343.40	26,668.68
Año	Dotación de agua domiciliar	Población	Consumo promedio diario		CMD	
			Fact. CMD	1.5		
	lppd	hab	lpd	lps	lpd	lps
2018	60	1,267	76,020	0.880	130,298.28	1.508
2023	60	1,434	86,040	0.996	147,472.56	1.707
2028	60	1,622	97,320	1.126	166,806.48	1.931
2033	60	1,835	110,100	1.274	188,711.40	2.184
2038	60	2,077	124,620	1.442	213,598.68	2.472
Año	Dotación de agua domiciliar	Población	Consumo promedio diario		CMH	
			Fact. CMH	2.5		
	lppd	hab	lpd	lps	lpd	lps
2018	60	1,267	76,020	0.880	206,318.28	2.388
2023	60	1,434	86,040	0.996	233,512.56	2.703
2028	60	1,622	97,320	1.126	264,126.48	3.057
2033	60	1,835	110,100	1.274	298,811.40	3.458
2038	60	2,077	124,620	1.442	338,218.68	3.915

Fuente: Elaboración propia.

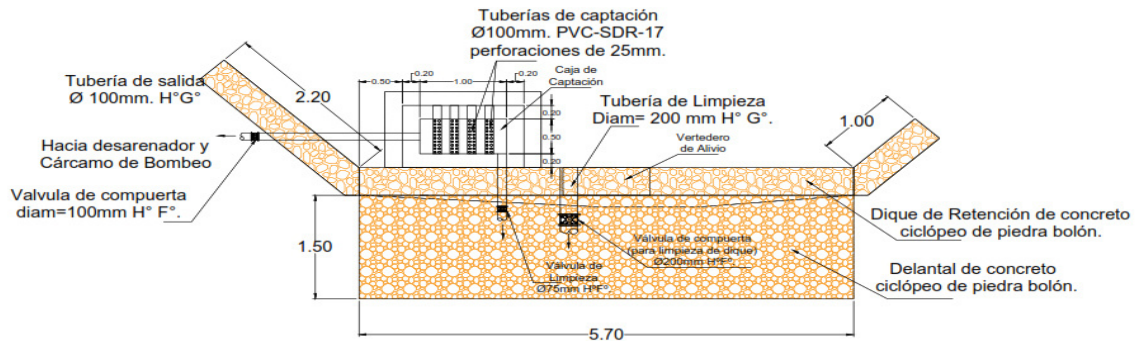
4.5 Diseño hidráulico del sistema

Para solucionar la problemática de abastecimiento de agua potable en la zona, se propone un sistema del tipo: Fuente –Tanque– Red, teniendo en cuenta que la conducción se hará por bombeo eléctrico y la distribución por gravedad. El diseño se presenta de la siguiente manera:

- Captación.

- Línea de conducción.
- Tanque de almacenamiento.
- Línea de distribución.

Figura N°5: Detalle obra de captación en quebrada Las Vegas.



Fuente: Elaboración propia de la figura. Para mejor comprensión ver anexo 13, página XIII.

4.5.1 Análisis hidráulico se realizó con EPANET

La red se configuró para abastecer desde el tanque de almacenamiento por medio de un ramal abierto hasta llegar al sector de Quibuto, desde aquí se divide en dos ramales para abastecer a los sectores de Altigracia, Santa Ana y Namasli.

El sistema consiste en una fuente superficial conocida como Las Vegas, en la cual se construirá una obra de captación de dique con toma lateral, el agua captada será trasladada a un cárcamo de bombeo para luego ser impulsada por una bomba de 3 HP (horse power) hacia el tanque de almacenamiento, esta será conducida a través de una tubería de conducción de 1,633 m de longitud con un diámetro de 75 mm (Ø 3"). El tanque de almacenamiento es de concreto reforzado sobre suelo y tendrá un volumen de agua de 57 m³, este volumen está considerado para un diseño de abastecimiento del 100% de la comunidad de Quibuto.

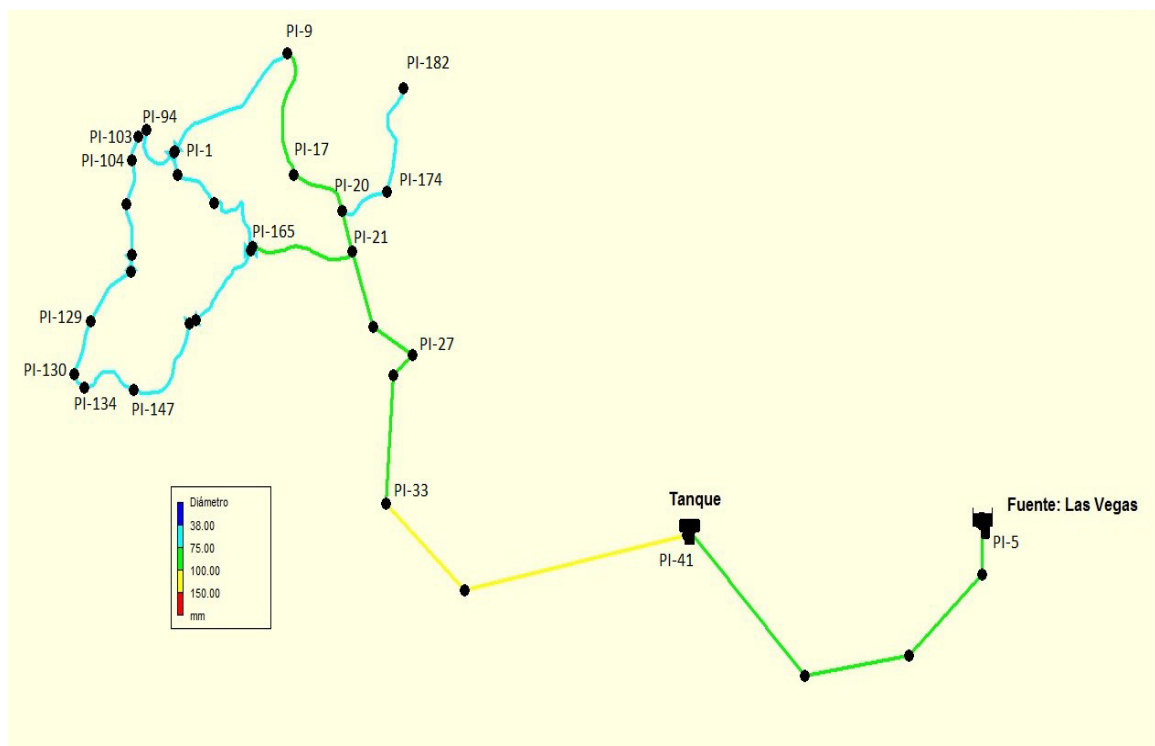
Sin embargo, la red de distribución, tiene una longitud total de 5,977.25 m, distribuida en la siguiente forma: 4,320.02 m en diámetros de 38 mm (1½”), 270.73 m en diámetro de 50 mm (2”), 178.50 m en diámetro de 75 mm (3”) y 1,208.20 m en 100 mm (4”).

En los nodos 14, 26, 27, 30, 31 y 34, hay presiones altas, no es necesario cambiarlas a SDR-17, ya que basado en las normas ASTM D 2241 se aprecia lo siguiente: ⁶

SDR-17 – 250 Psi 175.9 mca

SDR-26 – 160 Psi 112.5 mca

Figura N°6: Esquema hidráulico del sistema propuesto para la conducción del máximo día, fuente quebrada Las Vegas.



Fuente: Elaboración propia de la figura. Para mejor comprensión ver anexo página IV.

⁶ American society for testing and materials (ASTM international), por sus siglas en ingles.

Para el diseño de la tubería se propusieron diámetros teniendo en consideración el gasto de cada tramo, así como los criterios de velocidades y presiones mínimas y máximas.

4.5.1.1 Válvula rompe presión

En los nodos, PI-123, PI-129, PI-130, PI-134, PI-147, PI-164, PI-165, PI-21, PI-27, las presiones son muy altas, se reducen con válvulas reguladoras de presión.

Se instalarán 3 cajas de válvulas reguladoras de presión, por cada válvula a ser instalada de acuerdo con los detalles de los planos constructivos. Todas las cajas de válvulas deberán ser colocadas de manera que no transmitan impactos o esfuerzos a la válvula y deberán ser centradas y colocadas a plomo sobre la tuerca de operación de las válvulas.

4.5.2 Resultado de las corridas en EPANET

En EPANET se simula el comportamiento hidráulico de la red de distribución considerando el ramal principal de distribución y la tubería de aducción (desde el tanque hasta el nodo PI-21). Ver anexo 6, página VI, figura N° B.

Para los nodos N-1, N-2 y N-4, la demanda es cero porque estos son los salientes de las válvulas reguladoras de presión. El nodo N-5 corresponde a la salida de la bomba, la demanda es cero.

Nodos PI-27, P-33, P-41, corresponden a la tubería de aducción por lo que su demanda es cero.

Cuadro No. 6: Consumo máximo día – Nodos quebrada Las Vegas

Tabla de nodos				
ID	Elevación	Demanda	Altura	Presión
Nodo	(m)	(l/s)	(m)	(m)
Conexión N-1	1041	0	1046	5
Conexión N-2	1003	0	1038.62	35.62
Conexión N-4	1063	0	1068	5
Conexión N-5	1092	0	1131.08	39.08
Conexión PI-1	1039	0.46	1059.43	20.43
Conexión PI-103	1025	0.05	1058.27	33.27
Conexión PI-104	1020	0.1	1058.14	38.14
Conexión PI-107	1010	0.19	1057.95	47.95
Conexión PI-123	1003	0	1057.93	0
Conexión PI-129	969	0	1038.62	0
Conexión PI-130	961	0	1038.69	0
Conexión PI-134	964	0	1038.83	0
Conexión PI-147	971	0	1039.42	0
Conexión PI-164	1041	0	1108.07	0
Conexión PI-165	1044	0	1108.64	0
Conexión PI-17	1062	0.43	1111.06	49.06
Conexión PI-174	1080	0.2	1111.59	31.59
Conexión PI-182	1092	0.12	1111.52	19.52
Conexión PI-20	1068	0.21	1111.88	43.88
Conexión PI-21	1058	0	1112.41	0
Conexión PI-27	1044	0	1113.49	0
Conexión PI-33	1070	0	1114.84	44.84
Conexión PI-41	1091	0	1116.52	25.52
Conexión PI-6	1063	0.24	1096.84	33.84
Conexión PI-9	1078	0.3	1105.35	27.35
Conexión PI-94	1029	0.13	1058.43	29.43

Fuente: Elaboración propia.

La altura que se aprecia en los cuadros se vincula con respecto a los nodos de los puntos de topografía para calcular la presión de tubería.

Cuadro No. 7: Consumo máximo día – Tubería quebrada Las Vegas

Tabla de red de distribución					
ID Tubería	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
	(m)	(mm)	(lps)	(m/s)	(m/km)
Tubería LC	1640	75	-3.57	0.81	8.8
Tubería p1	477.2	100	4.63	0.59	3.51
Tubería p10	37	38	0.36	0.31	3.37
Tubería p11	106	38	0.25	0.22	1.79
Tubería p12	164.93	38	0.06	0.05	0.12
Tubería p13	217.7	38	0	0	0
Tubería p14	58	38	-0.2	0.18	1.15
Tubería p15	62.6	38	-0.29	0.25	2.24
Tubería p16	127.58	38	-0.42	0.37	4.64
Tubería p17	419	38	0.82	0.72	15.7
Tubería p18	193	38	0	0	0
Tubería p2	386.5	100	4.63	0.59	3.51
Tubería p20	303.5	38	-0.44	0.39	4.94
Tubería p22	264.66	38	-0.77	0.68	14.22
Tubería p23	106.5	38	0.32	0.28	2.7
Tubería p24	165.74	38	0.12	0.11	0.45
Tubería p25	200.5	38	-0.71	0.62	12.07
Tubería p26	20	38	1.13	1	28.79
Tubería p27	37	100	4.63	0.59	3.51
Tubería p3	307.5	100	4.63	0.59	3.51
Tubería p4	58	75	3.62	0.82	9.06
Tubería p5	120.5	75	3.1	0.7	6.8
Tubería p6	270.53	50	1.97	1	21.11
Tubería p7	143.5	38	0	0	0
Tubería p8	139.36	38	0.54	0.47	7.2
Tubería p9	37	38	0.41	0.36	4.36

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No.8: Consumo máximo hora – Nodos quebrada Las Vegas

Tabla de nodos				
ID	Elevación	Demanda	Altura	Presión
Nodo	(m)	(l/s)	(m)	(m)
Conexión N-1	1041	0	1046	5
Conexión N-2	1003	0	1043.14	40.14
Conexión N-4	1063	0	1068	5
Conexión N-5	1092	0	1131.51	39.51
Conexión PI-1	1039	0.27	1064.67	25.67
Conexión PI-103	1025	0.03	1064.22	39.22
Conexión PI-104	1020	0.06	1064.17	44.17
Conexión PI-107	1010	0	1064.1	0
Conexión PI-123	1003	0	1064.09	0
Conexión PI-129	969	0	1043.14	0
Conexión PI-130	961	0	1043.16	0
Conexión PI-134	964	0	1043.22	0
Conexión PI-147	971	0	1043.45	0
Conexión PI-164	1041	0	1113.97	0
Conexión PI-165	1044	0	1114.19	0
Conexión PI-17	1062	0	1115.13	0
Conexión PI-174	1080	0.12	1115.34	35.34
Conexión PI-182	1092	0.07	1115.31	23.31
Conexión PI-20	1068	0.12	1115.45	47.45
Conexión PI-21	1058	0	1115.65	0
Conexión PI-27	1044	0	1116.07	0
Conexión PI-33	1070	0	1116.6	46.6
Conexión PI-41	1091	0	1117.25	26.25
Conexión PI-6	1063	0.15	1109.61	46.61
Conexión PI-9	1078	0.18	1112.91	34.91
Conexión PI-94	1029	0.08	1064.28	35.28

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 9: Consumo máximo hora – Tubería quebrada Las Vegas

Tabla de red de distribución					
ID Tubería	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
	(m)	(mm)	(lps)	(m/s)	(m/km)
Tubería LC	1640	75	-3.54	0.8	8.67
Tubería p1	477.2	100	2.78	0.35	1.36
Tubería p10	37	38	0.21	0.19	1.31
Tubería p11	106	38	0.15	0.13	0.69
Tubería p12	164.93	38	0.03	0.03	0.04
Tubería p13	217.7	38	0	0	0
Tubería p14	58	38	-0.12	0.1	0.45
Tubería p15	62.6	38	-0.17	0.15	0.87
Tubería p16	127.58	38	-0.25	0.22	1.8
Tubería p17	419	38	0.49	0.43	6.1
Tubería p18	193	38	0.86	0.76	17.24
Tubería p2	386.5	100	2.78	0.35	1.36
Tubería p20	303.5	38	-0.26	0.23	1.92
Tubería p22	264.66	38	-0.46	0.41	5.52
Tubería p23	106.5	38	0.19	0.17	1.05
Tubería p24	165.74	38	0.07	0.06	0.17
Tubería p25	200.5	38	-0.42	0.37	4.69
Tubería p26	20	38	0.68	0.6	11.18
Tubería p27	37	100	2.78	0.35	1.36
Tubería p3	307.5	100	2.78	0.35	1.36
Tubería p4	58	75	2.17	0.49	3.52
Tubería p5	120.5	75	1.86	0.42	2.64
Tubería p6	270.53	50	1.18	0.6	8.2
Tubería p7	143.5	38	1	0.88	23.03
Tubería p8	139.36	38	0.32	0.28	2.8
Tubería p9	37	38	0.25	0.22	1.69

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 10: Consumo promedio diario – Nodos quebrada Las Vegas

Tabla de nodos				
ID	Elevación	Demanda	Altura	Presión
Nodo	(m)	(l/s)	(m)	(m)
Conexión N-1	1041	0	1046	5
Conexión N-2	1003	0	1044.65	41.65
Conexión N-4	1063	0	1068	5
Conexión N-5	1092	0	1131.95	39.95
Conexión PI-1	1039	0.18	1066.43	27.43
Conexión PI-103	1025	0.02	1066.22	41.22
Conexión PI-104	1020	0.04	1066.19	46.19
Conexión PI-107	1010	0	1066.16	0
Conexión PI-123	1003	0	1066.16	0
Conexión PI-129	969	0	1044.65	0
Conexión PI-130	961	0	1044.66	0
Conexión PI-134	964	0	1044.69	0
Conexión PI-147	971	0	1044.79	0
Conexión PI-164	1041	0	1116.38	0
Conexión PI-165	1044	0	1116.48	0
Conexión PI-17	1062	0	1116.93	0
Conexión PI-174	1080	0.08	1117.02	37.02
Conexión PI-182	1092	0.05	1117.01	25.01
Conexión PI-20	1068	0.08	1117.08	49.08
Conexión PI-21	1058	0	1117.17	0
Conexión PI-27	1044	0	1117.37	0
Conexión PI-33	1070	0	1117.62	47.62
Conexión PI-41	1091	0	1117.93	26.93
Conexión PI-6	1063	0	1114.32	0
Conexión PI-9	1078	0.12	1115.88	37.88
Conexión PI-94	1029	0.05	1066.25	37.25

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 11: Consumo promedio diario – Tuberías quebrada Las Vegas

Tabla de red de distribución					
ID Tubería	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.
	(m)	(mm)	(lps)	(m/s)	(m/km)
Tubería LC	1640	75	-3.51	0.79	8.54
Tubería p1	477.2	100	1.85	0.24	0.64
Tubería p10	37	38	0.14	0.13	0.62
Tubería p11	106	38	0.1	0.09	0.33
Tubería p12	164.93	38	0.02	0.02	0.02
Tubería p13	217.7	38	0	0	0
Tubería p14	58	38	-0.08	0.07	0.21
Tubería p15	62.6	38	-0.11	0.1	0.41
Tubería p16	127.58	38	-0.17	0.15	0.85
Tubería p17	419	38	0.33	0.29	2.88
Tubería p18	193	38	0.57	0.5	8.14
Tubería p2	386.5	100	1.85	0.24	0.64
Tubería p20	303.5	38	-0.17	0.15	0.9
Tubería p22	264.66	38	-0.31	0.27	2.61
Tubería p23	106.5	38	0.13	0.11	0.49
Tubería p24	165.74	38	0.05	0.04	0.08
Tubería p25	200.5	38	-0.28	0.25	2.21
Tubería p26	20	38	0.45	0.4	5.28
Tubería p27	37	100	1.85	0.24	0.64
Tubería p3	307.5	100	1.85	0.24	0.64
Tubería p4	58	75	1.45	0.33	1.66
Tubería p5	120.5	75	1.24	0.28	1.25
Tubería p6	270.53	50	0.79	0.4	3.87
Tubería p7	143.5	38	0.67	0.59	10.87
Tubería p8	139.36	38	0.21	0.19	1.32
Tubería p9	37	38	0.16	0.14	0.8

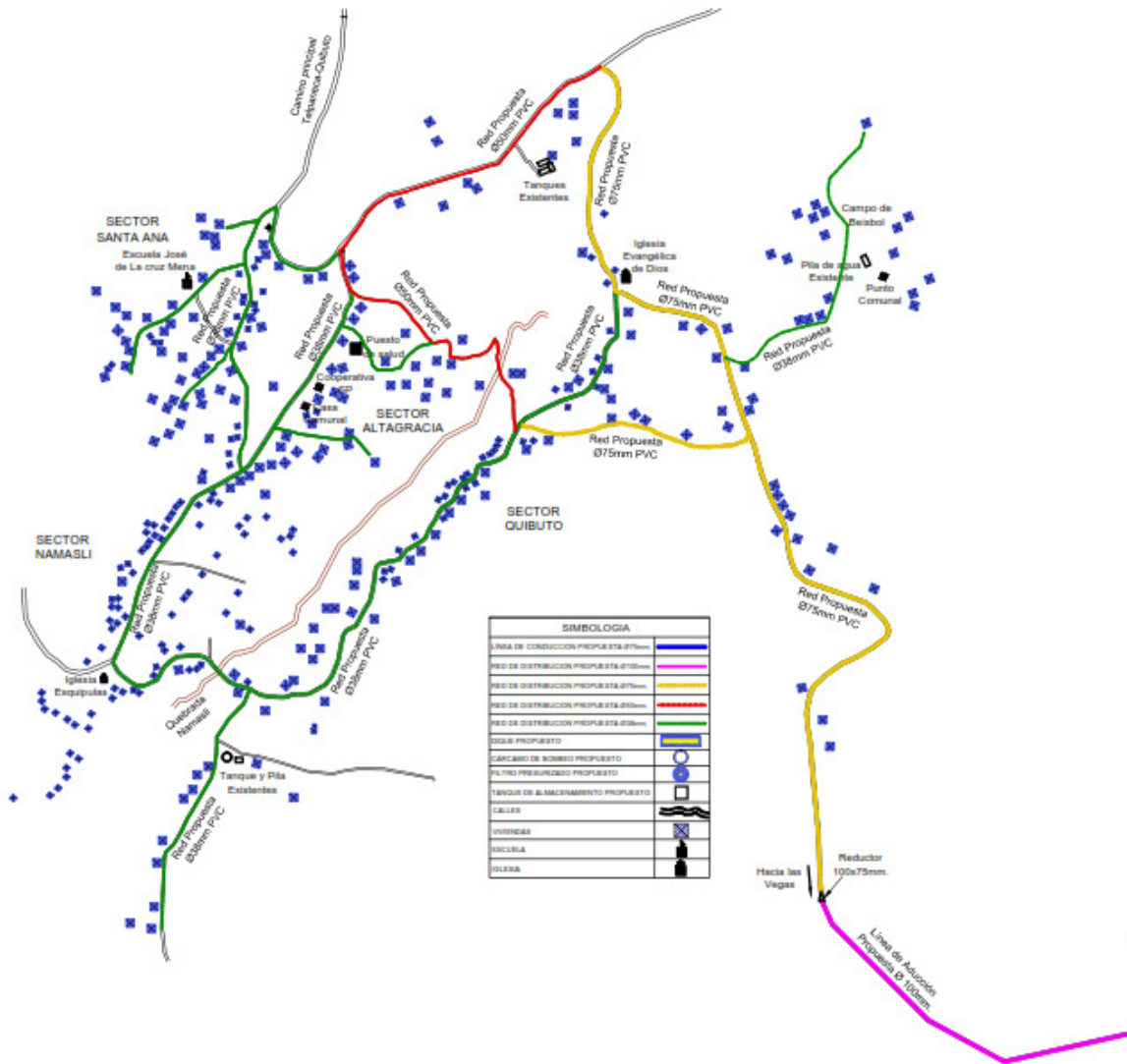
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No. 12: Sin consumo – Nodos quebrada Las Vegas

Tabla de nodos				
ID	Elevación	Demanda	Altura	Presión
Nodo	(m)	(l/s)	(m)	(m)
Conexión N-1	1041	0	1046	5
Conexión N-2	1003	0	1046	43
Conexión N-4	1063	0	1068	5
Conexión N-5	1092	0	1158.4	0
Conexión PI-1	1039	0	1068	29
Conexión PI-103	1025	0	1068	43
Conexión PI-104	1020	0	1068	48
Conexión PI-107	1010	0	1068	0
Conexión PI-123	1003	0	1068	0
Conexión PI-129	969	0	1046	0
Conexión PI-130	961	0	1046	0
Conexión PI-134	964	0	1046	0
Conexión PI-147	971	0	1046	0
Conexión PI-164	1041	0	1118.6	0
Conexión PI-165	1044	0	1118.6	0
Conexión PI-17	1062	0	1118.6	0
Conexión PI-174	1080	0	1118.6	38.6
Conexión PI-182	1092	0	1118.6	26.6
Conexión PI-20	1068	0	1118.6	50.6
Conexión PI-21	1058	0	1118.6	0
Conexión PI-27	1044	0	1118.6	0
Conexión PI-33	1070	0	1118.6	48.6
Conexión PI-41	1091	0	1118.6	27.6
Conexión PI-6	1063	0	1118.6	0
Conexión PI-9	1078	0	1118.6	40.6
Conexión PI-94	1029	0	1068	39

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°7: Esquema de red de distribución de Quibuto.



Fuente: Elaboración propia de la figura.

La tubería que se usará en el proyecto es.

PVC SDR-26, presión de servicio 160 Psi (112.5 mca).

La red de distribución de agua potable para la comunidad de Quibuto, tendrá capacidad para abastecer adecuadamente la población hasta el año 2038. Esto

asegura que los diámetros de tubería serán lo suficientemente adecuados para manejar el flujo requerido al horizonte de diseño.

