



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
URBANIZACIÓN VILLA SUSANA EN LA MUNICIPIO DE LA VIRGEN-
DEPARTAMENTO DE ESTELI.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Sergio Antonio Jarquín Vílchez

Br. Ludwig Josué Medina Pérez

Br. Gandy Josué Medina Pérez

Tutor

M.Sc. Ing. María José Castro Alfaro.

Managua, Febrero 2020

Índice.

1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.	4
1.4.1. Objetivo General.	4
1.4.2. Objetivo Específico.....	4
II. Descripción del área del Proyecto.	5
2.1. Macro localización del Proyecto.	5
2.2. Microlocalización de sitio de estudio.	6
III. Marco Teórico.	7
3.1. Levantamiento topográfico.	8
3.2. Periodo de Diseño.....	8
3.3.1. Fuentes de Abastecimiento.	9
3.3.2. Tipo de Fuente.	10
3.3.3. Captación.	10
3.3.4. Pozos.	10
3.3.5. Tanques de almacenamiento.	11
3.3.6. Tanques usados por la Impulsora.	12
3.4. Línea de Conducción.....	15
3.4.1. Línea de conducción por bombeo.	15
3.4.2. Golpe de ariete.....	16
3.5. Red de Distribución.	16
3.5.1. Esquemas básicos.	17
3.6. Tratamiento.	18
IV. Diseño Metodológico.....	20
4.1. Levantamiento topográfico.	20
4.2. Estudio de población y consumo.....	20
4.2.1. Método de saturación.....	20
4.3. Estudio de la fuente abastecimiento.....	20
4.3.1. Aforo de la fuente de abastecimiento.	20
4.3.2. Recolección de muestras de agua.	21
4.3.3. Análisis de calidad de la fuente de abastecimiento.	21
4.3.4. Dotación de agua.	23

4.4. Variaciones de consumo.	24
4.4.1. Consumo Promedio Diario.	24
4.4.2. Consumo Máximo Diario.	24
4.4.3. Consumo Máximo Hora.	24
4.4.4. Pérdidas.	25
4.4.5. Velocidad Permisible.	25
4.4.6. Presiones mínimas y máximas.	25
4.5. Almacenamiento.	26
4.6. Línea de conducción.	26
4.6.1. Golpe de ariete.	28
4.7. Modelación en el programa Epanet.	29
4.8. Elaboración del presupuesto.	30
4.9. Elaboración de informe final.	30
V. Cálculo y Resultados.	31
5.1. Estudio topográfico.	31
5.2. Planos.	31
5.2.1. Perfil.	31
5.3. Diseño de sistema.	32
5.3.1. Estación de bombeo.	32
5.3.2. Fuente de abastecimiento.	32
5.3.3. Columna de bombeo.	32
5.4. La sarta.	33
5.5. Línea de conducción.	34
5.6. Golpe de ariete.	35
5.7. Almacenamiento.	36
5.7.1. Volumen compensador.	36
5.7.2. Volumen de reserva.	36
5.7.3. Volumen total.	37
5.8. Desinfección.	41
5.9. Red de distribución.	43
5.10. Válvulas.	46
5.10.1. Válvula de limpieza.	46
5.10.2. Válvulas de aire.	46
5.11. Acometida domiciliarias.	46

5.12. Presupuesto.....	47
5.13. Estudio ambiental.....	48
VI. Conclusiones y Recomendaciones.....	49
6.1. Conclusiones.....	49
6.2. Recomendaciones.....	50
Bibliografía.....	51
ANEXO 1.....	I
ANEXO 2.....	IX
ANEXO 3.....	I

I. Generalidades.

1.1. Introducción.

Desde la antigüedad el ser humano se ha asentado cerca de una fuente hídrica viendo así lo importante que es el vital líquido tomando en cuenta que es necesario tanto para la supervivencia, la higiene, la limpieza de los alimentos y para el riego de estos. En la actualidad el deterioro del abastecimiento de agua debido al crecimiento de la población mundial es un motivo de preocupación.

El agua potable es una de los servicios básicos e indispensables para el ser humano casi siempre considerado el más importante, debido que aproximadamente un 70% del cuerpo está constituido de este elemento. Al abastecer a los humanos, tiene como consecuencia la extracción de aguas subterráneas lo cual provoca la disminución y a la vez la contaminación de esta.

Por ello es necesario que el ingeniero civil, tome en consideración varios elementos que le permitan satisfacer de manera efectiva y sustentable la necesidad que se tiene del servicio del agua tomando en cuenta la preservación de esta de un modo que no contamine y ni se extinga.

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.

Se estima que el 80% de todas las enfermedades en el mundo están asociada con la falta de agua de buena calidad. A pesar del crecimiento de la población nicaragüense y de la falta de presupuesto que cuentan las alcaldías de Nicaragua se ha podido disminuir la cantidad de comunidades que no cuentan con este servicio.

A pesar que Nicaragua cuenta con el sustento de organizaciones nacionales e internacionales que traen al país cooperaciones económicas para diferentes apoyos lo cual entra el abastecimiento de agua potable.

El presente documento contiene una descripción detallada de los estudios y diseño, que se realizara para dotar a la urbanización villa Susana con el servicio de agua potable.

1.2. Antecedentes.

La ciudad de Estelí ha tenido tres ubicaciones diferentes en su historia.

Primero en la región arqueológica de Las Pintadas la Joya, Venecia (actualmente B° La Comuna)” en tiempos precolombinos, luego cerca del río Aguesguespala (río de Viejos lagartos) y por último en el valle de Michigüiste. El abastecimiento de agua potable de la ciudad es por medio de tanques de agua explotados por la empresa ENACAL dando el mayor abastecimiento de agua posible a toda la municipalidad.

Anteriormente en la comunidad de la virgen departamento de Estelí el único medio de abastecimiento de agua al que la población tenía acceso era por medio de camiones cisternas, que abastecían a la población cada dos días a ciertas horas.

Viendo la problemática existente en ese tiempo, la población decidió implementar la técnica de usos de pozos artesanales, realizando peticiones a ENACAL y la alcaldía de Estelí, los permisos para la elaboración de un pozo a la cual las personas se abastecerían de él.

En el verano se abastece principalmente por medio de pozos ya que la fuente hídrica baja su nivel, teniendo como resultado una escases en la oferta del agua. La población realizo sondeos por métodos empírico para así poder encontrar el manto hídrico.

En la actualidad se han realizado perforaciones de pozos en distintas ubicaciones, siempre con resultados satisfactorios en lugares aledaños a la urbanización villa Susana departamento de Estelí.

Entre los pozos perforados tenemos los siguientes: Pozo n°1 club campestre Estelí. Pozo n°2 campus medico San Lucas (UCATSE). Pozo n°3 Las Limas. Pozo n°4 Finca los Chilamates. Pozo n°5 Centro Recreativo la Hacienda. Pozo n°6 El Vivero. Pozo n°7 Comunidad la Virgen. Pozo n°8 Comunidad la Virgen. Pozo n°9 comunidad la Virgen.

En la urbanización constara aproximadamente con 145 lotes y una cantidad aproximada de 6 persona como máximo en cada lote en la cual será abastecida con un 100%.

1.3. Justificación.

El diseño de agua potable a realizarse en la urbanización Villa Susana en la municipio la virgen – Estelí, traerá un progreso significativo a la localidad, tendrá fuentes de trabajo a lo largo de toda la obra, proporcionándole un embellecimiento a la zona en infraestructuras. La urbanización es colindante a la carretera panamericana Nic1, Esta le facilita el libre acceso y desarrollo a dicha Urbanización; Además cuenta con un terreno plano y firme el cual es bastante apto para habitarlo por su tipo de topografía.

El proyecto constara de un total de 145 lotes habitacionales, con una cantidad estimada de pobladores máxima a 6 personas por cada lote dando un total aproximado de 870 habitantes en la Urbanización. Este proyecto tiene como fin mejorar la calidad de vida de las personas, tanto en salud e higiene, el propietario de la Urbanización decidió invertir tiempo, dinero y sobre todo deseos de superación para la localidad, haciendo efectivo el proyecto de urbanizar, diseñar el sistema de agua potable.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Diseñar la red de distribución de agua potable de la urbanización Villa Susana departamento de Estelí.

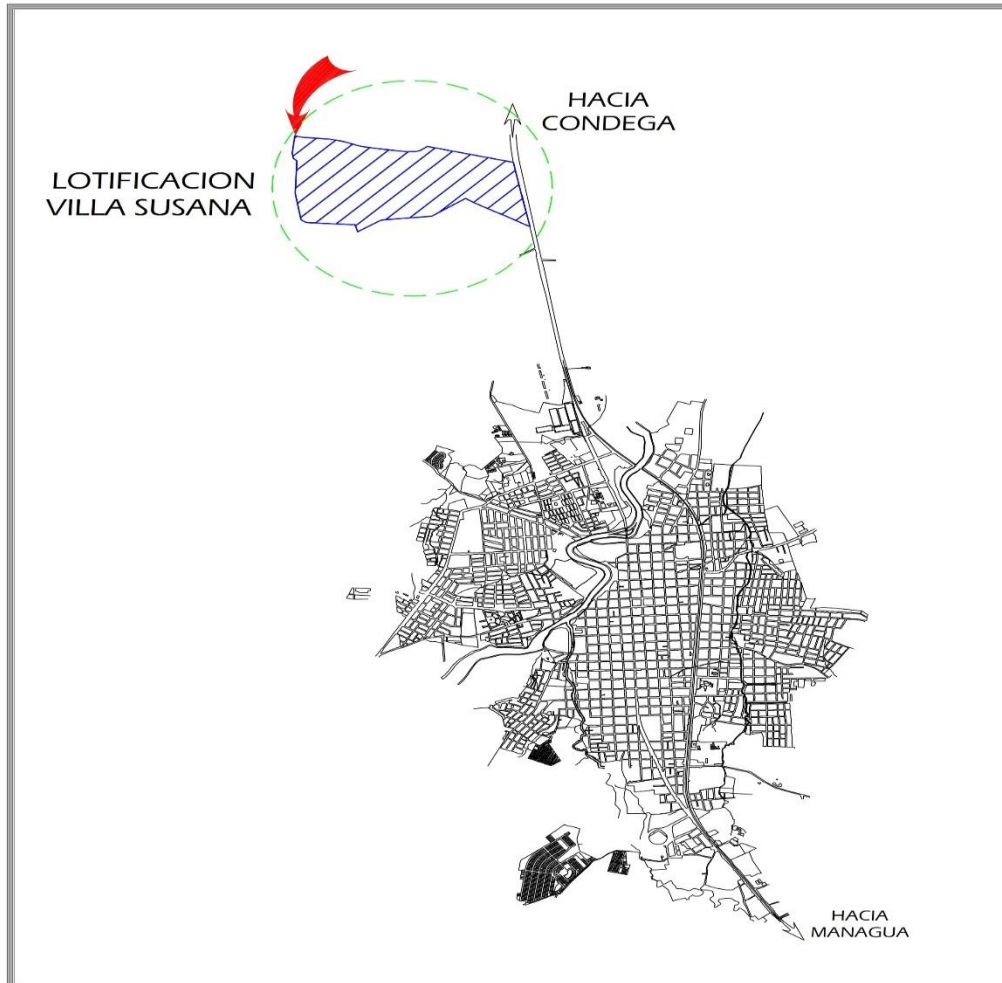
1.4.2. Objetivo Específico.

1. Realizar levantamiento topográfico en Villa Susana para conocer características del proyecto.
2. Determinar las tasas de crecimiento poblacional y la población futura a conectarse al sistema de agua potable.
3. Diseñar la red de distribución y sus elementos del sistema del agua potable según las normas técnicas, mediante el software EPANET.
4. Estimar aproximadamente los costos de construcción.
5. Identificar los impactos ambientales del proyecto.

II. Descripción del área del Proyecto.

2.1. Macro localización del Proyecto.

Ilustración 1: Macro localización del proyecto.



Fuente: Google Heart

La villa de San Antonio de Pavia de Esteli conocido como Esteli tiene una superficie de 795.7 Km² y una población aproximada de 120,709 habitantes con una densidad población de 186 habitante entre Km².

Esteli limita al Norte con Condega, al Sur con la Trinidad, San Nicolas, el Sauce (Leon), Al Este con San Sevastian de Yali y la Concordia, Al Oeste con Achuapa

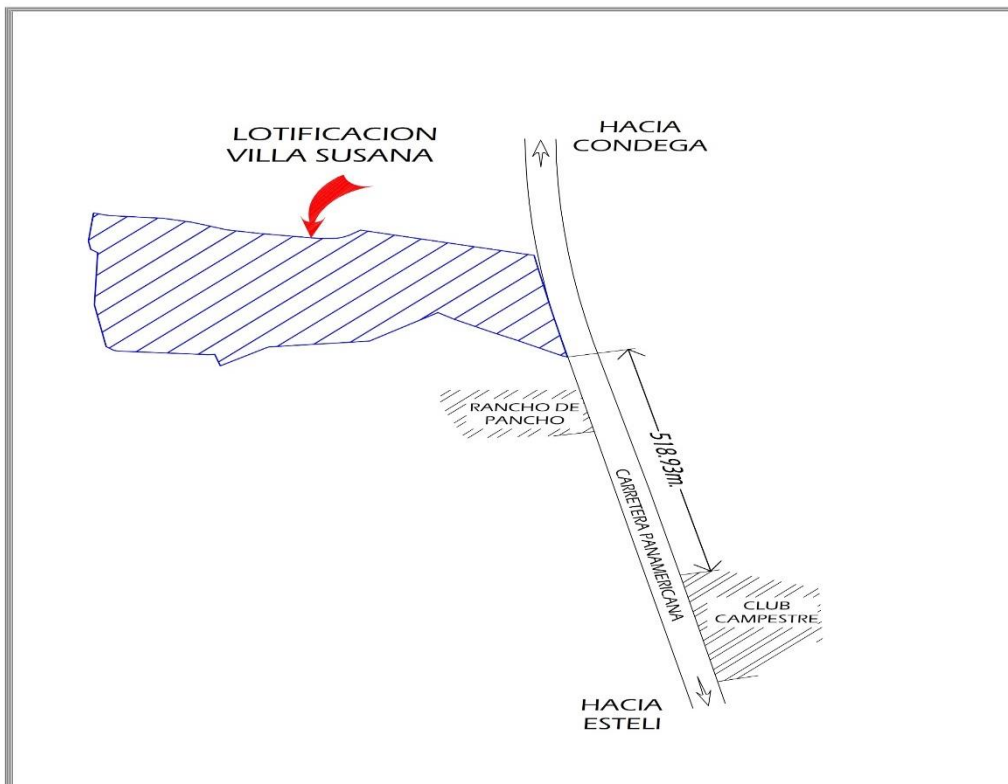
(Leon) y San Juan de Limay. La urbanización Villa Susana se ubica al norte del casco urbano de la ciudad de Estelí.

La superficie total del terreno según escrituras es de 50802.9417 m² (5 Ha 0803 m²) con una longitud de 1087.2702 m. Geográficamente la urbanización Villa Susana se encuentra en las siguientes coordenadas latitud norte 13°09'16.47", longitud oeste 86°22'15.14".

La topografía del terreno es bastante regular no presenta pendientes muy significativas.

2.2. Microlocalización de sitio de estudio.

Ilustración 2: Ubicación del proyecto.



