



UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA
POBLACIÓN DE PATAMBAN, MUNICIPIO DE
TANGANCÍCUARO, MICHUACÁN.

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL
ROMÁN BALTAZAR MOLINA GONZÁLEZ

ASESOR

MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA AMBIENTAL,
INGENIERO CIVIL
RICARDO RUIZ CHÁVEZ

MORELIA, MICHUACÁN, JUNIO 2018.



DEDICATORIA A MIS PADRES

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial a mis padres Baltazar Molina Bernabe y Rosa González Díaz por ser el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, ellos sentaron en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, las personas más importantes de mi vida. No podría sentirme más ameno con la confianza puesta sobre mi persona, especialmente cuando he contado con su mejor apoyo desde que tengo memoria.

A mis abuelos, por sus consejos y todo el apoyo que me brindan desde que era niño, siempre han estado ahí en los momentos difíciles.

A la Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo, gracias por haberme permitido formarme en ella, porque me abrió las puertas para ser mejor persona y un profesionista muy preparado.

A los catedráticos que me enseñaron y transmitieron sus conocimientos necesarios para formarme como ingeniero civil.

Un agradecimiento especial para el catedrático M.C. Ricardo Ruiz Chávez, por haberme brindado los conocimientos necesarios para poder realizar mi trabajo de Tesis, le agradezco con creces por ayudarme a lograr esta nueva meta, mi título.

A todos mis compañeros con los que me tocó vivir los buenos y los malos momentos en mi estancia por la universidad.

A mis amigos profesionistas y ciudadanos por haberme dado la mano y motivado a salir adelante cuando yo lo necesite.

Al comité de agua potable de la población de Patamban, municipio de Tangancícuaro Michoacán porque fueron los responsables de realizar su pequeño aporte para realizar mi proyecto de tesis.

ÍNDICE

RESUMEN, ABSTRACT	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS	5
3. MARCO FÍSICO	7
3.1. HISTORIA DE LA LOCALIDAD.....	8
3.2. UBICACIÓN.....	9
3.3. MEDIO FÍSICO.....	10
3.4. CLIMA Y VEGETACIÓN.....	13
3.5. INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES.....	15
3.6. ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	24
3.7. PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO.....	29
4. DESARROLLO	31
4.1. FUENTES DE ABASTECIMIENTO.....	32
4.1.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL POZO CON NÚMERO DE FOLIO 08MCH120820/12AKGE02.....	32
4.1.2. REBOMBEO DE AGUA POTABLE AL TANQUE SUPERFICIAL.....	34
4.2. CALIDAD DEL AGUA.....	36
4.3. COMPONENTES DEL SISTEMA ACTUAL DE ABASTECIMIENTO...	37
4.3.1. SISTEMA DE POTABILIZACIÓN Y CLORACIÓN.....	37
4.4. TREN DE DESCARGA.....	39
4.4.1. TREN DE DESCARGA PARA EL POZO.....	39
4.4.2. TREN DE DESCARGA PARA EL REBOMBEO.....	40
4.5. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.....	41
4.6. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO.....	43
4.6.1. LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO PARA EL POZO.....	44
4.6.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO PARA EL REBOMBEO.....	45
4.7. TANQUES DE REGULARIZACIÓN.....	46
4.7.1. CÁRCAMO PARA EL SISTEMA DE REBOMBEO.....	46
4.7.2. TANQUE DE REGULARIZACIÓN PARA ABASTECER LA POBLACIÓN.....	47
4.8. CONDUCCIÓN.....	50
4.8.1. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DEL TANQUE A LA RED.....	50
4.9. RED DE DISTRIBUCIÓN.....	51
4.9.1. TIPO DE RED.....	51
4.9.2. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN.....	52
5.- ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	53
5.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS.....	54
5.1.1. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA.....	54
5.2. PROYECTO TÉCNICO.....	56
5.3. CONSUMO DOMÉSTICO.....	57
5.4. CONSUMOS PÚBLICOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	58
5.5. CONSUMO COMERCIAL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	60
5.6. DOTACIÓN DE AGUA.....	60
5.7. CAPACIDAD DE REGULACIÓN.....	61

5.8. DATOS BÁSICOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE PATAMBAN, MUNICIPIO DE TANGANCÍCUARO, MICHOCÁN	63
5.9. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS NUMÉRICO DE LA RED EXISTENTE.....	74
6. EVALUACIÓN FINAL DE PROYECTO.....	75
6.1. RED DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTA.....	77
6.2. FUENTES DE ABASTECIMIENTO.....	89
6.3. TREN DE DESCARGA.....	92
6.4. LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	94
6.4.1 LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL NUEVO POZO.....	94
6.5. TANQUES DE REGULARIZACIÓN.....	95
6.6. CONDUCCIÓN.....	97
6.7 TOMAS DOMICILIARIAS.....	99
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
8. BIBLIOGRAFÍA.....	103
ANEXOS.....	104

RESUMEN

El presente proyecto pretende realizar el diagnóstico del sistema de agua potable de la comunidad de Patamban, Municipio de Tangancícuaro, Michoacán. Su objetivo principal consiste en examinar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable, proponiendo las medidas de solución benéficas a la población abastecida, así como buscar una obra técnica y económicamente factible. Actualmente el sistema no es eficiente, debido al crecimiento de la población hacia las partes más altas, es en esta zona, donde no se les abastece ni una gota de agua. Es urgente una adecuación en el sistema conforme a las necesidades de la población.

Para realizar el presente proyecto, se obtuvo información de la operación actual de la red de agua potable, así como también se recopiló información en campo, planos de desarrollo urbano, planos hidráulicos y planos topográficos. Con este trabajo se elaboró una propuesta técnica de reorganización de las zonas actuales y construcción de algunas obras hidráulicas para reestructurar el abastecimiento de la población; esto con la finalidad de dar cabal cumplimiento al objetivo planteado, para lograr lo anterior se realizaron los cálculos hidráulicos y de funcionamiento de la red, apegado a la normatividad vigente.

PALABRAS CLAVE

Red de agua, distribución, regularización, suministro, calidad del agua.

ABSTRACT

This project aims to diagnose the drinking water system of the community of Patamban, Municipality of Tangancícuaro, Michoacán. Its main objective is to examine and improve the drinking water supply system, proposing the beneficial solution measures to the population supplied, as well as looking for a technical and economically feasible work. Currently the system is not efficient, due to the population growth to the higher parts, it is in this area, where not even a drop of water is supplied. There is an urgent need to adapt the system according to the needs of the population.

In order to carry out this project, information was obtained on the current operation of the drinking water network, as well as on-site information, urban development plans, hydraulic plans and topographic plans. With this work a technical proposal of reorganization of the current zones and construction of some hydraulic works was elaborated to restructure the population's supply; this in order to fully comply with the stated objective, to achieve the above, hydraulic calculations and network operation were performed, in accordance with current regulations.

KEYWORDS

Water network, distribution, regularization, supply, water quality.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Las redes de distribución de agua potable, nos permiten tener un mejor acceso al agua potable sin tener que recurrir a otros lugares en búsqueda de este líquido. También permite que el agua llegue a las viviendas en estado potable sin ninguna contaminación.

El desarrollo de este trabajo, consistente en el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Patamban, perteneciente al Municipio de Tangancícuaro, del Estado de Michoacán de Ocampo; en el cual se utilizaron los conocimientos adquiridos durante la Licenciatura de Ingeniería Civil, para ello se inició con el levantamiento, con esta información se hizo un análisis del estado actual de toda la red, y así, encontrar los problemas que deberán ser solucionados. En este trabajo resultado de suma importancia la recopilación de referencias, datos correspondientes a la población y sus aspectos que influyen sobre ella; de igual manera, se realizaron estudios de la calidad del agua y no se encontraron problemas de contaminación que afecten a la salud de los habitantes. De igual manera, es necesario abordar las principales actividades socio-económicas que se llevan a cabo en la población, esto con la finalidad de determinar los consumos reales de agua potable; así como los factores que han influido en la migración de las personas una hacia el vecino país del norte, o bien la migración a otras ciudades del país, situación cuyo origen es buscar una mejor vida que la que se puede encontrar dentro de la comunidad de Patamban, situación que tiene su consecuente impacto en el servicio del agua potable de la localidad.

En la comunidad de Patamban, se puede identificar un problema que aqueja a la mayoría de las poblaciones, que es la construcción desordenada y sin planeación del sistema de agua potable; situación fomentada por el crecimiento desordenado y empírico, que sin fundamento técnico motiva la construcción y prolongación del servicio a las viviendas que se han construido, conforme la población ha aumentado. En este sentido, en la red se observa que la presión con la que opera no es la adecuada para la red, provocando así que las viviendas de la zona alta se queden sin agua, mientras que en la zona baja existe mucha presión; además de que los diámetros de la tubería, no son los adecuados para tener un buen servicio. Esta situación ha sido fomentada por malos hábitos en el manejo de la infraestructura, situación que ha acrecentado el problema del desabasto en el suministro de agua.

En muchos, por no decir que en todos los sistemas de pequeñas poblaciones, la operación generalmente recae en el fontanero de la población; quien generalmente es una persona cuya formación ha sido empírica; y que, por necesidad, modifica el funcionamiento y la hidráulica conceptual del sistema, a su forma y concepción del funcionamiento. Esta situación ha ocasionado fallas en el suministro como problemas de operación de los equipos de bombeo, daños a la infraestructura de regularización, problemas de sobre dosificación de cloro para la desinfección del agua de suministro, mala operación del sistema de válvulas con su consecuente daño, instalación de tuberías con diámetros inadecuados, e incluso, el caso de llegar a colocar la duplicidad de diámetros de tubería de distribución.

La comunidad de Patamban tiene una traza irregular debido a su topografía, con calles que dan a lugares públicos, calles que siguen cierta similitud, y callejones. En el centro de la comunidad se encuentra la Iglesia, la Plaza Pública, Jefatura de tenencia, escuela primaria Benito Juárez, Colegio Victoria y un auditorio. El crecimiento ha sido muy irregular, por lo que la traza presenta irregularidades de desarrollo, situación que ha obligado a extender los servicios a las viviendas establecidas.

Es de mencionar, que con el presente trabajo se desarrollan las propuestas para mejorar el servicio de agua potable; con la finalidad de que las personas que habitan en la población puedan tener el vital líquido, ya que siempre se ha contado con un servicio deficiente, con tiempos limitados de suministro, que en ocasiones llega a ser cada tercer día, lo que para las personas es algo difícil, ya que la mayoría tienen algunas ocupaciones o trabajos que realizar, y requieren para ello un servicio continuo y eficiente. Cabe mencionar, que las viviendas de la zona más alta, nunca han contado con este servicio.

Es definitivo, que contar en el futuro con un mejor servicio de agua potable, redundará en una mejor calidad de vida, misma que incrementará el desarrollo económico de la población y será determinante para el fortalecimiento y bienestar social de la región.

2. OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

Objetivo general:

Identificar el problema del sistema de agua potable de la población de Patamban, municipio de Tangancícuaro, Michoacán; para proponer la rehabilitación técnica y económicamente factible, para posteriormente buscar un recurso federal o estatal y ejecutar las obras correspondientes.

Objetivos específicos:

- Realizar un levantamiento total de la infraestructura del sistema de abastecimiento actual.
- Analizar los problemas constructivos y operativos que se tienen en el sistema de agua potable de la población en estudio.
- Proponer a la población, un servicio de abastecimiento de agua potable continuo y con presión suficiente, mismo que redunde en el bienestar de la población beneficiada.
- Crear un archivo técnico del estado actual del sistema de agua potable.

3. MARCO FÍSICO

3. MARCO FÍSICO

En la localidad de Patamban, Municipio de Tangancícuaro, perteneciente al Estado de Michoacán de Ocampo, existen antecedentes históricos que nos ilustran las principales actividades sociales, culturales y políticas que fomentaron el establecimiento de la población en la región.

3.1. HISTORIA DE LA LOCALIDAD

A la llegada de los frailes franciscanos en la región, la fundación de poblados comenzó a florecer en distintos espacios; esto de acuerdo a las características del lugar, a las bondades que presentaban las tierras, así como también a las creencias que tenían los fundadores.

Según tata Tali, la comunidad de Patamban iba a ser establecida en un viejo camino de herradura, por un fraile que se hacía llamar “fray Juan”, según creencias de este hombre, el fuego sería el indicador de lugar correcto para establecer el poblado; de esta manera, si el fuego se movía, no era el espacio indicado, pero si el permanecía quieto, entonces significaba que ahí debía instalarse la nueva localidad, que comenzaría a florecer de acuerdo a las condiciones que se presentaban.

Lo que ahora se delimita como territorio de Patamban, fue puesto a prueba por el fraile, y ahí donde el fuego tranquilo, comenzó la construcción de la iglesia; este era un camino viejo de Charapan, donde se empezó con una base para levantar una pared. Pero cuentan que ese sitio el fuego aún se movía, por lo que tuvieron que seguir construyendo hacia adelante, hasta encontrar el punto correcto, indicado por la señal de la brasa.

En este mismo territorio del camino viejo, unas tribus antiguas habían construido unas Yacatas, donde supuestamente dentro de ellas vivía el líder de la tribu, en el mismo punto tenía un patio donde se dice que llevaban a cabo ritos y hasta sacrificios, este último castigo era aplicado a quienes se atrevían a desobedecer las órdenes de su líder. La comunicación de estas tribus, se cuenta, era por medio de caracoles o cuernos.

Al llegar al punto donde actualmente se ubica Patamban (una vez que la señal había sido correcta), se comenzó con el sentamiento de dicho lugar, cuyo nombre anterior había sido “Patambo”, que en el idioma p’urhépecha significa “carrizo”, al paso de los años la población fue modificando su nombre y actualmente se dice simplemente Patamban. Este poblado concentraba en dos grandes barrios a sus habitantes, el de San Martín y el barrio de San Pedro Patamban, ahora es posible encontrar algunos más, debido al crecimiento territorial.

También entre las tantas historias que tiene el lugar se cuenta que, para la construcción de la iglesia, las personas iban a traer agua a Tengüecho. En ese tiempo había una mujer

que padecía de sus facultades mentales, a la que llamaban Mari Cachacha, que quiere decir: "a la que le salían muchos granos en la cabeza"; los señores veían como ella pasaba y rápidamente regresaba con agua, por eso le preguntaban: "¿de dónde traes el agua?" pero ella no quería decir nada, era su secreto y lo sabía guardar bien, hasta que cierto día unos hombres, pertenecientes a la comunidad, la vigilaron y descubrieron a qué lugar iba por el agua.

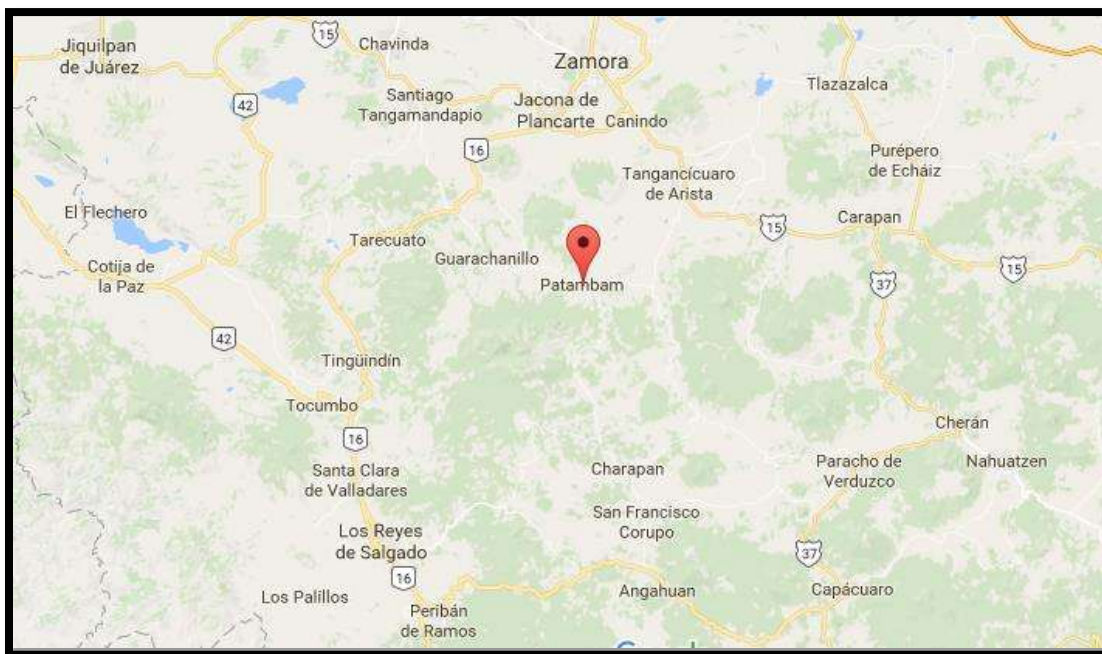
Los hombres del pueblo con la idea de satisfacer la necesidad que se presentaba en Patamban decidieron llamarle "ojo de agua"

3.2. UBICACIÓN

La comunidad de Patamban está ubicada en las siguientes Coordenadas $19^{\circ}48'16''$ de latitud y $102^{\circ}17'17''$ y $102^{\circ}25'$ de longitud, su Altitud es de 2131 msnm.

Las Colindancias son los pueblos de Aranza, Ocumicho, Tangancícuaro y San Isidro, El municipio al cual pertenece Patamban Ocupa el 0.66% de la superficie del estado.

En la figura 3.1 se muestra la comunidad de Patamban en una referencia roja donde se puede apreciar las colindancias, así como las ciudades más cercanas a dicha población.



Fuente: Google maps, 2018.

Figura 3.1 Ubicación de la Comunidad de Patamban, municipio de Tangancícuaro, Michoacán.

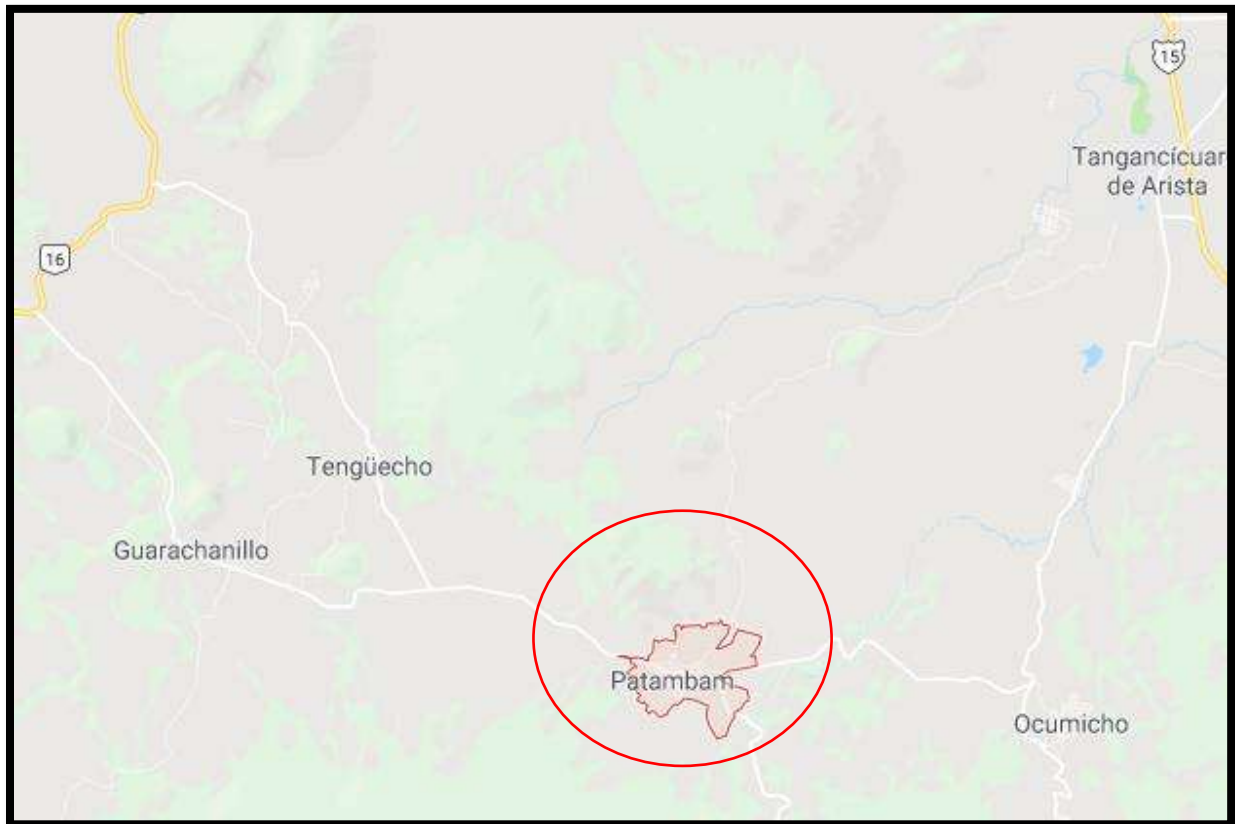
3.3. MEDIO FÍSICO

La comunidad de Patamban se encuentra al Oeste de la capital michoacana a unos 140 kilómetros, por la carretera numero 15 libre.

Patamban es la comunidad más grande que tiene el municipio de Tangancícuaro.

Localización

Microlocalización: en la figura 3.2 el círculo rojo muestra la comunidad en estudio.



Fuente: Google maps, 2018.

Figura 3.2 Microlocalización.

Macrolocalización: En la figura 3.3 se muestra una macrolocalización de la población en estudio; la referencia en rojo muestra la ubicación de la comunidad en estudio.



