



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Tesina

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA,
DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Ronmel Alexis García García.

Br. Johana Lucia Acuña Lezcano.

Tutor

Ing. María Elena Baldizón Aguilar.

Managua, Noviembre del 2016

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento contiene, el estudio de prefactibilidad del sistema de agua potable del casco urbano del municipio de Villanueva, departamento de Chinandega, Nicaragua. Este estudio fue posible gracias al apoyo y la coordinación conjunta de la alcaldía de este municipio y, también de la delegada departamental de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (**ENACAL**) en Chinandega al brindarnos la documentación solicitada.

Este trabajo se realizó con el propósito de darle fin a la demanda de agua potable en un cien por ciento de todo el casco urbano del municipio que actualmente cuenta con una población de 9,954 habitantes y 1728 viviendas.

El municipio de Villanueva, está atravesando grandes problemas de abastecimiento de agua potable, la deficiencia del servicio está bien marcada, la mayor parte de la población, se está abasteciendo de pozos excavados a mano, la mayoría sin las mínimas protecciones sanitarias tanto exteriores como interiores para el consumo humano, además se observó que algunas familias han realizado pequeñas excavaciones en la orilla del río Aquespalapa donde se abastecen de agua para lavar ropa, incluso hasta para lavar utensilios de cocina. Es importante mencionar que a estas fuentes no se les brinda tratamiento con cloro para mejorar la calidad de las mismas.

Se realizara un cambio total en el sistema de tuberías ya que las existentes son de gran parte de asbesto cemento, las cuales ya cumplieron con su vida útil, encontrándose deterioradas y con un sin número de grietas y fugas en la misma, donde a su vez estas serán remplazadas por tubería PVC SDR-26 para altas presiones.

Para llevar acabo esto se tuvieron que seguir una serie de pasos tanto técnicos como empíricos los cuales consta de un censo poblacional el cual fue proporcionado por la alcaldía de Villanueva donde este fue comparado con los datos de los diferentes puestos de salud que se encuentran en cada uno de los sectores del casco urbano, y

con el censo poblacional INIDE, también se tuvo que realizar un trabajo de topografía para conocer el relieve y/o comportamiento del terreno en la zona para encontrar y proponer el punto más alto y viable, para colocar el tanque de almacenamiento y así también por donde es qué debe pasar la línea tanto de conducción como la de distribución, para con esto se pudiera diseñar un plano completo de la sistema de red de agua potable.

El sistema que fue diseñado es fuente-tanque-red, cuyo diseño fue basado bajo las Normas Técnicas Para El Diseño De Abastecimiento Y Potabilización Del Agua (NTON 09 003-99).

El diseño hidráulico de la red propuesta fue realizado con el programa EPANET, donde se puede apreciar el comportamiento de la red bajo las condiciones tanto normales así como las más críticas en ella, obteniendo el dato de las presiones y demás características en los nodos, para obtener los rangos aceptables y permisibles que estipulan las Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización Del Agua (NTON 09 003-99).

Para saber si el proyecto es financieramente viable, o si es económicamente sostenible se tuvieron que realizar visitas a ferreterías y empresas mayores para hacer cotizaciones de los diferente productos y materiales que se necesitan en la construcción y puesta en marcha de la obra así también como el precio de mano de obra, de transporte, de energía, etc.

Lo que se refiere al análisis de cálculos financieros y económicos, esto fue montado y realizado con el programa de Excel para obtener una mayor precisión de los datos, y poder recalcular en el mismo a base de fórmulas que se entre lazan por cualquier error al ingresar algún dato erróneo.

INDICE

CAPITULO I - GENERALIDADES.....	1
1.1. INTRODUCCION.....	2
1.2. ANTECEDENTES.....	3
1.3. JUSTIFICACION.....	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.5. INFORMACIÓN MUNICIPAL.....	6
CAPITULO II - MARCO TEORICO.....	17
2.1. ANÁLISIS TÉCNICO ECONOMICO.....	18
2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	18
2.3. ANÁLISIS FINANCIERO-ECONÓMICO.....	24
2.4. INVERSIÓN EN EL PROYECTO A PRECIOS FINANCIEROS.....	30
CAPITULO III - DISEÑO METODOLOGICO.....	31
3.1. ASPECTOS GENERALES.....	32
Árbol de causas y efectos.....	33
Árbol de medios y fines.....	33
3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	35
3.3 OBRAS CIVILES.....	43
CAPITULO IV - CALCULOS Y RESULTADOS.....	44
4.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	45
4.2 Línea de Conducción #1.....	52
4.3. Línea de Conducción #2.....	58
4.4 Red de Distribución.....	62
4.5. SITUACIÓN DE LAS OBRAS.....	63
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	63
4.6. RESULTADOS DEL ESTUDIO ECONÓMICO.....	67
Flujo de caja del proyecto a precios financieros.....	72
Flujo de caja del proyecto a precios económico.....	78
4.7. EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	79
CAPITULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
5.1. CONCLUSIONES.....	81
5.2. RECOMENDACIONES.....	82
BIBLIOGRAFÍA.....	83
ANEXOS.....	85

Anexo #1- Cuadro de Alcances de Obras.....	86
Anexo #2- RESULTADOS DE LOS ANALISIS HIDRAULICOS OBTENIDOS EN EPANET	92
Anexo #2.1- Esquema de la Red con CMD en los Nodos	92
Anexo #2.2- Tabla de Estados de los Nodos en la Red con CMD	93
Anexo #2.3- Esquema de la Red con CMD en las Tuberías	95
Anexo #2.4- Tabla de Estados de las Tuberías en la Red con CMD	96
Anexo #2.5- Esquema de la Red con CMH en los Nodos	98
Anexo #2.6- Tabla de Estados de los Nodos en la Red con CMH	99
Anexo #2.7- Esquema de la Red con CMH en las Tuberías	101
Anexo #2.8- Tabla de Estados de las Tuberías en la Red con CMH	102
Anexo #2.9- Esquema de la Red Sin Consumo en los Nodos	104
Anexo #2.10- Tabla de Estados de los Nodos en la Red con Sin Consumo	105
Anexo #2.11- Esquema de la Red Sin Consumo en las Tuberías	107
Anexo #2.12- Tabla de Estados de las Tuberías en la Red Sin Consumo	108
Anexo #3- DETALLES TIPICOS DEL SISTEMA.....	110
Anexo #3.1- Detalle de Sarta o Tubería de Descarga.....	110
Anexo #3.2- Soportes y Anclajes Especiales para Tuberías con Pendientes Mayores de 30°	111
Anexo #3.3- Esquema de Tanque Sobre la Superficie del Suelo	112
Anexo #3.4- Esquema de Conexiones Domiciliares	113
Anexo #3.5- Perfil de Pozo Perforado	114
Anexo #4- PLANOS.....	115
Anexo #4.1- Red y Línea de Conducción Existente	115
Anexo #4.2- Red y Línea de Conducción Propuesta	115
Anexo #4.3- Levantamiento Topográfico (Elevaciones).....	115
Anexo #4.4- Curvas de Nivel	115

CAPITULO I - GENERALIDADES.

1.1. INTRODUCCION.

En la actualidad, la demanda por el vital líquido ha sido un problema no solo para el país, sino para todo el resto del mundo ya que es un recurso sumamente preciado e imprescindible para el ser humano.

En el presente documento se expresa la problemática con respecto a la falta de agua potable que existe actualmente en el municipio de Villanueva por la falta de una red de distribución que lleve el vital líquido a las familias que se encuentran escasas del mismo, por lo antes expuesto se realizaron los estudios y procesos requeridos para proponer una solución del asunto en cuestión.

En este estudio de prefactibilidad se contempló todos y cada uno de los análisis que conllevaron a la realización del mismo los cuales son: estudio de demanda, estudio técnico y estudio económico para definir el valor de los recursos asignados y de los beneficios percibidos de manera que se pueda confirmar que el proyecto es financieramente viable.

El estudio de prefactibilidad se realizó con el objetivo de proponer alternativas de solución a los principales problemas que agravan la situación del abastecimiento de agua siendo estos los siguientes:

- Falta de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.
- Problemas de caudal para resolver la demanda actual.
- Existencia de una red de distribución que ya cumplió su vida útil y principalmente por la presencia de tuberías de asbesto cemento.
- No existe tratamiento del agua.
- No se encontró un registro de control y calidad del agua.

Por lo antes expuesto este estudio se hizo para satisfacer la demanda del vital líquido en el casco urbano del municipio de Villanueva en su totalidad de manera segura y confiable, aportando al desarrollo del mismo y de sus habitantes.

1.2. ANTECEDENTES.

En el municipio de Villanueva, actualmente solo 674 viviendas cuentan con conexiones domiciliarias (39%) de 1728 viviendas existente en el casco urbano de la ciudad.

Villanueva cuenta con un sistema de agua potable administrado y operado por la Empresa Nicaragüense de Acueductos Y Alcantarillados (ENACAL), el cual fue instalado desde el año 1991 el cual ha rebasado su vida útil por lo que su capacidad es limitada.

La fuente de abastecimiento cuenta con cuatro pozos perforados, de estos cuatro pozos actualmente solo uno se encuentra funcionando y tres se encuentran inactivos. El pozo que se encuentra en operación produce únicamente un caudal de 30 galones por minuto, este caudal no satisface de ninguna manera la problemática y/o demanda actual de la población dado que la mayor parte de este caudal se queda en la red de distribución, la poca agua que logra conducir el sistema de distribución se aloja en las zonas bajas de los sectores, siendo así que algunas familias que se ubican en estos sitio reciben un poco de agua principalmente en horas de la noche, además que existen muchas fugas en la red de distribución.

De los pozos que actualmente están fuera de servicio, estos no cuentan con equipo de bombeo y banco de transformadores.

El sistema de agua potable cuenta con dos tanques de almacenamiento ubicados en la parte más alta del casco urbano del municipio, este se localiza en el sector siete conocido como La Sopera. Ambos tanques se encuentra funcionando, pero estos presentan un grave deterioro en su estructura por lo que se requiere la des habilitación de los mismos.

1.3. JUSTIFICACION.

El municipio de Villanueva, está atravesando grandes problemas de abastecimiento de agua potable, la deficiencia del servicio está bien marcada, la mayor parte de la población (85%) se está abasteciendo de pozos excavados a mano, la mayoría sin las mínimas protecciones sanitarias tanto exteriores como interiores para el consumo humano, además se observó que algunas familias han realizado pequeñas excavaciones en la orilla del río Aquespalapa donde se abastecen de agua para lavar ropa, incluso hasta para lavar utensilios de cocina. Es importante mencionar que a estas fuentes no se les brinda tratamiento con cloro para mejorar la calidad de las mismas.

Como no se cuenta con servicio de alcantarillado sanitario, la población hace uso de letrinas en su mayoría tipo tradicionales donde estas contaminan las aguas subterráneas, las cuales afectan gravemente la salud de la población que consume agua de los pozos artesanales por lo que estas presentan gran cantidad de bacterias que ponen en riesgo la salud de la población.

Debido a la falta de capacidad para el abastecimiento de la población y el estado físico de la red por la cantidad de fugas existentes, es de suma importancia proporcionar una solución técnica al municipio de Villanueva con un servicio de agua potable eficiente en cantidad y calidad adecuada para satisfacer la demanda actual y futura de los pobladores y así evitar los focos de contaminación e impedir la proliferación de enfermedades y que aumente el nivel de vida de los pobladores.

La realización del estudio de prefactibilidad en el municipio de Villanueva es para lograr un mejor desarrollo del municipio y poder cubrir las zonas más afectadas por la situación que se presenta.

1.4. OBJETIVOS.

Objetivo General.

- Realizar un estudio de prefactibilidad para ampliación del sistema de agua potable para el casco urbano del municipio de Villanueva, departamento de Chinandega.

Objetivos Específicos.

- 1) Realizar estudio de la demanda de agua y la oferta actual.
- 2) Dimensionar cada uno de los elementos del sistema de agua potable para determinar la viabilidad del proyecto.
- 3) Calcular los costos del proyecto para saber la magnitud de la obra.
- 4) Elaborar estudio financiero y económico de manera que se pueda verificar si el proyecto es financieramente viable.

1.5. INFORMACIÓN MUNICIPAL

Breve Reseña Histórica.

Los primeros datos históricos que registran la existencia de Villanueva datan del siglo XVII, su nombre original fue “Villa de las Navias”, después de la Independencia fue denominado como Villanueva nombre con que fue conocido el río “Aquespalapa”, de la voz Náhuatl que significa “Río que tiene mucho Guapote”, desde su fundación fue una ciudad de tránsito de la población de los pueblos del norte que viajaban a la cabecera departamental.

El municipio de Villanueva, de acuerdo a la división política administrativa del país, publicada en La Gaceta de Octubre de 1889 y Abril de 1890, pertenece al departamento de Chinandega.

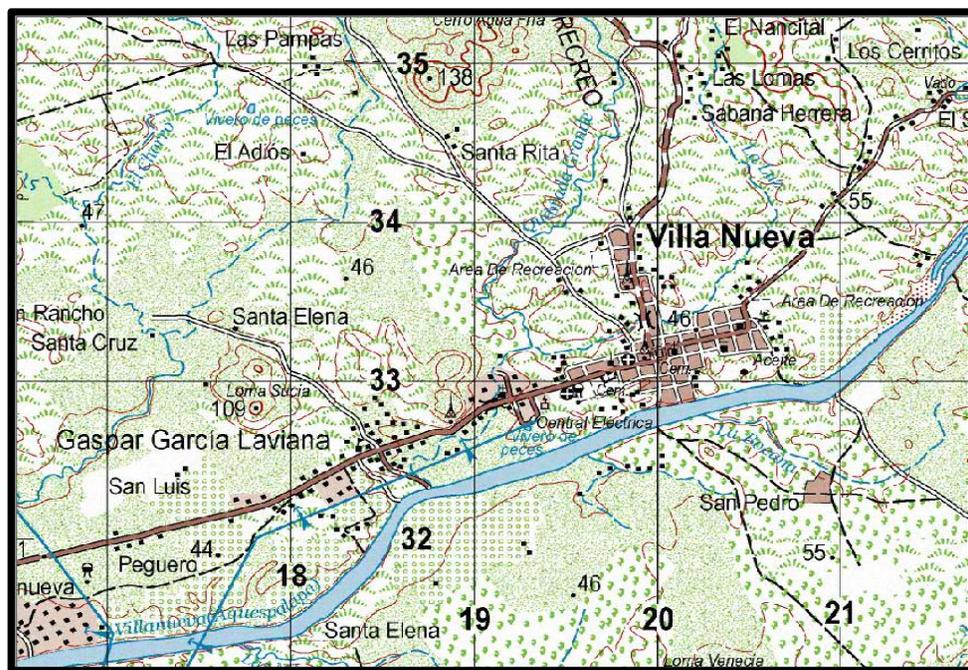
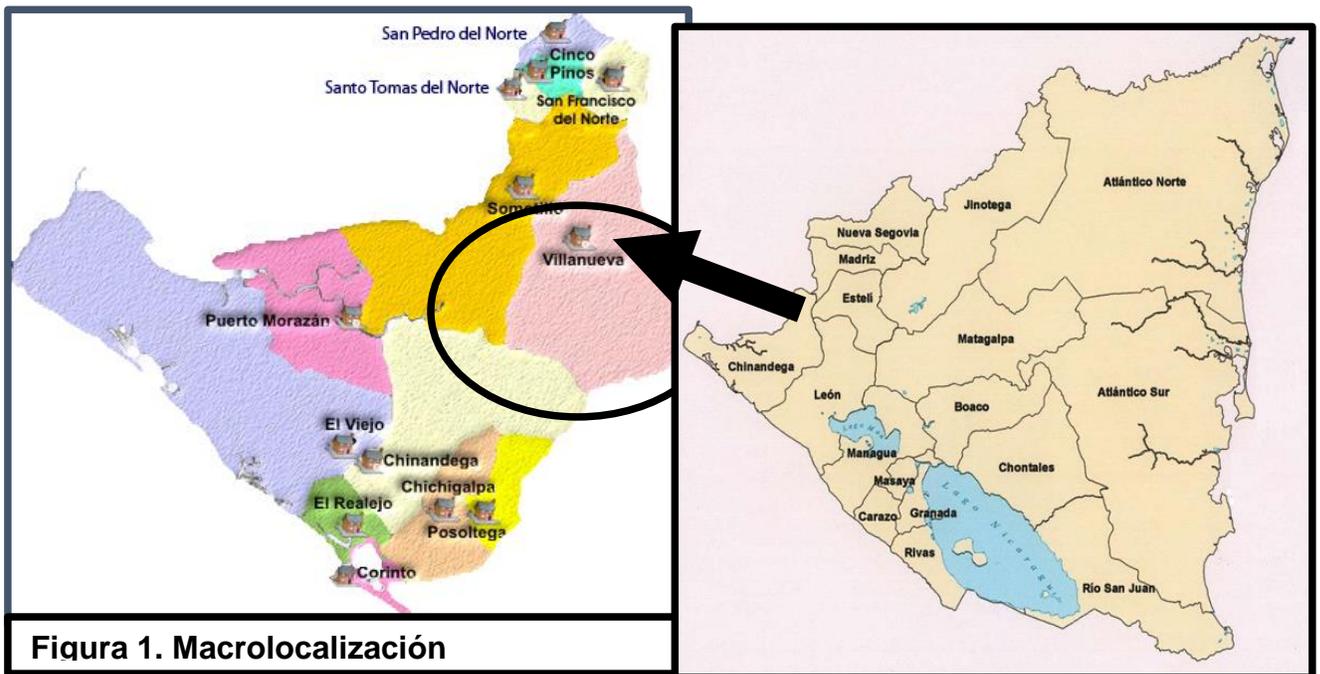
Localización.

El municipio de Villanueva se encuentra localizado en la zona noreste del departamento de Chinandega. Su cabecera municipal se localiza de la ciudad de Chinandega a una distancia de 60 km, a 101 Km. de León, a 191 km. de la ciudad de Managua unida a estas por la carretera que va hacia el puesto fronterizo de El Guasaule. La altitud del municipio oscila desde los de 60 hasta 100 msnm. (Fig.1)

Límites Geográficos.

El municipio de Villanueva se ubica en la región biofísica de la depresión Nicaragüense, es parte de una planicie comprendida entre el noreste del complejo San Cristóbal-Casita y el pie de monte de las montañas de Cinco Pinos. Esta entre las coordenadas 12°57'48" latitud norte y 86°49'55" de longitud oeste y a una altitud de 60msnm (fig.2 y 3), su extensión territorial es de 795.36 km², (113,172 manzanas).

Sus límites son: al norte: con Somotillo y San Francisco del Norte; al sur: con Chinandega y los municipios de la Larreynaga y Télica (departamento de León); al este: con el municipio de San Juan de Limay (departamento de Estelí) y los municipios de El Sauce y Achuapa (departamento de León) y al oeste con el municipio de Somotillo.



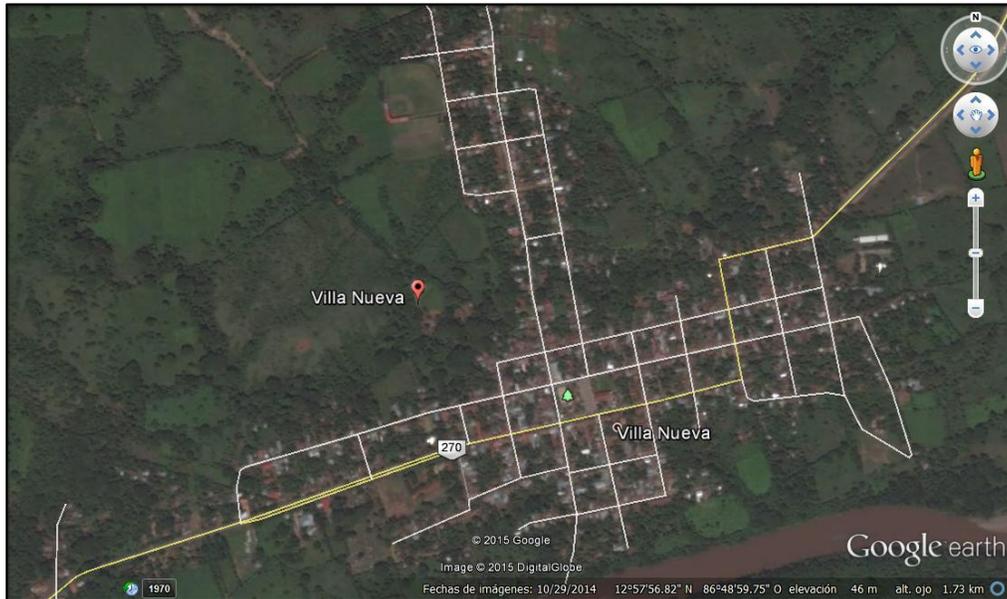


Figura 3. Vista aérea Villanueva.

Superficie.

La extensión territorial del municipio es de 795.36 km², equivalente a 113,172 manzanas, distribuidos en tres zonas Agro ecológicas. El área urbana tiene una extensión territorial aproximadamente de 40 Mz, cuenta con cuatro calles principales de este a oeste y el restante de calles son avenidas e intersecciones que vienen de norte a sur.

Principales Ríos, Lagos Y Lagunas Existentes.

Los principales ríos del municipio son: Rio Villanueva (Aquespalapa), Tecomapa, Achupita y la cuenca del Estero Real. El municipio solo registra dos lagunas; Laguna El Bonete y la Palma.

Clima Del Municipio.

El clima del municipio es tropical seco y cálido, pertenece a la región de occidente, el clima tropical de sabana que se caracteriza por una marcada estación seca de 4 a 6 meses (de noviembre a abril) de trópico seco, convierte al municipio en vulnerable ante el fenómeno de sequía.

Perfil Socio Económico.

Villanueva es un municipio meramente agropecuario, aunque existen otros tipos de actividades económicas como es el comercio y la explotación de zonas mineras de donde se extrae el oro, aunque estas dos últimas actividades en menor grado, pero la mayor parte de la población se dedican a la agricultura y la ganadería trabajando parcelas y la mayor parte de la población que no posee recursos, sobreviven trabajándoles a algunos dueño de fincas es decir que trabajan por un salario (son asalariados). Hay una gran división de la población para la obtención de los recursos económicos para vivir, como siempre ocurre la mayor parte de los recursos está en manos de unos pocos, un campesino obtiene un salario promedio que oscila entre los C\$100 y C\$150 córdobas diario.

Servicios De Educación.

Los principales problemas reportados por la población son los siguientes: falta de mobiliario, déficit de docentes, deserción escolar, ausencia de energía eléctrica en alguna escuela, falta de pozos de agua potable de buena calidad para el consumo de los niños, existen letrinas en mal estado, como consecuencia de esta serie de problemas se obtiene rendimientos bajos por parte de los alumnos.

Comunicación y Energía Eléctrica.

El municipio de Villanueva cuenta con vías de accesos en buenas condiciones desde la capital del país hasta el centro del municipio. Esta vía es una carretera pavimentada hasta el empalme de Villanueva, a partir de aquí la carretera está construida con una carpeta de rodamiento a base de adoquines con una longitud de 4 km, hasta el centro del municipio. La otra forma de comunicación es la presencia del servicio de transporte colectivo que es muy fluido, la población pueden hacer uso de los buses que viajan directamente desde este municipio a la cabecera departamental o bien pueden tomar

los buses que viajan directamente desde la zona fronteriza con Honduras (Guasaule-Chinandega).