Fuente: Google Heart

III. Marco Teórico.

La disponibilidad de los recursos hídricos para los diferentes usos, no solo depende de los volúmenes de agua superficial y subterránea, sino también de la calidad de estos recursos. La provisión de sistemas confiables de abastecimiento de agua potable es actualmente un objetivo para todos los países del mundo como parte de muchos programas internacionales

Se considera agua potable o agua apta para consumo humano, toda aquella cuya de ingestión no cause efectos nocivos a la salud cuando se encuentra libre de gérmenes patógenos y de sustancias tóxicas y cumpla además con el reglamento de la ley de salud en materia de control sanitario de actividades.

Un sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que permiten que una comunidad pueda obtener el agua para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industrial y otros usos.

El agua suministrada debe ser en cantidades suficientes y de la mejor calidad; desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico. Tiene como objetivo principal dotar de agua de manera eficiente y libre de cualquier sustancia que sea perjudicial para la salud humana.

Las instituciones especializadas en el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable a nivel nacional e internacional, han establecido un conjunto de normas y criterios de diseño que garantizan el funcionamiento adecuado.

3.1. Levantamiento topográfico.

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la población sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas con el hombre. En un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa en estudio.

3.2. Periodo de Diseño.

El periodo de diseño se define como el tiempo para el cual el sistema funcionará de manera eficiente, por su capacidad para captar, procesar y conducir el caudal agua requerido por la comunidad, así como también de la resistencia física de las instalaciones y la calidad del servicio.

En la definición de periodo de diseño intervienen varios factores como: la vida útil de las instalaciones, obras civiles, equipos tuberías, facilidades de construcción, tendencia de crecimiento de la población y la capacidad económica de las entidades que financiaran la construcción. 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 que deben considerarse para incorporar los nuevos componentes del sistema.

Se debe tomar en cuenta que la proyección debe realizarse para satisfacer las necesidades de la población durante un determinado periodo de tiempo, durante este tiempo el sistema deberá ser 100% funcional sin necesidad de ampliaciones.

En ningún caso se debe proyectar obras definitivas con periodos de menor de 15 años.

Tabla 1: Vida útil en años de elementos en un sistema de agua potable.

Componentes	Periodo de diseño en años
Obras de captación	De 25 a 50
Diques grandes y túneles	De 50 a 100
Pozos Profundos	De 10 a 25
Líneas de conducción en acero o hierro dúctil	De 40 a 50
Líneas de conducción en asbesto cemento PVC	De 20 a 30
Planta de tratamiento	De 30 a 40
Tanques de almacenamiento o distribución	De 30 a 40
Redes de conducción en acero o hierro dúctil	De 40 a 50
Redes de conducción en asbesto cemento o PVC	De 20 a 25
Otros materiales y equipo según especificaciones del fabricantes	Variable

Fuente: Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillado, (INAA, 1999, pág. 9)

3.3. Partes de un sistema de abastecimiento de agua potable.

3.3.1. Fuentes de Abastecimiento.

Las fuentes de abastecimiento deben ser básicamente permanentes y suficientes, ya que deben producir agua en cantidad suficiente para abastecer a la población que se desea servir, además deben de tener buena calidad.

3.3.2. Tipo de Fuente.

- ✓ Aguas Subterráneas: Acuíferos. Son aquellas que se han filtrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo a través de la gravedad, hasta que alcanza un estrato permeable.

3.3.3. Captación.

Las obras de captación son todas aquellas que se constituyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables, su finalidad básica es asegurar bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año la captación de gastos previstos. El tipo de obra a emplearse es 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 las obras de toma deben permitir la captación de los caudales necesarios para un suministro seguro a la población. Según la calidad del agua, la captación puede ser:

- ✓ Directa: Cuando la calidad física, química y bacteriológica permite adoptar la cloración como mínimo tratamiento.

3.3.4. Pozos.

Un pozo es una captación directa, que debidamente diseñada y construida permite efectuar la extracción económica del agua de una formación acuífera. La selección de la clase de pozo que se necesita dependerá de los siguientes factores:

- ✓ Calidad y Cantidad del agua requerida.
- ✓ Profundidad del agua subterránea.
- ✓ Condiciones Geológicas.

- ✓ Disponibilidad de equipos para la construcción de pozos.
- ✓ Factores Económicos.

Las características de los pozos se establecerán de acuerdo con lo siguiente:

- ✓ El rendimiento total debe ser mayor que el consumo diario máximo.
- ✓ El diámetro del pozo 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.

3.3.5. Tanques de almacenamiento.

Es un elemento del sistema de distribución que desempeña una función importante para el suministro continuo, oportuno, satisfactorio y económico a la población, de este depende el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua a la comunidad, pues se debe reservar una cantidad de agua suficiente para cubrir cualquier eventualidad del sistema.

Los tanques de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua potable, así como su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente. Además equilibra el suministro de aportación constante dado por las bombas con régimen de demanda variable en la red de distribución. Esto se logra almacenando agua durante la noche, cuando el consumo es bajo y la presión es alta, a esta agua almacenada se le conoce como volumen compensador.

Tipos de tanque para agua tratada:

- ✓ Tanque apoyado sobre el suelo.
- ✓ Tanque elevado.
- ✓ Tanque circulares.
- ✓ Tanque trapezoidale.

- ✓ Tanque metálico.
- ✓ Tanque de concreto.
- ✓ Tanque de plástico.

Para la ubicación del tanque se debe buscar un sitio adecuado topográficamente, lo más cerca posible a la red de distribución y de acuerdo a su ubicación el tanque de almacenamiento puede ser:

- ✓ De alimentación: cuando se encuentre entre la fuente de abastecimiento y la red de distribución.
- ✓ De Excedencia: cuando se ubica dentro o fuera de la red

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

- ✓ Volumen compensador: se estimara en 25% del consumo promedio diario.
- ✓ Volumen de reserva: se estimara igual al 15% del consumo promedio diario.

3.3.6. Tanques usados por la Impulsora.

3.3.6.1. Estación de Bombeo.

Las estaciones de bombeo son estructuras destinadas a elevar un fluido cuando por las condiciones topográficas del terreno y de localización no es posible utilizar la fuerza de la gravedad para distribuir el agua potable a una población. Para este fin la estación está compuesta por un conjunto de equipos, y estructuras necesarias para el buen funcionamiento de la unidad de bombeo. Entre los principales tenemos:

- ✓ Motores.
- ✓ Fundaciones.
- ✓ Caseta.
- ✓ Válvulas.
- ✓ Accesorios.

En los sistemas de Abastecimiento de Agua Potable los Equipos de Bombeo tienen usos muy importantes:

- ✓ Redes de abastecimiento de agua potable, donde su uso es casi obligatorio, salvo en situaciones de centros poblados próximos de cadenas montañosas, con manantiales situados a una cota mayor.
- ✓ Para elevar el agua parcialmente en el sistema mismo, cuando las presiones mínimas no alcanzan los especificados por las normas.
- ✓ Para elevar el agua hacia un tanque de almacenamiento, para distribuir el vital líquido hacia la red.

3.3.6.2. Carga Total Dinámica.

- ✓ Carga Total Dinámica (CTD): Es la carga total contra la cual debe de operar una bomba.

La energía por unidad de peso de líquido que debe de suministrarle la bomba al mismo para que pueda realizar el trabajo que pretende.

3.3.6.3. Potencia Requerida.

La potencia neta requerida del motor estará gobernada por:

- ✓ La potencia neta demandada por la bomba.
- ✓ Pérdidas por fricción mecánica en rotación del eje.
- ✓ Pérdidas en el cabezal de descarga.

Se tiene por norma usar un factor de 1.20 para calcular la potencia del motor en base a los HP de la bomba. Este factor cubre ampliamente las pérdidas mecánicas por fricción en el eje y cabezal de descarga de la bomba.

3.3.6.5. Velocidad de Operación.

Se acostumbra usar la misma velocidad de operación de la bomba, y de ser posible se solicita que su velocidad no sobrepase las 1800 rpm.

3.3.6.6. Selección del equipo de bombeo.

Para la selección del equipo de bombeo se tomaran en cuenta los factores siguientes:

- ✓ Nivel de bombeo de acuerdo a los resultados de las pruebas de bombeo efectuadas.
- ✓ El diámetro del ademe del pozo el cual debe estar relacionado al caudal a extraerse.

Tabla 2: Relación diámetro interno del pozo y caudal de bombeo.

Diámetro interno ademe del pozo		Caudal de bombeo	
(Pulgada)	Mm	Gpm	Lps
6	150	160	10
8	200	240	15
10	250	400	25

Fuente: Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillado, (INAA, 1999, pág. 30)

- ✓ El diámetro de la columna de bombeo dentro del pozo acoplado a la bomba será diseñada para una pérdida de fricción no mayor del 5% de su longitud por lo cual será elegido uno de los diámetros recomendados para columnas de bombeo en relación al caudal.

Tabla 3: Relación diámetro columna de bombeo y caudal de bombeo.

Diámetro de columna de bombeo.		Caudal de bombeo	
(Pulgada)	Mm	Gpm	Lps
3	75	50	3.15
4	100	100	6.30
6	150	600	37.8

Fuente: Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillado (INAA, 1999, pág. 30)

3.4. Línea de Conducción.

Se denomina línea de conducción a la parte del sistema constituida por el conjunto de conductos, estructuras de operación, de protección y accesorios especiales destinados a transportar el agua desde el lugar de la captación hasta el sitio de entrega. Las aguas captadas a ser conducidas y distribuidas a la población se pueden transportar por gravedad o bombeo; a través de canales abiertos o conductores cerrados a presión dependiendo de la topografía del terreno.

3.4.1. Línea de conducción por bombeo.

En el caso de líneas de conducción por bombeo la diferencia de elevación es carga a vencer. Esta carga se ve incrementada en función de la selección de diámetros menores ocasionando mayores costos de equipos y de energía.

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.

3.4.2. Golpe de ariete.

Se denomina golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento del líquido es modificado bruscamente.

El caso más importante de golpe de ariete en una línea de descarga de bombas accionadas por motores eléctricos, se verifica luego de una interrupción de energía eléctrica.

La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas y deberá ser protegida contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de la descarga de la bomba.

La presión total en la tubería será la suma de la carga estática sumada a la sobrepresión por Ariete Hidráulico.

3.5. 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 debe proporcionar este servicio todo el tiempo, en las cantidades adecuadas y con una presión satisfactoria.

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

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

La red de distribución tiene las funciones de suministrar agua a los diferentes consumidores en cantidad suficiente y entregar un agua sanitariamente segura. Para proyectar la red de distribución es necesario tener el plan de regulación de desarrollo regulador de desarrollo de la localidad, establecidos por los usos actuales y futuros del suelo, también es necesario contar con levantamiento topográfico donde se aprecien las características planimétricas y altimétricas del terreno donde se establecerá el proyecto.

3.5.1. Esquemas básicos.

Los esquemas básicos o configuraciones se refieren a la forma en la que se enlazan o trazan las tuberías de la red de distribución para abastecer de agua a la toma domiciliaria. Se tienen tres posibles configuraciones de la red: a) cerrada, b) abierta o c) combinada.

- ✓ Red cerrada: Cuando una red es cerrada (o tiene forma de malla), sus tuberías forman al menos un circuito. La ventaja de diseñar redes cerradas es que en caso de falla, el agua puede tomar trayectorias alternas para abastecer una zona de la red. Una desventaja de las mismas es que no es fácil localizar las fugas.
- ✓ Red Abierta: Se compone de tuberías que se ramifican sin formar circuitos (forma de árbol). Esta configuración de la red se utiliza cuando la planimetría y la topografía son irregulares dificultando la formación de circuitos o cuando el poblado es pequeño o muy disperso.

- ✓ Este tipo de red tiene desventajas debido a que en los extremos muertos pueden formarse crecimientos bacterianos y sedimentación; además, en caso de reparaciones se interrumpe el servicio más allá del punto de reparación; y en caso de ampliaciones, la presión en los extremos es baja.

- ✓ Red Combinada: En algunos casos es necesario emplear ramificaciones en redes cerradas, es decir, se presentan ambas configuraciones y se le llama red combinada.

Cabe destacar que la configuración de la red se refiere a la red primaria que es la que rige el funcionamiento de la red. Pueden darse casos de redes abiertas con tuberías secundarias formando circuitos, sin embargo, la red se considera abierta.

3.6. Tratamiento.

El tratamiento del agua es el proceso de naturaleza físico-química y biológica, mediante el cual se eliminan una serie de sustancias y microorganismos que implican riesgo para el consumo, o le comunican un aspecto o calidad organoléptica indeseable; y la transforma en un agua apta para consumir.

Todo sistema de abastecimiento de aguas que no esté provisto de medios de potabilización, no merece el calificativo sanitario de abastecimiento de aguas. Si la calidad del agua no satisface las normas recomendadas deberá someterse a un tratamiento de potabilización. Toda agua que se utiliza para consumo humano debe de someterse a desinfección, incluso la de origen subterráneo para prevenir cualquier contaminación durante su distribución.

La mayoría de las aguas superficiales requieren en mayor o menor grado de algún tratamiento para cumplir con los requisitos de potabilización y en consecuencia la

mayoría de los sistemas de Agua Potable poseen plantas de tratamiento (Como mínimo cloración).

Desde hace décadas, el cloro ha sido un desinfectante muy importante y ha jugado un papel esencial en el tratamiento del agua. El cloro es el agente desinfectante más extendido y usado a nivel mundial.

En la potabilización del agua se debe recurrir a métodos adecuados a la calidad del agua origen a tratar. Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) es la instalación donde se lleva a cabo el conjunto de procesos de tratamiento de potabilización situados antes de la red de distribución y/o depósito, que contenga más unidades de tratamiento.

En Nicaragua casi todos los sistemas de abastecimiento que desinfectan el agua potable usan cloro debido a su potencia germicida, economía y eficiencia. Además, los desinfectantes basados en cloro son los únicos con las propiedades residuales duraderas que previenen el recrecimiento microbiano y proporcionan protección continua durante la distribución de la planta de tratamiento al hogar.

De acuerdo a la experiencia nacional y latinoamericana el periodo de diseño óptimo para esta naturaleza es de 20 a 25 años. En esta ocasión se adopta 20 años, esto por tratarse de tubería de PVC cuya durabilidad es buena para las condiciones en la que se propone el proyecto.

IV. Diseño Metodológico.

4.1. Levantamiento topografico.

Se realizó un levantamiento topográfico (altimetría, planimetría) de la captación, línea de conducción y el tanque, esto con el fin de ubicar los puntos de mayor y menor elevación que permita analizar la ubicación de la fuente y tanque de almacenamiento.

4.2. Estudio de poblacion y consumo.

4.2.1. Método de saturación.

El método saturación consiste en suponer que todos los lotes serán utilizados y se asume una cantidad de 6 persona por vivienda.

4.3. Estudio de la fuente abastecimiento.

4.3.1. Aforo de la fuente de abastecimiento.

Para determinar la capacidad del pozo se recomendara al urbanizador que cumpla. (INAA, 1999, pág. 36)

Tabla 4: ADEMES mínimos de pozos según caudal.

Capacidad del pozo		Diametro de ademe	
Gpm	(L/s)	Pulg	(mm)
125	7.90	6	150
300	18.90	8	200
600	37.80	10	250

Capacidad del pozo		Diametro de ademe	
900	56.78	12	300
1300	82.00	14	350
1800	113.55	16	400

Se recomendará al urbanizador que realice un pozo perforado atendiendo las características de demanda considerando el caudal de bombeo previamente calculado.

