Universidad Nacional de ingeniería.
Facultad de Tecnología de la Construcción.
Carrera de Ingeniería Civil.

Estudio Monográfico para optar al Título de
Ingeniero Civil.

TITULO:

"DISEÑO DE RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO PARA LA COMUNIDAD DE SAN BLAS EN EL MUNICIPIO DE TIPITAPA DEPARTAMENTO DE MANAGUA"

Autores:

Br. Renndy Alberto Mayorga Somoza 2006-23876

Br. Yader José Quintero Hernández. 2005-21214

Tutor:

Ing: José Ángel Baltodano.

Managua Agosto 2013

Contenido. **Pagina.**

1.1 INTRODUCCIÓN.

En los países latinoamericanos y en Nicaragua a pesar de poseer una riqueza en recursos hídricos, el hacer llegar la potabilización del agua a la población con eficiencia y calidad es uno de los problemas grandes que enfrenta los países.[1]

En Nicaragua esta tarea compete a la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado (ENACAL). A pesar de que los niveles de inversión son relativamente altos, el acceso a los servicios de abastecimiento de agua en las zonas urbanas apenas si ha podido mantener el ritmo del crecimiento poblacional. En la mayoría de los casos son los sectores rurales los que padecen del déficit de abastecimiento por red, debido a que el presupuesto con que cuentan las alcaldías municipales no es suficiente para llevar este servicio de tanta importancia a la población.

Nicaragua cuenta con apoyo internacional y Organismos no Gubernamentales (ONGs) que traen al país cooperación económica para distintos proyectos, entre estos de abastecimiento de agua potable.

Las poblaciones más pobres y alejadas de las metrópolis, son las que sufren un mayor déficit de abastecimiento y calidad del agua ya que se ven obligados a consumir el vital líquido sin darle el tratamiento previo para la ingesta y a la vez deben desplazarse grandes distancias para abastecerse.

Esto ocasiona en la mayoría de los casos problemas en la salud ya que las fuentes que la población tiene a mano para abastecerse, son de carácter superficial, y estos por sus condiciones están expuestos a contaminación, tanto natural como por la influencia humana.

[1] ABC Sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua. ENACAL. Segunda edición, Managua, diciembre 2006. Pág. 18 a 20

Esto lleva a la necesidad de proponer un sistema de abastecimiento de agua potable, que cumpla con la calidad y cobertura adecuada para la comunidad de San Blas ubicada en el kilómetro 54 de la carretera norte, perteneciente al municipio de Tipitapa del departamento de Managua.

1.2. ANTECEDENTES.

Nicaragua con sus 129,924 Kilómetros cuadrados de territorio, es el país más grande de Centro América, privilegiado con agua abundante, casi un 15% de la superficie lo constituyen lagos, lagunas y ríos. Solo los lagos Cocibolca y Xolotlán, (ver anexo página 53) constituyen el 10% del territorio nacional.[2]

ENACAL proporciona el 55% de los servicio de suministro de agua en el país, el resto de la población nicaragüense no cuenta con un abastecimiento por red. Hay una cobertura urbana deficiente, con cortes y limitaciones de horas de servicio, en aproximadamente el 77% de los hogares urbanos, y un abastecimiento rural inferior al 31%.

La comunidad de San Blas, ubicada en el kilómetro 54 de la carretera norte, pertenece al municipio de Tipitapa departamento de Managua (ver micro localización anexos imagen 2 pág.54). Cuenta con una población de 238 habitantes distribuidos en 45 viviendas.

No existen estudios previos en lo que respecta a la calidad del agua, niveles piezométricos, y todo lo relacionado a estudios hidrogeológicos en la zona.

Cuenta con un sistema de eliminación de heces, que además de tener una escasa cobertura es deficiente.

[2]ABC Sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua. ENACAL. Segunda edición, Managua, diciembre 2006. Pág. 17

1.3 JUSTIFICACIÓN.

El 40 % de la población del mundo no tiene la cantidad mínima de agua para el aseo Básico.

Más de 2.2 Millones de personas murieron en el 2000 por enfermedades relacionadas con el consumo de agua contaminada.

1.3 billones de seres humanos, de acuerdo a las naciones unidas, no tiene acceso al agua limpia.[3]

En la actualidad es de vital importancia tener una red que satisfaga las necesidades básicas del ser humano, como lo es la preparación de los alimentos, el aseo personal y la limpieza del hogar.

La población de la comunidad de San Blas, situada en el municipio de Tipitapa del departamento de Managua, se encuentra sin agua potable, tienen pozos excavados de los cuales se abastecen algunos habitantes y otros se abastecen de un pequeño arroyo que pasa por la comunidad. Estas aguas se encuentran expuestas a la contaminación por heces fecales ya que la mayoría de los habitantes no tienen letrinas en sus casas, ellos hacen sus necesidades al aire libre a orillas del arroyo.

Las condiciones higiénico-sanitarias de la comunidad no son las más adecuadas, por lo que padecen de enfermedades de origen hídrico.

Por esta razón es necesaria la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable, con este sistema de distribución se espera una mejor condición de vida. La construcción de letrinas vendrá a reducir la contaminación de aguas superficiales y por ende a prevenir el contagio de enfermedades de origen hídrico.

[3] ABC Sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo General

1. Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y de saneamiento para la comunidad de San Blas, en el municipio de Tipitapa departamento de Managua.

1.4.2 Objetivo Específico.

1. Realizar un estudio socio económico de la población de San Blas.
2. Realizar levantamiento topográfico del área de estudio.
3. Analizar las características físicas, químicas y bacteriológicas para conocer la calidad del agua.
4. Diseñar hidráulicamente y dimensionar los elementos del sistema de abastecimiento para la comunidad de San Blas, utilizando como herramienta el software EPANET.
5. Proponer alternativas para el sistema de saneamiento de la comunidad de San Blas.
6. Estimar costos y elaborar presupuesto del proyecto.

2.1 Población.

La población actual de San Blas es de 238 (doscientos treinta y ocho) habitantes distribuidos en 45 viviendas, las cuales están distribuidas a ambos lados de la carretera. Con coordenadas E603.40 N1379.80, (Imagen 2, pág. 55). La mayor parte de la comunidad se dedica a la agricultura y la ganadería.

2.2 Educación.

La comunidad cuenta con un centro escolar que imparte las modalidades de Primaria completa y preescolar. La comunidad estudiantil en esta escuela es de 36 (treinta y seis) niños que reciben clases en tres aulas impartidas por tres docentes.

Imagen Nº1

Escuela en San Blas

Fuente: Propia.

2.3 Salud.

En caso de enfermedades la población tendrá que recurrir a Tipitapa para ser atendida ya que no existe ningún puesto médico que le brinde servicios a la comunidad.

Las enfermedades que más frecuentemente se presentan en la comunidad están relacionadas con la problemática del agua, tales como problemas diarreicos, problemas parasitarios.

2.4 Infraestructura.

2.4.1 Viviendas.

Existen 45 viviendas las cuales están construidas generalmente con madera unas pocas de mampostería confinada (bloques y columnas) y una que otra con zinc. Los techos todos de zinc y otros utilizan tejas y los pisos de tierra.

Imagen Nº2

Vivienda típica de la comunidad San Blas.

Fuente: Propia.

2.4.2 Red Vial.

La comunidad San Blas ubicada kilómetro 54 de la carretera norte, pertenece al municipio de Tipitapa del departamento de Managua el acceso a la comunidad es por carretera pavimentada en buenas condiciones y arterias de vías de tierra para llegar a algunas de las viviendas. Las casas están situadas a ambos lados de la carretera, en un tramo de 1500 metros.

2.4.3 Energía eléctrica.

La comunidad cuenta con sistema de electricidad y disponibilidad para sistemas de 110 y 220 voltios a lo largo de toda la comunidad ya que esta se encuentra a orillas de la carretera panamericana norte.

2.4.4 Saneamiento.

No todas las casas de la comunidad cuentan con letrinas. De las 45 viviendas solo 17 cuentan con letrinas, y las que tienen no cumplen con las normas recomendadas por las instituciones encargadas de cuidar la salud.

El agua que se ocupa para el lavado de los utensilios de cocina y ropa, la población la riegan en los patios, el siguiente comportamiento más marcado es el de dejarla correr desde el lavandero hasta la calle y muy pocos la drenan con zanjas.

2.5 Aspecto Socio-Económico.

La parte de la población económicamente activa de la zona se dedica a la agricultura como jornaleros y unos pocos al trabajo de la ganadería.

La mayoría de la producción está destinada al consumo local.

2.6 Abastecimiento Actual de Agua.

La comunidad San Blas se abastece de agua actualmente por medio de unos pozos excavados a mano, los cuales son de uso público y posteriormente la acarrean en baldes hasta sus hogares, las condiciones de los pozos no cumplen con las normas sanitarias de consumo.

Imagen Nº3

Pozo del cual consume agua la comunidad San Blas.

Fuente: Propia.

Imagen Nº4

Pozo del cual consume agua la comunidad San Blas.

Fuente: Propia.

El propósito de este estudio es dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable en forma segura a la comunidad de San Blas.

El sector a analizar es Rural Disperso que son grupos de poblaciones que se asientan en comarcas y éstas carecen de servicios básicos e infraestructuras. Las viviendas están muy esparcidas por lo general y las familias poseen bajos ingresos económicos.

3.1 Abastecimiento de agua.

El propósito principal de un sistema de abastecimiento de agua es suministrar agua segura para el consumo humano a un costo razonable. El grado de tratamiento y la combinación de los procesos de potabilización dependen de la fuente de agua y de su calidad.

La cantidad de agua para mantener la vida de una persona es pequeña, pero al agruparse formando comunidades, la cantidad se incrementa.

Un sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores.