Descripción Del Sistema Actual De Abastecimiento De Agua Potable.

El sistema actual funciona con el esquema Fuente-Tanque-Red (F-T-R), el agua es obtenida de un pozo perforado de los cuatro existentes y bombeada hasta los Tanques de almacenamiento existentes y luego a la red de distribución.

Situación Actual.

Población.

De acuerdo a la información ofrecida por los líderes comunitarios en la ficha diagnóstico de territorio la población del municipio (cuadro 1) es de 25,660 Habitantes, el 71.98 % de éstos pertenecen al área rural (18,469 hab.) y el 28.02 % pertenecen al área urbana (7,191 hab.). Este dato fue cotejado con el censo que realizó el INIDE en el 2005.

<i>Sector</i>	<i>Población por sexo</i>		<i>Total</i>	<i>%</i>
	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>		
<i>Urbana</i>	3,484	3,707	7,191	28.02
<i>Rural</i>	8,311	10,158	18,469	71.98
<i>Total</i>	11,795	13,865	25,660	100

En 1971 el municipio de Villa Nueva tenía 7,915 habitantes, en el año 1995 fue de 22,341 y en el año 2005 aumentó a 25,660 habitantes, lo que representa una tasa anual de crecimiento del **3%**.

Datos catastrales existentes actualizados.

La municipalidad a través de catastro municipal registra 3,743 propiedades, de las cuales 1,728 son urbanas y 2,015 rurales.

Situación actual del servicio de agua potable.

Villanueva cuenta con un sistema de agua potable administrado y operado por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). Este, actualmente está funcionando con un pozo que produce un caudal mínimo de 30 galones por minuto, esta producción no satisface de ninguna manera la problemática y/o demanda actual de la población dado que la mayor parte de este caudal se queda en la red de distribución, la poca agua que logra conducir el sistema de distribución se aloja en las zonas bajas de los sectores, siendo así, que algunas familias que se ubican en estos sitio reciben un poco de agua principalmente en horas de la noche. El sistema de agua potable cuenta con dos tanques de almacenamiento ubicados en la parte más alta del casco urbano del municipio, este se localiza en el sector siete conocido como La Sopera.

La población se abastece en su mayoría de pozos privados excavados a mano que han sido construidos por la falta de un adecuado abastecimiento de agua potable que los pobladores han sufrido en los últimos cinco años, esta situación se ha venido agudizando de manera acelerada lo que ha provocado un fuerte déficit del sistema de agua potable, además se observó que algunas familias han realizado pequeñas excavaciones en la orilla del río de donde toman el agua medio filtrada y sin ningún tratamiento para consumo y para otras actividades (Lavandería, cocina, etc.).

Pozos perforados para abastecimiento de agua a la comunidad.

Pozo N°1.

Este pozo es el único que se encuentra activo, sus coordenadas son **E 6 5 208.15 y Norte 14 328.71** la profundidad es a los 250 pies, se perforo en el año 1999 supuestamente tiene un caudal de 35 galones por minuto, el equipo de bombeo es sumergible, la sarta de bombeo de dos pulgadas. De este pozo se abastece a todo el casco urbano de la ciudad aunque de manera deficiente, es el que está dando

respuesta al problema de agua en la comunidad. Este Pozo es el que está produciendo un caudal muy pobre, lo cual no da abasto para suplir con la demanda de agua, lo que origina que la poca agua que llega al tanque de almacenamiento y se distribuya a la red, quedándose está estancada en las zonas más bajas, siendo por tal motivo que este pozo será descartado en el estudio y diseño del sistema.

Pozo N° 2.

Aproximadamente a 100 metros al Oeste del pozo número uno, el pozo número 2 se encuentra abandonado sin equipo, coordenadas E 165205.14 y N 14328.05, lográndose ser rehabilitado este ya que cuenta con su equipo de bombeo solo de ser instalado.

Pozo No.3.

Pozo perforado en el sector de la sub estación eléctrica en el año 1993, entre las siguientes coordenadas: UTM N 14327.45 y E 16519.30, el equipo de bombeo fue retirado para su reparación pero es hasta la fecha y no ha sido reactivado. Pero cuenta con su equipo de bombeo completo almacenado en bodega ha espera de ser reutilizado nuevamente.

Pozo N° 4.

Es un pozo perforado en el sentido opuesto al campo de pozos número dos es decir al extremo Este del camino al río Aquespalapa y sus coordenadas son E 165209.34 y N 14328.86, pero sucedió un desperfecto en la bomba, el equipo se llevó a reparación y nunca fue traído de regreso, en el área del pozo se encuentra todo lo que se requiere para su anexión a la red.

Sitio Recomendado Para Nuevo Pozo

Del presente reconocimiento hidrogeológico se determinó y clasifico un sitio para la futura perforación de un pozo, la ubicación de este sitio es aproximadamente a 170 metros de la última calle salida del pueblo hacia Las Pilas, en el extremo de un predio baldío frente a la carretera macadamizada que conduce a varias comunidades del sector el terreno es propiedad del Sr. Esteban Torres cuyo domicilio es en Villanueva. El sitio se ubica entre las siguientes coordenadas UTM **E: 165206.26** y **N: 14334.65**, se recomienda un área de 10 metros cuadrados para la construcción del nuevo pozo. El extremo en que se ubica el sitio para el nuevo pozo propiedad del Sr.- Esteban Torres colinda con la propiedad del Sr. Ramón Ochoa en su margen Oeste, al Sureste calle de por medio y propiedad del Sr. Ramón Ochoa.

Tanques de almacenamiento.

Tanques existentes.

El sistema de agua potable existente cuenta con dos tanques de almacenamiento ubicados en la parte más alta del casco urbano del municipio. Este se localiza en el sector siete conocido como La Sopera.



Tanque de almacenamiento

Foto 1. Condición actual de tanque de almacenamiento.

La capacidad de almacenamiento de estos tanques es de 70,000 galones. De acuerdo al diseño hidráulico para tanques y la variación de consumo y dotación, estos tanques cumplen con la demanda inmediata de acuerdo a criterios de diseño, para el que fueron contruidos, para el sistema que actualmente se quiere reemplazar.

Estos tanques se encuentran con un deterioro notable en su infraestructura, por lo que se recomienda la inhabilitación de ambos tanques y, se propone la construcción de uno que cumpla con la demanda y con los criterios de diseño según normas NTON 09 003-99, este tanque será construido sobre suelo y será de concreto ciclópeo ya que la piedra bolón abunda en esta zona y esto merma los costos en cuanto a materiales y transporte.

La capacidad de este tanque propuesto y sus dimensiones se encuentran en los cálculos (Capítulo VI, almacenamiento y dimensiones).



Condición actual debido a la demanda de agua

Foto 2. Actividades a orillas del río.

Efectos De La Problemática Encontrada.

Problemas de salud.

Uno de los mayores problemas se presenta en el sector salud a causa de las enfermedades generadas por el consumo de agua no tratada.

Existe un puesto de salud en la cabecera municipal y 4 puestos de salud rurales. De acuerdo a los datos proporcionados por el SILAIS, las enfermedades asociadas al consumo de agua continúan siendo las más comunes en la zona. *(Ver cuadro)*

Cuadro 2. Datos de salud de la población

Causas	Casos (2015)	
	Niños	Adultos
EDA	1,236	644
Malaria y dengue	20	24
IRA	8,675	3680

Fuente: SILAIS

Las enfermedades de mayor incidencia son las enfermedades respiratorias, seguido de las enfermedades intestinales.

Según datos del Ministerio de Salud (MINSA), las enfermedades que más se han presentado en niños y adultos durante el año 2015 son las siguientes: enfermedades respiratorias, también ha habido casos de malaria y dengue, enfermedades intestinales como diarreas y parasitosis, los adultos han sido afectados por enfermedades intestinales y respiratorias.

El tratamiento de estas enfermedades trae consigo gastos al sistema público de salud y en algunos casos a la familia del enfermo, por tener que proveer de medicamentos y atención médica especializada.

Problemas de gasto en agua potable.

La mayor parte de la población se abastece de pozos excavados a mano, de manera que no todas las familias tienen un pozo sino que recurren comprar agua en algunos casos y transportarla a sus viviendas sea que la obtengan de un pozo propio o vecinal.

Esta agua no está potabilizada y se corren riesgos al consumirla, así también se invierte tiempo en su transporte al hogar, actividad realizada principalmente por las mujeres, niños y jóvenes. Se estima según sondeo en la comunidad que en el 50 % de las viviendas ocupan tiempo de traslado y compra de agua.

Pérdida de valor de las viviendas.

Las viviendas que no tienen el servicio de agua potable tienen un menor valor frente a las viviendas que si lo tienen. La plusvalía aumenta cuando se tienen los servicios básicos en la vivienda.

CAPITULO II - MARCO TEORICO.

2.1. ANÁLISIS TÉCNICO ECONOMICO

Proyecto.

Un proyecto es una tarea innovadora, que involucra un conjunto ordenado de antecedentes, estudios y actividades planificadas y relacionadas entre sí, que requiere la decisión sobre el uso de los recursos, que apuntan a alcanzar objetivos definidos efectuados en un cierto período, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios, solucionando problemas, mejorando una situación o satisfaciendo una necesidad y de esta manera contribuir a los objetivos de desarrollo del país.

La finalidad del proyecto, es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema (necesidad humana), optimizando los recursos disponibles, para producir un bien o servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general.

Nivel de Prefactibilidad del Proyecto.

Un proyecto a nivel de prefactibilidad, es un documento bastante acabado, coherente, con información y análisis muy profundo sobre variable importantes como: el mercado, la tecnología, la rentabilidad financiera, económica-social e impactos ambientales. Es un documento completo que facilita la toma de decisiones sobre el proyecto.

2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Método de selección de población futura.

Existen muchas metodologías de proyectar la población, pero los métodos de proyección que se aplican más frecuentemente en Nicaragua son el método geométrico y el aritmético.

Proyección Geométrica.

El crecimiento es geométrico cuando el aumento de la población es proporcional al tamaño de la población en un determinado tiempo. Este método es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar las siguientes tasas basándose en el crecimiento histórico. En Nicaragua se aplican las siguientes consideraciones:

- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor al 4%.
- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor al 2.5%.
- Si el promedio de la proyección de población por los dos métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:
 - Mayor del 4%, la población se proyectara en base al 4%, de crecimiento anual.
 - Menor del 2.5% la proyección final se hará en base a tasa de crecimiento del 2.5%.
 - No menor del 2.5%, ni mayor del 4%, la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.

Estudio demográfico Socio – Económico.

La base fundamental de todo estudio de abastecimiento de agua potable, es conocer lo, lo más profundamente posible la población que se ha de servir durante todo el periodo de diseño. Censo poblacional de años anteriores.

Pozo.

Un pozo es una perforación vertical, generalmente en forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. El agua penetra a lo largo de las paredes creando un flujo radial. Los pozos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Pozos artesanos (Excavados)
- Pozos Hincados (Puyones)
- Pozos perforados (Someros y Profundos)

Pozo perforado.

Este tipo de pozo se perforan con maquina rotatoria o de percusión y se clasifican de acuerdo a su profundidad en someros hasta en 30 m y profundos a más de 30 m. Para los fines de abastecimiento de agua potable por medio de pozos es importante utilizar la hidráulica de pozos y considerar los siguientes problemas:

- Identificación de los sistemas de flujo
- Predicción del comportamiento de los niveles de agua
- Diseño del pozo

Estaciones de bombeo de pozos profundos.

Las características de éstas son las de bombear el agua de pozos perforados profundos. Los equipos usados normalmente son bombas turbinas de eje vertical o de motor sumergible.

La profundidad e instalación de la bomba debe estar definidas por las condiciones hidráulicas del acuífero y el caudal de agua a extraerse, tomando en consideración las siguientes recomendaciones:

- Nivel de bombeo, de acuerdo a prueba de bombeo
- Variaciones estacionales o niveles naturales del agua subterránea en verano e invierno.
- Sumergencia de la bomba.
- Factor de seguridad
- El diámetro del ademe del pozo debe estar relacionado al caudal a extraerse.

Calidad del Agua.

El agua de fuente de abastecimiento deberá ser examinada con el objeto de determinar las características siguientes:

1-Bacteriológicas; 2-Físicas; 3-Químicas; 4-Biológicas.

Fuentes de Abastecimiento y Captación.

Las fuentes de abastecimiento deben ser básicamente permanentes y suficientes, pudiendo ser superficiales o subterráneas, suministrando el agua por gravedad o bien mediante estaciones de bombeo.

La captación de agua puede ser en fuentes superficiales o en fuentes subterráneas, dependiendo de las condiciones o disponibilidad del agua superficial (lagos, ríos, etc.), subterráneas (pozo). El tipo de estructura depende del tipo de fuente, y esta depende de su localización, calidad y cantidad.

Aguas subterráneas.

Información necesaria.

Para el abastecimiento por aguas subterráneas se debe obtener la siguiente información:

Geológica

Información geológica y estratigráfica. Características físicas de los acuíferos (magnitud, espesor, límites, etc.). Propiedades físicas de los acuíferos (permeabilidad, rendimiento específico, permeabilidad de los acuíferos adjuntos, coeficiente de almacenamiento, etc.).

Hidrológico

Nivel piezométrico para el cual es necesario conocer la profundidad y los cambios de altura de las capas freáticas. Precipitación anual, escorrentía y posibles recargas al sub-suelo, pérdidas por evaporación, transpiración y descargas de aguas subterráneas.

Calidad del agua

Características minerales del agua de cada acuífero.

Líneas de Conducción.

Las aguas captadas deben en general ser conducidas al sitio de consumo para lo cual se requieran de líneas de conducción estos pueden ser por gravedad o bombeo; pueden ser a través de canales abiertos o conductores cerrados a presión dependiendo de la topografía del terreno.

Almacenamiento.

Para satisfacer las variaciones diarias la demanda diaria y horaria se requerirá de tanques de almacenamiento, el cual compensara los excesos de consumo.

Red de Distribución.

La red de distribución es necesaria para llevar el agua a los consumidores, para lo cual se requiere un sistema de conductos por gravedad a presión, que tenga la capacidad necesaria para suministrar cantidades suficientes y ductos de ciertas normas estipuladas por cada zona en particular.

Parámetros de diseños de la red.

En estos se incluyen las dotaciones por persona, el período de diseño, la población futura y los factores específicos (coeficientes de flujo, velocidades permisibles, presiones mínimas y máximas, diámetro mínimo, cobertura sobre tubería y resistencia de las tuberías).

Velocidades permisibles.

Se permitirán velocidades de flujo de 0.6 m/s a 2.00 m/s.

Presiones mínimas y máximas.

La presión mínima residual en la red principal será de 14.00 m; la carga estática máxima será de 50.00 m. Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70.00 m, cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular.

Diámetro mínimo.

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 2 pulgadas (50mm) siempre y cuando se demuestre que su capacidad sea satisfactoria para atender la demanda máxima, aceptándose en ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica; y en zonas donde razonablemente no se vaya a producir un aumento de densidad de población, podrá usarse el diámetro mínimo de una pulgada y media 1 ½" (3 7.5 mm) en longitudes no superiores a los 100.00 m.

Cobertura sobre tuberías.

En el diseño de tuberías colocadas en calles de tránsito vehicular se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m, sobre la corona del conducto en toda su longitud, y en calles peatonales esta cobertura mínima será 0.70 m.

Sistema por gravedad.

El diseño de la red de distribución se hará para tres condiciones de operación:

- Consumo de la máxima hora para el año último del período de diseño. En esta condición se asume una distribución razonada de la demanda máxima horaria en todos los tramos y circuitos de la red de distribución, pudiendo el caudal demandado llegar bajo dos condiciones según sea el caso:
 - 1) El 100% del caudal demandado llegará por medio de la línea de conducción, fuente o planta de tratamiento, siempre y cuando no se contemple tanque de almacenamiento.
 - 2) El caudal demandado llegará por dos puntos, la demanda máxima diaria por la línea de conducción y el resto aportado por el tanque de abastecimiento para completar la demanda máxima horaria.

- Consumo coincidente. Ese caudal corresponde a la demanda máxima diaria más la demanda de incendio ubicado en uno o varios puntos de la red de distribución.

- Demanda cero. En esta condición se analizan las máximas presiones en la red.

2.3. ANÁLISIS FINANCIERO-ECONÓMICO

Evaluación Financiera.

Identifica, desde el punto de vista de un inversionista o un participante en el proyecto, los ingresos y egresos atribuibles a la realización del proyecto, y su consecuencia, la rentabilidad generada por el mismo.

Los enfoques más importantes en la evaluación de proyectos de inversión son:

- Financiero o Privado: En el cual se hace un análisis micro económico.
- Económico o Público: Se realiza un análisis macro económico.
- Social: Se realiza un análisis de las externalidades.

Evaluación Económica Social.

La evaluación económica busca identificar el aporte de un proyecto al bienestar económico nacional, es decir mide su contribución al cumplimiento de múltiples objetivos económicos nacionales. En síntesis la “evaluación económica” busca identificar los impactos positivos y negativos del proyecto sobre los recursos reales y asignarles un valor que refleje el aporte marginal de cada recurso al bienestar nacional.

Análisis Financiero.

El análisis de los proyectos constituye la técnica matemático-financiera y analítica, a través de la cual se determinan los beneficios o pérdidas en los que se puede incurrir al pretender realizar una inversión o algún otro movimiento, en donde uno de sus objetivos es obtener resultados que apoyen la toma de decisiones referente a actividades de inversión.

Una de las evaluaciones que deben de realizarse para apoyar la toma de decisiones en lo que respecta a la inversión de un proyecto, es la que se refiere a la evaluación financiera, que se apoya en el cálculo de los aspectos financieros del proyecto.

El análisis financiero se emplea también para comparar dos o más proyectos y para determinar la viabilidad de la inversión de un solo proyecto.

Valor Actual Neto (VAN).

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, dicho de otro modo sería sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial y los desembolsos que sean necesarios para producir esas ganancias en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero. El proyecto se acepta si el VAN es positivo.

Tasa Interna de Retorno (TIR).

Es la tasa de descuento o tasa de interés cuando el VAN es igual a cero. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte. En este caso se acepta si la TIR es mayor que la Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR) o tasa de corte.

Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento (TMAR).

Para iniciar una empresa se debe realizar una inversión inicial, esta inversión puede venir de varias fuentes, de inversionistas, de otras empresas, de bancos, o una combinación de estos, como sea que haya sido, cada uno de ellos tienen un costo asociado al capital que aporte de tal forma que la empresa formada tendrá un costo de capital propio.

Cuando el capital para llevar a cabo el proyecto o empresa es aportado por una sola persona o institución, esta persona debe tener en mente una tasa de rendimiento mínima aceptable (TMR).

$TMAR = \text{Índice Inflacionario} + \text{Premio al riesgo}$

La TMAR se puede definir así mismo

$TMAR = \text{Tasa sin riesgo} + \text{Premio al riesgo.}$

Relación Beneficio Costo (RBC).

Es un método de evaluación de proyecto, que se basa en el del “valor presente”, y que consiste de dividir el valor presente de los ingresos entre el valor presente de los egresos. Si este índice es mayor que 1 se acepta el proyecto, si es inferior que 1 no se acepta el proyecto, ya que significa que la rentabilidad del proyecto es inferior al costo del capital. $VAN=0$, $RBC=1$, así que los proyectos rentables tienen un VAN mayor que cero o un RBC mayor que uno.

Análisis Económico.

El análisis económico del proyecto tiene por objetivo identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión en un proyecto antes de la implementación del mismo. El análisis económico es un método de estudio útil para adoptar decisiones racionales ante diferentes alternativas.

El análisis económico integra tanto los costos monetarios como los beneficios expresados en otras unidades relacionadas con las mejoras en las condiciones de vida de un grupo. Podemos hablar entonces de rentabilidad o beneficios de tipo social.

Para efectuar la evaluación económica y social de un proyecto se recomienda desarrollar los siguientes pasos:

1. Identificar los beneficios directos e indirectos tanto tangibles como intangibles, considerando la situación con o sin proyecto.
2. Identificar los costos directos e indirectos tanto tangibles como intangibles, considerando la situación con o sin proyecto.
3. Desglosar los beneficios comercializables y no comercializables (domésticos).
4. Convertir los precios financieros en valores económicos.
5. Determinar los beneficios y los costos netos incrementales que permitan calcular los indicadores:
 - VANE: Valor Actual Neto Económica.
 - TIRE: Tasa Interna de Retorno Económica.
 - R-B/C: Relación Beneficio Costo.
6. Posteriormente, identificar y determinar los impactos macro económicos del proyecto, para conocer el aporte del proyecto al bienestar socio económico.
7. Es importante realizar el análisis de sensibilidad, que permite simular condiciones de incertidumbre en función de los posibles riesgos a que pueda enfrentarse el proyecto.

8. Por último es necesario realizar la valoración integral cualitativa y cuantitativa para determinar la factibilidad del proyecto y hacer las recomendaciones para su ejecución futura.

Valor Actual Neto Económico (VANE).

Criterios de Decisión:

<i>RESULTADO</i>	<i>DECISION</i>
<i>Positivo (VANE mayor que cero)</i>	<i>Se acepta</i>
<i>Nulo (VANE igual que cero)</i>	<i>Indiferente</i>
<i>Negativo (VANE menor que cero)</i>	<i>Se rechaza</i>

- Los resultados económicos negativos permiten concluir que desde el punto de vista económico, el proyecto no es conveniente para la sociedad y por ende no debe llevarse a cabo.
- Cuando las alternativas tienen vidas diferentes, el VAN debe transformarse en Valor Actual Equivalente (VAE), para obtener una expresión que los haga comparables, la mejor alternativa será la de mayor VAE.
- El Valor Actual Equivalente (VAE) se determina calculando primero el VAN del proyecto y después su equivalencia como flujo constante.

Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).

Criterios de Decisión

RESULTADO	DECISION
<i>Mayor (TIRE mayor que TSD)</i>	Se acepta
<i>Igual (TIRE igual a TSD)</i>	Indiferente
<i>Menor (TIRE menor que TSD)</i>	Se rechaza

El criterio de la TIR adolece de dificultades por lo que su uso debe siempre realizarse en conjunto con el VAN. Se señalan las siguientes:

- Si se produce más de un cambio de signo en los flujos, es posible más de una solución, es decir, pueden haber varias TIR.
- El criterio de la TIR asume que los fondos liberados por el proyecto se reinvierten a esa misma tasa, cuando lo lógico es asumir que se invierten a la tasa de oportunidad.

Relación Beneficio/Costo (R- B/C).

Criterios de Decisión

RESULTADO	DECISION
<i>Mayor (B/C mayor que uno)</i>	Se acepta
<i>Igual (B/C igual a uno)</i>	Indiferente
<i>Menor (B/C menor que uno)</i>	Se rechaza

2.4. INVERSIÓN EN EL PROYECTO A PRECIOS FINANCIEROS.

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que la empresa inicie operaciones.

Activos fijos

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa tales como:

1. Terrenos.
2. Obras civiles.
3. Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en la vía pública y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

Activos intangibles o diferidos.