4.6 Características generales de un abastecimiento de agua potable

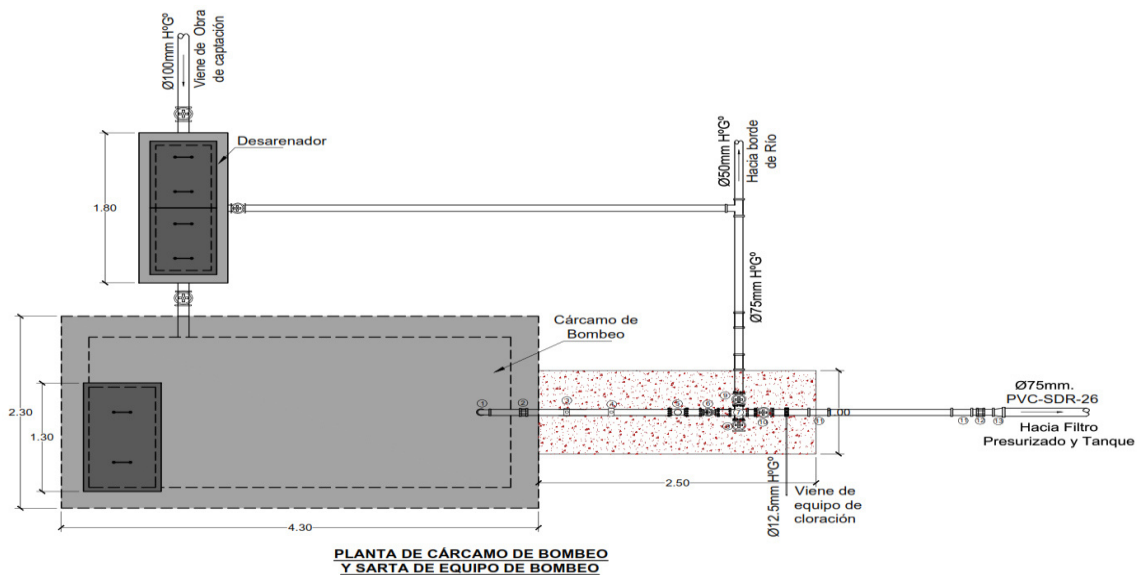
4.6.1 Estaciones de bombeo

Cárcamo de bombeo con equipo horizontal, con alimentación de energía desde la red pública, con poste con transformador ubicado a 200 metros del sitio.

Pozo húmedo o cárcamo de bombeo

La base del pozo de recolección consistirá en una plancha de concreto de 0.25 m de espesor y un ancho según se indique en los planos, encima de la cual serán construidos los demás elementos del pozo.

Figura N°8: Planta de cárcamo de bombeo.



Fuente: Elaboración propia de la figura. Para mejor comprensión ver anexo 14, página XIV.

Sarta del equipo de bombeo

Sarta del equipo de bombeo, de 50 mm (2") con una longitud de 2.50 m de Hierro Galvanizado (H°G°), con los componentes:

- ◆ Codo H°F° 90°x50 mm.
- ◆ Reductor 75x50 mm H°F°.
- ◆ Unión dresser de Φ 50 mm, H° F°.
- ◆ Válvula de aire de Φ 19 mm H°F°.
- ◆ Medidor maestro de Φ 50 mm.
- ◆ Manómetro de 150 PSI.
- ◆ Válvula de no retorno 50 mm H°F°.
- ◆ Cruz Φ 75x75 mm H°G°.
- ◆ Válvula de limpieza 75 mm H°F°.
- ◆ Válvula de alivio Φ 50 mm H°F°.
- ◆ Válvula de Pase Φ 50 mm H°F°.
- ◆ Codo 45°x75 mm PVC.
- ◆ Bomba dosificadora de cloro 2LHP@15Bar, con tanque plástico de 250 litros de mezcla y accesorios.

Caseta de controles eléctricos

Predio con caseta de mampostería de 2.80 m x 2.80 m, para controles eléctrico de sarta del equipo de bombeo. Cerca perimetral y portón de alambre de púas de 100 m de perímetro.

4.6.2 Diseño de la línea de conducción

Tubería con longitud total de 1,633 m, PVC, hacia filtro presurizado.

Cuadro No. 13: Diámetros aproximados.

Año	Q Bombeo	Diámetro		
		Calculado		Comercial
	m ³ /s	m	mm	mm
2038	0.0025	0.075	74.58	75

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tubería de conducción llevara el diámetro aproximado 75 mm (3 pulg), de acuerdo a las normas establecidas para acueductos rurales que permite la NTON 09 001-99.

4.6.3 Detalle de tubería

Tabla No. 3: Longitudes de acuerdo al diámetro de tubería.

Descripción	Longitud	Unidad de medida	Observación
Tubería PVC – SDR-26 de 1 1/2" de diámetro	2,766.57	m	Red principal de simulación hidráulica
Tubería PVC – SDR-26 de 2" de diámetro	270.53	m	Red principal de simulación hidráulica
Tubería PVC – SDR-26 de 3" de diámetro	178.50	m	Red principal de simulación hidráulica
Tubería PVC – SDR-26 de 1 1/2" de diámetro	1,553.45	m	Tubería de relleno o complementaria
Tubería PVC – SDR-26 de 4" de diámetro	1,208.20	m	Tubería de aducción
Longitud total de tubería de distribución	5,977.25	m	-

Fuente: Elaboración propia. Norma de referencia ASTM D 2241.

El total de tubería de distribución a instalar corresponde a 5,977.25 m; donde la tubería de aducción tiene una longitud de 1,208.20 m, la red principal consta de 3,215.62 m y se agregan 1,553.43 m de tubería de relleno.

4.6.4 Sistema de tratamiento de agua potable

Considerando las condiciones existentes en el sitio de la obra de toma propuesta se recomienda brindar tratamiento al agua de la quebrada Las Vegas por medio de filtración multimedia de profundidad con media filtrante zeolita a baja velocidad para reducir turbidez y sólidos suspendidos, seguido de carbón activado granular y cloración en línea. Esto cuando el agua está contaminada por arena, actúa como equipo de pre filtrado con el objeto de evitar una limpieza frecuente del equipo de filtrado posterior. No requiere tratamiento de coagulación, floculación y la eliminación de metales pesados, ni reducción de sales.

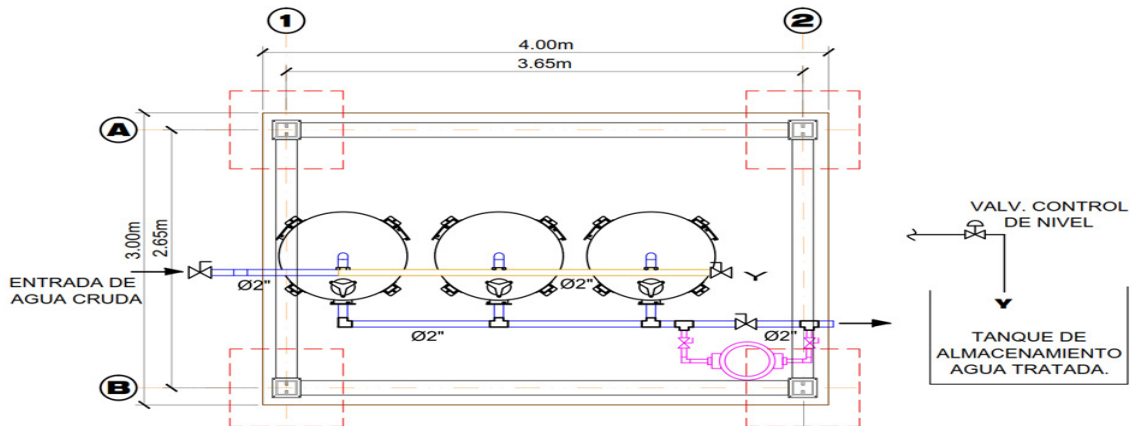
El agua cruda será tratada por medio de un sistema filtro presurizado rural ubicado en el predio del tanque de almacenamiento, en las siguientes coordenadas UTM: X=1869404.25, Y=1000602.36, Z=1113.50 msnm. Se encuentra ubicado en la comunidad Las Vegas a 1171m de la comunidad de Quibuto, para tratar el agua, con un proceso de tres etapas:

1ra Etapa: Filtración a profundidad a muy baja con equipos presurizados. Para esto se empleará una batería de filtros de medidas compuestas por (3) unidades de 36" de diámetro, a velocidad de filtración de 5.20 metros por hora; se empleará una media filtrante denominada zeolita, con un grado de retención de hasta 5 micrones y un consumo de agua de retro-lavado considerablemente más bajo que la media filtrante tradicional de arenas silicas.

2da. Etapa: Filtración con carbón activado granular, para eliminar propiedades de sabor y olor como producto de descomposición orgánica. La filtración en la unidad multimedia tendrá sentido descendente y los procesos tanto de filtración como de retro lavados serán manejados mediante una sola válvula tipo bola de tres vías por filtro. La válvula será operada manualmente.

3ra. Etapa: Desinfección utilizando hipoclorito de calcio al 70 % en presentación pastillas de 3". La dosificación se hará mediante un clorador en línea, que trabaja por medio de efecto venturi, con la presión de la línea. Sin requerir energía eléctrica.

Figura N°9: Filtro presurizado rural.



Fuente: Elaboración propia de la figura. Para mejor comprensión ver plano en anexo 16, página XVI.

4.6.5 Tanque de almacenamiento

Tanque de almacenamiento de agua potable, con capacidad de 56 m³, de concreto reforzado con dimensiones internas: 3.72 m x 5.80 m x 2.90 m, suelo mejorado y nivel de agua de 2.60 m, localizado en el mismo predio del filtro presurizado, con cerca perimetral y portón de alambre de púas de 40 m de perímetro. Ver anexo 18, página XVIII.

4.7 Determinación de cálculo de bombeo y carga total dinámica

En la siguiente tabla No. 4, se muestra el cálculo de línea de conducción y equipo de bombeo propios para el sistema propuesto.

Tabla No. 4: Cálculo de línea de conducción y equipo de bombeo.

Elevación de entrada al tanque de alm. (con sistema de tratamiento)	1,113.70 msnm
Elevación eje de bomba	1,090.15 msnm
Diferencia de elevación ($H_e = \Delta H$)	23.55 m
Longitud del terreno (L_t)	1,633.00 m
Pendiente de la tubería	1.44%
Longitud de la tubería (L_{tb})	1,656.55 m

Fuente: Elaboración propia.

4.7.1 Pérdidas por fricción (h_f) para diferentes diámetros de tuberías

Dónde:

Q= Caudal.

L_{tb} = Longitud de la tubería.

C = Coeficiente de Hazen-William.

D = Diámetro.

h_f = Pérdidas por fricción.

$$h_f = 10.675 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} \frac{L}{D^{4.87}} \quad \text{Ecuación 11}$$

$$h_f = 10.675 \left(\frac{0.00247}{150} \right)^{1.852} \frac{1656.55}{0.150^{4.87}} = 0.25 \text{ m}$$

En el cuadro se aprecia los siguientes cálculos de pérdida por fricción (h_f) según los diámetros cambian los resultados de velocidad. Ver cuadro No. 14.

Cuadro No. 14: Pérdida por fricción.

Q	C	L _{tb}	D	h _f	V
m ³ /s		m	m	m	m/s
0.00247	150	1,656.55	0.15	0.25	0.14
0.00247	150	1,656.55	0.10	1.84	0.31
0.00247	150	1,656.55	0.08	9.25	0.56
0.00247	150	1,656.55	0.05	66.61	1.41

Fuente: Elaboración propia.

4.7.2 Pérdidas de cargas menores

Se requiere columna y sarta de bombeo de 50 mm (2"). Pérdidas por fricción (h_f) para diferentes diámetros de tubería.

Cuadro No. 15: Pérdidas por cargas menores.

Concepto	Cantidad	Longitud equivalente	Longitud equivalente total (m)
Codo de 75 mm * 90°	5.00	1.70	8.50
Válvulas de no retorno de 75 mm	2.00	4.20	8.40
TEE 75 * 75 * 75 mm	5.00	1.10	5.50
Codo de 75 mm * 45°	2.00	0.80	1.60
Válvulas de compuertas	1.00	0.40	0.40
Sub-Total			24.40
Pérdidas locales			0.11
Altura del tanque			2.60
Total			11.60

Fuente: Elaboración propia.

4.7.3 Carga total dinámica (CTD) con respecto a los diámetros de tubería

El cual se calculó de la siguiente forma.

ΔH = Diferencia de elevación = 23.55 m

H_f = Pérdida de carga = 0.25 m

H_{Locales} = Pérdidas locales = 0.11 m

DA = Diferencia de altura = 11.60 m

Cuadro No. 16: Carga total dinámica.

Diámetro	ΔH	h_f	Hlocales	Diferencias de altura	CTD	
					m	Pies
m	m	m	m	m	m	Pies
0.150	23.55	0.25	0.11	11.60	35.51	116.52
0.100	23.55	1.84	0.11	11.60	37.10	121.70
0.075	23.55	9.25	0.11	11.60	44.53	146.09
0.050	23.55	66.61	0.11	11.60	101.87	334.21

Fuente: Elaboración propia.

$CTD = \Delta H + H_f + H_r + H_{Locales} + \text{Diferencias de altura.}$ Ecuación 12

$CTD = 23.55 \text{ m} + 0.25 \text{ m} + 0.11 \text{ m} + 11.60 \text{ m} = 35.51 \text{ m}$

Se convierte a pies

$CTD = 35.51 \text{ m} * 3.2808 = 116.52 \text{ pies}$

4.7.4 Sistema de bombeo y línea de impulsión

Para el diseño de la línea de conducción y el equipo de bombeo se considera los siguientes cálculos y los resultados de la conversión para llegar al cálculo:

$\text{Caudal Bombeo} = Q * 1,000 * 60 / 3.785$ Ecuación 13

$\text{Caudal de Bombeo} = (1.508 \text{ lps} * 1000 * 60 / 3.785) = 23.91 \text{ gpm}$

Cuadro No. 17: Caudales de diseño por quinquenios.

No.	Año	Población	Consumo Promedio Total (CPT)		CMD lps	Caudal de bombeo	
			l/día	l/seg		m ³ /s	gpm
0	2018	1,267	81,341.40	0.880	1.508	0.0024	23.91
5	2023	1,434	92,062.80	1.000	1.707	0.0027	27.06
10	2028	1,622	104,132.40	1.130	1.931	0.0031	30.60
15	2033	1,835	117,807.00	1.270	2.184	0.0035	34.62
20	2038	2,077	133,343.40	1.440	2.472	0.0039	39.19

Fuente: Elaboración propia.

4.7.5 Cálculo de potencia de bomba

Dónde:

CTD = Carga total dinámica.

Q = Caudal.

η = Eficiencia = 70 %

B = Bomba.

$$B = \frac{Q * CTD}{3600 * \eta} \quad \text{Ecuación 14}$$

$$B = \frac{39.19 \text{ gpm} * 146.09 \text{ pie}}{3600 \text{ s} * 70 \%} = 2.271 \text{ hp} \approx 3 \text{ hp (próxima potencia comercial para$$

la selección de la bomba sumergible)

Se instalará bomba horizontal de 3 hp para impulsar el agua desde el cárcamo hacia el tanque de Almacenamiento. Se utilizará energía eléctrica convencional o red pública (existe un poste ubicado a 200 m del sitio del cárcamo).

Cuadro No. 18: Cálculo para potencia de bomba para diferentes diámetros.

Diámetro	Caudal de bombeo Q _b	CTD	Potencia	Bomba requerida
m	gpm	pies	hp	hp
0.150	39.19	116.52	1.81	2
0.100	39.19	121.70	1.89	2
0.075	39.19	146.09	2.27	3
0.050	39.19	334.21	5.20	7.5

Fuente: Elaboración propia.

El sistema de captación de la localidad de Quibuto presenta las siguientes horas de bombeo que tendrá durante los 10 años de vida útil con respecto al caudal de la bomba y la población.

CDPD = Caudal de demanda promedio diaria.

$$\text{CDPD} = \text{CDP} * 3600 \quad \text{Ecuación 15}$$

$$\text{CDPD} = 0.880 \text{ lps} * 3600 = 3168 \text{ l/h}$$

$$\text{QBomba} = \text{CMD} * 3600 \quad \text{Ecuación 16}$$

$$\text{QBomba} = 0.00247 * 1,000 * 3,600 = 8,892 \text{ l/h}$$

$$\text{Horas de bomba} = \text{CDPD}/\text{QBomba} * 24 \quad \text{Ecuación 17}$$

$$\text{Horas de bomba} = 3168 / 8,892 * 24 = 8.55 \text{ h}$$

Tabla No. 5: Horas de bombeo.

Año	Población	Caudal de demanda promedio diaria (l/h)	Caudal de bomba (l/h)	Horas de bombas
2018	1,267	3,167.50	8,892	8.549
2023	1,434	3,585.00	8,892	9.676
2028	1,622	4,055.00	8,892	10.945
2033	1,835	4,587.50	8,892	12.382
2038	2,077	5,192.50	8,892	14.015

Fuente: Elaboración propia.

4.8 Estimación de costo y presupuesto

El presupuesto del proyecto consiste en una serie de costo que determinara la factibilidad de la obra a ejecutarse. Dichos costos se evalúan determinando la cantidad de obra (cuantificadas por unidades de medida, característica de cada actividad) y designando valores unitarios a cada una de ellas. En este caso, siguiendo las recomendaciones del sistema nacional de inversión pública (SNIP)

Involucra una serie de procesos y operaciones extensas, donde cada una implica método de construcción, equipos y maquinarias, mano de obra diferentes, al existir lugares de trabajo siempre es diferente, personal en la obra variados:

Profesionales, obreros calificados, obreros no clasificados, cuyos costos por lo tanto son variables y difíciles de controlar.

El costo total de la obra será de C\$ 5,480,722.66 (cinco millones, cuatrocientos ochenta mil, setecientos veintidós córdobas con 66/100).

Tabla No. 6: Descripción de etapas para presupuesto general.

Etapas	Descripción	U.M	Cantidad	Precio FISE	Costo total sin transporte
1	Preliminares	-	-	-	C\$ 228,677.49
	Limpieza inicial	m ²	8,460.25	C\$ 17.92	C\$ 151,607.68
	Trazo y nivelación	m	5,978.25	C\$ 12.89	C\$ 77,069.81
2	Línea de impulsión	-	-	-	C\$ 557,605.32
	Excavación para tubería	m ³	1,175.76	C\$ 94.62	C\$ 111,247.59
	Relleno y compactación	m ³	1,168.31	C\$ 84.90	C\$ 99,186.95
	Tubería de 3" de diámetro	m	1,633.00	C\$ 166.33	C\$ 271,615.42
	Pruebas hidrostáticas	c/u	6.00	C\$ 2,072.56	C\$ 12,435.38
	Válvula de aire y vacío de 3/4" y accesorios	c/u	5.00	C\$ 12,624.00	C\$ 63,119.99
3	Pilas rompe presión	-	-	-	C\$ 102,524.24
	Trazo y nivelación	m ²	8.64	C\$ 11.63	C\$ 100.50
	Pila rompe presión	c/u	4.00	C\$ 21,827.56	C\$ 87,310.22
	Tuberías, válvulas y accesorios	c/u	4.00	C\$ 3,778.38	C\$ 15,113.51

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 6: Descripción de etapas para presupuesto general.

Etapas	Descripción	U.M	Cantidad	Precio FISE	Costo total sin transporte
4	Línea de distribución	-	-	-	C\$ 1,563,420.35
	Excavación para tubería	m ³	4,303.62	C\$ 94.62	C\$ 407,198.20
	Relleno y compactación	m ³	4,287.54	C\$ 84.90	C\$ 364,002.71
	Tubería de 11/2" de diámetro	m	4,320.02	C\$ 63.43	C\$ 274,037.01
	Tubería de 2" de diámetro	m	270.53	C\$ 88.91	C\$ 24,054.04
	Tubería de 3" de diámetro	m	178.50	C\$ 166.33	C\$ 29,689.74
	Tubería de 4" de diámetro	m	1,208.20	C\$ 261.02	C\$ 315,360.62
	Pruebas hidrostáticas	c/u	20.00	C\$ 2,072.56	C\$ 41,451.25
	Válvulas y accesorios	c/u	8.00	C\$ 13,453.35	C\$ 107,626.78
5	Tanque de almacenamiento	-	-	-	C\$ 652,642.55
	Cercas perimetrales y portones	m ²	225.00	C\$ 54.82	C\$ 12,334.92
	Tanque de almacenamiento	m ³	57.00	C\$ 11,233.47	C\$ 640,307.63
6	Fuente y obras de toma	-	-	-	C\$ 262,976.92
	Dique trapezoidal de 1.00 m x 1.80 m	m	8.00	C\$ 28,589.16	C\$ 228,713.25
	Cercas perimetrales y portones	m ²	625.00	C\$ 54.82	C\$ 34,263.67

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 6: Descripción de etapas para presupuesto general.

Etapa	Descripción	U.M	Cantidad	Precio FISE	Costo total sin transporte.
7	Estación de bombeo agua potable	-	-	-	C\$ 560,556.30
	Caseta de control	m ²	11.26	C\$ 12,558.10	C\$ 141,372.83
	Pozo húmedo de succión de 2.00 m x 2.00 m x 5.00 m	c/u	1.00	C\$ 85,409.77	C\$ 85,409.77
	Instalación eléctrica monofásica	m	160.00	C\$ 938.41	C\$ 150,144.98
	Sarta de bombeo con accesorios d=3"	c/u	1.00	C\$ 115,418.73	C\$ 115,418.73
	Bomba horizontal de 3 HP	c/u	1.00	C\$ 68,210.00	C\$ 68,210.00
8	Conexiones	-	-	-	C\$ 843,073.80
	Conexiones domiciliarias	c/u	335.00	C\$ 328.51	C\$ 110,049.68
	Tanque de plástico cap.=1,500 Litros para almacenamiento de agua	c/u	1.00	C\$ 9,109.67	C\$ 9,109.67
	Soporte para tanque de 1,500 litros de concreto ciclópeo (1.60 m x 1.60 m x 1.50 m)	m	1.50	C\$ 4,398.85	C\$ 6,598.28
	Medidores de agua potable	c/u	335.00	C\$ 2,141.24	C\$ 717,316.17
9	Planta de purificación	-	-	-	C\$ 557,638.01
	Filtro presurizado rural, caudal de diseño de 2.78 lps	c/u	1.00	C\$ 460,615.81	C\$ 460,615.81
	Caseta de protección de 4.15 m x 3.15 m	c/u	1.00	C\$ 97,022.20	C\$ 97,022.20
10	Limpieza final y entrega	-	-	-	C\$ 151,607.68
	Limpieza final	m ²	8,460.25	C\$ 17.92	C\$ 151,607.68
COSTO TOTAL DIRECTO		-	-	-	C\$ 5,446,458.99

Fuente: Elaboración propia.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El estudio y diseño del mini acueducto por bombeo eléctrico para la comunidad de Quibuto, se ha efectuado adoptando las normas técnicas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09 001-99), emitidas por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

Mediante el uso de equipos topográficos (estación total y teodolito) en la ubicación geográfica (área montañosa) se hizo el levantamiento topográfico del área de estudio, permitió crear perfiles verticales del terreno y tener una visión clara de las características del terreno, su elevación media 1,087 msnm, presentando una topografía totalmente irregular. El estudio topográfico jugó un papel indispensable en el diseño geométrico.

El aforo en el predio de la fuente de captación quebrada Las Vegas fue por el método de vertedero ahogado, realizándose una estrangulación del flujo hasta provocar las condiciones del vertedero, en las coordenada X:588498, Y:1491184 y Z:1087. Con un caudal obtenido de 251.43 lt/s en época de invierno, cuenta con suficiente agua para satisfacer la demanda actual y futura para la comunidad.

Se determinó la calidad del agua a través de análisis de laboratorio para realizar su respectivo tratamiento de desinfección. Los resultados de los análisis físico-químico y análisis bacteriológicos, obtenidos en la muestra tomada en la corriente de la quebrada Las Vegas, corresponden: A aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamiento convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración, y/o, cloración.

La red se diseñó utilizando Hazen-Williams, para determinar los cálculos hidráulicos y el software EPANET, además de AutoCAD para la elaboración de

planos. La red se configuró para abastecer desde el tanque de almacenamiento por medio de un ramal abierto hasta llegar al sector de Quibuto, desde aquí se divide en dos ramales para abastecer a los sectores de Altagracia, Santa Ana y Namaslí.

Finalmente se establece el presupuesto general de la obra, teniendo en cuenta gastos de material y transporte, para crear una idea clara de la inversión necesaria para este proyecto y poder evaluar la factibilidad del mismo. El costo total de inversión asciende a **C\$ 5,480,722.66** córdobas.

5.2 Recomendaciones

Para la ejecución del proyecto es muy importante que la alcaldía de Telpaneca y el comité de agua potable y saneamiento CAPS, tomen en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda que se realicen muestras y analicen sobre todo los parámetros de plaguicidas en el momento en que los cafetales están en plenas labores culturales (meses de abril a septiembre) de cada año con el fin de garantizar que el agua en ningún momento cuenta con presencia de estos elementos nocivos para la salud.
- Una vez construido el sistema de abastecimiento agua potable se deberá sensibilizar a la población sobre hábitos higiénicos a través de la educación ambiental, lo que contribuirá a mantener el cuidado y protección de la fuente.
- Se debe capacitar, concientizar a la ciudadanía para el uso racional de agua y garantizar el pago de la tarifa del servicio, lo cual servirá para sostener y mantener los costos de operación y mantenimiento del sistema durante su período de diseño.
- Es importante que se contemple la adquisición de materiales utilizados en el proyecto ya que deben certificar la calidad y cumplir sus especificaciones técnicas para construcción de mini acueducto por bombeo eléctrico, por las normas establecidas, en la norma técnica obligatoria nicaragüense para la clasificación de los recursos hídricos (NTON 05 007- 98) y siguiendo los procedimientos de la ley de constatación del estado (Ley 321).
- Utilizar materiales de calidad, supervisar el manejo de equipo y procurar que la maquinaria esté en óptimas condiciones. Contratar operarios y personal técnico capacitado y con experiencia.