3.1.1 Fuentes.[4]

Constituye el elemento primordial de carácter condicionante para el diseño de los demás elementos de un Sistema de Agua Potable, de forma tal, que para proceder a la secuencia de diseño de dichos elementos se requiere haber establecido previamente su localización, tipo, capacidad, y la caracterización cualitativa del agua a ser entregada, la cual son de dos tipos:

[4] http://www.scn.org/mpfc/modules/wat-sous.htm

3.1.1.1 Convencionales.

3.1.1.1.1 Aguas superficiales.

Corrientes, Ríos, Arroyos y Quebradas. Provienen en gran parte del escurrimiento, pueden recibir aporte de manantiales. Están sometidas a la acción del calor, la luz, estos pueden ser contaminados por el vertido de ciertos afluentes cargados de sustancias

3.1.1.1.2 Aguas sub-superficiales.

Manantiales, 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.

3.1.1.1.3 Aguas subterráneas.

Acuíferos. Las aguas subterráneas son aquellas que se han filtrado desde la superficie de la tierra hacía abajo por los poros del suelo a través de la gravedad, hasta que alcanza un estrato impermeable.

Se puede distinguir 2 tipos de fuentes subterráneas distintas según la posición del agua en el suelo.

3.1.1.1.3.1 Aguas subterráneas profundas.

Las aguas subterráneas profundas son todas las aguas que se infiltran profundamente y que descienden por gravedad hasta alcanzar el nivel de saturación que constituye el depósito de agua subterránea o acuíferos.

Las aguas subterráneas carecen habitualmente de turbiedad y color, pero en algunos casos de aguas subterráneas ferruginosas, estas se colorean a poco de extraerlas por oxidación de compuestos ferrosos contenidos en las mismas y requieren tratamiento correcto previo a su entrega de consumo. También es

necesario el tratamiento correcto cuando se trata de aguas con dureza muy elevada.

En otros casos pueden contener exceso de sólidos disueltos (elevada mineralización), cloruros, sulfatos, etc., o bien algunos elementos tóxicos como el arsénico.

3.1.1.2 No convencionales.

3.1.1.2.1 Aguas atmosféricas.

Aguas de lluvia. Las aguas de lluvia están menos expuestas a la contaminación con bacterias y parásitos, no constituyen fuentes de aprovechamiento constante, deben colectarse en épocas de lluvia y almacenarse durante el verano, (las primeras aguas deben desecharse).

3.1.1.2.2 Aguas de mar.

Es una solución acuosa en la que se encuentran disueltos una amplia variedad de sólidos (sales principalmente) y gases atmosféricos, sumándose a estos materiales sólidos suspendidos del tipo orgánico e inorgánico. Junto con los anteriores, forman parte también de esta solución acuosa algunos organismos microscópicos vivos vegetales conocidos como fitoplancton y animales (zooplancton), los que junto con poblarla, participan de su composición actuando sobre las concentraciones de las sustancias disueltas o suspendidas.

3.1.2 Pruebas de bombeo.

Las pruebas de bombeo son utilizadas para determinar los parámetros hidrogeológicos de un acuífero como son: Conductividad hidráulica **K**, transmisividad **T** y el coeficiente de almacenamiento S, determinar el comportamiento del acuífero frente a un bombeo, hallar fronteras como flujo impuesto o potencial constante. La permeabilidad y el coeficiente de

almacenamiento son necesarios para el diseño de pozos, cálculo de abatimientos, e interferencias, etc., y en general para tener un manejo óptimo del recurso.

La ejecución de las pruebas de bombeo responde en general a uno de los dos objetivos siguientes:

- Estimar la cantidad de agua que puede extraerse de un pozo bajo condiciones previamente establecidas, o sea, con propósitos de aforo.

En este tipo de pruebas, basta generalmente obtener información del pozo de bombeo y de dos pozos de observación o satélites.

- Determinar las propiedades hidráulicas de un acuífero, para poder predecir posteriormente su comportamiento bajo situaciones diversas, evaluar la disponibilidad de recursos de agua subterránea, etcétera.

Por otra parte, desde el punto de vista del caudal extraído, las pruebas de pozo pueden realizarse a caudal constante o con abatimiento escalonado.

En las pruebas a caudal constante, éste debe mantenerse fijo durante toda la realización de la prueba, por lo que habrá necesidad de ir ajustándolo según pase el tiempo.

Se denominan pruebas de pozo con abatimiento escalonado a aquellas en que el caudal extraído del pozo se mantiene constante durante un tiempo, para cambiar súbitamente a otro caudal que se mantendrá constante durante otro tiempo, para volver a cambiar a un tercer caudal durante un tercer espacio de tiempo, y así sucesivamente.

Las Pruebas de bombeo serán costeadas y efectuadas a cargo de un organismo No gubernamental. El cual facilitara los datos una vez terminadas las pruebas de bombeo.

3.1.3 Líneas de conducción.[5]

Se entiende por línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la fuente hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de almacenamiento, dependiendo de la configuración del sistema.

La línea tiene que seguir el perfil del terreno, y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o por bombeo.

Para que se pueda diseñar por gravedad es necesario que la fuente sea un lago o un embalse y este ubicado en punto elevado de la ciudad o poblado, esto con el fin de mantener una presión adecuada en las tuberías principales. Preferiblemente este tipo de diseño se utilizara cuando se esté segura que las líneas no estarán expuestas, esto para evitar roturas accidentales.

3.1.3.1Línea de conducción por gravedad.

Se dispone, para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo. Se deberá tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Se diseñará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario (C MD= 1.5 CPD).
- En los puntos críticos se deberá mantener una presión de 5m por lo menos.
- La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a utilizarse, sin embargo se recomienda mantener una presión estática máxima de 50 mts, incorporando en la línea válvulas rompe presión donde sea necesario.

5catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/.../capitulo3 paginas 40 - 42

3.1.3.2 Fuente – Tanque – Red.

Esta alternativa consta de la impulsión del agua hasta un sistema de almacenamiento esto para proveer en periodos de bajo suministro, esta después pasa a la red de distribución domiciliar.

Este sistema es de un carácter económico ya que permite que las bombas trabajen a un nivel óptimo, además el almacenamiento puede ser utilizado en caso de incendios en poblados pequeños

3.1.3.3Fuente – Red.

En este sistema el agua es succionada por la bomba y descargada directamente a la red de distribución. Así que la salida de agua es solo la consumida por la población.

Esta alternativa es la menos indicada ya que si llegase a faltar la energía causaría una interrupción en el suministro de agua, la presión en las tuberías fluctúa continuamente, y debido al mismo sistema el tiempo de traba de las bombas es el del consumo lo cual incrementa la capacidad de trabajo de la bomba y esto incurre en elevados costo en energía y mantenimiento de la misma.

3.1.4 Redes de distribución.

La red de distribución está considerada por el sistemas de tubería desde el tanque de distribución hasta aquellas líneas de las cuales parten las tomas o conexiones domiciliares.

El líquido es transportado bajo un régimen de presiones en diversos puntos de consumo ya sean estos puestos de consumo público o conexiones domiciliares. Y se tendrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se deberá diseñar para la 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).

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

3.1.4.1 Redes abiertas

El caudal mínimo será de 0.1 l/s para el diseño de los ramales, el caudal será uniforme para cada punto del tramo, las pérdidas en un ramal serán igual al que se verifica en su extremo.

3.1.4.2 Redes cerradas

El flujo que llega a un nudo es igual al que sale, la pérdida de carga entre 2 puntos en cualquier camino es siempre la misma.

3.1.4.3 Conexiones domiciliares.

Son tomas de agua pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones (sistemas por gravedad), capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

3.1.5 Bombas.[6]

Elevan el agua desde la fuente cuando está situada a elevaciones inferiores a las de la distribución, además elevan el agua parcialmente en el sistema mismo, cuando las presiones mínimas no alcanzan las especificadas por las normas o para elevar el agua hacia un tanque de almacenamiento, para luego distribuir el agua hacia la Red.

6 Manual Técnico de Conducciones PVC Pág. 18 a 21

3.1.5.1 Bombas de desplazamiento no positivo (indirectas) o rotodinámicas.

A este grupo pertenecen las bombas centrífugas o de rotor en hélice (flujo axial) y sus características principales son:

1. Que a una velocidad determinada, la descarga está en función inversa de la carga posible de bombeo, y es variable es decir que a mayor descarga, menor carga de bombeo y viceversa,
2. Que la carga de bombeo no puede aumentarse con sólo aumentar la potencia del motor, sino que hay que aumentar la velocidad o el diámetro del rotor para lograrlo.
3. Las bombas centrifugas tienen un impulsor giratorio, Montado en un eje conectado a la fuente de energía.
4. El impulsor giratorio aumenta la velocidad del agua y la descarga a una tubería diseñada para disminuir el caudal de agua y convertir la velocidad en presión.

3.1.5.2 Carga de la bomba.

También llamada Carga dinámica total se mide en metros e indica la energía suministrada al agua por la bomba, para vencer los desniveles en la succión para llegar al tanque y las perdidas por fricción ocasionadas por la tubería y accesorios.

3.1.6Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)[7]

Esta opción será considerada solo en los casos en que exista:[8]

1. Disponibilidad de fuente de abastecimiento;
2. Disponibilidad de energía eléctrica

7 Diseño de abastecimiento de agua en el medio Rural. Parte II capítulo 6
8 NTON 09001-99: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural

3. Capacidad de pago de la comunidad.

Si no se puede aplicar ésta opción se procurará adoptar cualquiera de los otros tipos de sistemas. Si no existe otra opción técnica y económicamente más aceptable entonces se realizará la perforación de uno o más pozos. Los criterios de aceptación del pozo serán los siguientes:

- 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 mínimo de cuatro etapas de una hora cada una. La recomendación del caudal máximo de explotación se hará de acuerdo al análisis de la prueba.
- El caudal de explotación de bombeo estará en función de un período de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas.

- El caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo deberá ser igual o superior a 1.5 del consumo día promedio (QDP).

- Disposición de la comunidad para operar y mantener el sistema.

Los equipos de bombeo que generalmente se emplean para pozos perforados son los de turbina de eje vertical y sumergible, para su selección deben tomarse en cuenta los factores siguientes:

Nivel de bombeo de acuerdo a los resultados de las pruebas de bombeo efectuado al pozo.

Variaciones estacionales o niveles naturales del agua subterránea en las estaciones seca y lluviosa.

El diámetro del ademe del pozo, el cual debe estar relacionado al caudal a extraerse según la tabla1.