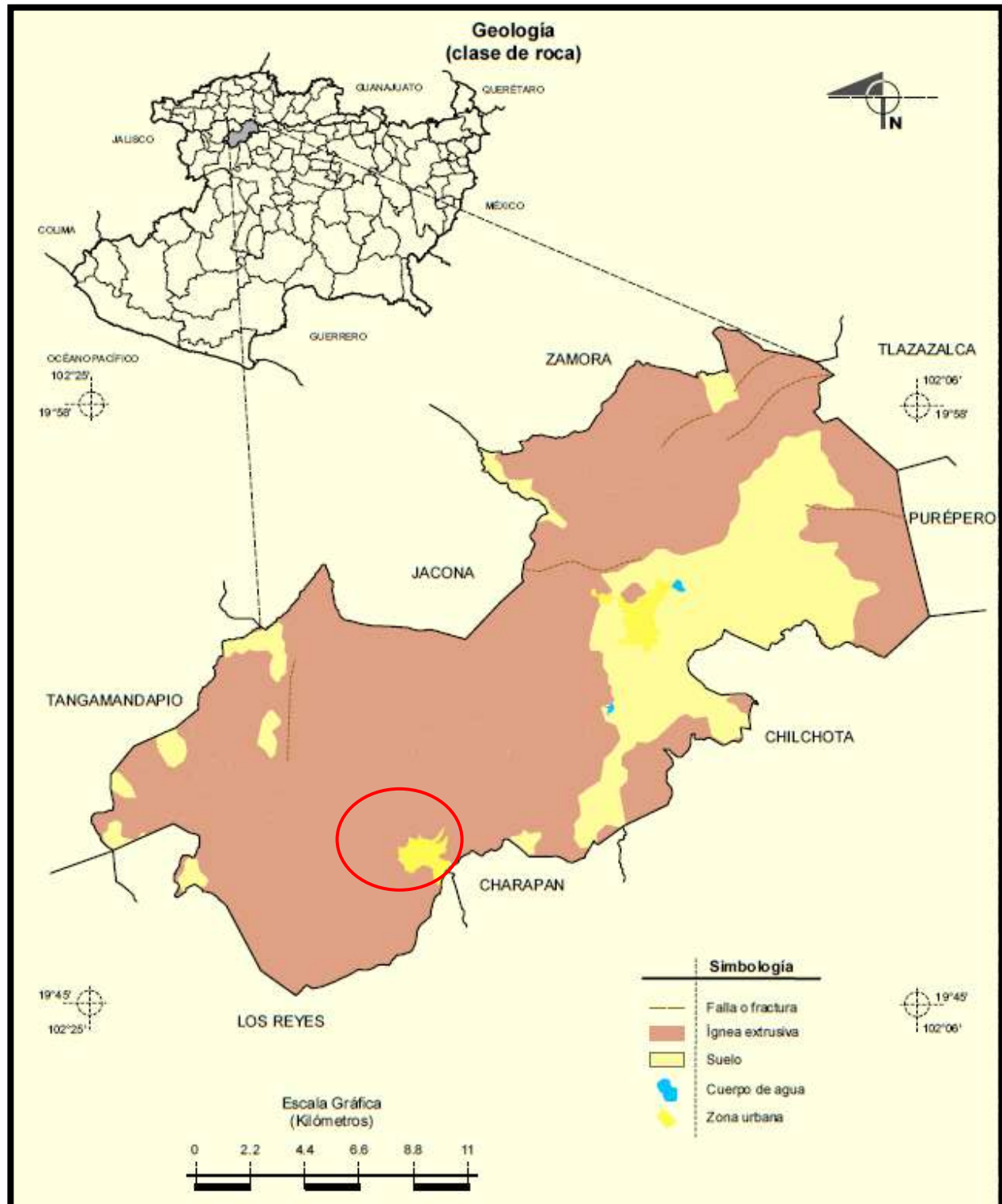
Fuente: Google maps, 2018.

Figura 3.3 Macrolocalización.

Geología

Las rocas existentes en la comunidad de Patamban se formaron en los siguientes Periodos: Plioceno-Cuaternario (74.22%), Cuaternario (21.60%) y Neógeno (2.53%). Los diferentes tipos de rocas existentes son: Ígnea extrusiva: basalto (73.67%), brecha volcánica básica (1.37%), basalto-brecha Volcánica básica (0.55%), dacita (0.42%) y andesita (2.11%).

A continuación, en la Figura 3.4 se muestra la zona en estudio donde aparece el tipo de roca, las fallas, el suelo y los cuerpos de agua.



Fuente: Prontuario de inegi. 2010

Figura 3.4. Geología (clase de roca) el círculo rojo muestra la población en estudio.

Edafología

Los Suelos dominantes existentes en nuestra zona de estudio son: Vertisol (34.03%), Luvisol (27.00%), Andosol (26.23%), Cambisol (5.02%) y Phaeozem (4.82%)

Hidrografía

La Región hidrológica a la cual pertenece la población de Patamban es Lerma-Santaigo (99.06%) y Balsas (0.94%), en la Cuenca: R. Lerma-Chapala (99.06%) y R. Tepalcatepec (0.94%) con Subcuenca: R. Duero (99.06%) y R. Itzícuaru (0.94%)

Las Corrientes de agua que se presentan cerca de la zona de estudio son:

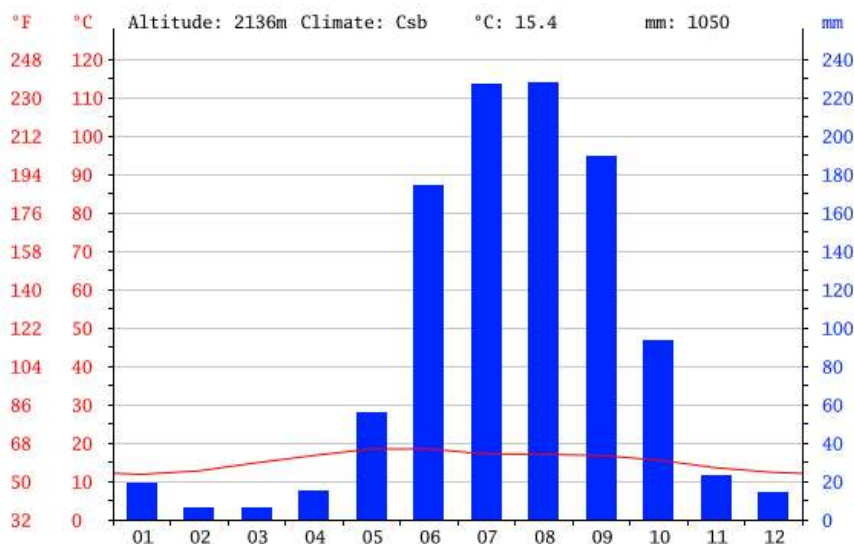
- Perennes: Potrero del Chino y Duero
- Intermitentes: Tierras Blancas, Colorado, La Caja, Hondo, Llano Grande

3.4. CLIMA Y VEGETACIÓN

La población tiene un clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (46.18%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (36.12%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (13.43%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (2.75%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (0.67%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (0.64%)

La temperatura media anual.

En la figura 3.5 se ilustra una gráfica donde se puede apreciar que el clima es templado y cálido en Patamban, en julio y agosto es cuando hay más lluvia, alrededor de 1050 mm de precipitación promedio, la temperatura media anual en Patamban es de 15.4 °C.



Fuente: INEGI. 2018

Figura 3.5 temperaturas y precipitaciones.

Principales ecosistemas

La urbanización en esta región está creciendo sobre suelo aluvial del Cuaternario y rocas ígneas extrusivas del Plioceno-Cuaternario, en sierra volcánica con estrato de volcanes, sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Luvisol, Vertisol y Andosol. Además, la urbanización está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura, pastizales y bosques que tienen pino blanco (*pinus ayacahuite*), pinabete (*pseudotsuga*), pino prieto (*pinus greggii*), encinos y ailes.

En estos bosques encontramos animales como: La ardilla roja, el águila real, la liebre, el lobo común, venado y la serpiente entre otros.

Actualmente los ejidatarios que tienen terrenos están haciendo cambio de uso de suelo y están plantando aguacate.

En la figura 3.6 se observa el bosque del cerro grande de Patamban Michoacán en el mes de febrero cuando le cae nieve.



Figura 3.6. Paisaje del cerro grande Patamban Michoacán.

Características y uso del suelo

El suelo de esta comunidad está conformado por aluvial y residual. Anteriormente el suelo estaba conformado de bosque, pero con el paso del tiempo fueron limpiando terrenos para uso agrícola, actualmente existen muchos terrenos para uso agrícola, de los cuales muchos los están utilizando para huertas de aguacate por el gran auge que tiene este fruto.

3.5. INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

La comunidad de Patamban se dispone con los niveles de: preescolar, primaria, secundaria. Son los únicos niveles de educación existentes, aunque actualmente se está construyendo un colegio de bachilleres.

- ❖ La escuela secundaria técnica #72 forestal, es una escuela de secundaria situada en la comunidad de Patamban, imparte educación básica secundaria, y es de control público (estatal).

Datos de ubicación: Calle Francisco I Madero, Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro Michoacán, Código Postal: 59770.

Las clases se imparten en horario matutino, en la figura 3.7 se muestran las instalaciones del plantel.



Figura 3.7.-Instalaciones de la escuela secundaria

- ❖ La escuela primaria “Alfonso Caso” es una escuela de primaria situada en la Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro imparte educación básica (primaria general), y es de control público (federal transferido).

Las clases se imparten en horario matutino y vespertino.

Sus datos de ubicación son: Calle Paseo universidad, Michoacán de Ocampo Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro, Código Postal: 59770

- ❖ La escuela primaria "Benito Juárez" es una escuela de primaria situada en la Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro imparte educación básica (primaria general), y es de control público (federal transferido).

Sus datos de ubicación son: calle Juárez núm. 6 norte, Michoacán de Ocampo Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro, Código Postal: 59770 teléfono: 5584365

Las clases se imparten en horario matutino, en la figura 3.8 se muestran las instalaciones de la escuela primaria Benito Juárez.



Figura 3.8.-Instalaciones de primaria Benito Juárez.

- ❖ La escuela primaria "Colegio Victoria" es una escuela de primaria situada en la Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro imparte educación básica (primaria general), y es de control privado.

Sus datos de ubicación son: calle Juárez núm. 13, Michoacán de Ocampo Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro, Código Postal: 59770 teléfono: 5584008

Las clases se imparten en horario matutino, en la figura 3.9 se muestran las instalaciones del colegio victoria.



Figura 3.9.-Instalaciones del colegio victoria.

- ❖ El jardín de niños “**Cuitlahuac**” es una escuela de preescolar situada en la Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro imparte educación básica (preescolar general), y es de control público (federal transferido).

Sus datos de ubicación son: Calle Cedro núm. 6, Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro Michoacán de Ocampo), Código Postal: 59770.

El jardín de niños “**Tsinarikua**” es una escuela de preescolar situada en la Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro imparte educación básica (preescolar general), y es de control público (federal transferido). En la figura 3.10 se muestran las instalaciones del plantel educativo. Las clases se imparten en horario matutino.

Sus datos de ubicación son: Calle Melchor Ocampo s/n, Comunidad de Patamban municipio de Tangancícuaro Michoacán de Ocampo), Código Postal: 59770.



Figura 3.10. Instalaciones del preescolar Tsinarikua.

Salud

Se tienen una Clínica de Salud, clínica dependiente del IMSS, donde se atiende a las personas de menos recursos y además hay consultorios particulares. En la figura 3.11 se muestra la clínica de Patamban.



Figura 3.11. Instalaciones de la clínica del IMSS

Abasto

Todos los jueves se instala un tianguis en la plaza principal de la comunidad, además hay tiendas de abarrotes donde los usuarios de la comunidad compran su mandado, así como sus necesidades primordiales. Un ejemplo de estos lo podemos apreciar en las figuras 3.12 y 3.13 mostradas a continuación.



Figuras 3.12 y 3.13. Abarroteras de la comunidad.

Deporte

Se cuenta con una cancha de basquetbol sencilla, un auditorio cancha, dos campos de futbol, actualmente se está proyectando una unidad deportiva que contará con un campo de fútbol, canchas de voleibol y una cancha de béisbol. En la figura 3.14 se muestra un campo de futbol en Patamban.



Figura 3.14. Campo de fútbol ojo de agua.

Vivienda

Actualmente existen aproximadamente 1,000 viviendas, en su mayoría son de muros de tabique y losa de concreto, seguidas de las de muros de adobe y techo de teja de barro recocido, algunas casas aún son de madera con techo de cartón. En la figura 3.15 y 3.16, se muestran los diferentes tipos de construcciones predominantes en la localidad.



Figura 3.15 Casa típica de la comunidad, tabique y concreto ubicada en la calle lázaro cárdenas, Patamban Mich.



Figura 3.16 Vivienda de adobe y teja colorada ubicada en la calle José maría Morelos, Patamban, Mich.

Servicios públicos

La cobertura de servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del H. Ayuntamiento 2015-2018 es:

- Agua potable 70%
- Drenaje 60%
- Electrificación 95%
- Pavimentación 30%
- Alumbrado Público 70%
- Recolección de Basura 50%
- Panteón 45%
- Cloración del Agua 0%
- Seguridad Pública 10%

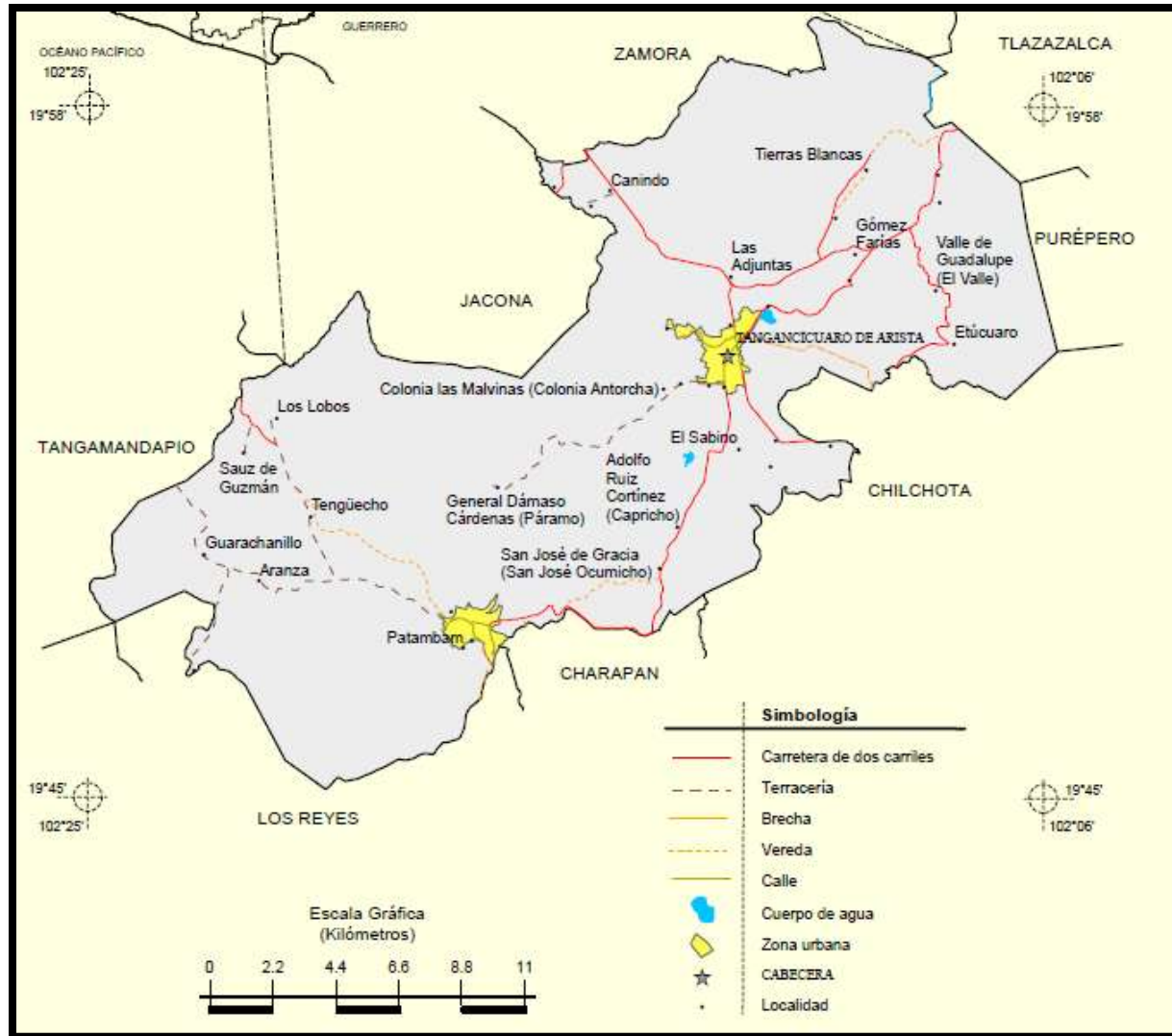
Medios de comunicación

Llegan a la Comunidad de Patamban señales de radio y televisión, así como de telefonía celular, actualmente se están implementando conexiones a internet.

Los servicios de comunicación que no se cuentan, son los servicios de Internet por fibra óptica y el servicio de televisión por cable.

Vías de comunicación

Se comunica por la carretera estatal, Tangancícuaro – Patamban, por un camino de terracería que va de Patamban-Aranza tal como se muestra en la figura 3.17.



Fuente: inegi.2010

Figura 3.17 Carreteras del Estado de Michoacán que interconectan la población

Patamban cuenta con los servicios de autobuses foráneos, taxis, además de teléfono, telégrafo y correo.

En las figuras 3.18 y 3.19 se muestran los principales medios de transporte, carros tipo sedán Tsuru en su mayoría, también existe algunas combis y mixtas. La población no tiene caminos pavimentados, tiene tres calles pavimentadas con piedra ahogada, las demás están empedradas o son terracería.



Figuras 3.18 y 3.19 vehículos para el transporte público.

3.6. Actividad económica

Estos son algunos datos del sector agrícola y pecuario del municipio de Tangancícuaro al cual pertenece la comunidad de Patamban.

➤ En el sector Agrícola

Para la agricultura mecanizada continua (33.17%)

Para la agricultura mecanizada estacional (1.90%)

Para la agricultura de tracción animal continua (8.12%)

Para la agricultura manual continua (41.67%)

Para agricultura manual estacional (12.30%)

No aptas para la agricultura (2.84%)

➤ En el sector Pecuario

Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (33.17%)

Para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal (1.90%)

Para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal (13.49%)

Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (29.30%)

Para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino (7.72%)

No aptas para uso pecuario (14.42%)

En Patamban se le considera a la Ganadería como la tercera actividad económica de la tenencia y se cría ganado porcino, seguido de aves de corral, ganado bovino, caprino, equino y ovino. Muchos de estos para autoconsumo.

Los cultivos de aguacate, los cuales han venido de menos a más durante los últimos 10 años, tanto así que en la actualidad es la principal actividad económica de la comunidad, hay muy pocos terrenos para la siembra de maíz y de papa. En la figura 3.20 se muestra una huerta de aguacate en producción.



Figura 3.20. Huerta de aguacate.

En la figura 3.21 se muestra la siembra de papa, la cual dura 2 meses, mientras que la cosecha dura 3 meses aproximadamente.

El cultivo de papas tenía un gran auge antes de la llegada del aguacate, ahora es la segunda actividad económica.

El cultivo de maíz es indispensable en esta población por lo cual cada año se siembra. Otros cultivos de esta región son el brócoli, trigo, avena y fresas.



Figura 3.21. Cultivo de papa.

Industria

La Tenencia no cuenta con alguna Industria para el empleo de personas.

Artesanías

La elaboración de artesanías de barro tales como: ollas, cazuelas, platos, cantaros, tasas, jarros, etc. son las principales producidas en la localidad. En la figura 3.22 se muestran las artesanías que se elaboran para la venta.



Figura 3.22 Artesanías típicas de la región

Gastronomía

La gastronomía es muy rica en sus platillos como son las Carnitas, churipo, pozole, menudo, barbacoa, tamales de chile, enchiladas y birria. En la figura 3.23 se muestra un plato de churipo cocinado por personas de Patamban.



Figura 3.23 Platillo de churipo.

Religión

Predomina la religión católica, en menor grado la cristiana. En la figura 3.24, se muestra la parroquia de San Francisco, símbolo de la comunidad de Patamban, ya que es uno de los principales atractivos turísticos que tiene la localidad.



Figura 3.24. Parroquia San Francisco de Asís, Patamban.

Gobierno

La cabecera municipal de Patamban es Tangancícuaro Mich.

El H. Ayuntamiento de Tangancícuaro es el encargado de resolver los problemas que existan en dicha comunidad.

La conformación de la estructura de gobierno es la siguiente:

Presidente Municipal

1 Síndico

4 Regidores de Mayoría Relativa

3 Regidores de Representación Proporcional

4 Jefe de tenencia

La Administración Pública de la comunidad de Patamban, está fuera de la Cabecera Municipal, está a cargo de los Jefes de Tenencia o Encargados del Orden, quienes son electos en plebiscito, durando en su cargo 3 años. En la comunidad, existe 1 Jefe de Tenencia y un comité de 5 personas, quienes ejercen principalmente las siguientes funciones:

- Dar aviso al Presidencia Municipal, de cualquier alteración que adviertan en el orden público.
- Conformar el pódium de habitantes de su demarcación.
- Cuidar de la limpieza y aseo de los sitios públicos y buen estado de los caminos vecinales y carreteras.
- Procurar el establecimiento de escuelas.
- Dar parte de la aparición de siniestros y epidemias.
- Aprender a los delincuentes, poniéndolos a disposición de las autoridades competentes.

Regionalización política

El municipio al cual pertenece la comunidad de Patamban es la Entidad número 16 del estado de Michoacán Ocampo.

Pertenece al Distrito Federal Electoral 07 con cabecera en Zacapu, al Distrito Local Electoral 05 con cabecera en Jacona.

3.7. PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

Actualmente Patamban tiene 3956 habitantes.

En la localidad hay 1433 hombres y 1847 mujeres. La relación mujeres/hombres es de 1.289; la tasa de fecundidad de la población femenina es de 2.77 hijos por mujer. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 15.73% (11.3% en los hombres y 19.17% en las mujeres) y el grado de escolaridad es de 4.62 (4.97 en hombres y 4.38 en mujeres).