- La alcaldía municipal deberá negociar con los dueños de propiedad para el pase de servidumbre, para lo cual se requerirá del apoyo de los gabinetes de familia, de cada comunidad y de la asesoría legal de la municipalidad.
- Realizar mantenimiento periódico de manera preventiva, que también evita los altos costos del mantenimiento correctivo y/o rehabilitación.
- Ajustar costos de materiales y otros elementos que pudiesen ser cambiantes con respecto a la fecha de ejecución de la obra.

Bibliografía

- Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamerica, P. y. (1994). Normas de calidad del agua para consumo humano. Costa Rica: Primera edición.
- Dirección general de inversiones públicas. (2018). Sistema nacional de inversiones públicas en Nicaragua. Managua: La Gaceta, Diario Oficial.
- Enacal. (2007). ABC sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua. Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. Managua: 2a. edición, diciembre, 2007.
- Instituto nacional de información de desarrollo. (2008). INIDE. Managua: La Gaceta, Diario Oficial.
- Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. (1998). Norma para la clasificación de los recursos hídricos. INAA. Managua: La Gaceta, Diario Oficial.
- Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. (1999). Diseño de sistemas de abastecimiento de agua en el medio rural. Managua: La Gaceta, Diario Oficial.
- Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. (1999). Norma técnica para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua. INAA. Managua: La Gaceta, Diario Oficial.
- Nicaragua, A. g. (2 de Mayo de 1996). Ley general del medio ambiente y los recursos naturales. Managua: La Gaceta, Diario Oficial.
- Nuevo FISE. (2007). Manual de administración del ciclo de proyecto municipal (MACPM) en agua y saneamiento rural. Managua: MEPASH.

Anexos

BOLETA DE CENSO POR VIVIENDA

No: _____

Departamento: _____ Municipio: _____ Nombre del barrio o comunidad: _____ # Cedula: _____

Nombre del encuestado(a): _____

I. Datos de población y vivienda

1.1 ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? ____ ¿Cuántas familias habitan en la vivienda? ____

1.2 Conformación del hogar (**iniciar con persona jefe de familia**)

No.	Nombres y apellidos	Hombre (x)	Mujer (x)	Edad	Trabaja Si - No	Ocupación actual	Escolaridad
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							


1.3 Situación legal de la propiedad

¿Cuál es el uso de la vivienda? (marcar con **X** una o más opciones)

La vivienda es: Propia _____ Alquilada _____ Comunal _____


Prestada _____ En cuidado _____

Resultados de laboratorio físico químico.



Universidad Nacional de Ingeniería

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



LABORATORIOS AMBIENTALES


CERTIFICADO DE ENSAYOS FQAN1710-0188

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA Carvajal y Vado		DIRECCIÓN Banpro 1 c al sur, Masaya		TELEFONO 25223022	
ATENCIÓN Ing. Sergio Vado		CARGO Representante Legal		EMAIL svado@carvajavado.com	
				CELULAR NR	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS		CADENA CUSTODIA
INGRESO 20/10/2017	INICIO DE ANALISIS 19/10/2017	FINAL DE ANALISIS 17/11/2017	21/11/2017		2965
Fecha y Hora de Muestreo 19/10/2017; 01:15 pm			Lic. María Brenes / Técnico PIENSA		Limite o Rango Máximo, Norma NTON 05 007-98*
Muestreado por Supervisor de Muestreo en Campo			Oscar Saballos Amador		
Fuente Tipo de muestra			Quebrada Las Vegas Agua Superficial		
Observaciones de Ubicación Coordenadas			Comunidad Las Vegas (Comunidad El Quibuto) NR		
Codificación PIENSA			LA-1710-0858		
			VALOR DE CONCENTRACION		Categoria
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	PUNTO DE MUESTREO s	1A	1B
Visual	Aspecto	NE	Turbia, poco amarilla	NE	NE
2350-B	Temperatura	°C	21.00	NE	NE
4500-B	Potencial de Hidrógeno	pH	6.39	mín. 6 y máx 8.5	
2510-B	Conductividad Eléctrica	µS/cm	123.20	NE	
2130-B	Turbiedad	NTU	10.40	< 5.0	< 250.0
2120-C	Color Verdadero	U Pt-Co.	< 1.00	< 15.0	< 150.0
2320-B	Alcalinidad	mg/L	47.20	NE	
2320-B	Carbonatos	mg/L	<0.10	NE	
2320-B	Bicarbonatos	mg/L	47.20	NE	
4500-B	Nitratos - N	mg/L	0.36	Nitratos + Nitritos (N) 10.00	
4500-B	Nitritos - N	mg/L	< 0.003	NE	
4500-D	Cloruros	mg/L	6.12	250	600
3500-B	Hierro Total	mg/L	0.346	0.3	3
4500-E	Sulfatos	mg/L	< 1.00	250	400
2340-C	Dureza total	mg/L	42.80	400	
2340-C	Dureza Calcica	mg/L	23.20	NE	
3500-B	Calcio	mg/L	9.30	NE	
3500-B	Magnesio	mg/L	4.76	NE	
3500-X	Sodio	mg/L	3.90	200	
3500-C	Potasio	mg/L	1.88	NE	
4500-C	Fluor	mg/L	0.264	mín. 0.7 y máx. 1.5	< 1.7
4500-G	Cloro Residual	mg/L	0.10	NE	
4500-E	Cianuro	mg/L	< 0.001	0.1	
4500-C	Oxígeno Disuelto	mg/L	8.20	> 4.0	> 4.0
2540-C	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	73.00	1000	1500
5210-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	< 0.10	2.0	5.0
4500-B	Nitrógeno Amoniacal	mg/L	0.05	NE	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
 <: menor al Limite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma, NR= No Reporta, PMS=Poca Materia en Suspensión.
 Metodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005. EPA = Environmental Protection Agency

* Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos

Los resultados reportados corresponden a los ensayos realizados por el cliente



Ph.D. Leonardo B. B. B.
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

0006752

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

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios Tel.: 2270-1517 5847-6823 (C) y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

Resultado de laboratorio bacteriológico.



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



LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS				LA-MB-1710-0194-6	
EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN:		TELEFONO	
Carvajal y Vado		Banpro 1 cuadra al Sur, Masaya		25223022	
ATENCIÓN:		CARGO:	EMAIL:	CELULAR	
Ing. Sergio Vado Alvarez		Representante Legal	svados@carvajalvado.com	NR	
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:	09/11/2017	2965	Siete(7)
20/10/2017	20/10/2017	24/10/2017			
Fecha y Hora de Muestreo			19/10/2017 1:15pm		
Supervisor y muestreo de campo			Oscar Saballos Amador		
Muestreado por			Lic. María Brenes/Técnico PIENSA		
Fuente			Quebrada "Las Vegas"		
Tipo de muestra			Agua Superficial		
Coordenadas			NR		
Observaciones de Ubicación			Comunidad "Las Vegas"(comunidad El Quibuto)		
Codificación PIENSA			LA-1710-0858		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 6	Categoría	
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	2.8*10 ³	1A**	1B***
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	1.7*10 ³	<2.0*10 ³	<1.0*10 ⁴
				NE	NE

Límite o rango máximo NTON 05-007-098*

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
 <: menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma, NR= No Reporta, Neg= Negativo
Metodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency
 * NTON 05-007-098: Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense para la Clasificación de Recursos Hídricos.

Los resultados de estos ensayos corresponden a los solicitados por el cliente


 Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

0006770

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios Tel.: 2270-1517 5847-6823 (C) y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

Resultado de laboratorio metales pesados y organoclorados.



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



LABORATORIOS AMBIENTALES

MP1710-0135

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN		TELEFONO	
Carvajal y Vado		Banpro 1c.al sur .Masaya		2522-3022	
ATENCIÓN		CARGO	EMAIL	CELULAR	
Ing. Sergio Vado Álvarez		Representante Legal	svado@carvajalvado.com	NR	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO				CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS		
20/10/2017	10/11/2017	10/11/2017	21/11/2017	2965	Siete (7)
Fecha y Hora de Muestreo		19/10/2017; 01:15 pm			Rango o valor máximo permisible
Muestreado por		Lic. María Brenes			
Supervisor de Muestreo en Campo		Oscar Sabalios			
Fuente		Quebradas Las Vegas			
Tipo de muestra		Agua Superficial			
Observaciones de Ubicación		Comunidad Las Vegas, El Quibuto			
Coordenadas		NR			
Codificación PIENSA		LA -1710-0858			
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 6	NTON CATEGORIA 1A	05-007-98* CATEGORIA 1B
GH	Arsénico	mg/l	<0.001	NE	NE
3112-B	Mercurio	mg/l	<0.001	0.001	0.01
EPA 507.508**	Plaguicidas Organoclorados*	mg/L	ND	0.20	0.20
EPA 507.508**	Plaguicidas Organofosforados*	mg/L	ND	0.10	0.10

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
 <: 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, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency
 ND*: Es decir que no se encontró Plaguicidas Organofosforado por encima del limite de detección (LD) del método. LD < 3*10⁻⁶ mg/L
 ND*: Es decir que no se encontró Plaguicidas Organoclorado por encima del limite de detección (LD) del método. LD < 2*10⁻⁶ mg/L
 *Norma para la Clasificación de los Recursos Hídricos
 G.H: Generador de Hidruros, Utilizando ARSENIATOR



Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

PhD. Leandro Perano Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

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

0006763

Telefax Dirección: (505) 2278-1462 • Teléfonos: Área Académica 2270-5613 y 8866-6702 (M); Atención al Cliente Laboratorios Tel.: 2270-1517 5847-6823 (C) y 8152-7314 (M); Coordinación de Laboratorios 8100-0421 (M) • e-mail: piensa@uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni

Figura N° C: Simulación de red de distribución para consumo promedio día.

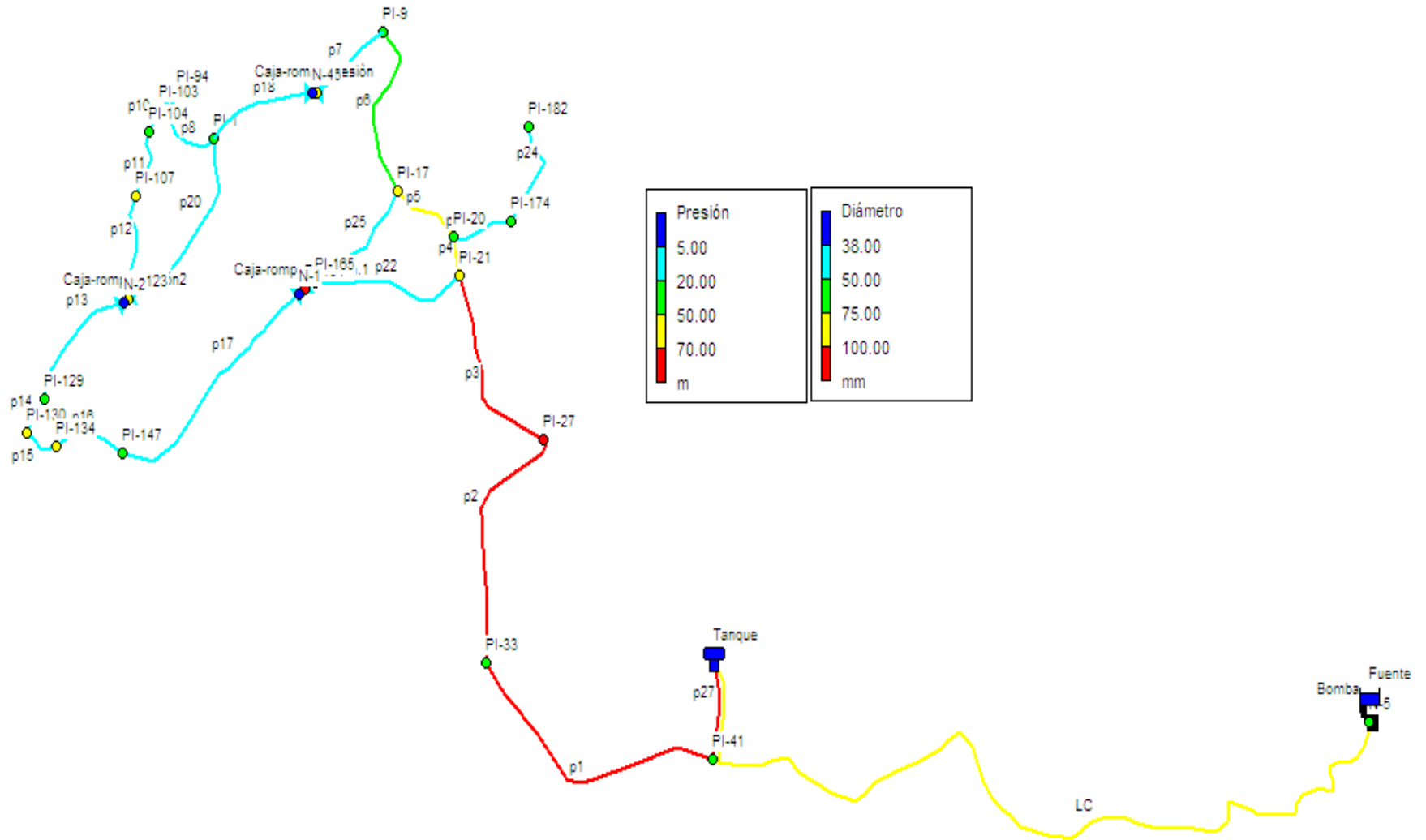
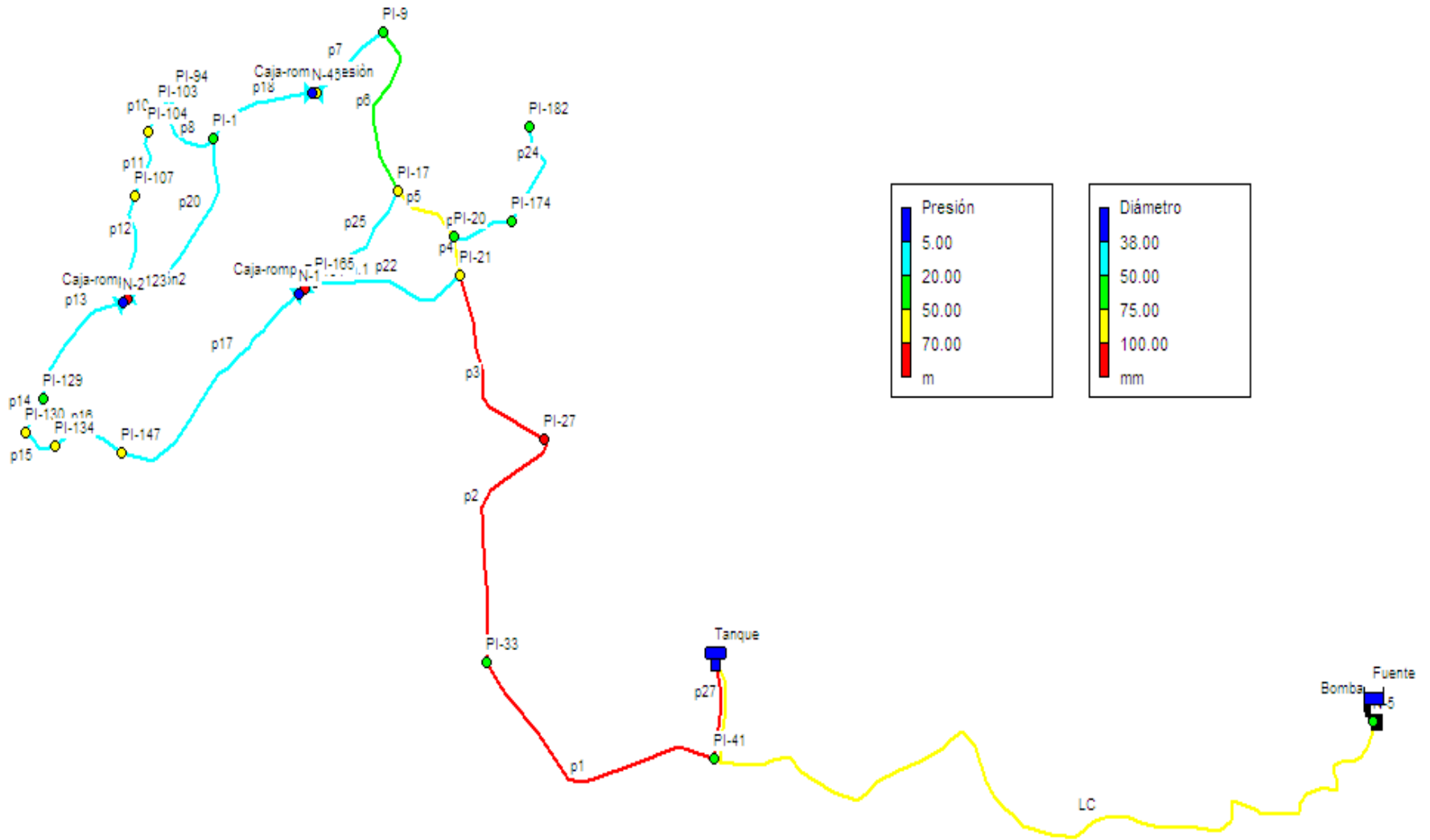
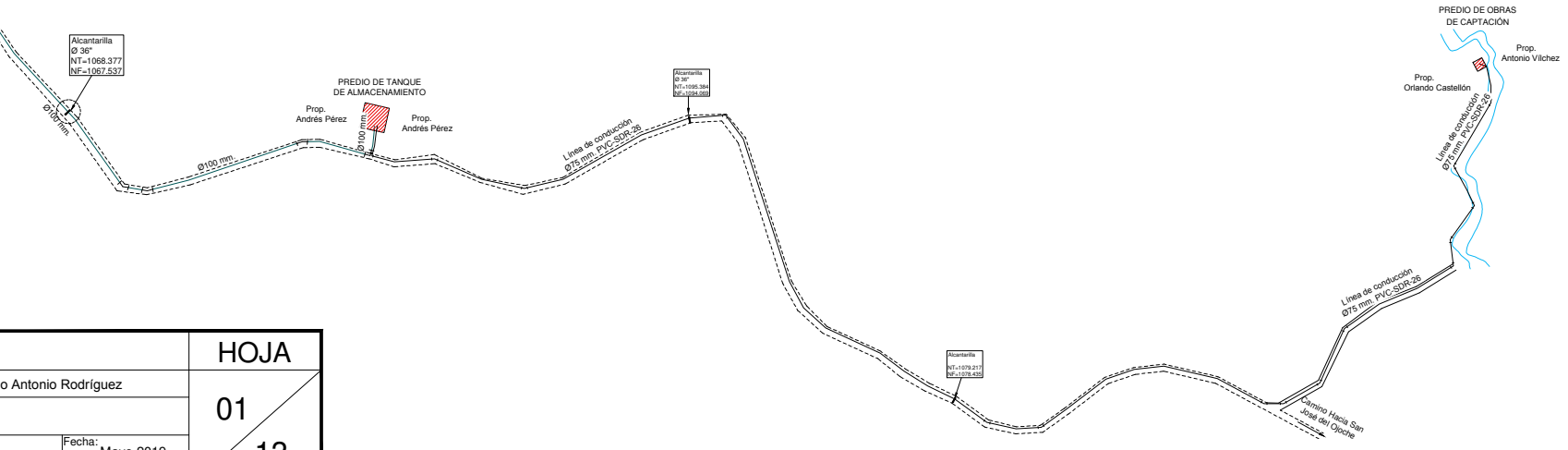


Figura N° D: Simulación de red de distribución sin consumo.

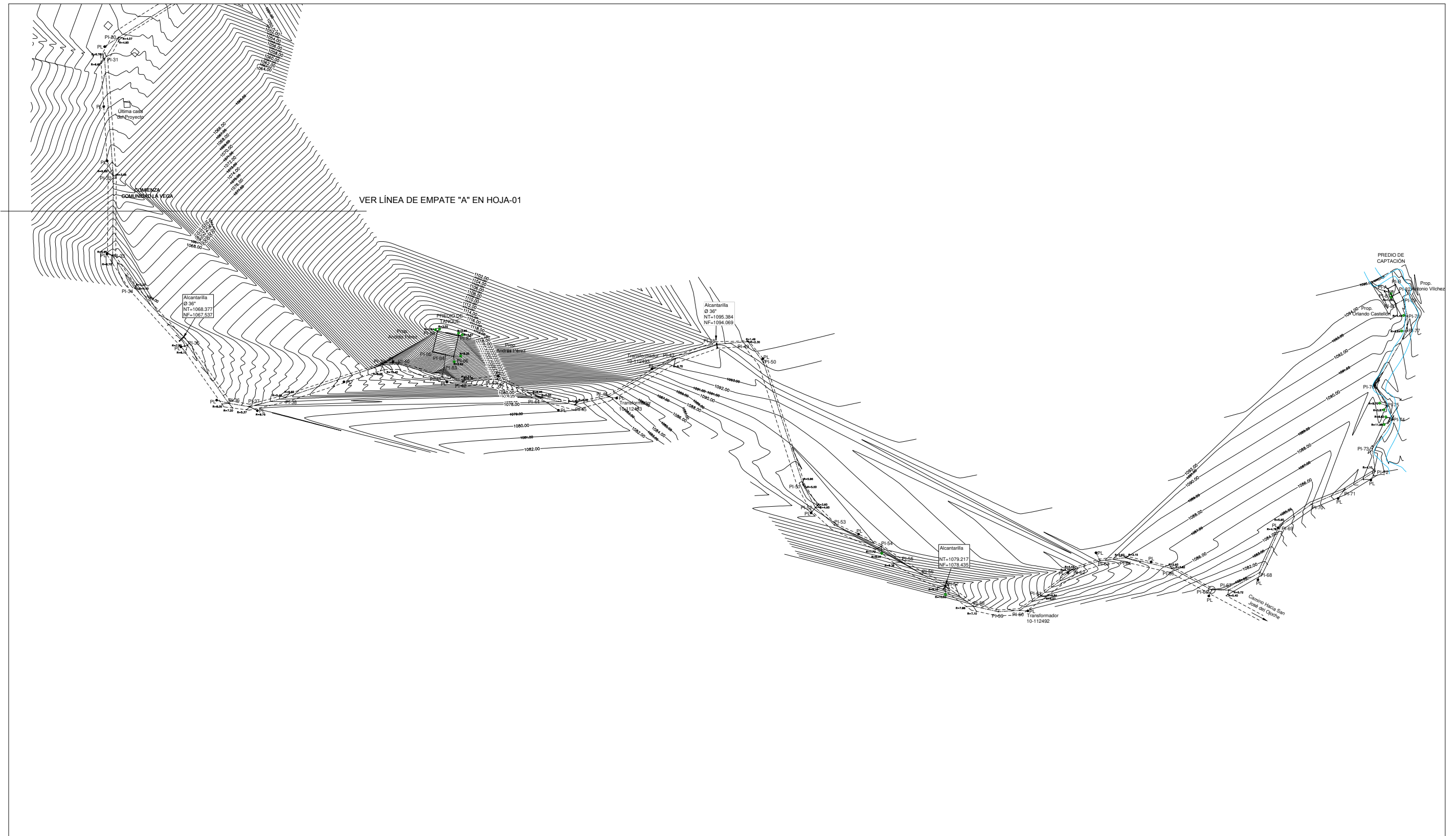




SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	TUBERIA DE CONDUCCION PVC 75mm
	TUBERIA DE DISTRIBUCION PVC 100mm
	TUBERIA DE DISTRIBUCION PVC 75mm
	TUBERIA DE DISTRIBUCION PVC 50mm
	TUBERIA DE DISTRIBUCION PVC 38mm
	TUBERIA DE RELLENO PVC 38mm
	NODO
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	CODO PVC
	REDUCTOR PVC
	TAPÓN HEMBRA PVC
	VÁLVULA DE COMPUERTA H°F°
	VÁLVULA DE LIMPIEZA H°F°
	VÁLVULA DE LIMPIEZA H°F°