Tabla1[9]Relación diámetro interno del pozo y caudal de bombeo.

Relación Diámetro Interno del Pozo y Caudal de Bombeo			
Diámetro Interno Ademe del pozo		Caudal de Bombeo	
Pulgada	mm	gpm	**l/s**
6	150	160	10
8	200	240	15
10	250	400	25

Fuentes: Normas de Diseño de Acueductos Rurales NTON 09001-99

El diámetro de la columna de bombeo dentro del pozo acoplada a la bomba, será diseñada para una pérdida de fricción no mayor del 5% de su longitud, por lo cual se recomiendan los diámetros para columnas de bombeo en relación al caudal, en la tabla2 se reflejan estos valores.

Tabla. 2Relación diámetro columna de bombeo y caudal de bombeo[10]

Relación Diámetro Columna de Bombeo y Caudal de Bombeo			
Diámetro de columna de Bombeo		Caudal de Bombeo	
Pulgadas	mm	gpm	l/s
3	75	50	3,15
4	100	100	6,3
6	150	600	37,8

Fuentes: Normas de Diseño de Acueductos Rurales NTON 09001-99

9 Diseño de abastecimiento de agua en el medio Rural. Parte II capítulo 6
10 Diseño de abastecimiento de agua en el medio Rural. Parte II capítulo 6

3.1.7 Tubería de succión y descarga de equipos de bombeo.

El diámetro de la tubería de succión y de impulsión no deberán ser menores que las admitidas por las bombas, en caso de que el diámetro de la tubería de succión sea mayor que el de la admisión de la bomba (bombas horizontales), se debe conectar una reducción excéntrica.

La velocidad recomendada en la tubería de succión se indica en la tabla Nº3.

Tabla 3 Velocidad en la tubería de succión según el diámetro y caudal.

Velocidad en la Tubería de Succión según el Diámetro y Caudal.		
Velocidad.	Diámetro	Caudal
Metro por segundo	mm	Litros por segundo
0,75	50	Hasta 1,5
1,10	75	5
1,30	100	10

Fuente: Normas de Diseño de Acueductos Rurales NTON 09001-99

En la tubería de descarga se deberá efectuar un estudio económico-comparativo de diversos diámetros para seleccionar el más apropiado. En la descarga o sarta de la bomba deberán considerarse una válvula de compuerta y una válvula de retención, para la selección del diámetro se recomienda en la tabla Nº 4

Tabla No.4 Diámetro de sarta en relación a un rango de caudales.

Diámetro de Sarta en Relación a un Rango de Caudales.			
Diámetro de Sarta		Rango de Caudales	
Pulg	mm	Gpm	Lps
2	50	80	5,05
3	75	200	12,60

Fuente: Normas de Diseño de Acueductos Rurales NTON 09001-99

El diámetro de la sarta está definido por el diámetro del medidor de agua. La válvula de retención debe colocarse entre la bomba y la válvula de compuerta, se

deberá considerar una válvula de alivio para proteger la instalación del golpe de ariete recomendándose los siguientes diámetros de acuerdo ala tabla Nº. 5

Tabla No. 5Diámetro de Válvula de alivio con el caudal de la Descarga.

Diámetro de Válvula de alivio con el caudal de la Descarga			
Diámetro de la Válvula		Rango de Caudales	
Pulg	mm	Gpm	Lps
3	75	250	500
2	50	60	250

Fuente: Normas de Diseño de Acueductos Rurales NTON 09001-99

3.1.8 Carga Total Dinámica.

Es la carga total contra la cual debe operar una bomba, o sea, la energía por unidad de peso de líquido que debe suministrarle la bomba al mismo para que pueda realizar el trabajo que se pretende.

El movimiento del líquido a través de la tubería da origen a fricción, que resulta en una pérdida de energía, por consiguiente dicha fricción tiene que ser vencida por la bomba, además de la carga estática representada por la diferencia de nivel entre la superficie del líquido donde tiene que tomarlo la bomba y la superficie del líquido en el lugar de descarga.

3.1.9Golpe de ariete.

Al cerrar bruscamente una válvula o un grifo instalado en el extremo de una tubería de cierta longitud, las partículas de agua que quedan detenidas son presionadas por las que vienen avanzando detrás y aún siguen moviéndose. Esto causa una sobrepresión que se desplaza por la tubería a una velocidad un tanto menor que la velocidad del sonido en el agua. Y es la causante de la gran mayoría de las averías hidráulicas en las tuberías e instalaciones.

El golpe de Ariete produce efectos como:

- Se comprime ligeramente el agua, reduciendo su volumen, y dilatando ligeramente la tubería. Cuando toda el agua que circulaba en la tubería se ha detenido, cesa el impulso que la comprimía y, por tanto, ésta tiende a expandirse.
- La tubería que se expande ligeramente tiende a retomar su dimensión normal.

Estos dos efectos conjuntos producen otra onda de presión en sentido contrario. El agua se desplaza en dirección contraria pero, como el grifo está cerrado, provoca una depresión en relación a la presión normal de la tubería. Cuando se reduce la presión, el agua puede pasar a su estado gaseoso formando una burbuja, una celda de aire, mientras que la tubería se contrae.

El agua en circulación golpea la válvula o el grifo cerrado y rebota. El rebote continúa hasta que el agua impacta un punto y la energía de la onda de agua se comienza a distribuir más uniformemente en el sistema de tuberías. El punto de impacto, que puede ser la conexión entre dos tuberías o en una unión, genera ese sonido particular de golpe que puede escucharse a veces en las tuberías.

3.1.10 Pozos.[11]

3.1.10.1 Nivel dinámico.

Es también llamado Nivel de bombeo. Cada punto sobre la superficie de la zona de saturación se llama nivel freático. La unión de todos los niveles freáticos de los pozos se llama napa freática.

[11] http://es.wikipedia.org/wiki/Perforaci%C3%B3n Bautista de Pozos

3.1.10.2 Nivel estático.

Es la distancia comprendida desde la superficie del terreno hasta la zona de saturación.

3.1.10.3 Pozo excavado.

Son obras de perforación excavadas a mano, con un diámetro mínimo de 1,5 metros.

Su profundidad normalmente es de unas pocas decenas de metros (20 ó 30), aunque se han llegado a alcanzar varios centenares. Si bien el diámetro mínimo, tal y como se ha comentado es de 1,5 metros, espacio imprescindible para el trabajo de una persona, es frecuente que supere los 3 metros, con máximos de hasta 6 metros.

Este tipo de obras se realizan en acuíferos de materiales poco consolidados con niveles piezométricos poco profundos. El método constructivo es el clásico de pico y pala, aunque también se utilizan martillos neumáticos y explosivos.

3.1.10.4 Pozo perforado.

El pozo, como obra de captación de un acuífero, está constituido por la rejilla de captación, el centralizador, la tubería de revestimiento, la empaquetadura de grava (caso de ser necesario), Sello Sanitario, Base de Concreto sobre la superficie del terreno, Bomba y los accesorios complementarios para el funcionamiento correcto durante el periodo de diseño.

El diámetro depende esencialmente del equipo de bombeo a instalar. Conocida la producción del pozo, o el gasto que se desea obtener, se determina el diámetro en función de ese gasto.

3.1.11 Almacenamiento.[12]

3.1.11.1 Reservorio de regulación.

Depósito situado generalmente entre la fuente y la red de distribución.

El almacenamiento tiene como objetivo aportar la cantidad necesaria de agua para suplir las máximas demandas que se presentan durante la vida útil del proyecto, cumplir con las presiones requeridas en el diseño de la red de distribución y disponer del líquido en caso de escases.

La capacidad del tanque deberá cumplir con las necesidades de consumo y reserva.

Volumen compensador: Es el necesario para la compensación de la variaciones horarias de consumo que se estima en un 15%CPD.

Volumen de Reserva: es para proveer eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en la línea de conducción y se estima en 20%CPD.

El tanque de almacenamiento deberá localizarse cerca del poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicio aceptables.

3.1.11.2 Tipos de tanques.[13]

Mampostería: Es ideal para los departamentos donde se cuente con piedra bolón o piedra cantera y con una altura máxima de 2.5 metros.

Hormigón armado: Hay que tomar en cuenta la permeabilidad del terreno y una altura máxima de 3 metros.

Tanque sobre el suelo: El uso de este tanque solo es recomendable cuando:

[12] Normas de Diseño y abastecimiento de agua en zonas rurales INNA. Cap. VIII.
[13] Normas de Diseño y abastecimiento de agua en zonas rurales INNA. Cap. VIII.

1. Cuando la topografía lo permita y en la zona se encuentre material para su construcción
2. Cuando la entrada y salida de agua sea por medio de tuberías separadas tendrá que ubicarse una y la otra en lados opuestos para facilitar una buena circulación del agua.
3. La tubería de rebose descargara libremente sobre una base de concreto para evitar la erosión del suelo.
4. Se recomienda que los tanques tengan una altura máxima de 3.0 con un borde libre de 0.50 metros y deberán estar cubiertos con una losa de concreto.
5. Debe considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente (by-pass), de tal manera que permita mantener el Servicio mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque.

3.1.12 Accesorios.

3.1.12.1 PVC[14]

Se utilizara una red a base de tuberías PVC (policloruro de Vinilo), que es un polímero que está compuesto por macromoléculas y estas contienen átomos de carbono y de Hidrogeno.

El PVC se obtiene por polimerización del cloruro de vinilo. El método que se emplea es conocido como polimerización radical y produce una estructura en cadena en donde la disposición espacial del cloro es irregular. Es esta disposición lo que lo encasilla entre los plásticos amorfos.

3.1.12.2 Fierro fundido

Ya no se usan en instalaciones interiores por su alto costo y peso elevado.

[14] Manual Técnico de Conducciones PVC Pág. 15 a16

3.1.12.3 Fierro galvanizado

Son las de mayor uso junto con las de plástico, por su mayor durabilidad; uso de accesorios del mismo material en las salidas de agua, menor riesgo de fractura durante su manipuleo.

3.1.12.4 Acero

Para uso industrial o en líneas de impulsión sujetas a grandes presiones.

