



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**DISEÑO DE MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA
COMUNIDAD DE SANTA TERESA DE GUASUYUCA, DEL MUNICIPIO DE
PUEBLO NUEVO, DEPARTAMENTO DE ESTELÍ.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Álvaro José Álvarez Canales

Br. Alan Rufino Soza Alfaro

Tutor

Ing. Ajax Santiago Moncada Castillo

Managua, 18 febrero del 2016

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante.

A mi madre por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mi padre, a pesar de su ausencia física, siento que estás conmigo sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi hermana, a quien quiero como una madre, por su apoyo incondicional durante todos estos años que me permitió culminar esta carrera.

A mis hermanos y a mi familia paterna que sin ellos no hubiera logrado esta meta.

Alvaro José Alvarez Canales

DEDICATORIA.

A Dios nuestro Creador que, como la infinita sabiduría a través de su Espíritu, guio e iluminó mi entendimiento durante el proceso de formación y culminación de mi carrera profesional.

A mis padres Rufino Soza Talavera y Justina Alfaro Morales, quienes me inculcaron espíritu de superación y con su amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido el eslabón fundamental en mi formación personal y profesional; a mis hermanas y hermano que además de darme ejemplo como profesionales me brindaron su apoyo en todas las áreas que necesitaba.

A mis compañeros de estudio, con quienes trabajamos en equipo, lo que permitió fortalecer nuestros conocimientos.

“La fuerza no viene de la capacidad corporal, sino de la voluntad del alma”.

Alan Rufino Soza Alfaro.

AGRADECIMIENTO.

Nuestro infinito agradecimiento al Señor “dador de la vida y fuente de sabiduría”, de quien procede todo lo bueno, por darnos la capacidad y los medios necesarios en la elaboración de nuestro trabajo de tesis.

A nuestra familia “padres y hermanos” quienes inculcaron valores, depositaron su confianza en nosotros y nos brindaron su apoyo tanto moral como económico, haciendo posible nuestra formación profesional.

A los docentes de la universidad que durante el proceso nos acompañaron, especialmente al Ing. Jimmy Sierra Mercado, por brindarnos asesoría, compartir conocimientos y conducirnos.

Además, queremos manifestar nuestro agradecimiento a la Lic. Maritza Gontol Alvarez por su disposición y apoyo en la revisión de cada uno de los aspectos que contiene el documento.

RESUMEN.

En el presente trabajo se muestra el Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, Mini Acueducto Por Bombeo Eléctrico, (MABE), en el sector #1 de la comunidad de Santa Teresa de Guasuyuca, municipio de Pueblo Nuevo, departamento de Estelí.

La ubicación geográfica de esta comunidad es la siguiente; a 75 km de la cabecera departamental, Estelí, a la altura del kilómetro 194 de la carretera panamericana norte, se desvía hacia el suroeste, a una distancia de 11 km se encuentra el municipio de Pueblo Nuevo y a 11 km al noroeste del municipio está asentada la comunidad "Santa Teresa de Guasuyuca".

De acuerdo a la información que tiene la alcaldía municipal de Pueblo Nuevo, la comunidad cuenta con 367 viviendas, entre las cuales se encuentran 7 que funcionan como oficinas ONG y Centros Públicos, con 1521 habitantes.

En el sector #1 de esta comunidad, se encuentran ubicadas 83 viviendas, entre las que hay dependencias de instituciones que prestan servicios públicos (Escuela, centro de salud y un templo religioso). Entre las necesidades básicas más sentidas, se destacan la escasez de agua, tanto para el consumo humano, así como para otras actividades propias de la comunidad, por esta razón los pobladores se ven obligados a acarrear el agua de fuentes ubicadas en fincas o parcelas a largas distancias, corriendo riesgos como el consumo de agua contaminada y el esfuerzo y desgaste físico que implica para ellos.

Partiendo de esta realidad, consideramos importante la construcción de un sistema de abastecimiento de agua, para suplir las necesidades de los pobladores y con las condiciones higiénicas requeridas para este sector.

El diseño del sistema se realizará en base a los estudios topográficos, socioeconómicos y la calidad de agua, ya que esto permite conocer las condiciones del sector.

De acuerdo a los resultados obtenidos con los estudios antes mencionados, se propone la construcción de un Sistema por bombeo eléctrico (MABE), **Fuente - Tanque – Red**; utilizando una fuente que se encuentra ubicada en el terreno de la escuela de la comunidad que cuenta con un pozo perforado, bombeando el flujo hasta un tanque de almacenamiento a 330 mts, para luego distribuir el agua al sector #1 de la comunidad.

INDICE DE CONTENIDO.

I. GENERALIDADES.	1
1.1. INTRODUCCIÓN.	1
1.2. ANTECEDENTES.	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.	4
1.4. OBJETIVOS.	6
1.4.1 Objetivo General:	6
1.4.2 Objetivos Específicos:	6
II. INFORMACION GENERAL DE LA COMUNIDAD.	8
2.1. Ubicación del proyecto.	8
2.2. Viviendas y población.	9
2.2.1. Adquisición de la vivienda.	12
2.2.2. Condiciones de la vivienda.	12
2.2.3. Estado actual de la vivienda.	14
2.2.4. Actividades económicas.	14
2.2.5. Saneamiento e higiene ambiental de la vivienda.	16
2.2.6. Calidad del agua.	17
2.2.7. Capacidad de pago mensual (en córdobas) por el servicio de agua potable.	18
2.3. Resumen socioeconómico de la comunidad.	19
2.4. Transporte y acceso.	20
2.5. La topografía.	21
2.6. Actividades económicas.	23
2.7. Energía eléctrica.	23
2.8. Educación.	23
2.9. Salud.	25

III. MARCO TEÓRICO.	27
3.1. Población a servir.	27
3.2. Fuentes de abastecimiento.	27
3.3. Tipos de fuente.	28
3.3.1. Aguas atmosféricas	28
3.3.2. Aguas superficiales	28
3.3.3. Aguas sub-superficiales	28
3.3.4. Aguas subterráneas	28
3.4. Energía.	29
3.5. Topografía. (Navarro, 2011)	29
3.6. Líneas de conducción.	29
3.6.1. Bombeo	30
3.7. Red de conducciones.	30
3.8. Carga hidráulica disponible.	31
3.9. Sobrepresión por golpe de ariete.	31
3.10. Captación.	31
3.10.1. Según la calidad del agua la captación puede ser:	32
<input type="checkbox"/> Directa:	32
<input type="checkbox"/> Indirecta:	32
<input type="checkbox"/> Captación de aguas subterráneas:	32
3.11. Tipos de tanques.	32
3.11.1. Existen 2 tipos de tanques para agua tratada.	32
<input type="checkbox"/> Tanques apoyados en el suelo:	32
<input type="checkbox"/> Tanques elevados:	32
3.11.2. Funciones del tanque de almacenamiento.	33
3.12. Red de distribución.	33
3.13. Tipos de redes.	34

3.13.1. Ramificados. _____	34
3.13.2. Mallados. _____	34
3.14. Conexiones domiciliarias. _____	34
3.15. Periodo de diseño. _____	35
3.16. Accesorios. _____	35
3.16.1. Accesorios y dispositivos especiales. _____	35
3.16.2. Válvulas. _____	36
3.16.3. Tees. _____	36
3.16.4. Válvulas de aire. _____	36
3.16.5. Válvula de limpieza. _____	37
3.16.6. Reducciones. _____	37
3.17. Cloración. _____	37
IV. DISEÑO METODOLÓGICO. _____	39
4.1. Proyección de la población. _____	39
4.2. Cálculo de población. _____	39
4.3. Proyección de consumo. _____	40
4.3.1 Dotación. _____	40
4.4. Nivel de servicio. _____	41
4.4.1. Puestos públicos. _____	41
4.4.2. Ubicación. _____	42
4.4.3. Criterios técnicos. _____	42
4.4.4. Conexiones domiciliarias. _____	43
4.4.4.1. Condiciones sociales. _____	43
4.4.4.2. Condiciones técnicas. _____	43
4.5. Parámetros de diseño. _____	44
4.5.1 Período de diseño. _____	44
4.5.2. Variaciones de consumo. _____	45
4.5.3. Presiones máximas y mínimas. _____	45

4.5.4. Velocidades permisibles en tuberías. _____	46
4.5.5. Pérdidas en el sistema. _____	47
4.5.6. Pérdidas de energía. _____	47
4.6. Fuentes de Abastecimiento. _____	47
4.7. Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE). _____	48
4.7.1. Pozos Perforados. _____	48
4.7.2. Rejilla. _____	49
4.7.3. Ademe. _____	49
4.7.4. Diámetro de revestimiento. _____	49
4.7.5. Diámetro de perforación. _____	49
4.7.6. Empaque de grava. _____	50
4.7.7. Sello sanitario. _____	50
4.7.8. Tubos piezométricos. _____	50
4.7.9. Tubo de engrave. _____	50
4.7.10. Desarrollo. _____	50
4.7.11. Pruebas de bombeo. _____	51
4.7.12. Estaciones de bombeo. _____	51
4.7.13. Caseta de Control. _____	51
4.8. Línea de Conducción. _____	51
4.8.1. Línea de Conducción por Bombeo. _____	52
4.9. Golpe de ariete. _____	53
4.10. Celeridad. _____	53
4.11. Cálculo de la sobrepresión. _____	54
4.12. Red de Distribución. _____	54
4.12.1. Selección de tubería a emplear. _____	55
4.12.2. Diámetros. _____	57
4.13. Tanque de almacenamiento. _____	57
4.13.1. Capacidad. _____	57
4.13.2. Tanque sobre el suelo. _____	58

4.14. Tratamiento.	59
4.15. Cloración.	60
4.15.1. Volumen dosificador.	60
4.16 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable (MABE),	62
4.16.1. Visita al sitio.	62
4.16.2. Recopilación de datos.	62
4.16.3. Evaluación socioeconómica.	63
4.16.4. Análisis de la fuente de abastecimiento.	63
4.16.5. Levantamiento topográfico.	63
4.16.6. Análisis y cálculo hidráulico del sistema.	64
4.16.7. Estimación de costo o presupuesto de la obra.	64
4.16.8. Procesamiento y análisis de datos.	65
4.16.9. Elaboración de informe final.	65
V. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS.	67
5.1. Conceptualización del proyecto.	67
5.1.1 Obras propuestas.	67
5.1.2. Obra de captación.	67
5.1.3. Línea de conducción.	68
5.1.4. Almacenamiento.	68
5.1.5. Red de distribución.	69
5.1.6. Tratamiento.	70
5.1.7. Conexiones domiciliarias.	70
5.2. Estimado de costo de proyecto.	71
5.3. Resultados de la propuesta del proyecto de agua potable.	71
5.3.1 Proyección de población.	71
5.3.1.1. Cálculo de tasa de crecimiento.	71
5.4. Cálculo de la población.	73
5.5. Proyección de consumo.	74
5.5.1. Consumo doméstico.	75

5.5.2. Pérdidas en el sistema. _____	75
5.5.3. Consumo promedio diario. _____	76
5.5.4. Variaciones de consumo. _____	76
5.5.5. Población a servir. _____	76
5.6. Fuente de abastecimiento y captación. _____	76
5.6.1. Caracterización de la fuente. _____	76
5.7. Conducción. _____	77
5.8. Presión máxima. _____	77
5.9. Presiones máximas o establecidas en línea de conducción. _____	77
5.10. Sobre presión por Golpe de Ariete. _____	78
5.10.1. Consideración general. _____	78
5.10.2. Tubería propuesta. _____	78
5.11. Velocidad. _____	79
5.12. Accesorios. _____	79
5.13. Tanque de almacenamiento. _____	80
5.13.1. Capacidad. _____	80
5.13.2. Tanque sobre el suelo. _____	81
5.14. Red de Distribución. _____	81
5.14.1. Presión máxima y mínima. _____	81
5.14.2. Cero consumos en la red. _____	82
5.14.3. Análisis con consumo máximo horario en la red. _____	82
5.15. Accesorios. _____	82
5.16. Conexiones domiciliarias. _____	84
5.17. Cloración. _____	84
5.18 Costo del proyecto. _____	86
CONCLUSIONES. _____	89
RECOMENDACIONES. _____	90

BIBLIOGRAFÍA.	92
ANEXOS	XCIII
Anexo N°: 1.	II
Imagen N°: 4, Aval Político.	II
Anexo N°: 2.	III
Imagen N°: 5, Perfil de pozo a cielo abierto.	III
Anexo N°: 3.	IV
Imagen N°: 6, Datos Generales.	IV
Anexo N°: 4.	V
Imagen N°: 7, Recomendaciones.	V
Anexo N°: 5.	VI
Imagen N°: 8, Prueba de capacidad del pozo.	VI
Anexo N°: 6.	VII
Imagen N°: 9, Certificado de ensayos (PIENSA).	VII
Anexo N°: 7.	VIII
Imagen N°: 10, Certificado de ensayos (PIENSA).	VIII
Anexo N°: 8.	IX
Imagen N°: 11, Aforo, perforacion de pozo.	IX
Anexo N°: 9.	IX
Imagen N°: 12, Aforo, caudal de pozo.	IX
Anexo N°: 10.	X
Imagen N°: 13, Aforo, caudal de pozo.	X
Anexo N°: 11:	X
Imagen N°: 14, Aforo, caudal de pozo.	X

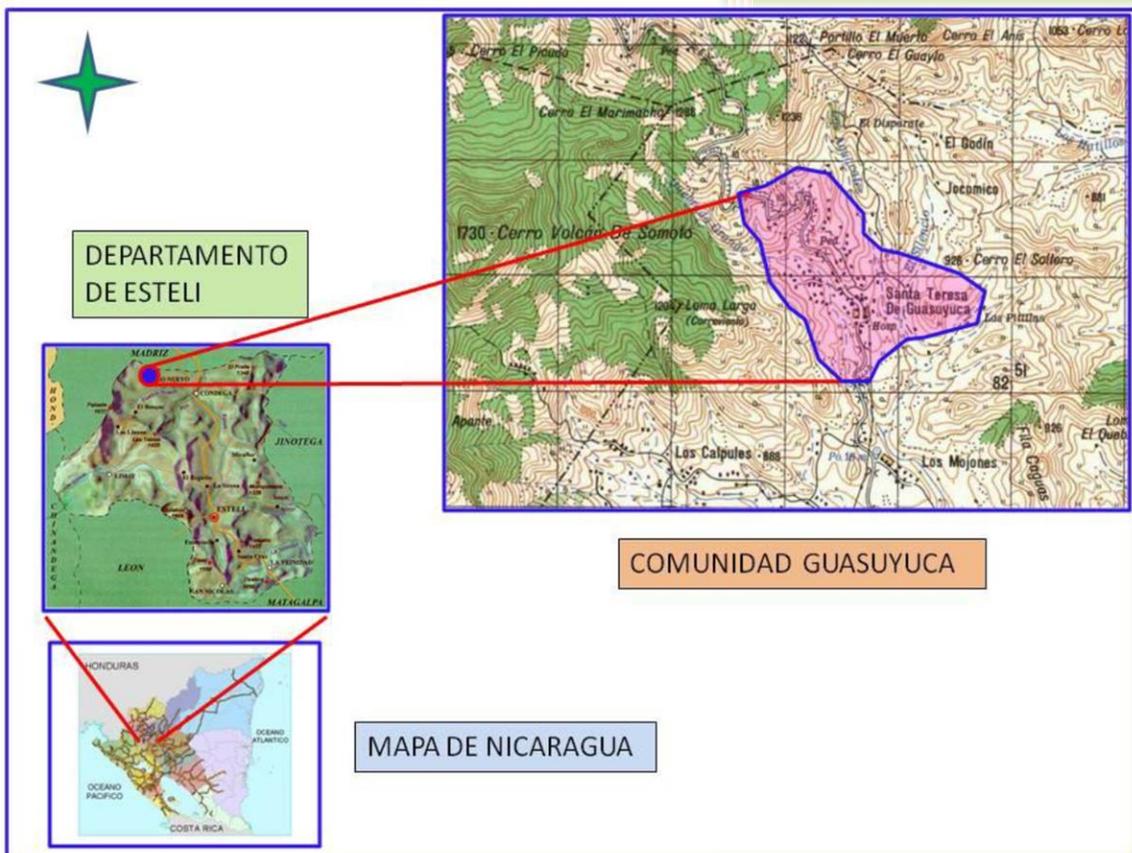
Anexo N°: 12.	XI
Imagen N°: 15, Especificaciones curva característica.	XI
Anexo N°: 13.	XII
Anexo N°: 14.	XIII
Tabla N°: 17, Proyeccion demanda de agua total (Guasuyuca Pueblo Nuevo).	XIII
Anexo N°: 15.	XIV
Tabla N°: 18, Longitud de linea de conduccion.	XIV
Anexo N°: 16.	XIV
Tabla N°: 19, Longitud de linea de conduccion y distribucion.	XIV
Anexo N°: 17.	XVI
Tabla N°: 20, Longitud de linea de distribucion.	XVI
Anexo N°: 18.	XVII
Tabla N°: 21, Caudal de diseño para 20 años.	XVII
Anexo N°: 19.	XVIII
Imagen N°: 16, Resultados del análisis de EPANET.	XVIII
Análisis del sistema con cero consumo en la red.	XVIII
Anexo N°: 20.	XIX
Tabla N°: 22, Presiones en los nodos con cero consumos en la red.	XIX
Anexo N°: 21.	XX
Imagen N°: 17, Análisis del sistema.	XX
Presiones en la red para consumo máximo horario.	XX
Anexo N°: 22.	XXI
Tabla N°: 23, Análisis del sistema.	XXI

Presiones en la red para consumo máximo horario.	XXI
Anexo N°: 23.	XXII
Tabla N°: 24, Velocidad en tuberías, consumo de máxima hora en la red.	XXII
Anexo N°: 24:	XXIII
Tabla N°: 25, Datos de pozo para cálculo de carga total dinámica y dimensionamiento de diámetro.	XXIII
Anexo N°: 25.	XXIII
Tabla N°: 26, Velocidad en línea de conducción.	XXIII
Anexo N°: 26.	XXIV
Tabla N°: 27, Diámetro en línea de conducción.	XXIV
Anexo N°: 27.	XXIV
Tabla N°: 28, Diámetro en línea de conducción usando pre-dimensionamiento en base a la fórmula de bresse.	XXIV
Anexo N°: 28.	XXV
Tabla N°: 29, Celeridad de onda de presión.	XXV
Anexo N°: 29.	XXV
Tabla N°: 30, Golpe de ariete.	XXV
Anexo N°: 30.	XXVI
Tabla N°: 31, Tiempo crítico.	XXVI
Anexo N°: 31.	XXVII
Tabla N°: 32, Presión total de trabajo de tubería PVC.	XXVII
Anexo N°: 32.	XXVIII
Tabla N°: 33, Gradiente Hidráulico.	XXVIII
Anexo N°: 33.	XXVIII
Tabla N°: 34, Pérdida en línea de conducción.	XXVIII

Anexo N°: 34.	XXIX
Tabla N°: 35, Perdidas por accesorios.	XXIX
Anexo N°: 35.	XXIX
Tabla N°: 36, Carga total dinámica.	XXIX
Anexo N°: 36.	XXX
Tabla N°: 37, Potencial hidráulica de bomba.	XXX
Anexo N°: 37.	XXXI
Tabla N°: 38, Presupuesto General, Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.	XXXI

I. CAPITULO

Generalidades



I. GENERALIDADES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

Nicaragua es uno de los países de América Central que más utiliza las aguas subterráneas como fuentes de abastecimiento de agua potable; casi un 95% de los sistemas de suministro de agua potable se abastecen de estas aguas.

La Alcaldía Municipal de Pueblo Nuevo dentro de sus funciones ha establecido la Política de aumentar la cobertura efectiva de abastecimiento de agua y saneamiento, mejorar los servicios, promoviendo el uso racional de este recurso tanto en las áreas urbanas como en las rurales, estableciendo metas de manera comprometida y firme en su Programa de gobierno basado en el desarrollo Humano Sostenible.

El abastecimiento de agua potable está considerado como uno de los principales indicadores de salud preventiva para la población y como uno de los factores que contribuyen al desarrollo de las comunidades.

Los principales problemas que afectan a la zona rural de este municipio, con respecto a este recurso son: cobertura limitada, racionamiento, pérdidas en el sistema, ausencia de medidores, poca recolección de tarifas y calidad, según informe presentado por la Alcaldía que data del año 2013.

Además, el aumento en la cobertura de abastecimiento de agua podría verse limitada, si las políticas sectoriales del país no toman en cuenta los potenciales impactos de la variabilidad y del cambio climático sobre la disponibilidad y calidad del recurso hídrico.

El sector número #1, de la comunidad de Guasuyuca, no se escapa de esta realidad donde el abastecimiento de agua actual es a través de 1 pozo perforado en terreno privado, 1 pozo perforado en propiedad de MINED y 6 pozos excavados a mano, los cuales no cumplen con las demandas de la comunidad, además que se presentan los efectos de contaminantes, causados por las aguas residuales no tratadas al realizar actividades de saneamiento y las escorrentías agrícolas.

Considerando toda esta problemática se realizó un **Diseño de Mini Acueducto Por Bombeo Eléctrico (MABE)**, mejorando las condiciones de vida de dichos pobladores y reduciendo drásticamente el índice de enfermedades de origen hídrico, que aquejan a la población de esta comunidad.

La metodología empleada para la elaboración del presente informe es de tipo investigativa, contando con el apoyo incondicional de los pobladores beneficiados.

1.2. ANTECEDENTES.

La comunidad de Santa Teresa de Guasuyuca cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable tipo MAG (Mini acueducto por Gravedad), el cual no satisface la demanda actual de los pobladores.

Este sistema fue construido en el año 1994. Aprovecha la fuente superficial o el manantial natural del Cerro Tepesomoto, donde el agua es captada directamente de un pequeño dique, sin recibir filtración; el agua es conducida a través de una línea deteriorada con tubería PVC de diámetro de 1 ½". En su recorrido la línea de conducción pasa por cuatro pilas rompe presión, de las cuales dos funcionan, y las otras dos debido a su mal estado están desconectadas, en la distancia que hay en la línea de conducción, se encuentran tramos que están artesanalmente reparados, donde son notorias las fugas.

El agua baja a dos pilas de mampostería de ladrillos de barro, la primera con dimensiones de 3.3 x 3.3 x 2.00 m y la segunda con dimensiones de 3.85 x 3.85 x 2.1 m. La segunda pila no cuenta con tapa y está sujeta a ser contaminada por cualquier tipo de objetos y animales.

Desde las pilas bajan líneas de distribución de diámetro de 1 ¼" y material PVC, la cual conecta una batería de puestos públicos en el sector #2 y #3, estos puestos se encuentran en buen estado hasta el momento, dejando el sector #1 sin agua, aquí los pocos puestos públicos están abandonados y en malas condiciones estructurales.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

Los pobladores de la comunidad de Guasuyuca actualmente cuentan con un sistema de agua potable MAG, (Mini acueducto por Gravedad), que se encuentra en mal estado (incluyendo tubería, llaves de los puestos y falta de mantenimiento), que no cumple las necesidades de la población. Esta comunidad está dividida en tres sectores y el mini acueducto abastece parte del sector #2 y sector #3, de manera que el sector #1, presenta grandes dificultades en el consumo de agua.