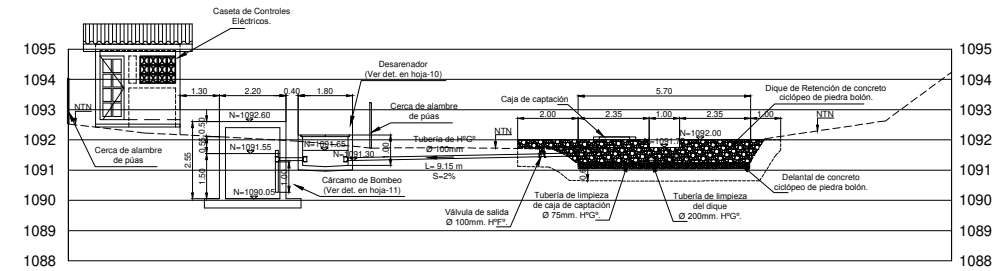
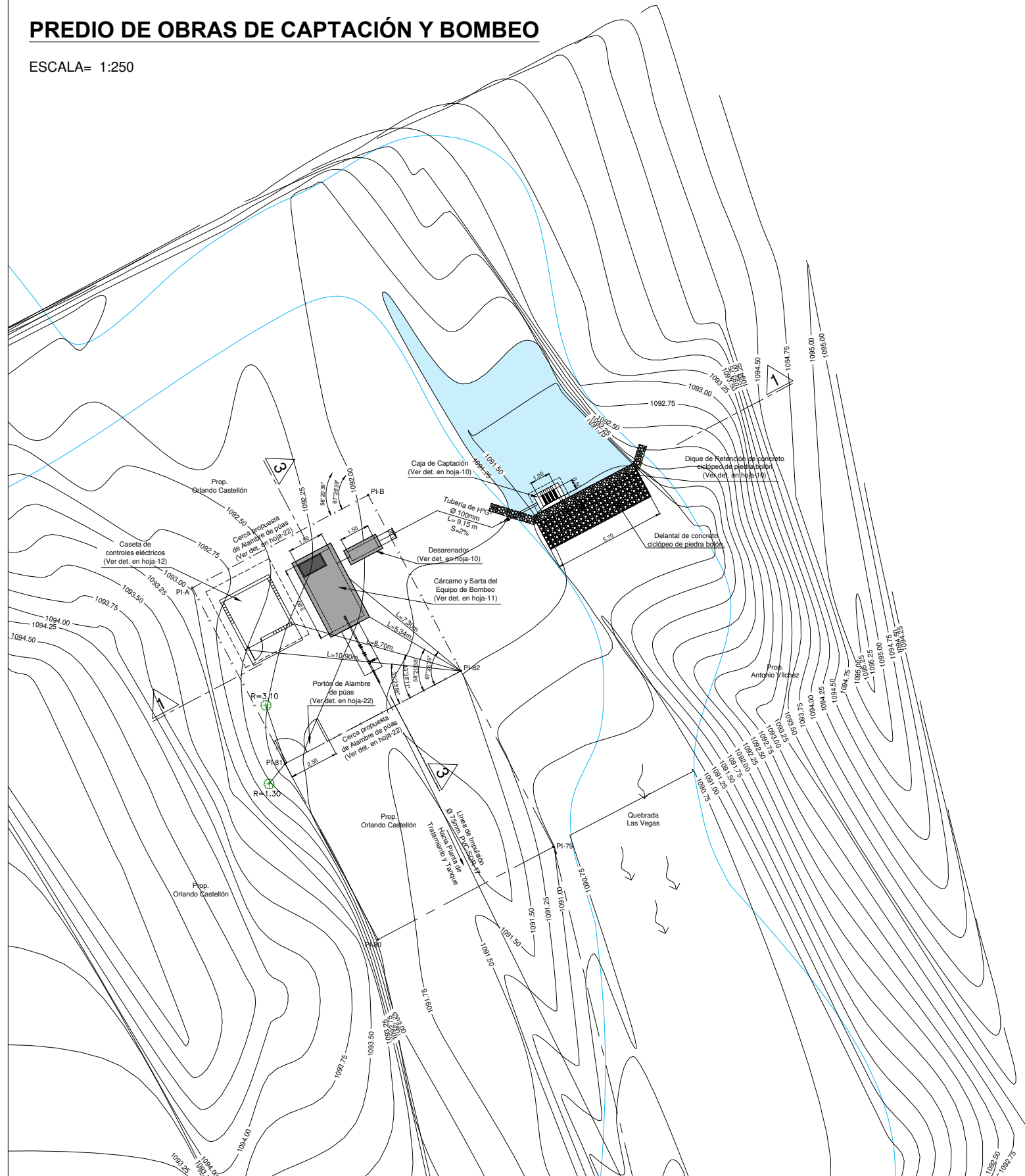
Anexo 9	Proyecto: Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable	HOJA	
Página IX	Comunidad: Quibuto, Municipio: Telpaneca	Levantó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	01 13
	Contenido: RED DE TUBERIA DEL PROYECTO	Revisó: Ing. José Ángel Baltodano	
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ	Dibujó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	
		Fecha: Mayo 2019	
		Escala: 1:7000	



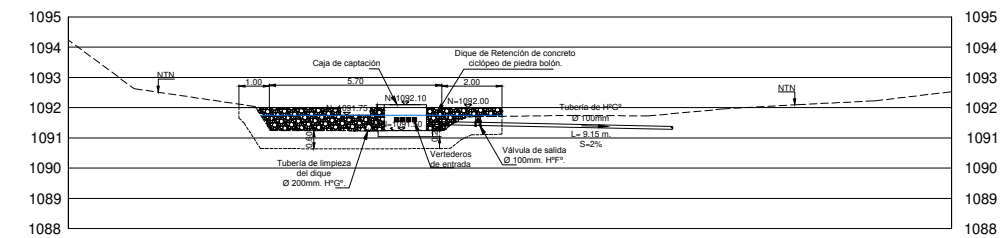
Anexo 11	Proyecto: Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable		HOJA
Página XI	Comunidad: Quibuto, Municipio: Telpaneca		03 13
	Contenido: PLANO TOPOGRÁFICO 2/2	Levantó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ	Reviso: Ing. José Ángel Baltodano	
	Dibujo: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	Fecha: Mayo 2019 Escala: 1:4500	

PREDIO DE OBRAS DE CAPTACIÓN Y BOMBEO

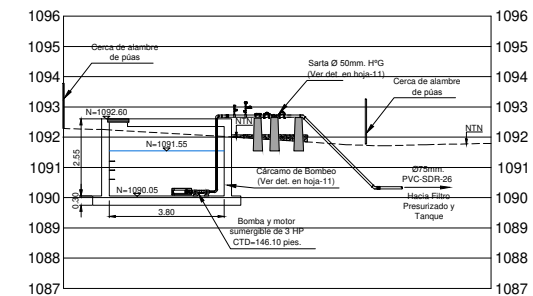
ESCALA= 1:250



SECCIÓN - 1
PERFIL ENTRE OBRAS DE CAPTACIÓN Y CÁRCAMO DE BOMBEO
Escala= 1:250



SECCIÓN - 1
ELEVACIÓN POSTERIOR DE DIQUE DE RETENCIÓN
Escala= 1:250

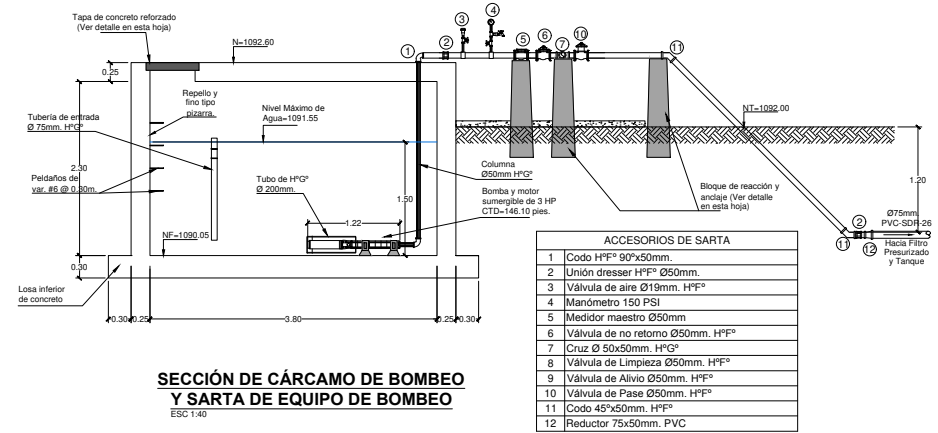


SECCIÓN - 3
PERFIL DE CÁRCAMO DE BOMBEO
Escala= 1:250

DERROTERO DE PREDIO DE CAPTACIÓN				
PI	X	Y	Distancia	Rumbo
81	588438.84	1491092.92	10.00m	N 27°48'37" W
A	588434.17	1491101.77	10.00m	N 62°11'23" E
B	588443.02	1491106.43	10.00m	S 27°48'37" E
82	588447.68	1491097.59	10.00m	S 62°11'23" W
81	588438.84	1491092.92	10.00m	S 62°11'23" W

ÁREA= 100.00m² Perímetro=40.00m.

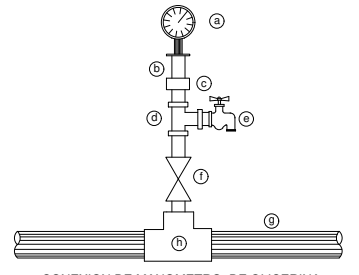
Anexo 12	Proyecto: Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable		HOJA
Página XII	Comunidad: Quibuto, Municipio: Telpaneca		04 13
	Contenido: PREDIO DE OBRAS DE CAPTACIÓN Y BOMBEO		
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ		
	Levantó: Br. Davidso José Talavera, Mario Antonio Rodríguez	Revisó: Ing. José Ángel Baltodano	
	Dibujó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	Fecha: Mayo 2019 Escala: Indicada	



SECCIÓN DE CÁRCAMO DE BOMBEO Y SARTA DE EQUIPO DE BOMBEO
ESC 1:40

ACCESORIOS DE SARTA

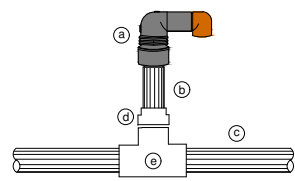
1	Codo HFG ^o Ø90x50mm.
2	Unión dresser HFG ^o Ø50mm.
3	Válvula de aire Ø19mm. HFG ^o
4	Manómetro 150 PSI
5	Medidor maestro Ø50mm
6	Válvula de no retorno Ø50mm. HFG ^o
7	Cruz Ø 50x50mm. HFG ^o
8	Válvula de Limpieza Ø50mm. HFG ^o
9	Válvula de Alivio Ø50mm. HFG ^o
10	Válvula de Pase Ø50mm. HFG ^o
11	Codo 45°x50mm. HFG ^o
12	Reductor 75x50mm. PVC



CONEXION DE MANOMETRO DE GLICERINA

LISTA DE MATERIALES PARA CONEXION DE MANOMETRO

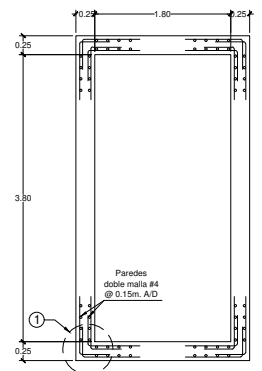
No.	Unidad	ACCESORIOS
a	1	MANOMETRO DE 150 PSI
b	1	REDUCTOR BUSHING DE 13 x 6.5 mm. H.G.
c	1	UNION UNIVERSAL DE 13mm. DE H.G.
d	1	TEE DE 13 x 13 x 13 mm. H.G. EXTREMOS ROSCADOS
e	1	LLAVE DE CHORRO DE 13mm. DE BRONCE
f	1	VALVULA DE PASE DE 13mm. DE BRONCE CON ROSCA HEMBRA I.P.
g	1	TUBERIA DE SARTA Ø50mm HF.
h	1	TEE DE 50x50x13mm H.G. EXTREMOS ROSCADOS
i	1	METRO DE TUBO 13mm. H.G. ROSCA ESTANDAR



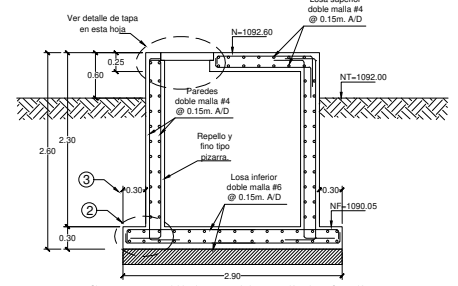
DETALLE DE CONEXION DE VALVULA DE AIRE
SIN ESCALA

LISTA DE MATERIALES CONEXION VALVULA DE AIRE

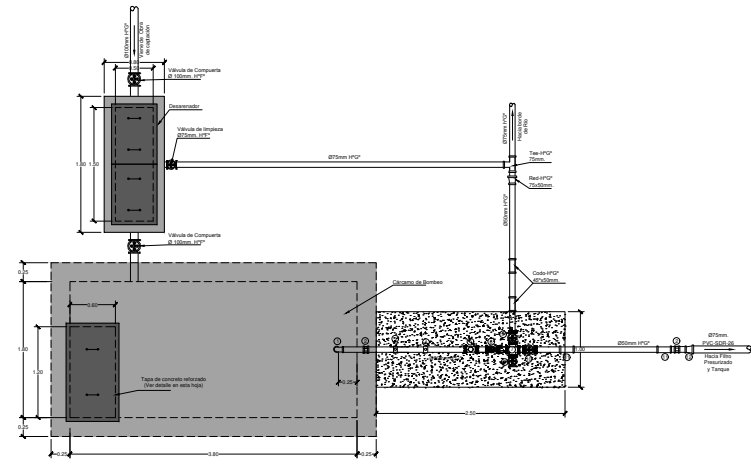
No.	Unidad	ACCESORIOS
a	1	VALVULA DE AIRE 19mm.
b	1	NIPLE H.G. CON ROSCA ESTANDAR
c	1	SARTA DE BOMBAS
d	1	REDUCTOR 50 x 19 mm.
e	1	TEE - 50 x 50mm.



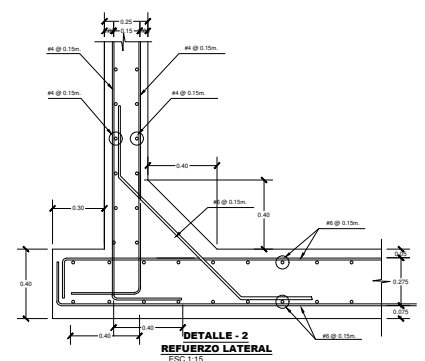
PLANTA ESTRUCTURAL DE CÁRCAMO DE BOMBEO
ESC 1:40



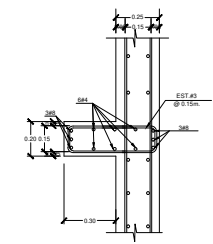
SECCIÓN ESTRUCTURAL DE CÁRCAMO DE BOMBEO
ESC 1:40



PLANTA DE CÁRCAMO DE BOMBEO Y SARTA DE EQUIPO DE BOMBEO



DETALLE - 2 REFUERZO LATERAL
ESC 1:15



DETALLE - 3 VIGA MEDIANERA
ESC 1:15

DETALLES GANCHOS STANDARD

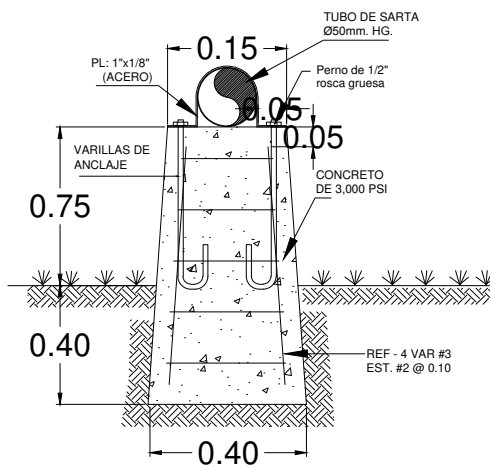
DENOMINACIÓN DE VARILLA	Dimensiones Ganchos 180° (G40 y G60)			Dimensiones Ganchos 90° (G40 y G60)	
	A o Ø (cm)	J (cm)	D (cm)	A o Ø (cm)	D (cm)
#3	12.70	7.50	5.70	15.20	5.70
#4	15.20	10.20	7.60	20.30	7.60
#5	17.80	12.70	9.50	25.40	9.50
#6	20.30	15.20	11.40	30.50	11.40
#7	25.40	17.80	13.30	35.60	13.30
#8	27.90	20.30	15.20	40.60	15.20

CONCRETO DE BOMBEO	RESISTENCIA f'c
	245 Kg/cm ²

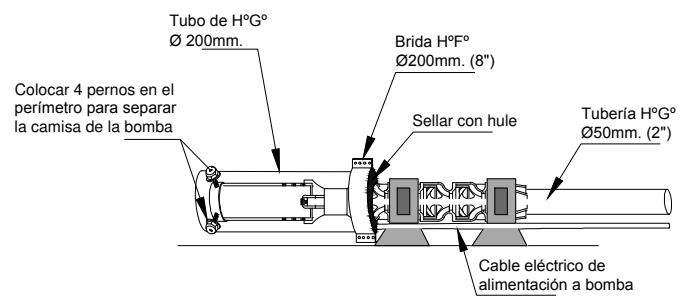
NÚMERO DE VARILLA	GRADO
#4 Y MÁS	60
#3	40

DOBLES DE ESTRIBOS A 135°

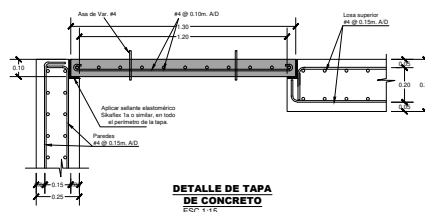
Denominación Varilla	D (cm)	Gancho 90° A o Ø (cm)	Gancho 135° A o Ø (cm)	Tl
#3	3.80	10.20	12.70	8.90
#4	5.10	11.40	16.50	11.40
#5	6.40	15.20	20.30	14.00
#6	11.40	30.50	27.30	16.50
#7	13.30	35.60	31.80	19.70
#8	15.20	40.60	36.20	22.90



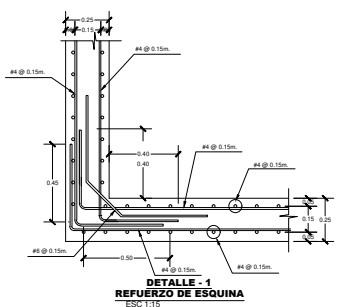
BLOQUE DE REACCION Y ANCLAJE TIPICO
SIN ESCALA



Detalle de camisa de bomba
SIN ESCALA



DETALLE DE TAPA DE CONCRETO
ESC 1:15

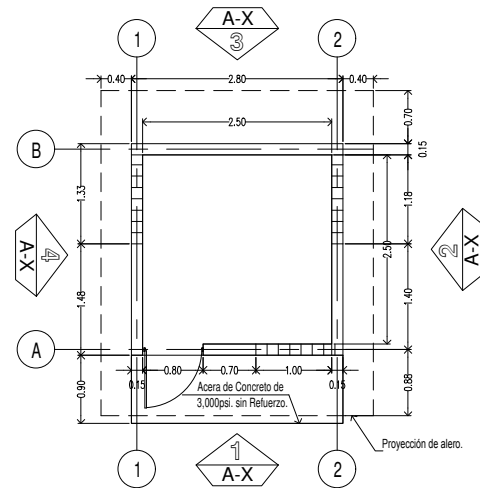


DETALLE - 1 REFUERZO DE ESQUINA
ESC 1:15

LONGITUDES DE EMPALMES - TRASLAPES MÍNIMOS (cm) BARRAS DE REFUERZO CORRUGADO STANDARD

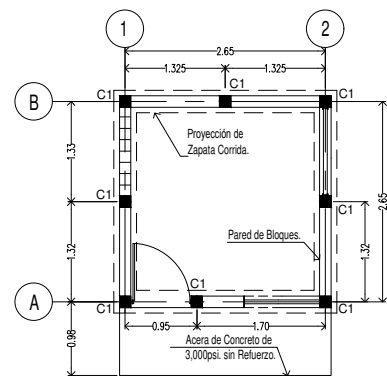
Denominación No.	Resistencia Especificada del Concreto f'c	CORRUGADO STANDARD					
		1"	7/8"	3/4"	5/8"	1/2"	3/8"
Área (cm ²)		5.100	3.870	2.8400	2.0000	1.2900	0.7100
Peso (Kg/cm ²)		3.973	3.042	2.2350	1.5520	0.9940	0.5600
Diámetro(pulg.)		1.000	0.875	0.7500	0.6550	0.5000	0.3750
Diámetro(cm)		2.5400	2.222	1.9050	1.5880	1.2700	0.9520
Grado 60 4200 Kg/cm ²	Kg / cm ²	top	otros	top	otros	top	otros
		210	122	89	94	69	69
Clase "A" Longitudes de Empalme y Traslape Mínimo 1d lcm1		280	107	76	81	58	
		350	97	69		64	46
		420					38
		560	86	61	74	53	43
							30
							33
							30

Anexo 14	Proyecto: Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable, comunidad Quibuto	HOJA
Página XIV	Comunidad: Quibuto, Municipio: Telpaneca	Levantó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez
	Contenido: CARCAMO Y SARTA EQUIPO DE BOMBEO	
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ	Dibujó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez



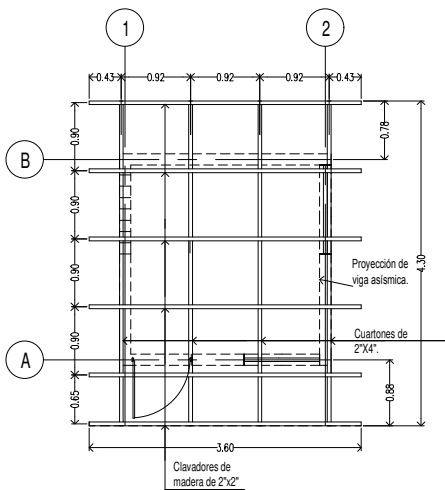
PLANTA ARQUITECTONICA

Escala: 1:100



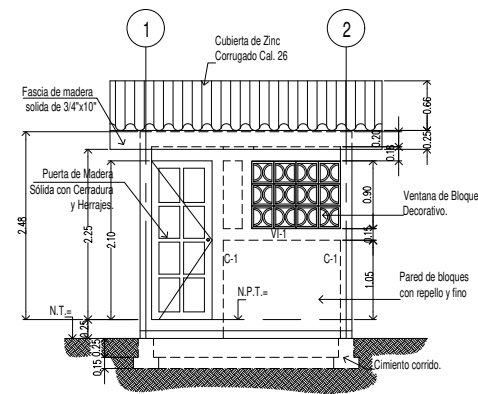
PLANTA DE FUNDACIONES.

Escala: 1:100



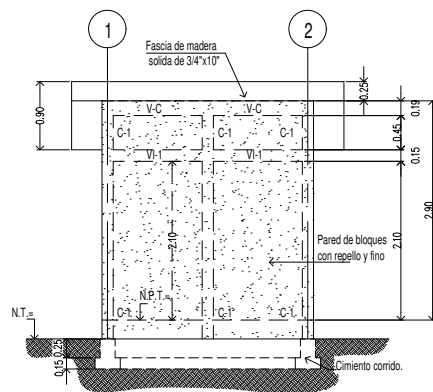
PLANTA DE TECHO.

Escala: 1:100



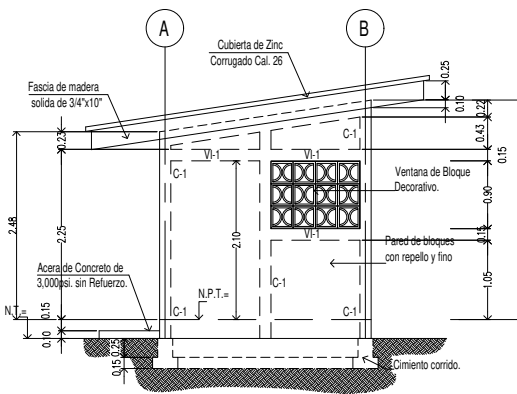
ELEVACION ARQUITECTONICA. 1

Escala: 1:100



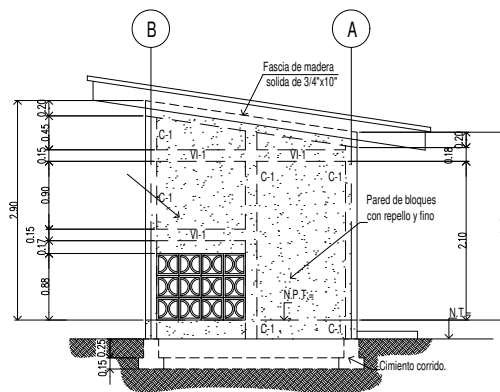
ELEVACION ARQUITECTONICA. 3

Escala: 1:100



ELEVACION ARQUITECTONICA. 2

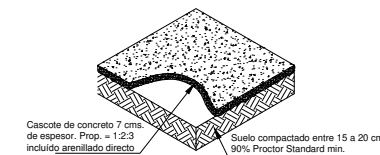
Escala: 1:100



ELEVACION ARQUITECTONICA. 4

Escala: 1:100

VOLUMENES DE OBRAS EN CASETA DE CONTROL		
Descripción	Unidad	Cantidades de Obras
Excavación Manual en Terreno Natural	m ³	1.57
Relleno y Compactación Manual	m ³	0.42
Concreto de 3,000 PSI	m ³	2.22
Acero de Refuerzo grado-40	Lbs	833.84
Mampostería Confinada Bloque de 15 x 20 x 40	m ²	21.15
Bloque Decorado	m ²	3.17
Zinc Corrugado Cal. No. 26	m ²	16.54
Cuartones de Madera de 2" x 4"	m	17.20
Cuartones de Madera de 2" x 2"	m	21.60
Puerta de Madera de 2.10m x 0.80m	c/u	1.00
Fascia de madera roja de 3/4" x 6"	m	16.4



DETALLE DE PISOS

SIN ESCALA

CUADRO DE VIGAS Y COLUMNAS.