4.3.2. Recolección de muestras de agua.

Análisis físico-químico las muestras para los análisis físico-químicos serán captados, preservadas, transportadas y analizadas según los procedimientos recomendados según por el laboratorio de aguas residuales y aguas naturales del CIRA-UNAN (centro para la investigación en recursos acuáticos en Nicaragua). Análisis microbiológico las muestras para los análisis de coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* y *Streptococcus*, serán tomadas en recipientes de plástico de 1 litro y de material no tóxico (polipropileno), cubiertos con papel aluminio. Las muestras transportadas al laboratorio en un termo de hielo, siguiendo los procedimientos recomendados del laboratorio de microbiología del CIRA/UNAN.

4.3.3. Análisis de calidad de la fuente de abastecimiento.

Los análisis físico-químicos de la posible fuente de abastecimiento serán realizados en un laboratorio autorizado, para garantizar que el agua suministrada a la población cumpla con los requerimientos necesarios para consumo según las normas CAPRE.

Tabla 5: Calidad de agua Norma CAPRE.

Parámetros Físicos – Químicos			
Parámetro	Unidad	Valor a recomendado	Valor máximo admisible
Temperatura	°C	18 a 30	-
Iones Hidrogeno	pH	6.5 – 8.5 ⁽¹⁾	-
Cloro residual	mg/l	0.5- 1.0	2
Cloruros	mg/l	25	250
Conductividad	us/cm	400	-
Dureza	mg/l CaCO ₃	400	-
Sulfatos	mg/l	25	250
Aluminio	mg/l	-	0.2
Calcio	mg/l CaCO ₃	100	-
Cobre	mg/l	1	2.0
Magnesio	mg/l MgCO ₃	30	50
Sodio	mg/l	25	200
Potasio	mg/l		10
Solidos Totales Disueltos	mg/l		1000
Zinc	mg/l		3.0
Parámetros Organolépticos			
Parámetro	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Color Verdadero	mg/l (pt-Co)	1	15
Turbiedad	UNT	1	5
Olor	Factor de dilución	0	2 a 12 °C
			3 a 25 °C
Sabor	Factor de dilución	0	2 a 12 °C
			3 a 25 °C
Parámetros Biológicos y Microbiológico			
Parámetros	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Agua distribuida en tuberías			
Agua sometida a tratamiento que entra al sistema de distribución:			
Bacterias conformes fecales	NMP/100 ml	0	Turbiedad para la desinfección con el cloro es preferible un pH igual a 8.0 con 0.2 a 0.5 mg/l de cloro residual libre, después de 30 minutos de contactos.
	NMP/100 ml	0	

Parámetros	Unidad	Valor recomendado	Valor máximo admisible
Agua no sometida a tratamiento que entra al sistema de distribución			
Bacteria coniformes fecales	NMP/100 ml	0	El 98% de las muestras examinadas durante el año en grandes sistemas y se examinan suficientes muestras
Bacterias coliformes	NMP/100 ml	0	
Bacterias coliformes fecales	NMP/100 ml	3	Ocasionalmente en algunas muestras pero no en muestras consecutivas.

4.3.4. Dotación de agua.

Para determinar la Dotación de Agua que se utilizó en el diseño de la Red de agua potable de la Lotificación "Villa Susana" se analizaron las dotaciones recomendadas por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) en sus Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimientos y Potabilización del Agua.

4.3.4.1. Dotaciones de Agua Potable.

Tabla 6: Dotaciones de agua.

Rango de Población (Hab).	Dotación	
	gl/hab/día	lts/hab/día
0 – 5,000	20	75
5,000 – 10,000	25	95
10,000 – 15,000	30	113
15,000 – 20,000	35	132
20,000 – 30,000	40	151
30,000 – 50,000	45	170
50,000 – 100,000 y mas	50	189

Fuente: (INAA, 1999, pág. 11)

4.4. Variaciones de consumo.

4.4.1. Consumo Promedio Diario.

Es el consumo promedio del consumo diario durante un año registro, esperado (en L/s, en gpm) y es la base para la estimación del caudal máximo diario y horario y se obtiene con la formula siguiente:

$CD = CPD = \frac{\text{Dotacion} * \text{poblacion}}{86400} (lps)$	Ecuación 1
---	------------

Nota: No se consideró el consumo comercial, ni público, ni industrial por lo tanto el consumo doméstico es igual al consumo promedio diario.

4.4.2. Consumo Máximo Diario.

Como el día de máximo consumo de una serie de registro durante los 365 días de un año. Representa el día de mayor obtención en el año y se calcula con la expresión siguiente:

$CMD = 1.5(CPD) + H_f$	Ecuación 2
------------------------	------------

4.4.3. Consumo Máximo Hora.

Como la hora de máximo consumo del día, se presenta en una hora durante un año completo y se expresa:

$CMH = 2.5(CPD) + H_f$	Ecuación 3
------------------------	------------

4.4.4. Pérdidas.

Es la parte del agua que se produce en un sistema de agua potable y se pierde en cada uno de los componentes, las pérdidas son producto por juntas en mal estado, válvulas y condiciones defectuosas y pueden llegar a representar del 10% - 25% del consumo total. En caso de Nicaragua se puede adoptar un 20% CPD.

Al consumo total obtenido debe agregársele un porcentaje con objetivo de prever las pérdidas y fugas de agua debida a las filtraciones que puedan presentar el grupo de obra que constituyen el sistema.

$H_f = 20\% * CPD.$ (INAA, 1999, pág. 14)

4.4.5. Velocidad Permisible.

Se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Tabla 7: velocidad permisible.

Parámetro	Valor (m/s)
Velocidad mínima	0.6
Velocidad máxima	2

Fuente: Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillado, (INAA, 1999, pág. 45).

4.4.6. Presiones mínimas y máximas.

Para garantizar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema del abastecimiento se recomienda que esta se cumpla dentro de un rango permisible.

Tabla 8: Presiones mínimas y máximas.

Parámetro	Valor (m.c.a)
Presión mínima	14
Presión máxima	50

Fuente: Instituto Nicaragüense de acueductos y alcantarillado, (INAA, 1999, pág. 45)

4.5. Almacenamiento.

El procedimiento de diseño del tanque se hará en base a las normas del INAA, de tal manera que sean capaces de atender las máximas demandas, además de tener la reserva suficiente en caso de interrupciones.

$V_c = 25\%(\text{CPD})$	Ecuación 4
$V_r = 15\%(\text{CPD})$	Ecuación 5
$V_t = V_c + V_r$	Ecuación 6

El tanque de almacenamiento será ubicado en el punto más cercano y más elevado a la red de distribución, utilizando la fuerza de gravedad para distribuir el agua a las comunidades.

4.6. Línea de conducción.

En el diseño de la 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. Se consideraron los siguientes aspectos sugeridos por INAA.

Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen Williams u otra similar.

$\frac{H}{L} = S = \frac{10.675Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}}$	Ecuación 7
---	------------

Dónde:

H: Pérdida de carga en metros.

L: Longitud en metros.

S: Perdida de carga en m/m.

Q: Caudal en m³/s.

D: Diámetro en metros.

C: Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams, en dependencia del tipo de tubería.

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).

$D = 0.9(Q)^{0.45}$	Ecuación 8
---------------------	------------

Dónde:

D= Diámetro técnico-económico (m)

Q= Caudal (m³/s)

La velocidad de la línea de conducción será calculada a partir de la fórmula de continuidad, que se expresa como sigue:

$v = \frac{4Q}{\pi d^2}$	Ecuación 9
--------------------------	------------

Donde 1 m/s < V > 2 m/s para limitar efectos del golpe ariete que se pueda presentar en el sistema de bombeo.

4.6.1. Golpe de ariete.

Se denomina golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento del líquido es modificado bruscamente.

El caso más importante de golpe de ariete en una línea de descarga de bombas accionadas por motores eléctricos, se verifica luego de una interrupción de energía eléctrica. La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas y deberá ser protegida contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de la descarga de la bomba. La presión total en la tubería será la suma de la carga estática sumada a la sobrepresión por Ariete Hidráulico.

$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + \left(\frac{K}{E}\right) (SDR - 2)}}$	Ecuación 10
--	-------------

Dónde:

a: Velocidad de la onda, (m/s).

K: módulo de compresión del agua = 2.06×10^4 kg/cm².

E: módulo de elasticidad de la tubería = 2.81×10^4 kg/cm² para PVC 1120.

SDR: razón dimensional estándar.

Para facilitar el cálculo del golpe de ariete en la tabla 9 se presenta los valores de a en función del SDR.

Tabla 9: Velocidad de onda **a** en función del **SDR**.

SDR	A (m/s)
17	410
26	330
32.5	294
41	261

La sobrepresión generada por golpe de ariete se calcula con la ecuación siguiente:

$P = \frac{aV}{10g}$	Ecuación 11
----------------------	-------------

Dónde:

P: sobrepresión por golpe de ariete kg/cm².

V: cambio de velocidad del agua (m/s).

g: aceleración de la gravedad = 9.81 m/s².

a: velocidad de onda, m/s

4.7. Modelación en el programa Epanet.

El programa Epanet se empleará para hacer simulaciones de períodos extendidos del comportamiento hidráulico de las aguas; porque determina el caudal que circula por cada una de las conducciones, la presión en cada uno de los nudos y el nivel de agua en cada tanque durante un período determinado de simulación analizado en diferentes intervalos de tiempo. Todo esto con el fin de obtener la red más eficiente y cumpla con los parámetros del INAA.

4.8. Elaboración del presupuesto.

Se calcularán los costos directos en base a la cantidad de obra y los costos unitarios de cada una de las obras hidráulicas (tanque, línea de conducción, res de distribución, etc...) para obtener el costo total. El precio de los materiales se cotizará en diferente ferretería y ventas de materiales. Se estimara el costo de mano de obra; así mismo se calcularan los costos indirectos en base a transporte de materiales y gastos administrativos para obtener así un costo estimado de la obra.

4.9. Elaboración de informe final.

Se presentara la memoria de cálculo y las operaciones indicadas en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, así como los planos del área cubierta por el proyecto.

V. Cálculo y Resultados.

5.1. Estudio topográfico.

El estudio topográfico se realizó utilizando una estación total modelo TS06 PLUS, se hizo realizando estaciones cada 10 m, iniciándose a partir de un BM Geodésico, en total se realizaron 3 BM. En el proceso de levantamiento y toma de datos (x,y,z) se realizaron 51 estaciones. El levantamiento incluyó una poligonal de 50,802.94 m² también se levantó el eje de las vías cuya longitud total fue de 9,365.57 m, a partir del cual se hizo el trazado de la red de agua potable. Además se levantaron otros objetos de interés como la posible ubicación de tanque, de la bomba y el pozo.

5.2. Planos.

Los planos se realizaron en coordenadas UTM 16P NORTE con DATUM WGS-84, según como lo indica la norma de INETER. Se realizaron los siguientes planos (plano 1-3):

Plano de conjunto de todo el proyecto.

Plano con curvas de nivel con elevación a cada 0.50 m.

Plano con el posible trazado de la red siguiendo la ruta vial.

5.2.1. Perfil.

Se realizaron perfiles longitudinales con escalas verticales de 1:25 y escalas horizontales de 1:100. Se realizaron los siguientes perfiles (Plano 1-9):

1. Perfil del pozo al tanque.
2. Se realizaron 8 perfiles longitudinales en el eje de la red de distribución.

5.3. Diseño de sistema.

A continuación el diseño de cada uno de los componente del sistema de agua potable que consiste en un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE).

5.3.1. Estación de bombeo.

En este acápite se describe el diseño de la fuente de abastecimiento, la columna de bombeo y sarta.

5.3.2. Fuente de abastecimiento.

La fuente consiste en un pozo perforado de 76.2 m de profundidad con diámetro de 12 plg con revestimiento de 8 plg, para el aprovechamiento de la fuente mencionada se utilizara una bomba sumergible de 5 Hp.

$$Potencia = \frac{1000 * 9.81 * 39.35 * 0.004}{0.7 * 746}$$
$$Potencia = 3 \text{ hp}$$

Asumiendo una bomba marca Franklin electric sumergible modelo serie TPI-60 gpm, con potencia de 5 hp y una eficiencia 50%.

5.3.3. Columna de bombeo.

La Columna de bombeo se diseñó con una tubería de HG de 4 plg de diámetro y una longitud de 21.49 m. Se calculó la pérdida de carga en la columna de bombeo utilizando la ecuación de Hazen Williams cuyo resultado de 0.07 m, inferior al criterio establecido por la norma que para este caso fue de 1.075 m (INAA, 1999, pág. 36)

A continuación se presenta los resultados: (ecuación 7).

$$h_{f \text{ criterio INAA}} = 21.49 \frac{5}{100}$$

$$h_{f \text{ criterio INAA}} = 1.075 \text{ m}$$

$$h_f = \frac{10.675Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}}$$

$$h_f = \frac{10.675(0.004)^{1.85}}{(130)^{1.85} \left(\frac{102.26}{1000}\right)^{4.87}} * 21.49$$

$$h_f = 0.07 \text{ m}$$

5.4. La sarta.

Atendiendo los criterios de diseño expresado en la norma se diseñó el diámetro de la sarta asumiendo una tubería de HG de 2 plg de diámetro cedula 40 como lo establece la norma (INAA, 1999, pág. 38). La pérdida por fricción en la sarta se calculó utilizando la ecuación 7 de Hazen- Williams, resultando en una pérdida de carga de 0.54 m, como se muestra a continuación:

$$H_{fs} = \frac{10.675(6)^{1.85}}{(100)^{1.85}(0.057)^{4.87}} (6)$$

$$H_{fs} = 0.54 \text{ m}$$

Perdidas locales en la sarta se calcularon utilizando el coeficiente de pérdida de accesorios utilizados, a continuación se presentan los resultados:

Accesorios de la sarta	Cantidad	K	HI
válvula de compuerta, 2 plg	2	0.2	0.05
válvula de alivio, 2 plg	1	2.5	0.31
válvula de no retorno, 2 plg	1	2.5	0.31
codo de 90° 4 plg	1	0.9	0.11
2 codos de 45° HoGo, 2 plg	2	0.4	0.10
1 Tee HoGo, 4 plg	1	0.3	0.03
1 Tee HoGo, 2 plg	1	0.3	0.04
Reducción PVC de 2x3 plg	1	0.5	0.06
Reducción HoGo 4x2 plg	1	0.37	0.05
Filtro			0.55
			1.62 m

La pérdida total en la sarta que corresponde a las pérdidas locales y a las pérdidas por fricción fueron de 2.15 m. a continuación se presenta el resultado:

$$h_{sarta} = 0.53 + 1.62$$

$$h_f = 2.15 \text{ m}$$

5.5. Línea de conducción.

La línea de conducción se diseñó con tubería de SDR 26 norma ASTM 2241, el diámetro económico se determinó según la fórmula de Bress ecuación 8 cuyo diámetro encontrado fue 73 mm por lo que se asumió un diámetro comercial de 82 mm, la pérdida de fricción se calculó según la ecuación 7 de Hazen-Williams encontrándose los siguientes resultados:

$$h_f = \frac{10.675(0.004)^{1.85}}{(150)^{1.85}(0.0820)^{4.87}} (110.54)$$

$$h_f = 0.86 \text{ m}$$

5.6. Golpe de ariete.

Para el cálculo de golpe de ariete en la línea de conducción se utilizó el método de cálculo proporcionado por el fabricante de tubería de Amanco con norma ASTM D-2241. El cálculo de celeridad fue 329.31 m/s como se muestra a continuación. Así mismo en la tabla 9 se describen los valores de celeridad recomendado en el manual técnico de tubo sistema de Amanco, encontrándose que el valor de celeridad para tubería SDR26 es 330 m/s, muy similar al valor calculado.