Los pobladores del sector #1, se abastecen de pozos excavados a mano, habilitados con bombas de mecate. Las personas de mayores recursos cuentan con sus propios pozos excavados a mano, de carácter privado, estos los excavan en los zanjones de la comunidad, laderas de cerros y lomas, y en quebradas y vegas de los ríos. Este abastecimiento es precario e inseguro, por la vulnerabilidad a la contaminación de dichas fuentes.

La comunidad cuenta con un servicio de energía eléctrica, lo que permite realizar la conexión de bomba.

La realización de este proyecto, es un indicador para el desarrollo de la comunidad, al satisfacer una de las necesidades vitales del humano, que en el sector 1 de la comunidad no ha sido satisfecha.

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

El vital líquido en el sector, con las condiciones higiénicas requeridas, lo cual reducirá en un gran porcentaje la proliferación de enfermedades originadas por la contaminación de este recurso.

Todos los habitantes pueden disponer de este recurso, evitando así el traslado y la adquisición de este por otros medios.

En presencia de casos eventuales de contaminación hídrica es más fácil dar seguimiento, control y tratamiento rápido y efectivo a una sola fuente que a todos los pozos existentes en la comunidad.

Igualmente, si se trata de reparación de obras físicas.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo General:

- Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, Mini Acueducto Por Bombeo Eléctrico, (MABE), en el sector #1 de la comunidad Santa Teresa de Guasuyuca, municipio de Pueblo Nuevo, departamento de Estelí.

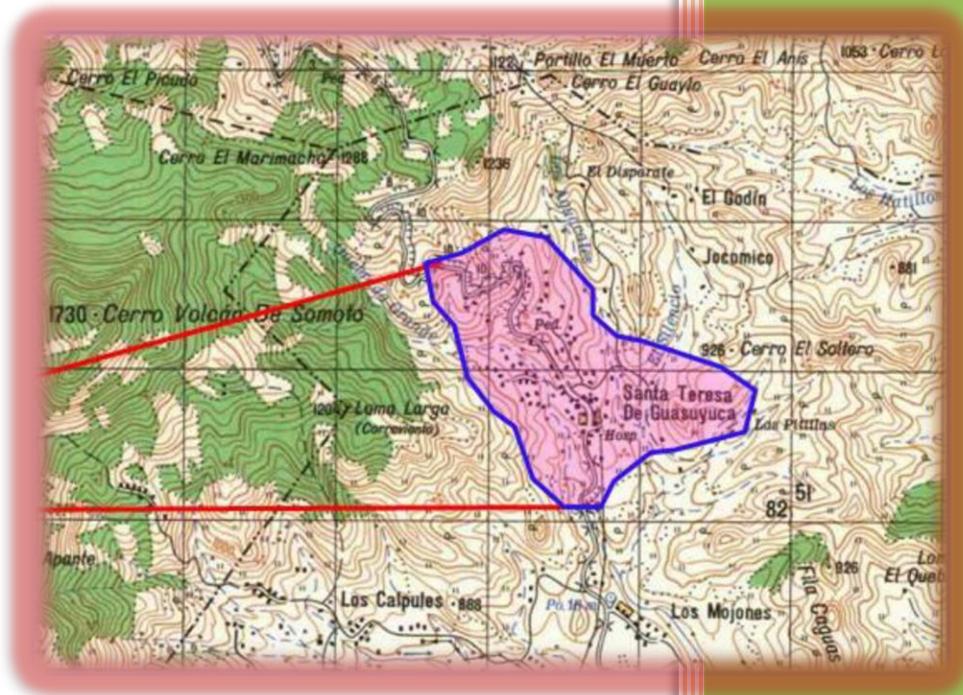
1.4.2 Objetivos Específicos:

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual del sector número 1 de la comunidad de Guasuyuca, a través de un estudio socioeconómico.
2. Efectuar el levantamiento Topográfico Altiplanimétrico.
3. Determinar el trazado de la red de abastecimiento.
4. Estructurar el sistema de abastecimiento del sector #1 con el uso del software (EPANET).
5. Establecer cada uno de los componentes del sistema de agua potable que abastecerá la comunidad.
6. Elaborar el presupuesto general del proyecto.

II.CAPITULO

Información general de la comunidad

COMUNIDAD



II. INFORMACION GENERAL DE LA COMUNIDAD.

2.1. Ubicación del proyecto.

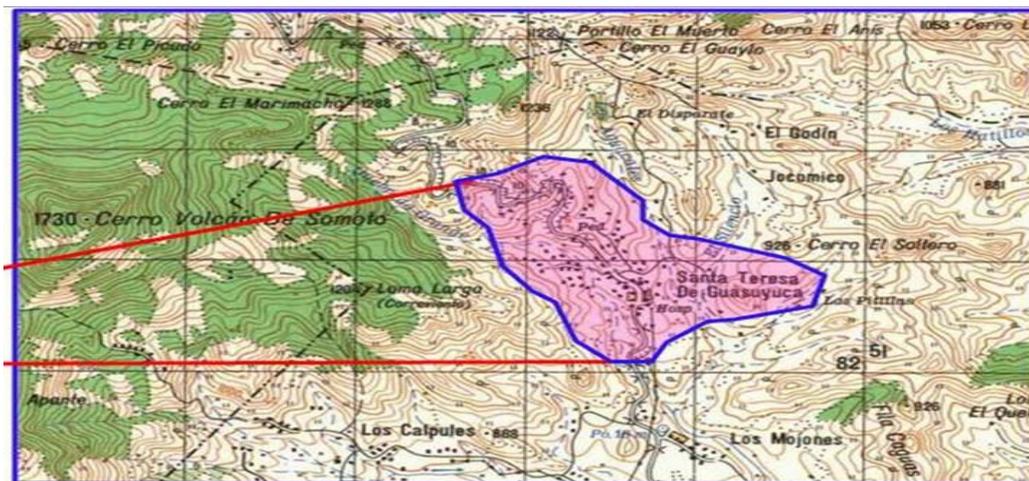
La comunidad de Guasuyuca, pertenece al municipio de Pueblo Nuevo – Estelí. A 75 km de la cabecera departamental, Estelí, y a 205 km de la ciudad capital Managua; a la altura del kilómetro 194 de la carretera panamericana norte, se desvía hacia el suroeste, a una distancia de 11 km se encuentra el municipio de Pueblo Nuevo y a 11 km al noroeste del municipio está asentada la comunidad “Santa Teresa de Guasuyuca”.

Se encuentra entre las coordenadas 13° 24' 35" de latitud norte y a 86° 32' 25" de longitud oeste.

Limita al norte con la comunidad Cruz (Somoto), al sur, comunidad Paraisito, al este, comunidad los Hatillos y al oeste con el cerro de Tepesomoto. (Pueblo Nuevo-Esteli, 2014)

Imagen N°:1.

Ubicación comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.¹

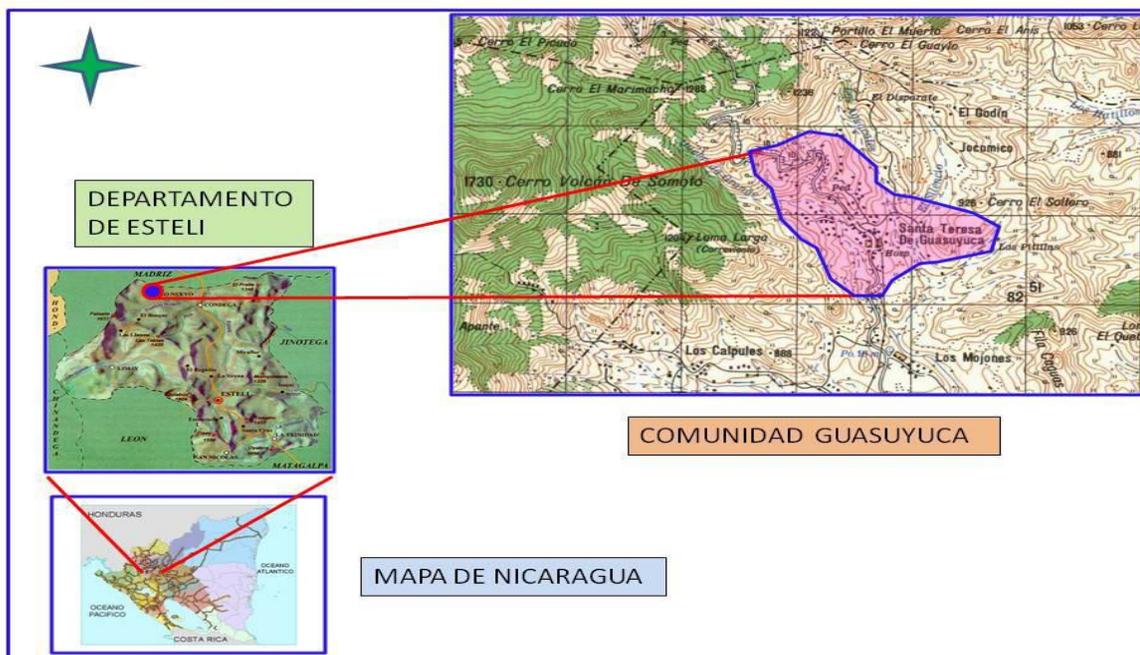


Fuente: Imagen extraída de Google Earth, mapa de ubicación comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

¹ Imagen: Google Earth, mapa de ubicación comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

Imagen N°:2.

Ubicación comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



Fuente: Imagen extraída de Google Earth, mapa de ubicación comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

Guasuyuca está ubicada sobre una meseta rocosa, inicia al norte de la comunidad y desciende hacia el suroeste en una pendiente suave, a medida que asciende hacia el noroeste se hace aún más pronunciada, hasta el llamado Plan del Barro en la carretera que la comunica con Somoto y que ya es parte de la montaña Tepesomoto, que actualmente se ha incorporado dentro de las reservas de protección del medio ambiente.

2.2. Viviendas y población.

De acuerdo a la información brindada por la alcaldía municipal, la caracterización de la comunidad es la siguiente: el total de viviendas es de 367, de las cuales 7 pertenecen a oficinas, ONG y centros públicos.

La población censada de la comunidad, corresponde a 1,521 habitantes, de los cuales el 53.19% son hombres y el 46.81% mujeres. Por lo que se puede determinar que los hombres son la población mayoritaria de la comunidad. El rango de edad de la población total encuestada es de 11.70% entre 0 a 5 años, 10.19% entre 6 a 11 años, 12.23% entre 12 a 18 años, 13.61% entre 19 a 24 años, un 13.08% está entre los 25 y 30 años, un 6.77% tiene edad entre los 30 y 35 años y un 32.41% mayor de 36 años. Lo que da como resultado que la edad de la mayoría de la población oscila entre los 0 y los 30 años.

Tabla N°: 1, Población total, Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.				
Rango	H	M	Población	%
0-5	82	96	178	11.70
6-11	88	67	155	10.19
12-18	92	94	186	12.23
19-24	127	80	207	13.61
25-30	100	99	199	13.08
31-35	57	46	103	6.77
36 a mas	263	230	493	32.41
Total	809	712	1521	100.00
%	53.19 %	46.81%		

Fuente: Censo Alcaldía Municipal de Pueblo Nuevo 2014.

El índice de habitantes por viviendas es de 4.5 personas. Para efectos de cálculo se toman en cuenta 360 viviendas existentes de uso domiciliar en la comunidad con un índice habitacional de 5 personas por vivienda y 7 viviendas conformadas por centros públicos o viviendas que funcionan como oficinas.

Con ayuda de la población obtuvimos los siguientes resultados, el total de viviendas de la comunidad en este sector es de 82 de las cuales 5 pertenecen a oficinas ONG y centros públicos. La población del sector, corresponde a 407 habitantes, de los cuales el 52.82% son hombres y el 47.17% mujeres, determinando que los hombres son la población mayoritaria en el sector.

Tabla N°: 2, Población total del sector #1, Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.				
Rango	H	M	Población	%
0-5	15	15	30	7.371007
6-11	27	19	46	11.30221
12-18	19	26	45	11.05651
19-24	31	15	46	11.30221
25-30	33	25	58	14.25061
31-35	16	22	38	9.336609
36 a mas	74	70	144	35.38084
Total	215	192	407	100
%	52.83%	47.17%		

Fuente: Censo Alcaldía Municipal de Pueblo Nuevo 2014.

Para definir la población de estudio se tomó en cuenta la necesidad de agua potable que tienen los habitantes, la calidad del agua y de la fuente. Por esta razón se decidió hacer un estudio por medio de visitas al lugar, tomando al representante de cada vivienda beneficiada de este proyecto, **Ver Tabla N°: 11**, Población beneficiaria del proyecto de agua potable; Se entrevistó un total de 77 Viviendas en ellas 407 personas de los cuales 215 (52.8%) son hombres y 192 (47.17%) son mujeres, **Ver Tabla N°.2**, Población total del sector #1de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

2.2.1. Adquisición de la vivienda.

De las 77 viviendas encuestadas, se obtuvo que la mayoría (90%) son propias, el (10%) prestada y el (0%) alquilada, **Ver Gráfico N°. 1, Anexo N°: 13.**

Gráfico N°: 1.

Adquisición de la vivienda, sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

2.2.2. Condiciones de la vivienda.

- **Paredes:** Respecto a las condiciones de estas viviendas, los materiales utilizados para la construcción de las paredes son, 51% ladrillo, el 40% bloque, el 9% bloque de barro "Adobe", **Ver Gráfico N°. 2, Anexo N°. 13.**

Gráfico N°: 2.

Materiales utilizados en paredes de las viviendas, sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

- **Techo:** Los materiales utilizados para el techo de las viviendas beneficiarias del proyecto, son teja (65%) con el mayor porcentaje, en menor porcentaje zinc (35%), teniendo un (0%) otros tipos de materiales, **Ver gráfico N°: 3, Anexo N°: 13.**

Gráfico N°: 3.

Material de techo de vivienda, sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

2.2.3. Estado actual de la vivienda.

Respecto al estado actual de la vivienda, se encontró que el mayor porcentaje de viviendas (80%) se encuentran en buen estado, el 16% de las viviendas en estado regular y el 4% en mal estado, **Ver gráfico N°: 4, Anexo N°: 13.**

Gráfico N°: 4.

Estado actual de la vivienda, sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



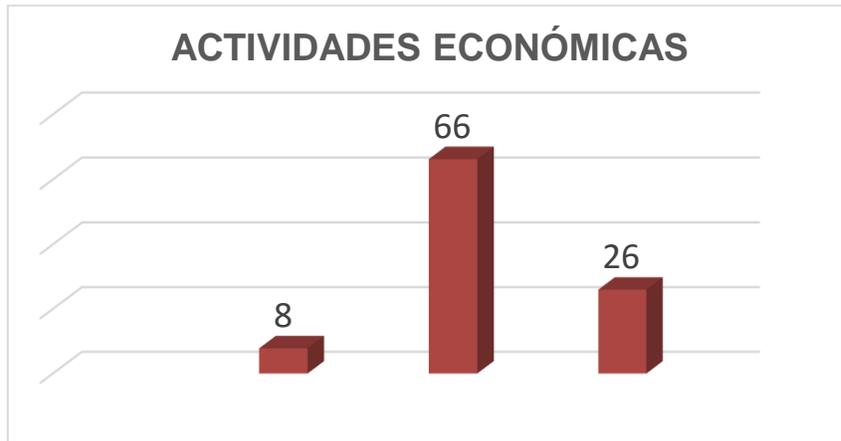
Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad de Santa Teresa Guasuyuca.

2.2.4. Actividades económicas.

Dentro de las principales actividades económicas de esta comunidad, está la agricultura con un 66%, el 26% comercio y el 7% ganadería, **Ver gráfico N°: 5, Anexo N°: 13.**

Gráfico N°: 5.

Actividades económicas de las familias beneficiadas, sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



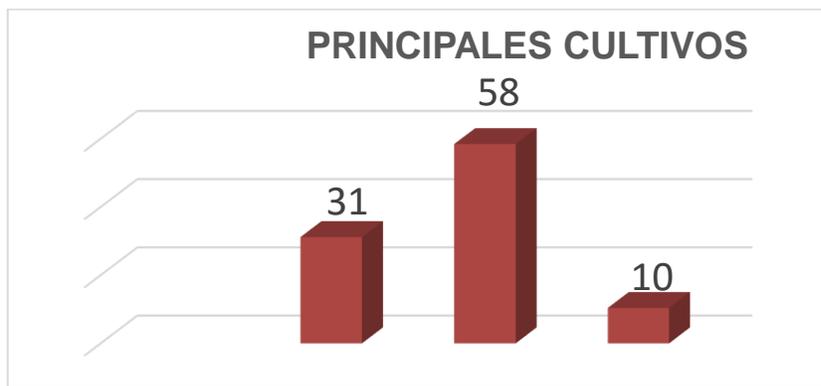
Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad de Santa Teresa Guasuyuca.

➤ Principales cultivos.

De las 77 familias el (58%) se dedica al cultivo de frijoles, el (31%) de maíz y el (10%) a otros cultivos entre ellos trigo y hortalizas, **Ver gráfico N°: 6, Anexo N°: 13.**

Gráfico N°: 6.

Principales cultivos en familias beneficiadas, sector #1 de la Comunidad de Santa Teresa Guasuyuca.



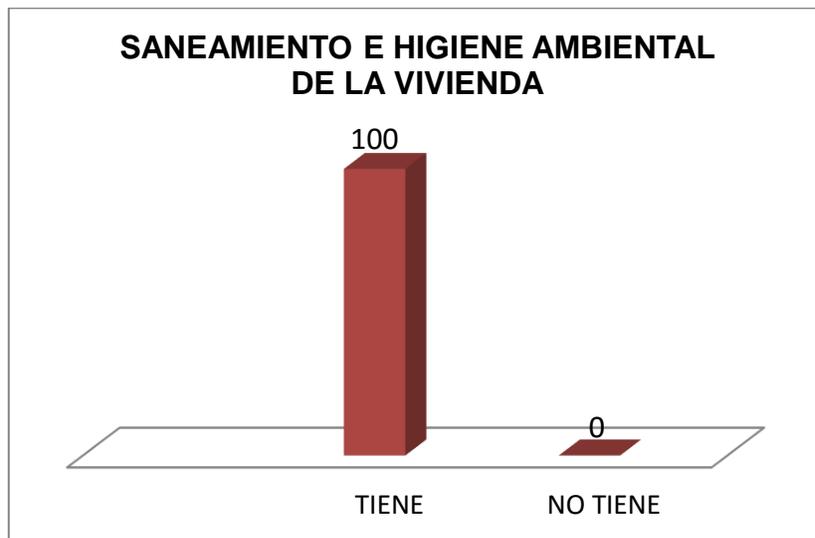
Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

2.2.5. Saneamiento e higiene ambiental de la vivienda.

De las 77 viviendas encuestadas, el 100% cuentan con letrinas, **Ver gráfico N°: 7, Anexo N°: 13.**

Gráfico N°: 7.

Disponibilidad de letrinas en familias beneficiadas, sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



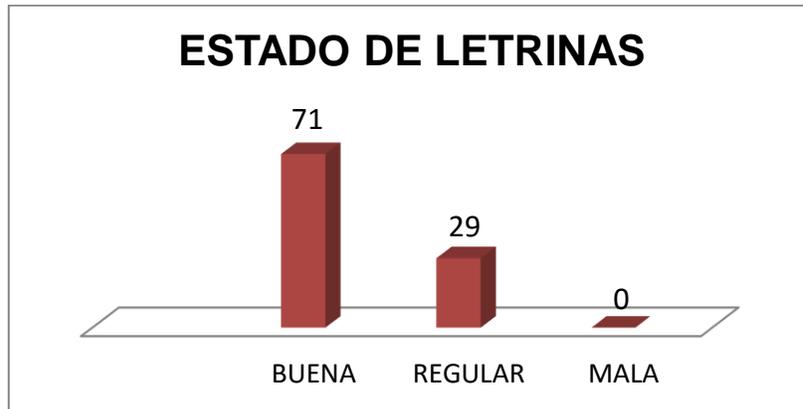
Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

➤ Disponibilidad y estado de las letrinas.

El 71% de las familias encuestadas poseen letrinas en buen estado y el 29% en estado regular, **Ver gráfico N°.8, Anexo N°: 16.**

Gráfico N°: 8.

Estado de letrinas en familias beneficiadas, sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

2.2.6. Calidad del agua.

Sobre la calidad del agua de consumo humano de las 77 familias beneficiadas, el 61% opinan que su calidad es regular, el 23%, que es mala y 16%, indican que es buena. Los que hacen referencia a la mala y regular calidad del agua, se basan en las cualidades relacionadas con el sabor, color y olor, **Ver gráfico N°: 9, Anexo N°: 13.**

Gráfico N°: 9.

Calidad del agua en viviendas beneficiadas, sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



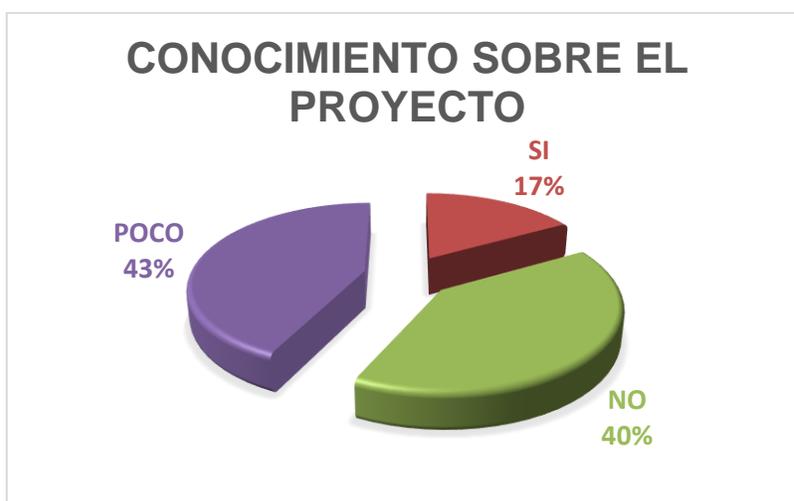
Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

➤ **Conocimiento sobre el proyecto de agua potable por los beneficiarios.**

Con respecto a los conocimientos del proyecto por los pobladores, la mayoría (43%) desconocía el proyecto, el (40%) muy poco y el (17%) tenían conocimiento del proyecto, **Ver gráfico N°.10, Anexo N°: 13.**

Gráfico N°: 10.