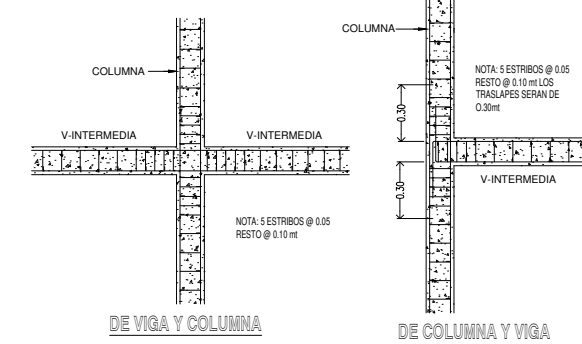
C-1 / VI-1	V-C	ZAPATA CORRIDA
REF. LONG. 4No.3	REF. LONG. 4No.3	REF. LONG. 6No.3
REF. TRAN. EST No.2. 5 PRIMEROS @ 0.05 mts. 5 @ 0.10 mts. RESTO @ 0.15 mts.	REF. TRAN. EST No.2. 5 PRIMEROS @ 0.05 mts. 5 @ 0.10 mts. RESTO @ 0.15 mts.	REF. TRAN. EST No.2. 5 PRIMEROS @ 0.05 mts. 5 @ 0.10 mts. RESTO @ 0.15 mts.
ESC. 1:10	ESC. 1:10	ESC. 1:10

TABLA DE ACABADOS

OBRAS	DESCRIPCION DEL MATERIAL	TIPO DE ACABADO	UBICACION
PAREDES	BLOQUES DE 6"x8"x12"	REPELLO Y FINO	TODAS LAS PAREDES
PISOS	CONCRETO SIMPLE DE 3,000 PSI	FINO TIPO PIZARRA	TODOS LOS PISOS
TECHO	ZINC CORRUGADO CAL. 26 SOBRE EST. DE MADERA DE CEDRO REAL DE 2"x 4" Y 2"x 2"	MADERA CURADA CON PENTACLOROFENOL Y CEPILLADA	TODO EL TECHO
VENTANAS	BLOQUE DECORATIVO		VER PLANOS
PUERTA	MADERA SOLIDA/8 TABLEROS/HERRAJES	LIJADA Y PINTURA 2 MANOS	ACCESO PRINCIPAL
FASCIA	CEDRO O POCHOTE DE 3/4" x 10"	CURADO, CEPILLADO Y LIJADO BARNIZ 2 MANOS AMBAS CARAS	LOS 4 COSTADOS DE LA CASETA

DETALLES TÍPICOS DE UNIONES

SIN ESCALA



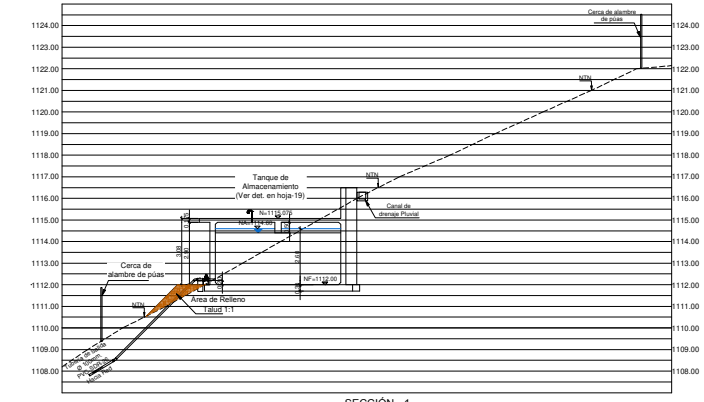
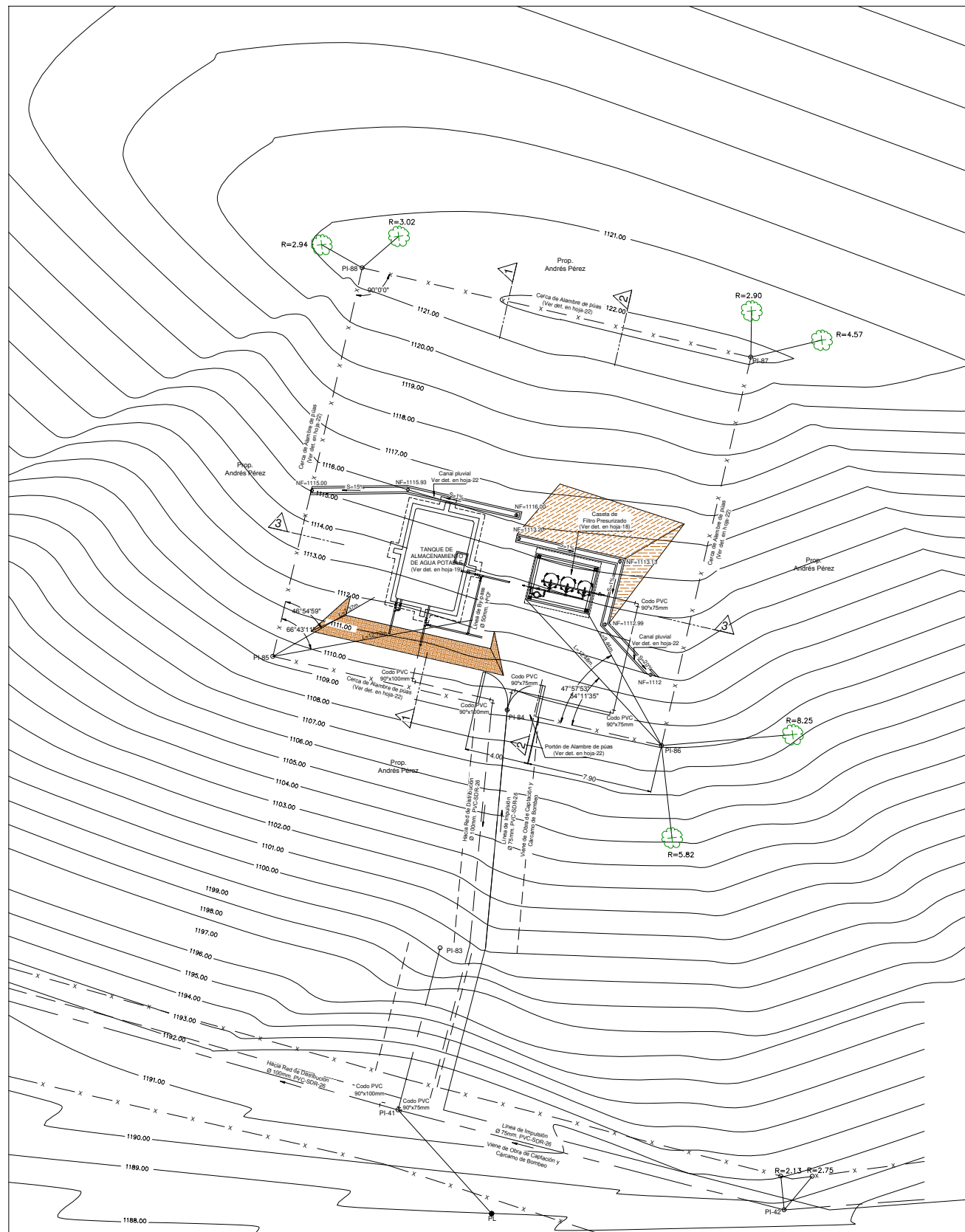
DE VIGA Y COLUMNA

DE COLUMNA Y VIGA

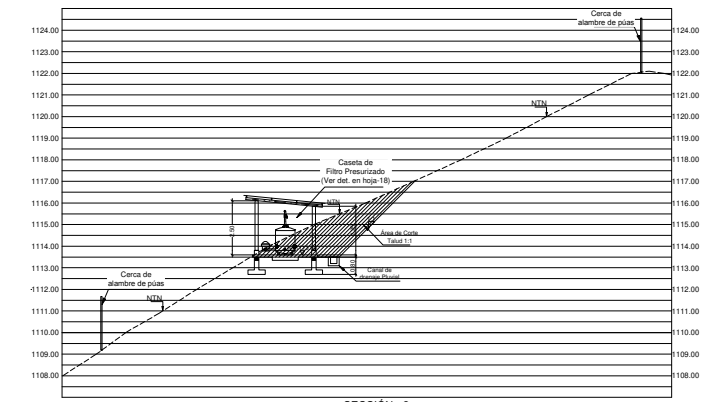


VIGA CORONA Y COLUMNA

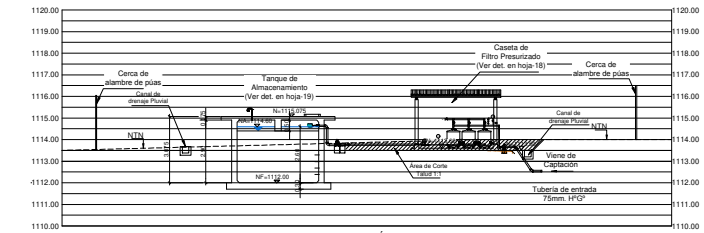
Anexo 15	Proyecto: Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable	Levantó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	HOJA
Página XV	Comunidad: Quibuto, Municipio: Telpaneca	Revisó: Ing. José Ángel Ballodano	07
	Contenido: PLANO DE CASETA DE CONTROLES ELÉCTRICOS	Dibujó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	13
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ	Fecha: Mayo 2019 Escala: Indicada	



SECCIÓN - 1
SECCIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO
Escala: 1:125



SECCIÓN - 2
SECCIÓN DE FILTRO PRESURIZADO
Escala: 1:125

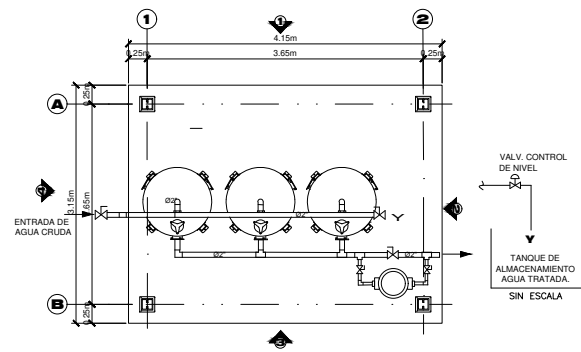


SECCIÓN - 3
SECCIÓN DE FILTRO PRESURIZADO Y TANQUE
Escala: 1:125

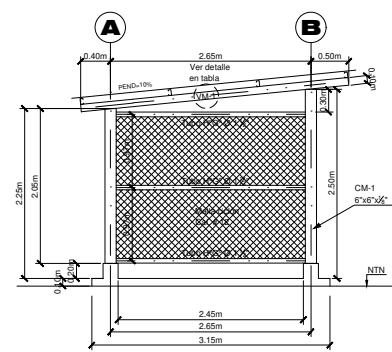
DERROTERO DE PREDIO DE TANQUE				
PI	X	Y	Distancia	Rumbo
84	587337.02	1491024.74	15.08m	N 77°03'47" W
85	587322.33	1491028.12	25.00m	N 12°56'13" E
88	587327.92	1491052.48	25.00m	S 77°03'47" E
87	587352.29	1491046.88	25.00m	S 12°56'13" W
86	587346.69	1491022.52	9.92m	N 77°03'47" W
84	587337.02	1491024.74		

ÁREA= 625.00m² Perímetro=100.00m.

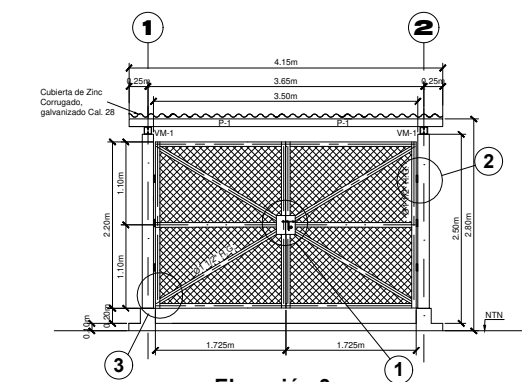
Anexo 16 Página XVI	Proyecto:	Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable		HOJA 08 13
	Comunidad:	Quibuto	Municipio: Telpaneca	
	Contenido:	PREDIO DE TANQUE Y FILTRO PRESURIZADO		
	Levantó:	Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez		
	Revisó:	Ing. José Ángel Baltodano		
	Dibujó:	Br. Davidso Jose Talavera Br. Mario Antonio Rodríguez	Fecha: Mayo 2019 Escala: Indicada	
		DEPARTAMENTO DE MADRIZ		



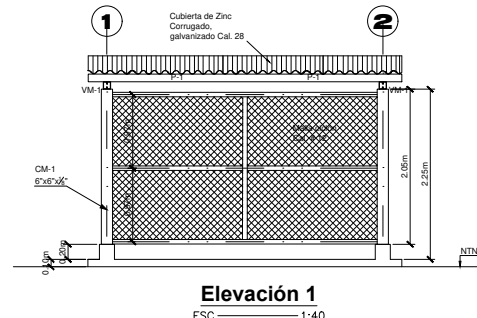
Planta Arquitectónica
ESC 1:40



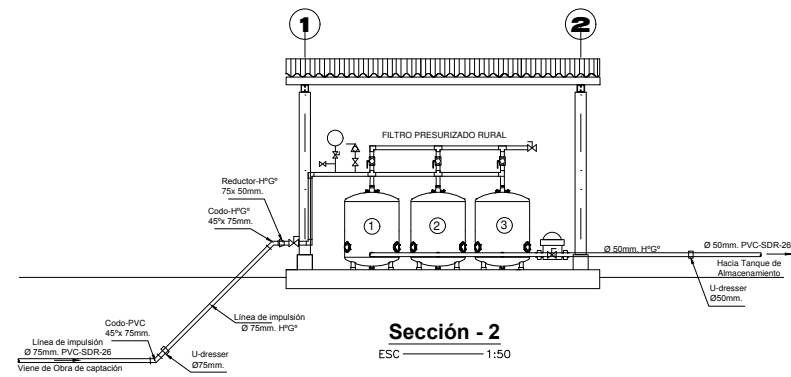
Elevación 2 y 4
ESC 1:40



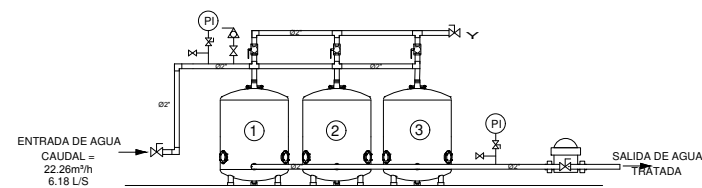
Elevación 3
ESC 1:40



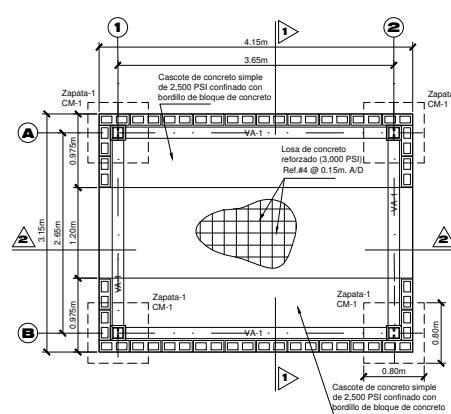
Elevación 1
ESC 1:40



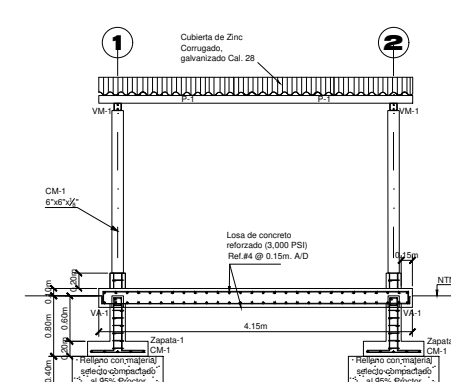
Sección - 2
ESC 1:50



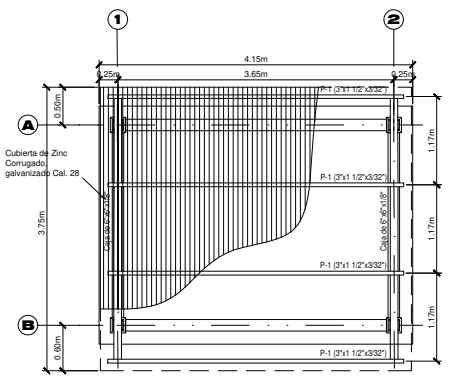
ESQUEMA DE FILTRO PRESURIZADO RURAL



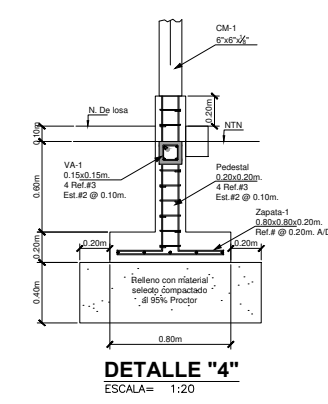
Planta de Cimentación
ESC 1:40



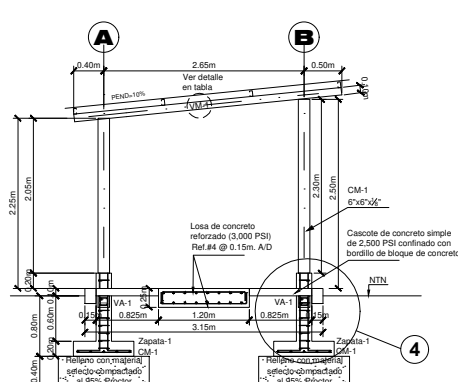
Sección - 2
ESC 1:40



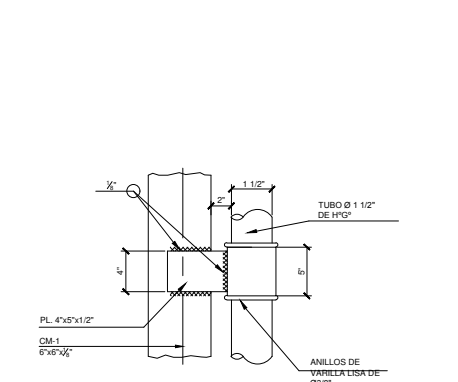
Planta estructural de techo
ESC 1:40



DETALLE "4"
ESCALA= 1:20

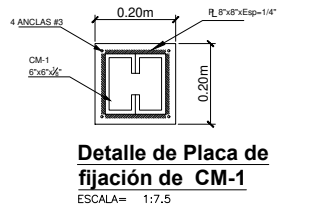


Sección - 1
ESC 1:40

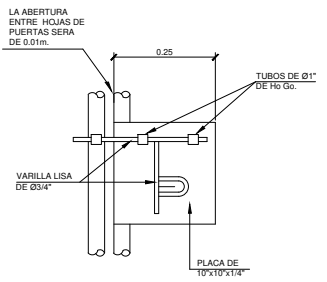


DETALLE "2"
SIN ESCALA

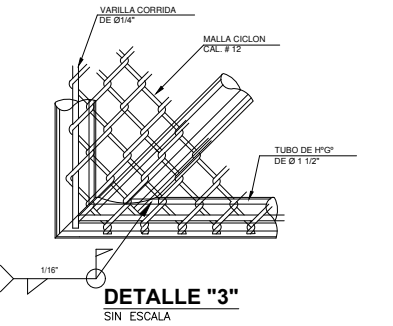
SECCIONES DE AREA		
VM-1	P-1	CM-1
Caja de 4"x4"x3/32"	3"x1 1/2"x3/32"	Caja de 6"x6"x1/8"
Sin Escala.	Sin Escala.	Sin Escala.



Detalle de Placa de fijación de CM-1
ESCALA= 1:7.5

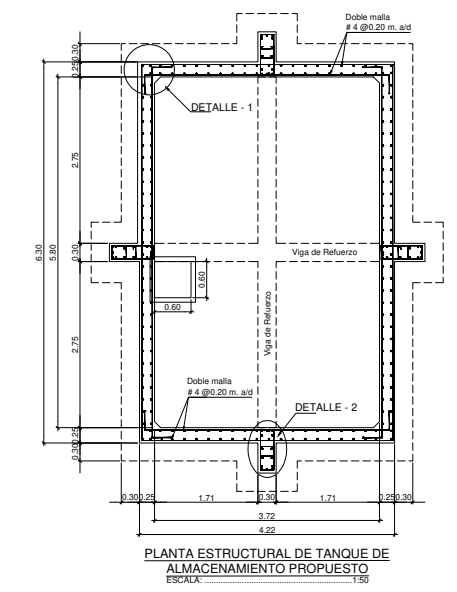
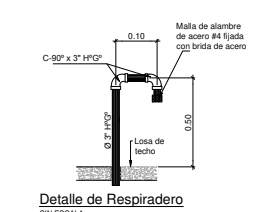
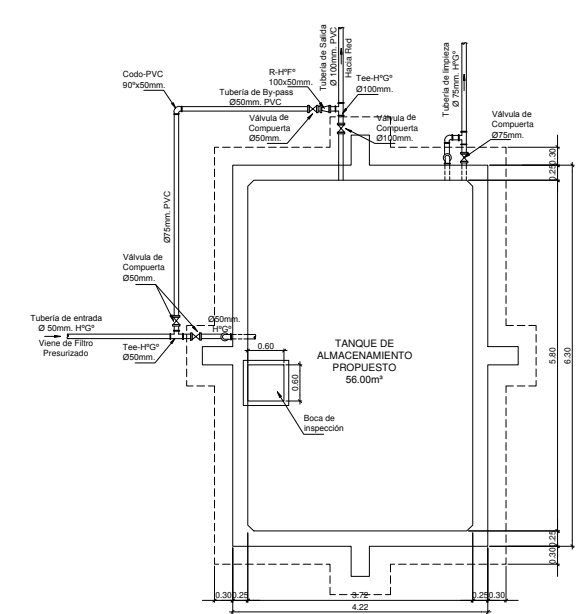


DETALLE "1"
SIN ESCALA



DETALLE "3"
SIN ESCALA

Anexo 17	Proyecto: Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable	Levanto: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	HOJA
Página XVII	Comunidad: Quibuto, Municipio: Teipaneca	Reviso: Ing. José Ángel Battodano	09
	Contenido: CASETA PARA FILTRO PRESURIZADO RURAL	Dibujo: Br. Davidso Jose Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	13
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ	Fecha: Mayo 2019 Escala: Indicada	



DETALLES GANCHOS STANDARD

DENOMINACIÓN DE VARILLA	Dimensiones Ganchos 180° (G40 y G60)			Dimensiones Ganchos 90° (G40 y G60)	
	A o Ø (cm)	J (cm)	D (cm)	A o Ø (cm)	D (cm)
#3	12.70	7.50	5.70	15.20	5.70
#4	15.20	10.20	7.60	20.30	7.60
#5	17.80	12.70	9.50	25.40	9.50
#6	20.30	15.20	11.40	30.50	11.40
#7	25.40	17.80	13.30	35.60	13.30
#8	27.90	20.30	15.20	40.60	15.20