En Patamban (Patambam) el 8.02% de los adultos habla alguna lengua indígena. En la localidad se encuentran 802 viviendas, de las cuales el 10% disponen de una computadora. En la tabla 3.1 se muestra la tabla de los censos que se han realizado por el INEGI desde 1900 hasta el 1990 a cada 10 años y de 1990 al 2010 son a cada 5 años

Tabla 3.1 datos censales históricos.

Evento Censal	Fuente	Total de Habitantes	Hombres	Mujeres
1900	Censo	2013	941	1072
1910	Censo	1844	867	977
1921	Censo	1876	871	1005
1930	Censo	2103	997	1106
1940	Censo	2333	1104	1229
1950	Censo	2600	1245	1355
1960	Censo	3176	1543	1633
1970	Censo	3308	-	-
1980	Censo	4001	1922	2079
1990	Censo	3769	1716	2053
1995	Conteo	3693	1654	2039
2000	Censo	3526	1547	1979
2005	Conteo	3280	1433	1847
2010	Censo	3602	1669	1933

Fuente: INEGI.2018

Área Geoestadística Estatal: Michoacán de Ocampo

Área Geoestadística Municipal: Tangancícuaro

Clave Geoestadística: 160850017

Latitud: 19°48'15.733" N

Longitud: 102°17'17.103" W

Altitud: 2131

Carta Topográfica: E13B19

Tipo: Urbana

La tabla 3.2 nos muestra en que año se realizaron los censos y que categoría política tenían.

Tabla 3.2 censos y conteos INEGI.

Nombre de Localidad Geoestadística	Nombre de Área Geoestadística Municipal	Categoría Política	Origen de Modificación
Patamban	Tangancícuaro	Pueblo	Censo de 1900.
Patamba	Tangancícuaro	Pueblo	Censo de 1910. Cambio de nombre de localidad.
Patamban	Tangancícuaro	Pueblo	Censo de 1921. Cambio de nombre de localidad.
Patamban	Tangancícuaro	Pueblo	Censo de 1930.
Patamban	Tangancícuaro	Pueblo	Censo de 1940.
Patamban	Tangancícuaro	Pueblo	Censo de 1950.
Patamban	Tangancícuaro	Pueblo	Censo de 1960.
Patamban	Tangancícuaro	Pueblo	Censo de 1970.
Patamban	Tangancícuaro	Pueblo	Censo de 1980.
Patamban (Patabam)	Tangancícuaro	Indefinida	Censo de 1990.
Patamban (Patambam)	Tangancícuaro	Indefinida	Conteo de 1995.
Patamban (Patambam)	Tangancícuaro	Indefinida	Censo de 2000.
Patamban (Patambam)	Tangancícuaro	Indefinida	Conteo de 2005.
Patamban (Patambam)	Tangancícuaro	Indefinida	Censo de 2010.

Fuente: INEGI.2018

4. DESARROLLO

4. DESARROLLO

En este apartado se exhibe el desarrollo completo de la problemática presente en la comunidad de Patamban, con base en la información recopilada en el marco físico, así como un levantamiento de información en campo y recolección de evidencia fotográfica de la infraestructura existente, la información proporcionada por parte del comité de agua potable fue verificada para evitar algún problema.

4.1. FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de abastecimiento son las obras hidráulicas de donde se tomará el agua para la distribución en la población; para tal caso, se cuenta con un pozo profundo del cual se bombea a un tanque superficial que se encuentra a 1 km aproximadamente y a 100 metros de altura desde el pozo. Después se rebombee a otro tanque superficial, que se encuentra a 4 km aproximadamente, y 203 metros de altura, para después distribuir el agua por gravedad, y así llevarla hasta el hogar de todas las personas.

Se puede decir que este pozo es joven, ya que se realizó en el año 1994, anteriormente no se contaba con un pozo como este, antes la gente de la población tenía que acarrear el agua desde un ojo de agua; a continuación, se presenta una descripción detallada de las fuentes de abastecimiento.

4.1.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL POZO CON NÚMERO DE FOLIO 08MCH120820/12AKGE02

Fuente de abastecimiento: Debido a que la localidad en estudio no cuenta con alguna fuente superficial de abastecimiento. Una de las fuentes de abastecimiento será un pozo profundo que se ubica a 5 km aproximadamente de la localidad, en un llano con longitud -102,26 y latitud 19.80 en la figura 4.1 anexa, se muestra la fuente de abastecimiento existente.



Figura 4.1. Instalaciones del pozo profundo

Tiene las siguientes características: una profundidad de 380 metros, con un nivel estático a los 100 m de profundidad, y un nivel dinámico de 150 m. Con el cual se obtiene el gasto requerido para la población en estudio. Cabe mencionar que para la explotación del pozo, se cuenta con el título de concesión, emitido por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el nombre de la fuente de aprovechamiento es aguas pluviales (OLLA AGRICOLA), afluente Patambilla, esta situación redundante en la disponibilidad y uso del líquido para la aplicación de recursos económicos. No se cuenta con la escritura del terreno donde se localiza el pozo, debido a que el terreno es de la comunidad de Patamban y no tiene dueños en particular. Este pozo cuenta con el contrato de Luz realizado ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en el cual se pagan \$80,000 pesos mensuales aproximadamente. El nombre del titular es Francisco Zapien Soto.

Tabla 4.1 Características del pozo; así como su equipo de bombeo

DATOS UTILIZADOS PARA LA SELECCIÓN DE LA BOMBA SUMERGIBLE:	
CLIENTE: COMITÉ DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA COMUNIDAD DE PATAMBAN	FECHA: 28 DE NOVIEMBRE 2017
LUGAR DE INSTALACIÓN	PATAMBAN, MICHOACÁN
APLICACIÓN: (A un deposito, para después re bombear a otro deposito)	A UN DEPOSITO
Tipo de instalación (succiona de pozo)	TIPO SUMERGIBLE
FLUJO O GASTO	18 LTS/SEG
NIVEL ESTÁTICO	100 m
NIVEL DINÁMICO	150 m
DESNIVEL TOPOGRÁFICO	92 m
DISTANCIA DEL ARRASTRE	820 m
CARGA TOTAL DE BOMBEO	150 m
MATERIAL Y DIÁMETRO DEL ADEME	12" DIAGONAL
PROFUNDIDAD TOTAL DEL POZO	380 m

DIÁMETRO TUBERÍA DE COLUMNA	6"
ALTITUD	1889 MSNM
TEMPERATURA DEL AGUA	AMBIENTE
ARRANCADOR K981	8A / 150 / 2B / N1 / B
MEDICIÓN VOLTAJE	440 VOLTS
MEDICIÓN DE AMPERAJE	120-150 AMPERES
MODELO Y HP	SIEMES 100 HP
COMENTARIOS	EN EL POZO # 1, LA CONDUCCIÓN ES DE 6" EN TUBERÍA DE FIERRO

4.1.2. REBOMBEO DE AGUA POTABLE AL TANQUE SUPERFICIAL

Fuente de abastecimiento:

Debido a la elevación del tanque superficial, para abastecer por gravedad a la población, se optó por rebompear el agua; ya que era muy difícil bombearla con una sola bomba, debido a que son 295 m de desnivel desde el pozo de agua hasta el tanque superficial que abastece la red de distribución, este tanque se encuentra a 92 metros de elevación con respecto al pozo perforado, en la figura 4.2 se muestra el tanque superficial de rebombeo.



Figura 4.2 tanque superficial de rebombeo.

Tabla 4.2 Características de la bomba y el tanque superficial.

DATOS PARA SELECCIÓN DE LA BOMBA SUMERGIBLE	
CLIENTE: COMITÉ DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA COMUNIDAD DE PATAMBAN	FECHA: 28 DE NOVIEMBRE 2017
LUGAR DE INSTALACIÓN	PATAMBAN, MICHOACÁN
APLICACIÓN (A un deposito, directo a red de agua potable o sistema de riego)	A UN DEPOSITO
Tipo de instalación (succiona de pozo, Cisterna, lago, cárcamo etc.)	TIPO TURBINA
FLUJO O GASTO	18 LTS/SEG
PRESIÓN	30 Lb/pul ²
DESNIVEL TOPOGRÁFICO	203 m
DISTANCIA DEL ARRASTRE	3202 m
TEMPERATURA DEL AGUA	AMBIENTE
KVA TRANSFORMADOR	45 KVA/13200 V/440/254
MEDICIÓN VOLTAJE	440 VOLTS
MEDICIÓN DE AMPERAJE	46 AMPERES
MODELO Y HP DE BOMBA INSTALADA	SIEMENS 100 HP
COMENTARIOS	BOMBA UTILIZADA PARA EL REBOMBEO

4.2. CALIDAD DEL AGUA

Los estudios de calidad del agua fueron realizados en el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, de la Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. El análisis se efectuó del agua de la fuente de abastecimiento, la muestra se tomó a la salida del correspondiente tren de descarga, la cual se llevó al laboratorio para su posterior análisis arrojando los siguientes resultados:

Muestra única: Fuente de abastecimiento Patamban, Mpio de Tangancícuaro.

Tipo de muestreo: **simple**

Fecha de análisis: **18 al 25 de abril de 2018.**

Tipo de agua: **agua para uso y consumo humano**

Tabla 4.3. Resultados de laboratorio:

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	LÍMITE MÁXIMO NOM-127-SSA1-1994
pH	7.34	U pH	NMX-AA-008-SCFI-2000	6.5-8.5
Temperatura del agua	19.3	°C	NMX-AA-007-SCFI-2000	
Color verdadero	2.7	UC Pt-Co	NMX-AA-017-1980	
Turbiedad	1	UTN	NMX-AA-038-SCFI-2001	
Cloruros	2.3	mg/l	NMX-AA-073-SCFI-2001	250
Dureza total (CaCO ₃)	27	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001	500
Dureza cálcica	4.5	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001	
Dureza magnésica	22.5	mg/l	NMX-AA-072-SCFI-2001	
Alcalinidad total (como CaCO ₃)	160	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Acidez (como CaCO ₃)	24	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Carbonatos (como CaCO ₃)	0.09	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Bicarbonatos (como CaCO ₃)	159.91	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	
Hidroxidos (como CaCO ₃)	0.00	mg/l	NMX-AA-036-SCFI-2001	

Sólidos disueltos	258	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2001	1000
Sólidos totales	287	mg/l	NMX-AA-034-SCFI-2001	
Sulfatos	2	mg/l	NMX-AA-074-1981	400
Coliformes totales	7	UFC/ml	NMX-AA-042-1987	Ausencia o no detectable
Cloro residual	0	mg/l	NMX-AA-108-SCFI-2001	0.2-1.5
Conductividad electrolítica	366	µS/cm	Electrométrico	
Salinidad	0.1	ppt	Electrométrico	
Fluoruros	0.24	mg/l	Espectrofotométrico	1.5

En relación a la muestra, **el agua no cumple** con lo referente a bacterias coliformes, por lo que es necesario aplicar la dosis de cloro necesaria para garantizar su desinfección, al momento del análisis no se detectó presencia de cloro, por lo que indica que no hay aplicación de cloro.

4.3. COMPONENTES DEL SISTEMA ACTUAL DE ABASTECIMIENTO

4.3.1. SISTEMA DE POTABILIZACIÓN Y CLORACIÓN

El equipo de cloración se ubica en el tanque superficial del rebombeo, se trata de un sistema de cloradores de aplicación directa. Este tipo de clorador opera con la presión del cilindro, por lo que adolece de serias limitaciones. Su uso se recomienda solo cuando no hay otra alternativa. En la figura 4.3 se muestran las principales partes del equipo de cloración.

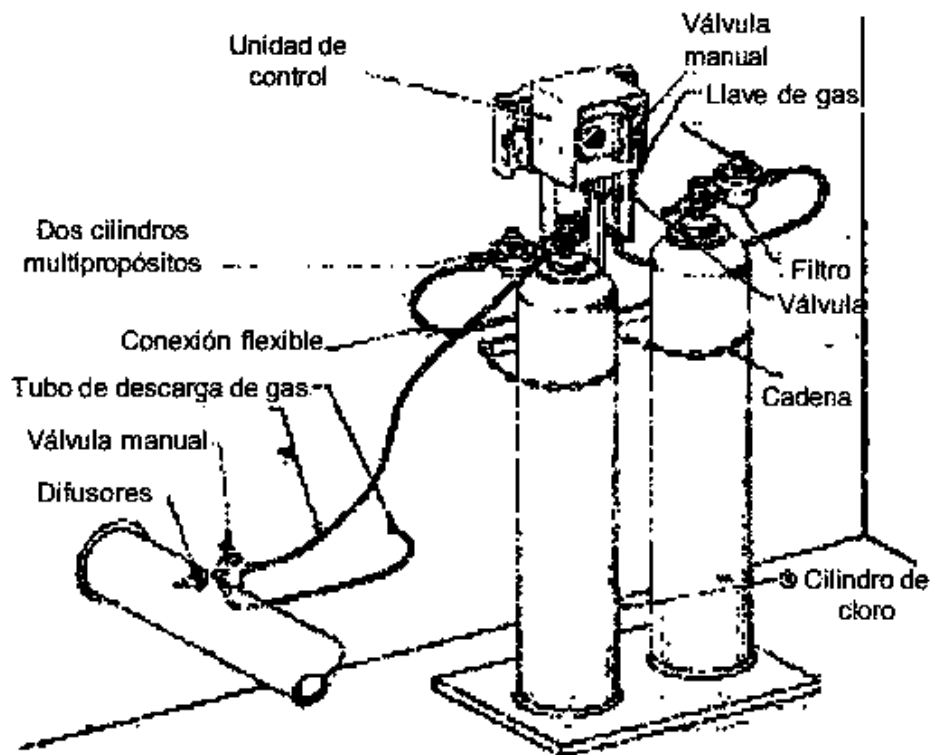


Figura 4.3. Equipo de cloración.

Actualmente no está funcionando debido a la falta de mantenimiento, dejó de funcionar hace 5 años. El equipo no está calibrado para dar la dotación de cloro necesaria, y así eliminar las bacterias que contenga el agua bombeada del pozo, además los parámetros de cloro no están reglamentados por la norma, NOM-127-SSA1-1994 por lo que no ofrece las condiciones aptas para el consumo humano.

Las autoridades de Patamban han solicitado a CONAGUA una solución, pero hasta el momento no han obtenido respuesta de las autoridades.



Figura 4.4 y 4.5. Equipos utilizados para la cloración del agua.

4.4. TREN DE DESCARGA

El tren de descarga lo componen los elementos que se requieren para conducir el agua desde la salida de la bomba, hasta donde se inicia la línea de conducción, siendo estos conectados al cabezal de la descarga de la bomba

4.4.1. TREN DE DESCARGA PARA EL POZO: En la figura 4.6 se ilustra el tren de descarga y los elementos que lo componen son los que a continuación se describen:

- ❖ Bomba
- ❖ Cabeza de descarga
- ❖ Codo de 90° de Fo. Fo. de 6 plg.
- ❖ Extremidad Fo.Fo de 6 plg.
- ❖ Medición del gasto
- ❖ Válvula de alivio contra golpe de ariete.
- ❖ Válvula de compuerta.
- ❖ 1 codo de 45° de Fo. Fo. de 6 plg.
- ❖ Extremidad Fo. Fo. de 6 plg.



Figura 4.6.- Tren de descarga del pozo.

4.4.2. TREN DE DESCARGA PARA EL REBOMBEO: tiene los siguientes elementos en su instalación para conducir el agua desde la salida de la bomba y son:

- ❖ Bomba
- ❖ Cabezal de descarga
- ❖ Extremidad de Fo. Fo.
- ❖ Manómetro
- ❖ Válvula de admisión y expulsión de aire
- ❖ Medidor de gasto
- ❖ Carretes de Fo. Fo. de 4 plg
- ❖ Medidor de flujo de flujo tipo caratula
- ❖ Válvula de compuerta.
- ❖ 2 codos de 45° de Fo. Fo. de 6 plg.



Figura 4.7 Tren de descarga para el rebombeo.



Figura 4.8 Medidor de flujo

4.5. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

La subestación eléctrica es el conjunto de dispositivos eléctricos situados en un mismo lugar, generalmente en la acometida eléctrica y de los edificios necesarios para realizar alguna de las funciones siguientes: transformación de la tensión, de la frecuencia, del número de fases, rectificación, compensación del factor de potencia y conexión de dos o más circuitos.

Se suministra la energía eléctrica en la tensión adecuada para 440v misma que servirá para funcionamiento adecuado de las bombas.

En las figuras 4.9 y 4.10 se muestran las acometidas, tiene como objeto cambiar las características de la energía aprovechada de alto a bajo voltaje para suministrar la requerida por el equipo de bombeo. La clasificación de estas acometidas se basa según su forma de acometida: es acometida aérea, cuando la entrada de cables del suministrador se da por lo alto de la construcción, normalmente por medio de una mufa y tubo, desde un poste de la red de suministro, en alta tensión los cables del suministro suelen ser llevados al usuario por tuberías enterradas para minimizar los peligros desde las redes aéreas de la empresa suministradora, pero cuando son aéreas es usual el uso de pórticos o torres.

La subestación eléctrica que se encuentra en la comunidad está conformada por:

- ❖ Aparta rayos
- ❖ Transformador
- ❖ Cuchillas desconectadoras
- ❖ Cuchillas porta fusibles
- ❖ Interruptor en aceite
- ❖ Capacitores
- ❖ Tableros
- ❖ Transformador de instrumentos
- ❖ Sistema de tierra
- ❖ Equipos de medición
- ❖ Cables de potencia
- ❖ Cables de control
- ❖ Alumbrado



Figura 4.9 y 4.10. Acometidas del pozo (izquierda) y re bombeo (derecha)



Figura 4.11 y 4.12. Tableros de control del pozo (izquierda) y rebombeo (derecha)

4.6. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO

La línea conducción es de 6 pulgadas, ya está colocada. En este trabajo se realizó el cálculo utilizando los datos actuales, debido a que el agua captada se impulsa por bombeo hasta un tanque de regularización, tal como se muestra en la figura 4.13. El procedimiento marca que, en este caso, que se debe elegir el diámetro adecuado mediante un análisis económico, en el que se eligen 3 o 4 diámetros posibles, seleccionando el que arroje menor costo anual de operación tal como se muestra en la Tabla 4.4 análisis económico.

Tabla 4.4 análisis económico.

presión de trabajo de tubería en kg/cm ²	diámetro nominal		H.P.	kw-h	costo por hora de bombeo	costo anual de bombeo	costo total de conduccion por m.	carga anual de amortizamiento de conduccion (10 años al 10%)	costo total anual de operación en pesos M.N.
	mm	plg.							
6.9	108.7	4	102.8879	76.7235	141.0946	823992.2861	1843.7748	300.0659	824292
6.9	160.1	6	101.6050	75.7669	139.3353	813718.1661	1921.0748	312.6461	814031
6.9	208.5	8	101.4643	75.6619	139.1423	812590.8791	2019.7348	328.7025	812920

El diámetro de 6 pulgadas resultó ser el más efectivo y actualmente es el que está operando, no tiene ningún problema técnico, salvo el costo mensual de operación.



Figura 4.13. Puntos de la línea de conducción (inicia en el pozo y termina en el tanque pasando por el rebombero)

4.6.1. LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO PARA EL POZO

Debido a los desniveles topográficos, esta línea de conducción tiene varias obras tales como puentes y grandes excavaciones. Esta línea de conducción es la tubería por la cual se conducirá el agua de la fuente de abastecimiento hasta la zona de rebombero, esta tubería tiene un diámetro nominal de 6 pulgadas, y el material es de fierro fundido, tal como se muestra en la figura 4.14. Este diámetro es el necesario para romper la carga dinámica, cuenta con algunas válvulas de retención (check), válvulas de admisión y expulsión de aire, válvulas de alivio de presión y válvulas contra golpe de ariete, para garantizar un mejor funcionamiento.



Figura 4.14. Tubo de fierro fundido de 6 plg,

Actualmente la línea de conducción está en un estado aceptable, funciona con regularidad. La línea de conducción mide 820 metros hasta llegar al tanque de rebombeo, lo cual es muy difícil de inspeccionar detalladamente toda la tubería, además de que en dicho sitio existe mucha vegetación la cual complica aún más esta labor.

4.6.2. LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO AL REBOMBEO:

Esta tubería conduce el agua de la fuente del tanque superficial de rebombeo hasta la obra de regularización que conducirá el agua hacia la red. Esta tubería tiene un diámetro nominal de 6 pulgadas y el material es de fierro fundido (Fo.Fo.). Este diámetro es el necesario para romper la carga dinámica, cuenta con algunas válvulas de retención (check), válvulas de admisión y expulsión de aire, válvulas de alivio de presión y válvulas contra golpe de ariete, para garantizar un mejor funcionamiento.

La línea de conducción mide 3202 metros hasta llegar al tanque superficial de regularización, para el encargado de la línea de conducción es muy difícil de inspeccionar detalladamente toda la tubería por ser más de 3 km de longitud y por el desnivel topográfico.



Figura 4.15. Tubo de fierro fundido (Fo. Fo.) de 6 pulgadas.

4.7. TANQUES DE REGULARIZACIÓN

El tanque de regulación (almacenamiento en algunos casos) es la parte del sistema de distribución que por una parte recibe un gasto desde la fuente de abastecimiento y por otra debe satisfacer las demandas variables de consumo humano y pecuario a lo largo del día, tiene la capacidad de regular el volumen de agua cuando la demanda de la población es menor que el gasto de llegada y el agua almacenada se utiliza cuando la demanda es mayor.

Un tanque puede ser superficial (concreto armado o mampostería), o elevado (acero o mampostería/concreto armado), depende de donde se encuentre, en este caso los tanques superficiales son superficiales de mampostería, debido a la topografía que existe en la zona de estudio. Esta obra transforma el caudal en un régimen de aportación constante para que la red de distribución opere de manera constante y cubra las variaciones horarias durante todo el día.

4.7.1. CÁRCAMO PARA EL SISTEMA DE REBOMBEO.

Esta obra captación es un tanque superficial de concreto armado, mismo que se ilustra en la figura 4.16, tiene medidas de $8\text{ m} \times 5\text{ m} \times 3\text{ m}$, con una capacidad de 120 m^3 está situado a una elevación de 1981 msnm.