3.1.12.5 Cobre

Son las mejores para las instalaciones de agua potable, sobre todo para conducir agua caliente, pero su costo es muy elevado y se requiere mano de obra especializado para su instalación.

3.1.12.6 Bronce

Solo tiene en la actualidad un uso industrial.

3.1.12.7 Plomo

Se utilizan en conexiones domiciliarias; han sido dejadas de lado al comprobarse que en determinados caso se destruyan rápidamente por la acción de elementos químicos hallados en el agua sin embargo aun se utilizan como abastos de aparatos sanitarios.

3.1.12.8 Asbesto – Cemento

Solo se utilizan en redes exteriores.

3.1.12.9 Válvulas

Accesorios que se utilizan en las redes de distribución, para controlar el flujo y se pueden considerar en función de la acción específica que realizan. Las válvulas más comunes en la red de distribución son las de compuerta, y sirven para aislar secciones de las mismas.

3.1.12.9.1 Válvulas reductoras de presión.

Reducen automáticamente aguas debajo de la misma, hasta un valor prefijado.

3.1.12.10 Uniones.

Accesorios que sirven para enlazar o juntar dos secciones de la tubería (tee, codos 45, codos 90).

3.2 Saneamiento.

El saneamiento ambiental básico es el conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental. Comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales y excretas, los residuos sólidos y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación. Tiene por finalidad la promoción y el mejoramiento de condiciones de vida urbana y rural.[15]

3.2.1Tipos de sistemas.

Saneamiento lo podemos clasificar como los dos siguientes sistemas[16]:

- Con sistema de recolección en red de tuberías.
- Sin sistema de recolección en red de tuberías.

Tabla 6.Clasificación de los Sistemas de Saneamiento.

Poción Tecnológica		Nivel de Servicio	
Con Sistemas de recolección en red de tuberías.	Alcantarillado convencional	Multifamiliar	Disposición de excretas y agua residuales
	Alcantarillado condominial		
	Alcantarillado de pequeño diámetro		
Sin Sistema de recolección en red de tuberías.	Unidad sanitaria de pozo seco	Unifamiliar	
	unidad sanitaria con Biodigestor		
	Letrina de Hoyo seco Ventilado	Unifamiliar	Disposición de excretas
	Letrina Abonera		

Fuente: Organización panamericana de la salud. CEPIS/OPS.

[15]Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud (OPS)

[16]Guía de orientación y saneamiento básico para alcaldía de municipios rurales y pequeñas comunidades.

El alcantarillado convencional es el sistema usualmente utilizado en zonas urbanas, siendo también empleado en algunos casos en zonas rurales o pequeñas comunidades.

Al ser un sistema por arrastre hidráulico, se debe prever la dotación de agua suficiente para su funcionamiento adecuado. Las aguas servidas recolectadas deben ser conducidas a un sistema de tratamiento antes de la disposición final en el ambiente, para evitar la contaminación.

El alcantarillado convencional en la mayoría de los casos considera la implantación de la infraestructura, no estando prevista la participación de los beneficiarios en las diferentes etapas de implantación del proyecto.

3.2.2Letrina Abonera[17]

Letrina Abonera Seca Familiar (LASF) Se construye cuando no es factible implementar letrinas del tipo tradicional o letrina de foso ventilado, en lugares donde el suelo es rocoso o el nivel del agua es muy superficial, que impide la construcción del foso.

Los componentes de la letrina abonera son: recámara, fosa, asiento y tapa caseta y gradas.

La recámara del almacenamiento de las excretas se sitúa sobre el nivel del suelo y consta de dos compartimientos independientes, la recámara puede ser construida de ladrillo, bloque mampostería (piedra bolón con mortero) cada compartimiento debe estar dotado de una ventanilla con compuerta de almacenamiento.

El objetivo del doble compartimiento es que cuando está funcionando uno, el otro está sellado, de tal manera que cuando se llene el primer compartimiento se traslada la taza hacia el otro compartimiento sellando el anterior para que se

[17] *http://es.wikipedia.org/wiki/Letrina de hoyo seco*

estabilicen las excretas y se destruyan los microbios causantes de enfermedades, estas deberán permanecer un período mínimo de 6 meses para que puedan emplearse como abono orgánico.

Estos compartimientos solamente deben almacenar excrementos. El orinado debe efectuarse en otro dispositivo y el líquido conducirse por un conducto para su disposición independientemente, en una zona de infiltración. Las excretas deben ser cubiertas con cenizas o cal con el fin de acelerar su desecación.

La letrina abonera transforma los excrementos sólidos en abono o tierra mejorada que puede ser utilizada en la quinta familiar sin peligro para la salud.

Consta de dos cámaras independientes situadas por encima del nivel del terreno. Las cámaras se construyen sobre una base de cemento de 5 cm de espesor, con una malla de hierro, que la aísla totalmente del terreno. Internamente las cámaras están impermeabilizadas con mortero de cemento. Las cámaras se sellan en la parte superior con una losa de cemento reforzada con hierro. Esta losa superior tiene un orificio que comunica con cada una de las cámaras, donde se colocan las tazas especiales.

Se utiliza alternadamente cada una de las cámaras por un tiempo aproximado de 6 meses, tiempo necesario para que la cámara llena, que ha sido sellada con un plástico, procese naturalmente el material defecado mezclado con papel y ceniza o cal.

Una vez transcurrido este tiempo se puede retirar de la cámara, quitando algunos ladrillos que han sido dispuestos para este fin. El material que presenta una apariencia terrosa, sin olor y completamente seco- puede ser utilizado como abono.

4.1 Visita de reconocimiento.

Se realizó visita in situ en la comunidad San Blas, identificando las condiciones de viviendas, para el levantamiento de datos de campo (ver anexo Tablas de encuestas pág. 68)

4.2Censo Poblacional.

Para recopilar los datos necesarios para la elaboración del proyecto se elaboró una encuesta en donde los habitantes de la comunidad San Blas del Municipio de Tipitapa departamento de Managua respondieron y así se logró tener información precisa en áreas de aspecto social como hábitos de higiene.

4.3Muestreo y Análisis de la Fuente.

Se efectuó una toma de muestra aleatoria a la fuente, esto con la finalidad de realizarle pruebas de laboratorios las cuales consistirán en Análisis Bacteriológico. Análisis Físico-Químico, los cuales se evaluaron con respectos a las normas nacionales y las que estipulan organizaciones como CEPIS.

4.4 Levantamiento Topográfico

Para recopilar los datos necesarios para la elaboración del proyecto se elaboró una encuesta en donde los habitantes de la comunidad San Blas del Municipio de Tipitapa departamento de Managua respondieron y así se logró tener información precisa en áreas de aspecto social como hábitos de higiene.

4.5Trabajo de Gabinete.

Se realizó cálculos con la información recabada del campo, como análisis en hojas de Excel para la comprobación de que los diámetros escogidos serán útiles en el diseño.

- Calculo de Proyección y Población.
- Calculo de los diferentes tipos de consumo (CMD,CMH,CPD,CPDT)
- Selección del diámetro más económico.
- Análisis de los diámetros seleccionados en el software EPANET.
- Elaboración de los planos del sistema propuesto.

4.6. Criterios técnicos.

4.6.1Periodo de diseño.

El periodo de diseño se estableció conforme a la vida útil de todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

Tabla Nº 7Parámetros de diseño.

Parámetros de diseño.	
Pozos perforados	15 años
Captaciones superficiales y manantiales	20 años
Desarenador	20 años
Filtro Lento	20 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años
Líneas de Conducción	15 años

Fuente: (NTON 09001-99).Pagina # 14

Es considerando todo estos datos que se tomó un periodo de diseño de veinte (20) años.

4.6.2Población a Servir.

La población a servir es el 100 **%,** para esto se evaluaron las obras de abastecimiento para lograr dar una eficiente y total cobertura.

Se evaluaron las obras de abastecimiento para dar cobertura de servicio al 100% de la población mediante conexiones domiciliares para finales del periodo de diseño.

Los criterios técnicos utilizados en el diseño del proyecto de abastecimiento de agua en la comunidad San Blas serán los establecidos por el INAA[18] en las normas técnicas de diseño para el medio rural (NTON 09001-99).

4.6.3Proyección de la Población.

La Proyección de la población se realizó basándose en datos censales oficiales del Instituto Nacional para el Desarrollo (INIDE) y de los datos obtenidos en el Censo y Conteo de Viviendas realizado en la localidad.

$$\mathbf{Pn = \ Pc(1 + r)^n}$$

Pn= Población futura.

Pc=Población Actual.

n= Periodo de diseño.

r=Tasa de Crecimiento

Tasa de crecimiento máximas de 4%

Tasa de crecimiento mínima de 2.5%

Calculo para el año 2016, n=5

$$Pn = 238(1 + 0.025)^5 = 269 \text{ Habitantes}$$

Escriba aquí la ecuación.

[18] Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado.

4.6.4 Proyección de consumo.

4.6.4.1Consumo Promedio Diario. (CPD).

Este será el resultado del producto de la dotación y la población a ser abastecida.

$$\mathbf{CPD = P_n * Dotacion}$$

$$\mathbf{CPD = 238Hab * 60lppd = 0.17}\ \boldsymbol{l/s}$$

P_n=Población.

4.6.4.2 Pérdidas.

Cuando se proyectan Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%.

$$\boldsymbol{Perdidas = 20\%CPD}$$

$$\boldsymbol{Perdidas = 20\% * 0.17\frac{l}{s} = 0.03\ l/s}$$

4.6.4.3Consumo Promedio Diario Total. (CPDT).