Conocimiento sobre el proyecto de agua potable, sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



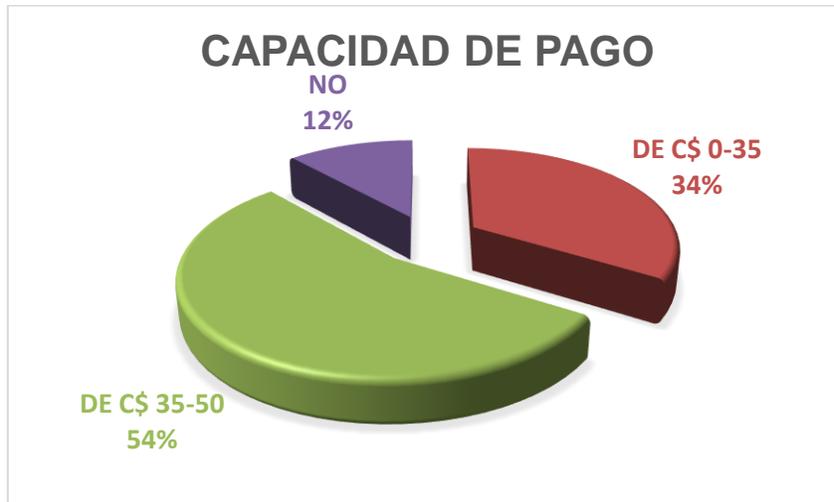
Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

2.2.7. Capacidad de pago mensual (en córdobas) por el servicio de agua potable.

Con respecto a la capacidad de pago, el 54% de las familias manifestaron estar dispuestos a pagar entre C\$35 – C\$50 y el 34% refiere que pagaría entre C\$0– C\$35, en un porcentaje menor del 12 % no están dispuestos a pagar, **Ver gráfico N°.11, Anexo N°: 13.**

Gráfico N°: 11.

Capacidad de pago mensual, sector #1 de la comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.



Fuente: visita casa a casa en el sector #1 de la Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

2.3. Resumen socioeconómico de la comunidad.

La comunidad de Santa Teresa de Guasuyuca, es un pequeño asentamiento poblacional situado en la zona norte, a poca distancia de la reserva natural TEPESOMOTO, debido a las condiciones climáticas, la mayoría de los habitantes obtienen ingresos económicos de la agricultura solamente en temporada húmeda, que va desde el mes de mayo hasta finales del mes de octubre, sembrado de primera y de postrera para obtener la mayor cantidad de cosecha posible. En otras temporadas se ven obligados a vender su fuerza de trabajo en fincas locales o emigrar del país.

Debido a que la comunidad obtiene sus cosechas en mes lluvioso por las condiciones económicas, no todos tienen los recursos para construir reservorios para captación de aguas y contar con este valioso líquido en los meses críticos de

sequía, por esta razón no se practica la siembra de apante por la escasez de agua para realizarla.

Un pequeño grupo de pobladores realizan siembras con riego, utilizando fuentes o criques que nacen en fincas, otros utilizan técnicas de riego por goteo resultando esta la más eficiente, ya que optimiza el consumo de agua.

La actividad ganadera en la comunidad se caracteriza por la presencia de ganado mayor como reses y ganado menor como chivos, cerdos y gallinas. El propósito de esta actividad es la seguridad alimentaria, principalmente el ganado menor, el ganado mayor está destinado a abastecer de leche a la vivienda y comercializar algo de la producción como otras formas de obtener ingresos para la familia, en pocos casos se ve la crianza de ganado mayor para el rubro de la carne.

2.4. Transporte y acceso.

La comunidad de Guasuyuca tiene una vía de acceso, es un camino revestido de macadán de todo tiempo, por donde circulan buses de transporte colectivo y todo tipo de vehículos que facilitan el traslado de la población, permitiéndoles realizar las diferentes actividades sin mayores riesgos, con vía accesible hacia Pueblo Nuevo, Estelí y Somoto. Cuenta con caminos secundarios que sirven para trasladarse hacia las comunidades.

Los medios de transporte que tienen acceso a la comunidad, prestan las condiciones básicas necesarias a los usuarios y además están organizadas las paradas de estos para una mejor atención.

La vía de acceso desde la capital Managua, se realiza a través de la carretera panamericana norte. En el km 194, se vira hacia el suroeste y a unos 11 kilómetros se encuentra la cabecera municipal de Pueblo Nuevo, posteriormente se continúa en dirección noroeste y a 11 Km se llega a la comunidad.

En el siguiente cuadro se muestra el listado de estas vías:

Tabla N°: 3.

Referencias nacionales sobre diagnóstico de estructura vial.²

Origen - Destino	Tipo de Vía Acceso	Distancia (Km)
Managua - Empalme de Pueblo Nuevo	Pavimento asfáltico	194
Empalme Pueblo Nuevo - Pueblo Nuevo	Adoquinado	11
Pueblo Nuevo - Guasuyuca	Camino revestido	11

Fuente: Referencias nacionales, Alcaldía Municipal de Pueblo Nuevo.

2.5. La topografía.

Santa Teresa de Guasuyuca presenta topografía irregular, por su terreno ondulado, en el cual hay posibilidades de encontrar aguas subterráneas en cantidades considerables y así resolver la carencia del vital líquido.

La comunidad está rodeada por los Cerros Tepesomoto, Loma larga, Gualí, Disparate y Soltero.

Según el Sistema de zonas de vida Holdridge³, está clasificado en bosque húmedo subtropical y con temperatura media anual de 25 °C, precipitaciones promedio anual de 800-1100 milímetros.

El período lluvioso inicia en mayo y termina en noviembre, con una etapa de canícula de julio a agosto, y el periodo seco que va de diciembre al mes de abril.

² Referencia de diagnóstico sobre estructura vial.

³ Holdridge: Sistema de clasificación de zonas de vida.

En el régimen de precipitaciones, se establece que el clima de la comunidad es tropical seco de montaña.

La textura de los suelos se caracteriza por ser franco arcillosos y arcillosos, según estudio realizado en el municipio, están presentes los siguientes órdenes:

Tabla N°: 4.
Textura de los suelos.

Orden	Características
Alfisol	Son suelos de moderada fertilidad con cierto grado de desarrollo, presenta un perfil con horizontes diferenciados, se caracterizan por presentar colores más claros que los molisoles, tienen mayor cantidad de arcilla por debajo de la capa fértil, son usados para agricultura en las partes bajas y en las altas con pasto, forestal y café bajo sombra.
Vertisol	Son suelos barrialosos o pegajosos, aquellos que en época de lluvia se hacen difíciles para ser labrados y que en época seca se rajan. Son utilizados para cultivos de granos básicos, hortalizas y algunas áreas de pasto.

Fuente: Alcaldía Municipal de Pueblo Nuevo 2014

En la parte media y baja solamente algunas especies de reptiles, conejos, ratas de monte y pájaros estacionales y migratorios.

2.6. Actividades económicas.

La principal actividad económica de los pobladores es el cultivo de granos básicos como maíz y frijoles. En menor proporción la cosecha de sorgo, café y hortalizas (repollo, tomate, cebolla y chiltoma).

El frijol, el café y las hortalizas son producidos mayoritariamente para la comercialización, principalmente en los mercados de Somoto, Pueblo Nuevo, Ocotal y Estelí; en cambio el maíz y el sorgo para consumo propio.

La actividad ganadera, tanto en especies mayores y menores, es secundaria; por lo general se usa para el autoconsumo y solo en ocasiones para la venta del ganado y sus derivados (leche, huevo, entre otros).

2.7. Energía eléctrica.

El servicio de energía eléctrica en general, comprende circuitos independientes para el servicio domiciliar.

El servicio eléctrico está administrado por Unión Fenosa.

2.8. Educación.

La comunidad cuenta con un colegio, bajo el nombre Gaspar García Laviana, el cual brinda educación inicial y primaria en el turno matutino y educación secundaria en el turno vespertino, de lunes a viernes.

Cuenta con una población estudiantil de 373 alumnas y alumnos, estos son atendidos por un total de 18 maestros y maestras, 2 para educación inicial, 7 en educación primaria, 8 en educación secundaria y el responsable de dirección Lic. Arling Umanzor.

En el siguiente cuadro se detalla el número de estudiantes y docentes actuales del centro escolar existente en la comunidad de Guasuyuca: (APRODESA, 2014)

Tabla N°: 5.
Censo - Colegio Gaspar García Laviana, Guasuyuca 2015.

Grado/Nivel	Estudiantes			Docentes		
	Niños	Niñas	Total	Hombre	Mujeres	Total
Preescolar						
Primer Nivel	4	7	11		1	1
Segundo Nivel	14	14	28		1	1
Tercer Nivel	11	24	35			
Sub-Total	29	45	74		2	2
Primaria						
Primer Grado	14	16	30		2	2
Segundo Grado	23	16	39		1	1
Tercer Grado	11	5	16		1	1
Cuarto Grado	15	16	31		1	1
Quinto Grado	6	6	12		1	1
Sexto Grado	10	6	16		1	1
Sub-Total	79	65	144		7	7
Secundaria						
Séptimo Grado	16	14	30	3	5	8
Octavo Grado	11	12	23			
Noveno Grado	10	10	20			
Décimo Grado	7	14	21			
Undécimo Grado	5	12	17			
Sub-Total	49	62	111	3	5	8
Total General	157	172	329	3	14	17

Fuente: Censo-Colegio Gaspar García Laviana, Guasuyuca 2015.

2.9. Salud.

En la comunidad se encuentra un puesto de salud, atendiendo de lunes a viernes, coordinado con dos enfermeras y un médico general, en el centro se atienden pobladores de las comunidades de Guasuyuca, Paraisito, Palestina, Rodeo, Calpules y Motolín.

Existen tres brigadistas de salud distribuidas una por cada sector, estas apoyan actividades planificadas por el MINSA (abatización, pesaje de niños (as) etc.)

La población que mayormente es atendida son niños (as) y mujeres embarazadas, y con menor regularidad personas de 40 a 80 años de edad.

Las enfermedades más comunes por las que acude la población son las de origen diarreico, respiratorias e hipertensión.

III.CAPITULO

Marco teórico



III. MARCO TEÓRICO.

3.1. Población a servir.

En los mini acueductos por gravedad y captaciones de manantial la población a servir estará en dependencia de las características de la población objeto del estudio, el tipo, configuración de la comunidad y las características tecnológicas de las instalaciones a establecerse.

La población a servir por los pozos excavados a mano, se estiman como mínimo 6 familias de 6 miembros o sea 36 personas por pozo; en los pozos perforados se estima un mínimo de 100 personas por pozo. (INAA, Instituto Nicaraguense de Acueductos y Alcantarillados , Sanitario Abastecimiento y Potabilización de Agua.)

3.2. Fuentes de abastecimiento.

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto, debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales, suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.

Mantener las condiciones de calidad necesaria para garantizar la potabilidad de la misma.

Las fuentes de abastecimiento pueden ser:

- Manantiales y pozos (pozos excavados a mano PEM, pozos perforados PP).
- Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE).

Esta opción será considerada sólo en los casos que existan:

- Disponibilidad de la fuente de abastecimiento.
- Disponibilidad de energía eléctrica.
- Capacidad de pago de la comunidad.
- Disposición de la comunidad para operar y mantener el sistema.

Si no existe otra opción técnica y económicamente más aceptable, entonces se propondrá la perforación de uno o más pozos, en dependencia de la factibilidad que pueda existir en la zona para tal caso.

3.3. Tipos de fuente.

3.3.1. Aguas atmosféricas: son las aguas de lluvias, están menos expuestas a la contaminación con bacterias y parásitos, pero no constituyen fuente de aprovechamiento constante, pues deben colectarse en épocas de lluvia y almacenarse durante el verano.

3.3.2. Aguas superficiales: corrientes (ríos, arroyos y quebradas) y estancadas (lagos, lagunas y quebradas). Proviene en gran parte y pueden recibir de manantiales. Están sometidas a la acción del calor, la luz y estas pueden ser contaminadas por el vertedero de afluentes cargados de sustancias orgánicas.

3.3.3. Aguas sub-superficiales: manantiales y afloramientos, el agua que se infiltra en el subsuelo y que al desplazarse a través de los pozos de los manantiales subterráneos y que por sus elevaciones o pendientes pueden reaparecer en la superficie en forma de manantiales.

3.3.4. Aguas subterráneas: son aquellas que se han infiltrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo a través de la gravedad, hasta que alcanza un estrato permeable.

3.4. Energía.

De acuerdo a la capacidad de los motores eléctricos se recomienda los tipos de energía siguiente:

Para motores de 3 a 5 HP, emplear 1/60/110 energía monofásica.

Para motores mayores de 5 HP y menores de 50 HP se usará 3/60/220 y mayor de 50 HP se empleará 3/60/440, energía trifásica.

3.5. Topografía. (Navarro, 2011)

Estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre, por medio de medidas según los tres elementos del espacio: dos distancias y una elevación o una distancia, una elevación y una dirección. Para distancias y elevaciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales).

La teoría de la topografía se basa esencialmente en la Geometría Plana y Del Espacio, Trigonometría y Matemáticas en general. Hay que tomar en cuenta las cualidades personales como la iniciativa, habilidad para manejar los aparatos, habilidad para tratar a las personas, confianza en sí mismo y buen criterio general.

3.6. Líneas de conducción.

Dentro de un sistema de abastecimiento de agua potable se llama línea de conducción, al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad, y presión.

La conducción es la parte del sistema que transporta el agua desde la fuente de abastecimiento o captación hasta el punto de entrega.

Las obras destinadas al transporte de agua potable reciben el nombre de conducción, y es posible clasificarla de acuerdo a la forma hidráulica de transportarla, la cual puede ser:

- Canales a superficie libre.
- Mediante conductos cerrados a presión. (Técnicas)

3.6.1. Bombeo.

Mediante conducciones a presión impulsados por equipos de bombeo.

La conducción puede realizarse por gravedad si las condiciones topográficas lo permiten. En caso contrario se realizará mediante bombeo.⁴

3.7. Red de conducciones.

Es un sistema integrado por un conjunto de tuberías interconectadas, debido a la existencia de dos o más fuentes de abastecimiento o sitios de distribución.

- **Conducción por gravedad.**

Una conducción por gravedad se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor que la altura piezométrica requerida o existente en el punto de entrega de agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponibles.

⁴ Normas Técnicas "Diseño de Sistema de Abastecimiento de agua potable en Medio Rural" (NTON 09001 – 99).

3.8. 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.

3.9. Sobrepresión por golpe de ariete.

Para cumplir con su objetivo las líneas de conducción se diseñan y operan para un régimen de flujo permanente, sin embargo, en la operación son inevitables el régimen de transición de un flujo permanente a otro. Al menos una vez en el inicio de su operación, la línea de conducción necesita ser llenada de agua; en ocasiones tiene que ser vaciada y llenada de nuevo. Cada arranque o paro de bombas o cada apertura y cierre de válvulas en la conducción generan un régimen que varían de forma importante los parámetros hidráulicos de la velocidad y la presión en cada punto de línea.

3.10. 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.

3.10.1. Según la calidad del agua la captación puede ser:

- **Directa:** cuando la calidad física, química y bacteriológica adoptan la cloración como tratamiento mínimo.
- **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.
- **Captación de aguas subterráneas:** Las aguas subterráneas se captan a través de, pozo, manantial.

3.11. Tipos de tanques.

3.11.1. Existen 2 tipos de tanques para agua tratada.

- **Tanques apoyados en el suelo:** Esto se da cuando la topografía del terreno lo permita y en comunidades rurales que dispongan localmente de materiales de construcción como piedra bolón o cantera.
- **Tanques elevados:** Para la ubicación del tanque se debe buscar un sitio adecuado topográficamente lo más cerca posible de la red de distribución y de acuerdo a su ubicación el tanque de almacenamiento puede ser de alimentación cuando se ubica entre la fuente de abastecimiento y la red de distribución o de excedencia (cola), cuando se ubica dentro o fuera de la red.

Los tanques de almacenamiento no son solamente una opción sino una herramienta básica para mantener un sistema de agua en funcionamiento constante con eficiencia y calidad.

3.11.2. Funciones del tanque de almacenamiento.

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

3.12. 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 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 a las diferentes áreas para cubrir el suministro normal y el caudal para la extinción de incendios.

La red de distribución tiene las funciones de suministrar agua a los diferentes consumidores en cantidad suficiente y entregar agua sanitariamente segura.

3.13. Tipos de redes.

Dependiendo de la topografía, la viabilidad de la ubicación de la fuente de abastecimiento y del tanque de almacenamiento, puede determinarse el tipo de red de distribución.

3.13.1. Ramificados.

Son redes de distribución construidas por ramales, troncal y una serie de ramificaciones que pueden construir pequeñas mallas o ramales ciegos. Este tipo de red es usada cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión.

3.13.2. Mallados.

Son aquellas redes construidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es la más conveniente y tratara siempre de lograrse mediante interconexiones de tuberías a fin de crear circuitos cerrados que permitan un servicio más eficiente y permanente.

3.14. Conexiones domiciliarias.

Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, 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.

3.15. Periodo de diseño.

En los diseños de proyectos de abastecimientos de agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de determinar que periodos de estos componentes del sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.

3.16. Accesorios.

Los accesorios son piezas especiales que se instalan en las tuberías con fines de limpieza, separación y seguridad en la misma, estos se colocan como elementos de unión entre los componentes de una conducción de agua, se utilizan para efectuar intersecciones de conductos, variaciones de diámetros, cambios de dirección, conexiones con válvula, etc. Este grupo es construido por juntas, carretes, extremidades, tees, cruces, codos y reductores.

Este tipo de elementos se deben inspeccionar frecuentemente, para verificar que no haya fuga, que este trabajando correctamente y que no se encuentre obstruido por elementos extraños o deteriorados.

3.16.1. Accesorios y dispositivos especiales.

Estructuras complementarias, que se precisan para el buen funcionamiento tales como, pilas rompe presión, válvulas de aire (ventosa) en los puntos altos y válvulas de limpieza (purga) en los puntos bajos.

3.16.2. Válvulas.

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

3.16.3. Tees.

Se utilizan para unir tres conductos, donde las tres uniones pueden ser del mismo diámetro o dos de igual diámetro y uno menor. En el segundo caso se llama te de reducción.

3.16.4. Válvulas de aire.

Las líneas de distribución por gravedad tienen la tendencia de acumular aire en los puntos altos, cuando se tiene presiones elevadas, el aire tiende a disolverse y a continuar en la tubería hasta que es expulsado, pero en los puntos altos de relativa baja presión, el aire no se disuelve creando bolsas que reducen el área útil de la tubería.⁵

La acumulación de aire en los puntos altos provoca:

- Reducción de área de flujo del agua y consecuentemente se produce un aumento en las pérdidas y una disminución del gasto.
- Se producen golpes repentinos en la tubería, a fin de prevenir estos fenómenos deben utilizarse válvulas automáticas, que ubicadas en todos los puntos altos permitan la expulsión del aire acumulado y la circulación del gasto deseado.

⁵ Apuntes de Ingeniería Sanitaria. Ing. María Elena Baldinzón Aguilar. 2008

3.16.5. Válvula de limpieza.

En la línea de conducción o distribución con topografía accidentada existirá la tendencia a la acumulación de sedimentos en los puntos bajos por lo que resulta conveniente colocar dispositivos que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

3.16.6. Reducciones.

Las reducciones se emplean para unir dos tubos de diferentes diámetros.

3.17. Cloración.

La cloración es el procedimiento de desinfección de aguas mediante el empleo de cloro o compuestos clorados. Se puede utilizar gas cloro, pero normalmente se aplica hipoclorito de sodio (lejía) por su facilidad de almacenamiento y dosificación. En algunos casos se emplean otros compuestos clorados, como dióxido de cloro, hipoclorito de calcio o ácido cloro isocianúrico. La dosis se determina por ensayos, debe cubrir la demanda de cloro, para evitar posteriores reinfecciones del agua en los circuitos.

Diseño metodológico



IV. DISEÑO METODOLÓGICO.

Las normas de diseño empleadas fueron tomadas del documento normas técnicas.

Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural, Saneamiento básico rural (NTON 09002-99).

4.1. Proyección de la población.

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que constituyen el sistema.

La metodología generalmente aplicada, requiere la investigación de las tasas de crecimiento poblacional como Censos Nacionales de 1950, 1963 y 1995, INEC y el MINSA.

4.2. Cálculo de población.⁶

La fórmula usada para la proyección de las poblaciones futuras la que corresponde al método geométrico. Este es el que se utiliza en Nicaragua, ya que es el que mejor representa el ritmo de crecimiento de países en subdesarrollo donde hay un mayor porcentaje de población joven menor de 30 años.

⁶ Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural, Saneamiento básico rural (NTON 09002-99).

Al representar por medio de una figura triangular la población por edades de estos países observamos que en la base del triángulo se concentra la mayor cantidad de personas menores de 30 años. Al graficar estos datos en un plano donde se representa en el eje x el tiempo en años y en el eje y la cantidad de población joven, dará como resultado una gráfica que crece geoméricamente, es decir que aumenta el tiempo y también la población; no sucede así en los países desarrollados donde la gráfica que resulta es lineal.

La fórmula es:

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

Dónde:

P_n: Población al final del período de diseño.

P_o: Población al inicio del período de diseño.

r: Tasa de crecimiento en el período de diseño expresada en notación decimal.

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

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

4.3. Proyección de consumo.

4.3.1 Dotación.

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

- Nivel de servicio adoptado.
- Factores geográficos.
- Factores Culturales.
- Uso del agua.

Para sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará una dotación de 30 a 40 lppd.

En sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 lppd (13.23 a 15.87 gppd).

A los pozos excavados a mano y pozos perforados, se les asignará una dotación de 20 a 30 lppd.

4.4. Nivel de servicio.

Se denomina Nivel de Servicio a la forma final de aprovisionamiento de aguas tales como:

4.4.1. Puestos públicos.

Son tomas de agua que se establecen particularmente en el sector rural para abastecer de 2 a 20 casas.

Consideraciones.

- a) Deberá instalarse en terreno comunal y si es privado garantizar que pase a ser comunal.
- b) El puesto público no deberá ser usado para el lavado de ropa, baño de personas o animales, lavado de maíz, etc.

- c) Se cercará el puesto de tal forma que se garantice su protección evitando el acceso de animales.
- d) En cada puesto público se colocará como máximo dos grifos.

4.4.2. Ubicación.

- a) El número de puestos a instalarse dependerá de la cantidad de casas, el número de personas y la ubicación de los puestos domiciliarios
- b) Se ubicarán puestos en las escuelas, centro de salud y centros infantiles.
- c) El puesto se ubicará centralizado a las casas a servir.
- d) La distancia máxima entre el puesto y la casa más alejada será de 100m.

4.4.3. Criterios técnicos.

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

4.4.4. Conexiones domiciliarias.

Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operación (sistemas por gravedad), capacidad de pago de la población y número de usuarios del servicio. Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

4.4.4.1. Condiciones sociales.

- a) Deberá realizarse un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.

- b) Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del sistema, ya que cada casa contará con su llave.

4.4.4.2. Condiciones técnicas.

- a) Se deberá realizar un estudio de factibilidad en el sistema particularmente de la capacidad de la fuente, debido a que la dotación se incrementa comparada con los puestos públicos.

- b) La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.

- c) Se aplicarán todos los criterios técnicos señalados en la construcción de puestos públicos.

- d) El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12mm).

4.5. Parámetros de diseño.

4.5.1 Período de diseño.

En los proyectos de abastecimiento de agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema con los siguientes propósitos:

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

A continuación, se indica los períodos de diseño económico de los componentes de un sistema de agua potable. (técnicas)

Tabla N°: 6.⁷
Periodo de diseño.