Este tanque comienza a presentar varios problemas por las raíces de los árboles que se encuentran a su alrededor, esto provoca que se comience a fracturar la parte baja del tanque superficial. A este tanque no se le han hecho trabajos de rehabilitación para evitar las filtraciones de agua, no cuenta con una membrana, material acrílico e impermeabilización, en las figuras 4.16 se muestra este tanque.

Actualmente el tanque está funcionando con regularidad.

Se recomienda suprimir toda la vegetación alrededor del tanque para evitar algún problema más grave, este tanque se encuentra a una altura de 92 metros con respecto al pozo por lo cual la carga hidráulica que entrega es muy alta, provocando así que la bomba se forcé mucho.



Figura 4.16. Tanque superficial de concreto armado con capacidad de 120 m³

4.7.2. TANQUE DE REGULARIZACIÓN PARA ABASTECER LA COMUNIDAD.

Esta obra de captación es un tanque superficial de mampostería, en la figura 4.17 se muestra el estado actual de dicho tanque. Tiene medidas de 10 m × 10 m × 2 m, lo que da una capacidad de 200 m³. Está situado a una elevación natural de 2184 msnm, a este tanque no se le han hecho trabajos de rehabilitación para evitar las filtraciones de agua.

Actualmente este tanque está muy sucio, no cuenta con una buena impermeabilización interna como pudieran ser una membrana, material acrílico o algún otro impermeabilizante, el lugar se encuentra lleno de vegetación, el deterioro por intemperie es cada vez más notorio. Figura 4.17



Figura 4.17. Tanque de mampostería con capacidad de 200m³

Este tanque puede tener problemas en su estructura, a grandes rasgos se recomienda una impermeabilización, suprimir la vegetación, inspeccionar la tubería para verificar el estado de corrosión.

En la figura 4.18 se muestra el tanque lleno de vegetación, la cual obstruye el acceso al tanque superficial.



Figura 4.18 tanque superficial.

Las obras complementarias del tanque superficial, como los respiradores o tubos de ventilación y la compuerta se muestran en las figuras 4.19, 4.20 y 4.21.



Figura 4.19 y 4.20. Entrada de agua al tanque y compuerta para inspección.



Figura 4.21 respiradores o tubos de ventilación

4.8. CONDUCCIÓN

4.8.1. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DEL TANQUE SUPERFICIAL A LA RED

La línea de conducción, está conformada por la tubería por la cual se lleva el agua de la obra de regularización del tanque de mampostería, hasta el primer cruce de la red de agua potable.

Esta línea está compuesta por una tubería de PVC de 6 pulgadas, resistencia de trabajo RD 26 con presiones de trabajo de 11.1 kg/cm^2 , esta línea de alimentación mide 68 metros hasta llegar a una caja rompedora de presión que actualmente no está funcionando, de ahí salen dos tuberías, la línea A para abastecer la zona alta y la línea B para abastecer la zona baja, cada tubería cuenta con una llave de paso, cuanto se trata de abastecer la zona alta se cierra la llave de paso de la zona baja y viceversa esta tubería es de PVC de 4 pulgadas, resistencia de trabajo de 11.1 kg/cm^2 . En la figura 4.22 se muestra la línea de alimentación.

Se tiene una presión muy grande en la zona baja debido al desnivel del terreno, por lo cual se tienen siempre algunos daños de los empaques de los accesorios, tales como las extremidades campanas o extremidades espiga, así como daños a la válvula de seccionamiento tipo compuerta, para romper esta carga hidráulica se tendría que poner en uso la caja rompedora de presión para la zona baja, válvulas de admisión y expulsión de aire, alivio de presión y contra el golpe de ariete.

En la zona alta, la presión no es suficiente para abastecer, por lo cual, existen muchas llaves de paso que se cierran en algunas zonas para lograr la mayor presión posible y así abastecer algunas partes de la zona alta, esta red es casi obsoleta.

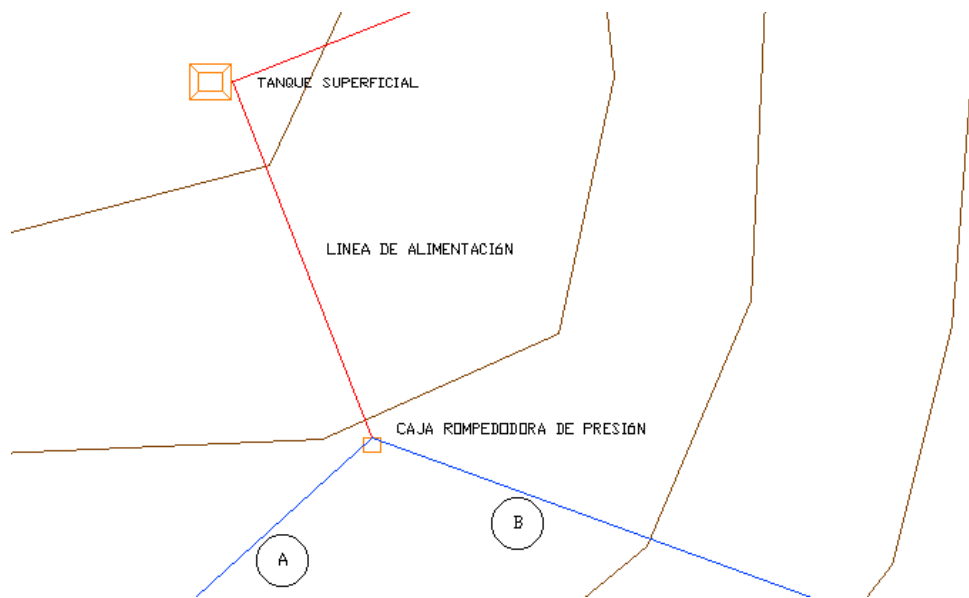


Figura 4.22. Línea de alimentación.

4.9. RED DE DISTRIBUCIÓN

Una red de distribución de agua potable, es el conjunto de instalaciones que se instalan subterráneamente en las calles de una población y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades, está formada por tuberías principales llamadas también de circuito, troncales, maestras y por tuberías secundarias o de relleno que son las que se derivan de las primeras. En la figura 4.23 se muestra la instalación de tubería.



Figura 4.23 instalación de tubería.

Las tuberías que integran esta red, deberán tener la capacidad para satisfacer adecuadamente el consumo destinado a la población, así como la presión necesaria para dar servicio continuo a todas las zonas de la población. Es necesario saber que las condiciones para el diseño señalan, que la presión máxima por norma, no deberá exceder de 50 metros columna de agua (m.c.a.) y no debe ser menor de 15 m.c.a. en poblaciones urbanas con una población mayor a 2500 habitantes. Para fines del presente trabajo, se tomarán las existentes, así como también se realizará una propuesta para cumplir con estas características.

4.9.1. TIPO DE RED

En la población, la red ha sido concebida como una red de tipo abierta, esto porque los tubos que componen la red se ramifican sucesivamente, sin unirse en ningún punto, por lo que no forman circuitos. La mayoría de estas ramificaciones terminan en tapones.

4.9.2. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

Son tuberías que nos conducen el agua a través de las calles de la comunidad estas líneas tienen diferentes longitudes y diámetros dependiendo de las zonas donde se encuentren, así como de la concentración de la población y de la topografía del terreno. En este análisis se tendrán 3 diámetros diferentes de tubería que en este caso son de 2 ½, 4 y 6 pulgadas. El tanque superficial alimenta la zona baja y la zona alta



Figura 4.24 líneas de distribución.

5. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

5. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

5.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Para adentrarse al análisis del sistema, es necesario conocer datos importantes de la zona de estudio, tales como el número de habitantes para definir el gasto que consumirá cada habitante, el gasto futuro de la población, donde se realiza una proyección a 20 años de la población. Al igual que en cualquier obra de servicio público estos datos son fundamentales. A partir de todos estos datos se procederá a realizar los cálculos correspondientes

5.1.1. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

La comisión nacional de agua (CONAGUA), considera la norma técnica NT-011-CNA-2001, "métodos de proyección de población"; donde los ingenieros proyectistas, dan seguimiento a unas fórmulas para obtener las proyecciones poblacionales para el diseño de obras de ingeniería, aplicable a distintas partes del país.

Es importante señalar que para este método debemos tener datos estadísticos del sitio donde se elaborará la obra, los cuales los podemos encontrar en algunas dependencias como INEGI. Esta institución nos proporciona los eventos censales por década donde nos damos cuenta si existió migración o se dio algún crecimiento importante.

La norma técnica métodos de proyección nos proporciona una serie de fórmulas Tales como:

$$P_{i+n} = P_i (1 + Tc)^n$$

Donde:

P_i = población conocida al inicio del periodo (año i) (hab)

P_{i+n} = población n años después (hab)

Tc = Tasa de crecimiento (adicional)

$$Tc\% = \left[\left(\frac{P_{i+n}}{P_i} \right)^{1/n} - 1 \right] 100$$

Para aplicar las fórmulas de métodos de proyección, se tomará en cuenta los censos de habitantes en la comunidad de Patamban Michoacán, mostrados en la tabla 3.1 Datos censales históricos.

Aplicando las formulas, obtendremos como resultado la población proyecto. Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Proyección de la población de Patamban.

AÑO	POBLACIÓN PROYECTO	TASAS DE CRECIMIENTOS.
1970	3308	
1980	4001	3.88
1990	3769	-1.19
1995	3693	-0.41
2000	3526	-0.92
2005	3280	-1.44
2010	3602	1.89
PROYECCIÓN		
2018	4184	1.89
2023	4595	1.89
2028	5046	1.89
2033	5541	1.89
2038	6085	1.89

Del año 2005 al 2010 existió un crecimiento de población, por tanto, se tomaron estos datos como la mejor opción para realizar la proyección de la población. La tasa de crecimiento de estos años es de 1.89%, la cual se utilizará para proyectar al 2018, que es el año actual, de ahí proyectaremos a cada 5 años hasta llegar al 2038 que es el año objetivo a 20 años, siendo esta la proyección requerida para los cálculos posteriores.

5.2. PROYECTO TÉCNICO

Para este sistema de agua potable es necesario conocer el periodo de diseño, el cual se obtuvo del Manual de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (MAPAS, 2015). El cual indica que, para una línea de conducción, el periodo de diseño se encuentra entre 5 y 20 años, por tanto, para la rehabilitación de la red de agua potable de la comunidad de Patamban, Municipio de Tangancícuaro, se tomará un periodo de diseño de 20 años para que sea más eficiente.

El periodo de esta obra será de 2018-2038.

Tabla 5.2 periodo de diseño

ELEMENTO	PERIODO DE DISEÑO (años)
Fuente	
Pozo	5
Embalse (presa)	hasta 50
Línea de conducción	de 5 a 20
Planta potabilizadora	de 5 a 10
Estación de bombeo	de 5 a 10
Tanque	de 5 a 20
Distribución primaria	de 5 a 20
Distribución Secundaria	a saturación
Red de atarjeas	a saturación
Colector y emisor	de 5 a 20
Planta de tratamiento	de 5 a 10
(*) En el caso de distribución secundaria y de red de atarjeas, por condiciones de construcción difícilmente se podrá definir la inversión	

Fuente: M.A.P.A.S., 2015

5.3. CONSUMOS DOMÉSTICOS

Es el consumo de agua por tipo de servicio, es necesario para encontrar el consumo total de agua. La demanda de agua se obtendrá y se establecerá de acuerdo a lo establecido en el manual de agua potable y alcantarillado sanitario, mejor conocido como M.A.P.A.S. por sus iniciales. Por lo que, para el presente caso, se determinó la dotación haciendo las consideraciones de clima templado, tal como se muestra en la tabla 5.3, lo anterior debido a que la temperatura media anual es de 15.4°C centígrados.

Posteriormente se obtendrán las demandas de agua para el consumo residencial, media y popular, esto para determinar la dotación; con base en la tabla 5.4. Para nuestro caso el consumo doméstico total, será la suma de los consumos por clase socioeconómica, tal como se muestra en la tabla 5.5.

Tabla 5.3 Clasificación de climas por su temperatura

Temperatura media anual (*c)	tipo de clima
mayor de 22	Cálido
de 18 a 22	Semicalido
de 12 a 17.9	Templado
de 5 a 11.9	Semifrío
menor que 5	Frío

Fuente: M.A.P.A.S., 2007

Tabla 5.4 Consumo doméstico per-cápita

CLIMA	Consumo por clase socioeconómica		
	(l/ hab /día)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
Cálido	400	230	185
Semicalido	300	205	130
Templado	250	195	100
Notas:			
1.- Para casos de clima frio y semifrío se consideran los mismos valores que para el clima templado			
2.- El clima se selecciona en función de la temperatura media anual			

Fuente: M.A.P.A.S., 2007

Tabla 5.5 consumo doméstico para el año 2038

CONSUMO DOMÉSTICO EN EL AÑO 2038			
CLASE SOCIOECONÓMICA	CONSUMO DOMÉSTICO PER CÁPITA (l/hab/día)	POBLACIÓN POR CLASE SOCIOECONÓMICA	CONSUMO DOMÉSTICO(m ³ /día)
RESIDENCIAL	250	609	152
MEDIA	195	3043	593
POPULAR	100	2434	243
		suma	989

5.4. CONSUMOS PÚBLICOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

En la zona de estudio, la dotación total de agua que consumen todos los servicios públicos, está incrementando debido a la infraestructura que se ha venido desarrollando durante estos últimos años, las demandas para el servicio público en el 2018 se muestran en la tabla 5.6.

Tabla 5.6 Proyección de la demanda tipo público.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA TIPO PÚBLICO					
SERVICIO PÚBLICO	AÑOS				
	2018	2023	2028	2033	2038
CONSUMO DE AGUA (m3/día)	24	27	30	33	36
PÉRDIDAS (%)	0	3	6	9	12
DEMANDA DE AGUA EN (m3/día)	24	28	31	36	41
PÉRDIDAS (m3/día)	0	1	2	3	5

Los siguientes datos fueron recopilados en campo, con visitas a las diferentes instituciones públicas y privadas, para recopilar la información necesaria para el análisis; a continuación, en la tabla 5.7 se muestra el análisis del consumo de tipo público.

Tabla 5.7 consumo público.

CONSUMO PÚBLICO			ALUMNOS	TRABAJADORES	ÁREAS DE RIEGO(m²)	CONSUMO DE AGUA	CONSUMO PÚBLICO alumnos(m3/día)	CONSUMO PÚBLICO TRABAJADORES (m3/día)	CONSUMO PÚBLICO RIEGO(m3/día)	CONSUMO PÚBLICO (m3/día)
EDUCACIÓN Y CULTURA	EDUCACIÓN ELEMENTAL	KINDER CUITLAHUAC	88	3	40	20 l/alumno/turno	1.76	0.3	0.2	2.26
		KINDER TSINARIKUA	53	2	20		1.06	0.2	0.1	1.36
		COLEGIO VICTORIA	90	3	0		1.8	0.3	0	2.1
		PRIMARIA BENITO JUAREZ	81	3	10		1.62	0.3	0.05	1.97
		PRIMARIA ALFONSO CASO	222	3	60		4.44	0.3	0.3	5.04
		SECUNDARIA TÉCNICA 72	205	5	400		4.1	0.5	2	6.6
	EDUCACIÓN MEDIA	COLEGIO DE BACHILLERES	60	2	40	25 l/alumno/tuno	1.5	0.2	0.2	1.9
CONSUMO PÚBLICO			CAMAS	TRABAJADORES	ÁREAS DE RIEGO(m²)	CONSUMO DE AGUA	CONSUMO PÚBLICO CAMAS(m3/día)	CONSUMO PÚBLICO TRABAJADORES (m3/día)	CONSUMO PÚBLICO RIEGO(m3/día)	CONSUMO PÚBLICO (m3/día)
SALUD		CLÍNICA	2	3	20	800 l/cama /día	1.6	0.3	0.1	2
CONSUMO PÚBLICO					ÁREAS DE RIEGO(m²)	CONSUMO DE AGUA			CONSUMO PÚBLICO RIEGO(m3/día)	CONSUMO PÚBLICO (m3/día)
ESPACIOS ABIERTOS		JARDINES Y PARQUES			200	5 l/m2/día			1	1
								GASTO PÚBLICO 2018 (M3/DÍA)		24.23
								GASTO PÚBLICO.2038 (M3/DÍA)		36.00

La demanda para del servicio público en Patamban 2018 es de 24.23 metros cúbicos por día.

5.5. CONSUMO COMERCIAL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.

Depende del tipo y cantidad de comercio en la comunidad, el comercio conduce a una mayor concentración de población. Esta concentración demanda una mayor cantidad de agua, a continuación, en la tabla 5.8 siguiente, se muestra el análisis correspondiente.

Tabla 5.8 consumo comercial.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA TIPO COMERCIAL.					
SERVICIO COMERCIAL	AÑOS				
	2018	2023	2028	2033	2038
CONSUMO DE AGUA (m3/día)	4.5	5.2	6.0	7.0	8.1
PÉRDIDAS (%)	0.0	3.0	6.0	9.0	12.0
DEMANDA DE AGUA EN (m3/día)	4.5	5.4	6.4	7.7	9.2
PÉRDIDAS (m3/día)	0.0	0.2	0.4	0.7	1.1

5.6. DOTACIÓN DE AGUA.

Con base a los datos anteriores podremos determinar la dotación total de agua potable actual y futura, mediante la suma de las demandas tal como se muestra en la tabla 5.9. Dotación de agua.

Tabla 5.9 dotación de agua.

DOTACIÓN DE AGUA					
AÑOS	2018	2023	2028	2033	2038
POBLACIÓN	4184	4595	5046	5541	6085
DEMANDA DOMÉSTICA (m3/día)	680	770	872	990	1124
DEMANDA COMERCIAL (m3/día)	5	5	6	8	9
DEMANDA DE SERVICIO PÚBLICO (m3/día)	24	28	31	36	41
SUMA DE DEMANDAS (m3/día)	709	803	910	1033	1174
DOTACIÓN DE AGUA (l/hab/día)	169	175	180	186	193

5.7. CAPACIDAD DE REGULACIÓN.

La capacidad de regulación para la comunidad de Patamban, se obtiene con la ecuación $CT = C_R Q_{\text{máx}}$; de los análisis de las demandas para diferentes tipos de bombeo.

Tabla 5.10 Capacidad de regulación.

CONCEPTO.	AÑOS				
	2018	2023	2028	2033	2038
POBLACIÓN.	4184	4595	5046	5541	6085
DOTACIÓN DE AGUA (l/hab/día)	169	175	180	186	193
GASTO MEDIO DIARIO (l/s)	8.20	9.29	9.96	11.30	12.84
GASTO MÁXIMO DIARIO	11.48	13.01	13.94	15.83	17.98
GASTO MÁXIMO HORARIO	17.80	20.16	21.61	24.53	27.87
CAPACIDAD DE REGULACIÓN (m ³)CT(CR=21)	241.14	273.15	292.79	332.33	377.62
CAPACIDAD DE REGULACIÓN TOTAL (m ³)	241.14	273.15	292.79	332.33	377.62

El CR se obtiene del análisis de demandas para diferentes tiempos de bombeo.

Actualmente se cuenta con un tanque superficial que tiene la capacidad de 200 metros cúbicos, en el estudio actual nos muestra que la capacidad de regulación actual es de 241 metros cúbicos lo cual nos indica claramente la insuficiencia en la regularización de los consumos y variaciones de gasto.

Tabla 5.11 coeficiente de regulación.

COEFICIENTE DE REGULARIZACION PARA 16 HORAS.					
HORAS		DEMANDA (%)	APORTACIÓN (%)	DIFERENCIA(%)	DIFERENCIA ACUMULADA(%)
0	1	10	0	-10	-10
1	2	10	0	-10	-20
2	3	10	0	-10	-30
3	4	10	0	-10	-40
4	5	15	0	-15	-55
5	6	40	0	-40	-95
6	7	90	150	60	-35
7	8	90	150	60	25
8	9	100	150	50	75
9	10	100	150	50	125
10	11	100	150	50	175
11	12	100	150	50	225
12	13	120	150	30	255
13	14	120	150	30	285
14	15	150	150	0	285
15	16	150	150	0	285
16	17	150	150	0	285
17	18	150	150	0	285
18	19	120	150	30	315
19	20	120	150	30	345
20	21	90	150	60	405
21	22	80	150	70	475
22	23	50	0	-50	425
23	24	50	0	-50	375
				SUMA =	570
				CR=	20.52

La máxima demanda se encuentra de las 2:00 pm a 5:00 pm.

Para fines prácticos el coeficiente de regularización se redondeó a 21 para tener un mejor resultado en este análisis.

5.8. DATOS BÁSICOS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE PATAMBAN, MUNICIPIO DE TANGANCÍCUARO, MICHOACÁN.

Anteriormente, cuando se realizó el proyecto hace aproximadamente 25 años, el sistema de abastecimiento se encontraba formado por dos zonas, las cuales eran zona baja y zona alta. Al pasar los años la población fue creciendo, especialmente para la parte más alta de la comunidad, lo cual provocó muchos problemas con el abastecimiento de agua. La solución en esos años fue sectorizar la red en 3 zonas: zona alta, zona centro y zona baja. Las autoridades decidieron abastecer por tandeos, el lunes se abastecía zona alta, martes zona media, miércoles zona baja, jueves zona alta, viernes zona media, sábado zona baja, el domingo no se trabajaba.

Actualmente este método de abastecimiento es casi obsoleto, ya que la demanda de agua es mucha por distintas razones, lo que se está implementando como una solución es colocar muchas válvulas de seccionamiento y abastecer a la población por horas, debido a que la presión no es suficiente. Se abastece por calles, a cada calle se le está abasteciendo por un periodo de 3 horas, es por esta razón que los habitantes hacen lo posible captar suficiente agua ya que solo son dos días por semana.

A continuación, se mostrará el análisis del sistema de abastecimiento actual con la tubería existente y todos los datos actualizados.