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + \left(\frac{20600}{28100}\right)(26 - 2)}}$$
$$a = 329.31 \frac{m}{s}$$

La sobre presión fue calculada por la ecuación 11 recomendada por el fabricante Amanco cuyo resultado fue de 25.42 m, la presión total del sistema tomando en cuenta la presión hidrostática es de 64.80 m como se muestra en los siguientes cálculos:

$$p = \frac{329.31(0.75)}{10(9.81)}$$

$$p = 2.54 \frac{kg}{cm^2}$$

$$p = 2.54 * 10$$

$$p = 25.4 m$$

$$H_t = 25.4 + 39.37$$

$$H_t = 64.80 m$$

Debido a que la presión de trabajo de la tubería SDR26 es de 112 m (Amanco, 2006, pág. 28), y la sobre presión estimada es 64.80 m se asume que la tubería mencionada soportara la sobre presión generada por el sistema.

5.7. Almacenamiento.

5.7.1. Volumen compensador.

Según norma (INAA, 1999, pág. 57), el agua necesaria para compensar la variación horaria de consumo para poblaciones menores de 20,000 hab será el 25% de CPD.

Como se muestra en la siguiente ecuación:

Volumen compensador:

$$V_c = 25/100CPD$$
$$V_c = \frac{25}{100} * (1.903)$$
$$V_c = 0.48 \text{ lps}$$
$$V_c = 0.0005 \text{ m}^3$$

5.7.2. Volumen de reserva.

El volumen de reservas para eventualidades será el 15% de CPD según norma (INAA, 1999, pág. 57), obteniendo como resultado un volumen de 29.597 m³ siguiendo la ecuación 5.

$$V_r = 15/100CPD$$
$$V_r = \frac{15}{100} * (1.903)$$
$$V_r = 0.29 \text{ lps}$$
$$V_r = 0.0003 \text{ m}^3$$

5.7.3. Volumen total.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores obtuvimos un volumen total de 78.9264 m³ como se muestra a continuación.

$$\begin{aligned}VA &= Vc + Vr + Vi \\VA &= 0.48 + 0.29 + 0.19 \\VA &= 0.95 \text{ lps}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Vt &= VA * 0.001 * 86400 \\Vt &= 82.22 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Basado en el volumen total de 82.22 m³ se utilizaron 4 tanques industriales marca plastitank con capacidad de 22000 lts cada uno con diámetro de 2.82 m, altura de 3.64, con lo que se alcanza una capacidad de almacenamiento de 88000 lts ligeramente superior al volumen de diseños. Estos tanques tienen capacidad de abastecer a 110 personas en un consumo máximo como se muestra en la ilustración 3.

Además se presentan en la ilustración 5 el diagrama para la instalación de un sistema de bombeo así como la ilustración 6 el sistema de rebose de los tanques, finalmente los tanques quedaran instalados en serie como se muestra en la ilustración 7 en el sistema de descarga a la red por gravedad.

Ilustración 3: Especificaciones de tanque.

Plastitank INDUSTRIAL 22,000lts


RESISTENCIA POR GENERACIONES

Tanque cilíndrico con cinturones transversales de refuerzo en el cuerpo y hombros superiores, garantizan la no deformación del tanque antes las fluctuaciones de temperatura. La composición y grosor de paredes de tecnología tricapa garantizan la resistencia mecánica al impacto y capacidad para contener el volumen de agua acumulado.

Beneficios

- Resina 100% virgen grado alimenticio
- Protección antibacterial
- Protección UV
- Mantiene el agua a temperatura ambiente
- Parte inferior con refuerzo para soportar succión por bomba.
- Diseño estructural para resistir hasta 50 años
- Resistencia a más de 150 sustancias químicas

Especificaciones

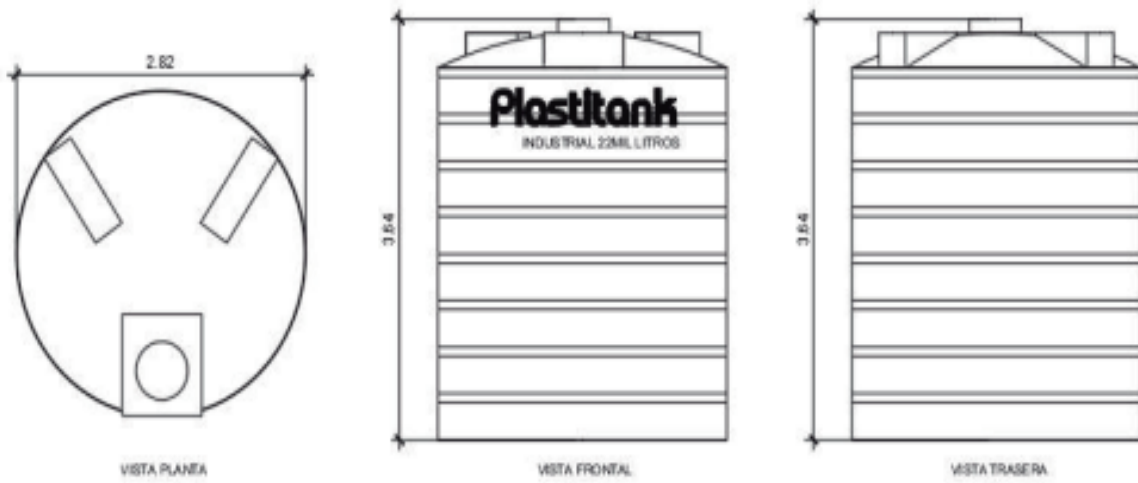
Capacidad lts.	Díametro m	Altura m	
22,000	2.82	3.64	110

Tipos de conexiones de descarga

Conexión roscada LD de 2" a 4"



Ilustración 4: Sistema de almacenamiento de Plastitank.



Modo de instalación para negro



Modo de instalación para cisterna



Sistema de gravedad



Sistema hidroneumático



Instalación subterránea

Ilustración 5: Llenados especiales por trasiego con bombas.

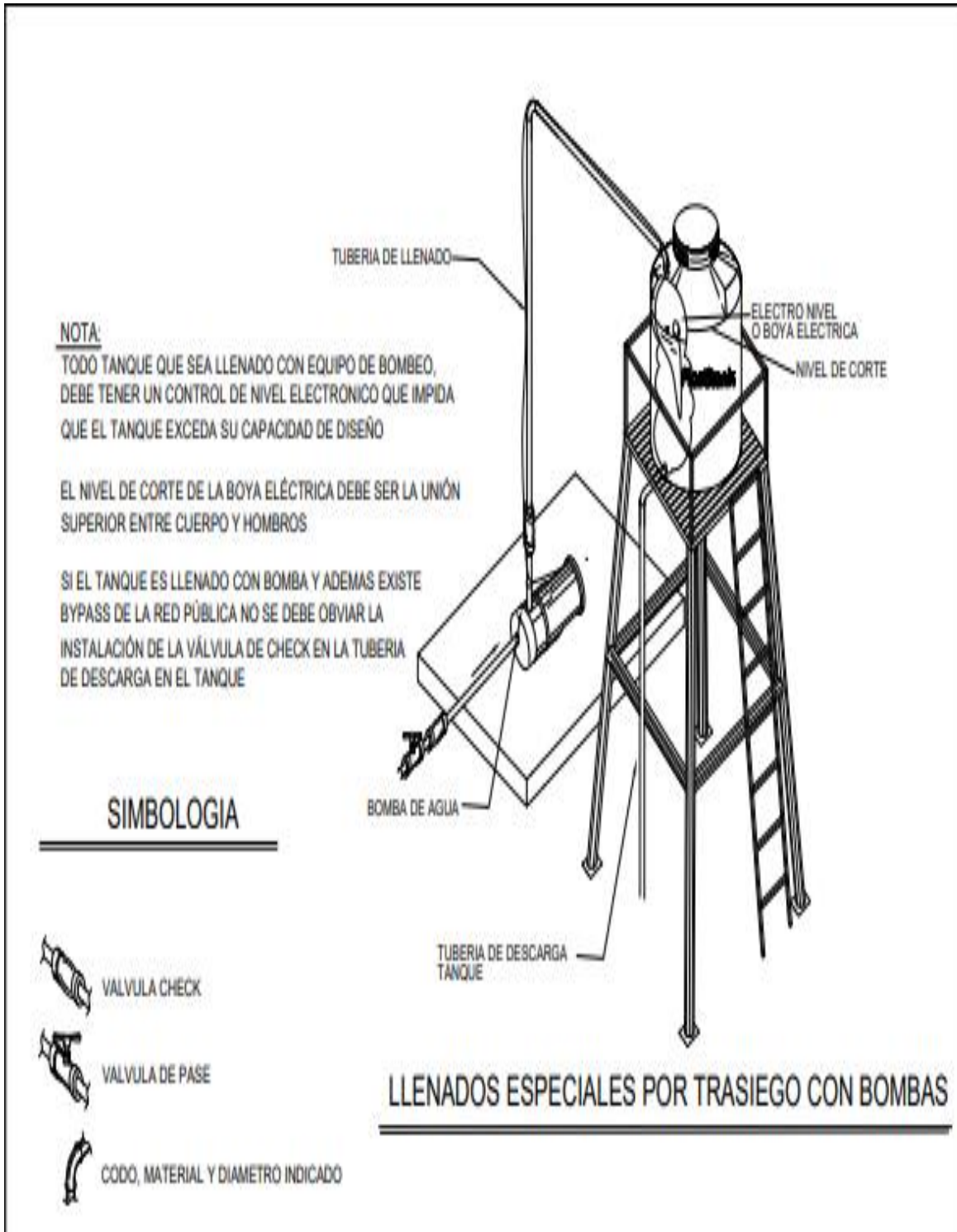
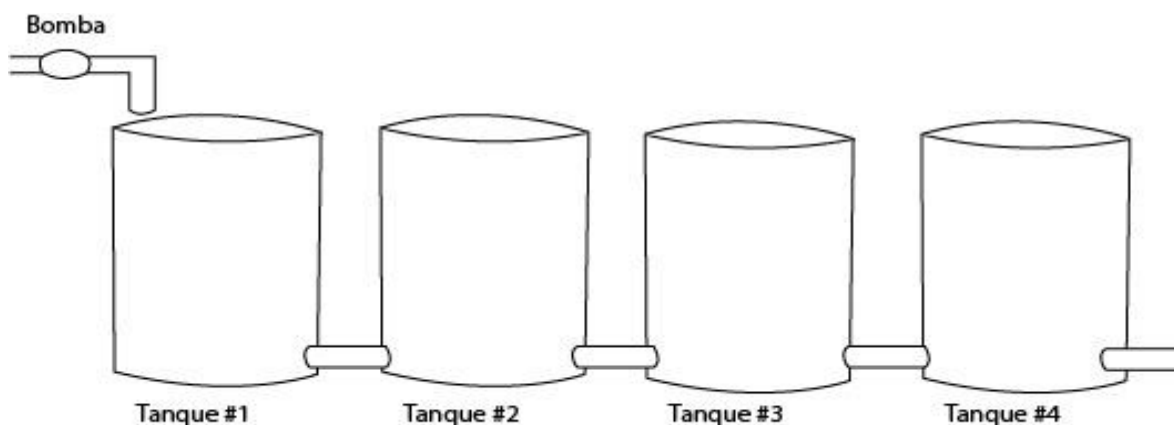


Ilustración 6: Nivel de rebose.



Ilustración 7: Instalación en serie de los tanques.



5.8. Desinfección.

El agua se desinfectará con 0.49 kg/día de cloro, utilizando como producto comercial hipoclorito de sodio con una concentración de 130 gr/L. La aplicación de cloro se hará según como lo establece la norma (INAA, 1999, págs. 96-99). Por tanto se hará una solución con una concentración de 1.89%, la norma establece un rango de 1 a 3%, para lograr lo anterior se aplicarán 3.77 lts de cloro a 200 lts de agua lo que se aplicará por goteo a una tasa de 14.29 L/h. En la tabla 10 se presentan los cálculos y la norma utilizada.

Tabla 10: cálculos de desinfección.

ITEMS	Cantidades	UDM	Norma
Se asume:			
Hipo cloración para capacidades menores	1	Kg/día	En general se recomienda hipo cloración para capacidades menores de 1 Kg/día y caudales 130 gpm como máximo. (8.20 L/s)
Caudales como máximo	8.2	L/s	
Para Q	4	L/s	
Requerimiento	0.49	Kg/día	
Concentración hipoclorito comercial	130	gr/L	Concentración de cloro en el envase; el hipo clorito tiene 120 gr/L de cloro; en el caso de los cilíndricos, se puede considerar que su peso neto corresponde al cloro puro.
Volumen necesario de hipoclorito comercial concentrado 130 gr/L	3.77	L/día	
Cálculo de la capacidad			
bombeo	14	h por día	
Volumen x día	201600	L	
Q	201.6	m3/día	
Concentración hipoclorito	2.43	mg/L	
Capacidad	0.49	Kg Cloro/día	
Forma de aplicación			
Dilución a en:	200	L	
Concentración de la solución de hipoclorito x 100 litros	1.89%	La norma dice de 1% al 3%	El hipo clorito de Sodio se aplicara diluyendo previamente la solución concentrada de fábrica (130 gr/L) con agua limpia hasta una concentración máxima de 1% al 3% para su dosificación se usaran hipocloradores de carga constante de fabricación nacional.
Aplicación de la solución de cloro	14.29	L/h	

5.9. Red de distribución.

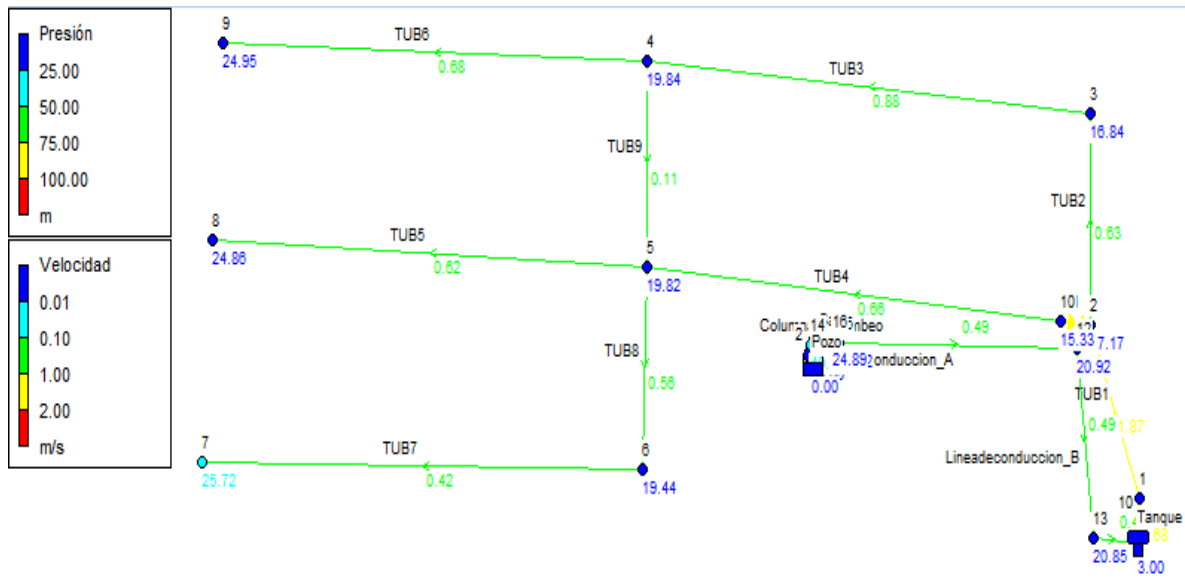
El sistema de abastecimiento de agua potable es de tipo tanque antes de la red, por tanto la red es alimentada por el depósito y la altura hidrostática de este asegura las presiones en toda la red.