Tipos de componentes	Periodo de diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	15 años
Captaciones superficiales	20 años
Desarenador	20 años
Filtro lento	20 años
Líneas de conducción	15 años

⁷ Tabla N°: 6. Periodo de diseño de elementos componentes de un sistema de agua.

Tipos de componentes	Periodo de diseño
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años

Fuente: Normativas relativas al diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural, INAA (2006).

4.5.2. Variaciones de consumo.

Las variaciones de consumo están expresadas como factores de la demanda promedio diaria y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: Obras de captación, líneas de conducción, red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes:

El consumo máximo día (CMD)= 1.5 CPD (Consumo Promedio Diario).

El consumo máximo hora (CMH)= 2.5 CPD (Consumo Promedio Diario).

4.5.3. Presiones máximas y mínimas.

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

Presión mínima: 5.0 m

Presión máxima: 50.0 m

Tabla N°: 7.
Coeficiente de rugosidad de Hazzen Williams.

Material de conducto	Coeficiente de rugosidad
Tubo de hierro galvanizado (H ⁰ G ⁰)	100
Tubo de concreto	130
Tubo de asbesto cemento	140
Tubo de hierro fundido (H ⁰ F ⁰)	130
Tubo plástico (PVC)	150

Fuente: Normativas relativas al diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural, INAA (2006).

4.5.4. Velocidades permisibles en tuberías.

Se fijaran valores de velocidades de flujos en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.4 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

La velocidad es calculada a través de la fórmula de continuidad, que se expresa:

$$Q = V * A$$

Despejando la velocidad:

$$V = Q/A$$

Dónde:

V: velocidad (m/s).

Q: caudal (m³/s).

A: Área de la sección transversal de la tubería (m²).

4.5.5. Pérdidas en el sistema.

Cuando se proyectan sistemas de abastecimiento de agua potable es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de los componentes. La cantidad de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario, cuyo valor no deberá ser mayor al 20%.

4.5.6. Pérdidas de energía.

Para el cálculo de las pérdidas de energía en el sistema de abastecimiento se aplicará la fórmula exponencial de Hazzen Williams ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$HF = 10.67 * \frac{Q^{1.85} * L}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Dónde:

HF: Pérdida de carga debido al rozamiento (m).

C: Factor de fricción de Hazzen Williams.

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro interior de la tubería (mm).

Q: Caudal de la tubería (l/s). (UNI-NORTE, 2010).

4.6. Fuentes de Abastecimiento.

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto;

Debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales:

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesaria para garantizar la potabilidad de la misma. Las fuentes de abastecimiento pueden ser Manantiales y pozos (pozos excavados a mano PEM, pozos perforados PP)

4.7. Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE).

Esta opción será considerada sólo en los casos que existan:

- Disponibilidad de la fuente de abastecimiento.
- Disponibilidad de energía eléctrica.
- Capacidad de pago de la comunidad.
- Disposición de la comunidad para operar y mantener el sistema.

Si no existe otra opción técnica y económicamente más aceptable, entonces se realizará la perforación de uno o más pozos.

4.7.1. Pozos Perforados.

Los pozos perforados se construyen cuando no es posible excavar un pozo a mano y está en dependencia de la formación geológica, particularmente cuando el terreno es rocoso o donde el acuífero se encuentre muy profundo, mayor de 40 mts.

Se denomina profundidad nominal a la profundidad a revestir, de la cual una parte corresponde a tubería ranurada y otra al ademe.

4.7.2. Rejilla.

Se colocará en las zonas acuíferas o productivas, de interés hidrogeológico. El tipo de rejilla está determinado por la litología, esta puede ser del tipo continuo, puente o canastilla.

4.7.3. Ademe.

O tubería ciega, es la tubería restante que se ubica en zonas de fracturas, donde el material es impermeable o estéril.

4.7.4. Diámetro de revestimiento.

El revestimiento de los pozos, se hará con tubos PVC.⁸

Se recomienda instalar tubos perforados con agujero de 1/8", donde existan estratos permeables con presencia de agua. Se determina mediante la selección de la bomba a instalar de acuerdo a la demanda y el diámetro de la tubería de succión.

4.7.5. Diámetro de perforación.

El diámetro de perforación del pozo será adecuado al tipo de bomba a utilizar. Se determina a partir del diámetro de revestimiento y empaque de grava recomendado según la hidrogeología del pozo perforado.

⁸ PVC: Material termoplástico obtenido del cloruro de vinilo.

4.7.6. Empaque de grava.

Se colocará empaque de grava en los estratos de material suelto, a partir de donde se encontró zona permeable o de producción y su diámetro dependerá de la litología y del tamaño del material encontrado durante la perforación.

4.7.7. Sello sanitario.

El sello sanitario estará en dependencia de la profundidad del nivel de agua y las condiciones sanitarias del área. Se construirá de mortero simple con el objetivo de estabilizar las paredes del pozo y evitar contaminación por infiltración de agua u otras sustancias superficiales.

4.7.8. Tubos piezométricos.

Este se coloca con el objetivo de monitorear el nivel estático del agua ya que puede presentar variaciones significativas, de esta manera se puede conocer el tiempo de recuperación.

4.7.9. Tubo de engrave.

Se ubica con el propósito de realizar sondeos al nivel del empaque de grava el cual con el tiempo tiende a acomodarse y asentarse, por lo que se hará necesario rellenar, de esta forma se garantiza que no penetre material alterando la calidad del agua ni a la bomba misma.

4.7.10. Desarrollo.

Limpieza final que se realiza para evacuar residuos de excavación.

4.7.11. Pruebas de bombeo.

El caudal de explotación será obtenido a través de una prueba de bombeo de un mínimo de 24 horas a caudal constante y de una prueba a caudal variable con un mínimo de 4 etapas de una hora cada una. La recomendación del caudal máximo de explotación se hará de acuerdo al análisis de la prueba.

El caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo deberá ser igual o superior del 1.5 del consumo promedio diario (CPD).

4.7.12. Estaciones de bombeo.

En las estaciones de bombeo, para pozos perforados deben considerarse los elementos que la forman, lo que consiste en:

- Caseta de protección.
- Conexiones eléctricas o mecánicas.
- Conexión de bomba o sarta.
- Fundación y equipo de bombeo (bomba y motor).
- Tipo de energía.

4.7.13. 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.

4.8. Línea de Conducción.

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde

la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. Su capacidad deberán ser suficiente para transportar el gasto máximo por día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas.

Cuando la topografía del terreno así lo exija se instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en los columpios.

4.8.1. Línea de Conducción por 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 la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo. Deberán considerarse los siguientes aspectos:

- a) Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen William u otra similar.
- b) Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la formula siguiente, (ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América), Similar a la de Bresse, con $K=0.9$ y $n=0.45$ $D= 0.9 (Q)^{0.45}$ D= metros $Q= m^3 /seg.$
- c) Se dimensionará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual se estima en 1.5 del consumo promedio (CMD=1.5 CP, más las pérdidas).
- d) La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas, y deberán ser protegidas contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de las descargas de las bombas.

4.9. Golpe de ariete.

Consideraciones generales.

Para cumplir con su objetivo las líneas de conducción se diseñan y operan para un régimen de flujo permanente, sin embargo, en la operación son inevitables régimen de transición de un flujo permanente a otro.

Al menos una vez en el inicio de su operación, la línea de conducción necesita ser llenada de agua; en ocasiones tiene que ser vaciada y llenada de nuevo. Cada arranque o paro de bombas o cada apertura y cierre de válvulas en la conducción generan un régimen que varía de forma importante los parámetros hidráulicos de la velocidad y la presión en cada punto de la línea.

La línea se analizó para los efectos de sobrepresión que ocasiona el cierre de una válvula al final de la conducción.

4.10. Celeridad.

Se trabajó con la ecuación de Allievi para calcular la velocidad de propagación de la onda de sobrepresión, conocida como Celeridad.

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K * \left(\frac{D}{E}\right)}}$$

Dónde:

C: celeridad de la onda de presión (m/s)

D: diámetro interno del tubo en (m)

E: espesor de la tubería (m)

K: coeficiente que tiene en cuenta el módulo de elasticidad del material del tubo

Para tubos plásticos o de PVC, K = 18

Se calculó la sobrepresión producida en la tubería SDR 26 de la línea de conducción.

4.11. Cálculo de la sobrepresión.

En el caso de una maniobra rápida ($T < 2L/C$), la sobrepresión máxima será:

Tiempo crítico de cierre.

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

Dónde:

G.A: Sobre presión (m.c.a)

C: Celeridad (m/s)

V: Velocidad (m/s)

G: Aceleración de la gravedad (m/s^2)

Es la sobrepresión por golpe de ariete en la tubería, esta debe sumarse a la presión estática máxima de la línea de conducción, para seleccionar la cédula de la tubería.

4.12. Red de Distribución.

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos; para su diseño deberán considerarse los aspectos siguientes:

- a) Diseñar para condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario ($CHM=2.5CPD$, más las pérdidas).

- b) El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.
- c) La red se dotará de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

Para el análisis de la red deben considerarse los casos de red abierta (Ramificada) y de malla cerrada. Para el primer caso el análisis puede afectarse de dos maneras.

Aplicando la fórmula:

$$H = \left[\frac{S_e Q_e - S_f Q_f}{2.85 Q_e - Q_f} \right] L$$

Dónde:

H: Pérdidas por fricción en metros

Q_e : Caudal entrante en el tramo en (gpm)

Q_f : Caudal de salida al final del tramo (gpm)

S_e : Pérdidas en el tramo correspondiente Q_e en decimales

S_f : Pérdidas en el tramo correspondiente Q_f en decimales

L: Longitud del tramo en metros

4.12.1. Selección de tubería a emplear.

La tubería empleada, será capaz de soportar la presión hidrostática y ajustarse a la máxima economía, **Ver tabla N°.8.** (CAPSA, 2008)

**Tabla N°: 8.
Presiones de trabajo.**

PRESIÓN DE TRABAJO			
SDR	(kg/cm²)	(PSI)	(m.c.a)
11	18	400	280
13.5	22.4	320	224
17	17.5	250	175
26	11.2	160	112
32.5	8.8	125	88
41	7.0	100	70
50	5.6	80	56

Fuente: ASTM⁹.

Como resultado de los estudios de campo se dispondrá de los planos necesarios de planta perfil, longitudinal de línea de conducción, informaciones adicionales acerca de la naturaleza del terreno, detalles especiales, etc. Permitirá determinar la clase de tubería (Hierro Fundido, Hierro Galvanizado, Asbesto Cemento, PVC) más conveniente.

En el caso de que la naturaleza del terreno haga antieconómica la excavación, se seleccionará una de las tuberías que por resistencia a impactos puede instalarse sobre soportes (Hierro Galvanizado)

⁹ ASTM: Asociación para pruebas de materiales.

4.12.2. Diámetros.

Para la determinación de los diámetros habrá que tomar en cuenta las diferentes alternativas bajo el punto de vista económico.

Definidas las clases de tubería y sus límites de utilización, por razones de presión estática pueden presentarse situaciones que obliguen a la utilización de dispositivos reductores de presión, estableciéndose a lo largo de la línea tramos para efectos de diseño en función de la línea de carga estática o mediante la utilización de tubería de alta presión.

Sea en toda la longitud de la línea de conducción o en tramos, la selección de diámetro más conveniente resultará para aquellas combinaciones que aproveche al máximo ese desnivel, es decir haciendo: $H_f = \Delta H$

4.13. Tanque de almacenamiento.

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

4.13.1. Capacidad.

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá satisfacer las condiciones siguientes:

➤ **Volumen compensador.**

El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estima en 15% del consumo promedio diario.

➤ **Volumen de reserva.**

El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estima igual al 20% del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% de consumo promedio diario.

➤ **Localización.**

Los tanques de almacenamiento deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y estimándose en cuanto a la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicio aceptables en puntos de distribución.

4.13.2. Tanque sobre el suelo.

Se recomienda este tipo de tanque en los casos siguientes:

Cuando la topografía del terreno lo permita y en comunidades rurales que dispongan localmente de materiales de construcción como piedra bolón o cantera.

En el diseño de los tanques ciclópeo debe de considerarse lo siguiente:

- Cuando la entrada y salida de agua es por medio de tuberías separadas, estas se ubicarán en los lados opuestos con la finalidad de permitir la circulación del agua.
- Debe considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente (bypass), para que este mantenga el servicio mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque.
- La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.

- Se instalarán válvulas de compuerta en todas las tuberías, limpieza, entrada y salida con excepción de la de rebose, y se recomienda que las válvulas y accesorios sean tipo brida.
- Se debe de considerar los demás accesorios como; escaleras, respiraderos, indicador de niveles y acceso con su tapadera.
- Se recomienda que los tanques tengan una altura máxima de 2.00 metros, con un borde libre de 0.50 metros y deberán estar cubiertos con una losa de concreto. En caso especial se construirán tanques de acero sobre el suelo.

4.14. Tratamiento.

Si la calidad del agua satisface las normas recomendadas se someterá a 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 la distribución.

La mayoría de las aguas superficiales requieren en mayor o en menor grado de algún tratamiento para cumplir con los requisitos de potabilización y en consecuencia los sistemas de agua potable poseen plantas de tratamiento (como mínimo cloración).

Desde hace décadas, el cloro ha sido uno de los desinfectantes más importantes, su uso se extiende en todo el mundo, jugando un papel esencial en el tratamiento del agua.

Además, los desinfectantes basados en cloro son los únicos con las principales propiedades residuales duraderas que previenen el crecimiento microbiano y dan protección continua durante la distribución de la planta de tratamiento al hogar.

4.15. Cloración.

El agua que se utiliza para el abastecimiento de una población, en usos básicamente domésticos, debe ser, específicamente agua exenta de organismos patógenos, que evite brotes epidémicos de origen hídrico. Para lograr esto, será necesario desinfectar el agua mediante tratamientos físicos o químicos que garanticen su buena calidad.

Existen varias sustancias químicas que se emplean para desinfectar el agua, siendo el cloro el más usado universalmente, dado a sus propiedades oxidantes y su efecto residual para eliminar contaminaciones posteriores; también es la sustancia química más económica y con mejor control que se puede aplicar al agua para obtener su desinfección.

En el caso de Acueductos Rurales se utiliza para la desinfección el cloro en forma de hipocloritos, por su facilidad de manejo y aplicación.

La aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio o de sodio se efectuará mediante el hipoclorador de carga constante o bien una bomba dosificadora.

El proceso de desinfección se estima la concentración del cloro que vamos a utilizar para preparar adecuadamente la dosificación de la mezcla.

4.15.1. Volumen dosificador.

La determinación del volumen dosificador se basa en la cantidad de cloro que se agrega al agua, la producción de la fuente y el grado de concentración dosificante que se quiere establecer

$$A = \frac{B * Q}{C * 10}$$

Dónde:

A: Cantidad de solución diluida a agregar, en ml/min.

B: Dotación de cloro igual a 1.5 mg/lt.

Q: Consumo máximo diario para cada año comprendido entre el periodo de diseño (CMD) en litros/minutos.

C: Concentración de la solución (1%).

Con los datos obtenidos para el volumen dosificador (ml/min) cualquiera, se puede calcular el volumen de almacenamiento para un día, mes o año. Como máximo se calculará para un mes, pero deben preparar cada semana para evitar que el cloro pierda su capacidad desinfectante (se vence).

$$V_{\text{día}} = \text{Volumen dosificador} * \frac{1440\text{min}}{\text{día}} * \frac{1\text{lt}}{1000\text{ml}}$$

EN el mercado nicaragüense las soluciones de cloro se venden en presentaciones de 12% de concentración, es necesario calcular el volumen de solución del 12% necesaria para preparar una solución al 1% de concentración, que es la que nos permite calcular la dosificación del aparato inyector, para esto se emplea la siguiente formula:

$$V_{12\%} * C_{12\%} = V_{1\%} * C_{1\%}$$

Dónde:

$V_{12\%}$: Volumen de solución al 12% (ml).

$V_{1\%}$: Volumen de la solución al 1% (ml).

$C_{12\%}$: Concentración de la solución al 12%.

$C_{1\%}$: Concentración de la solución al 1%.

Despejando $V_{12\%}$ que el volumen requerido:

$$V_{12\%} = \frac{V_{1\%} * C_{1\%}}{C_{12\%}} = V_{1\%} \frac{1}{2}$$

Para determinar la cantidad de dosificación de cloro, se emplean las ecuaciones antes descritas. Estas se calculan en base a la Proyección de Consumo Máximo Día (CMD) por año.

4.16 Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable (MABE),

Se desarrolla a través del desempeño de las siguientes actividades descritas de forma secuencial.

4.16.1. Visita al sitio.

En esta etapa se hizo una inspección física a la zona de estudio, para poder señalar las variaciones topográficas, además un recorrido en algunos puntos que se consideran críticos para el sistema.

4.16.2. Recopilación de datos.

Se visitaron las instituciones locales correspondientes, tales como: Alcaldía Municipal De Pueblo Nuevo, centro de salud de la comunidad, APRODESA, entre otros, para contar con la información necesaria sobre el sitio, documentación de la caracterización de la zona, enfermedades de transmisión hídrica, etc.

4.16.3. Evaluación socioeconómica.

Se realizó la evaluación socioeconómica del sector #1 de la comunidad para identificar las condiciones de vida actuales, los niveles de pobreza, el grado de educación y el acceso a ella, conocer sobre los problemas de salud vinculados con el consumo de agua.

Este estudio se hizo para adoptar las técnicas y tecnologías contractivas más adecuadas en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

4.16.4. Análisis de la fuente de abastecimiento.

Esta actividad consiste en realizar aforos de caudal para definir si se puede satisfacer la demanda diaria de los consumidores, con la ayuda de APRODESA se realizó una prueba de bombeo, en la que se obtuvo 35GPM, lo suficiente para abastecer el sector #1 de la comunidad.

Además, se llevarán a cabo estudios fisicoquímicos y bacteriológicos para determinar el proceso de purificación más idóneo y que cumpla con los requerimientos.

4.16.5. Levantamiento topográfico.

Se realizó un levantamiento topográfico con el fin de estudiar la naturaleza y las condiciones del terreno en donde estará ubicado el proyecto; a través de este se obtiene la información necesaria para seleccionar el método de cálculo más conveniente, adecuar el diseño de la red y línea de conducción a las restricciones propias del lugar; y evitar el mal funcionamiento una vez que sea instalado.

4.16.6. Análisis y cálculo hidráulico del sistema.

El análisis hidráulico del sistema se realizó tomando en cuenta los resultados del estudio topográfico y la demanda diaria y horaria de los pobladores. El cálculo hidráulico se hizo siguiendo las normas técnicas para el abastecimiento de agua potable emitidas por ENACAL, para el sector rural.

El análisis y cálculos hidráulicos comprenden:

- Determinación de la demanda.
- Selección de la dotación de agua.
- Proyección de la demanda para 20 años.
- Dimensionamiento de la línea de conducción.
- Dimensionamiento de tanque de almacenamiento.
- Diseño de la red de distribución a través del sistema electrónico EPANET.

4.16.7. Estimación de costo o presupuesto de la obra.

A partir del presupuesto, se deducen términos acerca de rentabilidad, posibilidad y conveniencia de ejecución de la obra. Se debe hacer un análisis minucioso de la información contenida en los planos y levantamiento topográfico. En este sentido cobra importancia el cálculo de take off, que consiste en determinar volúmenes y cantidades de materiales pertenecientes a cada una de las etapas que integran la obra.

Se entregará el presupuesto respectivo parcial y total de las etapas de construcción de las obras proyectadas, incluyendo partida, cubicación, precio unitario y total.

4.16.8. Procesamiento y análisis de datos.

El procesamiento se realizó en los programas siguientes:

- Excel, Word, EPANET y AutoCAD.
- Procesamiento de datos obtenidos en visita casa a casa para conocer el estudio socio- económico, en Microsoft Excel.
- Procesamiento de datos obtenidos del aforo a la fuente, con el fin de analizarlos.
- Se seleccionó la información recopilada para redacción de este documento.
- Estudio de manuales de programas a utilizar.
- Digitalización de datos de instrumentos topográficos.
- Identificación de posibles líneas de distribución del agua.
- Obtención de ecuaciones y normas de diseño.
- Análisis de diferencias de niveles en la topografía.
- Análisis de posibles correcciones del sistema.

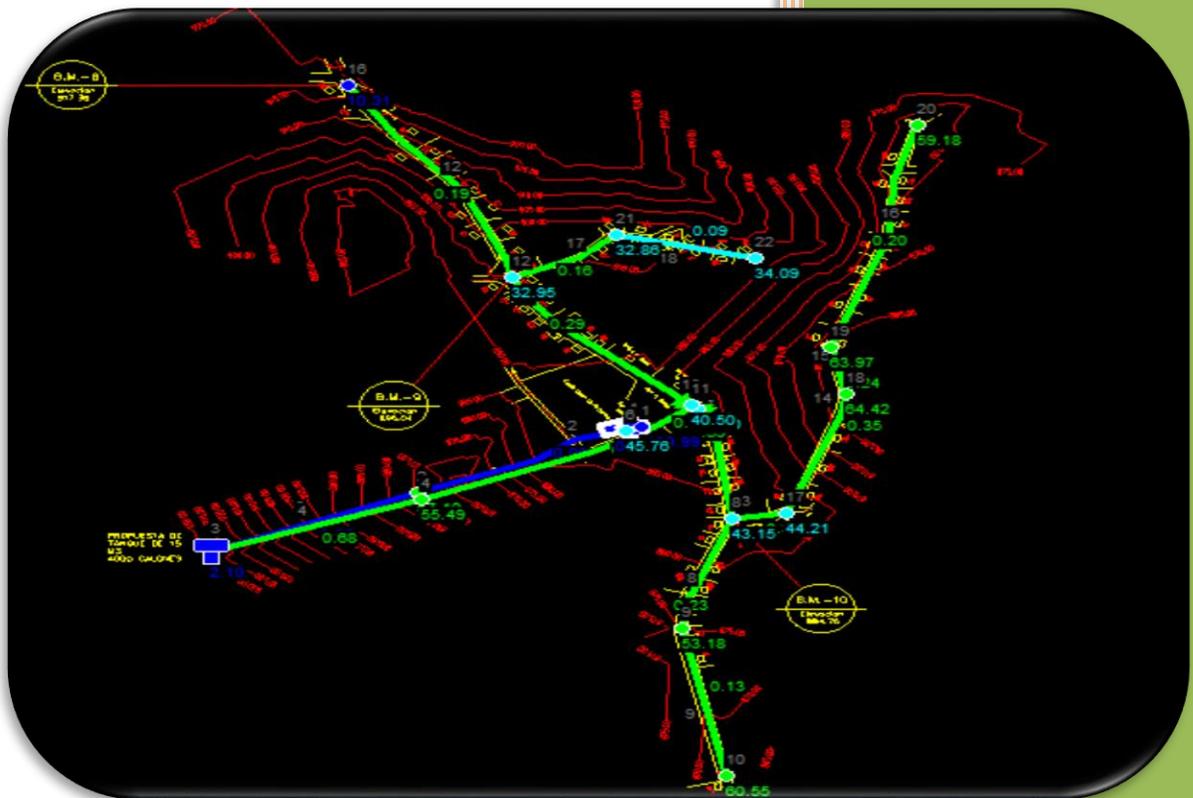
El procesamiento de los datos está enfocado principalmente a los resultados de la velocidad en los tramos y la presión en cada nodo, si estos no cumplen con lo establecido en las normas nacionales se pueden proponer otros diámetros hasta obtener resultados aceptables.