El cálculo se realizará utilizando tablas de análisis, en las que se usó la siguiente nomenclatura para determinar los parámetros:

- Tramo, se muestra el número que le corresponde a cada tramo.
- Longitud propia, se le considera a la distancia propia entre cada crucero.
- Longitud acumulada, es la suma de todos aquellos tramos que llegan a un mismo crucero.
- El gasto, es el que circula por cada tramo de tubería y se calculó a partir del Q_{max} , Hor.
- El gasto específico (q_{sp}), se calcula con la formula siguiente:

$$q_{sp} = \frac{Q_{max. Hor}}{\sum(long. propia)}$$

- El diámetro se obtiene con la fórmula de Dupuit la que se muestra a continuación:

$$DUPUIT = 1.5 \times \sqrt{Q}$$

- El diámetro propuesto o comercial, es el que se propone dependiendo del resultado de la fórmula de Dupuit, y también se debe tener cuidado que se encuentre en el mercado, ya que no todos los diámetros son comerciales, por lo que se recomienda elegir el más adecuado comercialmente hablando.

- El RD o presión de trabajo de la tubería, es aquella presión para la cual se diseñó la tubería, para que trabaje a cierta presión máxima.
- El área es un dato que se calcula o se puede obtener de los catálogos de tuberías, pero para nuestro caso, el área fue tomada de los catálogos de Tubería de la marca AMANCO.
- La velocidad se calcula con la fórmula de continuidad, la cual es la siguiente:

$$V = \frac{Q}{A}.$$

- El coeficiente de rugosidad de Manning, también se puede obtener de las gráficas que se encuentran en los diferentes libros de hidráulica, o también se pueden obtener de los catálogos de las diferentes distribuidoras de tuberías que existan en el mercado.
- Las pérdidas por fricción de la tubería se calculan con la fórmula de Robert Manning:

$$h_f = K \times L \times Q^2$$

- Las pérdidas locales son las que se originan en estrechamientos, expansiones, cambios de dirección, codos, válvulas, o cualquier pieza que se encuentre en la red para nuestro caso tomaremos **K=20%** con la siguiente formula:

$$h_m = K \times h_f$$

- La suma de las pérdidas totales es la suma de las pérdidas por fricción más las pérdidas locales, con la formula siguiente:

$$h_T = h_m + h_f$$

- La cota de terreno natural se obtiene del plano de curvas de nivel, en el que se hacen algunas interpolaciones, para determinar la elevación que tienen cada crucero.
- El cálculo de la carga disponible en cada nodo, se realizó observando el plano de la tubería para observar el flujo del agua y usando la fórmula:

$$H_D = [(Cota\ TN + H_{D(ANTERIOR)}) - Cota\ TN_{SIGUIENTE}] - h_T$$

Aquí se considera la elevación del crucero que deseamos conocer su carga disponible, sumándole las pérdidas del crucero anterior, y restándole la cota de terreno natural siguiente, y restando por último las pérdidas del nodo.

Tabla 5.12 Datos de la red zona alta (existente).

DISEÑO DE RED ABIERTA CON EL MÉTODO DE TUBERÍA REAL CON hf (MANING)			
LONG. TOTAL	5854.2	METROS	
AÑO	2018		
POBLACIÓN	4184	HABITANTES	
DOTACIÓN	169	L/HAB/DIA	
CLIMA TEMPLADO			
GASTO			
Q MEDIO DIARIO	8.2	L/S	
Q MÁXIMO DIARIO	11.4	L/S	
Q MÁXIMO HORARIO	17.7	L/S	
q ESPECÍFICO	0.00304	L/S POR METRO	

A continuación, en la figura 5.13 zona alta se demuestra el resultado de nuestro análisis donde existen muchos tramos con carga negativa, lo cual nos indica que esos tramos no cuentan con el servicio de agua potable no les llega nada de agua. Por otra parte, tenemos tramos donde existe una sobrepresión que está dañando las tuberías de esos tramos.

Las cargar con color amarillo no cumplen con las consideraciones para el diseño de redes de agua potable.

Tabla 5.13 zona alta (existente).

TRAMO	LONGITUD		GASTO	DIÁMETRO	DIÁMETRO Y CLASES DE TUBERÍA	ÁREA(m2)	velocidad (m/s)	K	hf(m)	ELEVACIONES		HD
	TRAMO	ACUMULADO	ACUM	DUPUIT						PIEZO	TERRENO	
	(m)		(L/S)									
TR										0	2218	
TR-A	250.00	250.00	17.80	5.91	6" PVC RD-41	0.02013	0.88	14.61	1.16	2216.84	2164.00	52.84
A-41	665.00	5854.20	17.80	5.91	4" PVC RD-41	0.00928	1.92	115.19	24.27	2192.58	2138.60	53.98
41-40	39.30	4626.50	14.07	5.25	4" PVC RD-41	0.00928	1.52	115.19	0.90	2191.68	2139.80	51.88
41-42	31.70	562.70	1.71	1.83	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.55	2165.34	0.20	2191.48	2138.90	52.58
42-43	35.80	531.00	1.61	1.78	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.52	2165.34	0.20	2191.28	2141.00	50.28
43-87	94.10	94.10	0.29	0.75	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.09	2165.34	0.02	2191.26	2143.00	48.26
43-44	39.80	401.10	1.22	1.55	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.39	2165.34	0.13	2191.13	2145.30	45.83
44-45	50.10	177.70	0.54	1.03	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.17	2165.34	0.03	2191.10	2141.30	49.80
45-86	39.80	39.80	0.12	0.49	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.04	2165.34	0.00	2191.10	2138.40	52.70
45-46	47.30	87.80	0.27	0.72	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.09	2165.34	0.01	2191.09	2138.30	52.79
46-85	40.50	40.50	0.12	0.49	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.04	2165.34	0.00	2191.09	2135.00	56.09
44-182	48.00	183.60	0.56	1.05	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.18	2165.34	0.03	2191.06	2147.00	44.06
182-84	44.50	44.50	0.14	0.51	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.04	2165.34	0.00	2191.06	2147.00	44.06
182-187	46.30	91.10	0.28	0.74	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.09	2165.34	0.01	2191.05	2157.50	33.55
187-188	44.80	44.80	0.14	0.52	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.04	2165.34	0.00	2191.05	2157.10	33.95
40-39	14.30	4587.20	13.95	5.23	4" PVC RD-41	0.00928	1.50	115.19	0.32	2190.73	2139.80	50.93
39-15	60.70	4572.90	13.90	5.22	4" PVC RD-41	0.00928	1.50	115.19	1.35	2189.37	2139.30	50.07
15-35	187.70	418.90	1.27	1.58	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.41	2165.34	0.66	2188.72	2139.80	48.92
35-36	33.00	231.20	0.70	1.17	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.23	2165.34	0.04	2188.68	2146.00	42.68
36-82	75.90	75.90	0.23	0.67	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.07	2165.34	0.01	2188.67	2153.00	35.67
36-37	23.50	122.30	0.37	0.85	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.12	2165.34	0.01	2188.66	2148.00	40.66
37-38	15.60	98.80	0.30	0.77	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.10	2165.34	0.00	2188.66	2149.20	39.46
38-83	83.20	83.20	0.25	0.70	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.08	2165.34	0.01	2188.65	2156.45	32.20
15 16	73.50	4093.30	12.44	4.94	4" PVC RD-41	0.00928	1.34	115.19	1.31	2187.34	2141.50	45.84
16-102	122.90	4019.80	12.22	4.89	4" PVC RD-41	0.00928	1.32	115.19	2.11	2185.22	2147.00	38.22
102-103	34.50	3896.90	11.85	4.82	4" PVC RD-41	0.00928	1.28	115.19	0.56	2184.67	2149.00	35.67
103-104	9.80	3862.40	11.74	4.80	4" PVC RD-41	0.00928	1.27	115.19	0.16	2184.51	2149.55	34.96
104-105	53.00	3852.60	11.71	4.79	4" PVC RD-41	0.00928	1.26	115.19	0.84	2183.67	2154.00	29.67
105-166	46.80	84.80	0.26	0.71	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.08	2165.34	0.01	2183.67	2155.12	28.55
166-150	38.00	38.00	0.12	0.48	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.04	2165.34	0.00	2183.66	2157.52	26.14
105-167	93.40	93.40	0.28	0.75	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.09	2165.34	0.02	2183.65	2150.14	33.51
105-106	39.40	3621.40	11.01	4.65	4" PVC RD-41	0.00928	1.19	115.19	0.55	2183.10	2157.10	26.00
106-121	45.50	2017.20	6.13	3.47	4" PVC RD-41	0.00928	0.66	115.19	0.20	2182.90	2156.50	26.40
121-130	67.40	473.50	1.44	1.68	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.47	2165.34	0.30	2182.60	2161.80	20.80
130-128	95.60	95.60	0.29	0.75	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.09	2165.34	0.02	2182.58	2161.30	21.28
130-131	82.60	310.50	0.94	1.36	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.31	2165.34	0.16	2182.42	2169.70	12.72
131-132	118.30	118.30	0.36	0.84	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.12	2165.34	0.03	2182.39	2173.00	9.39

131-152	109.60	109.60	0.33	0.81	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.11	2165.34	0.03	2182.36	2167.40	14.96
121-129	67.20	1498.20	4.56	2.99	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	1.47	2165.34	3.02	2179.34	2156.60	22.74
129-168	89.10	89.10	0.27	0.73	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.09	2165.34	0.01	2179.33	2150.14	29.19
129-169	79.00	79.00	0.24	0.69	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.08	2165.34	0.01	2179.32	2152.00	27.32
129-128	74.40	1262.90	3.84	2.74	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	1.24	2165.34	2.38	2176.94	2161.30	15.64
128-152	65.50	1202.70	3.66	2.68	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	1.18	2165.34	1.90	2175.05	2167.40	7.65
152-125	107.80	614.50	1.87	1.91	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.60	2165.34	0.81	2174.23	2164.60	9.63
125-136	177.00	506.70	1.54	1.74	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.50	2165.34	0.91	2173.32	2180.00	-6.68
136-115	114.50	114.50	0.35	0.83	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.11	2165.34	0.03	2173.29	2190.24	-16.95
136-138	100.10	215.20	0.65	1.13	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.21	2165.34	0.09	2173.20	2178.00	-4.80
138-116	115.10	115.10	0.35	0.83	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.11	2165.34	0.03	2173.17	2189.00	-15.83
152-133	144.50	508.50	1.55	1.74	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.50	2165.34	0.75	2173.49	2179.20	-5.71
133-110	229.50	229.50	0.70	1.17	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.23	2165.34	0.24	2173.24	2183.00	-9.76
133-114	134.50	134.50	0.41	0.90	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.13	2165.34	0.05	2173.19	2191.24	-18.05
106-123	13.00	1564.80	4.76	3.05	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	1.54	2165.34	0.64	2172.85	2157.20	15.65
123-137	60.40	191.30	0.58	1.07	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.19	2165.34	0.04	2172.80	2161.40	11.40
137-130	43.40	43.40	0.13	0.51	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.04	2165.34	0.00	2172.80	2161.80	11.00
137-108	87.50	87.50	0.27	0.72	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.09	2165.34	0.01	2172.79	2163.00	9.79
123-150	72.20	1360.30	4.14	2.85	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	1.34	2165.34	2.67	2170.11	2157.52	12.59
150-82	53.90	213.20	0.65	1.13	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.21	2165.34	0.05	2170.07	2153.00	17.07
82-83	66.80	66.80	0.20	0.63	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.07	2165.34	0.01	2170.06	2156.41	13.65
82-104	92.50	92.50	0.28	0.74	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.09	2165.34	0.02	2170.04	2149.55	20.49
150-107	10.30	1074.90	3.27	2.53	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	1.06	2165.34	0.24	2169.81	2157.66	12.15
107-108	60.50	446.00	1.36	1.63	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.44	2165.34	0.24	2169.56	2163.00	6.56
108-132	104.50	385.50	1.17	1.52	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.38	2165.34	0.31	2169.25	2173.00	-3.75
132-111	281.00	281.00	0.85	1.29	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.28	2165.34	0.44	2168.81	2196.00	-27.19
107-152	185.90	618.60	1.88	1.92	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.61	2165.34	1.42	2167.83	2160.89	6.94
152-153	38.30	93.80	0.29	0.75	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.09	2165.34	0.01	2167.82	2163.08	4.74
153-163	55.50	55.50	0.17	0.58	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.05	2165.34	0.00	2167.82	2167.50	0.32
152-154	62.10	338.90	1.03	1.42	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.33	2165.34	0.14	2167.68	2162.00	5.68
154-155	46.60	276.80	0.84	1.28	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.27	2165.34	0.07	2167.61	2164.00	3.61
155-162	70.80	70.80	0.22	0.65	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.07	2165.34	0.01	2167.60	2174.88	-7.28
155-156	74.80	159.40	0.48	0.97	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.16	2165.34	0.04	2167.56	2171.20	-3.64
156-157	38.00	84.60	0.26	0.71	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.08	2165.34	0.01	2167.56	2167.00	0.56
157-158	46.60	46.60	0.14	0.53	2 1/2" PVC RD-41	0.00309	0.05	2165.34	0.00	2167.55	2168.00	-0.45

Tabla 5.14 datos de la red zona media (existente).

DISEÑO DE RED ABIERTA CON EL MÉTODO DE TUBERÍA REAL CON hf (MANING)		
LONG. TOTAL	6809.25	METROS
AÑO	2018	
POBLACIÓN	4184	HABITANTES
DOTACIÓN	169	L/HAB/DIA
CLIMA TEMPLADO		
GASTO		
Q MEDIO DIARIO	8.2	L/S
Q MÁXIMO DIARIO	11.4	L/S
Q MÁXIMO HORARIO	17.7	L/S
q ESPECÍFICO	0.0026	L/S POR METRO

A continuación, en la figura 5.15 zona media se demuestra el resultado de nuestro análisis donde existen muchos tramos con carga negativa, lo cual nos indica que esos tramos no cuentan con el servicio de agua potable no les llega nada de agua. Por otra parte, tenemos tramos donde existe una sobrepresión que está dañando las tuberías de esos tramos.

Las cargar con color amarillo no cumplen con las consideraciones para el diseño de redes de agua potable.

Tabla 5.15 zona media (existente).

TRAMO	LONGITUD		GASTO	DIÁMETRO	DIÁMETRO Y CLASES DE TUBERIA	ÁREA(m2)	velocidad (m/s)	K	hf(m)	ELEVACIONES		HD
	TRAMO	ACUMULADO	ACUM	DUPUIT						PIEZO	TERRENO	
	(m)		(L/S)									
TR										0	2218	
TR-B	250.00	250.00	17.80	5.9064	6" PVC RD-41	0.0201	0.88	14.61	1.16	2216.84	2164.00	52.84
B-2	144.00	6809.25	17.80	5.9064	4" PVC RD-41	0.0093	1.92	115.19	5.25	2211.59	2129.00	82.59
2 3	400.00	6665.25	17.42	5.8436	4" PVC RD-41	0.0093	1.88	115.19	13.99	2197.60	2114.60	83.00
3 A 5	144.00	6265.25	16.38	5.6655	4" PVC RD-41	0.0093	1.76	115.19	4.45	2193.15	2121.66	71.49
5 A 6	64.30	6121.25	16.00	5.6001	4" PVC RD-41	0.0093	1.72	115.19	1.90	2191.26	2123.93	67.33
6 A 60	70.10	348.00	0.91	1.3352	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.29	2165.34	0.13	2191.13	2120.40	70.73
60-64	133.60	133.60	0.35	0.8273	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.11	2165.34	0.04	2191.10	2115.40	75.70
60-62	72.00	144.30	0.38	0.8598	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.12	2165.34	0.02	2191.07	2117.80	73.27
62-3	72.30	72.30	0.19	0.6086	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.01	2191.07	2114.60	76.47
6 7	72.50	5708.95	14.92	5.4082	4" PVC RD-41	0.0093	1.61	115.19	1.86	2189.21	2125.60	63.61
7 59	72.50	141.15	0.37	0.8504	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.12	2165.34	0.02	2189.19	2121.70	67.49
59 60	69.00	69.00	0.18	0.5946	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.00	2189.18	2120.40	68.78
7 8	69.30	5495.30	14.36	5.3060	4" PVC RD-41	0.0093	1.55	115.19	1.65	2187.53	2126.50	61.03
8 58	73.40	142.60	0.37	0.8547	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.12	2165.34	0.02	2187.51	2121.80	65.71
58-59	69.20	69.20	0.18	0.5954	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.00	2187.51	2121.70	65.81
8 71	66.80	414.50	1.08	1.4573	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.35	2165.34	0.17	2187.34	2132.00	55.34
71-10	67.90	67.90	0.18	0.5898	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.00	2187.33	2133.00	54.33
71-47	21.70	279.80	0.73	1.1973	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.24	2165.34	0.03	2187.31	2133.20	54.11
47-70	67.50	67.50	0.18	0.5881	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.00	2187.30	2131.51	55.79
47-49	46.50	190.60	0.50	0.9882	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.16	2165.34	0.02	2187.28	2136.60	50.68
49-24	144.10	144.10	0.38	0.8592	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.12	2165.34	0.04	2187.23	2144.00	43.23
8 9	66.60	4869.90	12.73	4.9950	4" PVC RD-41	0.0093	1.37	115.19	1.24	2185.99	2126.48	59.51
9 10	67.50	4803.30	12.56	4.9607	4" PVC RD-41	0.0093	1.35	115.19	1.23	2184.77	2133.00	51.77
10 23	216.30	216.30	0.57	1.0527	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.18	2165.34	0.15	2184.62	2146.20	38.42
10 11	71.60	4519.50	11.81	4.8119	4" PVC RD-41	0.0093	1.27	115.19	1.15	2183.46	2134.20	49.26
11 21	148.80	148.80	0.39	0.8731	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.13	2165.34	0.05	2183.42	2144.00	39.42
11 12	69.00	4299.10	11.24	4.6931	4" PVC RD-41	0.0093	1.21	115.19	1.00	2182.41	2136.20	46.21
12 20	150.00	150.00	0.39	0.8766	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.13	2165.34	0.05	2182.36	2145.10	37.26
12 104	309.00	309.00	0.81	1.2582	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.26	2165.34	0.44	2181.93	2149.55	32.38
12 13	66.90	3771.10	9.86	4.3955	4" PVC RD-41	0.0093	1.06	115.19	0.75	2181.18	2130.50	50.68

13-14	76.00	3704.20	9.68	4.3563	4" PVC RD-41	0.0093	1.04	115.19	0.82	2180.36	2135.49	44.87
14-18	143.00	143.00	0.37	0.8559	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.12	2165.34	0.04	2180.31	2143.60	36.71
14-15	84.70	3485.20	9.11	4.2256	4" PVC RD-41	0.0093	0.98	115.19	0.81	2179.50	2139.30	40.20
15-16	73.50	3400.50	8.89	4.1739	4" PVC RD-41	0.0093	0.96	115.19	0.67	2178.83	2141.50	37.33
16-17	78.50	3331.50	8.71	4.1314	4" PVC RD-41	0.0093	0.94	115.19	0.69	2178.15	2146.50	31.65
17-78	75.20	75.20	0.20	0.6207	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.01	2178.14	2150.14	28.00
17-127	180.50	486.40	1.27	1.5786	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.41	2165.34	0.63	2177.51	2158.20	19.31
127-128	81.80	81.80	0.21	0.6474	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.07	2165.34	0.01	2177.50	2161.30	16.20
127-125	85.60	224.10	0.59	1.0715	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.19	2165.34	0.06	2177.44	2164.60	12.84
125-123	138.50	138.50	0.36	0.8424	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.12	2165.34	0.04	2177.40	2162.00	15.40
17-18	72.00	2691.40	7.04	3.7133	4" PVC RD-41	0.0093	0.76	115.19	0.41	2177.03	2143.60	33.43
18-49	280.70	280.70	0.73	1.1992	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.24	2165.34	0.33	2176.70	2136.60	40.10
18-19	82.30	2338.70	6.11	3.4615	4" PVC RD-41	0.0093	0.66	115.19	0.35	2176.35	2148.60	27.75
19-169	80.90	80.90	0.21	0.6438	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.07	2165.34	0.01	2176.34	2152.00	24.34
19-171	99.20	99.20	0.26	0.7129	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.08	2165.34	0.01	2176.32	2153.80	22.52
19-21	149.80	2076.30	5.43	3.2615	4" PVC RD-41	0.0093	0.58	115.19	0.51	2175.82	2144.00	31.82
21-30	352.90	352.90	0.92	1.3446	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.30	2165.34	0.65	2175.17	2131.50	43.67
21-22	73.40	1574.40	4.12	2.8401	4" PVC RD-41	0.0093	0.44	115.19	0.14	2175.02	2148.20	26.82
22-75	184.20	326.40	0.85	1.2931	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.28	2165.34	0.29	2174.73	2156.00	18.73
75-148	60.00	142.20	0.37	0.8535	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.12	2165.34	0.02	2174.71	2158.30	16.41
148-147	66.70	66.70	0.17	0.5846	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.00	2174.71	2157.60	17.11
148-127	15.50	15.50	0.04	0.2818	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.01	2165.34	0.00	2174.71	2158.20	16.51
22-74	123.50	1867.00	4.88	3.0927	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	1.58	2165.34	6.37	2168.34	2156.50	11.84
74-174	88.80	88.80	0.23	0.6745	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.08	2165.34	0.01	2168.33	2154.20	14.13
74-146	82.00	845.00	2.21	2.0807	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.72	2165.34	0.87	2167.46	2157.00	10.46
146-147	71.60	314.60	0.82	1.2696	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.27	2165.34	0.10	2167.36	2157.60	9.76
147-139	243.00	243.00	0.64	1.1158	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.21	2165.34	0.21	2167.15	2179.00	-11.85
146-141	255.40	448.40	1.17	1.5157	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.38	2165.34	0.76	2166.39	2177.00	-10.61
141-138	73.30	73.30	0.19	0.6128	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.01	2166.38	2178.00	-11.62
141-117	119.70	119.70	0.31	0.7831	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.10	2165.34	0.03	2166.36	2186.00	-19.64
74-122	98.30	809.70	2.12	2.0367	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.69	2165.34	0.95	2165.40	2161.00	4.40
122-123	90.00	90.00	0.24	0.6790	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.08	2165.34	0.01	2165.39	2162.00	3.39
122-119	183.20	621.40	1.62	1.7843	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.53	2165.34	1.05	2164.35	2176.00	-11.65
119-140	80.20	80.20	0.21	0.6410	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.07	2165.34	0.01	2164.34	2178.00	-13.66
119-118	114.20	114.20	0.30	0.7649	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.10	2165.34	0.02	2164.32	2182.00	-17.68
22-23	69.50	1174.60	3.07	2.4531	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.99	2165.34	1.42	2165.94	2146.20	19.74
23-143	249.50	809.70	2.12	2.0367	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.69	2165.34	2.42	2164.73	2160.00	4.73
143-122	85.60	85.60	0.22	0.6622	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.07	2165.34	0.01	2166.38	2161.00	5.38
143-144	74.50	257.70	0.67	1.1490	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.22	2165.34	0.07	2166.31	2158.00	8.31
144-25	124.70	124.70	0.33	0.7993	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.11	2165.34	0.03	2166.33	2150.00	16.33
144-144	58.50	58.50	0.15	0.5475	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.05	2165.34	0.00	2165.40	2160.00	5.40
143-142	121.40	216.90	0.57	1.0541	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.18	2165.34	0.08	2165.31	2166.00	-0.69
142-120	95.50	95.50	0.25	0.6995	3 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.08	2165.34	0.01	2164.33	2169.00	-4.67
23-24	72.60	295.40	0.77	1.2302	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.25	2165.34	0.09	2165.85	2144.00	21.85
24-25	148.30	222.80	0.58	1.0684	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.19	2165.34	0.11	2165.74	2150.00	15.74
25-73	74.50	74.50	0.19	0.6178	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.01	2165.73	2154.00	11.73

Tabla 5.16 datos de la red zona baja (existente).