DOBLES DE ESTRIBOS A 135°

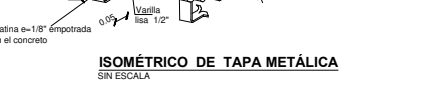
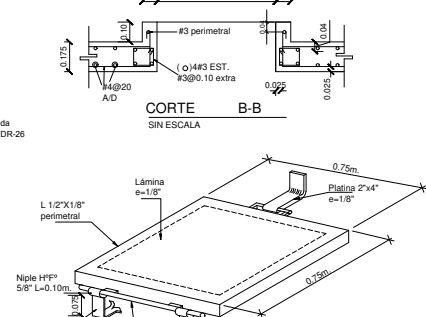
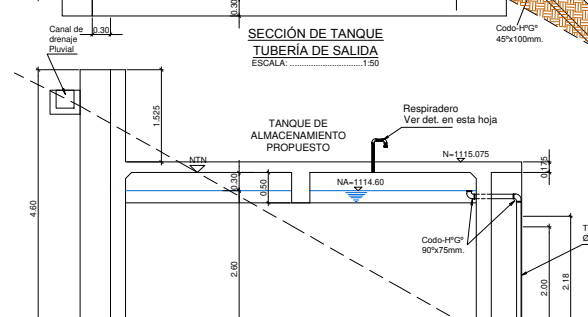
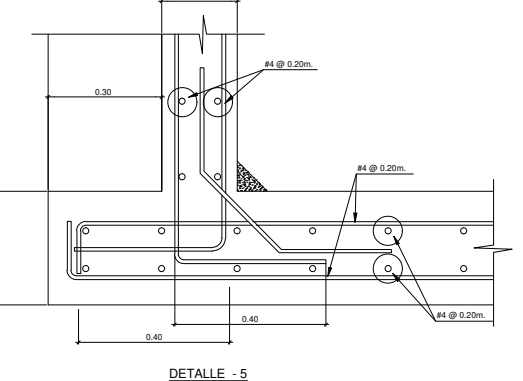
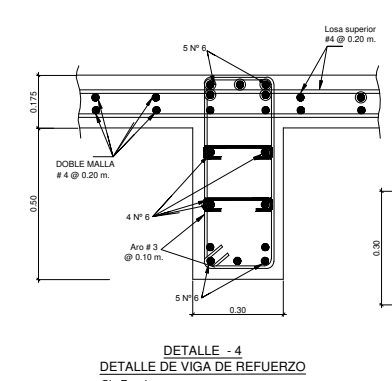
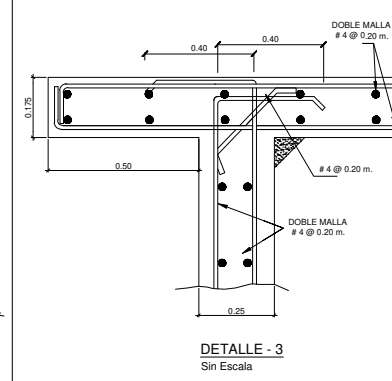
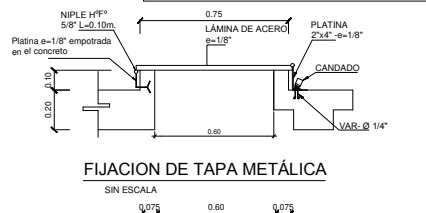
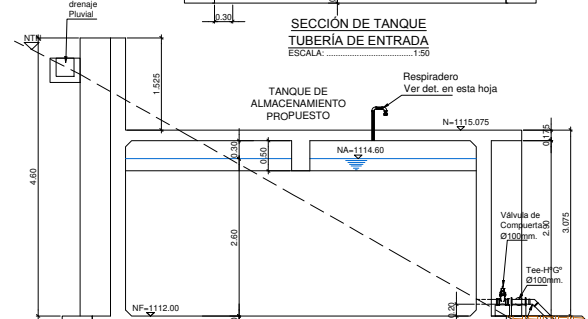
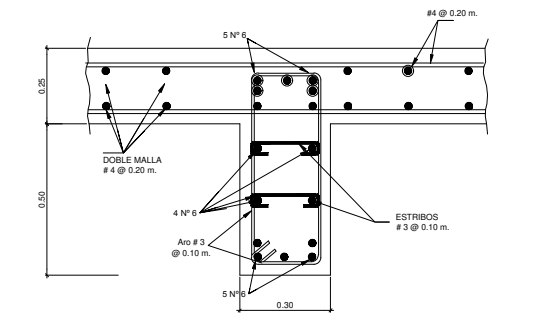
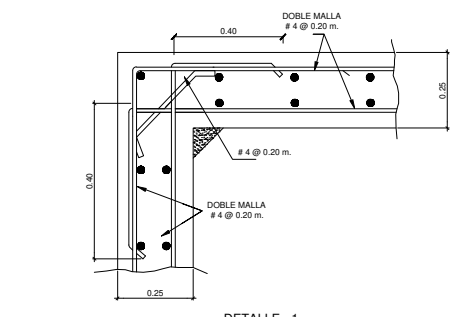
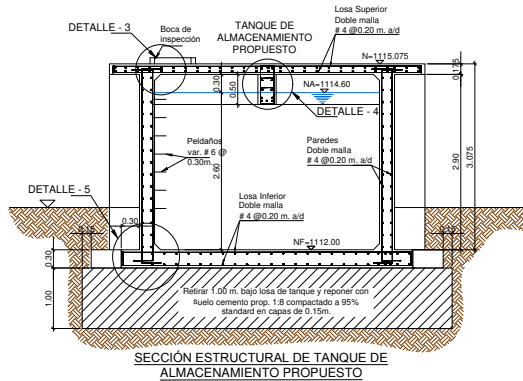
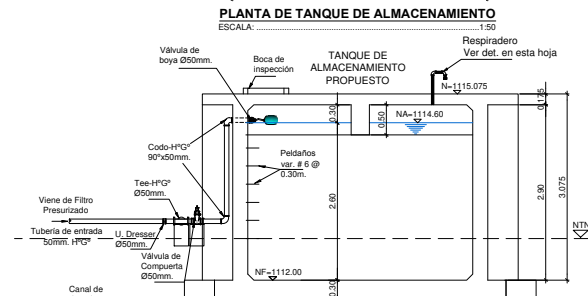
Denominación de Varilla	Gancho 90°		Gancho 135°	
	A o Ø (cm)	A x Ø (cm)	A x Ø (cm)	A x Ø (cm)
#3	3.80	10.20	12.70	8.90
#4	5.10	11.40	16.50	11.40
#5	6.40	15.20	20.30	14.00
#6	11.40	30.50	27.30	16.50
#7	13.30	35.60	31.80	19.70
#8	15.20	40.60	36.20	22.90

CONCRETO	245 Kg/cm³
VARILLAS # 4 a 8	GRADO 60
VARILLA # 3	GRADO 40

LONGITUDES DE EMPALMES - TRASLAPES MÍNIMOS (cm) BARRAS DE REFUERZO CORRUGADO STANDARD

Denom. No.	Resistencia Especificada del Concreto (Kg/cm²)	CORRUGADO STANDARD					
		#8	#7	#6	#5	#4	#3
Área (cm²)	5.100	3.870	2.840	2.000	1.290	0.710	
Peso (Kg/cm)	3.973	3.042	2.290	1.550	0.940	0.560	
Diámetro (cm)	1.000	0.875	0.750	0.650	0.500	0.375	
Diámetro (cm)	2.540	2.222	1.905	1.588	1.270	0.952	
Grado 60 4200 Kg/cm²		top	otros	top	otros	top	otros
Clase "A"	210	122	89	69	69	48	
Longitudes de Empalme y Traslape	280	107	78	61	58		
Mínimo 1d cont.	350	97	69				
	420	86	61	74	53	64	46
	560					53	38
						43	30
						33	30

(*) Top o refuerzo del techo superior: refuerzo horizontal, de manera que el concreto bajo el tenga un espesor de 30 cm.
Varillas de acero grado 60
d= Diámetro de varilla (cm)



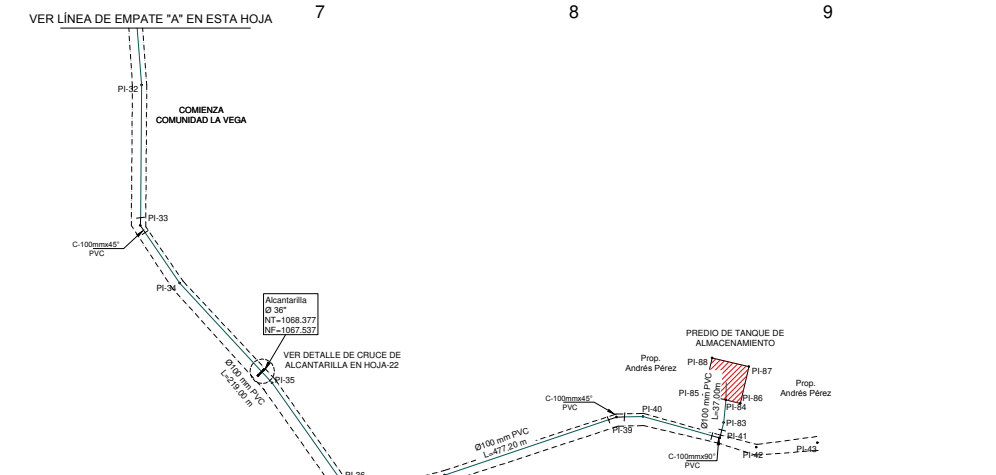
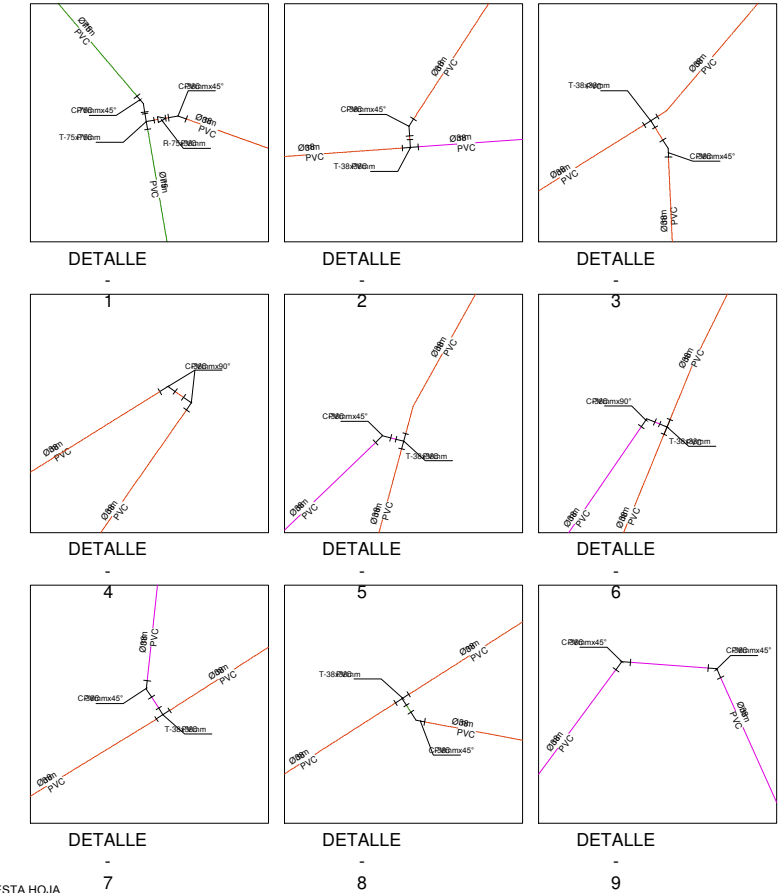
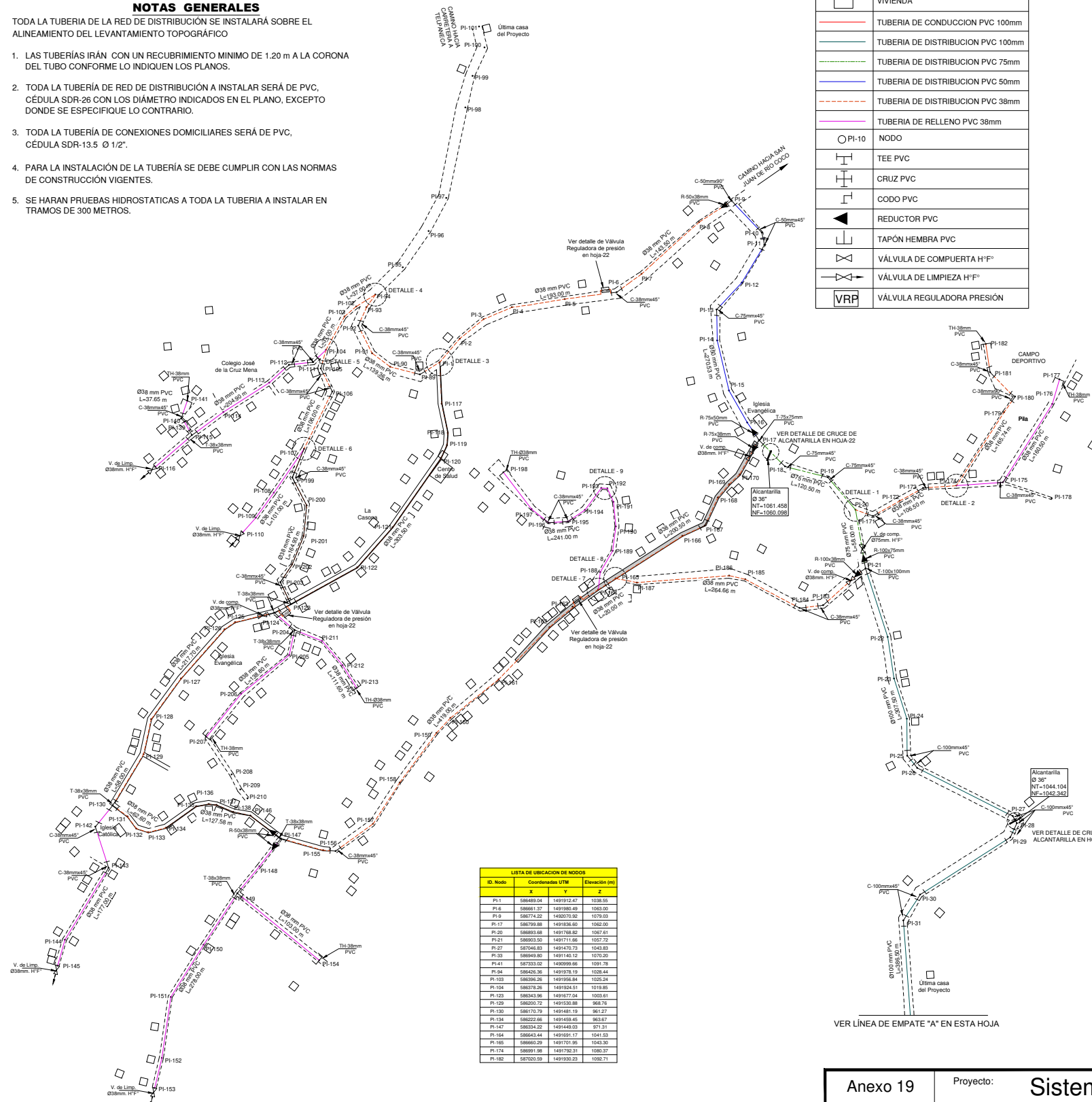
Anexo 18	Proyecto: Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable	Levantó: Br. David José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	HOJA
Página XVIII	Comunidad: Qubuto, Municipio: Telpaneca	Revisó: Ing. José Ángel Baltodano	10
	Contenido: DETALLES DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Dibujó: Br. David José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	13
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ	Escala: Indicada	Fecha: Mayo 2019

NOTAS GENERALES

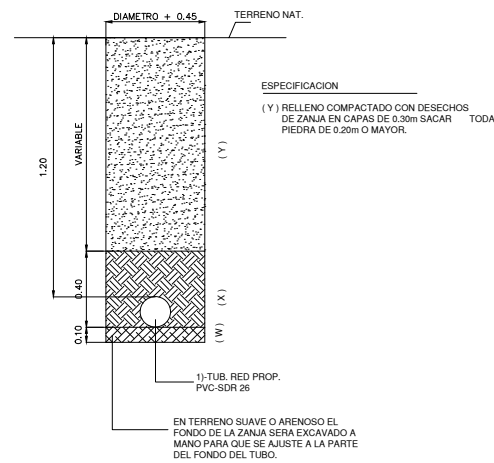
TODA LA TUBERÍA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN SE INSTALARÁ SOBRE EL ALINEAMIENTO DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

1. LAS TUBERÍAS IRÁN CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.20 m A LA CORONA DEL TUBO CONFORME LO INDIQUEN LOS PLANOS.
2. TODA LA TUBERÍA DE RED DE DISTRIBUCIÓN A INSTALAR SEWÁ DE PVC, CÉDULA SDR-26 CON LOS DIÁMETROS INDICADOS EN EL PLANO, EXCEPTO DONDE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.
3. TODA LA TUBERÍA DE CONEXIONES DOMICILIARES SEWÁ DE PVC, CÉDULA SDR-13.5 Ø 1/2".
4. PARA LA INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA SE DEBE CUMPLIR CON LAS NORMAS DE CONSTRUCCIÓN VIGENTES.
5. SE HARÁN PRUEBAS HIDROSTÁTICAS A TODA LA TUBERÍA A INSTALAR EN TRAMOS DE 300 METROS.

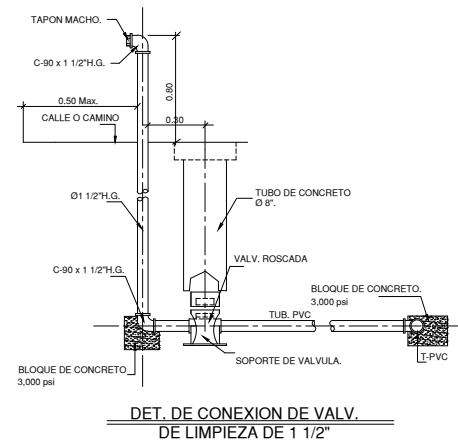
SIMBOLOGÍA	
	VIVIENDA
	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PVC 100mm
	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN PVC 100mm
	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN PVC 75mm
	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN PVC 50mm
	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN PVC 38mm
	TUBERÍA DE RELLENO PVC 38mm
	NODO
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	CODO PVC
	REDUCTOR PVC
	TAPÓN HEMBRA PVC
	VÁLVULA DE COMPUERTA H"F"
	VÁLVULA DE LIMPIEZA H"F"
	VÁLVULA REGULADORA PRESIÓN



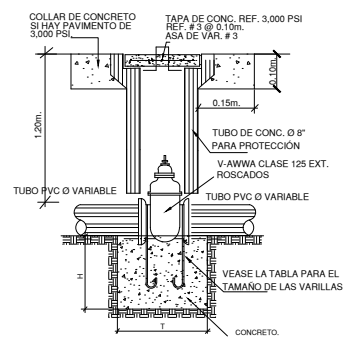
Anexo 19 Página XIX	Proyecto:	Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua Potable		HOJA 11 13
	Contenido:	Comunidad: Quibuto, Municipio: Telpaneca	Levantó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ	Revisó: Ing. José Ángel Baltodano	Dibujó: Br. Davidso José Talavera Br. Mario Antonio Rodríguez	
			Fecha: Mayo 2019 Escala: 1:5000	



DET. DE DISPOSICION DE LA TUBERIA EN ZANJA
SIN ESCALA

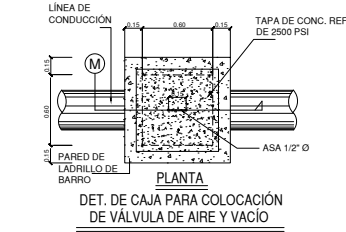


DET. DE CONEXION DE VALV. DE LIMPIEZA DE 1 1/2"



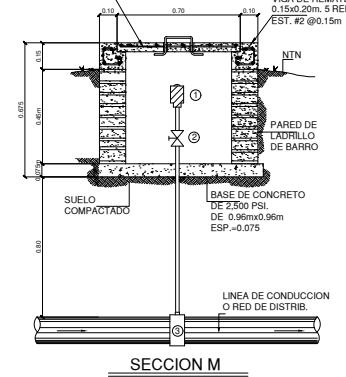
DETALLE TÍPICO DE INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE COMPUERTA

BLOQUE DE REACCIÓN PARA VÁLVULAS					
D	38mm	50mm	75mm	100mm	150mm
T	0.15	0.15	0.20	0.20	0.30
H	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20
L	0.15	0.15	0.20	0.20	0.60
BARRAS	2#3	2#3	2#3	2#3	2#4
VOL. DE CONC. PIE³	0.15	0.15	0.20	0.25	1.25

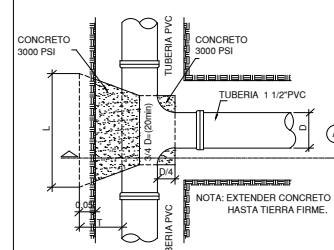


DET. DE CAJA PARA COLOCACION DE VÁLVULA DE AIRE Y VACIO

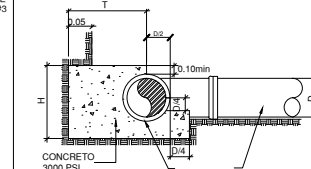
- 1) VALVULA DE AIRE Y VACIO DE (1/2)\"/>



SECCION M



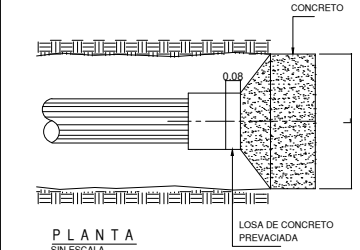
PLANTA SIN ESCALA



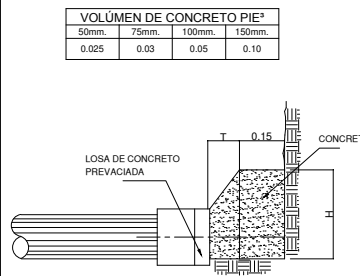
SECCION - A SIN ESCALA

BLOQUE DE REACCIÓN PARA TEE				
D	50mm	75mm	100mm	150mm
T	0.10	0.15	0.20	0.20
H	0.20	0.25	0.30	0.30
L	0.20	0.25	0.30	0.45
VOL. DE CONC. PIE³	0.50	0.75	1.00	1.50

BLOQUE DE REACCIÓN PARA TEE



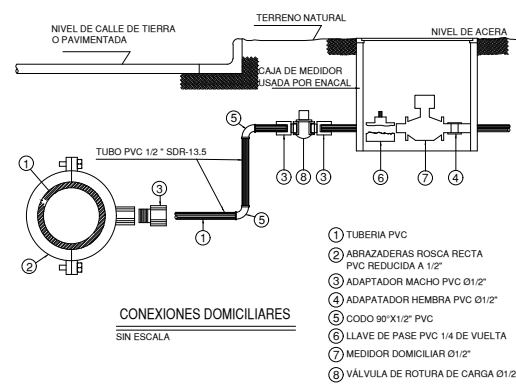
PLANTA SIN ESCALA



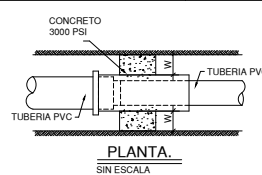
ELEVACION SIN ESCALA

BLOQUE DE REACCIÓN PARA TAPONES				
D	50mm	75mm	100mm	150mm
T	0.10	0.15	0.15	0.15
H	0.20	0.25	0.30	0.30
L	0.20	0.25	0.30	0.40

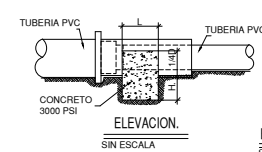
BLOQUE DE REACCIÓN PARA TAPONES



CONEXIONES DOMICILIARES SIN ESCALA



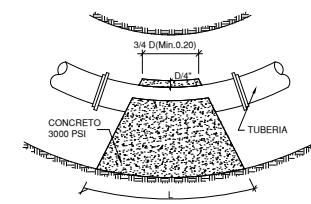
PLANTA SIN ESCALA



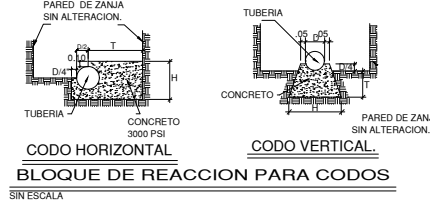
ELEVACION SIN ESCALA

BLOQUE DE REACCIÓN PARA REDUCTOR				
D	W	H	L	
50 x 38mm	0.15	0.15	0.30	
75 x 38mm	0.15	0.15	0.35	
75 x 50mm	0.17	0.17	0.35	
100 x 75mm	0.20	0.20	0.35	
150 x 100mm	0.25	0.25	0.40	

BLOQUE DE REACCIÓN PARA REDUCTORES PVC SIN ESCALA



PLANTA BLOQUE DE REACCION SIN ESCALA

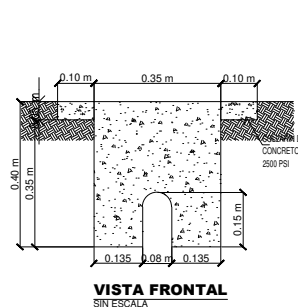


BLOQUE DE REACCION PARA CODOS SIN ESCALA

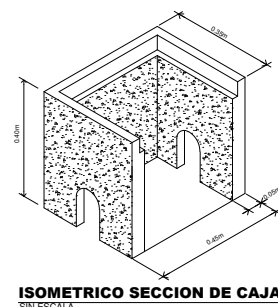
VOLUMEN DE CONCRETO PIE³				
D	50mm	75mm	100mm	150mm
90°	0.025	0.03	0.05	0.10
45°	0.15	0.20	0.25	0.50
22 1/2°	0.25	0.25	0.25	0.25
11 1/2°	0.25	0.25	0.25	0.50

BLOQUE DE REACCIÓN PARA CODOS HORIZONTALES				
D	50mm	75mm	100mm	150mm
90°	0.10	0.10	0.15	0.20
H	0.20	0.25	0.30	0.30
L	0.30	0.25	0.30	0.60
T	0.10	0.10	0.15	0.20
45°	H	0.10	0.10	0.20
L	0.30	0.25	0.20	0.60
T	0.10	0.10	0.15	0.20
H	0.20	0.25	0.30	0.30
L	0.30	0.25	0.30	0.60
T	0.10	0.10	0.15	0.20
H	0.20	0.20	0.20	0.30
L	0.30	0.20	0.30	0.60