Una vez procesados los datos en los diferentes programas, se organizó en tablas, cuadros, gráficos y dibujos, posterior se realizó el análisis de los mismos.

4.16.9. Elaboración de informe final.

La investigación documental, los instrumentos (encuestas) y trabajo de campo fueron las herramientas fundamentales que nos permitieron la elaboración del trabajo de tesis, en donde presentamos los resultados obtenidos y todo lo relacionado a nuestro tema de investigación.

Análisis y presentación de resultados



V. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS.

5.1. Conceptualización del proyecto.

Para solucionar la problemática de abastecimiento de agua potable en el sector #1 de la comunidad Santa Teresa De Guasuyuca, se propone un sistema Fuente - Tanque - Red.

5.1.1 Obras propuestas.

La fuente únicamente constituida por el afloramiento subterráneo ubicada y perforada en el terreno del Instituto Gaspar García Laviana. Este sitio presenta las características adecuadas para la explotación de las aguas.

La productividad estimada de la fuente es de 35 GPM, explotando a un 75 % es de 28 GPM; lo que indica excelentes condiciones para el aprovechamiento de sus aguas para abastecer el sector #1 de esta comunidad.

5.1.2. Obra de captación.

Se debe brindar protección física a la fuente de abastecimiento contra posibles causas de contaminación del agua.

Se construirá un sistema de captación cerrado, para proteger la fuente (pozo, perforado), de la contaminación por agentes externos.

El sitio de captación estará protegido con cerca de malla ciclón, con tubos Galván y portón del mismo material, de acceso en un área de 100 m², (A = 10 m * L = 10 m).

5.1.3. Línea de conducción.

La línea de conducción tiene una longitud de 330 mts, la tubería propuesta es de PVC, cédula SDR - 26, con diámetro de 2" que conducirá los caudales de 10.9 GPM en los primeros 10 años y de 13.9 GPM correspondiente al segundo periodo de 20 años, **Ver Tabla N°: 17, Anexo N°: 14**, Proyección demanda de agua total.

5.1.4. Almacenamiento.

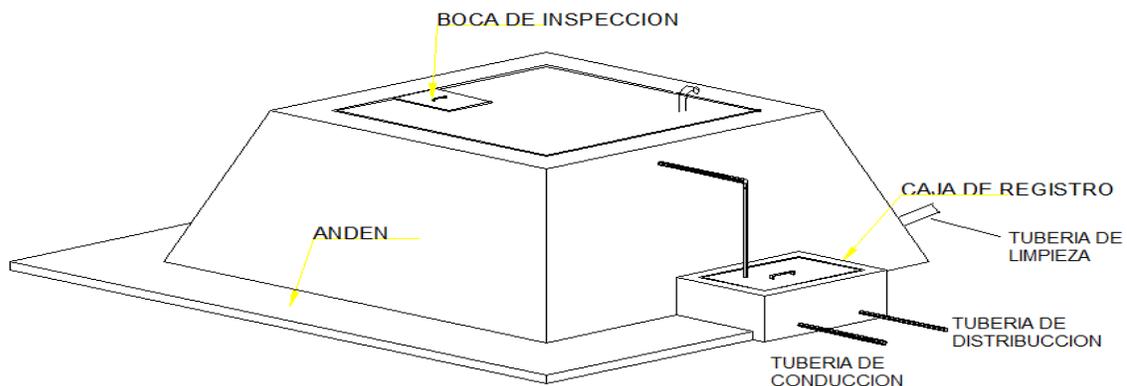
El agua se conducirá hasta un tanque de concreto ciclópeo a una altura de 928 msnm con un rebose a 930 msnm, el área donde será construido tiene 100 m², con dimensiones de tanques de 3 m * 3 m * 2.30 m de altura, con un rebose a 2 m, para una capacidad de 18 m³.

Está provisto de tubería de entrada, salida, limpieza, rebose, escalera y una tapa de visita de concreto, para dar acceso al interior.

Ver detalles en planos.

Imagen N°.3:

Referencia de tanque sobre el suelo.



Fuente. Google, imagen de tanque ciclópeo.

5.1.5. Red de distribución.

La red de distribución estará conformada con tubería PVC, SDR-26, según los tramos nombrados, con una longitud de 1808 m, en diámetros que van de 50 mm y 38 mm.

Debido a las características topográficas que presenta el terreno, el sistema global de la red se dividió en veinte tramos a partir del nodo cuatro.

Tabla N°: 9.
Tramos de red de distribución.

Nodos	DE	A	Longitud (m)
4	5226	5221	170
5	5221	5222	127
6	5222	5150	88
7	5150	5158	119
8	5158	5161	117
9	5161	5162	147
10	5162	0	0
11	5150	5146	182
12	5146	5216	107
13	5216	5114	119
14	5114	0	0
15	5158	5159	38
16	5159	5165	126
17	5165	5166	49

Nodos	DE	A	Longitud (m)
18	5166	5168	118
19	5168	5170	113
20	5170	0	0
21	5146	5142	87
22	5142	5143	101
23	5143	0	0
Total Σ			1808

Fuente: Levantamiento topográfico de red de distribución.

El sistema de la red contiene válvulas de control para la interrupción del suministro de agua por mantenimiento, válvulas de limpieza, válvulas reguladoras de aire, así como válvula reguladora de presión en los puntos donde las presiones son más altas. **Ver detalles en planos.**

5.1.6. Tratamiento.

Para el tratamiento de agua se aplicará hipoclorito de sodio por medio de tanque plástico de 75 GLN, unido a un Dosificador MODELO, EZC16D1-VC, usando energía 115 v, **Ver Tabla N^o: 15, cálculo de hipoclorito.**

5.1.7. Conexiones domiciliarias.

El nivel de servicio brindado al sector #1 de la comunidad Santa Teresa De Guasuyuca es de 77 conexiones domiciliarias, 3 tomas de iglesias y 2 puestos públicos (escuela y centro de salud).

5.2. Estimado de costo de proyecto.

La propuesta del proyecto de agua, requiere un monto de inversión de **C\$ 1, 784, 400.00** (un millón, setecientos ochenta y cuatro mil, cuatrocientos, córdobas netos, para abastecer de agua potable en cantidad y calidad a la comunidad durante un periodo de 20 años).

5.3. Resultados de la propuesta del proyecto de agua potable.

5.3.1 Proyección de población.

5.3.1.1. Cálculo de tasa de crecimiento.

Para la determinación de tasa de crecimiento poblacional de esta comunidad se usaron los datos de población rural, urbana y total del Municipio de Pueblo Nuevo - Departamento de Estelí, del censo realizados en los años 1971,1995, 2005.

Tabla N°: 10.
Censo Municipal.

Departamento y Municipio.	Censo de 1971.			Censo de 1995.			Censo 2005.			Tasa Geométrica de crecimiento Intercensal (%), 1971-1995.			Tasa Geométrica de crecimiento Intercensal (%), 1995-2005.		
	Pob Urb	Pob Rur	Pob Total	Pob Urb	Pob Rur	Pob Total	Pob Urb	Pob Rur	Pob Total	Pob Urb	Pob Rur	Pob Total	Pob Urb	Pob Rur	Pob Total
Dpto de Estelí	30350	48814	79164	93471	81423	174894	118919	82629	201548	4.79	2.15	3.35	2.44	0.15	1.43
Pueblo Nuevo	1592	8960	10552	2849	16683	19532	3444	17176	20620	2.45	2.62	2.59	1.91	0.29	0.54
Condega	3399	9732	13131	7856	17299	25155	9894	18587	28481	3.55	2.42	2.74	2.33	0.72	1.25
Estelí	19801	15027	34828	71550	21438	92988	90294	21790	112084	5.49	1.49	4.17	2.35	0.16	1.89
San Juan de Limay	2148	6504	8652	3472	9029	12501	3668	9787	13455	2.02	1.37	1.54	0.55	0.81	0.74
La Trinidad	3410	8591	12001	7267	11251	18518	11000	9140	20140	3.20	1.13	1.82	4.23	-2.06	0.84
San Nicolás			0	477	5723	6200	619	6149	6768				2.64	0.72	0.88
Se asume un valor de 2,5 para la tasa de crecimiento, Dado que el crecimiento mayor reportado en los censos es de 0.54 para la parte rural del municipio															

Fuente: Censo Municipal de los años 1971-1995-2005.

5.4. Cálculo de la población.

Resumen de censo poblacional.

Se realizó un censo poblacional visitando cada casa, facilitándonos datos la alcaldía, centro de salud y otras organizaciones, con el objetivo de valorar y conocer la situación que enfrentan estos pobladores, en temáticas específicas relacionadas a salud, educación, género, degradación ambiental, economía, entre otras.

Tabla N°: 11.

Población beneficiaria del proyecto de agua potable.

Comunidad	Cantidad de viviendas		N0 de Habitantes	Hab/Viviendas		Población total estimada
	Censada	Total		Viviendas	Hab/Viviendas	
Sector #1 de la comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.	77	77	407	77	5.29	407

Fuente: Proyección de Población sector #1, comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

Para obtener la población de diseño, se utilizó el método de proyección geométrica, reportando un índice de crecimiento en zonas rurales de 0.54 % según los datos extraídos de los últimos tres censos nacionales (1971-1995-2005).

Se aplicó una tasa de crecimiento constante de 2.5 %, siendo este el mínimo sugerido por las normas de diseño de acueductos rurales, la proyección será a partir del año 2015.

Tabla N°: 12.
Cálculo de tasa de crecimiento.

No:	Tasa "i"	Años	Proyección de Población
0	2.5	2015	407
5	2.5	2020	449
10	2.5	2025	508
15	2.5	2030	575
20	2.5	2035	667

Fuente: Tasa de crecimiento del sector #1, comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

5.5. Proyección de consumo.

Para determinar los volúmenes de agua necesaria para el abastecimiento del vital líquido en los próximos 20 años en el sector #1 de la comunidad, se debe conocer la población actual y en base a esta determinar la población futura durante todo el periodo de diseño; lo que permite establecer las capacidades que tendrán las diferentes obras del sistema (obra de captación, línea de conducción, red de distribución, volumen del tanque de almacenamiento).

Para la proyección de población de esta localidad se aplicó el método geométrico, partiendo de los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

5.5.1. Consumo doméstico.

La dotación de consumo de la población, se basará primordialmente en las características particulares de la localidad, tomando en consideración lo siguiente:

- Los pobladores no han gozado de un abastecimiento de agua seguro y continuo, ya que en este sector existió un sistema de agua potable por gravedad con puestos públicos, pero no está en funcionamiento (deteriorado).
- En la actualidad la mayoría de los pobladores del sector #1, se abastecen de agua a través de manantiales superficiales ubicados en fincas, (ojos de agua), comunitarios o privados.
- Las Normas Técnicas de Diseño de Abastecimiento de Agua potable del medio Rural, establecen una dotación de 16 GPM para la población que se abastecerá por medio de la conexión de patio.

Por lo anterior, se propone establecer una dotación per cápita mínima para el consumo de agua domestico de 16 GPM, para la población que será abastecida de agua potable.

5.5.2. Pérdidas en el sistema.

Se sugiere utilizar un factor de pérdida de agua (por fugas de tubería rotas, malas conexiones, mantenimiento en la red de distribución, limpieza de tanque de almacenamiento y otras actividades en el sistema de 20% del consumo promedio diario), por lo que el sistema será completamente nuevo y se construirá con tubería PVC.

5.5.3. Consumo promedio diario.

El consumo promedio diario es la contribución de los consumos domésticos más la pérdida de agua en el sistema.

5.5.4. Variaciones de consumo.

- Variaciones diarias: el consumo máximo día se ha establecido como 1.5 veces del consumo promedio diario.
- Variaciones horarias: el consumo máximo horario se ha establecido como 2.5 veces del consumo promedio diario.

5.5.5. Población a servir.

Se considera que el 100% de la población del sector #1 de la comunidad de Santa Teresa De Guasuyuca, se abastecerá por medio de conexiones domiciliarias de patio, en la tabla se presenta la proyección de consumo de agua que demanda la comunidad.

Ver Tabla N°: 11, Población beneficiaria del proyecto de agua potable.

5.6. Fuente de abastecimiento y captación.

5.6.1. Caracterización de la fuente.

La fuente de abastecimiento, es un pozo perforado ubicado en terreno propiedad del MINED, a través de pruebas de bombeo se observó que el pozo tiene suficiente caudal para abastecer a la población requerida.

El caudal mínimo del manantial en temporada seca es de 35 GPM, **Anexo N°: 5**, **Imagen N°: 8**, prueba de capacidad de pozo, y la demanda máxima diaria proyectada para 20 años del sector, incluyendo las pérdidas y las variaciones del

consumo equivale a 13.9 GPM en el CMD y 23.3 GPM en CMH, **Ver Anexo N°: 14, Tabla N°: 17**, proyección demanda de agua total.

Según los resultados del análisis bacteriológico de agua realizada por PIENSA (Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios del Ambiente), este manantial no presenta agentes contaminantes, **Ver Anexo N°: 6, Imagen N°: 9**, Certificado de ensayos, **Ver Anexo N°: 7, Imagen N°: 10**.

5.7. Conducción.

Los elementos del sistema de agua potable se diseñaron bajo los criterios de ENACAL, para el abastecimiento de agua potable en la zona rural.

5.8. Presión máxima.

Según las normas, la línea de conducción debe analizarse para el consumo máximo día, CMD al final de su periodo de diseño, del análisis resulta un caudal de **13.9 GPM, Ver Anexo N°: 14, Tabla N°: 17**, proyección demanda de agua total. La topografía de la zona por donde se traza la conducción es suave con pendientes moderadas, obteniendo presiones bajas.

5.9. Presiones máximas o establecidas en línea de conducción.

Para llegar a conocer las presiones máximas de la línea de conducción y el mejor diámetro que se utilizara en la tubería, se debe analizar para el consumo máximo día (CMD), conocer la velocidad, la celeridad o velocidad de la onda, golpe de ariete, el tiempo crítico y la presión total ejercidas en las paredes de tubería.

5.10. Sobre presión por Golpe de Ariete.

Las presiones máximas de la línea de conducción para el CMD, calculado el diámetro de tubería, velocidad, celeridad, se obtiene que el golpe de ariete o la sobre presión es de 64.8 m.c.a y 87.8 P.S.I; obteniendo tubería PVC - Cédula - SDR - 26, con una resistencia de 160 P.S.I y 112 m.c.a, **Anexo N°: 31, Tabla N°: 32**, Presión total de trabajo de tubería.

5.10.1. Consideración general.

Para cumplir con los objetivos, la línea de conducción se diseña y opera en un régimen de flujo permanente, sin embargo, en la operación son inevitables régimen de transición de flujos permanentes a otros. Al menos una vez en el inicio de su operación, la línea de conducción necesita ser llenada de agua; en ocasiones tiene que ser vaciada y llenada de nuevo. Cada arranque o paro de bomba, o cada apertura y cierre de válvulas, en la conducción generan un régimen que varían de forma importante los parámetros hidráulicos de la velocidad y la presión en cada punto de la línea.

La línea se analizó para los efectos de sobrepresión que ocasiona el cierre de una válvula al final de la conducción.

La sobrepresión por el golpe de ariete es de 20.80 m, **Ver Anexo N°:29, Tabla N°: 30**, Golpe de ariete.

5.10.2. Tubería propuesta.

La presión de diseño para la tubería de la conducción equivale a la presión acumulada en el tramo, más, sobrepresión por el golpe de ariete.

En los tramos donde la presión se encuentra dentro del rango permitido por las normas, se trabaja con una presión acumulada en el sistema de 44 m.c.a más sobrepresión.

Ver Anexo N°: 31, Tabla N°: 32, Presión total de trabajo de tubería PVC.

$$P_T = 44 \text{ m.c.a} + 21 \text{ m.c.a}$$

$$P_T = 64.8 \text{ m.c.a}$$

$$P_T = 87.8 \text{ PSI}$$

Se propone utilizar tubería PVC de 1 ½" y 2", **SDR 26¹⁰**, cuya presión de tramo equivale a 160 PSI o 112.52 m.c.a.

5.11. Velocidad.

La velocidad se mantiene dentro del rango establecido con 0.41 m/s en el diámetro propuesto y el caudal circulante; el mínimo permitido por las normas nacionales es de 0.40 m/s.

5.12. Accesorios.

Se colocan accesorios tales como: codos a 45°, en los cambios bruscos de dirección, válvulas de admisión, válvulas de limpieza de sedimento para garantizar el buen funcionamiento del sistema de conducción, los accesorios se distribuyeron a como se indica:

¹⁰ SDR: Relación-Diámetro -Espesor, Resistencia de Presión en Tuberías.

Tabla N°: 13.

Accesorios en línea de conducción.

ACCESORIOS	ESTACIONES	
	LINEA DE CONDUCCIÓN	
2 - CODOS DE 45 °	0 + 050	Ramal
	0 + 080	No.1

Fuente: Accesorios de línea de conducción.

5.13. Tanque de almacenamiento.

5.13.1. Capacidad.

La capacidad del tanque de almacenamiento equivale al 35 % del CMH, según las normas, por lo que el tanque que se construirá tendrá una capacidad de 18 m³, **(Ver detalles en planos).**

Por ser un tanque de concreto ciclópeo se propone una figura geométrica cuadrada, con una altura de 2.30 m y un ancho de 3 m.

Las características de elevación del tanque son las siguientes:

➤ **Parámetros de Bomba.**

Profundidad de pozo (PP) = 270' ≈ 82.296m

Nivel de terreno de pozo (NTP) = 886.34 msnm

Nivel de terreno del tanque (NTT) = 928 msnm

Nivel de rebose del tanque (NRT) = 930 msnm

Diferencia de elevación (DE) = 43.66 m

Nivel estático del agua (NEA) = 164' \approx 49.98 m

Nivel dinámico del agua (NDA) = 200' \approx 60.96 m

5.13.2. Tanque sobre el suelo.

El lugar seleccionado para la ubicación del tanque es de mayor elevación con respecto al resto de la comunidad, cumpliendo con las normas en cuanto a presiones que se requieren para el diseño en áreas rurales.

El tanque se construirá en el punto topográfico 5226, el cual tiene una cota de elevación de 928 msnm.

Este será construido sobre la base de suelo natural, conocido como tanque ciclópeo para soportar la cantidad de agua suministrada dirigiendo las cargas hacia el suelo.

5.14. Red de Distribución.

5.14.1. Presión máxima y mínima.

Las presiones máximas y mínimas en las redes de distribución deben de estar entre los rangos de 5 m.c.a y 50 m.c.a según las normas nacionales.

El análisis hidráulico de la red de distribución se realizó en el software de análisis y simulación hidráulica EPANET, bajo las condiciones de cero consumos en la red para verificar que las presiones estáticas se mantengan dentro del rango permitido y con el consumo máximo horario.

5.14.2. Cero consumos en la red.

El nodo 10 es el de menor presión calculada en la red, este tiene una cota topográfica de 915 m.s.n.m. y la presión es de 15.5 m.c.a, según el análisis realizado, **Ver Anexo N°: 20, Tabla N°: 22.**

El nodo 12 m.s.n.m., posee la mayor presión calculada en la red, con una cota topográfica de 863 msnm y presión de 67.50 m.c.a, **Ver Anexo N°: 20, Tabla N°: 22.**

5.14.3. Análisis con consumo máximo horario en la red.

Al igual que en el análisis con cero consumos descritos anteriormente el nodo 10 y nodo 12 son los nodos en donde se concentran las presiones máximas y mínimas del sistema.

La presión mínima es de 9.90 m.c.a y se registra en el nodo 10.

La presión máxima es de 61.78 m.c.a y se registra en el nodo 12.

Ver Anexo N°: 22, Tabla N°: 23.

En los tramos donde las presiones pasan de 50 m.c.a, se proponen válvulas rompe presión. **(Ver detalles en planos).**

5.15. Accesorios.

Para el funcionamiento óptimo en la red de distribución es necesario la anexión y distribución de una variedad de accesorios descritos a continuación.

Tabla N°: 14.

Accesorios en línea de distribución por ramal.

ACCESORIOS	ESTACIONES	
	LINEA DE DISTRIBUCCION	
3 - VALVULAS DE LIMPIEZA	0 + 780	Ramal 2
	0 + 440	Ramal 3
	0 + 260	Ramal 4
4 - VALVULAS DE CONTROL	0 + 406	RAMAL 2
	0 + 407	
	0 + 000	RAMA 3
	0 + 000	RAMAL 4
10 - CODOS DE 45 °	0 + 298	RAMA 1
	0 + 422	RAMAL 2
	0 + 640	
	0 + 037	RAMAL 3
	0 + 163	
	0 + 210	
	0 + 053	RAMAL 4
	0 + 087	
	0 + 188	
	0 + 242	
2 – TES	0 + 052	RAMAL 2
	0 + 224.4	
3 - VALVULAS DE ADMISION O DE AIRE	0 + 260	RAMAL 1
	0 + 330	RAMAL 2
	0 + 117	RAMAL 3
	0 + 640	RAMAL 2

ACCESORIOS	ESTACIONES	
	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	
REDUCTORES DE 2" A 1 1/2"	0 + 000	RAMAL 3
	0 + 000	RAMAL 4
2 – VALVULAS ROMPE PRESION	0 + 100	RAMAL 1
	0 + 060	RAMAL3

Fuente: Accesorio en línea de distribución.

5.16. Conexiones domiciliarias.

Se propone la instalación de 77 conexiones domiciliarias con medidor de agua, abasteciendo a 407 habitantes, 2 conexiones domiciliarias del estado y 3 conexiones públicas, para un total de 82 conexiones.

5.17. Cloración.

La **tabla N^o: 15**, muestra el cálculo de la cantidad de cloro a utilizar para desinfección, para conseguir una dotación de 1.5 mg/l. En nuestro país las soluciones de cloro se venden en presentación del 12 % de concentración, la columna 9 nos indica la cantidad solución de cloro al 12 % que se debe comprar para preparar la solución al 1 % cada año de periodo de diseño por proyecto.

Tabla N°: 15.

Hipoclorito.