Será el producto del CPD por el factor de porcentaje de pérdidas en el sistema.

$$\mathbf{CPDT = 1.2}\ \boldsymbol{CPD}$$

$$\mathbf{CPDT = 1.2 * 0.20 = 0.24}\ \boldsymbol{l/s}$$

4.6.4.4 Consumo Máximo Día. (CMD).

Sera el producto de CPD por el factor de variación diaria.

$$\boldsymbol{CMD = 1.5CPD + H_f}$$

$$\boldsymbol{CMD = 1.5 * 0.20 = 0.3\ \ l/s}$$

4.6.4.5 Consumo Máxima Hora. (CMH).

Sera el producto de CPD por el factor de variación horaria.

$$\boldsymbol{CMH = 2.5CPD + H_f}$$

$$\boldsymbol{CMH = 2.5 * 0.20 = 0.50l/s}$$

4.6.5 Caudal de diseño.

Después de haber calculado todos los parámetros necesarios para estimar el caudal de diseño o el caudal necesario para un buen abastecimiento del servicio de agua potable, se procede a estimar la cantidad de agua que necesita ser abastecida en el sistema de distribución y esta no podrá ser menor que la demanda de consumo de la población al final del periodo de diseño, tanto por el tanque de almacenamiento así como las estaciones de bombeo ubicadas en los pozos de abastecimiento.

Caudal de diseño = Qd (Doméstico) + Qp (Público) + Qi (Incendios) + Pérdidas

4.6.6 Formula de Bresse.

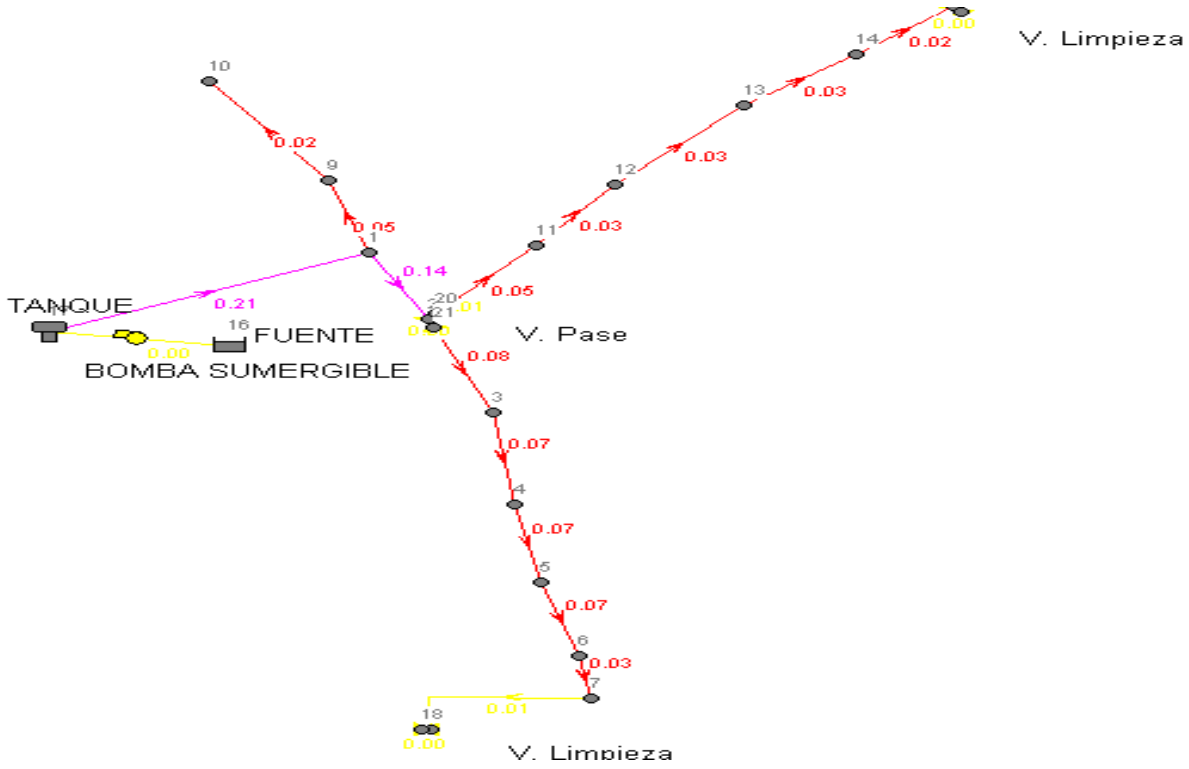
Con esta fórmula calculamos el diámetro económico.

$$\emptyset = 1.5\ X^n\sqrt{Q_b}$$

4.6.7 Estación de Bombeo.

Este MABE[19]consta de una estación de bombeo que está compuesta por un equipo de bombeo, una sarta de bombeo y caseta de controles eléctricos.

4.6.8Red en EPANET



[19] Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico.

TABLAS EN EPANET						
		Caudal. lps	Velocidad m/s	Demanda lps	Altura m	Presión m
	Nodo 1			0,06	114,86	18,31
Tuberia 1		0,27	0,14			
	Nodo 2			0,01	114,82	19,57
Tuberia 2		0,16	0,08			
	Nodo 3			0,02	114,79	19,73
Tuberia 3		0,14	0,07			
	Nodo 4			0,00	114,77	20,73
Tuberia 4		0,14	0,07			
	Nodo 5			0,01	114,74	20,48
Tuberia 5		0,13	0,07			
	Nodo 6			0,08	114,71	18,75
Tuberia 6		0,05	0,03			
	Nodo 7			0,04	114,7	19,41
Tuberia 7		0,01	0,01			
	Nodo 8			0,01	114,7	21,53
Tuberia 8		0,09	0,05			
	Nodo 9			0,05	114,85	13,43
Tuberia 9		0,04	0,02			
	Nodo 10			0,04	114,84	8,44
Tuberia 10		0,10	0,05			
	Nodo 11			0,05	114,81	20,19
Tuberia 11		0,05	0,03			
	Nodo 12			0,00	114,81	17,77
Tuberia 12		0,05	0,03			
	Nodo 13			0,00	114,8	16,10
Tuberia 13		0,05	0,03			
	Nodo 14			0,03	114,8	13,71
Tuberia 14		0,02	0,02			
	Nodo 15			0,02	114,79	13,76

En este capítulo se plasma la información correspondiente al uso de los criterios técnicos mencionados en el capítulo IV, y los datos obtenidos en el trabajo de gabinete.

5.1 Periodo de diseño.

Tomando en cuenta la vida útil de todos los componentes de la red de abastecimiento rural el periodo de diseño a emplearse en este proyecto es de 20 años. Y este periodo va a comprender desde 2011 hasta el 2031.

5.2 Proyección de la población.

La proyección obtenida se basó en el método de proyección de crecimiento geométrico siendo este el más utilizado en el país.

La población de la comunidad de San Blas es de 238 habitantes, distribuidos en 45 viviendas, según censo que se elaboró en la zona.

La tasa de crecimiento que se utilizo es de 2.5 % siendo el valor mínimo para el diseño de redes de abastecimiento de agua potable. Esta tasa nos brinda Un crecimiento de la población en forma geométrica o exponencial, supone que la población crece a una tasa constante, lo que significa que aumenta proporcionalmente lo mismo en cada período de tiempo, pero en número absoluto, las personas aumentan en forma creciente.

Ver tabla de proyección de la población en el anexo página56.

5.3 Estimado de consumo.

La proyección de consumo de la población en el periodo de diseño se basa en la proyección de la población. Los consumos a tomar en cuenta son Consumo Promedio Diario Total (CPDT), Consumo Máximo Día (CMD), Consumo Máxima Hora (CMH), siendo expresados en galones por día (GPD) y en litros por segundo LPS. Los criterios para el análisis de los consumos se detallaron en el capítulo IV.

En el anexo pagina 59, se observan los resultados de los consumos en cuestión.

- Siendo el consumo promedio diario total de 4,527 gal/día y 0.2 l/s para el año 2011 y de 7,419 gal/día y 0.32 l/s para el año 2031.

- El consumo máximo día tiene un valor inicial de 6,791 gal/día (0.30 l/s), incrementándose a 11,128 gal/día (0.49 l/s)

- El consumo de máxima hora crece de 11,318 gal/día (0.50lps) a un valor de 18,546 gal/día (0.81lps).

5.4 Fuente de abastecimiento.

Basados en los criterios principales para la selección del sitio de perforación como es: disponibilidad del terreno por parte del dueño, disponibilidad de servicio eléctrico y accesibilidad al sitio de perforación.

Se propone la construcción de un pozo el cual brindara el caudal necesario para abastecer a la comunidad de San Blas.

Tabla8. Datos de perforación de pozo.

Descripción	Medidas
Diámetro de perforación	12 ¼ pulgadas
Profundidad nominal	160 pies
Diámetro de revestimiento Hf	8pulgadas
Ademe	200 mm
Empaque de grava , diámetro 1/4"	2 m3
Sello Sanitario	30 pies
Tubo piezométrico de 1"	10 pies
Prueba de Bombeo	12 Horas

Fuente: AQUATEC

Según los estudios realizados el consumo de máximo día y consumo de máxima hora, al final del periodo de 20 años se obtiene que el caudal de explotación: 0.33 l/s lo que sería equivalente a 5.23gpm, para lo cual se recomienda estimar un caudal de bombeo mínimo de 5.5 gpm, para satisfacer la demanda de la comunidad.

5.5 Estudio hidrogeológico.

El nivel de agua subterránea en el área de la comunidad San Blas varía según información obtenida por el área de Hidrogeología de INETER**.** No existen estudios de profundidades máximas de pozos excavados.

5.5.1 Geología.

La comunidad San Blas está asentada sobre tierras cuaternarias y tierras de coyol inferior dacita y coyol inferior andesita.

5.6 Pruebas de calidad de agua.

Las pruebas que se efectuaron en la comunidad San Blas fueron los análisis Físico – Químico y Bacteriológico, la muestra fue levantada el día 28 de enero de 2011 y los resultados del análisis fueron entregados el 2 de febrero de 2011.

Estas mostraron que con un tratamiento con cloro el agua será apta para el consumo humano.

Ver resultados en el anexo página 73 y 74.

5.6.1 Tratamiento.

Se recomienda un sistema de tratamiento por medio de un clorinador de goteó constante con dotación de 1.5 mg/l para lograr una concentración de cloro residual de 0.5 y 1.0 mg/l en la red luego de 30 minutos de contacto.

5.7 Selección del Sitio de Perforación.

El sitio escogido para la ubicación del pozo está a un lado de la carretera panamericana norte, cuentas con los factores estipulados para una buena ubicación que son el acceso a ella y que cuente con una buena ubicación para la instalación del servicio eléctrico. El terreno en cuestión fue donado por su propietario para el uso del proyecto.