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

CAPITULO III - DISEÑO METODOLOGICO

3.1. ASPECTOS GENERALES.

El contenido del estudio se organizó en tres componentes de manera que permita entenderse fácilmente y cumpla con los requerimientos necesarios para el estudio en cuestión. Los componentes en los que se ha organizado son los siguientes.

- Estudio de la demanda del proyecto.
- Estudio técnico para el desarrollo del proyecto.
- Estudio económico del proyecto

Toda la información que permitió la finalización de este estudio se obtuvo de las siguientes fuentes:

- *Alcaldía Municipal de Villanueva*
- *Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL)*

Identificación del problema y alternativas de solución.

Causas de la problemática de agua.

Entren las causas que afecta gravemente y que generan esta problemática se encuentra:

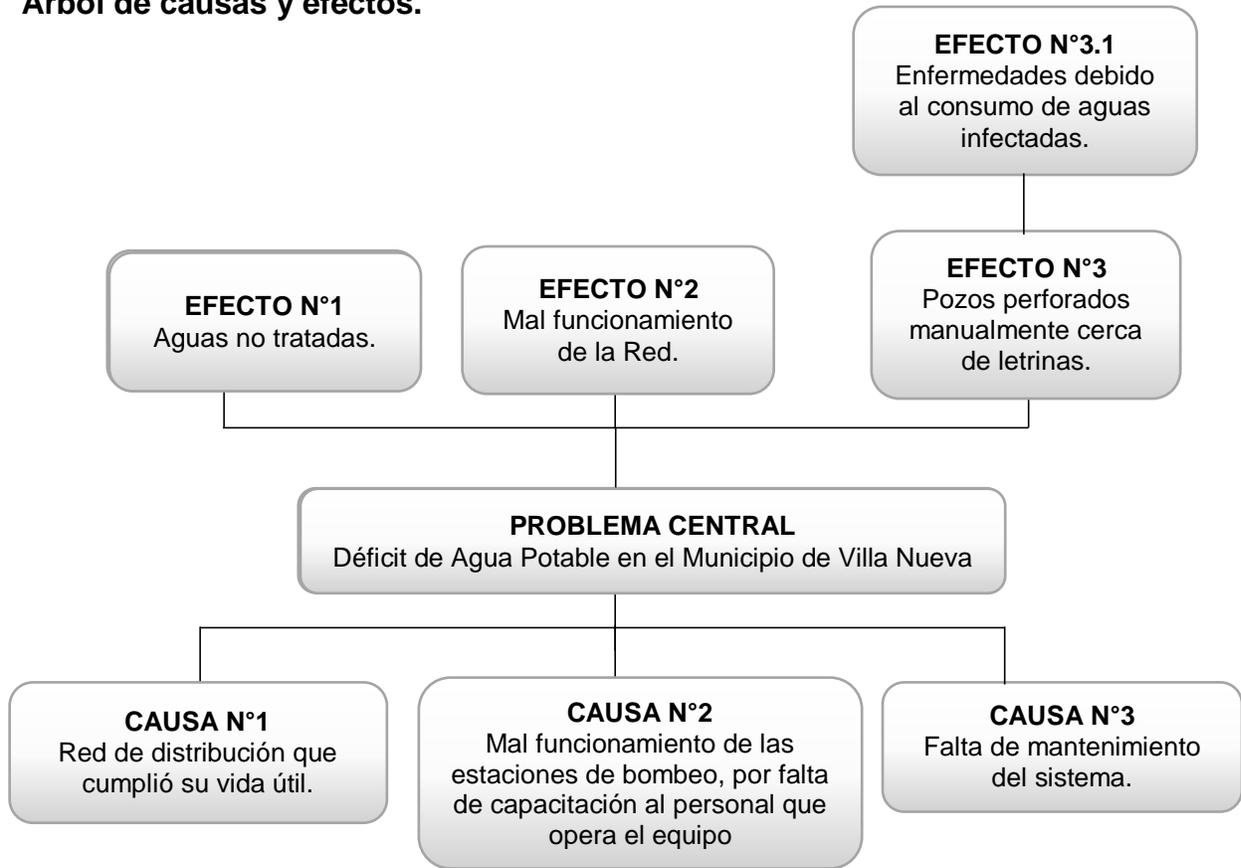
- ◆ Existencia de una red de distribución que ha cumplido con su vida útil.
- ◆ Mal funcionamiento de las fuentes de abastecimiento.
- ◆ Falta de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.

Efectos de la problemática de agua.

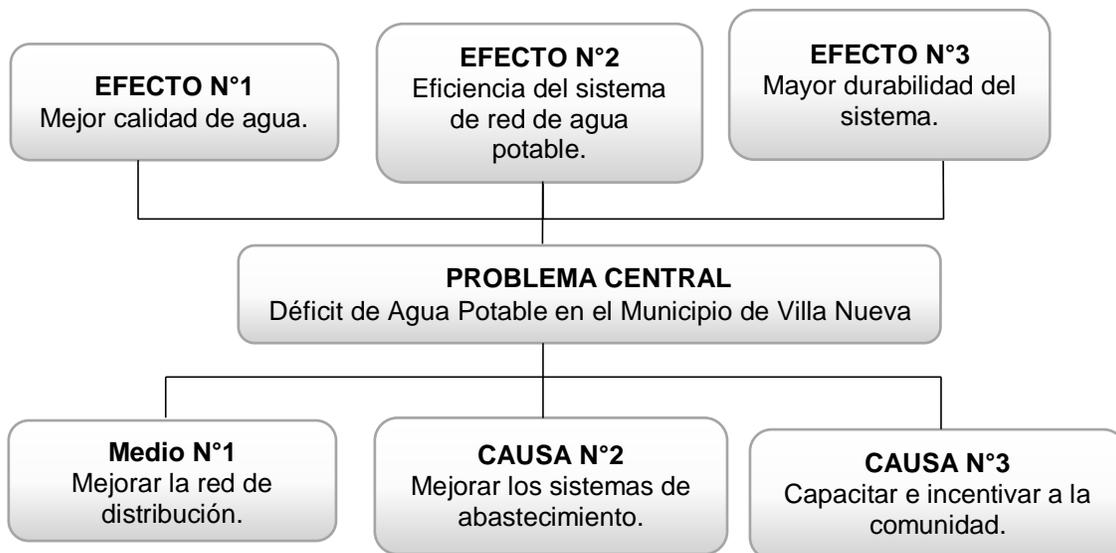
Los principales efectos son:

- ◆ Consumo de aguas no tratadas.
- ◆ Mal funcionamiento de la red.
- ◆ Pozos perforados manualmente cerca de letrinas.

Árbol de causas y efectos.



Árbol de medios y fines.



Efectos de la problemática encontrada.

Problemas de salud.

Uno de los mayores problemas se presenta en el sector salud a causa de las enfermedades generadas por el consumo de agua no potable.

Existe un puesto de salud en la cabecera municipal y 4 puestos de salud rurales. De acuerdo a los datos proporcionados por el SILAIS, las enfermedades asociadas al consumo de agua continúan siendo las más comunes en la zona. *(Ver cuadro)*

Datos del Cuadro 2. Datos de salud de la población

Causas	Casos (2015)	
	Niños	Adultos
EDA	1,236	644
Malaria y dengue	20	24
IRA	8,675	3680

Fuente: SILAIS

Las enfermedades de mayor incidencia son las enfermedades respiratorias, seguido de las enfermedades intestinales.

Según datos del Ministerio de Salud (MINSA), las enfermedades que más se han presentado en niños y adultos durante el año 2015 son las siguientes: enfermedades respiratorias, también ha habido casos de malaria y dengue, enfermedades intestinales como diarreas y parasitosis, los adultos han sido afectados por enfermedades intestinales y respiratorias.

El tratamiento de estas enfermedades trae consigo gastos al sistema público de salud y en algunos casos a la familia del enfermo, por tener que proveer de medicamentos y atención médica especializada.

Problemas de gasto en agua potable.

La mayor parte de la población se abastece de pozos excavados a mano, de manera que no todas las familias tienen un pozo sino que recurren comprar agua en algunos casos y transportarla a sus viviendas sea que la obtengan de un pozo propio o vecinal.

Esta agua no está potabilizada y se corren riesgos al consumirla, así también se invierte tiempo en su transporte al hogar, actividad realizada principalmente por las mujeres, niños y jóvenes. Se estima según sondeo en la comunidad que en el 50 % de las viviendas ocupan tiempo de traslado y compra de agua.

Pérdida de valor de las viviendas.

Las viviendas que no tienen el servicio de agua potable tienen un menor valor frente a las viviendas que si lo tienen. La plusvalía aumenta cuando se tienen los servicios básicos en la vivienda.

3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

Para la realización de cálculos y criterios técnicos de diseño se tomaron de las ***NORMAS TECNICAS PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO Y POTABILIZACIÓN DEL AGUA (NTON 09 003-99)***, Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Ente Regulador (INAA).

Datos del censo Poblacional.

De acuerdo a la información ofrecida por los líderes comunitarios en la ficha diagnóstico de territorio la población del municipio (cuadro 1) es de 25,660 Habitantes, el 71.98 % de éstos pertenecen al área rural (18,469 hab.) y el 28.02 % pertenecen al área urbana (7,191 hab.). Este dato fue cotejado con el censo que realizó el INIDE en el 2005.

Cuadro 1. Población del Municipio de Villanueva 2005

Sector	Población por sexo		Total	%
	Hombres	Mujeres		
Urbana	3,484	3,707	7,191	28.02
Rural	8,311	10,158	18,469	71.98
Total	11,795	13,865	25,660	100

Tasa de Crecimiento Poblacional.

Para lograr determinar la tasa de crecimiento poblacional en el Municipio de Villanueva recurrimos a los datos de censo poblacionales históricos suministrados por el INIDE.

Cuadro 3. Población Urbana y Rural de la Republica, por Departamento y Municipio.
En los Censos de 1971 y 1995

Departamento y Municipio	Censo de 1971			Censo de 1995		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Chinandega	155,286	74,855	80,431	350,212	203,555	146,657
San Pedro del Norte	3,449	437	3,012	4,048	409	3,639
San Francisco del Norte	4,849	488	4,361	5,980	582	5,398
Cinco Pinos	4,448	466	3,982	6,220	557	5,663
Santo Tomas del Norte	3,142	632	2,510	6,788	369	6,419
El Viejo	24,084	8,480	15,604	69,055	33,607	35,448
Puerto Morazán	3,369	1,608	1,761	11,411	4,368	7,043
Somotillo	11,616	1,853	9,763	24,767	9,891	14,876
Villanueva	7,915	1,342	6,566	22,341	3,090	19,251
Chinandega	45,298	29,922	15,376	117,037	97,387	19,650
El Realejo	2,366	522	1,844	8,154	3,357	4,797

<i>Corinto</i>	14,687	13,371	1,316	17,177	16,926	251
<i>Chichigalpa</i>	22,293	14,596	8,327	41,903	28,823	13,080
<i>Posoltega</i>	7,140	1,131	6,009	15,331	4,189	11,142

Cuadro 4. Población Urbana y Rural de la Republica, Por Departamento y Municipio.
En el Censo del 2005

Departamento y Municipio	Censo de 2005		
	Total	Urbana	Rural
Chinandega	378,970	226,070	152,900
<i>San Pedro del Norte</i>	4,719	651	4,068
<i>San Francisco del Norte</i>	6,758	902	5,856
<i>Cinco Pinos</i>	6,781	1,192	5,589
<i>Santo Tomas del Norte</i>	7,124	1,229	5,895
<i>El Viejo</i>	76,775	39,178	37,597
<i>Puerto Morazán</i>	13,328	5,949	7,379
<i>Somotillo</i>	29,030	13,290	15,740
Villanueva	25,660	7,191	18,469
<i>Chinandega</i>	121,793	95,614	26,179
<i>El Realejo</i>	8,838	3,954	4,884
<i>Corinto</i>	16,624	16,466	158
<i>Chichigalpa</i>	44,769	34,243	10,526
<i>Posoltega</i>	16,771	5,718	11,053

Proyección Poblacional y Consumo.

La proyección poblacional se realizó mediante el método de proyección geométrica, obteniendo la tasa de crecimiento anual, el consumo de la red se hizo en base los cálculos obtenidos de las fórmulas de las variaciones de consumo.

Periodo de diseño y Cobertura del Sistema.

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se definió una vida útil para todos sus componentes de 20 años satisfaciendo las necesidades de la población actual y futura, el sistema tiene una cobertura del 100% en forma continua y de calidad aceptable, tanto en la dotación como en las conexiones domiciliarias del casco urbano del Municipio.

Levantamiento Topográfico.

Los datos de la topografía del terreno se obtuvieron en colaboración conjunta con la alcaldía del municipio, ya que los equipos que se utilizaron para este levantamiento fueron proporcionados por dicha alcaldía: Nivel marca SOKKIA B30 con su trípode y estadía, Teodolito marca GEO-ECO ET-05 con su trípode, estadía y brújula, también se utilizó GPS marca Garmin etrex 10. El levantamiento fue replanteado en la misma línea de conducción y distribución existentes de la red actual, para facilitar el diseño de los mismos el ser montados y corridos en el programa EPANET.

Estudio hidrogeológico.

Se desarrolló el reconocimiento hidrogeológico encaminado a la selección del sitio para la perforación del pozo. Este estudio fue realizado por el Ing. José Gabriel Esquivel Rodríguez (Geólogo Consultor). En el estudio que realizó el Ing. Rodríguez se describe el reconocimiento hidrogeológico de la zona obteniendo de esto lo siguiente:

Geomorfología

La población de Villanueva se encuentra ubicada en una especie de semivalle de origen cuaternario pertenece a la sub Provincia geomorfológica intermedia entre la provincia geomorfológica de los llanos de Chinandega y la parte inferior de la provincia

geomorfológica de las tierras altas del interior cuyo escurrimiento concluye hacia la ribera del río Aquespalapa en el sector Sur de la comunidad de Villanueva. Dentro del pueblo existe una marcada diferencia de nivel de superficie entre el sector siete conocido como la Sopera el cual tiene una interrupción por medio del cauce de la quebrada La Molonca iniciándose una desnivelación hacia el Norte con tendencia a mayor elevación por las características de las formaciones de unidades geológicas Terciarias.

Drenaje

La principal fuente de drenaje de la región lo conforma el río Aquespalapa, la cual forma parte de la cuenca hidrográfica del Río Estero Real, esta fuente tiene su origen por la unión de tres principales afluentes superficiales: el río Achuapita, el río Grande y el río El Portillo estos se unen por el sector del valle Las Pilas y su paso por el sur del pueblo Villanueva recibe mayores aportes de flujo por medio de Quebrada Grande y La Molonca, estos afluentes son solo de periodo lluvioso los cuales drenan los sectores Norte de la comunidad.

Estratigrafía

La base del suelo en la que se asienta todo el sector de Villanueva está representada por diferentes unidades geológicas, las formaciones litológicas presentes en el suelo de la región, tienen características de rocas consistentes a muy consistentes. De acuerdo a la litología del sector se describe las siguientes características estratigráficas que tienen mayor manifestación en el área de estudio:

Formación Sedimentaria

Afloramientos Basálticos

**Afloramientos
dacíticos Tobaceos**

Cuaternaria
Rocas del grupo Coyol superior Basalto (Tpcb)
Rocas del grupo Coyol (Tmcd)

Hidrología

La condición hidrológica del área de estudio, tiene como principal testigo, las cárcavas las cuales han tenido su función como el de drenar los flujos superficiales hacia la cuenca principal como lo es al río Aquespalapa. Estos cuerpos de agua superficial fueron disminuyendo sus caudales a medida que los pobladores se dedicaban a despalar las cuencas de los ríos hasta secarlos por completo y solamente han quedado para servir al drenaje de los sectores de la ciudad.

Agua Subterránea, Hidrogeología

A pesar que la zona pertenece a formaciones geológicas muy rocosas, el movimiento del agua subterránea se da por medio de una permeabilidad secundaria a través del fracturamiento de las mismas capas rocosas y por medio de los contactos geológicos que ocurren en el subsuelo.

Reactivación de Pozos.

Serán reactivados tres pozos de los cuatro existentes ya que uno de ellos es el que está produciendo 30 gpm este pozo quedara deshabilitado ya que su desarrollo es muy bajo, los otros tres pozos cuentan con sus casetas de control, su sarta y equipo de bombeo se encuentra almacenado y guardado ya que fueron retirado hace tiempo para darles mantenimiento, a parte de estos tres pozos se hará la perforación de uno nuevo para cumplir con la demanda poblacional en su totalidad.

Diseño constructivo del pozo nuevo.

En base a los resultados obtenidos en el estudio hidrogeológico, se determinó un diseño constructivo del pozo con el objetivo de reforzar el abastecimiento actual de agua potable y suplir la demanda garantizándola para los 20 años proyectados que comprende el presente estudio.

Para el pozo:

- ◆ Profundidad total del pozo en pies-----200'
- ◆ Diámetro de perforación en pulgadas-----16"
- ◆ Diámetro de revestimiento en pulgadas-----10"
- ◆ Longitud de Rejillas PVC en pies----- 40'
- ◆ Longitud de tubería ciega PVC e pies----- 160'
- ◆ Filtro de grava $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ "----- 4 m³
- ◆ Sello sanitario en pies-----30'
- ◆ Tubo de engrave PVC SDR 26 (2") en pies-----180'
- ◆ Tubo piezométrico PVC SDR 26 (1") -----150'
- ◆ Base de soporte concreto en pies-----2' x 2' x 2'
- ◆ Desarrollo inyección de aire -----4.0 horas
- ◆ Prueba de bombeo -----18 horas

Tanques de Almacenamiento.

Actualmente existen dos tanques de almacenamiento, estos tanques se encuentran con un deterioro notable en su infraestructura, por lo que se recomienda la inhabilitación de ambos tanques y, se propone la construcción de uno que cumpla con la demanda y con los criterios de diseño según normas NTON 09 003-99, este tanque será construido sobre suelo y será de concreto ciclópeo ya que la piedra bolón abunda en esta zona y esto merma los costos en cuanto a materiales y transporte.

La capacidad de este tanque propuesto y sus dimensiones se encuentran en los cálculos (Capítulo VI, almacenamiento y dimensiones).

Diseño de la línea de conducción.

Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinaron por el uso de la fórmula de Hazen William. Se dimensionó para la condición del consumo de máximo

día al final del período de diseño, el cual se estima en 1.5 del consumo promedio (CMD=1.5 CPD, más las pérdidas). La tubería de descarga se seleccionó para resistir las presiones altas y se consideró además el golpe de ariete, también se realizó un análisis técnico económico para determinar el diámetro de tubería más económico y que cumpliera con los parámetros de diseño obtenidos.

Diseño de la red de distribución.

Para el diseño de la red de distribución se elaboró mediante los datos obtenidos del consumo máximo día y consumo máxima hora para un periodo de diseño de 20 años, el sistema de abastecimiento es una red híbrida que se compone de circuitos cerrados y abiertos, para la determinación de los caudales en los nodos se aplicó el método de longitud tributaria.

La red de distribución en el acueducto, funcionará por gravedad a partir de la salida del tanque de almacenamiento. La temática operativa de la red, fue analizada y calculada para las condiciones propias, bajo el programa Computarizado EPANET, que es desarrollado por la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos de América y que utiliza la fórmula de Hazen – Williams, mediante el método iterativo de Hardi – Cross.

Se empleó el Sistema Métrico Internacional por lo que las Unidades de Caudal están dadas en LPS. El coeficiente de rugosidad utilizado es de 150, que es el recomendado, gravedad específica igual a 1. La carga hidráulica para el reservorio (fuente) es igual a su elevación piezométrica (en este caso está referenciada por el Nivel Medio del Mar). La red de distribución está analizada y diseñada para satisfacer la demanda de 20 años.

Nivel de cobertura del servicio del sistema.

El sistema en cuestión se propone para dar cobertura al 100% de la población, mediante conexiones domiciliarias en cada una de las casas. Se calculó los caudales, pérdidas, velocidades, direcciones de flujo y presiones de la línea de conducción y red de distribución, incluyendo el diagrama numerado de la red y de condiciones hidráulica, acorde a normas INAA.

Diseño y elaboración de planos.

Los planos fueron diseñados y elaborados mediante el programa AutoCad, con los datos obtenidos en el levantamiento topográfico y los resultados de los cálculos realizados.

Costo y presupuesto del proyecto.

Los costos de cada uno de los rubros que contiene este proyecto tienen su base sobre los volúmenes de obra que se han estado calculando en el transcurso de esta obra, estos costos fueron cotizados con empresas nacionales y comercios ferreteros.

3.3 OBRAS CIVILES

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, están comprendidas en seis etapas:

- ✓ Etapa preliminar.
- ✓ Línea de conducción.
- ✓ Línea de distribución.
- ✓ Tanque de almacenamiento.
- ✓ Fuentes y obra de toma
- ✓ Conexiones Domiciliares
- ✓ Limpieza y entrega.

CAPITULO IV - CALCULOS Y RESULTADOS.

4.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE.

Proyección de Población y Consumo

Calculo de la Proyección Poblacional.

❖ *Método Geométrico:*

Se utilizó el Método Tasa de Crecimiento Geométrico que se encuentra en el capítulo 1.3.2 referente a los métodos de cálculo capítulo 1.3 de las normas técnicas (NTON 09 003-99).

Los datos de la población para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional fueron tomados de las tablas 3 y 4 respectivamente. Datos de censo INIDE

$$\gamma_a = \left[\frac{P_n}{P_0} \right]^{1/n} - 1$$

$$\gamma_1 = \left(\left[\frac{22,341}{7,915} \right]^{1/24} - 1 \right) \times 100 = 4.42$$

$$\gamma_2 = \left(\left[\frac{25,660}{22,341} \right]^{1/10} - 1 \right) \times 100 = 1.39$$

$$\gamma_{prom} = (4.42 + 1.39)/2 = 2.91\% \approx 3\%$$

$$P_d = P_0 * (1 + \gamma_a)^n$$

Proyección Poblacional del 2005-2016

$$P_{2005-2016} = 7,191 * (1 + 0.03)^{11} = 9,954 \text{ hab}$$

Proyección Poblacional del 2016-2036

$$P_{2036} = 9,954 * (1 + 0.03)^{20} = 17,978 \text{ hab}$$

Proyección de la población.

Considerando veinte años como el periodo de estudio del proyecto, se tiene la siguiente proyección del crecimiento poblacional por año.

Dotaciones de Consumo.

Dotación de consumo S/Normas (NTON 09 003-99) establecidas en la tabla 2-2 tabla de dotaciones de agua que se encuentra en el capítulo 2.2.2 dotaciones para la ciudades del resto del país =15,000 - 20,000. Dotación = 132 Lppd = 35 GPM.

Cuadro 4. Dotaciones de consumo.

<i>Rango de Población</i>	<i>Consumo</i>	
<i>Habitantes</i>	<i>Lppd</i>	<i>Gppd</i>
<i>15,000 - 20,000</i>	<i>132</i>	<i>35</i>

Consumo de Agua.