HIPOCLORITO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
AÑO.	Poblacion Proyectada Pn	CMD Ips	Dosis Diaria ml/min	Volumen Solucion 1%	Tiempo de vaciado (dias) de un vidon de 100 lts	Cantidad de vaciadas bidon de 100 lts	Cantidad de solucion 1% x mes (lts)	Cantidad de hipoclorit o al 12% x mes (lts)	Cantidad de hipoclorit o al 12 % por año (lts)
2015	407	0.538427	4.85	6.98	14	2.09	209.34	17.44504	209
2016	417	0.551888	4.97	7.15	14	2.15	214.57	17.88116	215
2017	428	0.565685	5.09	7.33	14	2.20	219.94	18.32819	220
2018	438	0.579827	5.22	7.51	13	2.25	225.44	18.7864	225
2019	449	0.594323	5.35	7.70	13	2.31	231.07	19.25606	231
2020	460	0.609181	5.48	7.89	13	2.37	236.85	19.73746	237
2021	472	0.62441	5.62	8.09	12	2.43	242.77	20.2309	243
2022	484	0.640021	5.76	8.29	12	2.49	248.84	20.73667	249
2023	496	0.656021	5.90	8.50	12	2.55	255.06	21.25508	255
2024	508	0.672422	6.05	8.71	11	2.61	261.44	21.78646	261
2025	521	0.689232	6.20	8.93	11	2.68	267.97	22.33112	268
2026	534	0.706463	6.36	9.16	11	2.75	274.67	22.8894	275
2027	547	0.724125	6.52	9.38	11	2.82	281.54	23.46164	282
2028	561	0.742228	6.68	9.62	10	2.89	288.58	24.04818	289
2029	575	0.760783	6.85	9.86	10	2.96	295.79	24.64938	296
2030	589	0.779803	7.02	10.11	10	3.03	303.19	25.26562	303
2031	604	0.799298	7.19	10.36	10	3.11	310.77	25.89726	311
2032	619	0.81928	7.37	10.62	9	3.19	318.54	26.54469	319
2033	635	0.839762	7.56	10.88	9	3.26	326.50	27.2083	326
2034	651	0.860757	7.75	11.16	9	3.35	334.66	27.88851	335
2035	667	0.882275	7.94	11.43	9	3.43	343.03	28.58573	343

Fuente: Calculo de hipoclorito al 12%.

5.18 Costo del proyecto.

El costo aproximado de inversión para la ejecución del proyecto de agua potable en el sector #1 de la comunidad Santa Teresa de Guasuyuca, municipio de Pueblo Nuevo, departamento de Estelí es de **C\$ 1, 784, 400.00** (un millón, setecientos ochenta y cuatro mil, cuatrocientos, córdobas netos, para abastecer de agua potable en cantidad y calidad a la comunidad durante un periodo de 20 años), el cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla N°: 16.
Costo y presupuesto.

Nº.	DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS	COSTO TOTAL
1	LIMPIEZA INICIAL	C\$ 23,020.00
2	Trazo y Nivelación Para Tuberías	C\$ 21,520.00
3	EXCAVACIONES	C\$ 180,782.00
4	TUBERIA	C\$ 108,870.95
5	RELLENO Y COMPACTACIÓN	C\$ 322,825.00
6	VALVULAS Y ACCESORIOS	C\$ 20,320.00
7	CONCRETO 2500 PSI PARA CERCO 10 X10	C\$ 24,540.00
8	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	C\$ 22,745.00
9	CONCRETO DE 3000 PSI	C\$ 90,000.00
10	CONCRETO CICLOPEDO	C\$ 125,967.00
11	REPELLO DE PARED-FINO-PISO-ANDENES	C\$ 25,000.00
12	CASETA DE CONTROL	C\$ 151,076.00
13	ESTACION DE COMBEO	C\$ 177,131.25
14	CONEXIONES DOMICILIARES	C\$ 153,668.00
15	OTROS	C\$ 11,435.00
16	CLORACION	C\$ 22,500.00
17	LIMPIEZA Y ENTREGA	C\$ 5,600.00

Nº.	DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS	COSTO TOTAL
	01 - SUB TOTAL	C\$ 1487,000
	02 - FACTOR TRANSPORTE	C\$ 74,350
	03 – IVA	C\$ 223,050
	04 - MONTO TOTAL EN CÓRDOBAS	C\$ 1784,400
	05 - MONTO TOTAL EN DÓLARES	\$ 62,611

Conclusiones y Recomendaciones

CONCLUSIONES.

1. La fuente seleccionada proporciona las cantidades de agua necesarias para ser aprovechada y abastecer la comunidad.
2. De acuerdo con los resultados del levantamiento topográfico y los análisis realizados no hay inconvenientes en implementar el sistema de abastecimiento de agua potable propuesto para esta comunidad (Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico-MABE)
3. Se debe realizar de manera sistemática un tratamiento de desinfección para controlar el nivel de arsénico u otras sustancias en el agua.
4. Los tubos y accesorios propuestos fueron cuidadosamente seleccionados, tomando en cuenta su calidad, la eficiencia de trabajo y la economía.
5. La configuración más adecuada para el acueducto es Fuente- Tanque - Red.

RECOMENDACIONES.

1. Capacitar a la comunidad para la formación del Comité de Agua Potable (CAP), en la operación y mantenimiento del sistema propuesto con el fin de que sea sostenible.
2. Monitorear la calidad del agua de la fuente seleccionada en la comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.
3. El sistema de abastecimiento de agua potable está diseñado para un periodo de 20 años, pero es necesario revisar la demanda cada cierto periodo de tiempo para comparar si está de acuerdo a lo proyectado.
4. Realizar obras de mantenimiento, como limpieza y pintura para garantizar la vida útil y capacidad operativa de la infraestructura del tanque de almacenamiento.
5. Promover la reforestación cerca de la fuente para preservar el agua del sistema.
6. Velar por el funcionamiento efectivo del comité, a fin de que se garantice la vida útil del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA.

APRODESA. (2014). *Informe Colegio Gaspar García Laviana*. Asociación de Profesionales Para el Desarrollo Agrario y Ganadero. Esteli: Pueblo Nuevo.

CAPSA. (2008). *Manual Técnico Para el Diseño de Conducciones de PVC*. Managua: Managua-Nicaragua.

Giz/ENACAL. (2014). *Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), 2014. Indicador de agua y saneamiento para zona norte de Nicaragua*. Managua, Nicaragua : Managua.

INAA. (s.f.). *Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09003-99)*. Managua: Managua.

Navarro, S. (junio de 2011). *Manual de Topografía*. Recuperado el 10 de julio de 2016, de Manual de Topografía: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/apuntes-topografia-i.pdf>

Pueblo Nuevo-Esteli, A. M. (2014). *Informe Comunidad Guasuyuca*. Esteli: Pueblo Nuevo.

Ramirez, V. (2014). *Elaboración de Bibliografía y citas según las normas de American Psychological Association (APA)*. http://ieseclestone.buenosaires.edu.ar/Normas_APA.pdf. Chile: Escuela de Chile.

Técnicas, N. (s.f.). *“Diseño de Sistema de Abastecimiento de agua potable en Medio Rural” (NTON 09001 – 99)*. Managua : Managua.

UNI-NORTE. (2010). *Hidráulica de tuberías*. Esteli: Esteli.

ANEXOS

Anexo N°: 1.

Imagen N°: 4, Aval Político.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

NICARAGUA
2014
HACIENDO
Patria!

AVAL

Yo, Macario Peralta Videa, Delegado Departamental del Poder ciudadano para Educación del Departamento de Estelí, avalo la colaboración de APRODESA (asociación de profesionales para el Desarrollo Agrario), para que pueden realizar el proyecto de perforación de un pozo, el cual estará ubicado en el Colegio de Guasuyuca del Municipio de Pueblo Nuevo, Departamento de Estelí, que el brindara acceso de agua de niños, niñas y jóvenes de dicho centro.

Cabe mencionar que para evitar en el futuro contradicciones con respecto al terreno, se orienta hacer las debidas coordinaciones con la alcaldía del poder ciudadano de esta ciudad.

Sin otro particular, aprovecho para agradecerle el apoyo y colaboración brindada.

Siempre fraterno,



Lic. Macario Peralta Videa
Delegado departamental para el poder ciudadano para Educación
MINED Estelí

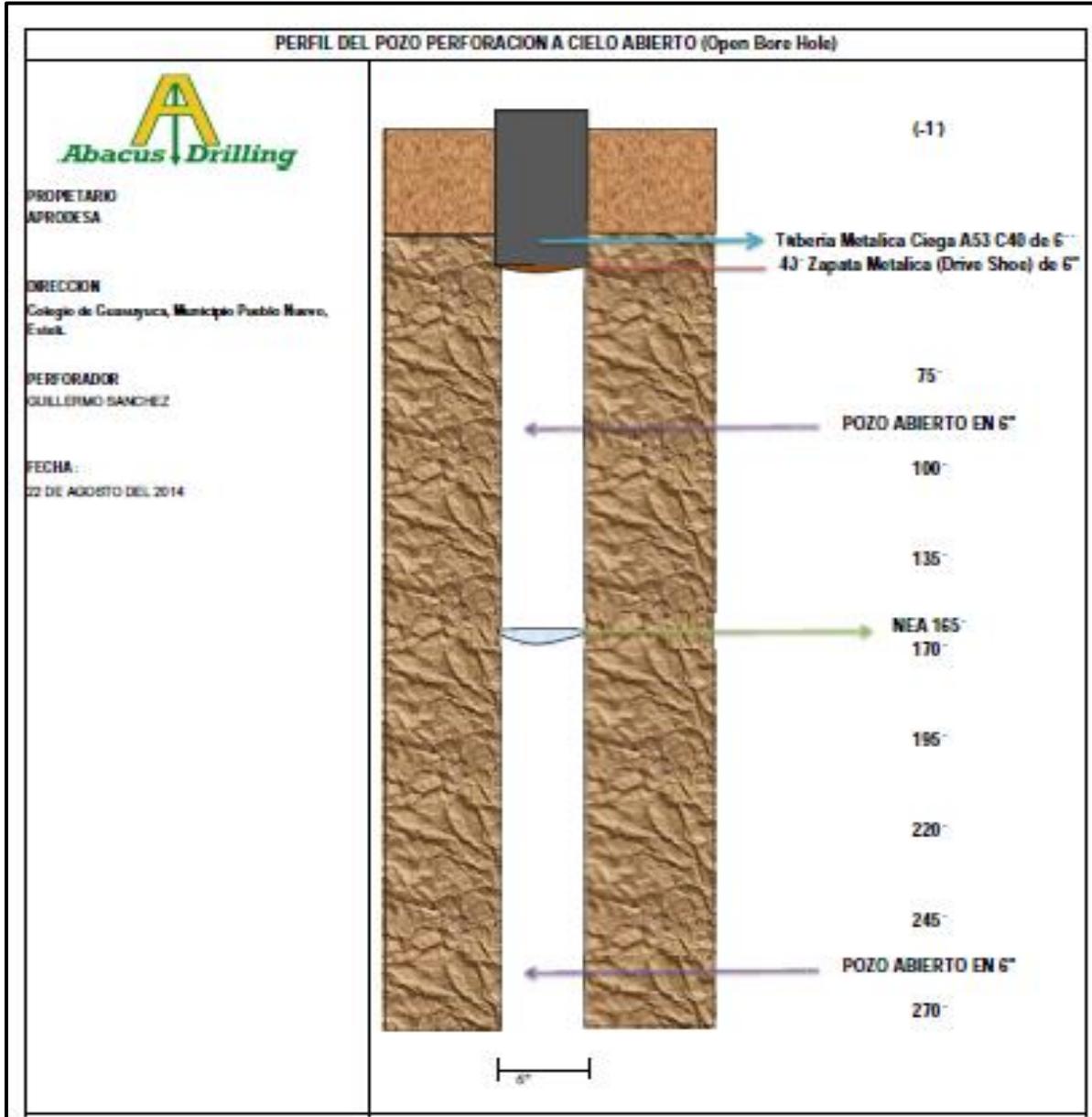
CC: archivo.

**FAMILIA Y
COMUNIDAD
BENDECIDOS,
PROSPERADOS Y
EN VICTORIAS!**

CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!
MINISTERIO DE EDUCACION DEPARTAMENTAL ESTELI-
DESPACHO DELEGADO DEPARTAMENTAL.
FRENTE A SUPERMERCADO EL HOGAR - 2713: 0230 - 0231 -
EMAIL: delegadoesteli@mined.gob.ni

Anexo N°: 2.

Imagen N°: 5, Perfil de pozo a cielo abierto.



Anexo N°: 3.

Imagen N°: 6, Datos Generales.



I.- DATOS GENERALES

Cliente	ASOCIACION DE PROFESIONALES PARA EL DESARROLLO AGRARIO (APRODESA)
Tipo de Prueba de Bombeo	Escalonada y Constante
Fecha de Prueba de Bombeo	27 de Agosto del 2014
Hora De Llegada de Equipo	5pm del 26 de Agosto
Hora de Inicio	07:40 am
Hora Final	4:40 pm
Tiempo de Prueba de Bombeo	8 Horas
Ubicación	Escuela de Guasuyuca, Comunidad de Guasuyuca, del Municipio de Pueblo Nuevo, Estelí.
Pozo	NUEVO
Profundidad	270' pies.
Ø de Tubería Revestimiento	6" Abierto, 40' de tubería metálica hasta la roca
Nivel Estático	164' pies.
Nivel de Bombeo	Q ₁ = 240'
Galones por minuto	Q ₁ = 40gpm, Q = 35gpm y Q = 30gpm
Recuperación	15 minutos
Técnico	Jose Buitrago

Anexo N°: 4.

Imagen N°: 7, Recomendaciones.

Recomendaciones:

De acuerdo a la carga específica del pozo de 1.11GPP (Q / descenso), es recomendable aforar el pozo a no más de 40GPM con una tubería de columna HG de 2" a 240' de profundidad.

Nivel Estático del agua = 164'

Nivel Dinámico del agua = 200'

Planes de Altamira #198 Managua, Nicaragua 505-2278-0924

www.abacusdrilling.com info@abacusdrilling.com



Anexo N°: 5.

Imagen N°: 8, Prueba de capacidad del pozo.



Código: WA14044

Propietario: APRODESA

Dirección: Colegio de Guasuyuca, Municipio Pueblo Nuevo, Estell

Localización del pozo: Colegio de Guasuyuca, Municipio Pueblo Nuevo, Estell

Perforador: Sr. Guillermo Sánchez (T008, T009, T012).

Ubicación GPS: Lat 13.41346 Long -86.54159 Pueblo Nuevo, Estell, Nicaragua

Fecha Finalización: Viernes 22 de Agosto de 2014

Propósito del pozo:				Distancia				Hoja de Registro			
Doméstico	Industrial	Municipal	Otros	Desde	Hasta	Material	Desde	Hasta	Casing		
			X	0'	5'	Tierra Agrícola	-1'	39'			
Irriagion	Prueba del pozo			5'	35'	Talpetate					
Tipo de Pozo:											
Nuevo	X	Excavado		35'	50'	Talpetate Aleación con Andesita					
Profundizar		Percusión		50'	60'	Andesita Basalto					
Recondicionar		Rotación	X	60'	80'	Basalto Fracturado					
Dimensiones:											
Diámetro		6" Pulgadas		80'	105'	Basalto Andesita					
Pies Perforado		270' Pies		105'	120'	Basalto					
Profundidad		270' Pies		120'	135'	Basalto Fracturado					
Completa del Pozo				135'	150'	Basalto Andesita					
Detalles de la Perforación:											
Instalación de : Casing de Hierro											
Hierro: X Plástico: N/A											
40' Casing Ciego Metálico de 6" A53 C40											
Instalado desde -1' pies hasta 39' pies											
01 Drive Shoes 6"x4"											
Cedazo: N/A											
Tipo: N/A Modelo: N/A											
Diámetro: N/A Tamaño: N/A											
Superficie sellada: Tapa de Hierro											
Nivel del Agua: 165'											
Estática del nivel del agua: 165'											
Prueba de capacidad del Pozo: 35 GPM											
				Continuar atrás si es necesario							

Planes de Altamira #198 Managua, Nicaragua 505-2278-0924
www.abacusdrilling.com info@abacusdrilling.com

Anexo N°: 6.

Imagen N°: 9, Certificado de ensayos (PIENSA).



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 FQAN1508-0104

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN		TELEFONO	
Miniacueducto por Sistema de Bombeo Eléctrico en la Comunidad Guasuyuca		UNI Norte - Estelí		NR	
ATENCIÓN		CARGO		EMAIL	
Alan Rufino Soza		Estudiante FTC		alanzoza14993@gmail.com	
				84320839	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
18/08/2015	19/08/2015	24/08/2015	25/08/2015	2173	Una (1)
Fecha y Hora de Muestreo			18/08/2015, 07:40 am		
Muestreado por			Alan Rufino Soza		
Supervisor de Muestreo en Campo			Alan Rufino Soza		
Fuente			Pozo Perforado,		
Tipo de muestra			Agua Subterránea		
Observaciones de Ubicación			Comunidad Guasuyuca, Pueblo Nuevo		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1508-0482		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 1		Norma CAPRE*
Visual	Aspecto	NE	Claro		NE
4500-B	Potencial de Hidrógeno	pH	7.31		6,5 - 8,5**
2510-B	Conductividad Eléctrica	µS/cm	947.00		400**
2130-B	Turbiedad	NTU	0.030		5
2120-C	Color Verdadero	UC	3.21		15
2320-B	Alcalinidad	mg/l	305.60		NE
2320-B	Carbonatos	mg/l	< 0.10		NE
2320-B	Bicarbonatos	mg/l	305.60		NE
4500-D	Nitratos	mg/l	39.88		50
4500-B	Nitritos	mg/l	0.102		0.1
4500-D	Cloruros	mg/l	55.30		250
3500-B	Hierro Total	mg/l	0.028		0.3
4500-D	Sulfatos	mg/l	89.48		250
2340-C	Dureza total	mg/l	395.76		400**
2340-C	Dureza Calcica	mg/l	294.72		NE
3500-B	Calcio	mg/l	118.12		100**
3500-B	Magnesio	mg/l	24.55		50
3500-B	Manganeso	mg/l	< 0.02		0.5
3500-X	Sodio	mg/l	43.90		200
3500-C	Potasio	mg/l	2.77		10
4500-C	Fluor	mg/l	0.395		0.7

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, PMS=Poca Materia en Suspensión.
 Metodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Metodos, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency
 * Norma regional de calidad del agua para consumo humano: ** Valor recomendado

Los resultados reportados corresponden a los ensayos 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 garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505)22781462 • Teléfonos: Área Académica 22705613 y 8866-6702; Atención al Cliente Laboratorios 22701517 y
 FPT-5.100527314; Coordinación de Laboratorios 8100-0421 • e-mail: piensa@uni.edu.ni • pág. Web: www.piensa.uni.edu.ni de 1

0002421

Anexo N°: 7.

Imagen N°: 10, Certificado de ensayos (PIENSA).



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



LABORATORIOS AMBIENTALES

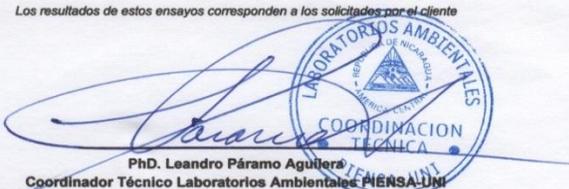
CERTIFICADO DE ENSAYOS LA-MB-1508-0092

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN		TELÉFONO
Miniacueducto por Sistema de Bombeo Eléctrico en la Comunidad Guasuyuca			UNI Norte- Estelí		NR
ATENCIÓN			CARGO	EMAIL	CELULAR
Alan Rufino Soza			Estudiante FTC	alanzoza141993@gmail.com	84320839
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
18/08/2015	18/08/2015	22/08/2015	27/08/2015	2173	Uno (1)
Fecha y Hora de Muestreo			18/08/2015 7:40am		
Muestreado por			Alan Rufino Soza		
Supervisor de Muestreo en Campo			Alan Rufino Soza		
Fuente			Pozo Perforado		
Tipo de muestra			Agua Subterránea		
Observaciones de Ubicación			Comunidad Guasuyuca, Pueblo Nuevo		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1508-0482		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	UNIDAD	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 1		Norma CAPRE*
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	1.3*10		Neg
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	Neg.		Neg.

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

* Norma regional de calidad del agua para consumo humano

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 garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Telefax Dirección: (505)22781462 • Teléfonos: Área Académica 22705613 y 8866-6702; Atención al Cliente Laboratorios 22701517 y FPT-5.10-081527314 ; Coordinación de Laboratorios 8100-0421 • e-mail: piensa@uni.edu.ni • pág. Web: www.piensa.uni.edu.ni Pág. 1 de 1

0002420

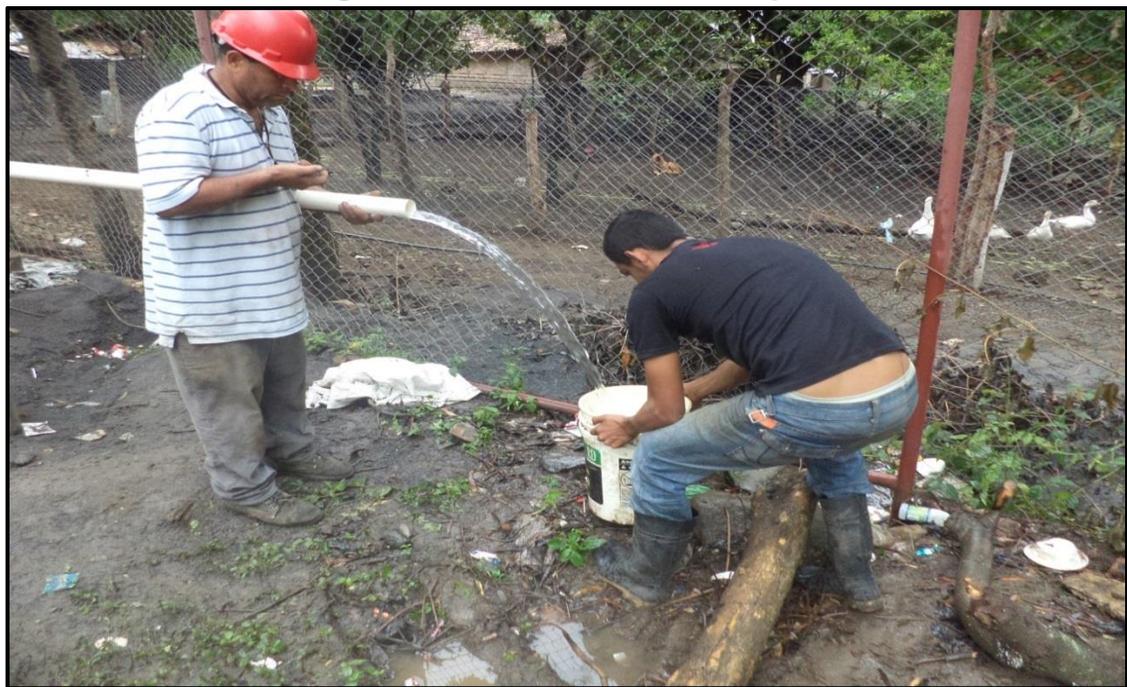
Anexo N°: 8.

Imagen N°: 11, Aforo, perforacion de pozo.



Anexo N°: 9.

Imagen N°: 12, Aforo, caudal de pozo.



Anexo N°: 10.

Imagen N°: 13, Aforo, caudal de pozo.