5.8Red de Distribución.

La red constara de 30 ml de tubería PVC de diámetro de 50 mm en el tramo de 11-12 (red de camino interno), este tramo contara con una recamara de concreto en toda su longitud, esto con la intención de proteger la tubería del golpe que podrá recibir del tráfico de vehículos de tracción animal y automotores, ya que en este tramo está situada la quebrada, también constara de 34.14 ml de hierro galvanizado de 75 mm, la cual se utilizara desde la fuente hasta el tanque de almacenamiento, el resto de la tubería será la de distribución de PVC de 50 mm como red principal y una secundaria en los ciertos tramos que será de PVC 38 mm, para las conexiones domiciliares se utilizara tubería de 12.5 mm y sus respectivos accesorios para estas mismas.

5.9 Descripción de la letrina.

5.9.1 Recámara:

- Período de diseño: 1 año

Volumen de lodos: 75 lt/persona/año

- Forma - Rectangular

- Ancho (dimensión interna) 0.80M.

- Largo (dimensión interna) 0.80M.

- Altura (dimensión interna, desde la losa de fondo a la parte inferior de la cámara) - 0.70m,

5.9.2 Caseta: La caseta sirve para proteger al usuario de la intemperie y cubrir su intimidad, esta podrá tener techo de zinc o tejas con paredes de madera, concreto, bloques, ladrillo, bambú, taquezal o cualquier otro material que no afecte la calidad sanitaria del recinto. Las dimensiones de la caseta deberán concordar con las del piso de la letrina.

- Altura (parte frontal) - 2. 10 m.

- Altura (parte posterior) - 1.90 m.

- Aleros (anterior y posterior) - 0. 50 m

- Tubo PVC 4" SDR 50: - 2.50 m

- 3 gradas con secciones de - 0. 20 m.de ancho y 0.25m de altura.

5.9.3Localización de Letrinas.

Para evitar la contaminación por coliformes fecales de pozos excavados a mano o perforados, y malos olores, se establece una distancia mínima entre las letrinas y las siguientes estructuras

Letrina -Pozo excavado - 20.00 m

Letrina- Vivienda - 5.00 m

Letrina- Linderos de propiedad - 5.00 m

Letrina-Tanque de Agua sobre suelo -10. 00 m

Letrina-Tanque de Agua Sobre torre - 8.00 m

Letrina- tubo de A. Potable - 3.00 m

6. El área perimetral a 2.00 metros de la letrina debe mantenerse limpio de cualquier tipo de vegetación.

5.9.4 Brocal.

El brocal es la parte de estructura protectora que se eleva sobre el terreno, sirve de soporte del piso de la letrina y evitará el derrumbamiento del foso.

5.9.5 Piso de Letrina.

El piso de la letrina será una losa de concreto y estará soportada sobre el brocal del foso, cuyo ajuste y sellamiento deberá verificarse para evitar el ingreso de insectos y roedores. Al centro del piso de la letrina, se encuentra un hueco para la colocación del asiento o taza sanitaria.

5.9.6 Taza Sanitaria.

La tasa es el mueble sanitario de la letrina, que sirve de asiento y está colocada sobre el piso, en el centro del cubículo, la cual se construye de concreto , ésta se diseñará específicamente para niños y para adultos y podrá tener forma cilíndrico, cúbico, cono trancado etc., con su tapa para evitar la entrada de insectos.

Conclusiones.

1. De la elaboración del proyecto, concluimos que un sistema de abastecimiento por medio de red abierta es la más adecuada para la comunidad de San Blas, esto es debido a su configuración y proyección de crecimiento.

2. El estudio socioeconómico en la comunidad San Blas dio como resultado que es una comunidad en pobreza con 45 viviendas, 51 familias arrojando un total de 238 habitantes, la mayoría de trabajos son en la agricultura, al 100% de la población le gustaría tener agua potable, de esto el 64.44% está dispuesto a pagar entre 20-35 C$ al mes, el 20% entre 35-50 C$ al mes y el 8.88% más de 51C$ al mes.

3. La topografía es de relieve uniforme, exceptuando el área de almacenamiento que es una loma, la comunidad está alojada en un tramo de 2 km sobre la pista panamericana norte, km 54.

4. Se analizó la fuente de abastecimiento en laboratorios para determinar la calidad del agua, los análisis físico – químico y bacteriológico arrojaron que la cantidad de contaminantes fecales en el agua es causa de las heces de animales con una cantidad de coliformes fecales 4.5 NMP/100ml, coliformes totales de $1.3x10^2$NMP/100ml por consiguiente las aguas son tratables con un sistema de tratamiento por medio de un clorinador de goteó constante con dotación de 1.5 mg/l para lograr una concentración de cloro residual de 0.5 y 1.0 mg/l en la red luego de 30 minutos de contacto lo que hará el agua saludable para la ingesta humana.

5. Según los cálculos efectuados y los datos arrojados por el programa EPANET, se escogió el diámetro más económico, tomando en cuenta los costos de tubería, tales como el costo de inversión y costo anual de energía, estos datos mostraron que el diámetro más económico es de 2" (50 mm), para

la tubería principal, obteniendo una red de abastecimiento eficiente y de cobertura total a la comunidad.

6. Se propone un sistema de letrina seca familiar el cual se adapta mejor a la comunidad debido a las condiciones en la que se encuentra el suelo y el nivel de agua (superficialidad) en la comunidad San Blas. Este sistema recolectara las heces y las transforma en abono, permitiendo la eliminación de la contaminación del manto acuífero de la zona y el aprovechamiento de este material para la zona agrícola, este sistema impermeabiliza el suelo donde caerán las heces esto hace que el contacto con el manto acuático o la contaminación por infiltración sea nula.

7. Se realizó presupuesto, en el cual se obtuvo un monto de C$1067,031.65 para la elaboración del sistema de abastecimiento de agua en la comunidad San Blas, este sistema tendrá una vida útil de 20 años, en el cual se dará mejoras sanitarias a la comunidad, mejorando de esta manera su calidad de vida.

Recomendaciones.

1. Realizar estudio de bombeo en el sitio de la propuesta para la verificación de que el caudal de explotación es adecuado.

2. Implementación de un comité de manejo y control de agua potable.

3. Revisión y limpieza periódica del tanque y la caseta de bombeo, por el comité o persona seleccionada por esté, con el fin de evitar el robo de los implementos y accesorios de éstas.

4. Capacitar a la población del uso adecuado y manejo de las letrinas secas familiares (Abonera), con el fin de optimizar la vida útil de éstas.

5. Elaborar un sistema apropiado de limpieza de letrinas, para la optimización de las heces como abono para el cultivo en la zona.

6. Que se estudie bien la ubicación del pozo ya que el propuesto es el de mejor ubicación tanto para la explotación del vital líquido como para el suministro eléctrico de las maquinas.

Bibliografía.

- Normas APA.
- ABC Sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua. ENACAL. Segunda edición, Managua, diciembre 2006. Pág. 18 a 20.
- Manual Técnico de Conducciones PVC Pág. 18 a 21.
- Diseño de abastecimiento de agua en el medio Rural. Parte II capítulo 6.1
- NTON 09001-99: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural.
- Normas de Diseño y abastecimiento de agua en zonas rurales INAA. Cap. VIII.
- Guía de orientación y saneamiento básico para alcaldía de municipios rurales y pequeñas comunidades.
- Apuntes de Ingeniería Sanitaria, Ing. María Elena Baldizón.

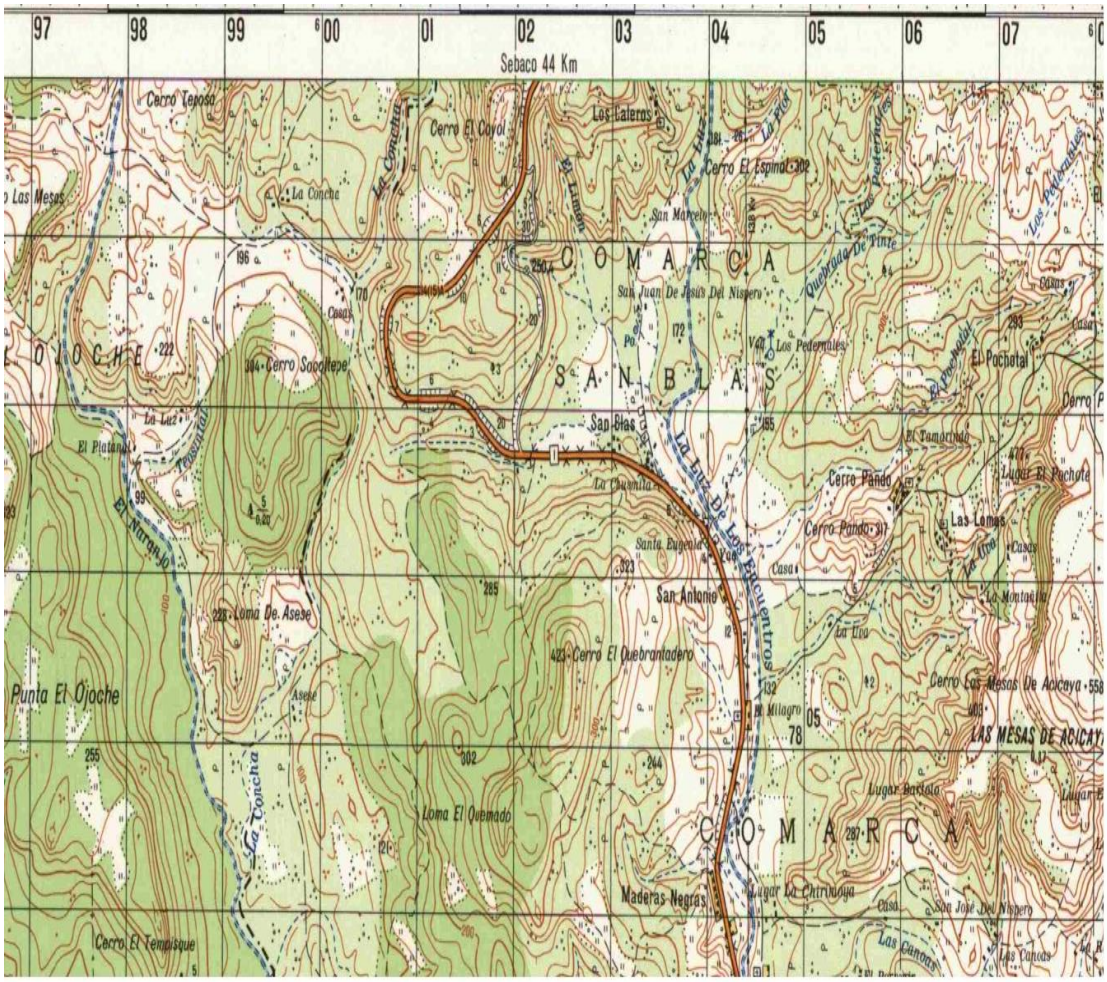
Webgrafía.