Consumo Promedio Diario (CPD).

$$CPD = Poblacion * Dotacion$$

$$CPD = 17,978 \text{ hab} * 132 \text{ lppd} = 2,373,096 \text{ l/d}$$

$$CPD = \left(2,373,096 \text{ l/d}\right) \left(\frac{1 \text{ dia}}{86,400 \text{ s}}\right) = 27.47 \text{ l/s}$$

$$CPD = 27.47 \text{ l/s} \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1,000 \text{ l}}\right) \left(\frac{86,400 \text{ s}}{1 \text{ dia}}\right) = 2,373.096 \text{ m}^3/\text{d}$$

Consumo Máximo Día (CMD).

Según la (NTON 09 003-99), la demanda de máximo día será igual al 130% de la demanda promedio diaria para la ciudad de Managua. Para las otras localidades del resto del país, este parámetro estará entre el 130% a 150%. Se utiliza el 150% como factor de cálculo.

Este dato se tomó del capítulo 2.5 factores de demanda en el inciso (a) demanda del máximo día.

$$CMD = (K_i * CPD) + h_f$$

Según normas (INAA)

K oscila → 1.3 Managua

→ 1.5 Departamentos

$$h_f = 20\%CPD$$

$$h_f = 0.20(27.47 \text{ l/s}) = 5.49 \text{ l/s}$$

$$CMD = (1.5 * 27.47) + 5.49 = 46.70 \text{ l/seg}$$

El caudal de bombeo será igual al CMD.

$$CMD = Q_b$$

$$Q_b = 46.70 \text{ l/seg}$$

$$Q_b = \frac{46.70 \text{ l/seg}}{1,000 \text{ l/m}^3} = 0.0467 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_b = 0.0467 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \left(\frac{264.20 \text{ gal}}{\text{m}^3} \right) \left(\frac{60 \text{ s}}{\text{min}} \right) = 740.29 \text{ GPM}$$

Consumo de Máxima Hora (CMH).

Para la demanda de hora máxima para la ciudad de Managua el factor será igual al 150% de la demanda del día promedio, y para las localidades del resto del país, será igual al 250% del mismo día. Se usa el 250% para efecto del cálculo.

Este dato se tomó del capítulo 2.5 factores de demanda en el inciso (b) demanda de hora máxima. De la (NTON 09 003-99).

$$CMH = (K * CPD) + h_f$$

Según normas (INAA)

K oscila → 1.5 Managua

→ 2.5 Departamentos

$$CMH = (2.5 * 27.47) + 5.49 = 74.17 \text{ l/seg}$$

$$Q_b = \frac{74.17 \text{ l/seg}}{1,000 \text{ l/m}^3} = 0.0742 \text{ m}^3/\text{s}$$

Proyección del consumo.

Cuadro 5: Proyección de Demanda de Consumo

Años	Población	Dotación (lppd)	CPD (lpd)	CPD (lps)	Hf (lps)	CMD (lps)	CMH (lps)
2016	9,954	132	1,313,917.44	15.21	3.04	25.85	41.06
2017	10,253	132	1,353,334.96	15.66	3.13	26.63	42.29
2018	10,560	132	1,393,935.01	16.13	3.23	27.43	43.56
2019	10,877	132	1,435,753.06	16.62	3.32	28.25	44.87
2020	11,203	132	1,478,825.65	17.12	3.42	29.10	46.21
2021	11,539	132	1,523,190.42	17.63	3.53	29.97	47.60
2022	11,886	132	1,568,886.14	18.16	3.63	30.87	49.03
2023	12,242	132	1,615,952.72	18.70	3.74	31.80	50.50
2024	12,609	132	1,664,431.30	19.26	3.85	32.75	52.01
2025	12,988	132	1,714,364.24	19.84	3.97	33.73	53.57
2026	13,377	132	1,765,795.17	20.44	4.09	34.74	55.18
2027	13,779	132	1,818,769.02	21.05	4.21	35.79	56.84
2028	14,192	132	1,873,332.09	21.68	4.34	36.86	58.54
2029	14,618	132	1,929,532.06	22.33	4.47	37.97	60.30
2030	15,056	132	1,987,418.02	23.00	4.60	39.10	62.11
2031	15,508	132	2,047,040.56	23.69	4.74	40.28	63.97
2032	15,973	132	2,108,451.78	24.40	4.88	41.49	65.89
2033	16,452	132	2,171,705.33	25.14	5.03	42.73	67.87
2034	16,946	132	2,236,856.49	25.89	5.18	44.01	69.90
2035	17,454	132	2,303,962.18	26.67	5.33	45.33	72.00
2036	17,978	132	2,373,096.00	27.47	5.49	46.70	74.17

Almacenamiento.

$$V_T = 40\% CPD + V_{inc}$$

$$V_{inc} = Dot * N^{\circ}_{horas incendio}$$

Según el rango de la población se utilizara una dotación de 35 l/s, este dato fue obtenido de la tabla 2-5 de los caudales contra incendio de las normas (NTON 09 003-99).

Volumen Contra Incendio.

$$V_{inc} = 35 \text{ l/s} * (2 \text{ hrs} * 3,600 \text{ s/hr} * 1 \text{ m}^3/1000 \text{ l})$$

$$V_{inc} = 252 \text{ m}^3$$

Volumen del Tanque.

$$V_{Tanque} = 0.40(2,373 \text{ m}^3) + 252 \text{ m}^3$$

$$V_{Tanque} = 1,202.20 \text{ m}^3$$

Dimensiones.

El tanque tendrá una altura de 2.5 mts de altura según normas y las dimensiones del mismo en largo y ancho será correspondiente a la altura dada y el volumen ya calculado mediante una ecuación matemática.

$$V(\text{m}^3) = L(\text{m}) \times L(\text{m}) \times H(\text{m})$$

$$1,202.20 \text{ m}^3 = L^2(\text{m}^2) \times 2.5 \text{ m}$$

$$L = \sqrt{\frac{1,202.20 \text{ m}^3}{2.5 \text{ m}}}$$

$$L = 21.92 \text{ mts}$$

Nivel de Rebose Del Tanque (NRT).

$$NRT = NST + H$$

$$NRT = 90.05 \text{ m} + 2.50 \text{ m} = 92.55 \text{ m}$$

Estación de Bombeo.

Al ser una bomba sumergible no existe succión en el sistema, por lo que no se requiere de caculo alguno de este punto.

Diámetro del Pozo. (Según Tabla 6-1 de la NTON)

Según normas de INAA:

Capacidad del Pozo	Diámetro del Pozo
500-750 gpm	12"

Para el diseño del pozo con caudal Q= 170 gpm.

$$Q_b = 10.72 \text{ l/s}$$

$$Q_b = 0.011 \text{ m}^3/\text{s}$$

Nivel de Bombeo.

$$N_b = NEA + Abat + Variac Est + Variac Reg$$

$$N_b = 110' + 25' + 10' + 10' = 155'$$

Características de la Descarga.

$$H_{estatico desc} = NRT - NSP$$

$$H_{estatico desc} = 92.55 \text{ m} - 68.61 \text{ m} = 23.94 \text{ m}$$

Diámetro de Descarga.

$$\phi_{desc} = 1.3X^{1/4}\sqrt{Q}$$

$$X = tb/24 \rightarrow X = 16/24 = 0.67$$

$$\phi_{desc} = (1.3)(0.67)^{1/4}(\sqrt{0.011}) = 0.1234 \text{ m}$$

$$\phi_{des} = (0.114 \text{ m})(39.37 \text{ pulg/m}) = 4.85" \cong 6"$$

Carga Total Dinámica.

$$CTD = N_b + H_{Est\ desc} + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 155' + (23.94\ m * 3.28') + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 233.53' + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 71.18\ m + H_{Fdesc}$$

Potencia.

$$P = \frac{Q_b * CTD}{3960 * e_B * e_m}$$

$$P = \frac{170\ gpm * CTD}{3960 * 0.80} = 0.0537\ CTD$$

4.2 Línea de Conducción #1.

Análisis Técnico Financiero.

Cuadro 6. Diámetro Económico: Línea de Conducción 1.

Ø	L(m)	C\$MI	Vp C\$	CAT C\$	H_{Fdesc}		CTD		P(hp)	CAE	CAEqui
					M	pies	m	pies			
4"	240.3	108.3	26,023.69	3,383.08	4.07	13.34	75.24	246.88	13.25	271,268.15	274,651.13
6"	240.3	189.1	45,441.13	5,907.35	0.59	1.94	71.77	235.47	12.64	258,726.16	264,633.51
8"	240.3	394.62	94,826.39	12,327.43	0.15	0.49	71.33	234.02	12.56	257,140.40	269,467.83

$$V_p = L(m) * C\$mL$$

$$V_{P4"} = (240.30) * (108.3) = 26,023.69\ C\$/m$$

$$V_{P6"} = (240.30) * (189.1) = 45,441.13\ C\$/m$$

$$V_{P8"} = (240.30) * (394.62) = 94,826.39\ C\$/m$$

Costo Anual de Tubería

$$CAT = C_{rf} * V_p$$

$$C_{rf} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad i = 12\%$$

$$C_{rf} = \frac{0.12(1+0.12)^{20}}{(1+0.12)^{20} - 1} = 0.13$$

$$CAT_{4''} = 0.13 * 26,023.69 = C\$3,383.08$$

$$CAT_{6''} = 0.13 * 45,441.13 = C\$5,907.35$$

$$CAT_{8''} = 0.13 * 94,826.39 = C\$12,327.43$$

Longitudes Equivalentes.

	Cantidad	Longitud Equivalente			Long. Descarga	
		4"	6"	8"	4"	6"
Codo 45°	4	1.5	2.3	3	4"	
Codo 90°	2	2.8	4.3	5.5	6"	
V. Compuerta	2	0.7	1.1	1.4	8"	
V. Retención	1	6.4	12.5	16		

$$L_{desc4''} = 4(1.5) + 2(2.8) + 2(0.7) + 1(6.4) + 240.3 = 259.70m$$

$$L_{desc6''} = 4(2.3) + 2(4.3) + 2(1.1) + 1(12.5) + 240.3 = 272.80 m$$

$$L_{desc8''} = 4(3) + 2(5.5) + 2(1.4) + 1(16) + 240.3 = 282.10 m$$

Pérdidas en la Descarga

$$H_{F desc} = \frac{10.67Q^{1.85} \times L}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

C=150 → PVC (Según normas de INAA)

$$H_{F desc4''} = \frac{10.67(0.011)^{1.85} * 259.70}{(150)^{1.85} * (4 * 0.0254)^{4.87}} = 4.07 m$$

$$H_{Fdesc6''} = \frac{10.67(0.0095)^{1.85} * 272.80}{(150)^{1.85} * (6 * 0.0254)^{4.87}} = 0.59 \text{ m}$$

$$H_{Fdesc8''} = \frac{10.67(0.0095)^{1.85} * 282.10}{(150)^{1.85} * (8 * 0.0254)^{4.87}} = 0.15 \text{ m}$$

Carga Total Dinámica

$$CTD = 233.53' + H_{Fdesc}$$

$$CTD_{4''} = 233.53' + 13.35' = 246.88'$$

$$CTD_{6''} = 233.53' + 1.94' = 235.47'$$

$$CTD_{8''} = 233.53' + 0.49' = 234.02'$$

Potencia

$$P_{hp} = 0.0537 * CTD$$

$$P_{hp4''} = 0.0537 * 246.88 = 13.25$$

$$P_{hp6''} = 0.0537 * 235.47 = 12.64$$

$$P_{hp8''} = 0.0537 * 2234.02 = 12.56$$

Costo Anual de Energía

$$CAE = P * 0.746 * tb * 365 \text{ dias/año} * C\$kw/hora.$$

$$CAE_{4''} = 13.25 * 0.746 * 16 * 365 * 4.7 = C\$ 271,268.15$$

$$CAE_{6''} = 12.64 * 0.746 * 16 * 365 * 4.7 = C\$ 258,726.16$$

$$CAE_{8''} = 12.56 * 0.746 * 16 * 365 * 4.7 = C\$ 257,140.40$$

Costo Anual Equivalente.

$$CA_{eq} = CAE + CAT$$

$$CA_{eq4''} = 271,268.15 + 3,383.08 = C\$ 274,651.13$$

$$CA_{eq6''} = 258,726.16 + 5,907.35 = C\$ 264,633.51$$

$$CA_{eq8''} = 257,140.40 + 12,327.43 = C\$ 269,467.83$$

Criterios Técnicos.

$$V=0.6 - 2 \text{ (máx. 2m/s)}$$

$$S = \frac{h_f}{L} < \frac{10}{1000}$$

Diámetro Económico.

$$\phi = 6''$$

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

$$V = \frac{4(0.011 \text{ m}^3/\text{s})}{\pi(6 * 0.0254)^2} = \mathbf{0.60 \text{ m/s}}$$

$$S = \frac{0.59}{240.3} < \frac{10}{1000}$$

$$\underline{\underline{S = 0.0025 < 0.0100 \quad OK}}$$

- ❖ El diámetro cumple: Análisis Económico y Criterios Técnicos

Diámetro seleccionado: $\phi = 6''$

Clase de Tubería.

$$P_{Trabajo} = H_{desc} + \Delta H$$

$$\Delta H = \frac{V * a}{g} \quad ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \frac{D}{e}}}$$

➤ **Probando con cedula SDR – 26.**

Material	K
Tubos de Acero	0.5
H. Fundido	1.0
Plástico	18.0

K=18 → PVC

e=6.48mm

Ø= 6" = 152.4 mm

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 18 \left(\frac{152.4}{6.48} \right)}} = 455.86 \text{ m/seg}$$

$$\Delta H = \frac{0.60 * 455.86}{9.81 \text{ m/s}^2} = 27.88 \text{ m} \quad \text{Golpe de Ariete}$$

$$P_{\text{Trabajo}} = H_{\text{desc.}} + \Delta H$$

$$P_{\text{Trabajo}} = 23.94 \text{ m} + 27.88 \text{ m} = 51.82 \text{ m} < 112 \text{ m} \quad \text{SI CUMPLE}$$

∴ **Usar SDR – 26**

Para el caudal= 570.29 gpm (Línea de Conducción).

$$Q_b = CMD = 570.29 \text{ gpm}$$

$$Q_b = 0.036 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_b = 35.976 \text{ lps}$$

Características de la descarga.

$$NSP = 63.37$$

$$H_{\text{est.desc}} = NRT - NSP$$

$$H_{\text{est.desc}} = 92.55 - 63.37 = 29.18 \text{ m}$$

Diámetro de la descarga.

$$\phi_{desc} = 1.3X^{1/4}\sqrt{Q}$$

$$X = tb/24 \rightarrow X = 16/24 = 0.67$$

$$\phi_{desc} = 1.3(0.67)^{1/4}\sqrt{0.036} = 0.2232m * 39.37" = 8.80" \approx 10"$$

Altura del Pozo #2= 36.69 mts

Características del Pozo #2		Q= 300.29 gpm
NEA	41 pies	12.50 mts
NB	86 pies	26.22 mts
H est desc.		29.59 mts

$$CTD = N_b + H_{Est\ desc} + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 26.22 + 29.59 + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 55.81 + H_{Fdesc}$$

Altura del Pozo #3= 35.48 mts

Características del Pozo #3		Q= 90.00 gpm
NEA	45 pies	13.72 mts
NB	90 pies	27.44 mts
H est desc.		29.59 mts

$$CTD = N_b + H_{Est\ desc} + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 27.44 + 29.59 + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 57.03 + H_{Fdesc}$$

Altura del Pozo #4= 33.92 mts

Características del Pozo #3		Q= 180.00 gpm
NEA	50 pies	15.24 mts
NB	95 pies	28.96 mts
H est desc.		29.62 mts

$$CTD = N_b + H_{Est\ desc} + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 28.96 + 29.62 + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 58.58 + H_{Fdesc}$$

Carga Total Dinámica (CTD)

$$CTD = N_b + H_{Est\ desc} + H_{Fdesc}$$

$$CTD = 171.41m + H_{F\ desc}$$

$$CTD = 562.39' + H_{F\ desc}$$

Potencia

$$P = \frac{Q_b * CTD}{3960 * e_B * e_m}$$

$$P = \frac{570.29\ gpm * CTD}{3960 * 0.80} = 0.18\ CTD$$

4.3. Línea de Conducción #2.

Análisis Técnico Financiero.

Cuadro 7. Diámetro Económico: Línea de Conducción 2.

Ø	L(m)	C\$MI	Vp C\$	CAT C\$	$H_{F\ desc}$		CTD		P(hp)	CAE	CAEqui
					M	pies	m	pies			
8"	649.30	394.62	256,224.60	33,309.20	3.26	10.71	174.92	573.09	103.17	2,112,447.7	2,145,756.9
10"	649.30	883.73	573,805.89	74,594.77	1.10	3.61	172.52	566.00	101.89	2,086,289.4	2,160,884.2
12"	649.30	903.99	586,960.71	76,304.89	0.45	1.49	171.87	563.87	101.51	2,078,453.5	2,154,758.4

Características del Equipo.

CTD= 573.09 pies

Potencia= 103.17 hp

Eficiencia= 80%

Hest. Desc.= 29.18 mts

Diámetro Económico.

$$\phi = 8''$$

$$V = \frac{4(0.036\text{m}^3/\text{s})}{\pi(8 * 0.0254)^2} = 1.11 \text{ m/s} \quad \text{OK}$$

$$S = \frac{3.26}{649.3} < \frac{10}{1000}$$

$$\underline{\underline{S = 0.0050 < 0.0100 \quad \text{OK}}}$$

❖ El diámetro cumple: Análisis Económico

Criterios Técnicos

Diámetro seleccionado: $\phi = 8''$

Clase de Tubería.

$$P_{Trabajo} = H_{desc} + \Delta H$$

$$\Delta H = \frac{V * a}{g} \quad ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \frac{D}{e}}}$$

➤ Probando con cedula SDR – 26.

Material	K
Tubos de Acero	0.5
H. Fundido	1.0
Plano y Concreto	5.0
Madera	10.0
Plástico	18.0

K=18 → PVC

e=8.43mm

$\phi = 8'' = 203.2 \text{ mm}$

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 18 \left(\frac{203.2}{8.43} \right)}} = 450.85 \text{ m/seg}$$

$$\Delta H = \frac{1.11 * 450.85}{9.81 \text{ m/s}^2} = 51.01 \text{ mts} \quad \text{Golpe de Ariete}$$

$$P_{\text{Trabajo}} = H_{\text{desc.}} + \Delta H$$

$$P_{\text{Trabajo}} = 29.18 \text{ m} + 51.01 \text{ m} = 80.19 \text{ m} < 112 \text{ m} \quad \text{SI CUMPLE} \therefore \text{Usar SDR} - 26$$

Para el Caudal Total= 740.29 (Línea de Conducción).

$$Q_b = CMD = 740.29 \text{ gpm}$$

$$Q_b = 0.0467 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_b = 46.70 \text{ lps}$$

Diámetro de la descarga.

$$\emptyset \text{ desc} = 0.25 \text{ mts}$$

$$\emptyset \text{ desc. calc.} = 10''$$

Se trabajara con un diámetro de 8" ya que al hacer el diseño en EPANET se utilizó este diámetro para observar si el sistema trabajaba correctamente, logrando el resultado esperado y así mermar los costos en la línea de conducción, ya que al usar una tubería de 10" los precios incrementan notablemente.

$$\emptyset = 8''$$

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

$$V = \frac{4(0.0467 \text{ m}^3/\text{s})}{\pi(8 * 0.0254)^2} = 1.44 \text{ m/s} \quad \text{OK}$$

Clase de Tubería.

$$P_{Trabajo} = H_{desc} + \Delta H$$

$$\Delta H = \frac{V * a}{g} \quad ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \frac{D}{e}}}$$

➤ Probando con cedula SDR – 26.

Material	K
Tubos de Acero	0.5
H. Fundido	1.0
Plano y Concreto	5.0
Madera	10.0
Plástico	18.0

K=18 → PVC

e=6.48mm

Ø= 8" = 203.2 mm

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 18 \left(\frac{203.2}{6.48} \right)}} = 450.85 \text{ m/seg}$$

$$\Delta H = \frac{1.44 * 450.85}{9.81 \text{ m/s}^2} = 66.18 \text{ mts} \quad \text{Golpe de Ariete}$$

$$P_{Trabajo} = H_{desc.} + \Delta H$$

$$P_{Trabajo} = 29.18 \text{ m} + 66.18 \text{ m} = 95.36 \text{ m} < 112 \text{ m} \quad \text{SI CUMPLE} \therefore \text{Usar SDR – 26}$$

4.4 Red de Distribución.

Análisis Hidráulico de la Red con el Programa EPANET.

$$Q_b = CMH = 74.17 \text{ lps}$$

$$Q_b = 0.0742 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_b = 1,175.73 \text{ gpm}$$

Longitud Total

Longitud Total= 10,923.73 metros

Coefficiente de caudal por metro lineal de tubería.

$$q = \frac{Q_b}{\text{Long. Total}}$$

$$q = \frac{74.17 \text{ lps}}{10,923.73} = 0.00678$$

Análisis Hidráulico de la Red con el Programa EPANET.

$$Q_b = CMD = 46.70 \text{ lps}$$

$$Q_b = 0.0467 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_b = 740.29 \text{ gpm}$$

Coefficiente de caudal por metro lineal de tubería.

$$q = \frac{Q_b}{\text{Long. Total}}$$

$$q = \frac{46.7 \text{ lps}}{10,923.73} = 0.00427$$

Los análisis del programa EPANET se presentan en el Anexo #2 Resultados de los Análisis Hidráulicos de la Red.

4.5. SITUACIÓN DE LAS OBRAS

La totalidad de las obras previstas se localiza en el municipio de Villanueva en el casco urbano cuyo nombre de proyecto es **Estudio de Prefactibilidad para Ampliación del Sistema de Agua Potable de Casco Urbano del Municipio de Villanueva, Departamento de Chinandega.**

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las actividades que se pretenden realizar son las siguientes:

Fuente de abastecimiento

Las fuentes de agua, para el abastecimiento del casco urbano, la constituyen las aguas subterráneas, se propone el aprovechamiento de pozos perforados.

Línea de Conducción.

- ✓ Instalación de 240.3 metros de tubería PVC sdr-26 Ø 6"
- ✓ Instalación de 1300.51 metros de tubería PVC sdr-26 Ø 8"

Tanque de Almacenamiento

Suministro e instalación de tanque de almacenamiento de agua potable de concreto ciclópeo con capacidad de 1,202.20 m³, construcción de loza de concreto para tanque, instalación de accesorios para conexiones al tanque (entrada, salida, limpieza), instalación de válvulas de carga y descarga del tanque y construcción de cerca perimetral.

Red de Distribución

- ✓ Instalación de 7,600.4 metros de tubería PVC sdr-26 Ø 2"
- ✓ Instalación de 1,350.8 metros de tubería PVC sdr-26 Ø 3"
- ✓ Instalación de 869.51 metros de tubería PVC sdr-26 Ø 4"
- ✓ Instalación de 616.03 metros de tubería PVC sdr-26 Ø 6"
- ✓ Instalación de 486.99 metros de tubería PVC sdr-26 Ø 8"
- ✓ Instalación de 98.13 metros de tubería de hierro galvanizado Ø 6" para cruce de puente, cauces, alcantarillado y en cruces aéreos localizados en algunos tramos del casco urbano.

Equipo de Bombeo y Sarta

Suministro e instalación de equipo de bombeo sumergible franklin electric de 13 hp, 1/60/230v, (incluye caja de control box de 13 hp, arrancador magnético en caja con señalización protección termica y control de nivel, cable sumergible de n° 3x10), bomba sta rite q=170 gpm, ctd= 244.22'. Sarta de 6" para equipo de bombeo.