La red de distribución tiene una longitud total de 1031.77 diseñada con una tubería de 4 plg, 2 plg con cedula SDR26. En la tabla 19 se muestra longitudes y los diámetros que transitan por la Red.

Las velocidades de flujo en las tuberías principales de la red oscilaron entre 0.11 y 1.87 m/s en un consumo máximo Hora. Consumo máximo Dia la velocidades variaron entre 0.06 y 1.58 en la red, La velocidad más baja observada ocurre en una tubería secundaria de poca demanda la velocidad fue de 0.06 m/s CMD, estas cumplen con los criterios de diseño expresados en la norma (INAA, 1999, pág. 43).

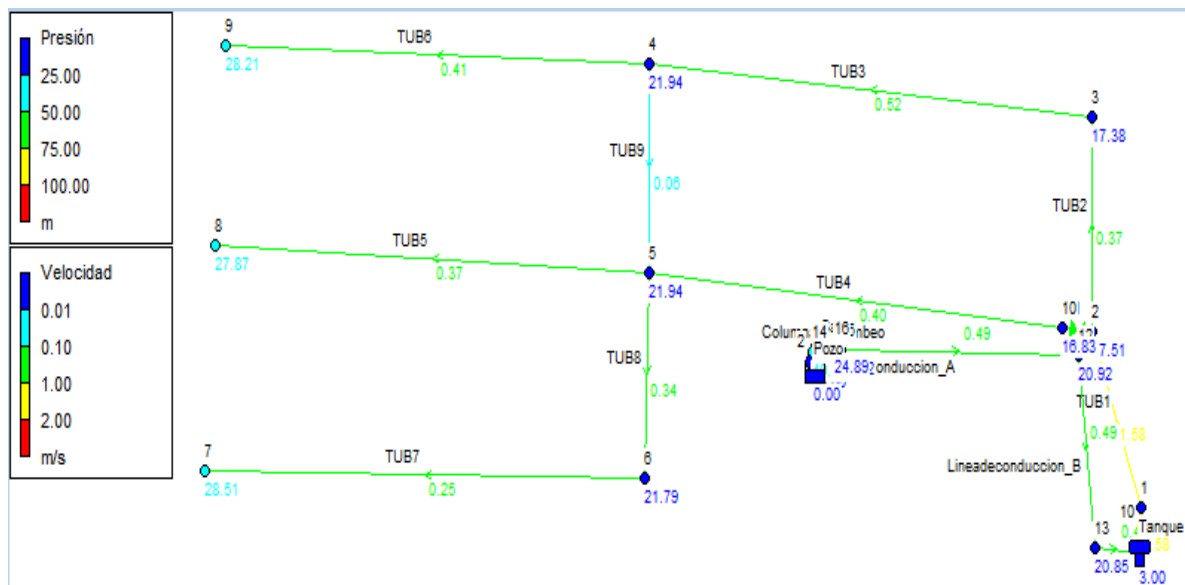
La red de distribución en la cual se describe las presiones y velocidades de CMH se presentan en la ilustración 8, las presiones y velocidades de CMD se presentan en ilustración 9, las presiones y velocidades de C0 se presentan en la ilustración 10, los resultados de los cálculos de Epanet se presentan en las tablas 12 a la 18 descritas en el anexo. En ellas se describen presiones, velocidades, caudales, diámetro y longitudes de todo el diseño de la red.

Ilustración 8: Presión y velocidades CMH.



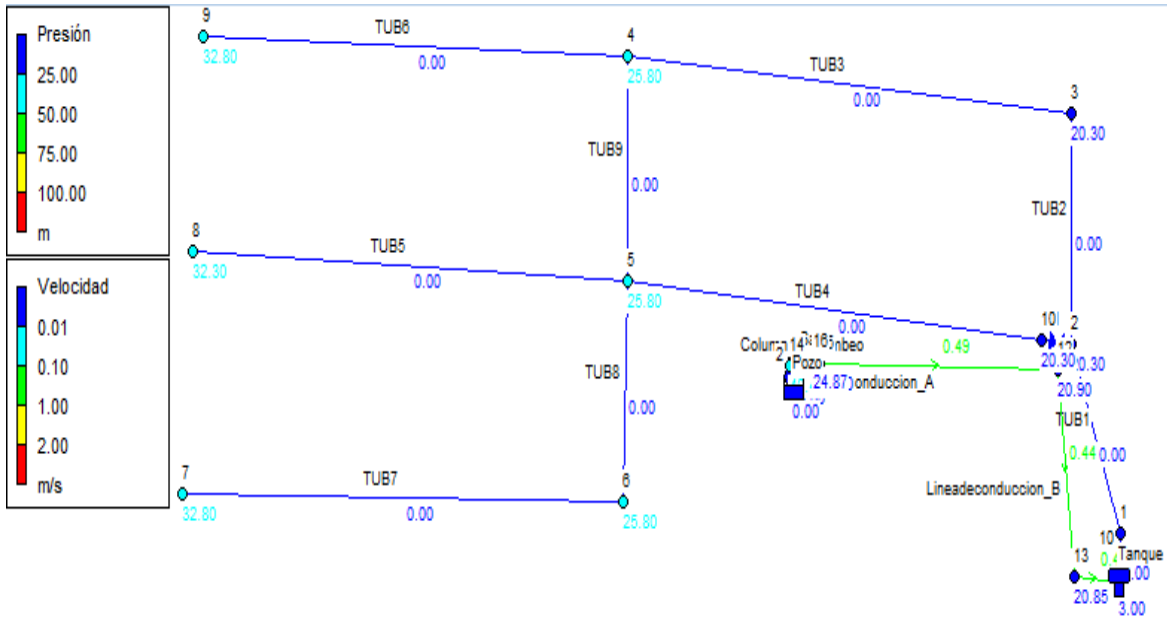
Fuente: elaboración propia

Ilustración 9: Presión y velocidades CMD.



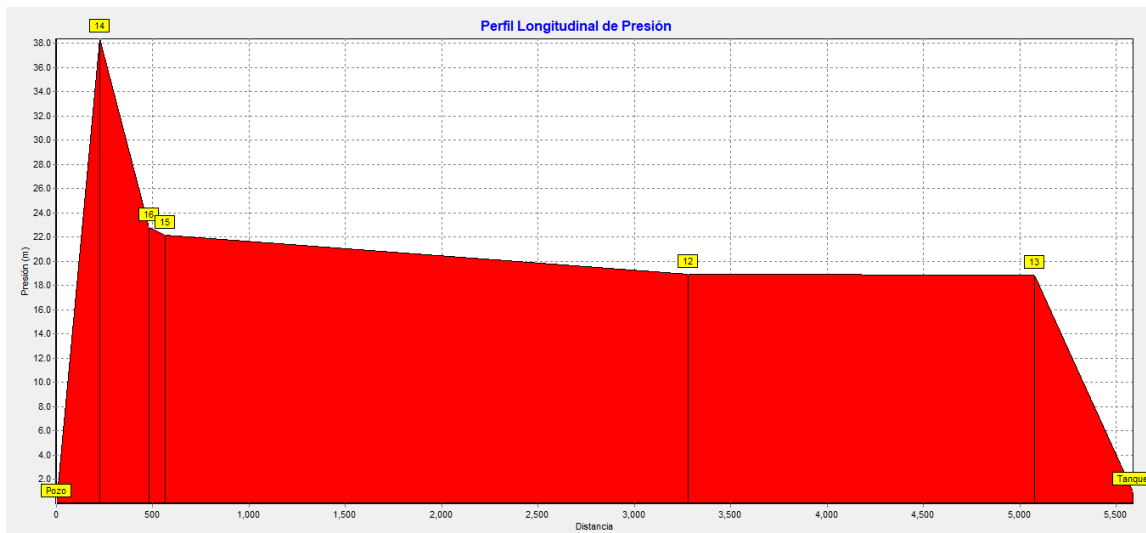
Fuente: elaboración propia

Ilustración 10: Presión y velocidad de Consumo Cero.



Fuente: elaboración propia

Ilustración 11: Perfil longitudinal de presión pozo al tanque.



Fuente: elaboración propia

5.10. Válvulas.

5.10.1. Válvula de limpieza.

Las válvulas de limpieza, son dispositivos que permitirán la descargas de los sedimentos acumulados en la red y se instalara en los puntos extremos y más bajos de ellas. Se instalara 3 válvulas para limpieza de bronce de 1 plg, ubicado al final de tres líneas de la red de distribución como se muestra en el plano lámina 5/2B, e ilustración 14. Las válvulas de la sarta se presentan en los planos lamina 4/1A. También se instalaran 2 válvulas de compuerta en la entrada y salida de cada tanque y en la unión enserie entre los tanques (planos 5/1A).

5.10.2. Válvulas de aire.

El diámetro de las válvulas de aire y vacío se determinó en función del diámetro de la línea de conducción. Siguiendo la norma nacional (INAA, 1999, pág. 51). Los fabricantes recomiendan el uso de válvulas cuyo diámetro es 1½" por pie de diámetro de la línea de conducción.

Debido a que los diámetros de la tubería oscilan entre 1 1/2 plg a 4 plg, teniendo en consideración la norma anteriormente citada, se asume válvulas de aire de 1 plg, la cuales serán ubicadas 1 en la sarta, 3 en la línea de conducción, 1 en la línea de descarga del tanque en la red y 2 válvulas de aire en la red de distribución la cuales se ubican antes de bifurcaciones o cambio de direcciones de flujo en el cual se muestra en el plano 5/1A.

5.11. Acometida domiciliars.

Se instalaran 145 acometidas domiciliars con un diámetro de conexión de ½ plg (12.5 mm). Todas las conexiones domiciliars llevaran un medidor y cumplirán la norma nacional (INAA, 1999, pág. 51). Para su instalación se presenta los detalles en el plano 4/2B, ilustración 19 y 20.

5.12. Presupuesto.

Las obras comprendidas para la construcción del sistema de agua potable de la Lotificación Villa Susana en el departamento de Estelí, han sido presupuestadas detalladamente, a fin de obtener su costo Real. Los costos Directo comprenden los rubros de costos de materiales y mano de obra, utilizando para ellos costos unitarios que prevalecen en la industria de la construcción de obras horizontales.

El costo del sistema propuesto se presenta en la tabla 11 y su valor alcanza los 2572540.1 C\$ equivalente a unos 75574 U\$ con un costo per cápita de 2956.95 C\$ equivalentes a unos 88.26 U\$, este costo per cápita es inferior al costo máximo recomendado por el FISE el cual asciende a 180 U\$. El detalle presupuestario se muestra en las tablas 20 a 24 descrita en el anexo.

Tabla 11: Presupuesto.

NO	Descripción de las etapas	Costo Total
1	Topografía y Planos	13047.2424
2	Obras de captación	284380
3	Estación de Bombeo	337000
4	Sarta	119513.78
5	Desinfección	19000
6	Línea de conducción	82493.98
7	Línea de distribución	607340.28
8	Conexiones	343215
9	Tanque de almacenamiento	760750
10	Limpieza y Entrega	7000
Monto Total En Córdoba		2573740.28
Monto Total En Dólares		75609.3
Costo Perca pita		2958.32216

5.13. Estudio ambiental.

El estudio ambiental se determinó en base a la matriz de Leopold. Con el fin de aplicar la mencionada metodología se utilizó el instrumento descrito en la tabla 25 y 26 del anexo, donde se marcaron (x) las acciones impactantes que afectan al medio ambiente. Los impactos positivos se identificaron en la tabla 25 y los impactos negativos en la tabla 26. Para la valoración del impacto las acciones se categorizaron asignándoles un valor numérico discreto que recomienda el método de Leopold lo cuales se indican en la tabla 27.

Estos valores son atributos de impacto y corresponden a la fase intensidad (grado de beneficio). Se cuentan con 10 faces en total, todas con diferente categoría de impactos con su valor otorgado. La asignación de valores para la evaluación del impacto de cada acción se hizo de acuerdo al conocimiento de las actividades que conforman las acciones y sus implicaciones en el medio ambiente sean estas positivas o negativas. Los resultados negativos se presentaron principalmente en la etapa de construcción de la red de distribución como se muestra en la tabla 28, mientras que los resultados positivos se dieron en la etapa de conexiones domiciliarias como se muestra en la tabla 27.

El balance final del impacto causado por las diversas acciones del proyecto demuestran que existe un efecto positivo sobre el medio ambiente, especialmente con lo relacionado con los factores económicos, la población y los recursos hídricos, lo que se manifiesta en los ingresos de los pobladores y en las acciones de reforestación y sensibilización de la población con relación al buen uso del agua (Tabla 27 y 28). En la tabla 29 y 30 se presenta la calificación de los diferentes impactos los cuales se ubican en tres categorías las cuales son: Relevantes, moderado, irrelevante. Así mismo se presenta en la tabla 31 y 32 el efecto relativo de los diferentes impactos que además se presentan en el grafico 1 y 2.

VI. Conclusiones y Recomendaciones.

6.1. Conclusiones.

- El relieve (823 m, 809.50 m) donde se diseñó el sistema de agua potable es plano, lo que facilitó el diseño.
- La población se considera como una población saturada, teniendo en cuenta que se vendan todos los lotes.
- Tanto la línea de conducción como la red de distribución se diseñaron con los valores mínimos tanto de velocidades de flujo como de presiones (17.95 m) hidrostáticas (0.20 m/s), siempre cumpliendo la norma. esto se debió a que el diseño se realizó en un relieve plano.

El efecto de sobrepresión (64.67 m) no fue significativo debido a que se utilizaron velocidades bajas en el diseño y la altura geométrica Hg (823m, 809.50m) del tanque no es excesiva. Por lo anterior se utilizó tubería PVC SDR 26 con diámetro 4 y 2 plg.

Debido a la características urbanas donde se realizara el sistema de agua potable se consideró más adecuado la instalación de 4 tanques prefabricado en polietileno de 22,000 lts cada uno, ubicados sobre torres de 16.20 m.

Se utilizaran 0.49 kg/día de cloro en una solución de 3.77 lts de cloro con concentración de 130 gr/lts aplicado a 200lts de agua. A la red se le inyectara por goteo 14.29 lts/h.

Se ubicaran 145 acometidas domiciliarias con todos los accesorios que establece la norma.