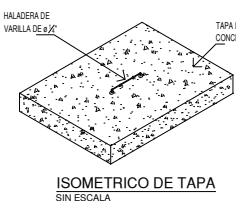
BLOQUE DE REACCIÓN PARA CODOS VERTICALES					
D	50mm	75mm	100mm	150mm	
45°	T	0.10	0.10	0.15	0.20
H	0.10	0.10	0.20	0.20	
L	0.20	0.25	0.25	0.60	
BARRAS	3#4	3#4	3#5	3#5	
22 1/2°	T	0.10	0.10	0.15	0.20
H	0.20	0.25	0.30	0.30	
L	0.20	0.25	0.30	0.60	
BARRAS	3#4	3#4	3#5	3#5	
11 1/2°	T	0.10	0.10	0.15	0.20
H	0.20	0.20	0.20	0.30	
L	0.30	0.20	0.30	0.60	
BARRAS	3#4	3#4	3#5	3#5	



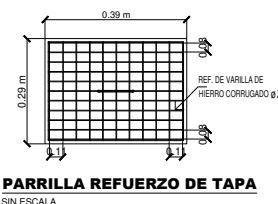
VISTA FRONTAL SIN ESCALA



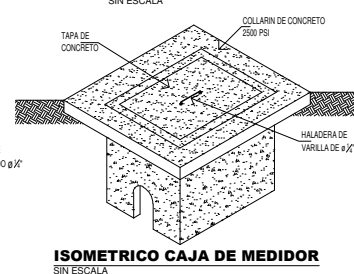
ISOMETRICO SECCION DE CAJA SIN ESCALA



ISOMETRICO DE TAPA SIN ESCALA

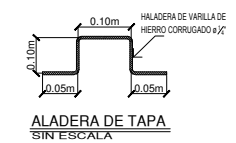


PARRILLA REFUERZO DE TAPA SIN ESCALA

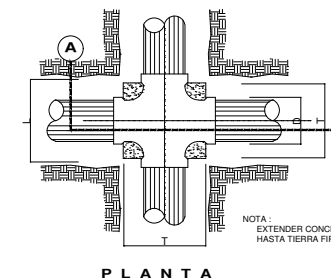


ISOMETRICO CAJA DE MEDIDOR SIN ESCALA

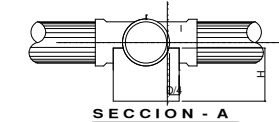
DETALLES TÍPICOS DE CAJA DE MEDIDOR



ALADERA DE TAPA SIN ESCALA



PLANTA SIN ESCALA

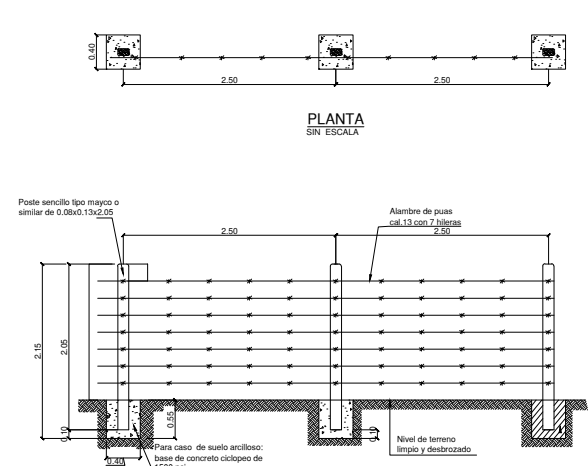


SECCION - A SIN ESCALA

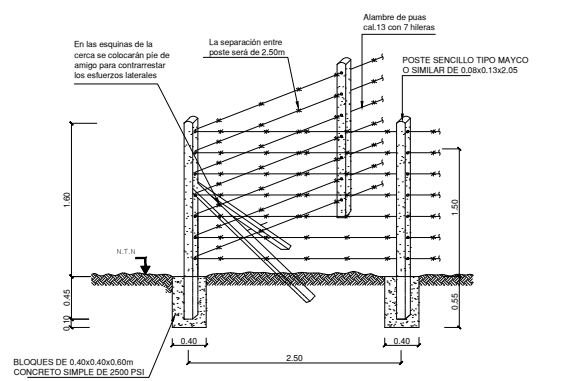
BLOQUE DE REACCIÓN PARA CRUZ				
D	50mm	75mm	100mm	150mm
T	0.10	0.15	0.20	0.20
H	0.20	0.25	0.30	0.30
L	0.20	0.25	0.30	0.45
VOL. DE CONC. PIE³	0.50	0.75	1.00	1.50

BLOQUE DE REACCIÓN PARA CRUZ

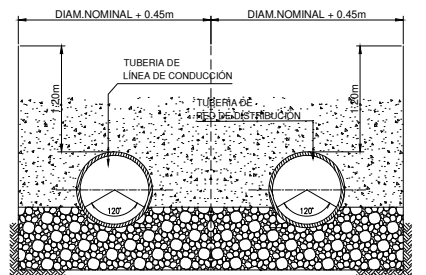
Anexo 20	Proyecto: Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua potable	HOJA
Página XX	Comunidad: Quibuto Municipio: Telpaneca	12
	Contenido: DETALLES GENERALES DE AGUA POTABLE	13
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ	
	Levantó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	
	Revisó: Ing. José Ángel Battodano	
	Dibujó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	
	Fecha: Mayo 2019	
	Escala: Indicada	



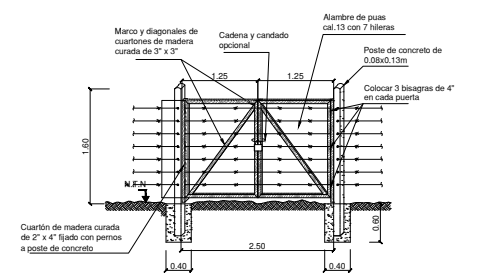
DETALLE DE CERCO DE ALAMBRE DE PÚAS CON POSTES DE CONCRETO
SIN ESCALA



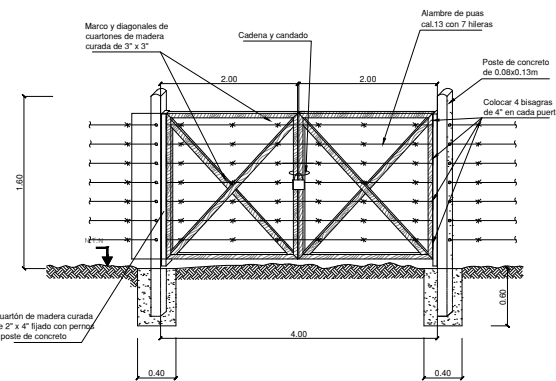
DETALLE DE CERCO DE ALAMBRE DE PÚAS EN ESQUINAS
SIN ESCALA



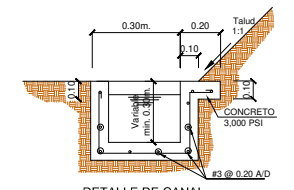
DETALLE DE INSTALACION DE TUBERIAS PARALELAS
SIN ESCALA



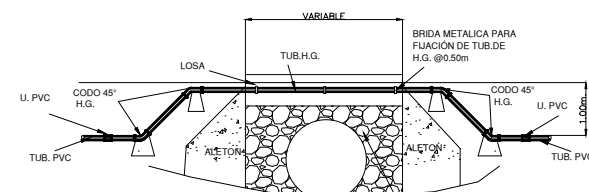
ELEVACION DE PORTÓN DE MADERA Y ALAMBRE DE PÚAS PARA PREDIO DE CAPTACIÓN
SIN ESCALA



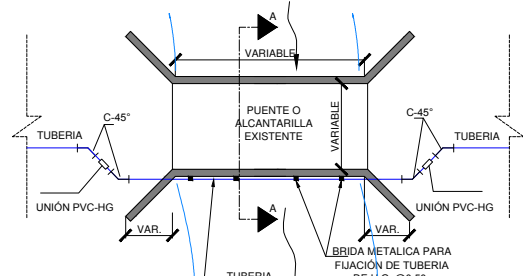
DET. TÍPICO DE PORTÓN PARA PREDIO DE TANQUE
SIN ESCALA



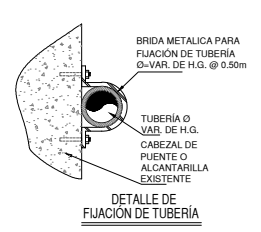
DETALLE DE CANAL RECOLECTOR DE AGUA PLUVIAL PARA PREDIO DE TANQUE
SIN ESCALA



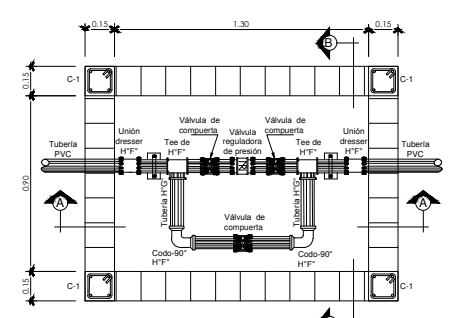
DETALLE DE TÍPICO DE CRUCE DE TUB. EN ALCANTARILLAS O PUENTES
SIN ESCALA



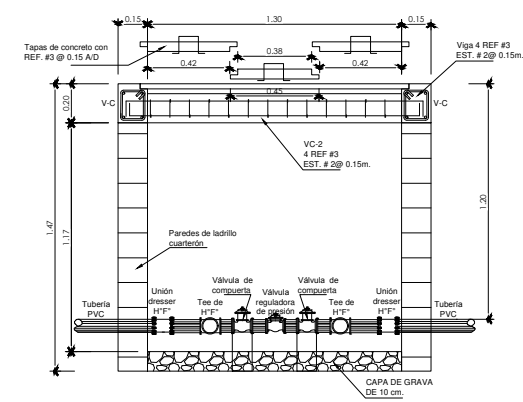
PLANTA TÍPICA DE CRUCE DE TUB. EN ALCANTARILLAS O PUENTES
SIN ESCALA



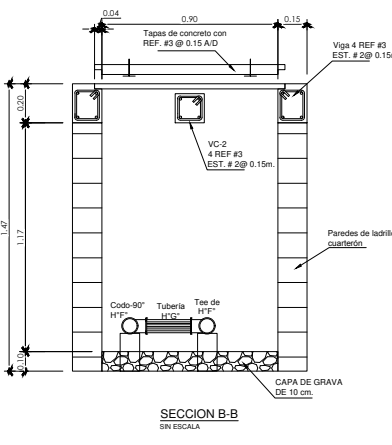
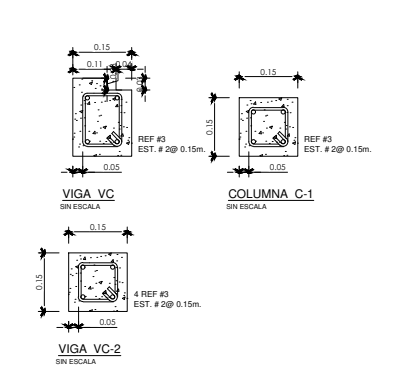
DETALLE DE FIJACION DE TUBERIA
SIN ESCALA



PLANTA DE VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN
SIN ESCALA



SECCION A-A
SIN ESCALA



SECCION B-B
SIN ESCALA

Anexo 20	Proyecto: Sistema de Abastecimiento y Distribución de Agua potable	Levantó: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	HOJA
Página XXI	Comunidad: Quibuto Municipio: Telpaneca	Revisó: Ing. José Ángel Battodano	13
	Contenido: DETALLES GENERALES DE AGUA POTABLE	Dibujo: Br. Davidso José Talavera, Br. Mario Antonio Rodríguez	13
	DEPARTAMENTO DE MADRIZ	Fecha: Mayo 2019 Escala: Indicada	

Tabla No. 7: Take off de materiales para captación.

1) - Limpieza del área de implantación de la obra de captación.					
Longitud (m)	Ancho (m)	Área de limpieza (m ²)	-		
10	10	100.00			
2) - Excavación.					
Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Cantidad	Volumen de excavación (m ³)	Descripción
1.8	1.1	0.2	1	0.40	Caja
5.7	2.1	0.6	1	7.18	Dique
2.2	0.6	0.6	1	0.79	-
1	0.6	0.6	1	0.36	-
1.8	1.1	1	1	1.98	Desarenador
4.9	2.9	2.3	1	32.68	Cárcamo
Excavacion de tubería.					
Longitud (m)	Base mayor (m)	Base menor (m)	Altura (m)	Cantidad	Volumen de excavación (m ³)
2	0.8	0.3	2	1	2.2
2	0.6	1	1.3	1	1.56
3) - Relleno y compactación.					
Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Cantidad	Volumen de relleno (m ³)	Descripción
14.40	0.60	2.00	1.00	17.28	Paredes
4.90	2.90	0.30	1.00	4.26	Base de cárcamo
2.00	Diámetro	0.20	2.00	0.13	Tubería hacia desarenador
El relleno sobre tubería que va al desarenador será de =				3.63	m ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 7: Take off de materiales para captación.

4) - Paredes de piedra bolón en dique					
Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor o altura (m)	Cantidad	Volumen de piedra (m³)	Descripción
1.00	0.40	0.25	1.00	0.10	Vertedero
5.70	0.40	0.25	1.00	0.57	Parte superior
5.70	0.60	0.30	1.00	1.03	Base
5.70	0.30	0.30	1.00	0.51	
5.70	1.50	0.20	1.00	1.71	Delantal
5.70	0.20	0.20	1.00	0.23	
2.20	0.40	1.35	1.00	1.19	Aletones
1.00	0.40	1.35	1.00	0.54	
Longitud (m)	Base mayor (m)	Base menor (m)	Altura (m)	-	-
5.70	0.60	0.40	0.50	1.43	Rombo
Total				7.10	-
5) - Concreto					
Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Cantidad	Volumen de Concreto (m³)	Descripción
1.80	1.10	0.15	1.00	0.30	Base de Caja de captación
0.90	0.85	0.20	2.00	0.31	Paredes de caja de
1.00	0.85	0.20	2.00	0.34	
1.10	0.60	0.05	2.00	0.07	Tapa de caja
4.90	2.90	0.30	1.00	4.26	Losa inferior de cárcamo
3.80	1.80	0.25	1.00	1.71	Losa superior de cárcamo
2.30	2.55	0.25	2.00	2.93	Paredes del cárcamo
4.30	2.55	0.25	2.00	5.48	Paredes del cárcamo
1.20	0.60	0.10	1.00	0.07	Tapa de cárcamo
1.89	0.80	0.15	1.00	0.23	Base inferior de desarenador
1.80	1.00	0.15	2.00	0.54	Paredes del desarenador
1.10	1.00	0.15	2.00	0.33	
0.80	0.60	0.05	2.00	0.05	Tapas del desarenador
Total				16.61	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 7: Take off de materiales para captación.

6) - Refuerzos							
6.1) - Caja de captación							
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Separación	Cantidad de varillas	Descripción
1.80	0.025	4	1/2	2.19	0.20	10.00	Losa inferior lado largo
1.10	0.025	4	1/2	2.19	0.20	6.00	Losa inferior lado corto
1.05	0.025	4	1/2	2.19	0.20	6.00	Pared
0.90	0.025	4	1/2	2.19	0.20	5.00	-
1.10	0.025	3	3/8	1.23	0.10	12.00	-
0.60	0.025	3	3/8	1.23	0.10	7.00	-
0.15	0.025	4	1/2	2.19	0.03	4.00	Rejilla
Traslape (m)	Caras	Longitud real (m)	No. de traslape	Longitud de 1 varilla (m)	No. de Losa	Peso total (lb)	Descripción
0.40	2.00	1.75	2	2.55	1.00	111.76	-
0.40	2.00	1.05	2	1.85	1.00	48.65	-
0.40	2.00	1.00	2	1.80	2.00	94.67	-
0.40	2.00	0.85	2	1.65	2.00	72.32	-
0.30	1.00	1.05	2	1.65	1.00	24.44	-
0.30	1.00	0.55	2	1.15	1.00	9.94	-
0.40	1.00	0.10	0.00	0.10	4.00	3.51	Rejilla
6.2) - Desarenador							
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Separación	Cantidad de varillas	Descripción
1.89	0.025	3	3/8	1.23	0.20	10.00	-
0.80	0.025	3	3/8	1.23	0.20	5.00	-
1.80	0.025	3	3/8	1.23	0.20	10.00	-
1.15	0.025	3	3/8	1.23	0.20	7.00	-
0.80	0.025	3	3/8	1.23	0.10	9.00	-
0.60	0.025	3	3/8	1.23	0.10	7.00	-
0.65	0.000	4	1/2	2.19	0.41	3.00	Asa

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 7: Take off de materiales para captación.

Traslape (m)	Caras	Longitud real (m)	No. de traslape	Longitud de 1 varilla (m)	No. de losa	Peso total (lb)	Descripción
0.30	2.00	1.84	2	2.44	1.00	60.25	-
0.30	2.00	0.75	2	1.35	1.00	16.67	-
0.30	2.00	1.75	2	2.35	2.00	116.05	-
0.30	2.00	1.10	2	1.70	2.00	58.77	-
0.30	1.00	0.75	2	1.35	2.00	30.00	-
0.30	1.00	0.55	2	1.15	2.00	19.88	-
0.40	2.00	0.65	0.00	0.65	2.00	17.09	Asa
6.3) - Cárcamo de bombeo							
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Separación (m)	Cantidad de varillas	Descripción
4.90	0.025	6	3/4	4.93	0.15	33.00	-
2.90	0.025	6	3/4	4.93	0.15	20.00	-
2.30	0.025	4	1/2	2.19	0.15	16.00	-
4.30	0.025	4	1/2	2.19	0.15	29.00	-
3.80	0.025	4	1/2	2.19	0.15	26.00	-
1.80	0.025	4	1/2	2.19	0.15	13.00	-
1.10	0.025	4	1/2	2.19	0.30	10.00	Peldaños
Traslape (m)	Caras	Longitud real (m)	No. de traslape	Longitud de 1 varilla (m)	No.	Peso total (lb)	Descripción
0.60	4.00	4.85	2	6.05	1.00	3,934.96	-
0.60	4.00	2.85	2	4.05	1.00	1,596.45	-
0.40	2.00	2.25	2	3.05	2.00	427.76	-
0.40	2.00	4.25	2	5.05	2.00	1,283.72	-
0.40	2.00	4.25	2	5.05	1.00	575.46	-
0.40	2.00	4.25	2	5.05	1.00	287.73	-
0.00	1.00	1.10	2	1.10	1.00	24.11	Peldaños

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 7: Take off de materiales para captación.

7) - Repello fino				
Longitud (m)	Ancho (m)	No. de lados	Área de pared (m ²)	Descripción
1.00	0.50	3.00	1.50	Caja de captación
0.85	0.50	2.00	0.85	
1.00	0.85	2.00	1.70	
1.40	0.85	2.00	2.38	
1.40	0.50	2.00	1.40	
1.80	1.15	2.00	4.14	Desarenador
1.10	1.15	2.00	2.53	
1.89	0.50	1.00	0.95	
1.89	1.00	2.00	3.78	
1.00	0.50	2.00	1.00	
3.80	3.80	2.00	28.88	Cárcamo
4.30	2.30	2.00	19.78	
1.80	1.80	1.00	3.24	
8) - Losa de sarta (8.00 cm de espesor)				
Longitud (m)	Ancho (m)	No. de lados	Área de losa (m ²)	-
2.50	1.00	1.00	2.50	
9) - Formaleta para muro de dique				
Longitud (m)	Ancho (m)	No. de lados	Área de losa (m ²)	-
5.70	0.25	2.00	2.85	
5.70	0.25	3.00	4.28	
5.70	0.30	4.00	6.84	
5.70	0.30	5.00	8.55	
5.70	0.20	6.00	6.84	
2.20	0.20	7.00	3.08	
1.00	1.35	8.00	10.80	
Total / 2 usos =			21.62	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 8: Take off de materiales para red de tubería.

Red de tubería			
Etapas	Descripción	Área de trabajo	Unidad de medida
Limpieza inicial	-	8,460.25	m ²
-	-	8,460.25	m ²
-	Área de fuente	225.00	m ²
-	Área del tanque	625.00	m ²
-	Limpieza en la línea de conducción	-	-
-	Ancho de limpieza	1,633.00	m
-	Longitud de tubería	1.00	m
-	Area de conducción	1,633.00	m ²
-	Limpieza en la red de distribución	-	-
-	Ancho de limpieza	1.00	m
-	Longitud de tubería	5,977.25	m
-	Área de distribución	5,977.25	m ²
Trazo y nivelación	-	5,978.25	m
Trazo de eje de tubería de agua potable	-	5,978.25	m
Excavación para tubería	-	1,175.76	m ³
Excavación en terreno natural	-	0.00	m ³
-	Longitud de excavación	0.00	m
-	Ancho de excavación	0.60	m
-	Profundidad de la excavación	0.18	m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 8: Take off de materiales para red de tubería.

Etapa	Descripción	Área de trabajo	Unidad de medida
Excavación manual en terreno mixto (limos, arcillas y bolones)	-	1,175.76	m ³
-	Longitud de excavación	1,633.00	m
-	Ancho de excavación	0.60	m
-	Profundidad de la excavación	1.20	m
Excavación en terreno arcilla	-	0.00	m ³
-	Longitud de excavación	0.00	m
-	Ancho de excavación	0.60	m
-	Profundidad de la excavación	1.20	m
Excavación manual en T. roca basáltica ancho de hasta 0.05 m	-	0.00	m ³
-	Longitud de excavación	0.00	m
-	Ancho de excavación	0.80	m
-	Profundidad de la excavación	1.20	m
Línea de conducción	-	-	-
Excavación para tubería	-	1,175.76	m ³
Excavación en terreno natural	-	0.00	m ³
-	Longitud de excavación	0.00	m
-	Ancho de excavación	0.60	m
-	Profundidad de la excavación	0.18	m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 8: Take off de materiales para red de tubería.

Etapa	Descripción	Área de trabajo	Unidad de medida
Excavación manual en terreno mixto (limos, arcillas y bolones)	-	1,175.76	m ³
-	Longitud de excavación	1,633.00	m
-	Ancho de excavación	0.60	m
-	Profundidad de la excavación	1.20	m
Excavación en terreno arcilla	-	0.00	m ³
-	Longitud de excavación	0.00	m
-	Ancho de excavación	0.60	m
-	Profundidad de la excavación	1.20	m
Excavación manual en T. Roca basáltica ancho de hasta 0.05 m	-	0.00	m ³
-	Longitud de excavación	0.00	m
-	Ancho de excavación	0.80	m
-	Profundidad de la excavación	1.20	m
Relleno y compactación	-	1,168.31	m ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 8: Take off de materiales para red de tubería.

Etapa	Descripción	Área de trabajo	Unidad de medida
Relleno y Compactación Manual	-	1,168.31	m ³
-	Volumen de excavación	1,175.76	m ³
-	Volumen ocupado por tubería	-	-
-	Diámetro de tubería	3	plg
-	Longitud de tubería	1,633.00	m
-	Area de tubería	4.56E-03	m ²
-	Volumen total ocupado por tubería	7.45	m ³
Acarreo de tierra	-	584.16	m ³
Explotación o corte (manual) en banco de préstamo	-	759.40	m ³
Acarreo (con camión volquete) de material selecto a 1 km	-	584.16	m ³
Botar (manual) material sobrante de excavación a 0.10 km	-	764.24	m ³
Prueba hidrostática	-	-	-
Prueba hidrostática (con bomba manual) en tubería	-	0.00	c/u
-	Longitud de prueba	300.00	m
-	Longitud de tubería	1,633.00	m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 8: Take off de materiales para red de tubería.

Etapa	Descripción	Área de Trabajo	Unidad de Medida
Agua potable	-	-	-
Preliminares	-	-	-
Línea de distribución	-	-	-
Excavación para tubería	-	4,303.62	m ³
Excavación en terreno natural	-	0.00	m ³
-	Longitud de excavación	0.00	m
-	Ancho de excavación	0.70	m
-	Profundidad de la excavación	0.20	m
Excavación manual en terreno mixto (limos, arcillas y bolones)	-	4,303.62	m ³
-	Longitud de excavación	5,977.25	m
-	Ancho de excavación	0.60	m
-	Profundidad de la excavación	1.20	m
Excavación en terreno arcilla	-	0.00	m ³
-	Longitud de excavación	0.00	m
-	Ancho de excavación	0.70	m
-	Profundidad de la excavación	1.05	m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 8: Take off de materiales para red de tubería.

Etapa	Descripción	Área de Trabajo	Unidad de Medida
Excavación manual en T. roca basáltica ancho de hasta 0.05 m	-	0.00	m ³
-	Longitud de excavación	0.00	m
-	Ancho de excavación	0.70	m
-	Profundidad de la excavación	1.20	m
Relleno y compactación	-	4,287.54	m ³
Relleno y Compactación Manual	-	4,287.54	m ³
-	Volumen de excavación	4,303.62	m ³
-	Volumen ocupado por tubería	-	-
-	Diámetro de tubería	1 1/2	plg
-	Longitud de tubería	4,320.02	m
-	Area de tubería	1.14E-03	m ²
-	Volumen total ocupado por tubería	4.93	m ³
-	Diámetro de tubería	2	plg
-	Longitud de tubería	270.53	m
-	Area de tubería	2.03E-03	m ²
-	Volumen total ocupado por tubería	0.55	m ³
-	Diámetro de tubería	3	plg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 8: Take off de materiales para red de tubería.