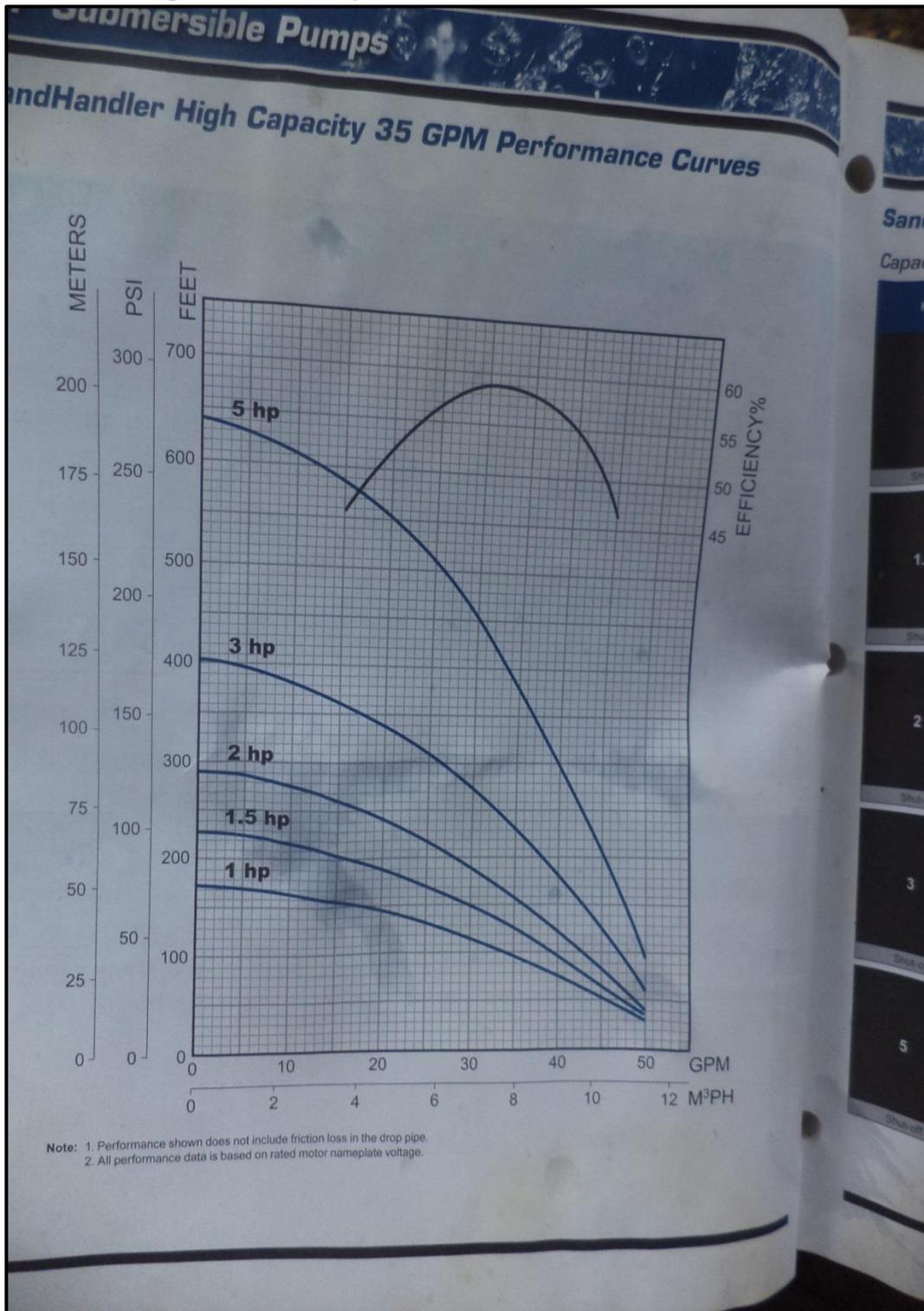
Anexo N°: 11:

Imagen N°: 14, Aforo, caudal de pozo.



Anexo N°: 12.

Imagen N°: 15, Especificaciones curva característica.



Anexo N°: 13.
GUIA DE ENCUESTA

Somos estudiantes del V año de Ingeniería Civil, de UNI NORTE- ESTELÍ.

Instrucciones: Marque con una x la respuesta elegida.

Jefe (a) de familia: _____

Casa No: _____

1. Adquisición de la vivienda

- Propia ()
- Prestada ()
- Alquilada ()

2. Condiciones de la vivienda

- | | |
|---------------------|--------------|
| Paredes | Techo |
| Ladrillo () | Teja () |
| Bloque () | Zinc () |
| Bloque de barro () | Otros () |
| Adobe () | |

3. Estado de la vivienda

- Bueno ()
- Regular ()
- Malo ()

4. Actividades económicas

- | | | | |
|-----------------|----------------------|----------|-----------|
| Agricultura () | Cultivos: Frijol () | Maíz () | Otros () |
| Comercio () | | | |
| Ganadería () | | | |

5. Cuenta con letrina

- | | | |
|--------------|-------------------|-------------|
| Tiene () | Estado: Bueno () | Regular () |
| No tiene () | | |

6. Calidad del agua

- | | |
|-------------|--------------------------------|
| Buena () | Conocimiento sobre el proyecto |
| Regular () | Si conozco () |
| Mala () | Muy poco () |
| | Desconozco () |

7. Capacidad de pago mensual en córdobas

- 0 a 35 ()
- 35 a 50 ()
- No está dispuesto a pagar ()

Anexo N°: 14.

Tabla N°: 17, Proyeccion demanda de agua total (Guasuyuca Pueblo Nuevo).

PROYECCION DE DEMANDA DE AGUA DE TOTAL (GUASUYUCA PUEBLO NUEVO).															
Nº.	Año	Proyeccion de Poblacion. Tasa = 2,5%	Cobertura Total en %	Dotación Población Conectada (lppd).	Consumo Promedio en lps.	Consumo Institucion al 7% CPD	Perdidas 20% CPD lps.	Consumo promedio Diario		Consumo de Máximo Día		Consumo de Máxima Hora		Almacenamiento Total	
								lps	gpm	lps	gpm	lps	gpm	gpd	m ³ /d
0	2015	407	100.0	60	0.283	0.020	0.057	0.359	5.690	0.538	8.535	0.897	14.225	286.782	11
1	2016	417	100.0	60	0.290	0.020	0.058	0.368	5.832	0.552	8.749	0.920	14.581	2939.513	11
2	2017	428	100.0	60	0.297	0.021	0.059	0.377	5.978	0.566	8.967	0.943	14.945	3013.001	11
3	2018	438	100.0	60	0.304	0.021	0.061	0.387	6.128	0.580	9.191	0.966	15.319	3088.326	12
4	2019	449	100.0	60	0.312	0.022	0.062	0.396	6.281	0.594	9.421	0.991	15.702	3165.534	12
5	2020	460	100.0	60	0.320	0.022	0.064	0.406	6.438	0.609	9.657	1.015	16.095	3244.673	12
6	2021	472	100.0	60	0.328	0.023	0.066	0.416	6.599	0.624	9.898	1.041	16.497	3325.789	13
7	2022	484	100.0	60	0.336	0.024	0.067	0.427	6.764	0.640	10.146	1.067	16.909	3408.934	13
8	2023	496	100.0	60	0.344	0.024	0.069	0.437	6.933	0.656	10.399	1.093	17.332	3494.157	13
9	2024	508	100.0	60	0.353	0.025	0.071	0.448	7.106	0.672	10.659	1.121	17.765	3581.511	14
10	2025	521	100.0	60	0.362	0.025	0.072	0.459	7.284	0.689	10.926	1.149	18.210	3671.049	14
11	2026	534	100.0	60	0.371	0.026	0.074	0.471	7.466	0.706	11.199	1.177	18.665	3762.825	14
12	2027	547	100.0	60	0.380	0.027	0.076	0.483	7.653	0.724	11.479	1.207	19.131	3856.896	15
13	2028	561	100.0	60	0.390	0.027	0.078	0.495	7.844	0.742	11.766	1.237	19.610	3953.318	15
14	2029	575	100.0	60	0.399	0.028	0.080	0.507	8.040	0.761	12.060	1.268	20.100	4052.151	15
15	2030	589	100.0	60	0.409	0.029	0.082	0.520	8.241	0.780	12.361	1.300	20.602	4153.455	16
16	2031	604	100.0	60	0.420	0.029	0.084	0.533	8.447	0.799	12.671	1.332	21.118	4257.291	16
17	2032	619	100.0	60	0.430	0.030	0.086	0.546	8.658	0.819	12.987	1.365	21.645	4363.724	17
18	2033	635	100.0	60	0.441	0.031	0.088	0.560	8.875	0.840	13.312	1.400	22.187	4472.817	17
19	2034	651	100.0	60	0.452	0.032	0.090	0.574	9.097	0.861	13.645	1.435	22.741	4584.637	17
20	2035	667	100.0	60	0.463	0.032	0.093	0.588	9.324	0.882	13.986	1.470	23.310	4699.253	18

Anexo N°: 15.

Tabla N°: 18, Longitud de línea de conducción.

LONGITUD DE CONDUCCIÓN				
Nodos	DE	A	Longitud (m)	Elevación
1	5219	5223	50	886.34
2	5223	5221	124	886.1
3	5221	5226	156	875
4	5226	0	0	930
Σ LONGITUD TOTAL			330	

Fuente: Levantamiento Topográfico.

Anexo N°: 16.

Tabla N°: 19, Longitud de línea de conducción y distribución.

LONGITUD LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN				
Nodos	DE	A	Longitud (m)	Elevación
1	5219	5223	50	886.34
2	5223	5221	124	886.1
3	5221	5226	170	875
4	5226	5221	170	930
5	5221	5222	127	875
6	5222	5150	88	885.65
7	5150	5158	119	887.86
8	5158	5161	117	884.76
9	5161	5162	147	874.52
10	5162	0	0	867.06
11	5150	5146	182	886.86
12	5146	5216	107	895.04
13	5216	5114	119	903.48
14	5114	0	0	917.36

LONGITUD LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN				
Nodos	DE	A	Longitud (m)	Elevación
15	5158	5159	38	884.76
16	5159	5165	126	883.52
17	5165	5166	49	862.79
18	5166	5168	118	863.14
19	5168	5170	113	872.62
20	5170	0	0	867.6
21	5146	5142	87	895.04
22	5142	5143	101	895.04
23	5143	0	0	893.78
Σ LONGITUD TOTAL			2152	

Fuente: Levantamiento Topográfico.

Anexo N°: 17.

Tabla N°: 20, Longitud de línea de distribución.

LONGITUD LINEA DE DISTRIBUCIÓN			
Nodos	DE	A	Longitud (m)
4	5226	5221	170
5	5221	5222	127
6	5222	5150	88
7	5150	5158	119
8	5158	5161	117
9	5161	5162	147
10	5162	0	0
11	5150	5146	182
12	5146	5216	107
13	5216	5114	119
14	5114	0	0
15	5158	5159	38
16	5159	5165	126
17	5165	5166	49
18	5166	5168	118
19	5168	5170	113
20	5170	0	0
21	5146	5142	87
22	5142	5143	101
23	5143	0	0
Σ LONGITUD TOTAL			1808

Fuente: Levantamiento Topográfico.

Anexo N°: 18.

**Tabla N°: 21, Caudal de diseño para 20 años.
(Método de longitud virtual)**

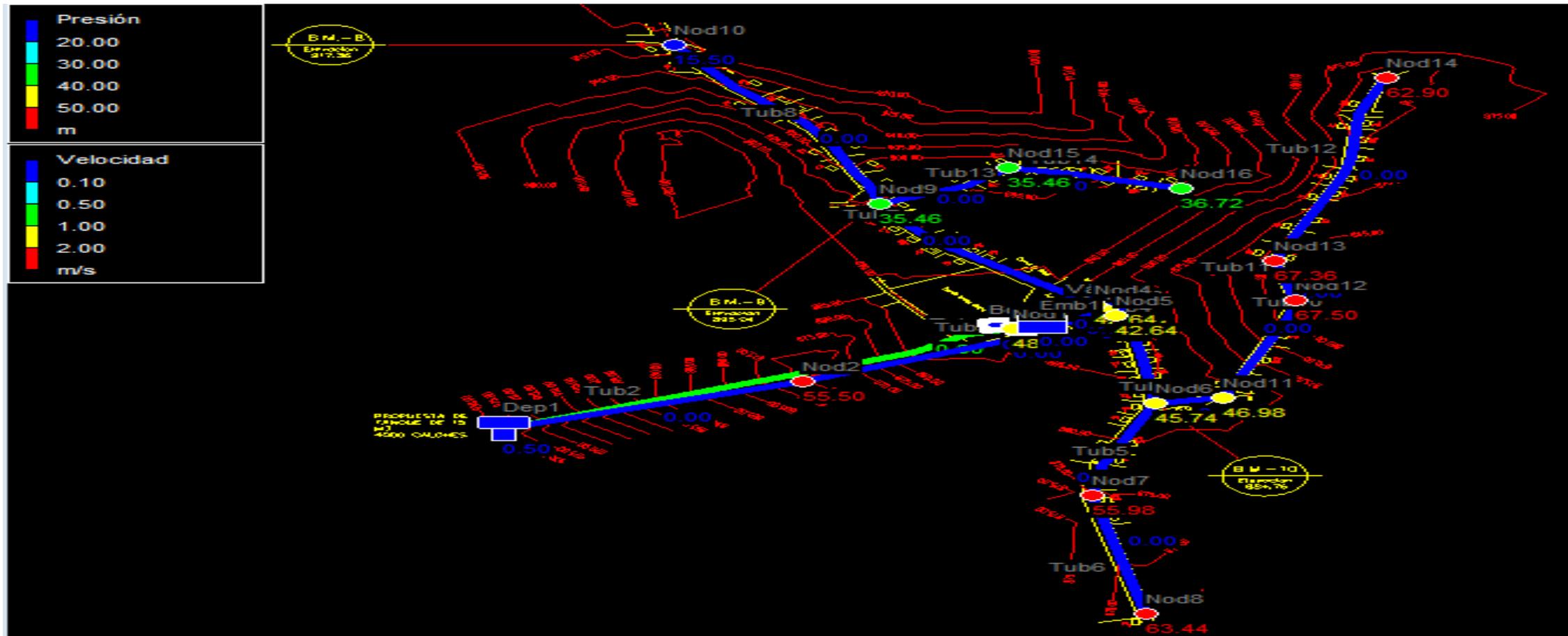
Datos	2035
CMH (lps)	1.47
Long. Virtual (m)	1808
Caudal Unitario (lps)	0.0008

AÑO 2035						
Nodos	De	A	Elevación	Longitud (m)	Caudal Unitario (lps)	Caudal de Diseño (lps)
1	5226	5121	875	170	0.0008	0.1383
2	5221	5150	887.86	215	0.0008	0.1749
3	5150	5158	884.76	119	0.0008	0.0968
4	5158	5161	874.52	117	0.0008	0.0952
5	5161	5162	867.06	147	0.0008	0.1196
6	5150	5146	895.04	182	0.0008	0.1480
7	5146	5114	915.3	226	0.0008	0.1838
8	5158	5159	883.52	38	0.0008	0.0309
9	5159	5165	862.79	126	0.0008	0.1025
10	5165	5166	863.14	49	0.0008	0.0399
11	5166	5170	867.6	231	0.0008	0.1879
12	5146	5142	895.04	87	0.0008	0.0708
13	5142	5143	893.78	101	0.0008	0.0821
				1808	0.0106	1.47

Anexo N°: 19.

Imagen N°: 16, Resultados del análisis de EPANET.

Análisis del sistema con cero consumo en la red.



Anexo N°: 20.

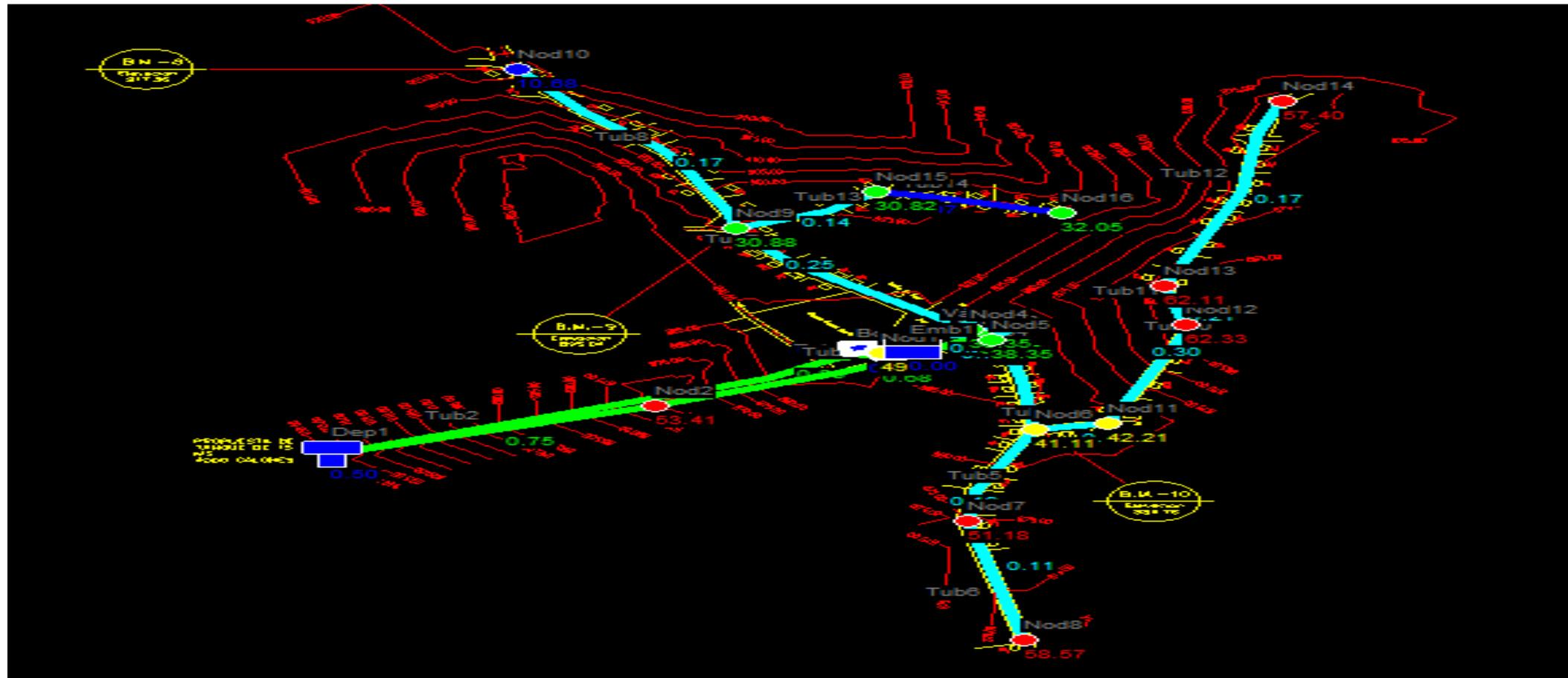
Tabla N°: 22, Presiones en los nodos con cero consumos en la red.

ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión Nod1	886.34	0.00	935.38	49.04
Conexión Nod2	875	0.00	930.50	55.50
Conexión Nod3	887.86	0.00	930.50	42.64
Conexión Nod4	887.86	0.00	930.50	42.64
Conexión Nod5	887.86	0.00	930.50	42.64
Conexión Nod6	884.76	0.00	930.50	45.74
Conexión Nod7	874.52	0.00	930.50	55.98
Conexión Nod8	867.06	0.00	930.50	63.44
Conexión Nod9	895.04	0.00	930.50	35.46
Conexión Nod10	915	0.00	930.50	15.50
Conexión Nod11	883.52	0.00	930.50	46.98
Conexión Nod12	863	0.00	930.50	67.50
Conexión Nod13	863.14	0.00	930.50	67.36
Conexión Nod14	867.6	0.00	930.50	62.90
Conexión Nod15	895.04	0.00	930.50	35.46
Conexión Nod16	893.78	0.00	930.50	36.72
Embalse Emb1	825.44	-1.63	825.44	0.00
Depósito Dep1	930	1.63	930.50	0.50

Anexo N°: 21.

Imagen N°: 17, Análisis del sistema.

Presiones en la red para consumo máximo horario.



Anexo N°: 22.

Tabla N°: 23, Análisis del sistema.

Presiones en la red para consumo máximo horario.

ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión Nod1	886.34	0.00	935.38	49.04
Conexión Nod2	875	0.14	928.41	53.41
Conexión Nod3	887.86	0.17	926.21	38.35
Conexión Nod4	887.86	0.00	926.21	38.35
Conexión Nod5	887.86	0.00	926.21	38.35
Conexión Nod6	884.76	0.10	925.87	41.11
Conexión Nod7	874.52	0.10	925.71	51.19
Conexión Nod8	867.06	0.12	925.64	58.58
Conexión Nod9	895.04	0.15	925.92	30.88
Conexión Nod10	915	0.18	925.70	10.70
Conexión Nod11	883.52	0.03	925.73	42.21
Conexión Nod12	863	0.10	925.36	62.36
Conexión Nod13	863.14	0.04	925.29	62.15
Conexión Nod14	867.6	0.19	925.05	57.45
Conexión Nod15	895.04	0.07	925.86	30.82
Conexión Nod16	893.78	0.08	925.84	32.06
Embalse Emb1	825.44	-1.63	825.44	0.00
Depósito Dep1	930	0.16	930.50	0.50

Anexo N°: 23.

Tabla N°: 24, Velocidad en tuberías, consumo de máxima hora en la red.

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción	Estado
Tubería Tub1	330	50	0.83	14.80	0.021	Abierto
Tubería Tub2	170	50	0.75	12.29	0.021	Abierto
Tubería Tub3	215	50	0.68	10.24	0.022	Abierto
Tubería Tub4	119	50	0.34	2.89	0.024	Abierto
Tubería Tub5	117	38	0.19	1.33	0.028	Abierto
Tubería Tub6	147	38	0.11	0.45	0.030	Abierto
Tubería Tub7	182	50	0.25	1.57	0.025	Abierto
Tubería Tub8	226	38	0.16	0.99	0.028	Abierto
Tubería Tub9	38	38	0.32	3.47	0.026	Abierto
Tubería Tub10	126	38	0.29	2.94	0.026	Abierto
Tubería Tub11	49	38	0.20	1.48	0.027	Abierto
Tubería Tub12	231	38	0.17	1.04	0.028	Abierto
Tubería Tub13	87	38	0.13	0.71	0.029	Abierto
Tubería Tub14	101	38	0.07	0.22	0.032	Abierto
Bomba Bomb1	No Disponible	No Disponible	0.00	-109.94	0.000	Abierto
Válvula Válv1	No Disponible	50	0.34	0.00	0.000	Abierto
Válvula Válv2	No Disponible	50	0.25	0.00	0.000	Abierto

|

Anexo N°: 24:

Tabla N°: 25, Datos de pozo para cálculo de carga total dinámica y dimensionamiento de diámetro.