- La construcción del sistema de agua potable tiene un costo total de 2572540.1 C\$ con un costo percapita de 2956.9426 C\$ menor a lo establecido por el FISE.
- Hay más impacto positivos que negativos, manifestándose los positivos mayormente en la etapa de conexiones domiciliarias.

6.2. Recomendaciones.

- Debido al relieve debidamente plano realizar limpieza frecuente de la red por medio de las válvulas de limpieza.
- Mantener el tanque lleno siempre lleno para evitar en aire en el sistema y las sobrepresiones ligadas a ello.
- Las obras se realicen con los parámetros de costo propuestas en este documento.
- Reforestación del perímetro de la urbanización y sensibilización a los usuarios del uso del agua.

Bibliografía.

Amanco. (2006). *Manual tecnico tubo sistematico* . Guatemala: Amanco.

INAA. (1999). *Norma Tecnica de Diseño de abastecimiento y potabilizacion del agua. NTON-09 003-99*. Managua, INAA.: Instituto Nicaraguense de acueducto y alcantarillado.

MINSA., D. d. (2000). Informe de proyectos de salud ambiental y epidemiologia. Managua, MINSA.

R, S. A. (1980). Abastecimiento de agua Potable,. _.

Torrez Osorio, F. E. (2018). Ficha tecnica Urbanizacion Villa Susana. Ferplo , Esteli.Nicaragua.

ANEXO 1.

1. ANALISIS HIDRAULICO.

Para el análisis Hidráulico de la red se utilizó el Método de Hardy Cross por medio del software de computadoras **EPANET**.

1.1 Consideraciones del Análisis.

Los caudales se concentraron en los nodos por medio de la demanda por lote.

Por otra parte, se ha definido que el único punto de alimentación de la red de agua potable propuesta será el tanque de almacenamiento propuesto ubicado en la parte sur – este del área en estudio.

1.3 Condiciones de Análisis Hidráulico de la Red.

La red debe de presentar un servicio eficiente y continuo, por lo cual se diseñó para atender las condiciones más desfavorables:

- Consumo Máximo Horario con Bombeo de Máximo Día para el último año del periodo de diseño. En este caso verificamos las presiones o rangos de presiones mínimas de operación que debe de satisfacer la red de distribución.
- Consumo Máximo Día coincidente con un incendio en el punto más desfavorable de la red en la Lotificación correspondiente a la condición de Bombeo de Máximo Día con Consumo de Máximo Día en la red, para el último año del periodo de diseño.
- Bombeo de Máximo Día sin consumo en la red. Este caso determina las presiones máximas en la red.

Tabla 12: Distribución de caudales en los nodos.

DISTRIBUCION DE CAUDALES EN LOS NODOS								
NODO	N° DE CASA	POBLACION	DOTACION	CPD	HF 20%	CPDT	CMD	CMH
N1	0	0	189	0	0	0	0	0
N2	0	0	189	0	0	0	0	0
N3	27	162	189	0.354	0.071	0.425	0.638	1.063
N4	4	24	189	0.053	0.011	0.063	0.095	0.158
N5	21	126	189	0.276	0.055	0.331	0.496	0.827
N6	7	42	189	0.092	0.018	0.110	0.165	0.276
N7	21	126	189	0.276	0.055	0.331	0.496	0.827
N8	31	186	189	0.407	0.081	0.488	0.732	1.221
N9	34	204	189	0.446	0.089	0.536	0.803	1.339
TOTAL=	145	870		1.903	0.381	2.284	3.426	5.709

2.3 Consumo Máximo Horario (5.709 Lps) con Bombeo de Máximo Día para el último año del período de diseño.

- **Resultados del Análisis Hidráulico utilizando software EPANET.**

Tabla 13: Estado de los nodos en la red presiones CMH.

Tabla de Red - Nodos			
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	9	840.67	17.17
Conexión 3	1.06	840.34	16.84
Conexión 4	0.16	837.84	19.84
Conexión 5	0.83	837.82	19.82
Conexión 6	0.28	837.44	19.44
Conexión 7	0.83	836.72	25.72
Conexión 8	1.22	836.36	24.86
Conexión 9	1.34	835.95	24.95
Conexión 1	0	841.5	18.5
Conexión 12	0	843.92	20.92
Conexión 13	0	843.85	20.85
Conexión 14	0	844.95	40.44
Conexión 15	0	844.12	24.12
Conexión 16	0	844.89	24.89
Conexión 10	0	838.83	15.33
Embalse Pozo	-3.81	804.51	0
Depósito Tanque	-10.9	843.8	0.40

Tabla 14: Estado de las líneas en la red velocidades CMH.

Tabla de Red - Líneas		
ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería TUB1	14.71	1.87
Tubería TUB2	2.78	0.63
Tubería TUB3	1.72	0.88
Tubería TUB4	2.93	0.66
Tubería TUB5	1.22	0.62
Tubería TUB6	1.34	0.68
Tubería TUB7	0.83	0.42
Tubería TUB8	1.1	0.56
Tubería TUB9	0.22	0.11
Tubería 10	14.71	1.68
Tubería lineadeconduccion_A	3.81	0.49
Tubería Lineadeconduccion_B	3.81	0.49
Tubería 13	3.81	0.49
Tubería ColumnaDeBombeo	3.81	0.46
Tubería Sarta	3.81	1.76
Bomba 2	3.81	0
Válvula 1	2.93	1.2

2.4. Consumo de Máximo Día (3.426 Lps) adicionalmente un incendio en el punto más desfavorable de la red con Bombeo de Máximo Día para el último año del período de diseño.

- Resultados del Análisis Hidráulico utilizando software EPANET.

Tabla 15: Estado de los nodos en la red presiones en CMD.

Tabla de Red – Nudos			
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	9	841.01	17.51
Conexión 3	0.64	840.88	17.38
Conexión 4	0.09	839.94	21.94
Conexión 5	0.5	839.94	21.94
Conexión 6	0.17	839.79	21.79
Conexión 7	0.5	839.51	28.51
Conexión 8	0.73	839.37	27.87
Conexión 9	0.8	839.21	28.21
Conexión 1	0	841.61	18.61
Conexión 12	0	843.92	20.92
Conexión 13	0	843.85	20.85
Conexión 14	0	844.95	40.44
Conexión 15	0	844.12	24.12
Conexión 16	0	844.89	24.89
Conexión 10	0	840.33	16.83
Embalse Pozo	-3.81	804.51	0
Depósito Tanque	-8.61	843.8	0.40

Tabla 16: Estado de las líneas en la red velocidades en CMD.

Tabla de Red – Líneas		
ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería TUB1	12.43	1.58
Tubería TUB2	1.65	0.37
Tubería TUB3	1.02	0.52
Tubería TUB4	1.77	0.4
Tubería TUB5	0.73	0.37
Tubería TUB6	0.8	0.41
Tubería TUB7	0.5	0.25
Tubería TUB8	0.66	0.34
Tubería TUB9	0.12	0.06
Tubería 10	12.43	1.58
Tubería lineadeconduccion_A	3.81	0.49
Tubería Lineadeconduccion_B	3.81	0.49
Tubería 13	3.81	0.49
Tubería ColumnaDeBombeo	3.81	0.46
Tubería Sarta	3.81	1.76
Bomba 2	3.81	0
Válvula 1	1.77	0.73

Consumo Cero en la Red con Bombeo de Máximo Día.

- Resultados del Análisis Hidráulico utilizando software EPANET.

Tabla 17: Estado de los nodos en la red presiones en Consumo cero.

Tabla de Red – Nodos			
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0	843.8	20.3
Conexión 3	0	843.8	20.3
Conexión 4	0	843.8	25.8
Conexión 5	0	843.8	25.8
Conexión 6	0	843.8	25.8
Conexión 7	0	843.8	32.8
Conexión 8	0	843.8	32.3
Conexión 9	0	843.8	32.8
Conexión 1	0	843.8	20.8
Conexión 12	0	843.9	20.9
Conexión 13	0	843.85	20.85
Conexión 14	0	844.94	40.43
Conexión 15	0	844.1	24.1
Conexión 16	0	844.87	24.87
Conexión 10	0	843.8	20.3
Embalse Pozo	-3.81	804.51	0
Depósito Tanque	3.81	843.8	0.40

Tabla 18: Estados de las líneas en la red velocidades en Consumo cero.

Tabla de Red - Líneas		
ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería TUB1	0	0
Tubería TUB2	0	0
Tubería TUB3	0	0
Tubería TUB4	0	0
Tubería TUB5	0	0
Tubería TUB6	0	0
Tubería TUB7	0	0
Tubería TUB8	0	0
Tubería TUB9	0	0
Tubería 10	0	0
Tubería lineadeconduccion_A	3.81	0.49
Tubería Lineadeconduccion_B	3.81	0.44
Tubería 13	3.81	0.49
Tubería ColumnaDeBombeo	3.81	0.46
Tubería Sarta	3.81	1.76
Bomba 2	3.81	0
Válvula 1	0	0

Tabla 19: Especificaciones de tuberías en la red de distribución.

		Diámetro y longitudes de la Red.			
Tubería	Diámetro Nominal (plg)	Diámetro (mm)	tramo		Longitud (m)
1	4	100	1	2	27.8
2	3	75	2	3	59.44
3	3	75	3	4	151.92
4	2	55	2	5	164.79
5	2	55	5	8	168.06
6	2	55	4	9	182.61
7	2	55	6	7	169.56
8	2	55	5	6	53.59
9	2	55	4	5	54
Longitud					1031.77

ANEXO 2.

Ilustración 13: Válvula check.



Fuente: serie CKV-catalogo liviano válvula de check.

Ilustración 14: Válvula de compuerta de asiento resiliente.



puerta
ilente

il B16.1
12"
AWWA C509 y C515

Fuente: Américas valves 2013

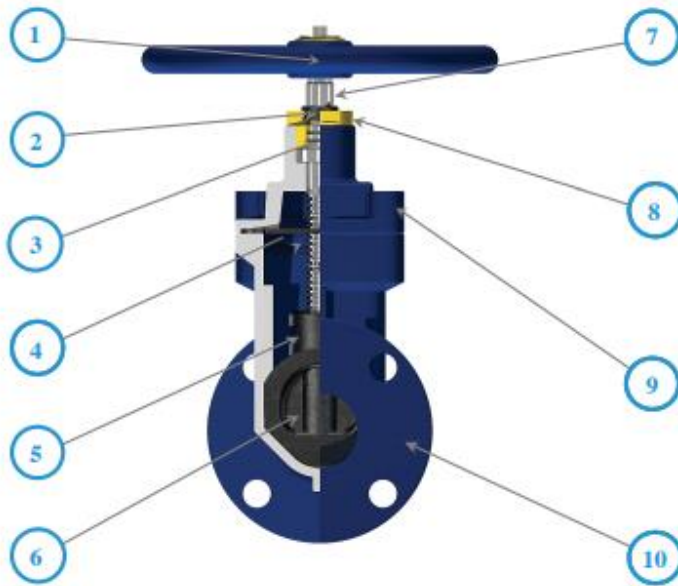
Ilustración 15: Especificaciones de los materiales.

• Cuerpo, Bonete, Brida Estopero	▶ Hierro Dúctil ASTM A536
• Recubrimiento	▶ Resina Epóxica Adherida por Fusión Electrostática Aplicada. Cumple AWWA C550
• Vástago	▶ Acero inoxidable ASTM A582
• Cuña	▶ Hierro Dúctil ASTM A536, encapsulado con compuesto de hule EPDM
• Pernos Brida Estopero y Bonete	▶ Acero Inoxidable ASTM A536
• Empaque Bonete y Vástago, Sellos O-Ring Vástago, Sello O-Ring Brida	▶ Hule de Nitrilo Buna – N ASTM D2000




Fuente: Américas valves 2013.

Ilustración 16: Lista de componentes.



► **LISTA DE COMPONENTES**

1. Volante o Tuerca de Cuña
2. O-Rings de Soporte de Vástago
3. O-Rings de Vástago
4. Sello de Brida de Estópero
5. Soporte de Empuje de Compuerta
6. Compuerta
7. Vástago Fijo (NRS)
8. Soporte de Fijación Vástago
9. Brida de Estópero
10. Cuerpo

Valvula de Compuerta de Asiento Resiliente 

Fuente: Américas valves 2013

Ilustración 17: Válvulas de filtro.



Fuente: serie SY-500 catálogo.

Ilustración 20: Caja protectoras.



Fuente: catalogo caja protección medidor domiciliar.

Ilustración 21: Detalle típico de instalación de medidor domiciliario.



Fuente: catalogo caja protección medidor domiciliario.

Ilustración 22: Medidor de chorro múltiple MT-KDP Bronce.



Fuente: Bar meters bronce-2019.1

ANEXO 3.

Presupuesto

Tabla 20: detalle de presupuesto.

Lotificacion Villa Susana					
Etapa y Sub Etapa	Descripcion De Etapa y Sub Etapa	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
	Descripcion				
1	topografia, planos	Global	1	13047.242	13047.2424
	Total				13047.2424
2	Obras de captacion	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
2.1	perforacion del pozo	pies	250	1113	278250
2.2	prueba de bombeo	Global	1	5010	5010
2.3	analisis de agua	Global	1	1120	1120
	Total				284380

				Costo	
	Descripcion	U/M	Cant	Unit	Costo Total
3	Estacion de bombeo				
3.1	primeros 10 años				
3.2	Bomba franklin electric sumergible de 5 Hp y 60 gpm	Global	1	168500	168500
3.3	ultimos 10 años				
3.4	Bomba franklin electric sumergible de 5 Hp y 60 gpm	Global	1	168500	168500
Total					337000

Tabla 21: Detalle de presupuesto.

				Costo	
	Descripcion	U/M	Cant	Unit	Costo Total
4	Sarta				
4.1	Columna de succion y accesorios	Global	1	22000	22000
4.2	Instalacion del equipo de bombeo	Global	1	28000	28000
4.3	Accesorios e instalaciones electricas	Global	1	16000	16000
4.4	Caseta de bombeo	Global	1	20800	20800
4.5	Sarta de la bomba				
4.6	Valvula de compuerta, 2 plg	c/u	1	4161.57	4161.57
4.7	Valvula de alivio, 2 plg	c/u	1	20840.43	20840.43
4.8	Valvula de no retorno, 2 plg	c/u	1	3766.56	3766.56
4.9	Codo de 90° de 2 plg	c/u	1	260	260

	Descripcion	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
4.1	Codo de 45° HoGo, 2 plg	c/u	2	130	260
4.11	Tee HoGo, 4 plg	c/u	1	670	670
4.12	Tee HoGo, 2 plg	c/u	1	250	250
4.13	Reduccion PVC de 2x3 plg	c/u	1	108	108
4.14	Reduccion HoGo 4x2 plg	c/u	1	360	360
4.15	Filtro	c/u	1	2037.22	2037.22
Total					119513.78

Tabla 22: Detalle de presupuesto.

	Descripcion	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
5	Desinfeccion				
5.1	Caseta de cloracion	Global	1	19000	19000
Total					19000
	Descripcion	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
6	linea de conduccion	m2			
6.1	Limpieza inicial	m2	99.5	20	1990
6.2	Trazo y nivelacion	m	110.54	30	3316.2
6.3	Excavacion por tuberia	m3	106.7	350	37345
6.4	Relleno y compactacion	m3	82.08	100	8208

	Descripcion	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
6.5	tuberia 4 plg	c/u	19	1599	30381
6.6	Codo PVC 90° de 4"	c/u	2	240	480
6.7	Pruebas hidrostática	m	110.54	7	773.78
Total					82493.98

Tabla 23: Detalle de presupuesto.