Etapa	Descripción	Área de Trabajo	Unidad de Medida
Relleno y compactación manual	Longitud de tubería	178.50	m
-	Area de tubería	4.56E-03	m ²
-	Volumen total ocupado por tubería	0.81	m ³
-	Diámetro de tubería	4	plg
-	Longitud de tubería	1,208.20	m
-	Area de tubería	8.11E-03	m ²
-	Volumen total ocupado por tubería	9.80	m ³
Acarreo de tierra	-	2,143.77	m ³
Explotación o corte (manual) en banco de préstamo	-	2,786.90	m ³
Acarreo (con camión volquete) de material selecto a 1 km	-	2,143.77	m ³
Botar (manual) material sobrante de excavación a 0.10 km	-	2,797.35	m ³
Prueba hidrostática	-	5,977.25	m
Prueba hidrostática (con bomba manual) en tubería	Longitud de prueba	300.00	m
-	Longitud de tubería	0.00	m
-	Cantidad de pruebas	0.00	C/u

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 9: Take off de materiales para tanque de almacenamiento.

Tanque de almacenamiento					
1) - Trazo y nivelación					
Longitud (m)	Ancho (m)	Área de trazado (m²)			
8.00	5.88	47.04			
No. de niveletas sencillas		4.00			
No. de niveletas dobles		4.00			
2) - Excavación					
Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Extensión de losa (m)	Extensión de contrafuerte (m)	Volumen de excavación (m³)
6.30	4.22	3.90	0.30	0.50	151.57
3) - Concreto					
3.1) - Losa inferior					
Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Cantidad	Volumen de concreto (m³)	Descripción
6.90	4.82	0.30	1.00	9.98	Cimiento de losa
0.50	1.00	0.30	4.00	0.60	Cimiento de contra fuerte
3.2) - Losa superior					
Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Cantidad	Volumen de concreto (m³)	Descripción
7.30	5.22	0.175	1.00	6.67	Losa
3.3) - Paredes					
Altura (m)	Longitud (m)	Espesor (m)	Cantidad	Volumen de concreto (m³)	Descripción
2.90	10.52	0.25	2.00	15.25	Pared
4.40	6.80	0.25	1.00	7.48	Pared
2.90	0.50	0.30	3.00	1.31	Contrafuerte
1.50	0.50	0.30	1.00	0.23	Contrafuerte

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 9: Take off de materiales para tanque de almacenamiento.

3.4) - Viga de refuerzo					
Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Cantidad	Volumen de concreto (m ³)	Descripción
11.58	0.30	0.50	2.00	3.47	Cimiento de losa
4) - Relleno y compactación					
Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen ocupado	Volumen de relleno (m ³)	Descripción
6.80	5.28	0.30	10.77	10.77	Parte de tanque
5) - Formaletas					
5.1) - Losa superior					
Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m)	Cantidad	Descripción	
6.80	5.22	70.99	2.00	Superior	
4.78	0.30	1.43	1.00	Viga de refuerzo	
4.78	0.50	4.78	2.00		
6.30	0.30	1.89	1.00		
6.30	0.50	6.30	2.00		
5.2) - Paredes y contra fuertes					
Longitud (m)	Altura (m)	Cantidad	Área (m)	Descripción	
11.08	2.90	2.00	64.26	Paredes externas	
10.58	2.90	4.00	122.73	Paredes internas	
1.30	2.90	4.00	15.08	Contra fuertes	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 9: Take off de materiales para tanque de almacenamiento.

6) - Refuerzo						
6.1) - Losa inferior						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Parrilla	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
6.90	0.050	2.00	4	1/2	2.19	0.15
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre var. (m)	Cantidad de varillas	Cantidad de varillas a un lado	Peso total en losa (lb)	
7.90	0.40	0.20	20.90	21.00	1,455.09	
1.00			4.00		8.77	
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Parrilla	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
4.28	0.075	2.00	4	1/2	2.19	0.15
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre Var. (m)	Cantidad de varillas	Cantidad de varillas a un lado	Peso total en losa (lb)	
5.23	0.40	0.20	33.75	34.00	1,560.12	
1.00			4.00		8.77	
6.2) - Losa superior						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Parrilla	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
6.80	0.075	2.00	4	1/2	2.19	0.15
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre var. (m)	Cantidad de varillas	Cantidad de varillas a un lado	Peso total en losa (lb)	
7.75	0.40	0.20	25.65	26.00	1,767.36	
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Parrilla	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
5.28	0.075	2.00	4	1/2	2.19	0.15
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre var. (m)	Cantidad de varillas	Cantidad de varillas a un lado	Peso total en losa (lb)	
6.23	0.40	0.20	33.25	34.00	1,858.15	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 9: Take off de materiales para tanque de almacenamiento.

6.3) - Viga de refuerzo						
6.3.1) - Hierro corrugado						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	Lados	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
12.08	0.075	2.00	6	3/4	4.93	0.23
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre var. (m)	Cantidad de varillas	Cantidad de varillas a un lado	Peso total en viga (lb)	
12.73	0.40	0.20	14.00	14.00	1,756.30	
6.3.2) - Estribos						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	Lados	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
0.68	0.075	2.00	3	3/8	1.23	0.11
0.30	0.075	2.00	6	3/4	4.93	0.08
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre estr. (m)	Cant. de estribos	Cantidad de estri. a un lado	Peso total viga (lb)	
1.21	0.40	0.10	119.30	120.00	358.76	
0.45		0.10	119.30	120.00	1,075.65	
6.4) - Paredes reforzadas						
				H1=	2.90	H2 =
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	#parrilla	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
14.86	0.050	2.00	4	1/2	2.19	0.15
2.90	0.050	2.00	4	1/2	2.19	0.15
6.30	0.050	2.00	4	1/2	2.19	0.15
4.40	0.050	2.00	4	1/2	2.19	0.15
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre var. (m)	Cantidad de varillas	Cantidad de varillas a un lado	Peso total en paredes (lb)	
16.76	1.00	0.20	14.00	14.00	1,028.38	
3.60	0.40	0.20	73.80	74.00	1,167.57	
7.00	0.40	0.20	21.50	22.00	674.95	
5.10	0.40	0.20	31.00	31.00	692.92	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 9: Take off de materiales para tanque de almacenamiento.

6.5) - Contra fuertes						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	#contrafuertes	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
2.90	0.050	3.00	6	3/4	4.93	0.23
4.40	0.050	1.00	4	1/2	2.19	0.15
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre var. (m)	Cantidad de varillas	Cantidad de varillas a un lado	Peso total en paredes (lb)	
3.03	0.40		14.00	14.00	626.76	
5.10	0.40		14.00	14.00	156.47	
6.5.1) - Estribos						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	Lados	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
0.75	0.050	2.00	3	3/8	1.23	0.11
0.30	0.050	2.00	3	3/8	1.23	0.04
0.30	0.050	1.00	3	3/8	1.23	0.04
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre estr. (m)	Cant. de estribos	Cantidad de contrafuertes	Peso total viga (lb)	
1.34	0.10	0.10	28.00	3.00	138.53	
0.35	0.10	0.10	28.00	3.00	36.55	
0.24	0.10	0.10	28.00	3.00	24.69	
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	Lados	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)
0.75	0.050	2.00	3	3/8	1.23	0.11
0.30	0.050	2.00	3	3/8	1.23	0.04
0.30	0.050	1.00	3	3/8	1.23	0.04
Longitud real (m)	Traslape (m)	Separación entre estr. (m)	Cant. de estribos	Cantidad de contrafuertes	Peso total viga (lb)	
1.34	0.10	0.10	43.00	1.00	70.91	
0.35	0.10	0.10	43.00	1.00	18.71	
0.24	0.10	0.10	43.00	1.00	12.64	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 9: Take off de materiales para tanque de almacenamiento.

6.6) - Peldaños de varilla corrugada					
Longitud (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	No. Varillas	Peso por varilla (lb/m)	Peso total (lb)
0.80	6	3/4	5	4.93	19.71
Hierro # 3 =	660.79	El desperdicio de alceros es de 5% y lo multiplica por el peso en libras.			15,282.01
Hierro # 4 =	11,005.30				
Hierro # 6 =	2,888.21				
7) - Repello fino					
Longitud (m)	Altura o ancho (m)	Área (m ²)	Cantidad	Área de repello (m ²)	Descripción
17.36	2.90	50.34	4.00	201.38	Paredes
6.80	1.50	10.20	1.00	10.20	
3.78	5.80	21.92	1.00	21.92	Losas
5.28	7.80	41.18	2.00	82.37	
1.60	4.90	7.84	1.00	7.84	Contra fuertes

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 10: Take off de materiales para caseta de control.

Caseta de control					
1) - Trazo y nivelación					
Longitud (m)	Ancho (m)	Área de trazado (m ²)			
2.80	2.80	7.84			
No. de niveletas sencillas		4.00			
No. de niveletas dobles =		4.00			
2) - Excavación					
Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Espesor	Volumen de excavación (m ³)	Descripción
2.80	2.80	0.40	0.35	1.57	Cimiento
3) - Concreto					
Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Cantidad	Volumen de concreto (m ³)	Descripción
2.80	0.20	0.25	1.00	0.56	Zapata corrida
2.80	0.35	0.15	1.00	0.59	
0.15	0.15	3.15	3.00	0.21	C-I
		2.73	3.00	0.18	
		2.75	2.00	0.12	
1.55	0.15	0.15	1.00	0.03	VI-1 Elev 1
3.53			1.00	0.08	VI-1 Elev 2
2.35			1.00	0.05	VI-1 Elev 3
3.53			1.00	0.08	VI-1 Elev 4
5.03	0.15	0.20	2.00	0.30	V-C
Total de Concreto (m³) =				2.22	
El volumen de relleno en cimiento es de =			0.42	m ³	
4) - Ventanas de bloques decorativos					
Longitud (m)	Ancho (m)	Área de pared (m ²)	Descripción	Dimensiones de bloques	No. de bloques a usar
1.18	0.90	1.06	Ventana	0.30	36.00
1.18	0.90	1.06	Ventana	0.30	
1.18	0.90	1.06	Ventana	0.10	
Área total a decorar =		3.17			
5) - Dimensión de puerta					
Longitud (m)	Altura (m)	Espesor (m)	Cantidad		
0.80	2.10	0.15	1.00		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 10: Take off de materiales para caseta de control.

6) - Paredes de bloque						
Bloques de	0.40	0.20	0.15			
Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad	Área de pared (m ²)	Descripción	Dimensiones sacadas de planos	
2.50	2.53	1.00	6.33	Elevación frontal		
2.53	0.15	1.00	0.38	C-1		
1.55	0.15	1.00	0.23	VI-1		
1.08	0.13	1.00	0.14	C		
Área de bloque en pared frontal =			2.85			
2.50	2.55	1.00	6.38	Elevación lado derecho		
2.50	0.38	1.00	0.47			
1.18	0.15	3.00	0.53	VI-1		
2.73	0.15	1.00	0.41	C-1		
Área de bloque en pared lado			4.86			
2.50	2.95	1.00	7.38	Elevación Lateral		
1.18	0.15	2.00	0.35	VI-1		
2.95	0.15	1.00	0.44	C-1		
Área de bloque en pared lateral =			6.59			
2.50	2.93	1.00	7.32	Elevación Lado izquierdo		
2.50	0.38	1.00	0.47			
1.18	0.15	3.00	0.53	VI-1		
2.73	0.15	1.00	0.41	C-1		
Área de bloque en pared lado			6.85			
Total de área para bloques de 0.4 x 0.2 x				21.15		
7) - Acero de refuerzo						
7.1) - Refuerzo en cimientos						
Perímetro (m)	Recubrimiento (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Traslape (m)	Cantidad de varillas
2.80	0.030	3	3/8	1.23	0.30	6.00
Perímetro real (m)	Lados	Longitud de 1 varilla (m)	No. de traslape	Longitud total de 1 varilla (m)	Peso total (lb)	
2.74	4.00	10.96	3	11.86	87.53	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 10: Take off de materiales para caseta de control.

a) Estribos								
Longitud de estribos (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)	1ra separación / estribos	2da separación / estribos	3ra separación / estribos	
0.88	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.10	0.15	
0.29	3	3/8	1.23	0.23	0.15			
Long. Tot. de colocación de estr. (m)	1er No. Estribos	2do No. Estribos	Lados	1ra longitud de colocación de estribos (m)	2da longitud de colocación de estribos (m)	3er No. Estribos	No. Total de estribos	Peso total (lb)
2.74	5.00	5.00	4.00	0.20	0.50	9.00	76.00	46.98
2.74	19.00		4.00				76.00	32.15
7.2) - Refuerzo en columnas (C-1)								
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Traslape (m)	Cantidad de varillas		
3.15	0.030	3	3/8	1.23	0.30	4.00		
2.73	0.030	3	3/8	1.23	0.30	4.00		
2.75	0.030	2	1/4	0.55	0.30	4.00		
Longitud real (m)	No. Columnas	Longitud de 1 varilla (m)	No. de traslape	Longitud total de 1 varilla (m)	Peso total (lb)			
3.09	3.00	3.09	2.00	3.69	54.46			
2.67	3.00	2.67	2.00	3.27	48.27			
2.75	2.00	2.69	2.00	3.29	14.48			
a) Estribos								
Longitud de estribos (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)	1ra separación / estribos	2da separación / estribos	3ra separación / estribos	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.00	0.10	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.00	0.15	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.10	0.15	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.00	0.00	0.05	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.00	0.10	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.00	0.10	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.10	0.15	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 10: Take off de materiales para caseta de control.

Long. Tot. de colocación de estr. (m)	1er No. Estribos	2do No. Estribos	No. de columnas	1ra longitud de colocación de estribos (m)	2da longitud de colocación de estribos (m)	3er No. estribos	No. Total de estribos	Peso total (lb)
0.90	5.00	0.00	7.00	0.20	0.00	5.00	70.00	19.73
1.30	5.00	0.00	6.00	0.20	0.00	6.00	66.00	18.60
2.73	5.00	5.00	1.00	0.20	0.50	9.00	19.00	5.35
0.25	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	6.00	12.00	3.38
0.65	5.00	0.00	2.00	0.20	0.00	3.00	16.00	4.51
0.45	5.00	0.00	1.00	0.20	0.00	1.00	6.00	1.69
2.35	5.00	5.00	1.00	0.20	0.50	7.00	17.00	4.79
7.3) - Refuerzo en vigas (VI-1, VC)								
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Traslape (m)	Cantidad de varillas		
2.80	0.03	3	3/8	1.23	0.30	4.00		
1.85	0.03	3	3/8	1.23	0.30	4.00		
1.48	0.03	3	3/8	1.23	0.30	4.00		
2.83	0.03	3	3/8	1.23	0.30	4.00		
Longitud real (m)	No. Vigas	Longitud de 1 varilla (m)	No. de traslape	Longitud total de 1 varilla (m)	Peso total (lb)			
2.74	5.00	2.74	2	3.34	82.16			
1.79	1.00	1.79	2	2.39	11.76			
1.42	2.00	1.42	2	2.02	19.83			
2.77	2.00	2.77	2	3.37	33.17			
a) Estribos								
Longitud de estribos (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)	1ra separación / estribos	2da separación / estribos	3ra separación / estribos	
0.46	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.10	0.15	
0.46	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.00	0.15	
0.46	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.00	0.15	
0.46	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.00	0.10	
0.46	2	1/4	0.55	0.15	0.00	0.00	0.05	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.00	0.00	0.05	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.05	0.00	0.15	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 10: Take off de materiales para caseta de control.

Long. Tot. de colocación de estr. (m)	1er No. Estribos	2do No. Estribos	No. de vigas	1ra longitud de colocación de estribos (m)	2da longitud de colocación de estribos (m)	3er No. Estribos	No. Total de estribos	Peso total (lb)
2.50	5.00	5.00	1.00	0.20	0.50	8.00	18.00	6.06
1.19	5.00	0.00	4.00	0.20	0.00	6.00	44.00	14.82
1.18	5.00	0.00	3.00	0.20	0.00	6.00	33.00	11.12
0.80	5.00	0.00	1.00	0.20	0.00	4.00	9.00	3.03
0.25	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	5.00	5.00	1.68
0.25	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	5.00	5.00	1.41
1.18	5.00	0.00	9.00	0.20	0.00	6.00	99.00	27.90
8) - Repello fino								
Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	No. de caras	Área de pared (m ²)	Descripción	LD: Lado derecho LI: Lado izquierdo		
2.80	0.00	2.73	2.00	12.57	Pared Frontal			
2.80	0.00	2.55	4.00	27.54	Pared LI y LD			
2.80	0.00	0.38	4.00	0.53	Pared LI y LD			
2.80	0.00	3.15	2.00	17.64	Pared Lateral			
9) - Piso de Concreto con repello fino								
Descripción	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Área/Volumen				
Área de repello	2.50	2.50	0.00	6.25				
Volumen de concreto	2.50	2.50	0.07	0.44				
Acera	2.80	0.83	0.07	0.16				
10) - Zinc corrugado calibre 26								
Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)						
4.60	3.60	16.54						
11) - Cuartones para techo								
Descripción	Ancho (Pulg.)	Grosor (Pulg.)	Ancho (m)	Grosor (m)	Longitud (m)	No. de cuartones	Long. total a usar (m)	
Cuartón de:	4.00	2.00	0.10	0.05	4.30	4.00	17.20	
Clavador de:	2.00	2.00	0.05	0.05	3.60	6.00	21.60	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 10: Take off de materiales para caseta de control.

12) - Compactación de suelo (material selecto)				
Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Se incluye volumen de relleno en cimientos
3.40	2.50	0.20	2.12	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 11: Take off de materiales para caseta de filtro presurizado.

1) - Trazo y nivelación					
Longitud (m)	Ancho (m)	Área de trazado (m ²)			
4.15	3.15	13.07			
No. de niveletas sencillas		0.00			
No. de niveletas dobles		4.00			
2) - Excavación					
Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	No. de elementos	Volumen de excavación (m ³)	Descripción
1.20	1.20	1.20	4.00	6.91	Zapatas y relleno
12.20	0.33	0.15	1.00	0.60	VA con bordillo de bloques
2.40	0.15	0.15	1.00	0.05	Viga Asísmica (VA)
Total =				7.57	
3) - Relleno de material selecto					
Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	No. de elementos	Volumen de excavación (m ³)	Descripción
1.20	1.20	0.40	4.00	2.30	Relleno al 95%
4) - Relleno de material de sitio					
Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	No. de elementos	Volumen de excavación (m ³)	Descripción
1.20	0.20	0.80	8.00	1.54	Zapata
0.80	0.20	0.80	8.00	1.02	
0.80	0.30	0.60	8.00	1.15	Pedestal
0.30	0.20	0.60	8.00	0.29	
0.83	0.18	0.15	4.00	0.09	VA
12.20	0.15	0.05	1.00	0.09	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 11: Take off de materiales para caseta de filtro presurizado.

5) - Concreto						
Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	No. de elementos	Volumen de concreto (m ³)	Descripción	
0.80	0.80	0.20	4.00	2.05	Zapata	
0.20	0.20	0.90	4.00	0.58	Pedestal	
3.80	0.15	0.15	4.00	1.37	VA	
4.15	1.20	0.25	1.00	4.98	Losas de concreto	
6) - Bordillo de bloque						
Bloques de	0.40	0.20	0.15			
Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad	Área de bordillo (m ²)	Descripción		
12.20	0.20	1.00	2.44	Bordillo en VA		
7) - Acero de refuerzo						
7.1) - Refuerzo en cimientos (Zapata)						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Separación (m)	Cantidad de varillas
0.80	0.030	3	3/8	1.23	0.20	5.00
Longitud real (m)	Lados	Longitud de 1 varilla (m)	No. de zapatas	Peso total (lb)		
0.74	2.00	0.74	4.00	36.54		
7.2) - Refuerzo en pedestal						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Traslape (m)	Cantidad de varillas
1.10	0.075	3	3/8	1.23	0.30	4.00
Longitud real (m)	No. Pedestales	Longitud de 1 varilla (m)	No. de traslape	Longitud total de 1 varilla (m)	Peso total (lb)	
1.03	4.00	1.03	2	1.63	32.10	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 11: Take off de materiales para caseta de filtro presurizado.

Estribos						
Longitud de estribos (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)	Separación de estribos	
0.56	2	1/4	0.55	0.15	0.10	
Longitud de colocación de estribos (m)	No. Estribos	No. de pedestales	Longitud real de estribos (m)	Peso total (lb)		
1.03	11.00	4.00	0.86	20.89		
7.3) - Refuerzo en losa						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Separación (m)	Cantidad de varillas
4.15	0.030	4	1/2	2.19	0.15	28.00
Traslape (m)	Caras	Longitud real (m)	No. de traslape	Longitud de 1 varilla (m)	No. de losa	Peso total (lb)
0.40	2.00	4.09	2	4.89	1.00	600.09
7.4) - Refuerzo en viga asísmica						
Longitud (m)	Recubrimiento (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Traslape (m)	Cantidad de varillas
3.45	0.03	3	3/8	1.23	0.30	4.00
2.45	0.03	3	3/8	1.23	0.30	4.00
Longitud real (m)	No. Vigas	Longitud de 1 varilla (m)	No. de traslape	Longitud total de 1 varilla (m)	Peso total (lb)	
3.39	2.00	3.39	2	3.99	25.55	
2.39	2.00	2.39	2	2.99	29.53	
Estribos						
Longitud de estribos (m)	# Refuerzo	# Refuerzo (pulg)	Peso por varilla (lb/m)	Longitud de dobles (m)	Separación entre estribos	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.10	
0.36	2	1/4	0.55	0.15	0.10	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla No. 11: Take off de materiales para caseta de filtro presurizado.

Longitud de colocación de	No. de vigas	No. Estribos	No. Total de estribos	Peso total (lb)	
3.45	2.00	35.00	70.00	25.55	
2.45	2.00	25.00	50.00	18.25	
8) - Zinc corrugado calibre 26					
Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)			
4.15	3.15	13.07			
9) - Repello fino					
Longitud (m)	Ancho (m)	No. de caras	Área de losa (m ²)	Descripción	
4.15	3.15	1.00	13.07	Losa de Piso	
10) - Cerramiento con malla ciclón					
Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)			
3.50	2.00	7.00			
2.50	2.00	5.00			
11) - Puerta de malla ciclón					
Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)			
3.45	2.20	7.59			
12) - Hierro en instalación de puerta					
Longitud (m)	# Varilla	# Varilla (pulg)	Cantidad de varillas	Peso por varilla (lb/m)	Peso total (lb)
0.76	6	3/4	1.00	4.93	3.74
Longitud (m)	# Varilla	# Varilla (pulg)	Cantidad de anillos	Peso por varilla (lb/m)	Peso total (lb)
0.25	3	3/8	6.00	1.23	1.82

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
SEDE UNI-NORTE
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2019

No. Recibo **36886**

No. Inscripción **373**

NOMBRES Y APELLIDOS: Davidso José Talavera Funes

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CARNET: 2013-0273N

TURNO: Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE
2019

FECHA: 22/08/2019

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F.Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

SNCORNEJOG

GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

FIRMA DEL
ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 16-nov-2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
SEDE UNI-NORTE
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2019

No. Recibo **36887**

No. Inscripción **374**

NOMBRES Y APELLIDOS: Mario Antonio Rodriguez Rivera

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CARNET: 2010-34401

TURNO: Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 2015

SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE
2019

FECHA: 22/08/2019

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

SNCORNEJOG

GRABADOR



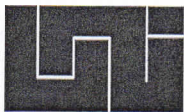
FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

M. Rodriguez

FIRMA DEL
ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 16-nov-2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

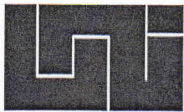
CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción, hace constar que el (a) **BR. DAVIDSO JOSE TALAVERA FUNEZ** Carné No. 2013-0273N Turno Diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 26 días del mes de Noviembre del año dos mil diecinueve.



DR. ING. EFRAIN CHAMORRO BLANDON.
Secretario de Facultad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción, hace constar que el (a) **BR. MARIO ANTONIO RODRIGUEZ RIVERA** Carné No. 2010-34401 Turno Diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 26 días del mes de Noviembre del año dos mil diecinueve.



DR. ING. EFRAIN CHAMORRO BLANDON.
Secretario de Facultad

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SOLVENCIA ECONÓMICA

Fecha: 24-06-19

Nombre del estudiante: Mario Antonio Rodríguez Rivera

Numero de carnet: 2010-34401

Carrera: Ingeniería Civil

Taller Monográfico: Servicios Monográficos UUI-Norte 2019



Delegado Administrativo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SOLVENCIA ECONÓMICA

Fecha: 24-06-19

Nombre del estudiante: Davidso Jose Talavera Funes

Numero de carnet: 2013-02730

Carrera: Ingeniería Civil

Taller Monográfico: Servicios Monográficos UUI-Norte 2019



Delegado Administrativo