DISEÑO DE RED ABIERTA CON EL MÉTODO DE TUBERÍA REAL CON hf (MANING)		
LONG. TOTAL	3349.1	METROS
AÑO	2018	
POBLACIÓN	4184	HABITANTES
DOTACIÓN	169	L/HAB/DIA
CLIMA TEMPLADO		
GASTO		
Q MEDIO DIARIO	8.2	L/S
Q MÁXIMO DIARIO	11.4	L/S
Q MÁXIMO HORARIO	17.7	L/S
q ESPECÍFICO	0.0053	L/S POR METRO

A continuación, en la figura 5.17 zona baja se demuestra el resultado de nuestro análisis donde existen muchos tramos con carga negativa, lo cual nos indica que esos tramos no cuentan con el servicio de agua potable no les llega nada de agua. Por otra parte, tenemos tramos donde existe una sobrepresión que está dañando las tuberías de esos tramos.

Las cargar con color amarillo no cumplen con las consideraciones para el diseño de redes de agua potable

Tabla 5.17 zona baja (existente).

TRAMO	LONGITUD		GASTO	DIÁMETRO	DIÁMETRO Y CLASES DE TUBERIA	ÁREA(m2)	velocidad (m/s)	K	hf(m)	ELEVACIONES		HD
	TRAMO	ACUMULADO	ACUM	DUPUIT						PIEZO	TERRENO	
	(m)		(L/S)									
TR										0.00	2218.00	
TR-B	250.00	250.00	17.80	5.9	6" PVC RD-41	0.0201	0.88	14.61	1.16	2216.84	2164.00	52.84
B-2	144.00	3349.10	17.80	5.9	4" PVC RD-41	0.0093	1.92	115.19	5.25	2211.59	2129.00	82.59
2 3	400.00	3205.10	17.03	5.8	4" PVC RD-41	0.0093	1.84	115.19	13.37	2198.22	2114.60	83.62
3 5	144.00	2805.10	14.91	5.4	4" PVC RD-41	0.0093	1.61	115.19	3.69	2194.53	2121.66	72.87
5 30	205.00	205.00	1.09	1.5	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.35	2165.34	0.53	2194.01	2131.50	62.51
5 34	66.80	2156.10	11.46	4.7	4" PVC RD-41	0.0093	1.23	115.19	1.01	2193.00	2119.00	74.00
34-65	64.00	64.00	0.34	0.8	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.11	2165.34	0.02	2192.98	2115.40	77.58
34-76	82.30	732.10	3.89	2.8	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	1.26	2165.34	2.70	2190.28	2115.35	74.93
76-71	69.50	69.50	0.37	0.9	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.12	2165.34	0.02	2190.26	2118.63	71.63
76-67	64.40	580.30	3.08	2.5	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	1.00	2165.34	1.33	2188.94	2112.36	76.58
67-56	65.00	65.00	0.35	0.8	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.11	2165.34	0.02	2188.92	2115.93	72.99
67-66	94.00	550.90	2.93	2.4	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.95	2165.34	1.74	2187.17	2109.63	77.54
66-104	356.90	356.90	1.90	1.9	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.61	2165.34	2.78	2184.39	2101.00	83.39
34-33	68.00	1593.20	8.47	4.1	4" PVC RD-41	0.0093	0.91	115.19	0.56	2183.83	2121.12	62.71
33-51	130.80	191.60	1.02	1.4	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.33	2165.34	0.29	2183.54	2127.00	56.54
51-6	60.70	60.70	0.32	0.8	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.10	2165.34	0.01	2183.52	2123.93	59.59
33-71	77.90	399.60	2.12	2.0	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.69	2165.34	0.76	2182.76	2118.63	64.13
71-12	60.90	60.90	0.32	0.8	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.10	2165.34	0.01	2182.75	2120.81	61.94
71-56	64.70	260.40	1.38	1.6	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.45	2165.34	0.27	2182.48	2115.93	66.55
56-55	130.60	130.60	0.69	1.2	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.22	2165.34	0.14	2182.35	2118.01	64.34
56-58	65.50	65.50	0.35	0.8	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.11	2165.34	0.02	2182.33	2114.00	68.33
33-32	62.80	934.00	4.96	3.1	4" PVC RD-41	0.0093	0.53	2165.34	3.35	2178.98	2124.77	54.21
32-12	75.70	221.90	1.18	1.5	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.38	2165.34	0.23	2178.75	2120.81	57.94
12 54	81.60	81.60	0.43	0.9	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.14	2165.34	0.03	2178.72	2123.80	54.92
12 55	64.60	64.60	0.34	0.8	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.11	2165.34	0.02	2178.70	2118.01	60.69
32 52	135.90	649.30	3.45	2.6	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	1.12	2165.34	3.50	2175.20	2131.00	44.20
52-28	148.00	148.00	0.79	1.2	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.25	2165.34	0.20	2175.00	2138.50	36.50
52-50	140.30	365.40	1.94	2.0	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.63	2165.34	1.15	2173.85	2133.94	39.91

50-49	75.60	75.60	0.40	0.9	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.13	2165.34	0.03	2173.83	2136.60	37.23
50-26	149.60	149.60	0.80	1.2	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.26	2165.34	0.20	2173.62	2141.00	32.62
32-31	73.40	978.60	5.20	3.2	4" PVC RD-41	0.0093	0.56	2165.34	4.30	2169.32	2126.90	42.42
31-54	72.30	107.90	0.57	1.1	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.19	2165.34	0.05	2169.27	2123.80	45.47
54-53	35.60	35.60	0.19	0.6	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.06	2165.34	0.00	2169.27	2125.00	44.27
31-30	65.00	797.30	4.24	2.9	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	1.37	2165.34	2.53	2166.74	2131.50	35.24
30-29	72.70	732.30	3.89	2.8	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	1.26	2165.34	2.38	2164.36	2134.90	29.46
29-28	73.80	659.60	3.51	2.6	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	1.13	2165.34	1.96	2162.39	2138.50	23.89
28-26	66.00	290.20	1.54	1.7	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.50	2165.34	0.34	2162.05	2141.00	21.05
26-24	73.80	73.80	0.39	0.9	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.13	2165.34	0.02	2162.03	2144.00	18.03
26-26	150.40	150.40	0.80	1.3	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.26	2165.34	0.21	2161.82	2146.40	15.42
28-27	149.30	295.60	1.57	1.8	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.51	2165.34	0.80	2161.02	2143.90	17.12
27-25	146.30	146.30	0.78	1.2	2 1/2" PVC RD-41	0.0031	0.25	2165.34	0.19	2160.83	2151.60	9.23

5.9. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS NUMÉRICO DE LA RED EXISTENTE:

De las tablas anteriores, se determinaron 3 zonas en las que está dividida la red de agua potable de la comunidad de Patamban, donde en la zona baja se muestran que algunas cargas están por debajo de la norma, y en otras zonas las cargas disponibles están por encima de la norma, por lo que se observa un muy mal diseño de la red con muchas deficiencias en términos de presión en operación.

El volumen de agua calculado para la población futura, en teoría cumple con las necesidades actuales, y se supone que es suficiente hasta un periodo de 20 años, según el cálculo realizado. A continuación, tendremos los problemas que explican porque el agua no llega a todos los hogares.

1. El mal uso del agua potable, hay personas que están utilizando el agua para su propio beneficio, la utilizan para regar plantas de aguacate principalmente. Esto nos indica que están utilizando mucha agua que no estaba prevista en el cálculo.
2. La altura del tanque no es suficiente para lograr una presión adecuada en las zonas más altas de la población.
3. Existe una muy mala distribución de las tuberías, la cual provoca muchas pérdidas de presión y muchos daños en la tubería.

6. EVALUACIÓN FINAL DE PROYECTO.

6. EVALUACIÓN FINAL DE PROYECTO.

Para el mejoramiento del sistema de agua potable en la comunidad de Patamban, Municipio de Tangancícuaro Michoacán, se realizará el diagnóstico final, el cual nos proporcionará las soluciones más viables para esta comunidad, con base a todos los problemas que se encontraron sobre la zona de estudio.

Actualmente, debido al incremento de la población y al uso del agua potable, el sistema de bombeo está funcionando de lunes a sábado, 16 horas diarias de 6:00 am a 10 pm. A cada casa-habitación se le abastece 2 días por semana por un periodo de 4 horas por día, anteriormente cuando el agua se usaba únicamente para las necesidades de la población el periodo del servicio era más prolongado, con el paso del tiempo este periodo lo han estado acortando debido al mal uso del servicio.

Uno de los problemas socioeconómicos identificados, es que muchas madres de familia tienen que salir a trabajar a otros lugares, y debido a esto, en muchas ocasiones son aquellas amas de casa las que en su mayoría utilizan el vital líquido cuando regresan a sus casas, pero debido a las reglas de operación, coincide en que al regresar a sus viviendas ya no se cuenta con el servicio, y tienen problemas para realizar sus funciones diarias.

La situación de desabasto es muy aguda, que la mayoría de las personas tienen tanques de almacenamiento o cisternas, y varios contenedores para almacenar el agua, pero hay personas que no tienen los recursos necesarios para poder tener estos contenedores, y debido a que no se cuenta con medidores, y solo se tiene una sola tarifa para todas las personas. Motivado por esto, se han detectado injusticias con las personas, de que unas consumen más agua que otras, y finalmente terminan pagando lo mismo.

Se realizará una nueva propuesta de red de distribución, un servicio de agua potable debe ser de manera continua y con calidad, es por tanto que se plantearán los cambios y ajustes necesarios para cubrir los requisitos de la población teniendo agua de calidad las 24 horas del día.

Es por lo anterior, que en el presente trabajo se presentarán las mejoras requeridas para mejorar el servicio de agua potable, tomando como base la información de campo recabada.

Con este trabajo se recomendarán algunas propuestas para resolver toda esta problemática, y así se pondrá solución a varios problemas, así como se contará con un servicio eficiente que la población merece.

En la Tabla 6.1 Dotación de agua potable, encontramos los resultados del estudio realizado para conocer los datos del año 2038. Datos que utilizaremos debido a que está proyectado a 20 años.

Tabla 6.1 Dotación de agua potable.

CONCEPTO.	AÑOS				
	2018	2023	2028	2033	2038
POBLACIÓN.	4184	4595	5046	5541	6085
DOTACIÓN DE AGUA (l/hab/día)	169	175	180	186	193
GASTO MEDIO DIARIO (l/s)	8.20	9.29	9.96	11.30	12.84
GASTO MÁXIMO DIARIO	11.48	13.01	13.94	15.83	17.98
GASTO MÁXIMO HORARIO	17.80	20.16	21.61	24.53	27.87
CAPACIDAD DE REGULACIÓN (m3)CT(CR=21)	241.14	273.15	292.79	332.33	377.62
CAPACIDAD DE REGULACIÓN TOTAL (m³)	241.14	273.15	292.79	332.33	377.62

6.1. RED DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTA.

Para la red de distribución se propone hacer solo 3 sectores como se muestra en la figura 6.1, por lo que se analizará el funcionamiento correspondiente como sistema de distribución abierto, conformado por la zona alta (RED 1), zona media (RED 2) y la zona baja (RED 3).

En la propuesta, los 2 tanques serán alimentados por un pozo, un tanque abastecerá por gravedad la RED 1, mientras que el otro tanque abastecerá por gravedad la RED 2 y la RED 3. La zona baja tiene un gasto de 6.9 l/s y solo cubriría un 25% de la población, por otro lado, el sector zona medio tiene un gasto de 12.5 l/s y tendrá 45% de la población, la zona alta tiene un gasto de 8.3 y tiene el 30% de la población cubriendo así el área total de la población. Con esta sectorización se puede suministrar el agua tal como se había propuesto, por un periodo de 16 horas continuas, todos los días del año. De esta manera, el manejo de la red de distribución será un poco más fácil para la persona encargada del sistema, evitando así los problemas de abasto, fugas y desperdicio de agua y energía eléctrica.

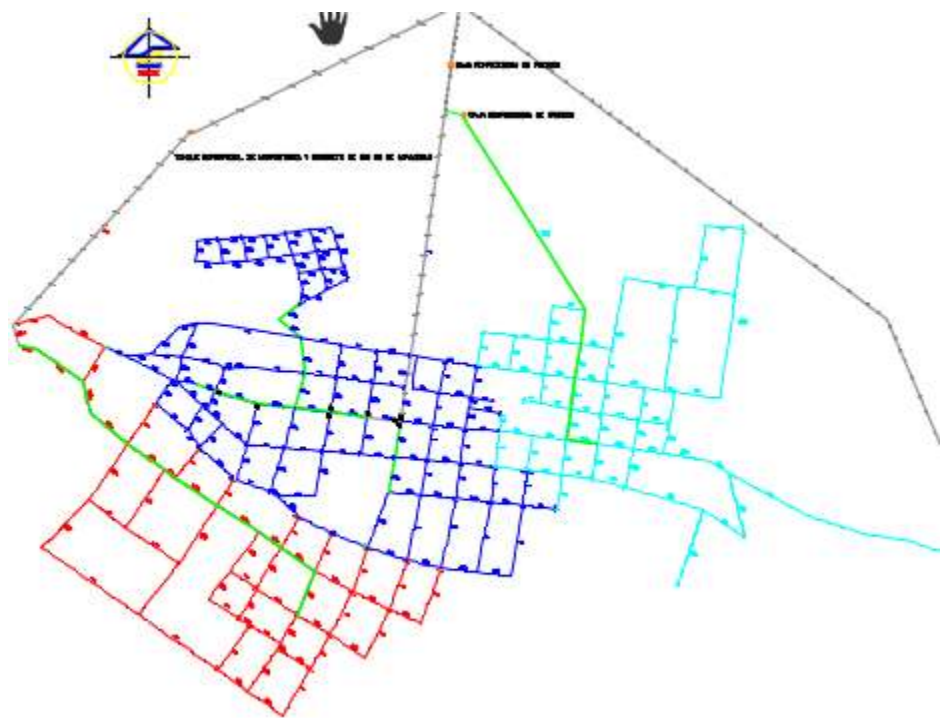


Figura 6.1 Croquis de la red de distribucion, la red 1 en color rojo, red 2 en color azul y la red 3 en azul turquesa.

En las tablas siguientes, se muestran los resultados de los análisis de la red bajo la consideración del sectorizado propuesto, en el esquema de red abierta.

En las tablas 6.2, 6.4 y 6.6 se muestran los nuevos datos de diseño, bajo la consideración de dos zonas propuestas para resolver los problemas de suministro en la red de alimentación.

Tabla 6.2 DATOS DE DISEÑO (RED 1).

DISEÑO DE RED ABIERTA CON EL MÉTODO DE TUBERÍA REAL CON hf (MANING)		
Longitud Total (red 1)	5490.72	metros
Población	5753	habitantes
Año	2038	
PP(aritm)	5753	habitantes
Dotación	193	L/HAB/DÍA
Q medio diario	12.876	l/s
Q máximo diario	18.026	l/s
Q máximo horario total	27.941	l/s
Q máximo horario(red 1)	8.382	l/s
q específico	0.002	l/s por m

En las tablas 6.3, 6.5 y 6.7 se muestran los resultados de los análisis de la red 1, red 2 y red 3 respectivamente, bajo la consideración del nuevo sectorizado propuesto, bajo la consideración de red abierta.

Tabla 6.3 ZONA ALTA (RED 1).

TRAMO	LONGITUD		GASTO	DIÁMETRO	DIÁMETRO Y CLASES DE TUBERÍA	ÁREA(m2)	velocidad (m/s)	K	hf(m)	ELEVACIONES		HD	
	TRAMO	ACUMULADO	ACUM	PIEZO						TERRENO			
	(m)		(L/S)								DUPUIT		
TR(NUEVO)											0.00	2215.00	
TR-1B	544.00	544.00	8.38	4.1	6" PVC RD-41	0.0201	0.4164	14.6073	0.5583	2214.44	2171.20	43.24	
1B-2B	44.60	5490.72	8.38	4.1	6" PVC RD-41	0.0201	0.4164	14.6073	0.0458	2214.40	2177.00	37.40	
2B-3B	36.90	5446.12	8.31	4.0	4" PVC RD-41	0.0093	0.8959	115.1944	0.2938	2214.10	2174.88	39.22	
3B-4B	121.00	5409.22	8.26	4.0	4" PVC RD-41	0.0093	0.8899	115.1944	0.9505	2213.15	2182.00	31.15	
4B-5B	83.50	294.10	0.45	0.9	2" PVC RD-41	0.0020	0.2215	6658.5926	0.1121	2213.04	2163.89	49.15	
5B-6B	135.80	210.60	0.32	0.8	2" PVC RD-41	0.0020	0.1586	6658.5926	0.0935	2212.95	2164.00	48.95	
6B-1B	74.80	74.80	0.11	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0563	6658.5926	0.0065	2212.94	2171.20	41.74	
4B-7B	101.46	4994.12	7.62	3.9	4" PVC RD-41	0.0093	0.8216	115.1944	0.6794	2212.26	2173.00	39.26	
7B-8B	101.46	4892.66	7.47	3.8	4" PVC RD-41	0.0093	0.8049	115.1944	0.6521	2211.61	2173.00	38.61	
8B-82A	104.50	104.50	0.16	0.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.0787	6658.5926	0.0177	2211.59	2163.00	48.59	
8B-36B	140.50	623.80	0.95	1.4	2" PVC RD-41	0.0020	0.4699	6658.5926	0.8484	2210.74	2183.00	27.74	
36B-35B	95.90	95.90	0.15	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0722	6658.5926	0.0137	2210.73	2182.00	28.73	
36B-33B	140.50	387.40	0.59	1.1	2" PVC RD-41	0.0020	0.2918	6658.5926	0.3272	2210.40	2195.00	15.40	
33B-32B	246.90	246.90	0.38	0.9	2" PVC RD-41	0.0020	0.1860	6658.5926	0.2336	2210.17	2191.24	18.93	
8B-9B	94.40	4062.90	6.20	3.5	4" PVC RD-41	0.0093	0.6684	115.1944	0.4184	2209.75	2170.00	39.75	
9B-35B	144.00	277.80	0.42	0.9	2" PVC RD-41	0.0020	0.2092	6658.5926	0.1725	2209.58	2182.00	27.58	
35B-34B	133.80	133.80	0.20	0.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.1008	6658.5926	0.0372	2209.54	2179.20	30.34	
9B-10B	23.70	3690.70	5.63	3.3	4" PVC RD-41	0.0093	0.6071	115.1944	0.0867	2209.45	2169.70	39.75	
10B-74A	82.60	82.60	0.13	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0622	6658.5926	0.0087	2209.44	2161.80	47.64	
10B-11B	109.60	3584.40	5.47	3.3	4" PVC RD-41	0.0093	0.5897	115.1944	0.3780	2209.07	2167.40	41.67	
11B-66A	65.50	65.50	0.10	0.4	2" PVC RD-41	0.0020	0.0493	6658.5926	0.0044	2209.06	2162.00	47.06	
11B-32B	281.90	479.20	0.73	1.2	2" PVC RD-41	0.0020	0.3609	6658.5926	1.0046	2208.06	2191.24	16.82	
32B-31B	197.30	197.30	0.30	0.8	2" PVC RD-41	0.0020	0.1486	6658.5926	0.1192	2207.94	2189.00	18.94	
11B-12B	107.80	2930.10	4.47	3.0	4" PVC RD-41	0.0093	0.4820	115.1944	0.2485	2207.69	2164.60	43.09	
12B-22B	102.70	320.60	0.49	1.0	2" PVC RD-41	0.0020	0.2415	6658.5926	0.1638	2207.53	2173.00	34.53	
22B-21B	66.10	66.10	0.10	0.4	2" PVC RD-41	0.0020	0.0498	6658.5926	0.0045	2207.52	2173.00	34.52	
22B-23B	74.10	151.80	0.23	0.7	2" PVC RD-41	0.0020	0.1143	6658.5926	0.0265	2207.49	2180.00	27.49	
23B-24B	77.70	77.70	0.12	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0585	6658.5926	0.0073	2207.49	2179.00	28.49	
12B-13B	51.70	2629.10	4.01	2.8	4" PVC RD-41	0.0093	0.4325	115.1944	0.0959	2207.39	2163.00	44.39	
13B-62A	73.60	73.60	0.11	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0554	6658.5926	0.0062	2207.39	2157.00	50.39	
13B-21B	102.40	302.80	0.46	1.0	2" PVC RD-41	0.0020	0.2281	6658.5926	0.1457	2207.24	2173.00	34.24	
21B-20B	102.40	102.40	0.16	0.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.0771	6658.5926	0.0167	2207.22	2170.00	37.22	
21B-24B	71.80	98.00	0.15	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0738	6658.5926	0.0107	2207.21	2179.00	28.21	
24B-25B	26.20	26.20	0.04	0.3	2" PVC RD-41	0.0020	0.0197	6658.5926	0.0003	2207.21	2178.00	29.21	
13B-14B	86.80	2201.00	3.36	2.6	4" PVC RD-41	0.0093	0.3621	115.1944	0.1129	2207.10	2162.00	45.10	
14B-63A	86.30	86.30	0.13	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0650	6658.5926	0.0100	2207.09	2158.00	49.09	
14B-15B	90.00	581.70	0.89	1.3	2" PVC RD-41	0.0020	0.4381	6658.5926	0.4726	2206.62	2161.00	45.62	
15B-21A	98.30	98.30	0.15	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0740	6658.5926	0.0147	2206.60	2157.00	49.60	
15B-16B	85.60	393.40	0.60	1.1	2" PVC RD-41	0.0020	0.2963	6658.5926	0.2056	2206.40	2160.00	46.40	