Conexiones Domiciliares

Construcción e instalación de 1,728 conexiones domiciliars incluye medidor, abrazadera y tee reductoras PVC, 3 tubos PVC de 1/2" por cada vivienda, llave de pase PVC de 1/2", llave de chorro de bronce de 1/2", accesorios PVC, caja de medidor, sin excavación.

Sistema de Cloración

Se deberá instalar un clorador del tipo CTI-8 sobre el tanque de almacenamiento y se construirá una caja de protección del mismo.

Instalación De Tuberías y Conexiones Domiciliares.

Preliminares

Una vez que el ingeniero supervisor, en coordinación con el técnico UMAS de la municipalidad, han entregado la orden de inicio del sitio del proyecto a El Contratista, y las partes registraron sus firmas en la Bitácora del Proyecto, se podrá iniciar la construcción. El Contratista antes de iniciar la obra y preferiblemente durante la recepción del sitio, examinará cuidadosamente todos los trabajos adyacentes, de los cuales depende el avance posterior de la obra. El Contratista transmitirá sus observaciones por escrito al Supervisor de Obras en la Bitácora y éste determinará técnicamente la solución.

Instalaciones Temporales

Serán las obras necesarias provisionales o temporales necesarias para el almacenamiento de los materiales, artículos, equipos y accesorios para el Proyecto, incluyendo: Oficinas, Alojamiento si fuere necesario. El resguardo de equipos y materiales del proyecto será responsabilidad total del contratista.

Magnitud de los Trabajos

Los trabajos a ejecutar comprenden el suministro de todas las herramientas, mano de obra calificada, materiales, accesorios, equipos necesarios para la ejecución y construcción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del casco urbano del municipio en mención, de acuerdo con los Planos y Especificaciones Técnicas, incluirán: i) Suministro, colocación y/o instalación de tuberías, materiales, accesorios, equipos de control y protección hidráulica, según el caso y conforme a los planos. ii) Construcción de las obras para el mejoramiento y ampliación del sistema, incluyendo: a) línea de conducción, red de distribución de agua potable; y b) conexiones domiciliarias; c) electrificación del pozo; d) construcción de caseta y tanque de

almacenamiento, así como cercado de las obras; e) cruces de cauces. iii) Medidas de protección ambiental, incluyendo, pero sin restringirse a ellas: a) el uso obligatorio de señales con leyendas aprobadas por el SUPERVISOR DE OBRAS, para prevenir accidentes que puedan causar daños tanto materiales, como humanos; b) por las noches las señales deberán ser luminosas y si es necesario, se asignarán vigilantes en los sitios o frentes de trabajo, ya que el Contratista será el único responsable de cualquier daño causado a terceros debido a descuidos imputables al mismo, durante la vigencia del Contrato y la Garantía de Vicios; c) cobertura de la tubería y los accesorios instalados, previa aceptación del SUPERVISOR DE OBRAS, una vez verificada su correcta instalación y efectuadas las pruebas de las mismas, de forma que el Contratista no mantenga abiertos, en cada frente de trabajo, más de 100 metros de zanja sin tubería instalada; d) instalar o colocar las facilidades necesarias para no bloquear la entrada de personas y vehículos a las viviendas y, así mismo, asegurar que el material de la excavación no bloquee el acceso a medidores de agua, casas de habitación, etc.

En fin, se ejecutarán todo los trabajos conducentes y necesarios y se tomarán todas las medidas de prevención asociadas a ellos, aún y cuando no se mencionen de manera expresa acá, que sean requeridos para que las obras realizadas cumplan con el propósito de brindar un servicio de calidad a los pobladores.

Limpieza Inicial y Final

Todas las actividades concernientes a limpieza de materiales sobrantes de las excavaciones realizadas tanto en la línea de conducción, red de distribución, caseta, tanque de almacenamiento, etc., serán realizadas por los beneficiarios de las comunidades, pero orientadas y supervisadas tanto por el contratista como por los CAPS y UMAS.

4.6. RESULTADOS DEL ESTUDIO ECONÓMICO.

Inversión en el proyecto a precios financieros.

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que la empresa inicie operaciones. (Referirse a cuadro 8. Y desglose de costos unitarios y totales en anexo #1 Cuadro de alcances de obra pág. 86).

Cuadro 8. Inversión infraestructura

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	2,586,585.76
Línea de conducción	763,721.50
Línea de distribución	4,880,988.65
Tanque de almacenamiento	2,078,254.52
Fuente y obras de toma	748,208.73
Conexiones	1,900,800.00
Planta de purificación	55,300.00
Medidas de mitigación	140,250.00
Limpieza final y entrega	42,332.30
Total	13,196,441.46

Activos intangibles o diferidos.

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción. (Referirse a cuadro 9).

Cuadro 9. Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	659,822.07
Supervisión	5%	659,822.07
Total		1,319,644.15

Inversión total.

Comprende el total de inversión en activos fijos y diferidos. (Referirse a cuadro 10).

Cuadro 10. Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	13,196,441.46
Activos diferidos	1,319,644.15
Total	14,516,085.60

Ingresos del proyecto a precios financieros.

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, los únicos ingresos que se obtendrán serán los de la tarifa mensual del servicio de abastecimiento de aguas, las cuales están reguladas por INAA. (Referirse a cuadro 11).

Dotación L/P/D	132 lt
	0.132 m ³
Consumo promedio por vivienda al mes	16.48 m ³
Tarifa de 10 a 20 m ³	6.48 C\$/m ³

Cuadro 11. Presupuesto de ingresos

Año	Hab/vivienda	Nº Habitantes	Nº viviendas	Ingresos (C\$)
2016	6	9,954	1,728	
2017	6	10,253	1,780	1,824,668.75
2018	6	10,560	1,833	1,879,303.81
2019	6	10,877	1,888	1,935,718.52
2020	6	11,203	1,945	1,993,734.91
2021	6	11,539	2,003	2,053,530.94
2022	6	11,886	2,063	2,115,284.58
2023	6	12,242	2,125	2,178,639.90
2024	6	12,609	2,189	2,243,952.82
2025	6	12,988	2,255	2,311,401.32
2026	6	13,377	2,322	2,380,629.46
2027	6	13,779	2,392	2,452,171.14
2028	6	14,192	2,464	2,525,670.43
2029	6	14,618	2,538	2,601,483.25
2030	6	15,056	2,614	2,679,431.65
2031	6	15,508	2,692	2,759,871.55
2032	6	15,973	2,773	2,842,624.98
2033	6	16,452	2,856	2,927,869.92
2034	6	16,946	2,942	3,015,784.32
2035	6	17,454	3,030	3,106,190.23
2036	6	17,978	3,121	3,199,443.56

Costos de operación del proyecto a precios financieros.

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, de la calidad del agua y de la conducción de esta a través de las tuberías, desde la fuente de abastecimiento hasta las conexiones domiciliarias.

Gasto en mantenimiento.

Cuadro 12. Gasto en personal de mantenimiento.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	2
Salario mensual unitario (C\$)	5,000.00
Salario mensual total (C\$)	10,000.00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	162,000.00

Cuadro 13. Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	2.00%	229,847.84

Cuadro 14. Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto (C\$)
Personal	162,000.00
Materiales	229,847.84
Total	391,847.84

Gasto administrativo.

Cuadro 15. Gasto en personal de administrativo.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	2
Salario mensual unitario (C\$)	4,000.00
Salario mensual total (C\$)	8,000.00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	129,600.00

Cuadro 16. Gasto anual en materiales de administración

Descripción	Mensual (C\$)	Anual (C\$)
Materiales	8,000.00	96,000.00

Cuadro 17. Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto (C\$)
Personal	129,600.00
Materiales	96,000.00
Total	225,600.00

Gasto en energía.

Cuadro 18. Costo de energía.

Descripción	Valor
Costo mensual de energía	12,000.00
Costo de energía al año	144,000.00

Gasto en cloración.

Cuadro 19. Costo de cloración

Descripción	Valor
Costo (C\$/m3)	0.04
Dotación mensual (m3)	1,313.93
Costo anual	630.69

Costo anual de operación.

Cuadro 20. Costo anual de operación.

Descripción	Costo anual (C\$)
Mantenimiento	391,847.84
Gastos administrativos	225,600.00
Energía	144,000.00
Cloración	630.69
Total	762,078.53

Flujo de costos de operación.

Cuadro 21. Flujo de costos de operación.

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2017	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2018	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2019	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2020	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2021	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2022	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2023	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2024	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2025	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2026	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2027	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2028	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2029	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2030	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2031	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2032	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2033	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2034	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2035	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2036	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53

Impuestos.

Según la ley de equidad fiscal ENACAL está exenta de todo impuesto establecido en las leyes y por deberse de un proyecto de interés social también está exenta del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

Flujo de caja del proyecto a precios financieros.

Con la información obtenida de los ingresos y los costos de operación del sistema se elabora el flujo de caja del proyecto. (Referirse a cuadro 22).

Cuadro 22. Flujo de caja a precios financieros.

Año	Ingresos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2016	0.00	0.00	0.00	14,516,085.60	-14,516,085.60
2017	1,824,668.75	762,078.53	1,062,590.22		1,062,590.22
2018	1,879,303.81	762,078.53	1,117,225.29		1,117,225.29
2019	1,935,718.52	762,078.53	1,173,639.99		1,173,639.99
2020	1,993,734.91	762,078.53	1,231,656.38		1,231,656.38
2021	2,053,530.94	762,078.53	1,291,452.41		1,291,452.41
2022	2,115,284.58	762,078.53	1,353,206.05		1,353,206.05
2023	2,178,639.90	762,078.53	1,416,561.37		1,416,561.37
2024	2,243,952.82	762,078.53	1,481,874.29		1,481,874.29
2025	2,311,401.32	762,078.53	1,549,322.79		1,549,322.79
2026	2,380,629.46	762,078.53	1,618,550.94		1,618,550.94
2027	2,452,171.14	762,078.53	1,690,092.61		1,690,092.61
2028	2,525,670.43	762,078.53	1,763,591.90		1,763,591.90
2029	2,601,483.25	762,078.53	1,839,404.73		1,839,404.73
2030	2,679,431.65	762,078.53	1,917,353.12		1,917,353.12
2031	2,759,871.55	762,078.53	1,997,793.02		1,997,793.02
2032	2,842,624.98	762,078.53	2,080,546.46		2,080,546.46
2033	2,927,869.92	762,078.53	2,165,791.39		2,165,791.39
2034	3,015,784.32	762,078.53	2,253,705.79		2,253,705.79
2035	3,106,190.23	762,078.53	2,344,111.70		2,344,111.70
2036	3,199,443.56	762,078.53	2,437,365.03		2,437,365.03

Ajustes de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

Factores de conversión.

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes. (Referirse a cuadro 23).

Cuadro 23. Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

Fuente: SNIP

Inversión a precios económicos.

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro 24. Inversión infraestructura

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	2,231,780.61
Línea de conducción	686,829.65
Línea de distribución	4,251,678.48
Tanque de almacenamiento	1,808,080.69
Fuente y obras de toma	657,704.13
Conexiones	1,652,869.57
Planta de purificación	48,086.96
Medidas de mitigación	121,956.52
Limpieza final y entrega	33,405.53
Total	11,492,392.13

Cuadro 25. Activos diferidos

Descripción	Monto (C\$)
Formulación	573,758.32
Supervisión	573,758.32
Total	1,147,516.65

Cuadro 26. Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	11,492,392.13
Activos diferidos	1,147,516.65
Total	12,639,908.78

Beneficios del proyecto.

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto y los ingresos a precios económicos.

Ahorro en gasto de atención médica.

Cuadro 27. Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Población	9,954	habitantes
Tasa de afectación	250.23	por 10,000 hab
Población afectada	249.1	habitantes
Población afectada niños	92.1	habitantes
Población afectada adultos	157	habitantes
Costo gasto medico niños	400	C\$/hab
Costo gasto medico adultos	300	C\$/hab

Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad.

Cuadro 28. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

Días perdidos por enfermedad	5	días
Ingreso perdido por día	50	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	42%	son adultos
Población afectada	157.0	hab

Ahorro en costo de acarreo de agua.

Cuadro 29. Costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	1,728	viv
Viviendas afectadas	30%	
Costo de acarreo por vivienda	10	C\$/día
Días al año	365	días/año

Flujo de beneficios del proyecto.

Los beneficios derivados del ahorro en los gastos que se generan por no tener el proyecto adicional al ingreso que se obtiene dan como resultado el beneficio total del proyecto. (Referirse a cuadro 30).

Cuadro 30. Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ingresos	Ahorro en gasto médicos	Ahorro en ingreso perdido	Ahorro en gasto de acarreo	Total
2016					
2017	1,824,668.75	86,600.00	17,010.00	1,948,997.03	3,877,275.79
2018	1,879,303.81	89,300.00	17,535.00	2,007,354.79	3,993,493.61
2019	1,935,718.52	92,000.00	18,060.00	2,067,61 3.45	4,113,391.98
2020	1,993,734.91	94,700.00	18,585.00	2,129,582.93	4,236,602.84
2021	2,053,530.94	97,400.00	19,110.00	2,193,453.31	4,363,494.25
2022	2,115,284.58	100,100.00	19,635.00	2,259,414.68	4,494,434.26
2023	2,178,639.90	103,100.00	20,265.00	2,327,086.87	4,629,091.77
2024	2,243,952.82	106,500.00	20,895.00	2,396,850.05	4,768,197.88
2025	2,311,401.32	109,500.00	21,525.00	2,468,894.32	4,911,320.64
2026	2,380,629.46	112,900.00	22,155.00	2,542,839.49	5,058,523.96
2027	2,452,171.14	116,300.00	22,785.00	2,619,255.84	5,210,511.98
2028	2,525,670.43	119,600.00	23,520.00	2,697,763.18	5,366,553.61
2029	2,601,483.25	123,000.00	24,150.00	2,778,741.70	5,527,374.95
2030	2,679,431.65	126,700.00	24,885.00	2,862,001.30	5,693,017.95
2031	2,759,871.55	131,100.00	25,725.00	2,947,922.17	5,864,618.72
2032	2,842,624.98	134,800.00	26,460.00	3,036,314.21	6,040,199.20
2033	2,927,869.92	138,500.00	27,195.00	3,127,367.52	6,220,932.44
2034	3,015,784.32	142,900.00	28,035.00	3,221,272.19	6,407,991.51
2035	3,106,190.23	147,300.00	28,875.00	3,317,838.12	6,600,203.35
2036	3,199,443.56	151,300.00	29,715.00	3,417,445.50	6,797,904.06

Costo del proyecto a precios económicos.

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto. (Referirse a cuadro 31).

Cuadro 31. Flujo de costos de operación.

Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2017	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2018	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2019	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2020	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2021	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2022	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2023	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2024	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2025	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2026	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2027	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2028	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2029	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2030	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2031	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2032	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2033	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2034	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2035	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53
2036	225,600.00	144,000.00	391,847.84	630.69	762,078.53

Flujo de caja del proyecto a precios económico.

Cuadro 32. Flujo de caja a precios económicos.

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2016	0.00	0.00	0.00	12,639,908.78	-12,639,908.78
2017	3,877,275.79	762,078.53	3,115,197.26		3,115,197.26
2018	3,993,493.61	762,078.53	3,231,415.08		3,231,415.08
2019	4,113,391.98	762,078.53	3,351,313.45		3,351,313.45
2020	4,236,602.84	762,078.53	3,474,524.31		3,474,524.31
2021	4,363,494.25	762,078.53	3,601,415.72		3,601,415.72
2022	4,494,434.26	762,078.53	3,732,355.73		3,732,355.73
2023	4,629,091.77	762,078.53	3,867,013.24		3,867,013.24
2024	4,768,197.88	762,078.53	4,006,119.35		4,006,119.35
2025	4,911,320.64	762,078.53	4,149,242.11		4,149,242.11
2026	5,058,523.96	762,078.53	4,296,445.43		4,296,445.43
2027	5,210,511.98	762,078.53	4,448,433.46		4,448,433.46
2028	5,366,553.61	762,078.53	4,604,475.08		4,604,475.08
2029	5,527,374.95	762,078.53	4,765,296.43		4,765,296.43
2030	5,693,017.95	762,078.53	4,930,939.43		4,930,939.43
2031	5,864,618.72	762,078.53	5,102,540.19		5,102,540.19
2032	6,040,199.20	762,078.53	5,278,120.67		5,278,120.67
2033	6,220,932.44	762,078.53	5,458,853.92		5,458,853.92
2034	6,407,991.51	762,078.53	5,645,912.98		5,645,912.98
2035	6,600,203.35	762,078.53	5,838,124.82		5,838,124.82
2036	6,797,904.06	762,078.53	6,035,825.53		6,035,825.53

4.7. EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA DEL PROYECTO.

La evaluación del flujo de caja financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de – 5, 759,160.61. Al ser este un valor negativo el proyecto no es rentable desde el punto de análisis financiero. La TIR muestra un valor de 8.28 % que es un valor menor que el 15 % que se considera como la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR).

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8% el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de 27, 371,265.75. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno (TIR) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 27.93 % que es mayor que el 8 % de la TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

CAPITULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

1. Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiara a una población de 9,954 habitantes y después de 20 años, que es la vida útil de las instalaciones, se espera beneficiar a 17,978 habitantes del sector urbano de Villanueva.
2. Se considera que técnicamente es mejor sustituir totalmente el sistema que existe y que está obsoleto y en gran nivel de deterioro.
3. Se determinaron los caudales necesarios, equipos y accesorios para poder abastecer la población al fin de la vida útil del proyecto y las cantidades de obras y costos unitarios que pueden verse en el presupuesto.
4. El resultado de análisis financiero muestra que el proyecto no es rentable financieramente, pero al realizarse el análisis desde el punto de vista económico existe una viabilidad económica del proyecto. El VANE es de 27, 371,265.75 lo cual es un valor positivo que refleja que el proyecto es viable.

5.2. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda, que la Alcaldía del municipio de Villanueva gestione ante organismos gubernamentales el financiamiento de la inversión poniendo la municipalidad y ENACAL una contrapartida.
2. Para hacer rentable financieramente el proyecto es necesario aumentar la tarifa de distribución de agua potable por parte de INAA sin embargo como la población del municipio es de escasos recursos económicos esta alternativa es poco probable.
3. Se recomienda que paralelo al proyecto de instalación del sistema de abastecimiento de agua potable se ejecute un proyecto de evacuación y tratamiento de aguas residuales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional De Información De Desarrollo **INIDE** , VIII censo de población y IV de vivienda, 2005
2. Gabriel Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, quinta edición, México.
3. Normas Técnicas para el Diseño de Sistemas de Agua Potable **NTON 09 003-99**, Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados INAA
4. Sapag Chain Nassir; Reynaldo. (2003) Preparación y evaluación de proyectos, cuarta edición, México.
5. Metodología Para Realizar Análisis Económico Financiero En Una Entidad Económica.- Manuel A. Rodríguez Rodríguez - Yasser Acanda Regatillo
6. Introducción al Análisis Financiero Tercera Edición.- Ana Gil Álvarez.
7. Análisis Económico-Financiero De La Empresa.- Alfonso A. Rojo Ramírez.
8. Abastecimiento Y Distribución De Agua.- Hernández Muñoz, Aurelio
9. Puesta En Servicio Y Operación De Redes De Distribución De Agua Y Saneamiento.- José María Rebocillo Gallego
10. Hidráulica para Ingenieros.- Domingo Escribá Bonafé.

ANEXOS.

Anexo #1- Cuadro de Alcances de Obras

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE VILLANUEVA, DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA.

MUNICIPIO: VILLANUEVA			DEPARTAMENTO: CHINANDEGA		
			FECHA: MAYO 2016		
ETAPA	ACTIVIDADES	U/M	CANTIDAD	COST/ UNIT.	COST/TOTAL
310	PRELIMINARES	M²			C\$ 2,586,585.76
1	Limpieza Inicial	m²	6,608.86	8.00	C\$ 52,870.88
	Limpieza Inicial	m ²	6,608.86	8.00	C\$ 52,870.88
2	Trazo y Nivelación	M	12,464.54	12.00	C\$ 149,574.48
	Trazado de Eje de Tubería de Agua Potable	m	12,464.54	12.00	C\$ 149,574.48
3	Demoliciones	Glb	1.00		C\$ 2,375,440.40
	Demoler Enchapado de Piedra / Levantado de Adoquín	m ²	5,524.28	40.00	C\$ 220,971.20
	Reconstrucción de Enchapado y Puesta de Adoquín Existente (Utilizar mismo adoquín y piedra bolón)	m ²	5,524.28	390.00	C\$ 2,154,469.20
4	Rótulos	c/u	1.00	8,700.00	C\$ 8,700.00
	Rotulo FISE de 1.22 X 2.44 (Estr. Metal y zinc liso)	c/u	1.00	8,700.00	C\$ 8,700.00
320	Línea de Conducción				C\$ 763,721.50
1	Excavación para Tubería	m³	1,848.96	120.00	C\$ 221,875.20
	Excavación en Material Mixto (Arcillas, Limos y Bolones)	m ³	1,848.96	120.00	C\$ 221,875.20
2	Relleno y Compactación	m³	1,848.96	75.00	C\$ 138,672.00
	Relleno y Compactación c/Eq. Manual (Inc. Acarreo a 20m)	m ³	1,848.96	75.00	C\$ 138,672.00
3	Acarreo de Tierra	m³	25.00	200.00	C\$ 5,000.00
	Acarreo de Arena para Colchón en Tuberías	m ³	25.00	200.00	C\$ 5,000.00
4	Prueba Hidrostática	m	6.00	1,500.00	C\$ 9,000.00
	Prueba Hidrostática Proy. A.P. Hasta 4" Y Hasta 680m Long	c/u	6.00	1,500.00	C\$ 9,000.00
5	Tuberías y Accesorios	m			C\$ 389,174.30
5.1	Tubería de 6"				
	Válvula de Limpieza de Bronce de 6"	c/u	2.00	4,224.00	C\$ 8,448.00
	Bloque Reacción para Accesorios de 6"	c/u	6.00	250.00	C\$ 1,500.00
	Tubería PVC de 6" SDR-26 (Sin Excavación)	m	240.30	121.00	C\$ 29,076.30