	Descripcion	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
7	Linea de distribucion				
7.1	Limpieza inicial	m2	913.851	20	18277.02
7.2	Trazo y nivelacion	m	1015.39	30	30461.7
7.3	Excavacion por tuberia	m3	999.03	350	349660.5
7.4	Relleno y compactacion	m3	768.49	100	76849
7.5	Tuberia de 1 1/2 plg	m	10	260	2600
7.6	Tuberia de 2 plg	m	132	150	19800
7.7	Tuberia de 3 plg	m	39	230	8970
7.8	Tuberia de 4 plg	m	6	295	1770
7.9	Hidrante de H°F° de 4 plg	c/u	1	62398.61	62398.61
7.1	valvula de pase H°F° de 3 plg	c/u	1	5494.5	5494.5
7.11	valvula de pase H°F° de 2 plg	c/u	5	4162	20810
7.12	valvula de pase H°F° de 1 1/2 plg	c/u	1	26.66	26.66
7.13	valvula de limpieza H°F° de 2 plg	c/u	3	626.78	1880.34

	Descripcion	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
7.14	Tee PVC de 2"x2"	c/u	4	45	180
7.15	Tee PVC de 4"	c/u	2	100	200
7.16	Cruz PVC de 2 plg	c/u	1	210	210
7.17	Codo PVC 90° de 2"	c/u	1	35	35
7.18	Codo PVC 45° de 3"	c/u	1	102	102
7.19	Reducto PVC DE 4"x3"	c/u	2	82	164
7.2	Reducto PVC de 3"x2"	c/u	2	55	110
7.21	tapon hembra de 2"	c/u	3	15	45
7.22	reductor PVC de 2"x1 1/2"	c/u	2	19	38
7.23	Pruebas hidrostática de 1 1/2 plg		54	7	378
7.24	pruebas hidrostática de 2 plg		725.85	7	5080.95
7.25	pruebas hidrostática de 3 plg		224	7	1568
7.26	pruebas hidrostáticas de 4 plg		33	7	231
Total					607340.28

Tabla 24: Detalle de presupuesto.

	Descripcion	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
8	Conexiones				
8.1	Conexiones domiciliare	c/u	145	615	89175
8.2	medidores	c/u	145		
8.3	tuberia de 1/2" de diametro	Global	145	87	12615
8.4	medidores, llave de pase y caja protectora	Global	145	1665	241425
	Total				343215
	Descripcion	U/M	Cant	Costo Unit	Costo Total
9	Tanque de almacenamiento				
9.1	Tanque Marca Plastitank de 22 000 lts	Global	4	140000	560000
9.2	movimiento de tierra para tanque de almacenamiento	m3	10	550	5500
9.3	cerca perimetrales y portones	m2	100	800	80000
9.4	Contruccion de torre	global	1	90250	115250
	Total				760750
10	Limpieza y entrega				
10.1	Limpieza final	Global	1	3500	3500
10.2	Entrega y detalles	Dia	1	3500	3500
	TOTAL				7000
	Costo Total				2573740.282

Tabla 25: Impacto positivos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL REALIZADO EN LA CIUDAD DE ESTELI, PARA URBANIZACIÓN VILLA SUSANA EN EL MUNICIPIO DE LA VIRGEN								
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS								M001
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: FUNCIONAMIENTO						
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO						
		Preliminares	sarta	línea de conducción	tanque	Red de distribución	Conexiones domiciliarias	Limpieza final
FACTOR	COD	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
CALIDAD DEL AIRE	M1							
FLORA	M2							
USO DEL SUELO	M3							
ECONOMIA	M4	x	x	x	x	x	x	x
POBLACION	M5	x	x	x	x	x	x	x
RECURSO HIDRICO	M6	x	x	x	x	x	x	x

Tabla 26: Impactos negativos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL REALIZADO EN LA CIUDAD DE ESTELI, PARA URBANIZACIÓN VILLA SUSANA EN EL MUNICIPIO DE LA VIRGEN								
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS								M001
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: OPERACIÓN						
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO						
		Preliminares	sarta	línea de conducción	tanque	Red de distribución	Conexiones domiciliarias	Limpieza final
FACTOR	COD	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
CALIDAD DEL AIRE	M1	x	x	x		x	x	x
FLORA	M2	x	x	x	x	x	x	x
USO DEL SUELO	M3	x	x	x	x	x	x	x
ECONOMIA	M4							
POBLACION	M5							
RECURSO HIDRICO	M6							

Tabla 27: Valoración de impactos positivos

2.2.3 Matriz de valoración de impactos (impactos positivos)

Matriz de valoración de impactos positivos, generados durante el funcionamiento del proyecto.																												M002									
I M P A C T O S	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																				
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12								
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	Probable	Dudoso	Cierto	Directo	Indirecto	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Media	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (grado de beneficio)	Extensión (Area de influencia)					Momento (Plazo de manifestación)	Persistencia (Permanencia del efecto)	Reversibilidad (Recuperabilidad)	Acumulación (Incremento progresivo)	Probabilidad (Certidumbre de aparición)	Efecto (Relación Causa-Efecto)	Periodicidad (Regularidad de manifestación)	Percepción Social (Grado de percepción del impacto por la población)	Importancia $I = -(3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)$		Valor Máximo de Importancia																			
	Signo	I	Ex					Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS	Σ	Σ																				
F1M4	(+)	8	4	4	1	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	2	48	100							
F1M5	(+)	8	4	4	1	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	2	48	100							
F1M6	(+)	8	4	4	1	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	2	48	100							
F2M3	(+)	8	1	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	49	100							
F2M4	(+)	8	1	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	49	100							
F2M5	(+)	8	1	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	49	100							
F3M3	(+)	8	2	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	51	100							
F3M4	(+)	8	2	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	51	100							
F3M5	(+)	8	2	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	51	100							
F4M3	(+)	8	1	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	49	100							
F4M4	(+)	8	1	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	49	100							
F4M5	(+)	8	1	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	49	100							
F5M3	(+)	8	2	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	51	100							
F5M4	(+)	8	2	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	51	100							
F5M5	(+)	8	2	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	51	100							
F6M3	(+)	8	4	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	55	100							
F6M4	(+)	8	4	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	55	100							
F6M5	(+)	8	4	4	4	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	4	4	55	100							
F7M1	(+)	8	4	4	2	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	2	49	100							
F7M2	(+)	8	4	4	2	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	2	49	100							
F7M3	(+)	8	4	4	2	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	2	49	100							
F7M4	(+)	8	4	4	2	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	2	49	100							
F7M5	(+)	8	4	4	2	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	2	49	100							
F7M6	(+)	8	4	4	2	4	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	2	2	49	100							

Tabla 28: Valoración de impactos negativos.

2.2.3 Matriz de valoración de impactos (impactos negativos)

Matriz de valoración de impactos negativos, generados durante el funcionamiento del proyecto.													M002																										
I M P A C T O S	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																								Importancia [= -(3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)]	Valor Máximo de Importancia													
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4			1	2	4	8	12								
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo			Probable	Dudoso	Cierto	Directo	Indirecto	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Media	Alta	Máxima	Total
	Naturaleza	Intensidad (grado de destrucción)	Extensión (Area de influencia)				Momento (Plazo de manifestación)	Persistencia (Permanencia del efecto)	Reversibilidad (Recuperabilidad)	Acumulación (Incremento progresivo)	Probabilidad (Certidumbre de aparición)	Efecto (Relación Causa-Efecto)	Periodicidad (Regularidad de manifestación)	Percepción social (Grado de percepción del impacto por la población)																									
	Signo	I	Ex				Mo	Pr	Rv	Ac	Pb	Ef	Pr	PS	S	S																							
F1M1	(-)		2				4			2			2		2			1		1			4		1		4								21	100			
F1M2	(-)		4				1			2			2		2			1		1			4		1		4								31	100			
F1M3	(-)		4				1			4			4		4			1		1			4		1		4								37	100			
F2M1	(-)		1				4			2			2		2			1		1			4		1		4								28	100			
F2M2	(-)		2				2			2			2		2			1		1			4		1		4									27	100		
F2M3	(-)		4				2			4			4		4			1		1			4		1		4									39	100		
F3M1	(-)		1				2			2			2		2			1		1			4		1		4									24	100		
F3M2	(-)		2				2			2			2		2			2		1			4		1		4									28	100		
F3M3	(-)		4				4			4			4		4			1		1			4		1		4									43	100		
F4M2	(-)		2				1			2			2		2			4		1			4		1		4									28	100		
F4M3	(-)		2				1			4			2		4			4		1			4		1		4									32	100		
F5M1	(-)		1				2			2			1		1			1		1			4		1		4									23	100		
F5M2	(-)		2				2			2			2		2			2		1			4		1		4									28	100		
F5M3	(-)		2				4			4			4		4			1		1			4		1		4									37	100		
F6M1	(-)		1				1			2			1		1			1		1			4		1		4									21	100		
F6M2	(-)		1				1			2			1		1			1		1			4		1		4									21	100		
F6M3	(-)		2				1			2			1		1			1		1			4		1		4									26	100		
F7M1	(-)		2				4			4			1		1			1		1			4		1		4									32	100		
F7M2	(-)		2				4			4			1		1			1		1			4		1		4									32	100		
F7M3	(-)		2				4			4			1		1			1		1			4		1		4									34	100		

Tabla 29: Matriz causa-efecto de impactos positivos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL REALIZADO EN LA CIUDAD DE ESTELI, PARA URBANIZACIÓN VILLA SUSANA EN EL MUNICIPIO DE LA VIRGEN											
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVOS									M003		
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		M000							Valor de la alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de alteración
		ETAPA: FUNCIONAMIENTO									
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO									
		Preliminares	Sarta	Línea de conducción	Tanque	Red de distribución	Conexiones domiciliarias	limpieza final			
FACTOR	COD	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7			
CALIDAD DEL AIRE	M1							52	52	1	5200
FLORA	M2							52	52	1	5200
USO DEL SUELO	M3							52	52	200	26
ECONOMIA	M4	48	49	51	49	54	58	52	361	300	120
POBLACION	M5	48	49	51	49	54	58	52	361	200	181
RECURSO HIDRICO	M6	48	49	51	49	54	58	52	361	100	361
Valor Medio de Importancia		52									
Dispersión Típica		3									
Rango de Discriminación		49						55			
Valor de la Alteración		144	147	153	147	162	174	312	1239		
Máximo Valor de Alteración		400	1	300	300	300	300	300		802	
Grado de Alteración		36	14700		49	54	58	104			154

En el caso de los positivos

- * Valor por encima del rango IMPACTOS RELEVANTES
- * Valor dentro del rango IMPACTOS MODERADOS
- * Valor por debajo del rango IMPACTOS IRRELEVANTES

Tabla 30: Matriz causa-efecto de impactos negativos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL REALIZADO EN LA CIUDAD DE ESTELI, PARA URBANIZACIÓN VILLA SUSANA EN EL MUNICIPIO DE LA VIRGEN											
MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS										M003	
M000											
ETAPA: FUNCIONAMIENTO											
ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO											
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		Tratamiento de las aguas grises	Disposición de desechos sólidos	Mantenimiento del sistema	Influencia de las plantas	Influencia de las plantas	Influencia de las plantas	Influencia de las plantas	Valor de la alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de alteración
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7			
FACTOR	COD	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7			
CALIDAD DEL AIRE	M1	21	28	24	28	23	21	32	177	400	44
FLORA	M2	31	27	28	32	28	21	32	199	200	100
USO DEL SUELO	M3	37	39	43		37	26	34	216	200	108
ECONOMIA	M4								0	200	0
POBLACION	M5								0	200	0
RECURSO HIDRICO	M6								0	200	0
Valor Medio de Importancia		30									
Dispersión Típica		6									
Rango de Discriminación		23			36						
Valor de la Alteración		89	94	95	60	592					
Máximo Valor de Alteración		600	600	100	100		1400				
Grado de Alteración		15	16	95	60			42			

En el caso de los negativos

- * Valor por encima del rango IMPACTOS CRITICOS
- * Valor dentro del rango IMPACTOS MODERADOS
- * Valor por debajo del rango IMPACTOS IRRELEVANTES

Tabla 31: Impactos ambientales positivos.

ETAPA: FUNCIONAMIENTO	IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS			TOTAL
	IRRELEVANTE	MODERADO	RELEVANTE	
Cantidad	6	0	18	24
%	25.00	0.00	75.00	100

Grafico 1: Impactos ambientales positivos.

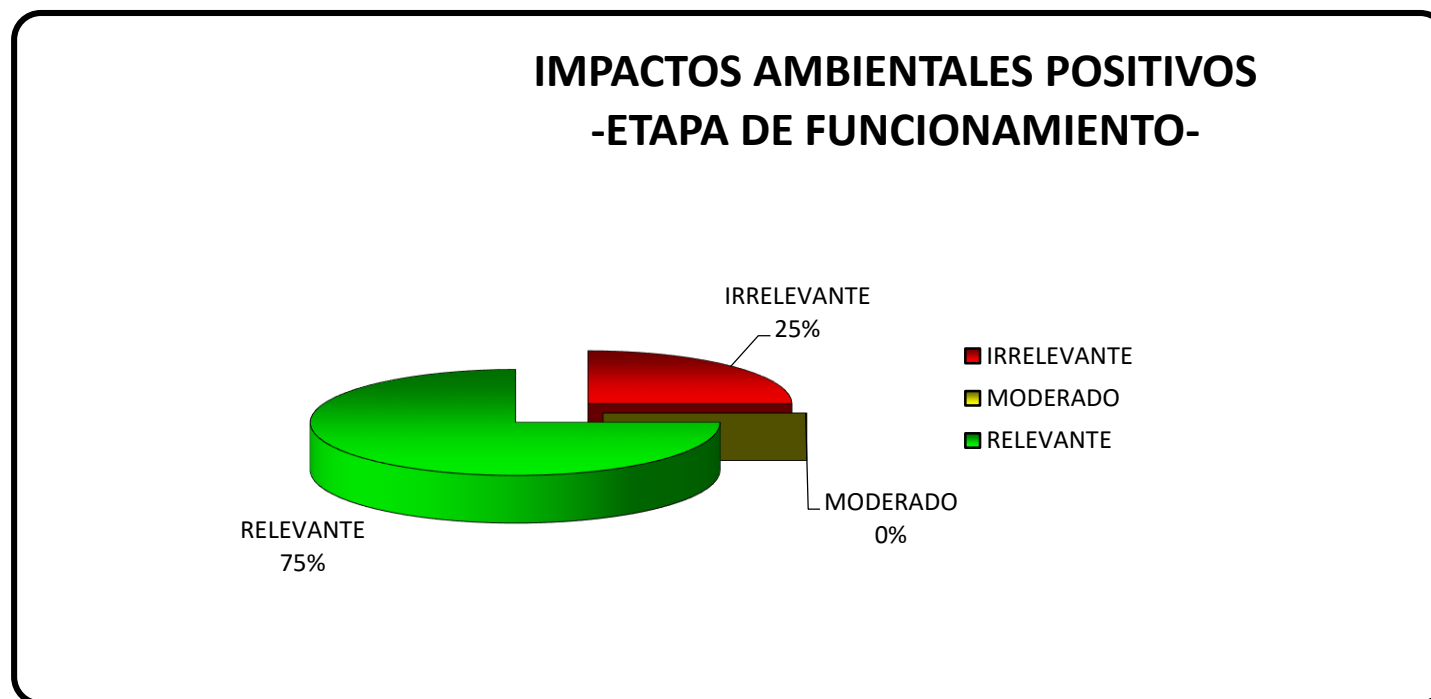


Tabla 32: Impactos ambientales negativos.