16B-22A	108.60	108.60	0.17	0.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.0818	6658.5926	0.0199	2206.38	2157.00	49.38
16B-17B	74.50	199.20	0.30	0.8	2" PVC RD-41	0.0020	0.1500	6658.5926	0.0459	2206.33	2158.00	48.33
17B-23A	124.70	124.70	0.19	0.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.0939	6658.5926	0.0301	2206.30	2156.00	50.30
14B-20B	99.40	1442.60	2.20	2.1	4" PVC RD-41	0.0093	0.2373	115.1944	0.0555	2206.24	2170.00	36.24
20B-19B	79.20	397.70	0.61	1.1	2" PVC RD-41	0.0020	0.2996	6658.5926	0.1944	2206.05	2169.00	37.05
19B-15B	101.60	101.60	0.16	0.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.0765	6658.5926	0.0163	2206.03	2161.00	45.03
19B-18B	95.50	216.90	0.33	0.8	2" PVC RD-41	0.0020	0.1634	6658.5926	0.0697	2205.96	2166.00	39.96
18B-16B	121.40	121.40	0.19	0.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.0914	6658.5926	0.0278	2205.94	2158.00	47.94
20B-26B	69.70	949.10	1.45	1.7	2" PVC RD-41	0.0020	0.7149	6658.5926	0.9743	2204.96	2177.00	27.96
26B-25B	73.30	73.30	0.11	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0552	6658.5926	0.0061	2204.96	2178.00	26.96
26B-27B	13.20	806.10	1.23	1.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.6072	6658.5926	0.1331	2204.82	2178.00	26.82
27B-28B	80.20	161.80	0.25	0.7	2" PVC RD-41	0.0020	0.1219	6658.5926	0.0326	2204.79	2176.00	28.79
28B-19B	81.60	81.60	0.12	0.5	2" PVC RD-41	0.0020	0.0615	6658.5926	0.0084	2204.78	2169.00	35.78
27B-30B	106.60	631.10	0.96	1.4	2" PVC RD-41	0.0020	0.4754	6658.5926	0.6589	2204.12	2184.00	20.12
30B-29B	90.60	204.80	0.31	0.8	2" PVC RD-41	0.0020	0.1543	6658.5926	0.0590	2204.06	2182.00	22.06
29B-28B	114.20	114.20	0.17	0.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.0860	6658.5926	0.0231	2204.04	2176.00	28.04
30B-31B	77.20	319.70	0.49	1.0	2" PVC RD-41	0.0020	0.2408	6658.5926	0.1224	2203.92	2185.00	18.92
31B-25B	115.10	115.10	0.18	0.6	2" PVC RD-41	0.0020	0.0867	6658.5926	0.0237	2203.89	2178.00	25.89

Tabla 6.4 DATOS DE DISEÑO (RED 2).

DISEÑO DE RED ABIERTA CON EL MÉTODO DE TUBERÍA REAL CON hf (MANING)		
Longitud Total (red 2)	8890.1	
Población	5753	
Año	2038	
PP(aritm)	5753	hab.
Dotación	193	L/HAB/DÍA
Q medio diario	12.876	l/s
Q máximo diario	18.026	l/s
Q máximo horario total	27.941	l/s
Q máximo horario(red 2)	12.573	l/s
q específico	0.001	l/s por m

Tabla 6.5 ZONA MEDIA (RED 2).

TRAMO	LONGITUD		GASTO	DIÁMETRO		DIÁMETRO Y CLASES DE TUBERÍA	ÁREA(m2)	velocidad (m/s)	K	hf(m)	ELEVACIONES		HD
	TRAMO	ACUMULADO	ACUM	DUPUIT	PIEZO						TERRENO		
	(m)		(L/S)										
CRP											0.00	2188.00	
CRP-1A	610.00	610.00	12.57	4.96	6" PVC RD-41	0.020	0.625	14.607	1.409	2186.59	2126.48	60.11	
1A-VRP	0.50	0.50	0.20	0.63	2" PVC RD-41	0.002	0.099	6658.593	0.000	2156.59	2126.48	30.11	
VRP-1A'	0.50	0.50	0.20	0.63	2" PVC RD-41	0.002	0.099	6658.593	0.000	2156.59	2126.50	30.09	
1A'-19	141.60	141.60	0.20	0.63	2" PVC RD-41	0.002	0.099	6658.593	0.038	2156.55	2126.50	30.05	
1A'-3A'	67.60	386.00	0.55	1.03	2" PVC RD-41	0.002	0.269	6658.593	0.134	2156.42	2136.70	19.72	
3A'-4A	71.60	381.50	0.54	1.03	2" PVC RD-41	0.002	0.266	6658.593	0.139	2156.28	2133.00	23.28	
4A-2A	67.50	67.50	0.10	0.43	2" PVC RD-41	0.002	0.047	6658.593	0.004	2156.28	2126.48	29.80	
4A-5A	67.90	179.40	0.25	0.71	2" PVC RD-41	0.002	0.125	6658.593	0.029	2156.25	2132.00	24.25	
5A-19	66.80	66.80	0.09	0.43	2" PVC RD-41	0.002	0.047	6658.593	0.004	2156.24	2126.50	29.74	
5A-6A	44.70	44.70	0.06	0.35	2" PVC RD-41	0.002	0.031	6658.593	0.001	2156.24	2132.00	24.24	
1A-3A	67.60	8571.60	12.12	4.87	6" PVC RD-41	0.020	0.602	14.607	0.145	2186.45	2136.70	49.75	
3A-7A	70.90	8504.00	12.03	4.86	6" PVC RD-41	0.020	0.597	14.607	0.150	2186.30	2139.00	47.30	
7A-8A	70.60	416.60	0.59	1.07	2" PVC RD-41	0.002	0.291	6658.593	0.163	2186.13	2138.00	48.13	
8A-9A	65.70	277.00	0.39	0.88	2" PVC RD-41	0.002	0.193	6658.593	0.067	2186.07	2136.60	49.47	
9A-25	75.60	75.60	0.11	0.46	2" PVC RD-41	0.002	0.053	6658.593	0.006	2186.06	2136.94	49.12	
9A-10A	46.50	135.70	0.19	0.61	2" PVC RD-41	0.002	0.095	6658.593	0.011	2186.05	2136.20	49.85	
10A-5A	21.70	21.70	0.03	0.25	2" PVC RD-41	0.002	0.015	6658.593	0.000	2186.05	2137.00	49.05	
10A-26	67.50	67.50	0.10	0.43	2" PVC RD-41	0.002	0.047	6658.593	0.004	2186.04	2136.90	49.14	
7A-11A	77.60	2180.20	3.08	2.46	4" PVC RD-41	0.009	0.332	115.194	0.085	2185.96	2144.00	41.96	
11A-12A	70.00	357.70	0.51	1.00	2" PVC RD-41	0.002	0.250	6658.593	0.119	2185.84	2142.00	43.84	
12A-8A	73.90	73.90	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.002	0.052	6658.593	0.005	2185.83	2138.00	47.83	
12A-13A	69.10	213.80	0.30	0.77	2" PVC RD-41	0.002	0.149	6658.593	0.042	2185.79	2140.00	45.79	
13A-9A	71.70	71.70	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.002	0.050	6658.593	0.005	2185.79	2136.60	49.19	
13A-14A	73.00	73.00	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.002	0.051	6658.593	0.005	2185.78	2138.00	47.78	
11A-16A	73.40	1744.90	2.47	2.20	4" PVC RD-41	0.009	0.266	115.194	0.051	2185.73	2148.20	37.53	
16A-17A	69.50	649.10	0.92	1.34	2" PVC RD-41	0.002	0.453	6658.593	0.390	2185.34	2146.20	39.14	
17A-12A	73.30	73.30	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.002	0.051	6658.593	0.005	2185.34	2142.00	43.34	
17A-18A	72.60	506.30	0.72	1.18	2" PVC RD-41	0.002	0.353	6658.593	0.248	2185.09	2144.00	41.09	
18A-19A	73.80	360.40	0.51	1.00	2" PVC RD-41	0.002	0.251	6658.593	0.128	2184.96	2141.00	43.96	
19A-14A	73.00	73.00	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.002	0.051	6658.593	0.005	2184.96	2138.00	46.96	
19A-20A	66.00	213.60	0.30	0.77	2" PVC RD-41	0.002	0.149	6658.593	0.040	2184.92	2138.50	46.42	
20A-15A	73.80	73.80	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.002	0.051	6658.593	0.005	2184.91	2135.10	49.81	
20A-50	73.80	73.80	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.002	0.051	6658.593	0.005	2184.90	2134.90	50.00	
16A-21A	123.40	1022.40	1.45	1.68	2" PVC RD-41	0.002	0.713	6658.593	1.718	2183.19	2156.50	26.69	
21A-22A	88.80	899.00	1.27	1.58	2" PVC RD-41	0.002	0.627	6658.593	0.956	2182.23	2154.20	28.03	
22A-17A	140.90	140.90	0.20	0.62	2" PVC RD-41	0.002	0.098	6658.593	0.037	2182.19	2146.20	35.99	
22A-23A	74.50	669.30	0.95	1.36	2" PVC RD-41	0.002	0.467	6658.593	0.445	2181.75	2150.00	31.75	
23A-18A	143.30	143.30	0.20	0.63	2" PVC RD-41	0.002	0.100	6658.593	0.039	2181.71	2144.00	37.71	

23A-24A	33.90	446.50	0.63	1.11	2" PVC RD-41	0.002	0.312	6658.593	0.090	2181.62	2146.40	35.22
24A-19A	150.40	150.40	0.21	0.65	2" PVC RD-41	0.002	0.105	6658.593	0.045	2181.57	2141.00	40.57
24A-25A	72.40	221.60	0.31	0.78	2" PVC RD-41	0.002	0.155	6658.593	0.047	2181.53	2143.90	37.63
25A-20A	149.30	149.30	0.21	0.64	2" PVC RD-41	0.002	0.104	6658.593	0.044	2181.48	2138.50	42.98
7A-26A	69.00	5836.30	8.25	4.02	6" PVC RD-41	0.020	0.410	14.607	0.069	2181.41	2141.00	40.41
26A-27A	72.90	277.40	0.39	0.88	2" PVC RD-41	0.002	0.194	6658.593	0.075	2181.34	2136.20	45.14
27A-3A	69.00	69.00	0.10	0.44	2" PVC RD-41	0.002	0.048	6658.593	0.004	2181.33	2134.20	47.13
27A-28A	66.90	135.50	0.19	0.61	2" PVC RD-41	0.002	0.095	6658.593	0.016	2181.32	2131.50	49.82
28A-1A	68.60	68.60	0.10	0.44	2" PVC RD-41	0.002	0.048	6658.593	0.004	2181.31	2132.90	48.41
26A-29A	78.70	147.80	0.21	0.64	2" PVC RD-41	0.002	0.103	6658.593	0.023	2181.29	2145.10	36.19
29A-11A	69.20	69.20	0.10	0.44	2" PVC RD-41	0.002	0.048	6658.593	0.004	2181.29	2144.00	37.29
26A-30A	79.00	5342.00	7.56	3.85	4" PVC RD-41	0.009	0.814	115.194	0.519	2180.77	2143.60	37.17
30A-31A	75.00	296.40	0.42	0.91	2" PVC RD-41	0.002	0.207	6658.593	0.088	2180.68	2139.00	41.68
31A-27A	77.40	77.40	0.11	0.46	2" PVC RD-41	0.002	0.054	6658.593	0.006	2180.67	2136.20	44.47
31A-32A	68.00	144.00	0.20	0.63	2" PVC RD-41	0.002	0.100	6658.593	0.019	2180.65	2135.49	45.16
32A-28A	76.00	76.00	0.11	0.46	2" PVC RD-41	0.002	0.053	6658.593	0.006	2180.65	2130.90	49.75
30A-33A	82.30	341.50	0.48	0.97	2" PVC RD-41	0.002	0.238	6658.593	0.128	2180.52	2148.60	31.92
33A-29A	80.60	80.60	0.11	0.47	2" PVC RD-41	0.002	0.056	6658.593	0.007	2180.51	2145.10	35.41
33A-34A	92.20	178.60	0.25	0.70	2" PVC RD-41	0.002	0.125	6658.593	0.039	2180.47	2153.80	26.67
34A-67A	79.40	79.40	0.11	0.47	2" PVC RD-41	0.002	0.055	6658.593	0.007	2180.47	2158.20	22.27
30A-35A	73.80	4625.10	6.54	3.58	2" PVC RD-41	0.009	0.705	115.194	0.364	2180.10	2146.50	33.60
35A-60A	86.00	499.10	0.71	1.18	2" PVC RD-41	0.002	0.348	6658.593	0.285	2179.82	2152.00	27.82
60A-33A	80.90	80.90	0.11	0.47	2" PVC RD-41	0.002	0.056	6658.593	0.007	2179.81	2148.60	31.21
60A-67A	96.40	332.20	0.47	0.96	2" PVC RD-41	0.002	0.232	6658.593	0.142	2180.38	2158.20	22.18
67A-61A	15.50	235.80	0.33	0.81	2" PVC RD-41	0.002	0.165	6658.593	0.011	2180.37	2158.30	22.07
61A-62A	66.70	220.30	0.31	0.78	2" PVC RD-41	0.002	0.154	6658.593	0.043	2180.32	2153.80	26.52
62A-21A	153.60	153.60	0.22	0.65	2" PVC RD-41	0.002	0.107	6658.593	0.048	2180.28	2156.50	23.78
35A-36A	75.00	1798.10	2.54	2.23	4" PVC RD-41	0.009	0.274	115.194	0.056	2180.22	2141.50	38.72
36A-31A	67.80	67.80	0.10	0.43	2" PVC RD-41	0.002	0.047	6658.593	0.004	2180.22	2139.00	41.22
36A-37A	73.50	1655.30	2.34	2.14	4" PVC RD-41	0.009	0.252	115.194	0.046	2180.17	2139.30	40.87
37A-32A	84.70	84.70	0.12	0.48	2" PVC RD-41	0.002	0.059	6658.593	0.008	2180.16	2135.49	44.67
37A-38A	60.70	1497.10	2.12	2.04	4" PVC RD-41	0.009	0.228	115.194	0.031	2180.13	2139.80	40.33
38A-39A	52.50	1436.40	2.03	2.00	4" PVC RD-41	0.009	0.219	115.194	0.025	2180.11	2138.60	41.51
39A-41A	117.00	117.00	0.17	0.57	2" PVC RD-41	0.002	0.082	6658.593	0.021	2180.08	2138.60	41.48
39A-42A	31.70	1266.90	1.79	1.87	2" PVC RD-41	0.002	0.884	6658.593	0.678	2179.41	2138.90	40.51
42A-43A	35.80	1235.20	1.75	1.85	2" PVC RD-41	0.002	0.862	6658.593	0.728	2178.68	2141.00	37.68
43A-44A	50.20	167.10	0.24	0.68	2" PVC RD-41	0.002	0.117	6658.593	0.019	2178.66	2138.40	40.26
44A-40A	42.80	42.80	0.06	0.34	2" PVC RD-41	0.002	0.030	6658.593	0.001	2178.66	2136.60	42.06
44A-45A	47.20	74.10	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.002	0.052	6658.593	0.003	2178.66	2135.00	43.66
45A-41A	26.90	26.90	0.04	0.27	2" PVC RD-41	0.002	0.019	6658.593	0.000	2178.66	2138.60	40.06
43A-48A	39.80	1032.30	1.46	1.69	2" PVC RD-41	0.002	0.720	6658.593	0.565	2178.09	2145.30	32.79
48A-47A	50.10	177.20	0.25	0.70	2" PVC RD-41	0.002	0.124	6658.593	0.021	2178.07	2141.30	36.77
47A-44A	39.80	39.80	0.06	0.33	2" PVC RD-41	0.002	0.028	6658.593	0.001	2178.07	2138.40	39.67

47A-46A	47.30	87.90	0.12	0.49	2" PVC RD-41	0.002	0.061	6658.593	0.005	2178.06	2138.30	39.76
46A-45A	40.50	40.50	0.06	0.34	2" PVC RD-41	0.002	0.028	6658.593	0.001	2178.06	2135.00	43.06
48A-57A	47.50	240.90	0.34	0.82	2" PVC RD-41	0.002	0.168	6658.593	0.037	2178.03	2153.10	24.93
57A-58A	50.30	193.40	0.27	0.73	2" PVC RD-41	0.002	0.135	6658.593	0.025	2178.00	2138.30	39.70
58A-47A	49.60	49.60	0.07	0.37	2" PVC RD-41	0.002	0.035	6658.593	0.002	2178.00	2141.30	36.70
58A-59A	47.00	93.50	0.13	0.51	2" PVC RD-41	0.002	0.065	6658.593	0.005	2177.99	2138.30	39.69
59A-46A	46.50	46.50	0.07	0.36	2" PVC RD-41	0.002	0.032	6658.593	0.001	2177.99	2138.30	39.69
48A-49A	48.00	574.40	0.81	1.26	2" PVC RD-41	0.002	0.401	6658.593	0.211	2177.78	2147.00	30.78
56A-57A	45.20	45.20	0.06	0.35	2" PVC RD-41	0.002	0.032	6658.593	0.001	2177.78	2153.10	24.68
49A-50A	44.50	434.90	0.62	1.10	2" PVC RD-41	0.002	0.303	6658.593	0.112	2177.67	2147.00	30.67
50A-55A	45.90	90.70	0.13	0.50	2" PVC RD-41	0.002	0.063	6658.593	0.005	2177.66	2157.10	20.56
55A-56A	44.80	44.80	0.06	0.35	2" PVC RD-41	0.002	0.031	6658.593	0.001	2177.66	2157.50	20.16
50A-51A	51.20	299.70	0.42	0.91	2" PVC RD-41	0.002	0.209	6658.593	0.061	2177.60	2147.00	30.60
51A-54A	51.70	102.90	0.15	0.53	2" PVC RD-41	0.002	0.072	6658.593	0.007	2177.59	2156.00	21.59
54A-55A	51.20	51.20	0.07	0.38	2" PVC RD-41	0.002	0.036	6658.593	0.002	2177.59	2157.10	20.49
51A-52A	58.60	145.60	0.21	0.64	2" PVC RD-41	0.002	0.102	6658.593	0.017	2177.58	2150.00	27.58
52A-53A	43.30	87.00	0.12	0.49	2" PVC RD-41	0.002	0.061	6658.593	0.004	2177.57	2156.00	21.57
53A-54A	43.70	43.70	0.06	0.35	2" PVC RD-41	0.002	0.030	6658.593	0.001	2177.57	2156.00	21.57
35A-64A	78.40	2304.10	3.26	2.53	4" PVC RD-41	0.009	0.351	115.194	0.096	2177.47	2150.14	27.33
64A-65A	89.10	324.30	0.46	0.95	2" PVC RD-41	0.002	0.226	6658.593	0.125	2177.35	2156.60	20.75
65A-60A	79.00	79.00	0.11	0.47	2" PVC RD-41	0.002	0.055	6658.593	0.007	2177.34	2152.00	25.34
65A-66A	74.40	156.20	0.22	0.66	2" PVC RD-41	0.002	0.109	6658.593	0.024	2177.32	2162.00	15.32
66A-67A	81.80	81.80	0.12	0.48	2" PVC RD-41	0.002	0.057	6658.593	0.007	2177.31	2158.20	19.11
64A-68A	93.40	1901.40	2.69	2.30	4" PVC RD-41	0.009	0.290	115.194	0.078	2177.23	2154.00	23.23
68A-72A	39.40	315.10	0.45	0.93	2" PVC RD-41	0.002	0.220	6658.593	0.052	2177.18	2157.10	20.08
72A-73A	45.50	275.70	0.39	0.87	2" PVC RD-41	0.002	0.192	6658.593	0.046	2177.14	2156.50	20.64
68A-72A	39.40	315.10	0.45	0.93	2" PVC RD-41	0.002	0.220	6658.593	0.052	2177.18	2157.10	20.08
72A-73A	45.50	275.70	0.39	0.87	2" PVC RD-41	0.002	0.192	6658.593	0.046	2177.14	2156.50	20.64
73A-65A	67.20	67.20	0.10	0.43	2" PVC RD-41	0.002	0.047	6658.593	0.004	2177.13	2156.60	20.53
73A-74A	67.40	163.00	0.23	0.67	2" PVC RD-41	0.002	0.114	6658.593	0.024	2177.11	2161.80	15.31
74A-66A	95.60	95.60	0.14	0.51	2" PVC RD-41	0.002	0.067	6658.593	0.012	2177.10	2162.00	15.10
68A-69A	53.00	220.00	0.31	0.78	2" PVC RD-41	0.002	0.154	6658.593	0.034	2177.06	2149.55	27.51
69A-70A	9.80	167.00	0.24	0.68	2" PVC RD-41	0.002	0.117	6658.593	0.004	2177.06	2149.00	28.06
70A-71A	34.50	157.40	0.22	0.66	2" PVC RD-41	0.002	0.110	6658.593	0.011	2177.05	2147.00	30.05
71A-36A	122.90	122.90	0.17	0.58	2" PVC RD-41	0.002	0.086	6658.593	0.025	2177.02	2141.50	35.52
68A-75A	46.80	1272.90	1.80	1.88	4" PVC RD-41	0.009	0.194	115.194	0.017	2177.00	2155.12	21.88
75A-76A	38.00	1226.10	1.73	1.84	2" PVC RD-41	0.002	0.856	6658.593	0.761	2176.24	2157.52	18.72
76A-77A	53.90	444.75	0.63	1.11	2" PVC RD-41	0.002	0.310	6658.593	0.142	2176.10	2153.00	23.10
77A-69A	94.25	94.25	0.13	0.51	2" PVC RD-41	0.002	0.066	6658.593	0.011	2176.09	2149.55	26.54
77A-78A	75.90	296.60	0.42	0.91	2" PVC RD-41	0.002	0.207	6658.593	0.089	2176.00	2146.00	30.00
78A-37A	220.70	220.70	0.31	0.78	2" PVC RD-41	0.002	0.154	6658.593	0.143	2175.86	2139.30	36.56
76A-79A	72.20	189.00	0.27	0.72	2" PVC RD-41	0.002	0.132	6658.593	0.034	2175.82	2157.20	18.62
79A-72A	13.00	13.00	0.02	0.19	2" PVC RD-41	0.002	0.009	6658.593	0.000	2175.82	2157.10	18.72