	Válvula de Aire y Vacío de Hierro Fundido de 1/2"	c/u	2.00	3,250.00	C\$ 6,500.00
5.1	Tubería de 8"				
	Válvula de Limpieza de Bronce de 8"	c/u	3.00	6,300.00	C\$ 18,900.00
	Bloque Reacción para Accesorios de 8"	c/u	12.00	250.00	C\$ 3,000.00
	Tubería PVC de 8" SDR-26 (Sin Excavación)	m	1300.51	260.00	C\$ 312,000.00
	Válvula de Aire y Vacío de Hierro Fundido de 1/2"	c/u	3.00	3,250.00	C\$ 9,750.00
330	LINEA DE DISTRIBUCION				C\$ 4,950,197.70
1	Excavación para Tubería	m³	6,361.80	120.00	C\$ 763,416.00
	Excavación en Materia Mixto (Arcillas, Limos y Bolones)	m ³	6,361.80	120.00	C\$ 763,416.00
2	Relleno y Compactación	m³	6,361.80	60.00	C\$ 381,708.00
	Relleno y Compactación con Equipo Manual (Incluye. Acarreo a 20m)	m ³	6,361.80	60.00	C\$ 381,708.00
3	Acarreo de Tierra	m³	689.20	200.00	C\$ 137,840.00
	Acarreo de Arena P/Colchón de Tuberías	m ³	689.20	200.00	C\$ 137,840.00
4	Prueba Hidrostática	m	35.00	1,500.00	C\$ 52,500.00
	Prueba Hidrostática Proy. A.P. hasta 4" y hasta 300m. Longitud.	c/u	35.00	1,500.00	C\$ 52,500.00
5	Tuberías				C\$ 3,425,668.29
	Tubería de 2" de diámetro PVC SDR-26	m	7,600.40	62.00	471,224.80
	Tubería de 3" de diámetro PVC SDR-26	m	1,350.80	73	98,608.40
	Tubería de 4" de diámetro PVC SDR-26	m	869.51	106	92,168.06
	Tubería de 6" de diámetro PVC SDR-26	m	616.03	121	74,539.63
	Tubería de 8" de diámetro PVC SDR-26	m	486.99	260	126,617.40
	Tapón de 2"	c/u	25	45	1,125.00
	Tee de 8"	c/u	6	215	1,290.00
	Tee de 6"	c/u	4	182	728.00
	Tee de 4"	c/u	3	113	339.00
	Tee de 3"	c/u	13	87	1,131.00
	Tee de 2"	c/u	12	60	720.00
	Cruz de 8"	c/u	2	350	700.00
	Cruz de 6"	c/u	2	280	560.00
	Cruz de 4"	c/u	10	250	2,500.00
	Cruz de 3"	m	12	175	2,100.00
	Cruz de 2"	m	8	130	1,040.00
	Codos de 8"	c/u	3	630	1,890.00
	Codos de 6"	c/u	3	415	1,245.00
	Codos de 4"	c/u	3	200	600.00

	Codos de 3"	c/u	5	175	875.00
	Codos de 2"	c/u	10	49.5	495.00
	Reductor de 8"-6"	c/u	4	410	1,640.00
	Reductor de 6"-4"	c/u	5	320	1,600.00
	Reductor de 4"-3"	c/u	10	100	1,000.00
	Reductor de 4"-2"	c/u	2	95	190.00
	Reductor de 6"-3"	c/u	2	200	400.00
	Abrazadera de 4x1/2"	c/u	555	135	74,925.00
	Abrazadera de 3"x1/2"	c/u	815	95	77,425.00
	Abrazadera de 2"x1/2"	c/u	1573	70	110,110.00
	Codos de 1/2"	c/u	2943	8	23,544.00
	Uniones Combinadas	c/u	2943	8	23,544.00
	Llaves de Chorros	c/u	2943	80	235,440.00
	Medidores	c/u	2943	588	1,730,484.00
	Tubería de 1/2" de diámetro PVC	m	17,658.00	15	264,870.00
6	Otros Accesorios y Bloques de Reacción				C\$ 119,856.36
	Válvula de H°G° de 6" de diámetro (Incl. Excavación)	c/u	2.00	3,425.93	C\$ 6,851.86
	Bloque Reacción para Accesorios Menores a 6"	c/u	92.00	250.00	C\$ 23,000.00
	Tubería de H° G° de 6" (Sin Exc.) Cruce de Alcantarilla	m	98.13	439.47	C\$ 43,125.00
	Unión Dresser H° F° de 6" (Sin Excavación)	c/u	25.00	1,875.18	C\$ 46,879.50
335	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M³	37.85	6,343.52	C\$ 2,078,254.52
1	Movimiento de Tierra para Tanque de Almacenamiento	m³			C\$ 8,131.85
	Corte de Tierra Manual	m³	78.52	60.19	6,921.85
	Compactación en el Área Base del Tanque	m³	121.00	10	1,210.00
2	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MAMPOSTAERIA	glb	1.00		C\$ 1,975,722.67
	Concreto Ciclópeo P/Obras de Agua Pot.	m³	474.00	2,500.00	C\$ 1,185,000.00
	Tubería de Hierro Galvanizado de 12" Sin Excavación	m	9.00	361.11	C\$ 3,249.99
	Unión Dresser de 12" (Sin Excavación)	c/u	18.00	7,435.00	C\$ 133,830.00
	Caja P/Válvula de Pase de 60X60X65 CMS.	c/u	8.00	2,500.00	C\$ 20,000.00
	Válvula de Compuerta de H° F° de 12"	c/u	8.00	13,285.00	C\$ 106,280.00
	Canal de Concreto Simple de 2000 PSI (W=0.30, H=0.15, T=0.10)	m	60.00	350.00	C\$ 21,000.00
	Anden de Concreto Simple de 2500 PSI (E=5 CMS)	m²	37.20	450.00	C\$ 16,740.00
	Delantal de Descarga de Concreto Ciclópeo de T=8"	m²	0.50	450.00	C\$ 225.00
	Concreto de 3,000 PSI (Mezclado a Mano)	m³	37.95	4,500.00	C\$ 170,775.00
	Guía de Pino de 5 CM.	m	75.00	45.00	C\$ 3,375.00
	Repello y Fino Corriente	m²	329.00	85.00	C\$ 27,965.00
	Pintura Anticorrosiva	m²	22.50	55.00	C\$ 1,237.50
	Fundir Concreto en Cualquier Elemento	m³	37.95	600.00	C\$ 22,770.00

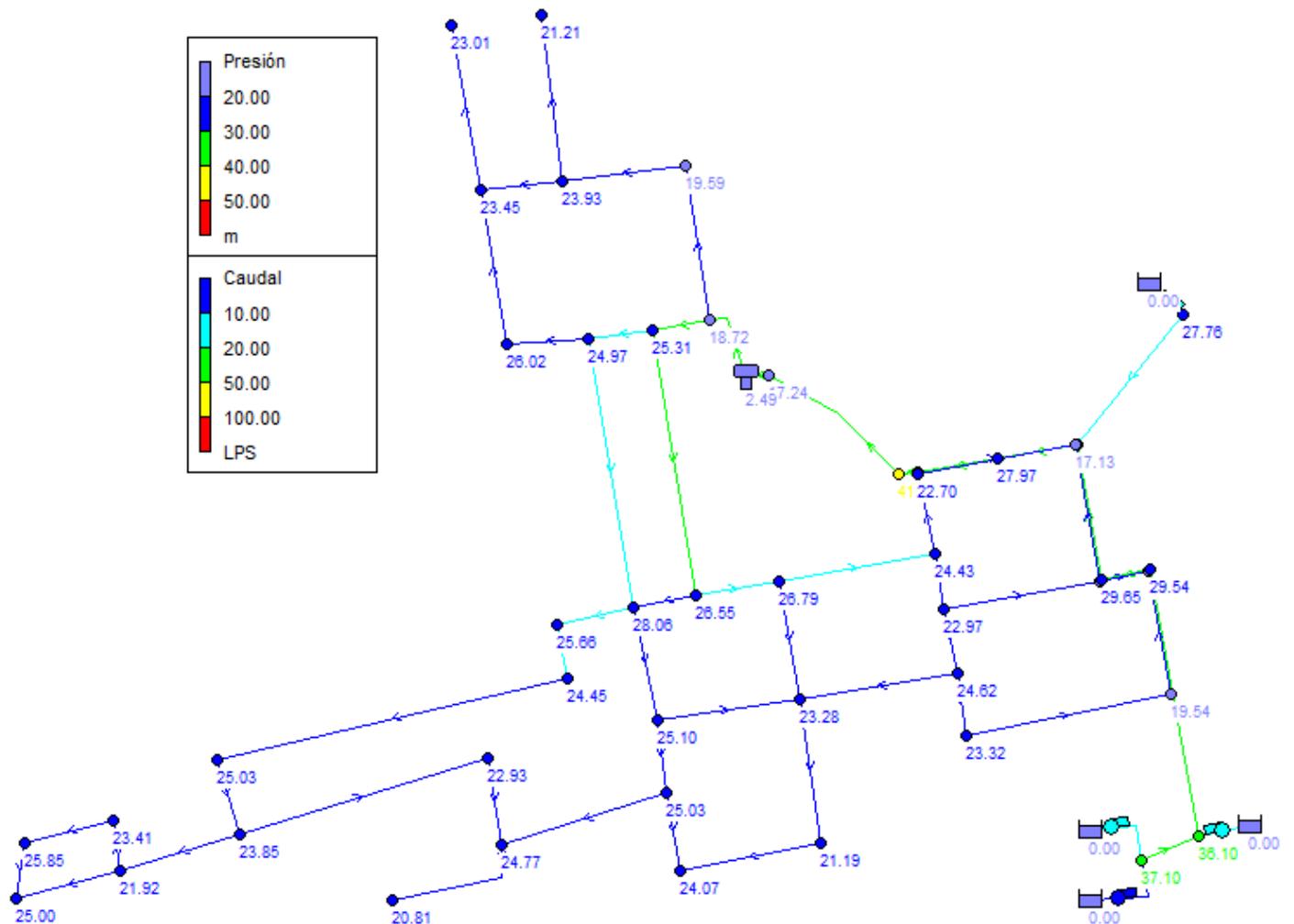
	Formaleta para Vigas (Áreas de Contacto)	m ²	75.00	160.00	C\$ 12,000.00
	Hierro Liso de Construcción Mat./Mano de Obra	Lbs	2,433.00	12.96	C\$ 31,531.68
	Hierro Corrugado Menor o Igual al # 4(Mat./Mano de Obra)	Lbs	5,525.00	20.00	C\$ 110,500.00
	Sellador para Paredes Tanque de Agua Potable	m ²	458.00	230.00	C\$ 105,340.00
	Pazcón y Brida para Rebose de 4"	c/u	1.00	450.00	C\$ 450.00
	Codo de Hierro Galvanizado de 4" X 45°	c/u	6.00	350.00	C\$ 2,100.00
	Respiradero de Tubo de H°. G° DE 4"	c/u	1.00	520.00	C\$ 520.00
	Guía de Pino de 10cm. (4").	m	50.00	16.67	C\$ 833.50
3	Cercas Perimetrales y Portones	Glb	1.00		C\$ 94,400.00
	Cerco de Alambre de Púa 7 Hiladas Poste Concreto Pret. C/2.5	m	207.00	450.00	C\$ 93,150.00
	Puerta de alambre de púas y madera	c/u	1.00	1,250.00	C\$ 1,250.00
340	FUENTE Y OBRAS DE TOMAS	c/u	1.00	627,141.64	C\$ 748,208.73
1	Obras de Captación	c/u	1.00		C\$ 313,660.90
	Tubería de Hierro Galvanizado de 6" Sin Excavación	m	10.00	750.00	C\$ 7,500.00
	Sello Sanitario para Pozo Perforado	Pies	25.00	88.89	C\$ 2,222.25
	Análisis Físico Químico P/A Potable (Incl. Amoniaco y Cianuro)	c/u	3.00	2,250.00	C\$ 6,750.00
	Análisis Bacteriológico Completo +E Coli P/A Potable	c/u	3.00	2,250.00	C\$ 6,750.00
	Desarrollo de Pozos (Pozos Inactivos)	Hrs	12.00	850.00	C\$ 10,200.00
	Prueba de Bombeo (Para Pozos Perforados)	Hrs	24.00	1,296.30	C\$ 31,111.20
	Desinfectación C/Hipoclorito Sodio/Calcio (Pozo Cielo Abierto)	c/u	3.00	1,111.11	C\$ 3,333.33
	Codo de Hierro Galvanizado de 6" X 45°	c/u	1.00	240.74	C\$ 240.74
	Grava Clasificada para Filtro	m ³	24.00	555.56	C\$ 13,333.44
	Codo de Hierro Galvanizado de 6" X 45°	c/u	1.00	175.93	C\$ 175.93
	Tapón Hembra de 6" de Hierro Galvanizado	c/u	1.00	111.11	C\$ 111.11
	Tubería Ciega PVC 6" SCH-40 para Pozo Perforado	Pies	155.00	72.22	C\$ 11,194.10
	Tubería Ranurada PVC 6" SCH-40 para Pozo Perforado	Pies	40.00	72.22	C\$ 2,888.80
	Perforación de Pozo D=10" A 16" en Terreno de Extrema Dureza	Pies	155.00	1,400.00	C\$ 217,000.00
	Base Soporte de Concreto	c/u	1.00	850.00	C\$ 850.00
2	Estación de Bombeo	c/u	1.00		C\$ 188,787.50
	Sarta de 6" para Equipo de Bombeo	c/u	1.00	98,000.00	C\$ 98,000.00
	Válvula de Check de Bronce de 6"	c/u	1.00	2,750.00	C\$ 2,750.00
	Piso de Concreto 3500 PSI 6" de Espesor (Embalosado)	m ²	6.75	450.00	C\$ 3,037.50

	Motor Sumergible Franklin Electric de 13 HP, 1/60/230V, (Incl. Caja de Control Box de 13 HP, Arrancador Magnético en Caja con Señalización Protec. Térmica y Control de Nivel, Cable Sumergible de N° 3X10), Bomba Sta Rite Q=170 gpm, CTD=244.22'	c/u	1.00	85,000.00	C\$ 85,000.00
3	Caseta de Control	m²	29.20		C\$ 88,756.14
	Caseta de Mampostería (Incl. Sistema Eléctrico)	m ²	29.20	2,100.00	C\$ 61,320.00
	Bordillo de P/Cantera Arenillada una Hilada C/Excavación	m	23.60	101.85	C\$ 2,403.66
	Piso de Concreto 2500 PSI 2" de Espesor (Embaldosado)	m ²	19.60	314.81	C\$ 6,170.28
	Estructura Metálica para Techo	m ²	36.64	280.00	C\$ 10,259.20
	Techo de Zinc Corrugado Cal. 26	m ²	36.64	200.00	C\$ 7,328.00
	Repello y Fino Corriente	m ²	15.00	85.00	C\$ 1,275.00
4	Instalaciones Eléctricas	c/u	1.00		C\$ 141,004.19
	Canalización Soterrada PVC de 1" con Capa de Mortero	m	30.00	37.04	C\$ 1,111.20
	Poste P/Luminaria de Ho.Go, 3"x5.00mts C/Fundación	c/u	1.00	2,500.00	C\$ 2,500.00
	Caja de Registro de 0.60 X 0.60, H=0.90 M	c/u	1.00	1,380.56	C\$ 1,380.56
	Alambre Eléctrico de Cobre # 12 AWG	m	20.00	7.22	C\$ 144.40
	Breaker Dde 1X20 Amperios	c/u	1.00	83.33	C\$ 83.33
	Breaker Dde 1X15 Amperios	c/u	3.00	83.33	C\$ 249.99
	Alambre Eléctrico de Cobre # 14 AWG	m	10.00	6.48	C\$ 64.80
	Poste de Pino de 35'-5" de Largo Sin Retenida	c/u	3.00	6,500.00	C\$ 19,500.00
	Poste Tronco Conico de Concreto de 40'	c/u	1.00	15,000.00	C\$ 15,000.00
	Luminaria de Mercurio de 250 Watts	c/u	1.00	3,240.74	C\$ 3,240.74
	Breaker de 2 X60 Amperios	c/u	1.00	333.33	C\$ 333.33
	Polo a Tierra con Varilla Copperweld de 5/8" X 8"	c/u	1.00	277.78	C\$ 277.78
	Banco de Transformadores 1X15 KVA 14.40X24.90,120/240 Volt.	c/u	1.00	24,537.04	C\$ 24,537.04
	Canalización Eléctrica PVC 1"	m	5.00	37.04	C\$ 185.20
	VC-1:Soporte Primario Sencillo 0° A 5°,14.4/24.9 KV	c/u	1.00	2,685.19	C\$ 2,685.19
	Cable de Aluminio #1/10 ACSR-ASC	m	770.00	33.33	C\$ 25,664.10
	Calavera EMT de 1"	c/u	1.00	138.89	C\$ 138.89
	D1-1 Retenida Sencilla con Perno Guardacabado y Ancla	c/u	2.00	1,574.07	C\$ 3,148.14
	Alambre Eléctrico Sólido #6 THHN	m	60.00	48.15	C\$ 2,889.00
	Poste de Pino de 40'-4"	c/u	1.00	4,166.67	C\$ 4,166.67
	Centro de Carga CCP, 6 Espacios, C/Breaker de 2X70 AMP.	c/u	1.00	1,111.11	C\$ 1,111.11
	Arrancador Magnético a Tensión Completa 5 HP, C/Todas Protec	c/u	1.00	4,444.44	C\$ 4,444.44
	M2-1: Polo a Tierra con Varilla de 5/8" X 8"	c/u	4.00	1,342.59	C\$ 5,370.36

	VG-107: Montaje P/Transformador Monof. 14.4/24.9 KV (S/Transf.)	c/u	1.00	4,537.04	C\$ 4,537.04
	VA: Soporte Sencillo Anglio 0° A 5° (14.4/24.9 KV)	c/u	2.00	1,574.07	C\$ 3,148.14
	VA5-2 Construcción Derivación con Contra circuito Fisuble	c/u	1.00	3,240.74	C\$ 3,240.74
	Cable Sumergible # 10X3	m	80.00	148.15	C\$ 11,852.00
5	Cerca Perimetrales y Portones (Para Caseta)	m²	146.35		C\$ 16,000.00
	Portón de Malla Ciclón de 4.50X2.00m. Alto y Columna Conc.	c/u	4.00	1,200.00	C\$ 4,800.00
	Cerca de Malla Ciclón de 6´ Ho. Go. 11/2", 1 H. P. Cantera, Harbot.	m	160.00	70.00	C\$ 11,200.00
350	CONEXIONES	c/u	739.00		C\$ 1,900,800.00
	Conexión Domiciliar A. Potable (Incl. Medidor C/Caja, Tapa de P.V.C)	c/u	1,728.00	1,100.00	C\$ 1,900,800.00
360	PLANTA DE PURIFICACIÓN	glb	1.00		C\$ 55,300.00
3	Equipo de Clorinador (Completo)	c/u	1.00		C\$ 55,300.00
	Bomba Dosificadora de Cloro 21 GPD Y 150 PSI	c/u	4.00	13,825.00	C\$ 55,300.00
365	MEDIDAS DE MITIGACION Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTE	c/u			140,250.00
	Suministro e Instalación de Hidrante de 2"	c/u	1.00	29,000.00	C\$ 29,000.00
	Suministro e Instalación de Hidrante de 3"	c/u	2.00	35,000.00	C\$ 70,000.00
	Suministro e Instalación de Hidrante de 4"	c/u	1.00	41,250.00	C\$ 41,250.00
370	LIMPIEZA Y ENTREGA	glb	1.00	16,767.58	42,332.30
1	Limpieza Final	glb	1.00	11,489.80	28,332.30
	Limpieza Final	m ²	930.00	11.11	C\$ 10,332.30
	Siembra Definitiva de Arboles de todo Tipo (Tipo Vivero)	c/u	200.00	90.00	C\$ 18,000.00
3	Placa Conmemorativa con Pedestal	c/u	1.00		C\$ 14,000.00
	Construcción de Pedestal de Placa conmemorativa	c/u	1.00	14,000.00	C\$ 14,000.00
COSTO TOTAL DE OBRAS					C\$ 13,196,441.46

Anexo #2- RESULTADOS DE LOS ANALISIS HIDRAULICOS OBTENIDOS EN EPANET

Anexo #2.1- Esquema de la Red con CMD en los Nodos

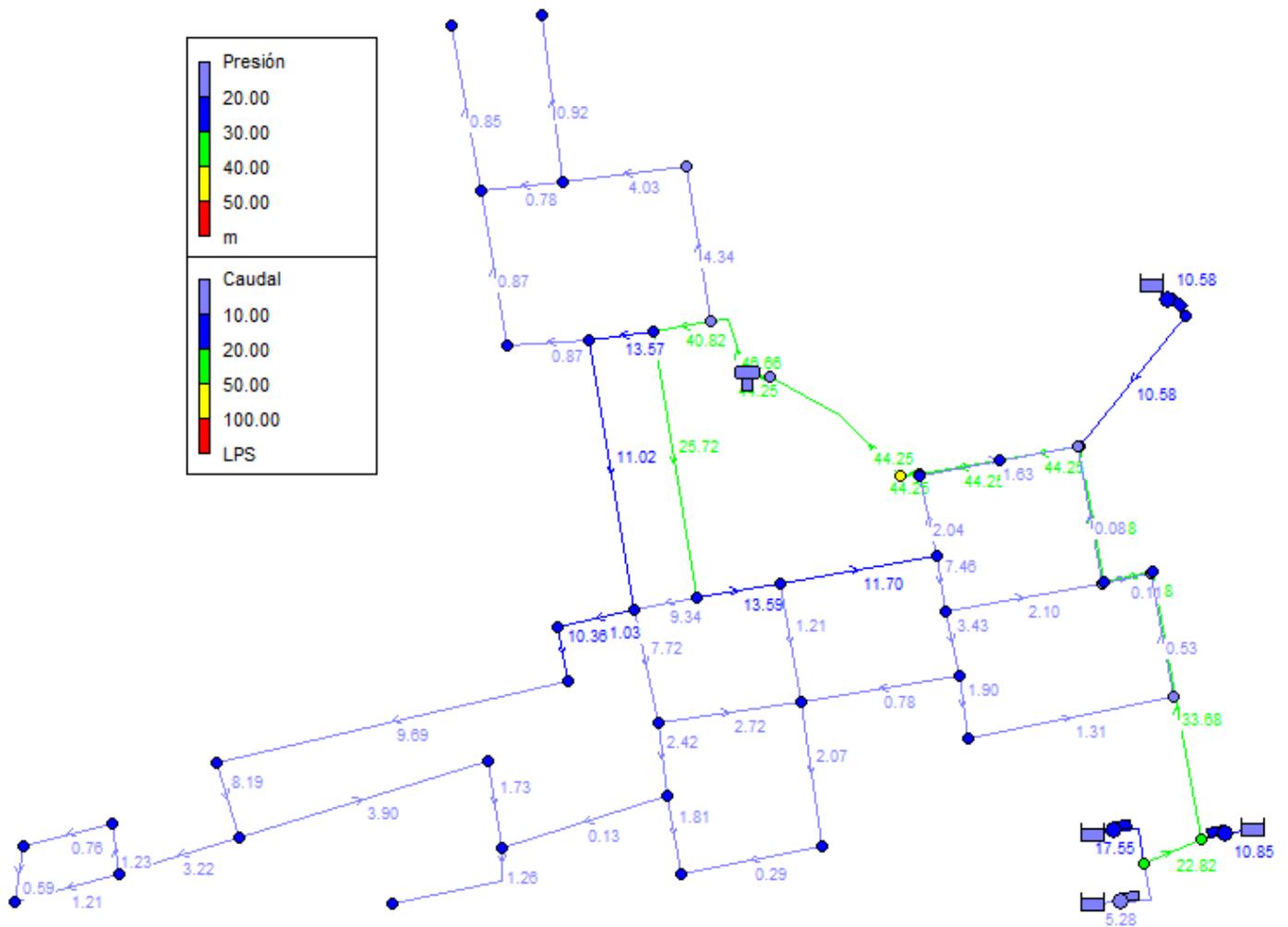


Anexo #2.2- Tabla de Estados de los Nodos en la Red con CMD

Estado de los Nodos de la Red				
	Cota	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Nudo 51	65.103	0.79	84.65	19.54
Nudo 50	67.348	0.64	84.39	17.04
Nudo 37	62.062	1.61	90.12	28.06
Nudo 75	63.788	2.59	88.89	25.1
Nudo 74	61.239	0.47	86.27	25.03
Nudo 71	60.491	2.11	84.56	24.07
Nudo 87	64	1.26	84.81	20.81
Nudo 82	61.575	0.61	86.35	24.77
Nudo 89	65.1	2.17	88.03	22.93
Nudo 96	65.803	0.79	87.72	21.92
Nudo 97	63.789	0.47	87.2	23.41
Nudo 55	63.763	0.59	87.09	23.32
Nudo 49	66.964	1.91	84.39	17.42
Nudo 57	64.073	0.75	88.69	24.62
Nudo 58	65.863	1.94	88.83	22.97
Nudo 42	64.972	2.2	89.4	24.43
Nudo 67	63.471	1.78	84.67	21.19
Nudo 61	65.386	2.64	88.67	23.28
Nudo 39	63.116	0.68	89.91	26.79
Nudo 29	66.152	0.8	89.6	23.45
Nudo 24	66.052	2.33	89.98	23.93
Nudo 18	72	0.31	91.59	19.59
Nudo 27	65.7	0.85	88.71	23.01
Nudo 31	64.448	0	90.46	26.02
Nudo 100	61.655	1.79	86.66	25
Nudo 94	64.96	1.07	88.81	23.85
Nudo 78	64.246	0.67	89.9	25.66
Nudo 38	63.716	2.79	90.26	26.55
Nudo 12	64.492	0	94.34	29.84
Nudo 11	67.119	0	95.09	27.97
Nudo 6	67.249	0	95.83	28.58
Nudo 95	63.915	1.5	88.94	25.03
Nudo 17	72.944	1.5	91.67	18.72
Nudo 77	65.307	0.67	89.76	24.45
Nudo 98	60.954	0.17	86.81	25.85
Nudo 22	65.938	1.69	90.91	24.97
Nudo 26	67.745	0.92	88.96	21.21