- Normas APA.
- ABC Sobre el recurso agua y su situación en Nicaragua. ENACAL. Segunda edición, Managua, diciembre 2006. Pág. 18 a 20.
- Manual Técnico de Conducciones PVC Pág. 18 a 21.
- Diseño de abastecimiento de agua en el medio Rural. Parte II capitulo 6.1
- NTON 09001-99: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural.
- Normas de Diseño y abastecimiento de agua en zonas rurales INAA. Cap. VIII.
- Guía de orientación y saneamiento básico para alcaldía de municipios rurales y pequeñas comunidades.
- Apuntes de Ingeniería Sanitaria, Ing. María Elena Baldizón.

Imagen 1 Macro Localización.

Fuente: INETER

Imagen # 2 Micro localización comarca San Blas.



Fuente: INETER

Imagen # 3 Fotografía San Blas, Carretera Norte.

Fuente: Google, 2011 geoeye 2/10/2011

Tabla 9 Proyección Poblacional de la comarca San Blas.

n	AÑO	n	Po	$(1+r)^n$	Proyección de Población Total
0	***2011***	***0***	238	1	*238*
1	2012	1	238	*1,0250*	*244*
2	2013	1	244	1,0250	*250*
3	2014	1	250	1,0250	*256*
4	2015	1	256	1,0250	*263*
5	***2016***	***1***	263	1,0250	*269*
6	2017	1	269	*1,0250*	*276*
7	2018	1	276	1,0250	*283*
8	2019	1	283	1,0250	*290*
9	2020	1	290	1,0250	*297*
10	***2021***	***1***	297	1,0250	*305*
11	2022	1	305	*1,0250*	*312*
12	2023	1	312	1,0250	*320*
13	2024	1	320	1,0250	*328*
14	2025	1	328	1,0250	*336*
15	***2026***	***1***	336	1,0250	*345*
16	2027	1	345	*1,0250*	*353*
17	2028	1	353	*1,0250*	*362*
18	2029	1	362	*1,0250*	*371*
19	2030	1	371	*1,0250*	*380*
20	***2031***	***1***	380	***1,0250***	***390***
Fuente: Propia					

Fuente: Propia.

Estudio de Suelo de la localidad San Blas.

Imagen # 4 Fotografía de Suelo de La comunidad San Blas Tipitapa.

Fuente: Propia.

LABORATORIO DE MATERIALES Y SUELOS.
"ING. JULIO PADILLA M."

Proyecto: _____

Sondeos Manuales

Resultados de Ensayes de Suelos.

Sondeo N⁰	Muestra Nº	Profundidad (metros)	% que Pasa por el Tamiz										L.L. %	L.P. %	I.P. %		
			2''	11/2''	1''	¾''	½''	3/8''	N⁰4	N⁰10	N⁰40	N⁰200				SUCS	AASHTO
								S1									
1	2	0.08 - 0.50		100	89	78	65	60	47	43	41	39	57.86	29.2	28.66	Gc	A-7-6(6)
								S2									
	3	0.50 - 0.80		89	79	70	62	60	41	38	36	35	77	30.15	46.85	Gc	A-2-7(4)
								S3									
	4	0.80 - 1.30		77	51	50	45	42	35	33	32	30	69.42	30.3	39.12	Gc	A-2-7(3)
								S4									
	5	1.30 – 1.35		88	82	74	65	62	50	48	47	45	66.28	30.55	35.73	Sc	A-7-5(9)

OBSERVACIONES:
L.L.: Limite Liquido I.P.: Índice Plástico I.G.: Índice de Grupo N.P.: Suelo no Plástico

Fuente: Resultado de ensayo de suelo, facilitado por Laboratorio de Materiales y suelos "Ing. Julio Padilla M."

Tabla 10 Consumo de Agua Potable San Blas.

San Blas							
AÑO	Población	Dotación (lppd)	Consumo Promedio Diario CPD (l/s)			Consumo Máximo Día CMD= 1,5 CPD (l/s)	Consumo Máxima Hora CMH= 2,5 CPD (l/s)
			Humano	Pérdidas Técnicas= 20% de Humano	Total CPD		
2011	238	60	0,17	0,03	0,20	0,30	0,50
2016	263	60	0,18	0,04	0,22	0,33	0,55
2021	297	60	0,21	0,04	0,25	0,37	0,62
2026	336	60	0,23	0,05	0,28	0,42	0,70
2031	390	60	0,27	0,05	0,33	0,49	0,81

AÑO	Consumo promedio diario (CPD)		Consumo máximo día CMD=1,5 CPD (l/s)		Consumo máxima Hora CMH= 2,5 CPD (l/s)	
	l/s	g/m	l/s	g/m	l/s	g/m
2011	0,20	3,14	0,30	4,72	0,50	7,86
2016	0,22	3,47	0,33	5,21	0,55	8,68
2021	0,25	3,92	0,37	5,88	0,62	9,81
2026	0,28	4,44	0,42	6,66	0,70	11,09
2031	0,33	5,15	0,49	7,73	0,81	12,88
Nota factor para pasar de l/s a g/m utilizado es 15,8496						

Fuente: Propia

Tabla11 Calculo de Carga Total Dinámica.

Calculo de la carga total dinámica 20 años SAN BLAS		
Datos obtenidos		
(NTP) Nivel de terreno del pozo	99,05	msnm
(NTT) nivel de terreno del tanque	113	msnm
Profundidad	12,00	m
(NEA) Nivel estático del Agua.	101,00	m
(NRT) Nivel de rebose del tanque (Según propuestas)	115,6	msnm
(VEA) Variación Estacional del acuífero	6,09	m
Profundidad del cono de depresión	3,10	m
Distancia entre bomba y nivel mínimo de agua en el pozo	6,00	m
(MS) Margen de Seguridad para profundizar el pozo	9,00	m
Caudal de bombeo (CMD 20 Años)	7,76	gpm
Calculo de la carga total dinámica para 20 años		
CTD= Altura Estática + Sumatoria de Hf (CTD= HE+ Hf)		
HE= NRT - Elevación mínima esperada (EME)	37,74	m
EME= NTP - (Profundidad + VEA + Prof. del Cono de Disp.)	77,86	m
∑Hf= Hf conducción +Hf succión + Hf sarta(tanque y Sarta)		
Hf conducción= 10,549x((L/D^4,87)((Q/C)`1,58)	0,11	m
L: longitud de la tubería	34,14	m
Longitud Equivalente	110,2	
Longitud total	144,34	
Q: Caudal de Diseño	7,76	gpm
D: diámetro de la línea de conducción	2,00	pulg
C: coeficiente de tubería	150,00	
Hf Columna de Bombeo = 5% longitud de Bombeo	1,36	m
longitud de succión = (NEA + VEA + MS)	27,19	m
Hf Sarta	0,22	m
Carga Total dinámica.	39,43	m

Fuente: Propia

Tabla 12.CALCULOS DE LOS DIAMETROS ECONOMICOS.

Calculo de Diámetro Económico.
Análisis Económico del Diámetro de 2" en la línea de Conducción.

se aplicara la formula de hazen - William= $\frac{H}{l} = S = \frac{10.549Q^{1.85}}{C^{1.85}\emptyset^{4.87}}$

Y se despejara el diámetro Para que al ecuación quede= $\emptyset = \frac{10.459xLxQ^{1.85}}{(HxC^{1.85})^{\frac{1}{4.87}}}$

Datos generales.

(NTP) Nivel de terreno del pozo	99,05	msnm				
(NTT) nivel de terreno del tanque	113	msnm				
Profundidad.	12	m				
(NEA) Nivel estático del Agua.	101	msnm				
(NRT) Nivel de rebose del tanque (Según propuestas)	115,6	msnm				
(VEA) Variación Estacional del acuífero	6,09	m				
Profundidad del Cono de Dispersión	3,10	m				
Distancia entre Bomba y Nivel Mínimo del Agua	6,00	m				
(MS) Margen de Profundidad para profundizar el pozo	9,00	m				
Caudal de bombeo (CMD 20 Años)	7,76	gpm				
CTD= Altura Estática + Sumatoria de Hf (CTD= ∑Hf)						
HE= NRT - Elevación mínima esperada (EME)	37,74	m				
EME= NTP -(Profundidad + VEA+ Prof. Cono de Dispersión)	77,86	m				
∑Hf= Hf conducción +Hf Long. Bombeo + Hf tub. suc. y tanque	1,62					
Hf conducción= 10,549x((L/D^4,87)((Q/C)`1,58)	0,11	m				
L: longitud de la tubería	34,14	m				
Longitud Equivalente	110,2					
Longitud total	144,34					
Q: Caudal de Diseño	7,76	gpm				
D: diámetro de la línea de conducción	2,00	pulg	3,00	pulg	4,00	pulg
C: coeficiente de tubería	150,00		150,00		150,00	
Hf Columna de Bombeo= 5% longitud de Bombeo.	1,36	m	1,36	m	1,36	m
longitud de succión = (Profundidad + VEA + MS)	27,19	m	27,19	m	27,19	m
Hf Sarta	0,15	m	0,02	m	0,01	m
Carga Total dinámica.	39,25	m	39,12	m	39,11	m
Potencia Hidráulica= $Ph = \frac{CTDxQ}{3960xE}$	0,36	HP	0,36	HP	0,36	HP
E: Eficiencia	70	%	70	%	70	%
CTD: Carga Total Dinámica	128,74	pies	128,31	pies	128,27	pies
Q: Caudal de operación a 20 años	7,76	gpm	7,76	gpm	7,76	gpm

Fuente: Propia

Tabla13 Cálculo de Costo de inversión (CI) y del Costo Anual Equivalente de Inversión (CAEI)

$$V = \frac{4Q}{\pi \emptyset^2}$$

Costo de Inversión CI= Cantidad de tubos x precio Unitario.