Datos de pozo para cálculos de carga total dinámica y dimensionamiento de diámetro.			
Longitud de línea de conducción :	330	MTS	
Caudal de bombeo :	35	GPM	132.48 LPS
Profundidad de pozo :	270	FT	MTS
Nivel de terreno de pozo :	886.34	MSNM	
Nivel de terreno de tanque :	928.3	MSNM	
Nivel de rebose de tanque :	930	MSNM	
Diferencia de elevación :	43	MTS	
Nivel estatico de agua :	164	FT	49.987 MTS
Sumergencia de la bomba :	240	FT	73.2 MTS
Nivel dinamico de agua :	200	FT	61 MTS
Ojo de la bomba :	230	FT	70.1 MTS
CMD :	0.88	lps	
Caudal maximo dia :	0.00088	m3/s	

Anexo N°: 25.

Tabla N°: 26, Velocidad en línea de conducción.

Velocidad.				
$V = \frac{Q}{A}$				
$A = \frac{\pi d^2}{4}$				
$V = \frac{4 * Q}{\pi d^2}$				
Caudal de diseño =	Q= CMD	0.882275	lps	
		0.000882	m3/s	
Diámetro de la tuberías =	d=	2	pulg	
		0.0508	m	
	V=	0.44	m/s	
Según NTON :				
0.4	<	V	>	2
0.4	<	0.44	>	2
				Cumple

Anexo N°: 26.

Tabla N°: 27, Diámetro en línea de conducción.

DIAMETRO EN LINEA DE CONDUCCIÓN.		
LONGITUD =	330 m	
CMD =	0.88 lps	
CMD =	0.00088 m3/S	
<p>Nota: para aplicar el mejor diámetro se llevará acabo la formula siguiente, ampliamente usada similar a la de Bresser.</p>		
$D = k * Q^n$		
K	0.9	
n	0.45	
Q	CMD m3/s	
<p>D = 1.496 ~ 2 plg</p>		

Anexo N°: 27.

Tabla N°: 28, Diámetro en línea de conducción usando pre-dimensionamiento en base a la fórmula de bresse.

DIAMETRO EN LINEA DE CONDUCCIÓN EN BASE A LA FORMULA DE BRESSE.		
LONGITUD =	330 m	Se hizo un pre-dimensionamiento en base a la fórmula de Bresse.
CMD =	0.88 lps	
CMD =	0.000882 m3/S	
N	12 H	
X	0.5	
Q de bombeo =	1.7645509 lp:	
	0.0017646 m3/s	
$D = 1.3 X^{1/4} \sqrt{Q}$		
<p>Para n: < 24 horas. D: Diámetro (m). Q: m³/s N: # de horas de bombas. $X = \frac{N}{24}$</p>		
<p>D = 1.452121 ~ 2 plg</p>		

Anexo N°: 28.

Tabla N°: 29, Celeridad de onda de presión.

Celeridad o velocidad de la onda.	
C: celeridad de la onda de presión (m/s)	
D: diámetro interno del tubo en (m)	
E: espesor de la tubería (m)	
k: coeficiente de elasticidad para tubos plasticos PVC, K = 18	
Espeor de la tuberia de 2" =	0.0023 m
Diámetro interno de la tuberia =	0.0508 m
Aplicando la formula donde k =	18
$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K * \left(\frac{D}{E}\right)}}$	
c=	468.85 m/s

Anexo N°: 29.

Tabla N°: 30, Golpe de ariete.

Golpe de ariete.	
G.A: golpe de ariete	m
V: velocidad	m/s
C: celeridad	m/s
g: gravedad natural	9.81 m/s ²
C=	468.85 m/s
V=	0.44 m/s
$G.A = \frac{v * C}{g}$	
G.A=	20.80 m

Anexo N°: 30.

Tabla N°: 31, Tiempo crítico.

Tiempo critico.	
$T_e = \frac{L}{C}$	
Longitud total =	330 m
Te: Tiempo critico de cierre	
L: Longitud	
C: Celeridad	
C=	468.85 m/s
Te=	1.41 segundos

Anexo N°: 31.

Tabla N°: 32, Presión total de trabajo de tubería PVC.

La presión máxima ejercida en las paredes de la tubería está dada por la sumatoria de diferencia de elevación y la sobrepresión ocasionada por el golpe de ariete.

Diferencia de altura de tanque a pozo = 44 m
Sobrepresión ocasionado sobre el golpe de ariete = 21 m
1 kg/cm² = 10.33 m.c.a
1 Kg/cm² = 14 P.S.I

P resión total = *Diferencia de elevacion* + *Sobrepresión*.

Presión T = 64.8 m.c.a

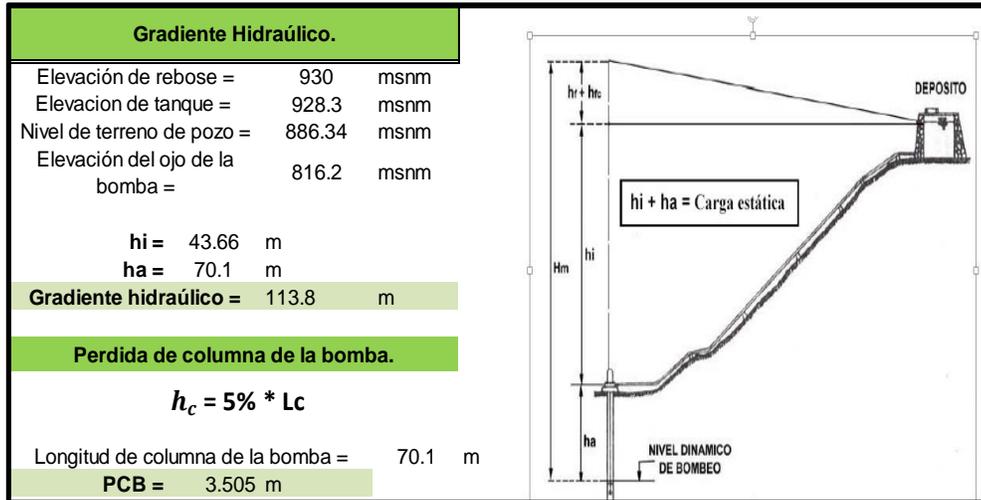
Presión T = 87.8 P.S.I

PRESION DE TRABAJO DE TUBERIA PVC			
SDR	(kg/cm ²)	(PSI)	(m.c.a)
11	18	400	280
13.5	22.4	320	224
17	17.5	250	175
26	11.2	160	112
32.5	8.8	125	88
41	7.0	100	70
50	5.6	80	56

Fuente: ASTM.

Anexo N°: 32.

Tabla N°: 33, Gradiente Hidráulico.



Anexo N°: 33.

Tabla N°: 34, Pérdida en línea de conducción.

Pérdida en línea de conducción.			
Caudal de diseño	Q = CMD	0.88	lps
Coefficiente de Hazzen-Williams	C	0.0008823	m3/s
Longitud de la línea de Conducción	L	150	m
Diámetro	D	330	pulg
		2.00	m
		0.0508	
$HF = 10.67 * \frac{Q^{1.85} * L}{C^{1.85} * D^{4.87}}$			
Pérdidas por fricción HF=		1.49	m

Anexo N°: 34.

Tabla N°: 35, Perdidas por accesorios.

Pérdidas por accesorios.				
$h_{acc} = K * (V^2/2g)$				
Velocidad	v	0.4353	m/s	
Gravedad	g	9.81	m2/s	
Factor de fricción	ft	0.019		
Longitud equivalente	L/D			
Coefficiente de resistencia	$k = \frac{L}{D} * f_t$			
Accesorio	N° accesorios	L/D	k	haccs
Codo 45°	5	16	0.304	0.0029
valvula check, extremo con ro.	1	100	1.9	0.0183
Tee extremo con rosca	1	20	0.38	0.0037
Válvula de alivio	1	100	1.9	0.0183
Válvula de pase de HF	1	8	0.152	0.0015
Valvula de aire	1	150	2.85	0.0275
Total de haccs =				0.07

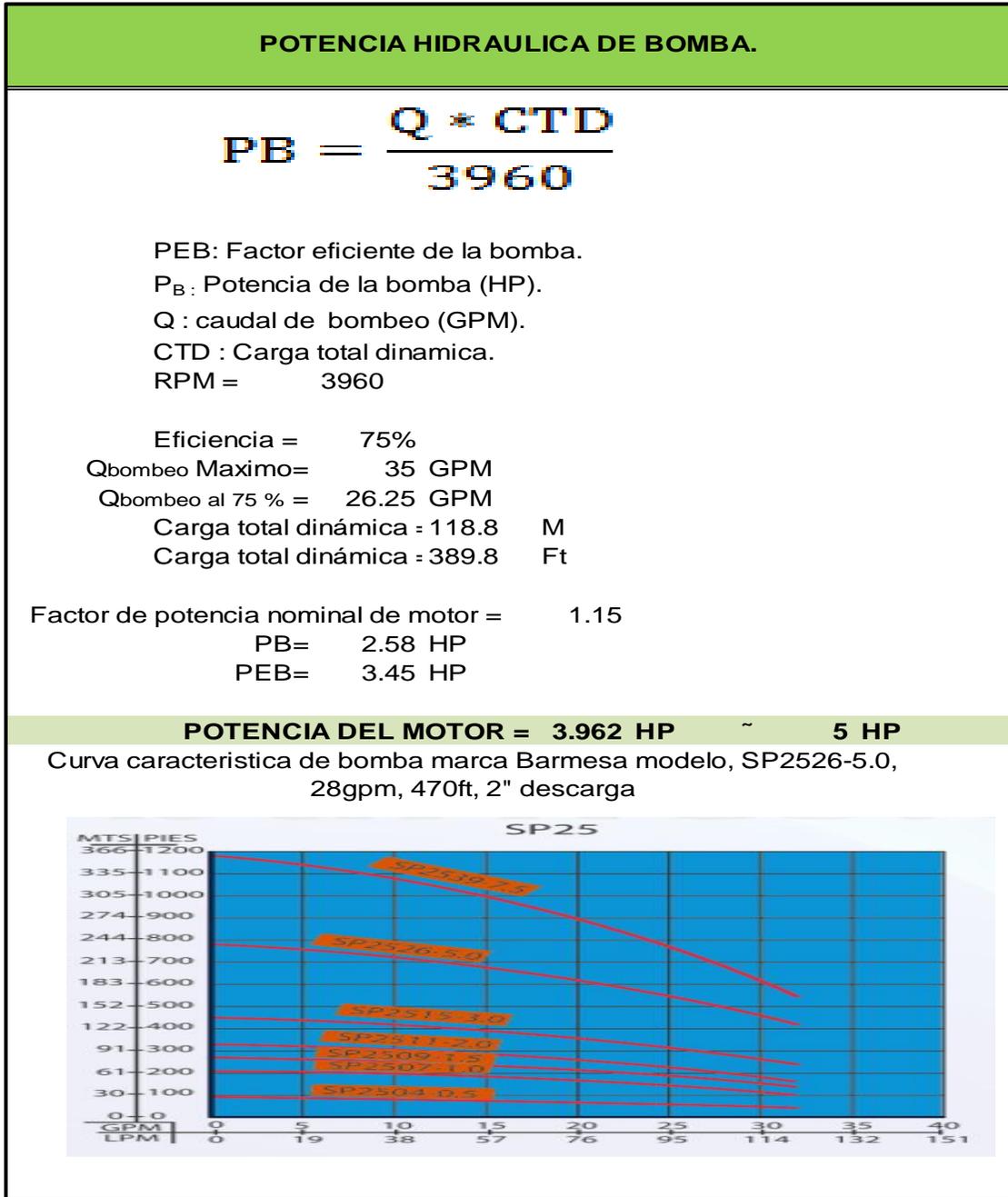
Anexo N°: 35.

Tabla N°: 36, Carga total dinámica.

CARGA TOTAL DINAMICA.	
CTD = Gradiente hidráulico + PCB + HF + hacc	
Gradiente hidráulico	
PCB: Perdida por columna de bombeo	
HF: Perdida por fricción	
Hacc: Perdida por accesorios	
CTD = 113.8 + 3.505 + 1.49 + 0.07	
CTD = 118.8 M	

Anexo N°: 36.

Tabla N°: 37, Potencial hidráulica de bomba.



Anexo N°: 37.

Tabla N°: 38, Presupuesto General, Comunidad Santa Teresa de Guasuyuca.

PRESUPUESTO GENERAL, COMUNIDAD SANTA TERESA DE GUASUYUCA, MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO DEPARTAMENTO ESTELI					
ITEM	RUBRO	U/M	Cantidad	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
	PRELIMINARES				C\$ 23,020.00
1	LIMPIEZA INICIAL				
1.1	Predio de Captación	M2	100.00	15.00	C\$ 1,500.00
1.2	Línea de Conducción	M2	344.00	10.00	C\$ 3,440.00
1.3	Línea de Distribución	M2	1,808.00	10.00	C\$ 18,080.00
1.4	Predio de Tanques	M2	100.00	15.00	
2	Trazo y Nivelación Para Tuberías				C\$ 21,520.00
2.1	Línea de Conducción y Distribución	ML	2,152.00	10.00	C\$ 21,520.00
3	EXCAVACIONES				C\$ 180,782.00
3.1	Línea de Conducción 0.50 m x 1.20 m de Profundidad	M3	206.50	140.00	C\$ 28,910.00
3.2	Red de Distribución	M3	1,084.80	140.00	C\$ 151,872.00
4	TUBERIA				C\$ 108,870.95
4.1	Línea de Conducción PVC - SDR-26-Ø 2"	ML	344.00	61.13	C\$ 21,029.55
4.2	Red de Distribución PVC - SDR-26-Ø 2"	ML	686.00	61.14	C\$ 41,940.67
4.3	Red de Distribución PVC - SDRØ-26-1 1/2"	ML	1,122.00	38.98	C\$ 43,731.07
4.4	Pega PVC- GRIS	GLN	2.00	1,084.83	C\$ 2,169.66
5	RELLENO Y COMPACTACIÓN				C\$ 322,825.00
5.1	Línea de Conducción	M3	206.50	250.00	C\$ 51,625.00
5.2	Red de Distribución	M3	1,084.80	250.00	C\$ 271,200.00
6	VALVULAS Y ACCESORIOS				C\$ 20,320.00
6.1	Codos 45° PVC Ø 2"	C/U	3.00	28.00	C\$ 84.00

PRESUPUESTO GNERA, COMUNIDAD SANTA TERESA DE GUASUYUCA, MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO DEPARTAMENTO ESTELI

ITEM	RUBRO	U/M	Cantidad	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
6.2	Codos 45° PVC Ø 1 1/2	C/U	6.00	21.00	C\$ 126.00
6.3	Válvula de admisión o de aire Ø 2" A 1"	C/U	1.00	980.00	C\$ 980.00
6.4	Válvula de admisión o de aire Ø1 1/2 A 3/4	C/U	2.00	900.00	C\$ 1,800.00
6.5	Válvula de compuerta HF Ø 2"	C/U	2.00	1,500.00	C\$ 3,000.00
6.7	Válvula de compuerta HF Ø 1 1/2"	C/U	2.00	1,500.00	C\$ 3,000.00
6.8	Válvula de limpieza HF Ø 1 1/2"	C/U	3.00	1,500.00	C\$ 4,500.00
6.9	Tees PVC Ø 2" x 2"	C/U	3.00	36.00	C\$ 108.00
6.10	Tapón PVC Ø 2"	C/U	3.00	54.00	C\$ 162.00
6.11	Bloque de reacción menores A 6"	C/U	12.00	130.00	C\$ 1,560.00
6.12	Válvulas rompe presión	GLB	2.00	2,500.00	C\$ 5,000.00
7	CONCRETO 2500 PSI PARA CERCO 10 X10				C\$ 24,540.00
7.1	Concreto columna y zapatas	M2	2.48	3,000.00	C\$ 7,440.00
7.2	Portón de madera con malla ciclón	GBL	1.00	2,500.00	C\$ 2,500.00
7.3	Alambre para cerca calibre # 13	GBL	2.00	800.00	C\$ 1,600.00
7.4	Hierro 1/4 para estribos	LBR	100.00	26.00	C\$ 2,600.00
7.5	Hierro #4, para columnas	LBR	400.00	26.00	C\$ 10,400.00
8	TANQUE DE ALMACENAMIENTO				C\$ 22,745.00
8.1	Descapote de material de capa vegetal 5.20 x5.20 x 0.20	M3	6.00	110.00	C\$ 660.00
8.2	corte manual de terreno 4.20 x 4.20x 1	M3	16.00	110.00	C\$ 1,760.00
8.3	Material selecto 4.20 x 4.20 x 1	M3	16.00	300.00	C\$ 4,800.00
8.4	Acarreo de material selecto a 300 m, manual	M3	16.00	90.00	C\$ 1,440.00
8.5	Relleno y Compactación manual	M3	18.40	100.00	C\$ 1,840.00
8.6	Válvula de limpieza para tanque HF Ø 2"	C/U	1.00	3,500.00	C\$ 3,500.00
8.7	Válvula de compuerta para tanque HF Ø 2"	C/U	2.00	600.00	C\$ 1,200.00

PRESUPUESTO GNERA, COMUNIDAD SANTA TERESA DE GUASUYUCA, MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO DEPARTAMENTO ESTELI

ITEM	RUBRO	U/M	Cantidad	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
8.8	Tubos HG Ø 2"	ML	18.00	352.50	C\$ 6,345.00
8.9	Codos de HG en 45°	C/U	6.00	200.00	C\$ 1,200.00
9	CONCRETO DE 3000 PSI				C\$ 90,000.00
9.1	Losa de fondo	M3	9.73	4,800.00	C\$ 46,704.00
9.2	Losa de tapa	M3	7.80	4,800.00	C\$ 37,440.00
9.3	Andenes de 1 x 1 X 0.05	M3	2.38	1,200.00	C\$ 2,856.00
9.4	Caja protección válvulas (0.70 x0.70 x 0.60)	GBL	2.00	1,500.00	C\$ 3,000.00
10	CONCRETO CICLOPEDO				C\$ 125,967.00
10.1	Formaleta de muro cara externa	M2	33.00	350.00	C\$ 11,550.00
10.2	Formaleta de muro cara interna	M2	27.00	350.00	C\$ 9,450.00
10.3	Regla de 1" x 3" x 5 vrs	VRS	53.00	25.00	C\$ 1,325.00
10.4	Cuartones de 2" x 2" x 5 vrs	VRS	33.00	40.00	C\$ 1,320.00
10.5	Formaleta de entrepiso	M2	9.00	350.00	C\$ 3,150.00
10.6	Cuartones para sostener formaleta de entrepiso	VRS	126.00	50.00	C\$ 6,300.00
10.7	Acero de refuerzo #4 A/D @ 0.20	LBS	1,075.00	26.00	C\$ 27,950.00
10.8	Capa inferior #5 A/D @ 0.25	LBS	1,677.00	26.00	C\$ 43,602.00
10.9	Losa de tapa #4 A/D @ 0.20	LBS	620.00	26.00	C\$ 16,120.00
10.10	Acero de refuerzo #2, para estribos	LBS	200.00	26.00	C\$ 5,200.00
11	REPELLO DE PARED-FINO-PISO-ANDENES				C\$ 25,000.00
11.1	Repello y fino en paredes y andenes	M2	50.00	500.00	C\$ 25,000.00
12	CASETA DE CONTROL				C\$ 151,076.00
12.1	Limpieza inicial	M2	10.00	200.00	C\$ 2,000.00
12.2	Fundaciones	M3	2.00	2,800.00	C\$ 5,600.00
12.3	Paredes	M2	27.00	2,000.00	C\$ 54,000.00

PRESUPUESTO GNERA, COMUNIDAD SANTA TERESA DE GUASUYUCA, MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO DEPARTAMENTO ESTELI

ITEM	RUBRO	U/M	Cantidad	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
12.4	Acabado en paredes	M2	27.00	1,200.00	C\$ 32,400.00
12.5	Estructura de concreto	M3	3.00	4,000.00	C\$ 12,000.00
12.6	Techos	M2	15.48	1,200.00	C\$ 18,576.00
12.7	Pisos	M2	8.00	3,000.00	C\$ 24,000.00
12.8	Limpieza y entrega	GLB	1.00	2,500.00	C\$ 2,500.00
13	ESTACION DE COMBEO				C\$ 177,131.25
13.1	Bomba sumergible marca barmesa modelo sp2526-5.0, 28gpm, 470 ft, 2" descarga toda en acero inoxidable 304, 26 etapas	C/U	1.00	56,315.40	C\$ 56,315.40
	Motor sumergible marca Franklin electric 4" 5hp, 1/60/230v, 3450rpm.				
	caja de control de motor 5hp, 1/60/230v				
	cable sumergible # 8 de 3 hilos para motor De 5hp.				
13.2	tubería de hierro galvanizado, cedula 40 2"x20 pies, con camisa de acople.	C/U	12.00	2,115.00	C\$ 25,380.00
13.3	Cabezal de descarga en 2" x 15" en acero	C/U	1.00	13,395.00	C\$ 13,395.00
13.5	Sarta de descarguen 2" tubería de acero Galván	GLB	1.00	42,300.00	C\$ 42,300.00
	Válvulas de compuerta de 2"en bronce				
	Válvulas de CK 2" bronce				
	Medidor de 2"				
	Manómetro de 0-100 PSI de 2" caratula				
	Válvula de aire y vacío en 1"				
13.6	Supervisión, Instalación y Mano de obra	GLB	1.00	21,150.00	C\$ 21,150.00
14	CONEXIONES DOMICILIARES				C\$ 153,668.00
14.1	Medidor domiciliario de 1/2" de bronce	C/U	82.00	750.00	C\$ 61,500.00
14.2	Adaptador machos PVC de 1/2"	c/u	164.00	7.00	C\$ 1,148.00
14.3	Válvulas de pase de 1/2" plásticas	C/U			C\$ 6,560.00

PRESUPUESTO GNERA, COMUNIDAD SANTA TERESA DE GUASUYUCA, MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO DEPARTAMENTO ESTELI

ITEM	RUBRO	U/M	Cantidad	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
			82.00	80.00	
14.4	Cajas para medidores con su tapa	C/U	82.00	630.00	C\$ 51,660.00
14.5	Filtro de barro casero	C/U	82.00	400.00	C\$ 32,800.00
15	OTROS				C\$ 11,435.00
15.1	Rotulo 1,22 x 2,44 M (EST. MET. & ZINC LISO)	C/U	1.00	6,500.00	C\$ 6,500.00
15.2	Análisis bacteriológico completo	C/U	1.00	4,935.00	C\$ 4,935.00
16	CLORACION				C\$ 22,500.00
16.1	Bomba eléctrica dosificadora de cloro de 150 PSI	C/U	1.00	19,500.00	C\$ 19,500.00
16.2	Tan- plástico Cap.=75 GLN, para dosificación - de cloro	C/U	1.00	3,000.00	C\$ 3,000.00
17	LIMPIEZA Y ENTREGA				C\$ 5,600.00
17.1	Pedestal placa conmemorativa	C/U	1.00	2,100.00	C\$ 2,100.00
17.2	Placa conmemorativa de 0.65 X 0.42 m.	C/U	1.00	3,500.00	C\$ 3,500.00
01 - SUB TOTAL					C\$ 1487,000
02 - FACTOR TRANSPORTE					C\$ 74,350
03 - IVA					C\$ 223,050
04 - MONTO TOTAL EN CORDOBAS					C\$ 1784,400
05 - MONTO TOTAL EN DOLARES					\$62,611