Nudo 21	65.873	1.53	91.18	25.31
Nudo 13	52.496	0	94.14	41.64
Nudo 14	75.42	0	92.66	17.24
Nudo 5	68.609	0	96.37	27.76
Nudo 9	63.368	0	99.47	36.1
Nudo 10	63.3	0	100.4	37.1
Nudo 8	67.348	0	96.89	29.54
Nudo 7	66.964	0	96.61	29.65
Nudo 45	67.249	1.72	84.38	17.13
Nudo 43	64.492	0.4	87.2	22.7
Embalse 1	21.34	-10.58	21.34	0
Embalse 4	33.92	-10.85	33.92	0
Embalse 2	36.69	-17.55	36.69	0
Embalse 3	35.48	-5.28	35.48	0
Depósito 15	90	-2.4	92.49	2.49

Anexo #2.3- Esquema de la Red con CMD en las Tuberías

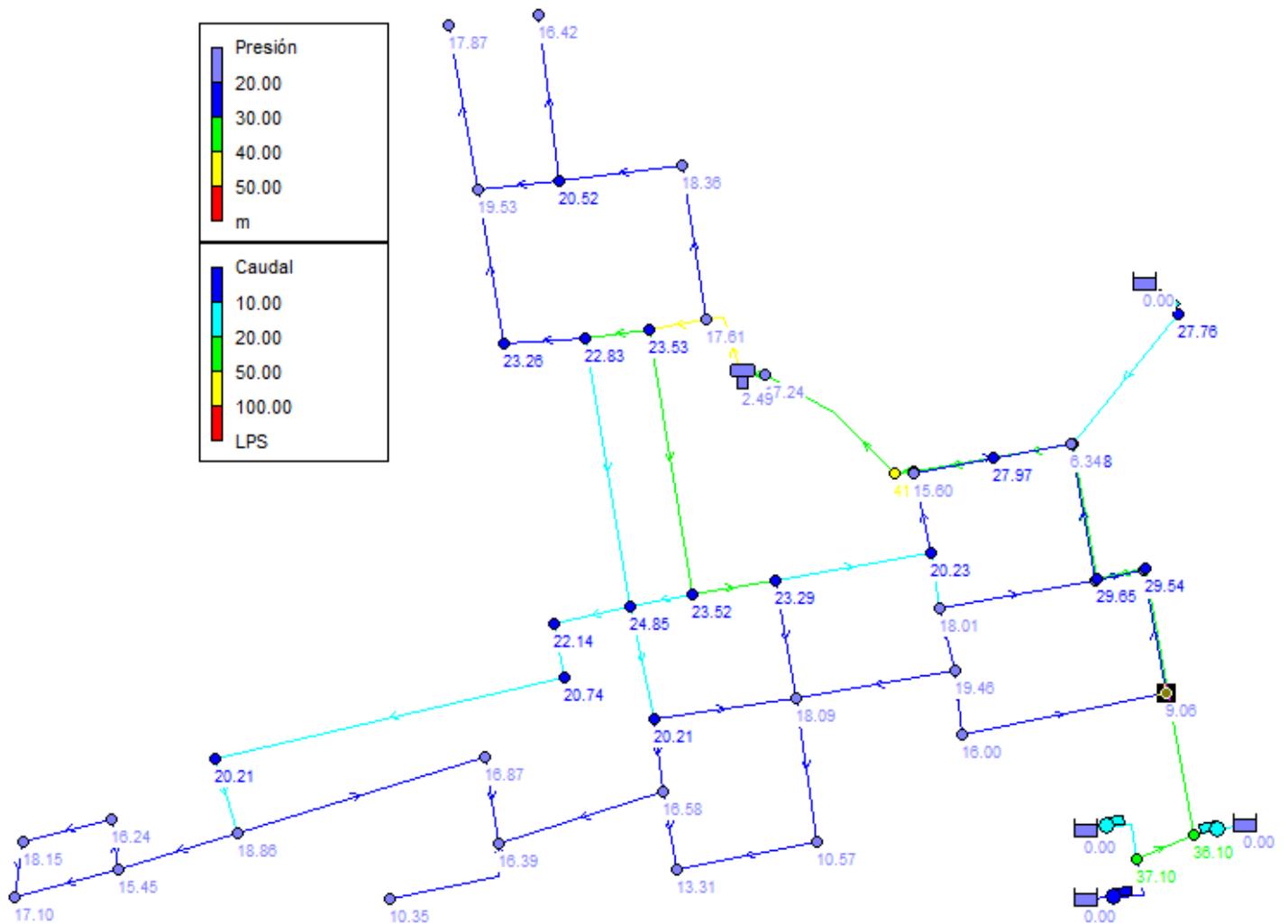


Anexo #2.4- Tabla de Estados de las Tuberías en la Red con CMD

Estado de las Líneas de la Red					
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería 1	240.3	150	150	10.58	0.6
Tubería 5	100.42	150	150	22.82	1.29
Tubería 4	547.26	200	150	33.68	1.07
Tubería 3	59	200	150	33.68	1.07
Tubería 2	166.085	200	150	33.68	1.07
Tubería 8	25.31	200	150	44.25	1.41
Tubería 10	21.59	200	150	44.25	1.41
Tubería 9	189.17	200	150	44.25	1.41
Tubería 6	95.25	200	150	44.25	1.41
Tubería 7	96.42	200	150	44.25	1.41
Tubería 12	95	200	150	46.66	1.49
Tubería 13	184.9	150	150	4.34	0.25
Tubería 14	145.97	75	150	4.03	0.91
Tubería 15	199.8	50	150	0.92	0.47
Tubería 17	199.8	50	150	0.85	0.43
Tubería 22	324.48	150	150	11.02	0.62
Tubería 23	319.99	200	150	25.72	0.82
Tubería 24	76.77	150	150	9.34	0.53
Tubería 25	98.86	150	150	13.59	0.77
Tubería 28	188.39	50	150	1.63	0.83
Tubería 29	165.46	50	150	0.08	0.04
Tubería 30	66.49	50	150	0.11	0.06
Tubería 31	148.9	50	150	0.53	0.27
Tubería 32	247.39	50	150	1.31	0.67
Tubería 33	66.49	100	150	7.46	0.95
Tubería 36	188.51	50	150	2.1	1.07
Tubería 37	187.75	100	150	0.78	0.1
Tubería 38	145.8	50	150	1.21	0.62
Tubería 39	172.63	50	150	2.07	1.05
Tubería 40	170.43	50	150	0.29	0.15
Tubería 41	170.82	100	150	2.72	0.35
Tubería 42	136.62	100	150	7.72	0.98
Tubería 45	92	150	150	11.03	0.62
Tubería 46	66.2	150	150	10.36	0.59
Tubería 47	426.16	150	150	9.69	0.55
Tubería 48	92.73	150	150	8.19	0.46
Tubería 49	207.2	50	150	0.13	0.07

Tubería 50	103.8	50	150	1.73	0.88
Tubería 51	166.72	50	150	1.26	0.64
Tubería 53	149.2	75	150	3.22	0.73
Tubería 54	125	50	150	1.21	0.62
Tubería 55	59.66	50	150	1.23	0.62
Tubería 56	109.2	50	150	0.76	0.39
Tubería 57	66.61	50	150	0.59	0.3
Tubería 18	186.14	50	150	0.87	0.44
Tubería 19	96.99	50	150	0.87	0.44
Tubería 20	75.72	150	150	13.57	0.77
Tubería 21	72	200	150	40.82	1.3
Tubería 34	71.15	100	150	3.43	0.44
Tubería 35	81.41	50	150	1.9	0.97
Tubería 43	86.11	50	150	2.42	1.23
Tubería 44	94.32	50	150	1.81	0.92
Tubería 52	308.4	100	150	3.9	0.5
Tubería 16	98.7	50	150	0.78	0.4
Tubería 26	188.1	150	150	11.7	0.66
Tubería 27	98.13	50	150	2.04	1.04
Bomba #1	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	10.58	0
Bomba #2	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	17.55	0
Bomba #3	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	5.28	0
Bomba #4	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	10.85	0

Anexo #2.5- Esquema de la Red con CMH en los Nodos

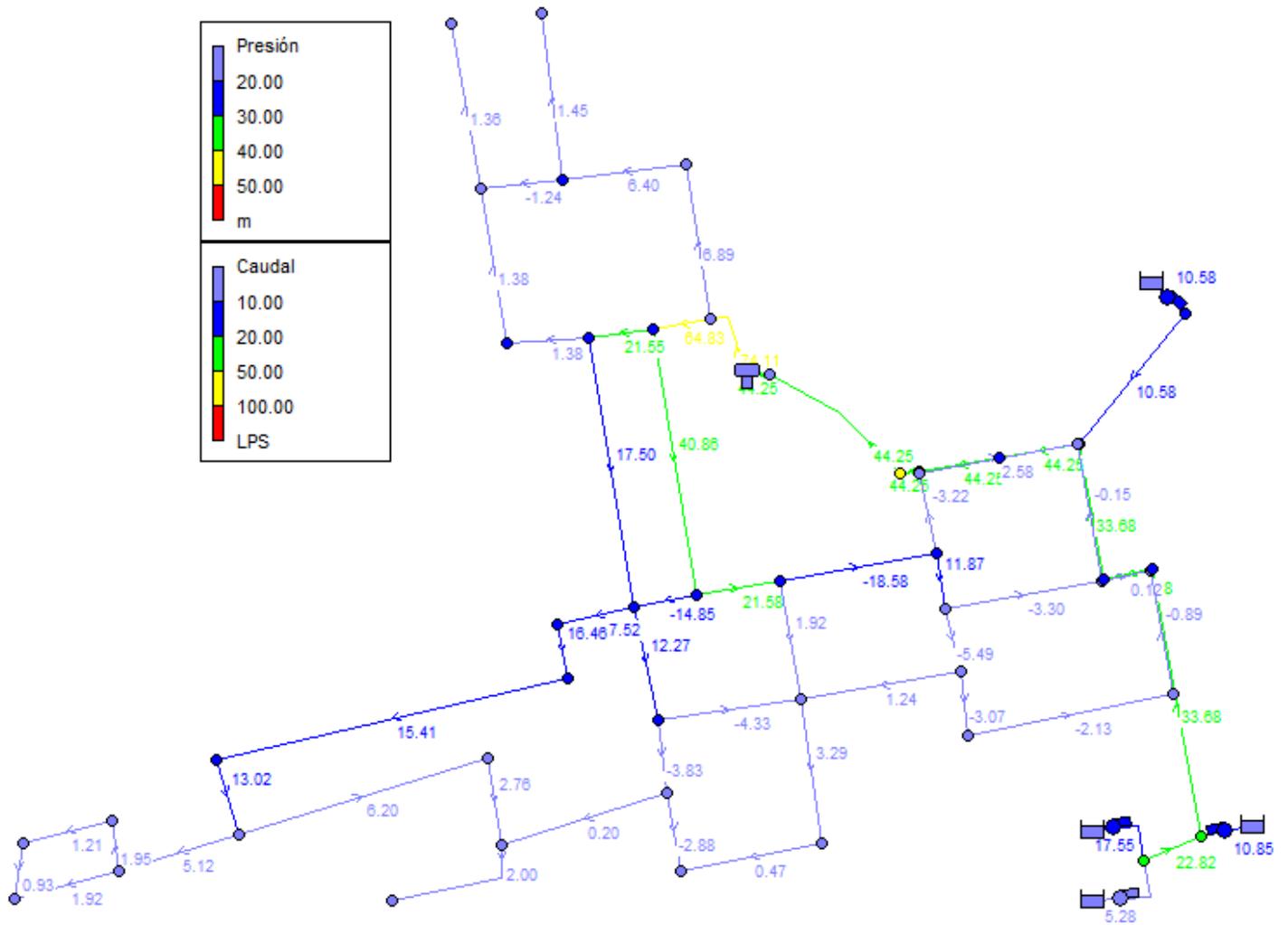


Anexo #2.6- Tabla de Estados de los Nodos en la Red con CMH

Estado de los Nodos de la Red				
	Cota	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Nudo 51	65.103	1.25	74.17	9.06
Nudo 50	67.348	1.01	73.79	6.44
Nudo 37	62.062	2.55	86.92	24.85
Nudo 75	63.788	4.11	84	20.21
Nudo 74	61.239	0.75	77.82	16.58
Nudo 71	60.491	3.35	73.8	13.31
Nudo 87	64	2	74.35	10.35
Nudo 82	61.575	0.96	77.96	16.39
Nudo 89	65.1	3.44	81.97	16.87
Nudo 96	65.803	1.25	81.26	15.45
Nudo 97	63.789	0.74	80.03	16.24
Nudo 55	63.763	0.94	79.76	16
Nudo 49	66.964	3.03	73.65	6.68
Nudo 57	64.073	1.18	83.53	19.46
Nudo 58	65.863	3.08	83.87	18.01
Nudo 42	64.972	3.49	85.2	20.23
Nudo 67	63.471	2.82	74.05	10.57
Nudo 61	65.386	4.2	83.47	18.09
Nudo 39	63.116	1.08	86.41	23.29
Nudo 29	66.152	1.26	85.68	19.53
Nudo 24	66.052	3.71	86.57	20.52
Nudo 18	72	0.49	90.36	18.36
Nudo 27	65.7	1.36	83.57	17.87
Nudo 31	64.448	0	87.71	23.26
Nudo 100	61.655	2.85	78.75	17.1
Nudo 94	64.96	1.7	83.82	18.86
Nudo 78	64.246	1.06	86.39	22.14
Nudo 38	63.716	4.43	87.24	23.52
Nudo 12	64.492	0	94.34	29.84
Nudo 11	67.119	0	95.09	27.97
Nudo 6	67.249	0	95.83	28.58
Nudo 95	63.915	2.39	84.13	20.21
Nudo 17	72.944	2.39	90.55	17.61
Nudo 77	65.307	1.06	86.05	20.74
Nudo 98	60.954	0.28	79.1	18.15
Nudo 22	65.938	2.68	88.77	22.83
Nudo 26	67.745	1.45	84.17	16.42
Nudo 21	65.873	2.43	89.41	23.53

Nudo 13	52.496	0	94.14	41.64
Nudo 14	75.42	0	92.66	17.24
Nudo 5	68.609	0	96.37	27.76
Nudo 9	63.368	0	99.47	36.1
Nudo 10	63.3	0	100.4	37.1
Nudo 8	67.348	0	96.89	29.54
Nudo 7	66.964	0	96.61	29.65
Nudo 45	67.249	2.73	73.59	6.34
Nudo 43	64.492	0.64	80.09	15.6
Embalse 1	21.34	-10.58	21.34	0
Embalse 4	33.92	-10.85	33.92	0
Embalse 2	36.69	-17.55	36.69	0
Embalse 3	35.48	-5.28	35.48	0
Depósito 15	90	-29.86	92.49	2.49

Anexo #2.7- Esquema de la Red con CMH en las Tuberías

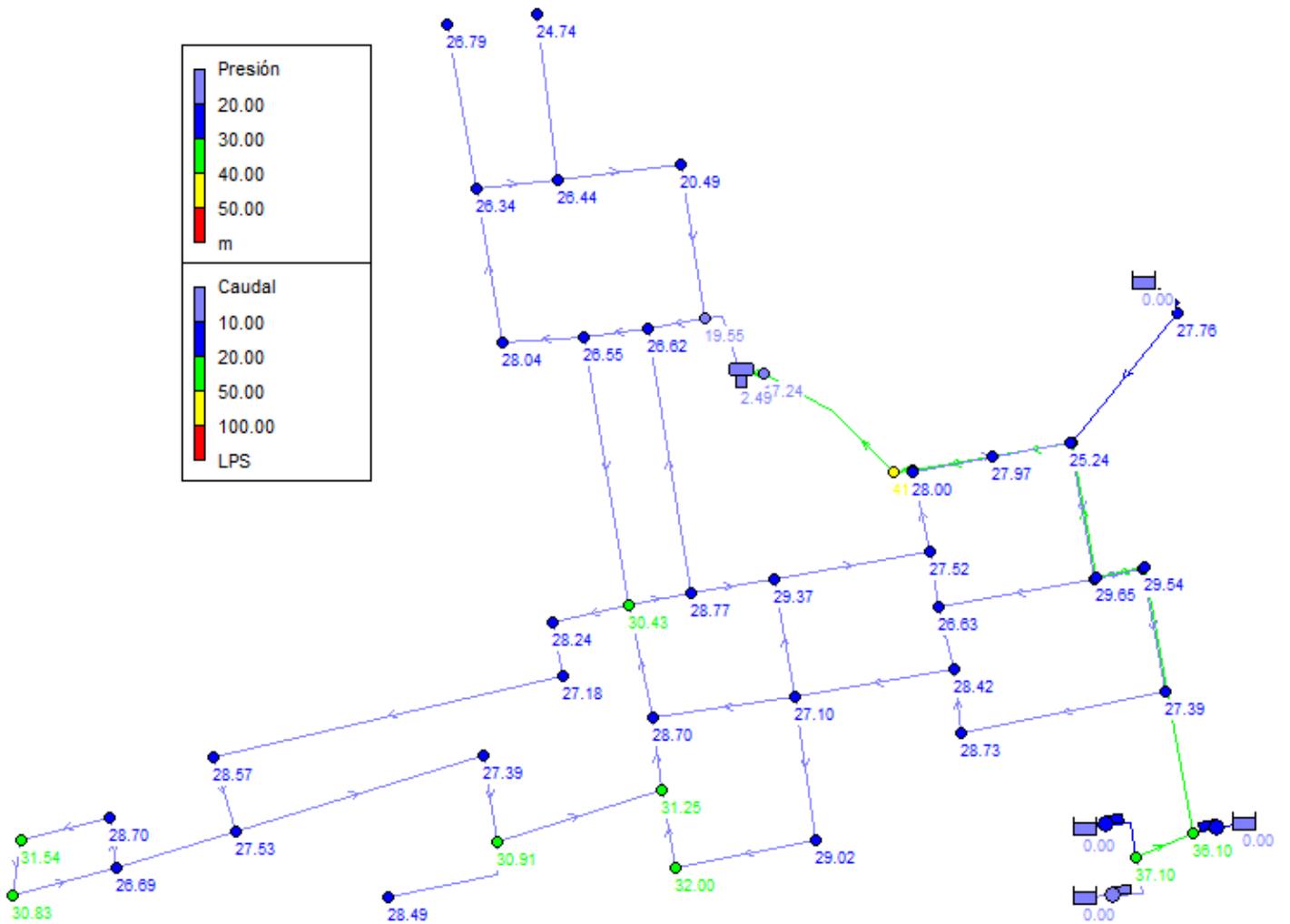


Anexo #2.8- Tabla de Estados de las Tuberías en la Red con CMH

Estado de las Líneas de la Red					
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería 1	240.3	150	150	10.58	0.6
Tubería 5	100.42	150	150	22.82	1.29
Tubería 4	547.26	200	150	33.68	1.07
Tubería 3	59	200	150	33.68	1.07
Tubería 2	166.085	200	150	33.68	1.07
Tubería 8	25.31	200	150	44.25	1.41
Tubería 10	21.59	200	150	44.25	1.41
Tubería 9	189.17	200	150	44.25	1.41
Tubería 6	95.25	200	150	44.25	1.41
Tubería 7	96.42	200	150	44.25	1.41
Tubería 12	95	200	150	74.11	2.36
Tubería 13	184.9	150	150	6.89	0.39
Tubería 14	145.97	75	150	6.4	1.45
Tubería 15	199.8	50	150	1.45	0.74
Tubería 17	199.8	50	150	1.36	0.69
Tubería 22	324.48	150	150	17.5	0.99
Tubería 23	319.99	200	150	40.86	1.3
Tubería 24	76.77	150	150	-14.85	0.84
Tubería 25	98.86	150	150	21.58	1.22
Tubería 28	188.39	50	150	2.58	1.31
Tubería 29	165.46	50	150	-0.15	0.08
Tubería 30	66.49	50	150	0.12	0.06
Tubería 31	148.9	50	150	-0.89	0.45
Tubería 32	247.39	50	150	-2.13	1.09
Tubería 33	66.49	100	150	11.87	1.51
Tubería 36	188.51	50	150	-3.3	1.68
Tubería 37	187.75	100	150	1.24	0.16
Tubería 38	145.8	50	150	1.92	0.98
Tubería 39	172.63	50	150	3.29	1.68
Tubería 40	170.43	50	150	0.47	0.24
Tubería 41	170.82	100	150	-4.33	0.55
Tubería 42	136.62	100	150	12.27	1.56
Tubería 45	92	150	150	17.52	0.99
Tubería 46	66.2	150	150	16.46	0.93
Tubería 47	426.16	150	150	15.41	0.87
Tubería 48	92.73	150	150	13.02	0.74