Costo anual equivalente e inversión CAEI= CRFxCI

Recuperación del capital : $CRF = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

Diámetro		Velocidad	Longitud	Cantidad de Tubos	Costo C$	Costo de Inversión C$	Costo de Inversión Costo Anual Equivalente de inversión	
Pulgadas	mm	m/s	m	Unidad	Costo Unitario C$		Recuperación de Capital	Costo Anual Equivalente de Inversión. C$
2	50	0,25	2380	397	100	39667	0,13	5310,52
3	75	0,11	2380	397	180	71400	0,13	9558,94
4	100	0,06	2380	397	240	95200	0,13	12745,26

Fuente: Propia

Tabla14 CÁLCULO DEL COSTO ANUAL DE ENERGIA

Potencia Hidráulica =(CTD x Q)/(3960*E)

Potencia Al Freno= P. Hidráulica /E

Factor de conversión de HP a Kw/h= 0.7457

Costo anual de Energía CAE= Kwh x C$Kw/h x Tb x 365

C$Kw/h corresponde al costo de Kwh, para el consumo según ENEL y es de C$ 2.25

Tb= Representa el tiempo de bombeo durante el día y será de 16 horas

365: los días de funcionamiento de la bomba al año.

Diámetro		Hf conducción	Hf, Longitud de Bombeo	Hf Sarta de la bomba.	∑Hf	HE	CTD		Eficiencia	Caudal	Potencia Hidráulica	Potencia al Freno		Costo Anual de Energía
Pulgadas	mm	m	m	m	m	m	m	Pies	%	gpm	HP	HP	Kw	C$
2	50	0,11	1,36	0,22	1,69	18,41	41,71	136,81	70	7,76	0,38	0,55	0,41	5360,98
3	75	0,02	1,36	0,22	1,60	18,41	41,62	136,51	70	7,76	0,38	0,55	0,41	5349,41
4	100	0,004	1,36	0,22	1,58	18,41	41,60	136,45	70	7,76	0,38	0,55	0,41	5346,84

Fuente: Propia

Tabla15 CALCULO DE GOLPE DE ARIETE

$$GA = \frac{aV}{g}$$

$$a = \frac{990}{\sqrt{48.3 + K(\frac{\emptyset}{e})}}$$

a: celeridad.	473,09	
k: para tubos plásticos.	18	
Ø: diámetro en metros	0,05	m
e: espesor de pared en metros	0,00231	m
g: aceleración de la gravedad	9,81	m/s^2
GA=	19,29	m
Presión máxima.		
Pmax= carga estática + golpe de ariete		
HE	30,59	m
GA=	19,29	m
Pmax	49,88	m
Pmax	70,83	Psi
cabe usar SDR - para 100 PSI		

Fuente: Propia

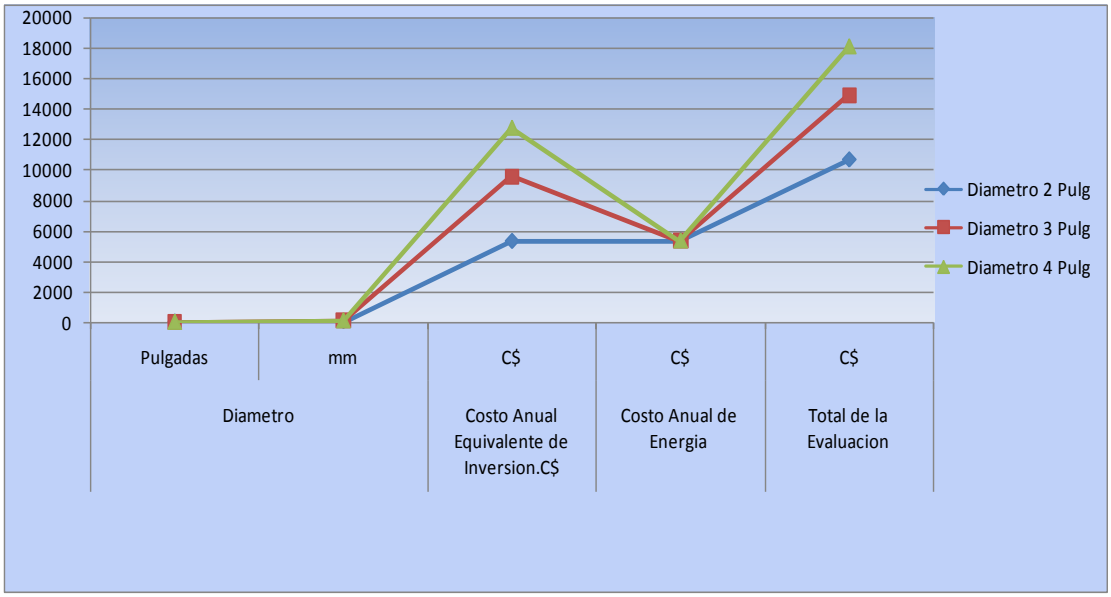
Tabla16 COEFICIENTES DE RUGOSIDAD.

Coeficiente de Rugosidad (C) de Hazen -Williams para los diferentes tipos de materiales en los conductos.	
Material del Conducto	Coeficiente de rugosidad(C)
Tubo de hierro Galvanizado ($H^o.G^o$)	100
Tubo de concreto	130
Tubo de asbesto cemento	140
Tubo de Hierro fundido (H^o. F^o)	130
Tubo plástico (PVC)	150

Fuente: Normas de Diseño de Acueductos Rurales NTON 09001-99

Tabla17 CALCULO DE COSTO TOTAL

Diámetro		Costo Anual Equivalente de Inversión$	Costo Anual de Energía	Total de la Evaluación
Pulgadas	mm	C$	C$	C$
2	50	5.310,52	5.360,98	10.671,50
3	75	9.558,94	5.349,41	14.908,35
4	100	12.745,46	5.346,84	18.092,30



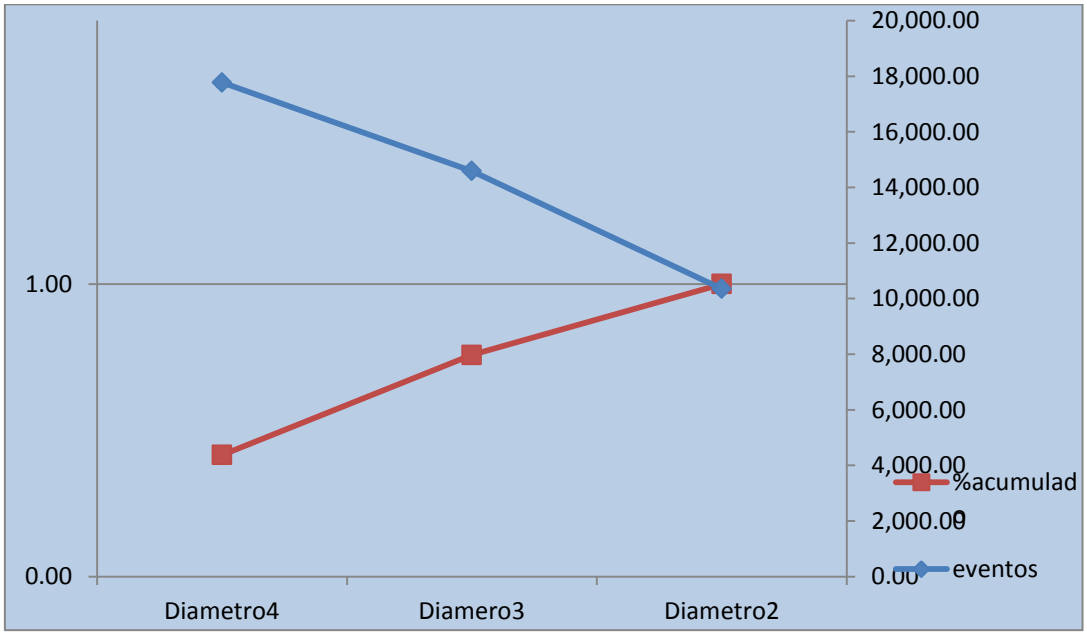


Tabla 18 RESULTADOS EN TABLAS EN EPANET

TABLAS EN EPANET					
	Caudal. Lps	Velocidad m/s	Demanda lps	Altura m	Presión m
Nodo 1			0,06	114,86	18,31
Tuberia 1	0,27	0,14			
Nodo 2			0,01	114,82	19,57
Tuberia 2	0,16	0,08			
Nodo 3			0,02	114,79	19,73
Tuberia 3	0,14	0,07			
Nodo 4			0,00	114,77	20,73
Tuberia 4	0,14	0,07			
Nodo 5			0,01	114,74	20,48
Tuberia 5	0,13	0,07			
Nodo 6			0,08	114,71	18,75
Tuberia 6	0,05	0,03			
Nodo 7			0,04	114,7	19,41
Tuberia 7	0,01	0,01			
Nodo 8			0,01	114,7	21,53
Tuberia 8	0,09	0,05			
Nodo 9			0,05	114,85	13,43
Tuberia 9	0,04	0,02			
Nodo 10			0,04	114,84	8,44
Tuberia 10	0,10	0,05			
Nodo 11			0,05	114,81	20,19
Tuberia 11	0,05	0,03			
Nodo 12			0,00	114,81	17,77
Tuberia 12	0,05	0,03			
Nodo 13			0,00	114,8	16,10
Tuberia 13	0,05	0,03			
Nodo 14			0,03	114,8	13,71
Tuberia 14	0,02	0,02			
Nodo 15			0,02	114,79	13,76

Fuente: Propia