ETAPA: FUNCIONAMIENTO	IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS			TOTAL
	CRITICO	MODERADO	IRRELEVANTE	
Cantidad	0	17	4	21
%	0.00	80.95	19.05	100

Grafico 2: Impactos ambientales negativos.

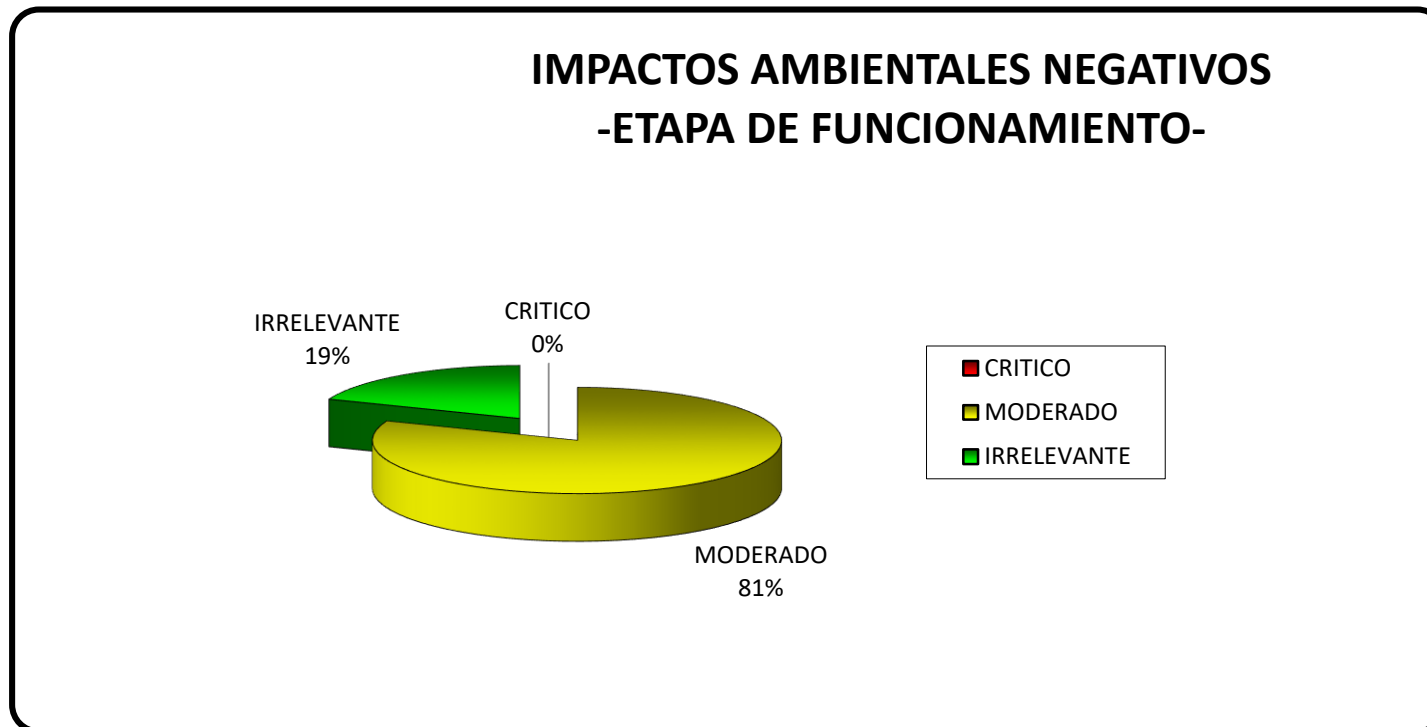


Ilustración 18: Análisis de calidad de agua.



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA



LAQUISA-RT-FM-068-ES

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: LAS LIMAS, S.A.	Lugar de muestreo: Grifo de agua antes de la cloración
Dirección: Km 153 Carretera Panamericana Norte, Esteli	Municipio/Depto.: Esteli/Esteli
Nombre de muestra: L.L.MTTO.WA.180501/180502/180503/180504 /180505	Fecha muestreo: 18/05/2017
Descripción muestra: Agua	Fecha de realización de ensayo: 19/05/2017-02/06/2017
Fecha ingreso: 18/05/2017	Fecha de emisión: 06/06/2017
Ref. laboratorio: AG-0797-17-1	Muestreado por: Cliente
Número de muestreo:	

Análisis	Unidad	Resultado
*Sodio	mg/l	20.83
*Potasio	mg/l	8.05
*Calcio	mg/l	42.31
*Magnesio	mg/l	10.45
Carbonatos	mg/l	ND (<2.4)
Bicarbonatos	mg/l	212.90
*Sulfatos	mg/l	11.28
Cloruros	mg/l	8.91
*pH	-	7.2
*Conductividad Eléctrica	µS/cm	405.8
*Nitritos	mg/l	ND (<0.003)
Nitritos	mg/l	7.73
Fosfatos	mg/l	NC (<0.21)
Dureza Como Carbonato de Calcio	mg/l	148.74

* Estos ensayos son los que están dentro del alcance de acreditación: LE-010-11-1.

LAQUISA, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida. Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA

ND: No Detectado.
NC: No Cuantificado.

**Nota: Este informe reemplaza al AG-0797-17.



[Handwritten signature]

Lic. Benito Zapata Amaya
Gerente

[Handwritten signature]

Lic. Indiana Lucia Acosta López
Responsable de Agua

Página 1 de 3

Los ensayos dentro del alcance de la acreditación LE-010-11-1 son: Agua: pH, Conductividad eléctrica, Cobre, Cloruro, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfatos, Nitritos, Cloruros Totales y Cloruros Frecuentes, Sodio: Bases Intercambiables(Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio), Alimentos: Proteína en Alúiz, Humedad en Grasas y Adulteraciones en Miel.

Km. 83, Carretera Panagua - León
Apartado 154 - E-mail: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Ilustración 19: Análisis de calidad de agua.



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA



LAQUISA-RT-FM-068-ES

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente:	LAS LIMAS, S.A.	Lugar de muestreo:	Grifo de agua antes de la cloración
Dirección:	Km 153 Carretera Panamericana Norte, Estelí	Municipio/Depto.:	Estelí/Estelí
Nombre de muestra:	LL.MTTO.WA.180501/180502/180503/180504/180505	Fecha muestreo:	18/05/2017
Descripción muestra:	Agua	Fecha de realización de ensayo:	18/05/2017-02/06/2017
Fecha ingreso:	18/05/2017	Fecha de emisión:	06/06/2017
Ref. laboratorio:	AG-0797-17-1	Muestreado por:	Cliente
Número de muestreo:			

Análisis	Unidad	Resultado
Fluoruros	mg/l	ND (<0.1)
Amonio	mg/l	ND(<0.05)
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	308.4

LAQUISA, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA
ND: No Detectado.

**Nota: Este informe reemplaza al AG-0797-17.



[Handwritten signature of Benito Zapata Amaya]

Lic. Benito Zapata Amaya
Gerente

[Handwritten signature of Indiana Lucía Acosta López]

Lic. Indiana Lucía Acosta López
Responsable de Agua

Página 2 de 3

Los ensayos dentro del alcance de la acreditación LE-010-11-3 son: Agua: pH, Conductividad eléctrica, Calcio, Cloruro, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfato, Nitrito, Cáliformes Totales y Cáliformes Fecales, Sodio; Resas Intercambiables(Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio); Alimentos: Proteína en Maíz, Humedad en Granos y Alfarrobas en Maíz.

Km. 83, Carretera Panagua - León
Aportada 154 - E-mail: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Ilustración 20: Análisis de calidad de agua.



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA



LAQUISA-RT-FM-068-ES

INFORME DE ANÁLISIS

Ciente:	LAS LIMAS, S.A.	Lugar de muestreo:	Grifo de agua antes de la cloración
Dirección:	Km 153 Carretera Panamerica Norte, Esteli	Municipio/Depto.:	Esteli/Esteli
Nombre de muestra:	LL.MTTO.WA.180501/180502/180503/180504 /180505	Fecha muestreo:	18/05/2017
Descripción muestra:	Agua	Fecha de realización de ensayo:	19/05/2017-02/06/2017
Fecha ingreso:	18/05/2017	Fecha de emisión:	06/06/2017
Ref. laboratorio:	AG-0797-17-1	Muestreado por:	Cliente
Número de muestreo:			

Análisis	Unidad	Resultado
Alcalinidad Total	mg/l	174.51
Temperatura	°C	27.5
Turbidez	UNT	ND(-0.05)

* Estos ensayos son los que están dentro del alcance de acreditación: LE-010-11-1.

LAQUISA es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA

Nota: La Temperatura fue tomada en el Laboratorio.

ND: No Detectado.

**Nota: Este informe reemplaza al AG-0797-17.



Lic. Benito Zapata Amaya
Gerente

Lic. Indiana Lucia Acosta López
Responsable de Agua

Página 3 de 3

Los ensayos dentro del alcance de la acreditación LE-010-11-1 son: Agua: pH, Conductividad eléctrica, Calcio, Cloruro, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfato, Nitrato, Cloruros Totales y Cloruros Fecales, Suelo: Bases Intercambiables(Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio), Alimentos: Proteína en Maíz, Humedad en Granos y Alifaticas en Maíz.

Km. 03, Carretera Managua - León
Apt. 154 - E-mail: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Ilustración 21: Análisis de calidad de agua.



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A. LAQUISA

LAQUISA-RT-FM-068-ES

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: LAS LIMAS, S.A. **Lugar de muestreo:** Grifo de agua antes de la cloración
Dirección: Km 153 Carretera Panamericana Norte, Estelí **Municipio/Depto.:** Esneli/Estelí
Nombre de muestra: LL.MITTO.WA.180501/180502/180503/180504 **Fecha muestreo:** 18/05/2017
/180505
Descripción muestra: Agua **Fecha de realización de ensayo:** 19/05/2017-02/06/2017
Fecha ingreso: 18/05/2017 **Fecha de emisión:** 02/06/2017
Ref. laboratorio: AG0797-17 **Muestreado por:** Cliente
Número de muestreo:

Análisis	Unidad	Resultado
Aldrin	mg/l	ND(<0.1)
DDT	mg/l	ND(<0.1)
Endrin	mg/l	ND(<0.1)
Endosulfán	mg/l	ND(<0.1)
Heptacloro	mg/l	ND(<0.1)
Clorpirifos	mg/l	ND(<0.1)
Diazinon	mg/l	ND(<0.1)
Dimetoato	mg/l	ND(<0.1)
Metil Paration	mg/l	ND(<0.1)
Malathion	mg/l	ND(<0.1)
Monocrotophos	mg/l	ND(<0.1)
Profenofos	mg/l	ND(<0.1)
Terbufos	mg/l	ND(<0.1)

LAQUISA, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida.
Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA
ND: No Detectado.



Lic. Benito Zapata Amaya
Gerente

Lic. Indiana Lucía Acosta López
Responsable de Agua

Página 1 de 1

Km. 83, Carretera Managua - León
Apartado 154 - Email: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Ilustración 22: Análisis de calidad de agua.



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA



LAQUISA-RT-FM-068-ES

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente:	LAS LIMAS, S.A.	Lugar de muestreo:	Grifo de agua antes de la cloración
Dirección:	Km 153 Carretera Panamerica Norte, Esteli	Municipio/Depto.:	Esteli/Esteli
Nombre de muestra:	LL.MTTO.WA.180501/180502/180503/180504/180505	Fecha muestreo:	18/05/2017
Descripción muestra:	Agua	Fecha de realización de ensayo:	19/05/2017-02/06/2017
Fecha ingreso:	18/05/2017	Fecha de emisión:	06/06/2017
Ref. laboratorio:	AG-0797-17-1	Muestreado por:	Cliente
Número de muestreo:			

Análisis	Unidad	Resultado
Arsénico	mg/l	ND(<0.001)
Cadmio	mg/l	ND(<0.002)
*Cianuro Total	mg/l	ND(<0.014)
Cromo Total	mg/l	ND(<0.06)
Niquel	mg/l	ND(<0.05)
Plomo	mg/l	ND(<0.1)
Mercurio	mg/l	ND(<0.001)
Antimonio	mg/l	ND(<0.001)
Selenio	mg/l	ND(<0.001)
Hierro	mg/l	ND(<0.06)
*Cobre	mg/l	ND (<0.02)

* Estos ensayos son los que están dentro del alcance de acreditación: LE-010-11-1.

LAQUISA, es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida. Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA.

ND: No Detectado.

**Nota: Este informe reemplaza al AG-0797-17.



[Handwritten Signature]

Lic. Benito Zapata Amaya
Gerente

[Handwritten Signature]

Lic. Indiana Lucia Acosta López
Responsable de Agua

Página 1 de 3

Los ensayos dentro del alcance de la acreditación LE-010-11-1 son: Agua: pH, Conductividad eléctrica, Cobre, Cianuro, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfatos, Nitritos, Coliformes Totales y Coliformes Fecales, Suero: Iones Intercambiables(Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio), Alimentos: Proteína en Maíz, Humedad en Granos y Alifaticas en Manti.

Km. 83, Carretera Managua - León
Apartado 154 - E-mail: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua

Ilustración 23: Análisis de calidad de agua.



LABORATORIOS QUIMICOS, S. A.
LAQUISA



LAQUISA-RT-FM-068-ES

INFORME DE ANÁLISIS

Cliente: LAS LIMAS, S.A.	Lugar de muestreo: Grifo de agua antes de la cloración
Dirección: Km 153 Carretera Panamericana Norte, Esteli	Municipio/Depto.: Esteli/Esteli
Nombre de muestra: LL.MTTO.WA.180501/180502/180503/180504/180505	Fecha muestra: 18/05/2017
Descripción muestra: Agua	Fecha de realización de ensayo: 19/05/2017-02/06/2017
Fecha ingreso: 18/05/2017	Fecha de emisión: 06/06/2017
Ref. laboratorio: AG-0797-17-1	Muestreado por: Cliente
Número de muestreo:	

Análisis	Unidad	Resultado
Demanda de Cloro	mg/l	0.52

* Estos ensayos son los que están dentro del alcance de acreditación: LE-010-11-1.

LAQUISA es responsable de la exactitud de los resultados de la muestra recibida. Para la reproducción de este informe deberá haber un escrito autorizado por LAQUISA

ND: No Detectado.

**Nota: Este informe reemplaza al AG-0797-17.



Lic. Benito Zapata Amaya
Gerente

Lic. Indiana Lucía Acosta López
Responsable de Agua

Página 1 de 3

Los ensayos dentro del alcance de la acreditación LE-010-11-1 son: Agua: pH, Conductividad eléctrica, Calcio, Cloruro, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Sulfatos, Nitratos, Cloruros Totales y Coliformes Fecales, Sodio; Bases Intercambiables(Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio), Alimentos: Pesticidas en Maíz, Humedad en Granos y Aflatoxinas en Maíz.

Km. 03, Carretera Managua - León
Apdo 154 - E-mail: laquisa@gmail.com
León, Nicaragua