Tubería 49	207.2	50	150	0.2	0.1
Tubería 50	103.8	50	150	2.76	1.4
Tubería 51	166.72	50	150	2	1.02
Tubería 53	149.2	75	150	5.12	1.16
Tubería 54	125	50	150	1.92	0.98
Tubería 55	59.66	50	150	1.95	0.99
Tubería 56	109.2	50	150	1.21	0.62
Tubería 57	66.61	50	150	0.93	0.47
Tubería 18	186.14	50	150	1.38	0.7
Tubería 19	96.99	50	150	1.38	0.7
Tubería 20	75.72	150	150	21.55	1.22
Tubería 21	72	200	150	64.83	2.06
Tubería 34	71.15	100	150	-5.49	0.7
Tubería 35	81.41	50	150	-3.07	1.56
Tubería 43	86.11	50	150	-3.83	1.95
Tubería 44	94.32	50	150	-2.88	1.47
Tubería 52	308.4	100	150	6.2	0.79
Tubería 16	98.7	50	150	-1.24	0.63
Tubería 26	188.1	150	150	-18.58	1.05
Tubería 27	98.13	50	150	-3.22	1.64
Bomba #1	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	10.58	0
Bomba #2	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	17.55	0
Bomba #3	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	5.28	0
Bomba #4	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	10.85	0

Anexo #2.9- Esquema de la Red Sin Consumo en los Nodos



Anexo #2.10- Tabla de Estados de los Nodos en la Red con Sin Consumo

Estado de los Nodos de la Red				
	Cota	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Nudo 51	65.103	0	92.49	27.39
Nudo 50	67.348	0	92.49	25.14
Nudo 37	62.062	0	92.49	30.43
Nudo 75	63.788	0	92.49	28.7
Nudo 74	61.239	0	92.49	31.25
Nudo 71	60.491	0	92.49	32
Nudo 87	64	0	92.49	28.49
Nudo 82	61.575	0	92.49	30.91
Nudo 89	65.1	0	92.49	27.39
Nudo 96	65.803	0	92.49	26.69
Nudo 97	63.789	0	92.49	28.7
Nudo 55	63.763	0	92.49	28.73
Nudo 49	66.964	0	92.49	25.53
Nudo 57	64.073	0	92.49	28.42
Nudo 58	65.863	0	92.49	26.63
Nudo 42	64.972	0	92.49	27.52
Nudo 67	63.471	0	92.49	29.02
Nudo 61	65.386	0	92.49	27.1
Nudo 39	63.116	0	92.49	29.37
Nudo 29	66.152	0	92.49	26.34
Nudo 24	66.052	0	92.49	26.44
Nudo 18	72	0	92.49	20.49
Nudo 27	65.7	0	92.49	26.79
Nudo 31	64.448	0	92.49	28.04
Nudo 100	61.655	0	92.49	30.83
Nudo 94	64.96	0	92.49	27.53
Nudo 78	64.246	0	92.49	28.24
Nudo 38	63.716	0	92.49	28.77
Nudo 12	64.492	0	94.34	29.84
Nudo 11	67.119	0	95.09	27.97
Nudo 6	67.249	0	95.83	28.58
Nudo 95	63.915	0	92.49	28.57
Nudo 17	72.944	0	92.49	19.55
Nudo 77	65.307	0	92.49	27.18
Nudo 98	60.954	0	92.49	31.54
Nudo 22	65.938	0	92.49	26.55
Nudo 26	67.745	0	92.49	24.74

Nudo 21	65.873	0	92.49	26.62
Nudo 13	52.496	0	94.14	41.64
Nudo 14	75.42	0	92.66	17.24
Nudo 5	68.609	0	96.37	27.76
Nudo 9	63.368	0	99.47	36.1
Nudo 10	63.3	0	100.4	37.1
Nudo 8	67.348	0	96.89	29.54
Nudo 7	66.964	0	96.61	29.65
Nudo 45	67.249	0	92.49	25.24
Nudo 43	64.492	0	92.49	28
Embalse 1	21.34	-10.58	21.34	0
Embalse 4	33.92	-10.85	33.92	0
Embalse 2	36.69	-17.55	36.69	0
Embalse 3	35.48	-5.28	35.48	0
Depósito 15	90	44.25	92.49	2.49

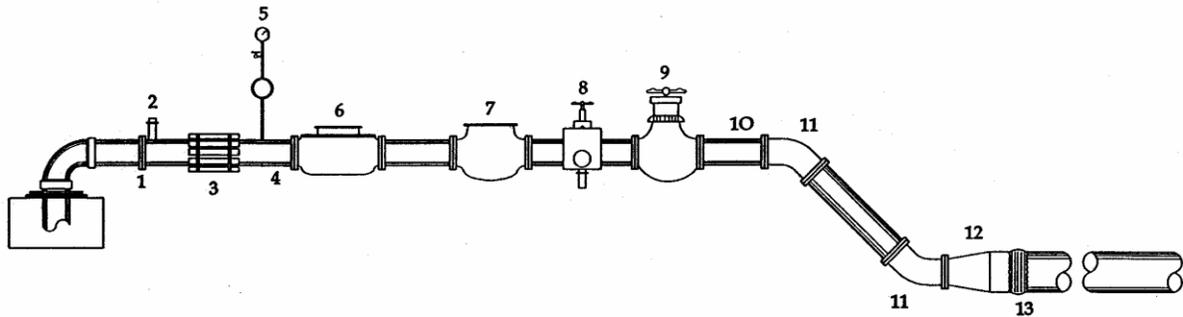
Anexo #2.12- Tabla de Estados de las Tuberías en la Red Sin Consumo

Estado de las Líneas de la Red					
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería 1	240.3	150	150	10.58	0.6
Tubería 5	100.42	150	150	22.82	1.29
Tubería 4	547.26	200	150	33.68	1.07
Tubería 3	59	200	150	33.68	1.07
Tubería 2	166.085	200	150	33.68	1.07
Tubería 8	25.31	200	150	44.25	1.41
Tubería 10	21.59	200	150	44.25	1.41
Tubería 9	189.17	200	150	44.25	1.41
Tubería 6	95.25	200	150	44.25	1.41
Tubería 7	96.42	200	150	44.25	1.41
Tubería 12	95	200	150	0	0
Tubería 13	184.9	150	150	-0.02	0
Tubería 14	145.97	75	150	-0.02	0
Tubería 15	199.8	50	150	0	0
Tubería 17	199.8	50	150	0	0
Tubería 22	324.48	150	150	0.17	0.01
Tubería 23	319.99	200	150	-0.16	0.01
Tubería 24	76.77	150	150	-0.25	0.01
Tubería 25	98.86	150	150	0.08	0
Tubería 28	188.39	50	150	0.05	0.03
Tubería 29	165.46	50	150	0.05	0.03
Tubería 30	66.49	50	150	0.02	0.01
Tubería 31	148.9	50	150	0.02	0.01
Tubería 32	247.39	50	150	-0.02	0.01
Tubería 33	66.49	100	150	0.05	0.01
Tubería 36	188.51	50	150	-0.03	0.02
Tubería 37	187.75	100	150	0.1	0.01
Tubería 38	145.8	50	150	-0.02	0.01
Tubería 39	172.63	50	150	0.04	0.02
Tubería 40	170.43	50	150	0.04	0.02
Tubería 41	170.82	100	150	-0.04	0.01
Tubería 42	136.62	100	150	-0.2	0.03
Tubería 45	92	150	150	0.12	0.01
Tubería 46	66.2	150	150	0.12	0.01
Tubería 47	426.16	150	150	0.12	0.01
Tubería 48	92.73	150	150	0.12	0.01
Tubería 49	207.2	50	150	0.12	0.06

Tubería 50	103.8	50	150	0.12	0.06
Tubería 51	166.72	50	150	0	0
Tubería 53	149.2	75	150	0	0
Tubería 54	125	50	150	-0.04	0.02
Tubería 55	59.66	50	150	0.04	0.02
Tubería 56	109.2	50	150	0.04	0.02
Tubería 57	66.61	50	150	0.04	0.02
Tubería 18	186.14	50	150	0.02	0.01
Tubería 19	96.99	50	150	0.02	0.01
Tubería 20	75.72	150	150	0.19	0.01
Tubería 21	72	200	150	0.02	0
Tubería 34	71.15	100	150	0.08	0.01
Tubería 35	81.41	50	150	-0.02	0.01
Tubería 43	86.11	50	150	-0.16	0.08
Tubería 44	94.32	50	150	-0.04	0.02
Tubería 52	308.4	100	150	0.12	0.02
Tubería 16	98.7	50	150	-0.02	0.01
Tubería 26	188.1	150	150	0.1	0.01
Tubería 27	98.13	50	150	0.05	0.03
Bomba #1	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	10.58	0
Bomba #2	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	17.55	0
Bomba #3	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	5.28	0
Bomba #4	Sin Valor	Sin Valor	Sin Valor	10.85	0

Anexo #3- DETALLES TIPICOS DEL SISTEMA

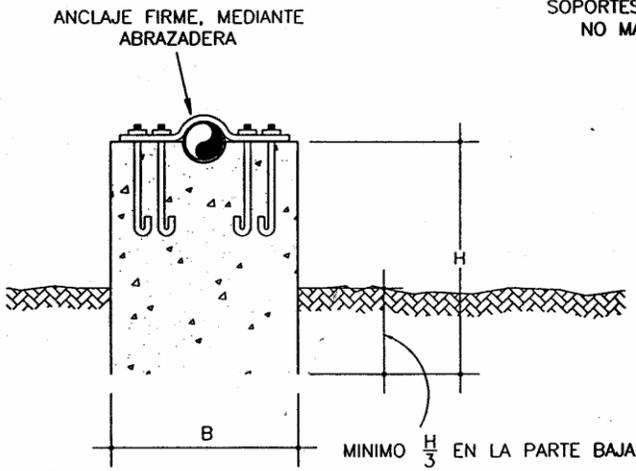
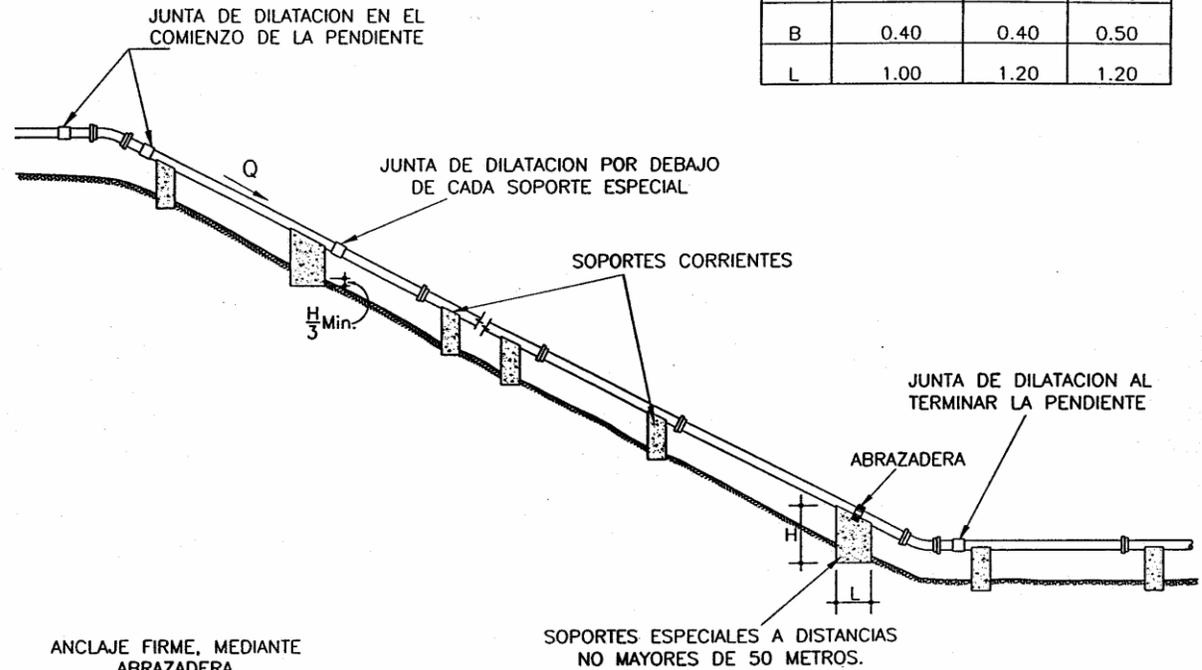
Anexo #3.1- Detalle de Sarta o Tubería de Descarga



- 1 - ACOPLE PARA SOLDAR Y ROSCA EN UN EXTREMO
- 2 - VALVULA DE EXPULSIÓN DE AIRE
- 3 - JUNTA DRESSER
- 4 - VALVULA DE PITOMETRIA
- 5 - MANÓMETRO
- 6 - MEDIDOR DE FLUJO TIPO PROPELA
- 7 - VÁLVULA DE RETENCIÓN
- 8 - VÁLVULA DE COMPUERTA
- 9 - VALVULA DE COMPUERTA (PRINCIPAL)
- 10 - TUBERIA DE DESCARGA DE ACERO AL CARBON
- 11 - CODO DE 45 GRADOS
- 12 - REDUCCIÓN
- 13 - JUNTA GIBALT

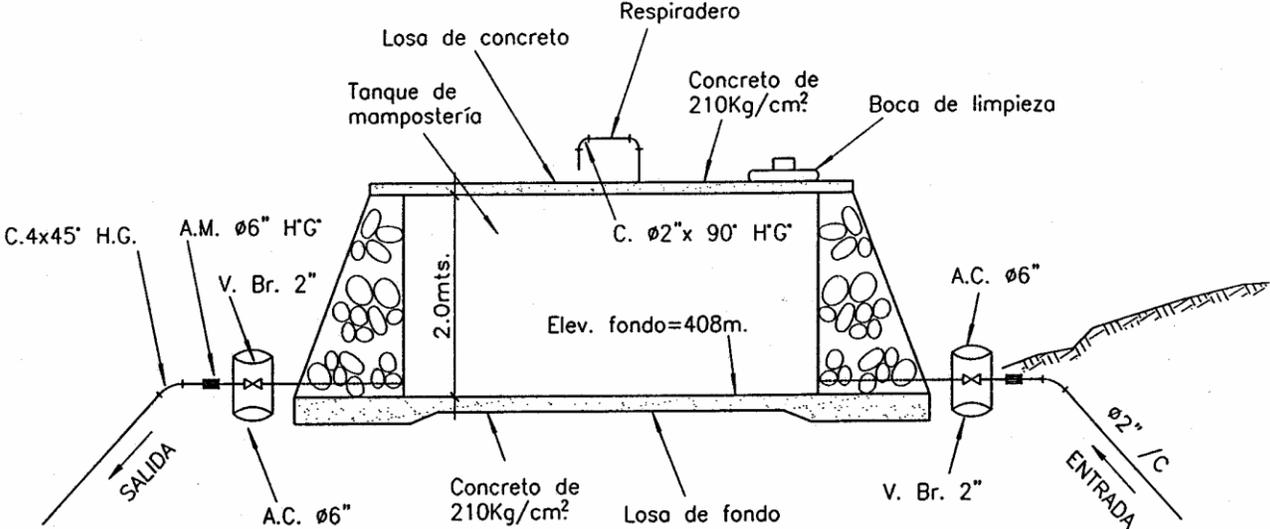
Anexo #3.2- Soportes y Anclajes Especiales para Tuberías con Pendientes Mayores de 30°

PENDIENTES DE 30° A 45°			
	Ø 2" - Ø 4"	Ø 6"	Ø 8"
H	1.00	1.00	1.10
B	0.40	0.40	0.50
L	1.00	1.20	1.20

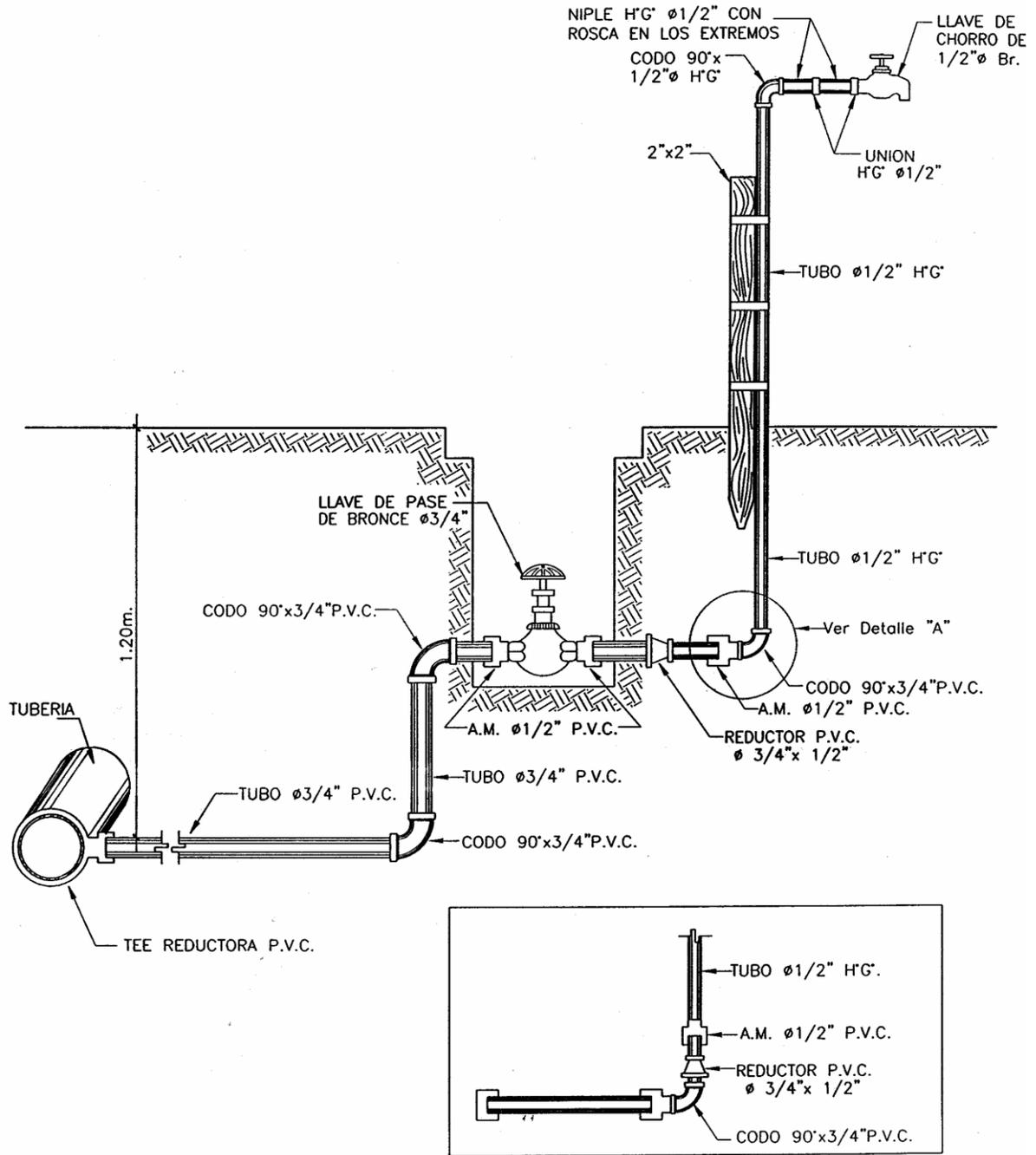


DETALLE DE LOS SOPORTES ESPECIALES Y ANCLAJE

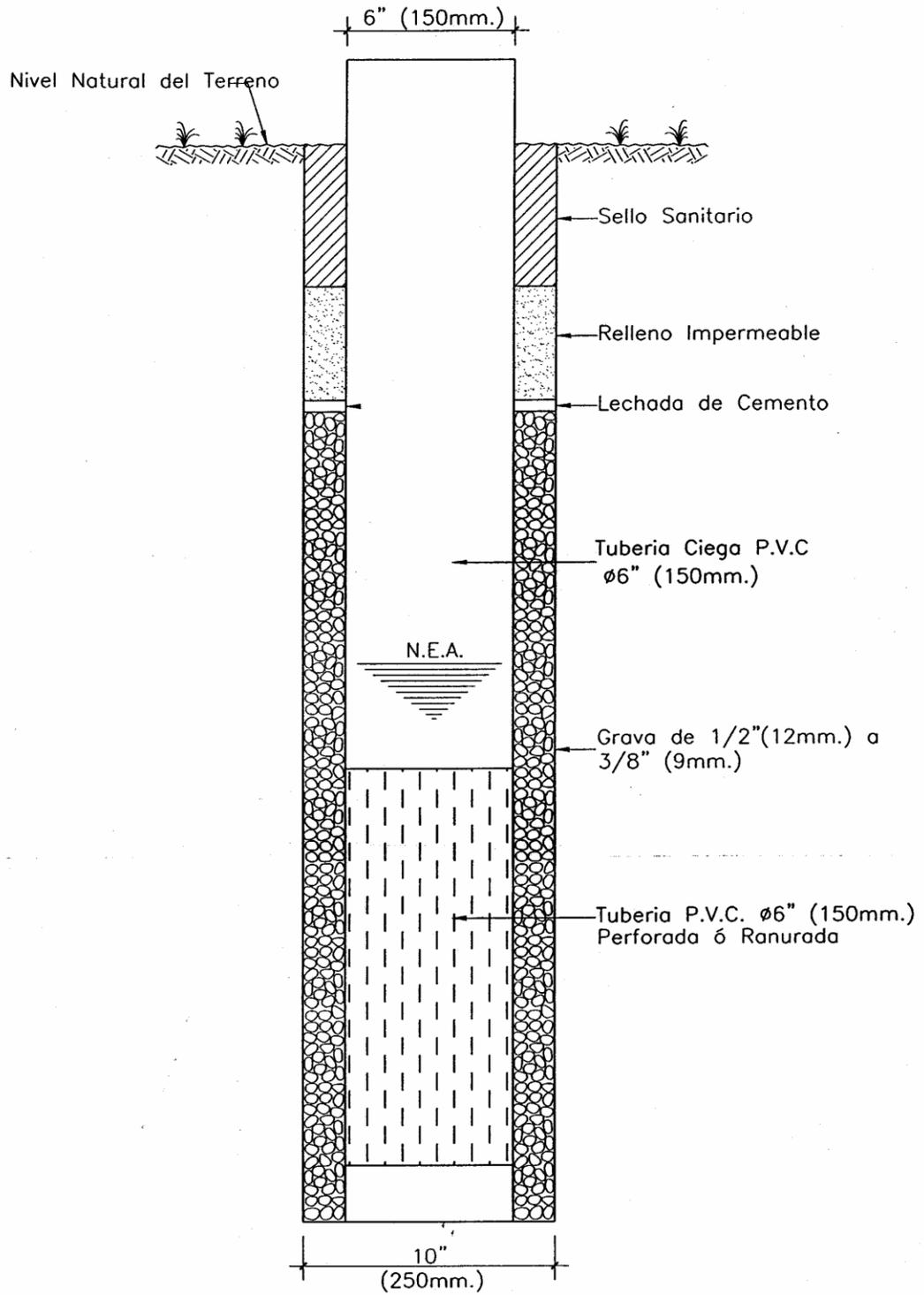
Anexo #3.3- Esquema de Tanque Sobre la Superficie del Suelo



Anexo #3.4- Esquema de Conexiones Domiciliarias



Anexo #3.5- Perfil de Pozo Perforado



Anexo #4- PLANOS

Anexo #4.1- Red y Línea de Conducción Existente

Anexo #4.2- Red y Línea de Conducción Propuesta

Anexo #4.3- Levantamiento Topográfico (Elevaciones)

Anexo #4.4- Curvas de Nivel