79A-80A	60.40	103.80	0.15	0.54	2" PVC RD-41	0.002	0.072	6658.593	0.009	2175.82	2159.00	16.82
80A-74A	43.40	43.40	0.06	0.35	2" PVC RD-41	0.002	0.030	6658.593	0.001	2175.81	2159.00	16.81
76A-81A	10.30	554.30	0.78	1.24	2" PVC RD-41	0.002	0.387	6658.593	0.042	2175.77	2157.66	18.11
81A-82A	60.50	148.00	0.21	0.64	2" PVC RD-41	0.002	0.103	6658.593	0.018	2175.75	2160.00	15.75
82A-80A	87.50	87.50	0.12	0.49	2" PVC RD-41	0.002	0.061	6658.593	0.009	2175.75	2160.00	15.75
81A-83A	108.80	396.00	0.56	1.05	2" PVC RD-41	0.002	0.276	6658.593	0.227	2175.52	2158.45	17.07
83A-84A	51.50	240.50	0.34	0.82	2" PVC RD-41	0.002	0.168	6658.593	0.040	2175.48	2156.45	19.03
84A-77A	66.80	66.80	0.09	0.43	2" PVC RD-41	0.002	0.047	6658.593	0.004	2175.47	2153.00	22.47
84A-85A	83.20	122.20	0.17	0.58	2" PVC RD-41	0.002	0.085	6658.593	0.017	2175.46	2149.20	26.26
85A-86A	15.60	39.00	0.06	0.33	2" PVC RD-41	0.002	0.027	6658.593	0.000	2175.46	2148.00	27.46
86A-78A	23.50	23.50	0.03	0.26	2" PVC RD-41	0.002	0.016	6658.593	0.000	2175.46	2146.00	29.46
83A-5B	46.60	46.60	0.07	0.36	2" PVC RD-41	0.002	0.033	6658.593	0.001	2175.46	2160.00	15.46

Tabla 6.6 DATOS DE DISEÑO (RED 3).

DISEÑO DE RED ABIERTA CON EL MÉTODO DE TUBERÍA REAL CON hf (MANING)		
Longitud Total (red 3)	4686.5	
Población	5753	
Año	2038	
PP(aritm)	5753	hab.
Dotación	193	L/HAB/DÍA
Q medio diario	12.876	l/s
Q máximo diario	18.026	l/s
Q máximo horario total	27.941	l/s
Q máximo horario(red 3)	6.985	l/s
q específico	0.001	l/s por m

Tabla 6.7 ZONA MEDIA (RED 3).

TRAMO	LONGITUD		GASTO	DIÁMETRO	DIÁMETRO Y CLASES DE TUBERÍA	ÁREA(m2)	velocidad (m/s)	K	hf(m)	ELEVACIONES		HD
	TRAMO	ACUMULADO	ACUM	DUPUIT						PIEZO	TERRENO	
	(m)		(L/S)									
CRP										0	2161.00	
CRP-1	536.80	536.80	6.99	3.70	4" PVC RD-41	0.0093	0.753	115.194	3.017	2157.983	2118.00	39.98
1 A 2	65.90	738.40	1.10	1.47	2" PVC RD-41	0.0020	0.543	6658.593	0.532	2157.451	2115.40	42.05
2 A 3	220.60	672.50	1.00	1.40	2" PVC RD-41	0.0020	0.495	6658.593	1.476	2155.975	2108.00	47.98
3 A 5	149.80	451.90	0.67	1.15	2" PVC RD-41	0.0020	0.332	6658.593	0.453	2155.523	2106.00	49.52
5 A 35	86.80	86.80	0.13	0.50	2" PVC RD-41	0.0020	0.064	6658.593	0.010	2155.513	2105.90	49.61
5 A 6	133.80	215.30	0.32	0.79	2" PVC RD-41	0.0020	0.158	6658.593	0.092	2155.421	2100.80	54.62
6 A 36	81.50	81.50	0.12	0.49	2" PVC RD-41	0.0020	0.060	6658.593	0.008	2155.413	2099.80	55.61
1 A 8	67.70	350.20	0.52	1.01	2" PVC RD-41	0.0020	0.258	6658.593	0.123	2155.291	2120.40	34.89
8 A 9	72.00	144.30	0.22	0.65	2" PVC RD-41	0.0020	0.106	6658.593	0.022	2155.268	2117.80	37.47
9 A 10	72.30	72.30	0.11	0.46	2" PVC RD-41	0.0020	0.053	6658.593	0.006	2155.263	2114.60	40.66
1 A 13	71.00	4686.50	6.99	3.70	4" PVC RD-41	0.0093	0.753	115.194	0.399	2154.864	2121.66	33.20
13-14	66.80	503.60	0.75	1.21	2" PVC RD-41	0.0020	0.370	6658.593	0.251	2154.613	2119.00	35.61
14 A 2	70.00	70.00	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.0020	0.051	6658.593	0.005	2154.608	2115.40	39.21
14-16	122.80	366.80	0.55	1.04	2" PVC RD-41	0.0020	0.270	6658.593	0.244	2154.364	2114.00	40.36
16-33	23.80	23.80	0.04	0.26	2" PVC RD-41	0.0020	0.018	6658.593	0.000	2154.364	2112.33	42.03
16 A 4	220.20	220.20	0.33	0.80	2" PVC RD-41	0.0020	0.162	6658.593	0.158	2154.206	2105.00	49.21
13-17	64.30	421.10	0.63	1.11	2" PVC RD-41	0.0020	0.310	6658.593	0.169	2154.037	2123.93	30.11
17 A 8	70.10	70.10	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.0020	0.052	6658.593	0.005	2154.032	2120.40	33.63
17-18	72.50	286.70	0.43	0.92	2" PVC RD-41	0.0020	0.211	6658.593	0.088	2153.944	2125.60	28.34
18 A 11	72.50	72.50	0.11	0.46	2" PVC RD-41	0.0020	0.053	6658.593	0.006	2153.938	2121.70	32.24
18-19	68.30	141.70	0.21	0.64	2" PVC RD-41	0.0020	0.104	6658.593	0.020	2153.918	2126.50	27.42
19 A 12	73.40	73.40	0.11	0.46	2" PVC RD-41	0.0020	0.054	6658.593	0.006	2153.912	2121.80	32.11
13-20	66.60	3690.80	5.50	3.28	4" PVC RD-41	0.0093	0.593	115.194	0.232	2153.680	2125.00	28.68
20-28	67.30	67.30	0.10	0.44	2" PVC RD-41	0.0020	0.049	6658.593	0.005	2153.675	2121.12	32.56
20-21	63.60	161.00	0.24	0.69	2" PVC RD-41	0.0020	0.118	6658.593	0.024	2153.651	2127.00	26.65
21 A 22	36.70	36.70	0.05	0.33	2" PVC RD-41	0.0020	0.027	6658.593	0.001	2153.650	2127.00	26.65
21 A 17	60.70	60.70	0.09	0.42	2" PVC RD-41	0.0020	0.045	6658.593	0.003	2153.647	2123.93	29.72
20 A 23	64.90	3395.90	5.06	3.15	4" PVC RD-41	0.0093	0.545	115.194	0.192	2153.455	2124.77	28.69
23 A 24	70.00	326.80	0.49	0.98	2" PVC RD-41	0.0020	0.240	6658.593	0.111	2153.345	2131.00	22.34
24-15A	74.20	74.20	0.11	0.47	2" PVC RD-41	0.0020	0.055	6658.593	0.006	2153.339	2131.50	21.84
24-25	71.10	182.60	0.27	0.73	2" PVC RD-41	0.0020	0.134	6658.593	0.035	2153.304	2133.94	19.36
25-14A	76.50	76.50	0.11	0.47	2" PVC RD-41	0.0020	0.056	6658.593	0.007	2153.297	2138.00	15.30
25 A 26	35.00	35.00	0.05	0.32	2" PVC RD-41	0.0093	0.006	115.194	0.000	2153.297	2131.51	21.79
23 A 49	73.50	351.30	0.52	1.01	2" PVC RD-41	0.0020	0.258	6658.593	0.134	2153.163	2131.50	21.66
49 A 48	65.00	65.00	0.10	0.44	2" PVC RD-41	0.0020	0.048	6658.593	0.004	2153.159	2126.90	26.26
49 A 50	72.70	72.70	0.11	0.46	2" PVC RD-41	0.0020	0.053	6658.593	0.006	2153.153	2134.90	18.25
49 A 14A	140.10	140.10	0.21	0.64	2" PVC RD-41	0.0020	0.103	6658.593	0.041	2153.112	2138.00	15.11
23 A 27	67.10	2652.10	3.95	2.78	4" PVC RD-41	0.0093	0.426	115.194	0.121	2152.991	2124.77	28.22
27 A 48	73.40	145.70	0.22	0.65	2" PVC RD-41	0.0020	0.107	6658.593	0.023	2152.968	2126.90	26.07

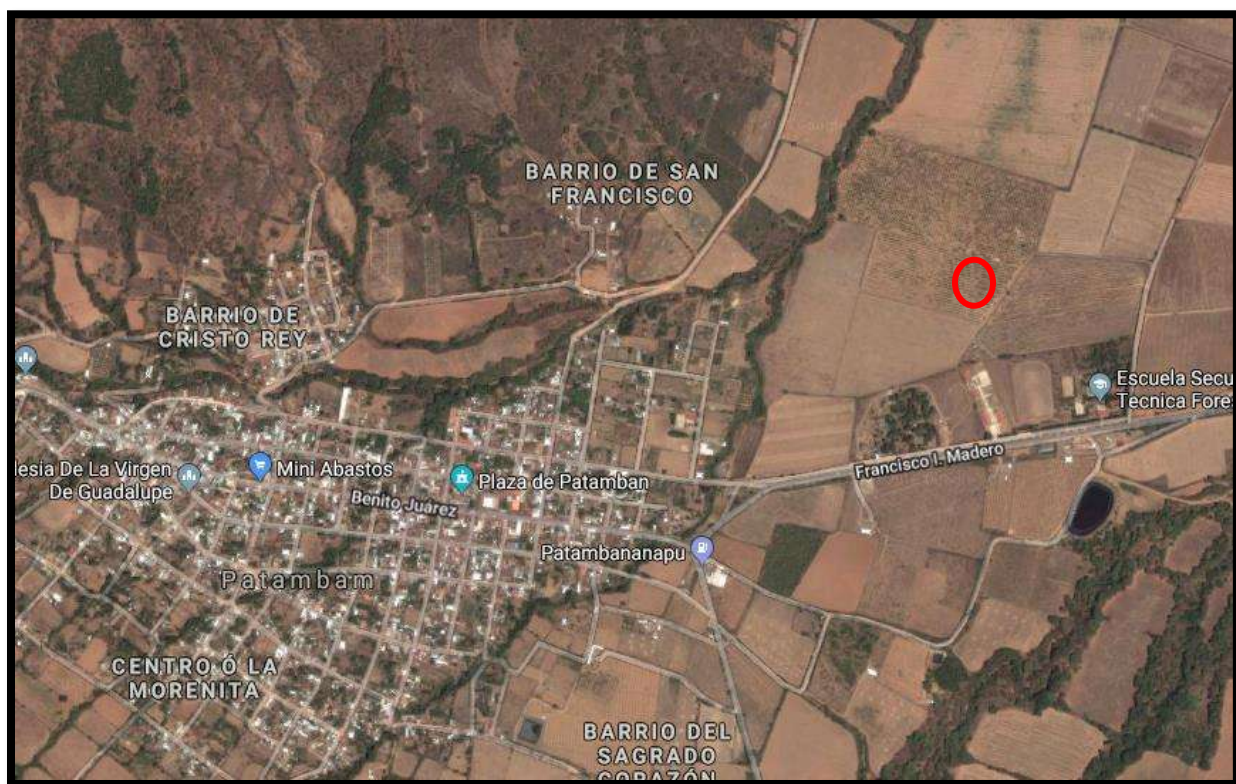
48 A 47	72.30	72.30	0.11	0.46	2" PVC RD-41	0.0020	0.053	6658.593	0.006	2152.963	2123.80	29.16
27 A 28	62.80	208.70	0.31	0.78	2" PVC RD-41	0.0020	0.153	6658.593	0.040	2152.922	2121.12	31.80
29 A 30	77.90	77.90	0.12	0.48	2" PVC RD-41	0.0020	0.057	6658.593	0.007	2152.915	2118.63	34.29
28 A 14	68.00	68.00	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.0020	0.050	6658.593	0.005	2152.911	2119.00	33.91
27 A 29	75.70	2231.40	3.33	2.55	2" PVC RD-41	0.0020	1.641	6658.593	5.576	2147.335	2120.81	26.53
29 A 30	60.90	195.10	0.29	0.75	2" PVC RD-41	0.0020	0.143	6658.593	0.034	2147.301	2118.63	28.67
30 A 32	64.70	64.70	0.10	0.43	2" PVC RD-41	0.0020	0.048	6658.593	0.004	2147.297	2115.93	31.37
30 A 15	69.50	69.50	0.10	0.45	2" PVC RD-41	0.0020	0.051	6658.593	0.005	2147.292	2115.35	31.94
29 A 47	81.60	463.70	0.69	1.16	2" PVC RD-41	0.0020	0.341	6658.593	0.260	2147.032	2123.80	23.23
47 A 45	168.90	382.10	0.57	1.06	2" PVC RD-41	0.0020	0.281	6658.593	0.365	2146.667	2121.00	25.67
45 A 44	104.60	104.60	0.16	0.55	2" PVC RD-41	0.0020	0.077	6658.593	0.017	2146.651	2121.00	25.65
45 A 46	108.60	108.60	0.16	0.56	2" PVC RD-41	0.0020	0.080	6658.593	0.019	2146.632	2130.00	16.63
29 A 31	64.60	1496.90	2.23	2.09	2" PVC RD-41	0.0020	1.101	6658.593	2.141	2144.490	2118.01	26.48
31 A 33	130.60	581.60	0.87	1.30	2" PVC RD-41	0.0020	0.428	6658.593	0.653	2143.837	2112.33	31.51
33 A 34	94.00	450.90	0.67	1.15	2" PVC RD-41	0.0020	0.332	6658.593	0.283	2143.554	2109.63	33.92
34 A 36	356.90	356.90	0.53	1.02	2" PVC RD-41	0.0020	0.262	6658.593	0.672	2142.882	2098.00	44.88
31 A 38	100.00	850.70	1.27	1.58	2" PVC RD-41	0.0020	0.626	6658.593	1.071	2141.811	2116.00	25.81
38 A 39	43.00	750.70	1.12	1.48	2" PVC RD-41	0.0020	0.552	6658.593	0.358	2141.453	2116.00	25.45
39 A 44	139.40	139.40	0.21	0.64	2" PVC RD-41	0.0020	0.103	6658.593	0.040	2141.413	2121.00	20.41
39 A 43	568.30	568.30	0.85	1.29	2" PVC RD-41	0.0020	0.418	6658.593	2.715	2138.697	2101.00	37.70

6.2. FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Se propone la perforación de un nuevo pozo, cercano a la población debido a que el pozo actual está muy retirado de la población y requiere mucha energía eléctrica para rebompear el agua. Las bombas que están funcionando actualmente están a su máxima capacidad, por lo cual tienden a fallar con mayor frecuencia.

En unos años más la demanda de la población será mucho mayor, por lo cual el gasto de agua potable será insuficiente, las tuberías actuales no tendrán la capacidad y se ocupará cambiarlas, lo cual no será viable.

En la figura 6.2 imagen satelital, se muestra en un círculo rojo el sitio donde se pretende realizar la perforación del nuevo pozo.



Fuente: Google maps, 2018.

Figura 6.2. Perforación del nuevo pozo.

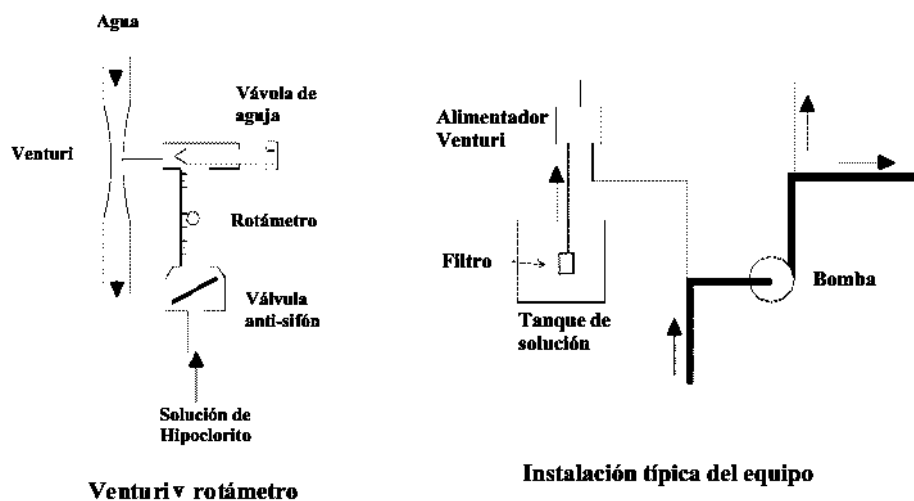
La muestra de agua que fue analizada en el laboratorio bajo la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano, el agua no cumplió con lo referente a bacterias coliformes, por lo que es necesario aplicar la dosis de cloro necesaria para garantizar su desinfección.

En la siguiente figura 6.3 se muestra la que el agua no contiene cloro para su desinfección.



Figura 6.3. Muestra analizada del pozo actual.

Se recomienda el Dosificador por succión (tipo Venturi). El dosificador por succión más empleado es aquel que utiliza un dispositivo Venturi, el cual permite dosificar soluciones cloradas en tuberías presurizadas. Este tipo de clorador se basa en el mismo principio que el de eyector empleado en los cloradores a gas. El vacío creado por el flujo del agua a través del tubo Venturi succiona la solución de hipoclorito y la descarga directamente en la corriente de agua principal o en una corriente de derivación. La dosificación se regula ajustando una válvula de aguja instalada entre el dispositivo Venturi y el rotámetro, tal como se muestra en la figura. 6.4.



Fuente: MAPAS, 2007.

Figura 6.4. Dosificador tipo Venturi.

Venturi y rotámetro Instalación típica del equipo

El hipoclorador tipo Venturi se consigue fácilmente en el mercado y es producido por varios fabricantes. El costo es relativamente bajo y es fácil de instalar, operar y mantener. La capacidad de dosificación varía de 1 a 25 litros/hora. Una ventaja importante es que si no fluye agua por el dispositivo, no se suministra la solución de cloro, lo que reduce la probabilidad de una sobredosificación. Sin embargo, si la concentración de solución madre que se inyecta es alta, puede dar lugar a algún ataque al rotor de la bomba.

Instalación y requerimientos

El dispositivo Venturi tiene un rango de operación relativamente estrecho dentro del cual funciona eficientemente. Por este motivo, la selección del mismo debe considerar que los requisitos hidráulicos del dispositivo concuerden con las características del sistema de abastecimiento de agua (caudal máximo y mínimo). Por este motivo, los dispositivos Venturi no se deben emplear para fluctuaciones amplias de caudal y de presión que excedan su rango de operación. Los dispositivos Venturi deberán ser resistentes a soluciones fuertes de hipoclorito, ya que su potencial oxidante puede atacar el dispositivo y deteriorarlo rápidamente. Los dispositivos Venturi pueden instalarse en una pared o directamente sobre las tuberías, dependiendo del diseño. La instalación es suficientemente sencilla como para no requerir un especialista. Todas las tuberías y tubos de plástico flexible deben instalarse adecuadamente para facilitar su operación y mantenimiento. Previamente, debe instalarse un filtro al dispositivo y debe tenerse en cuenta la remoción fácil del Venturi para limpiar los precipitados u otros depósitos que puedan obstruirlo. Al igual que con todos los hipocloradores, es preciso tomar precauciones especiales al diseñar las instalaciones de cloración y almacenamiento debido a la naturaleza reactiva de las soluciones de cloro. Para aceptar un flujo adecuado de agua, el dispositivo Venturi no requiere de grandes presiones de agua. Sin embargo, en algunos casos, se necesitará una fuente de energía eléctrica fiable para bombear una cantidad pequeña de agua a través del Ventura y producir así el vacío necesario.

Operación y mantenimiento

Los hipocloradores de tipo Venturi no son muy precisos, especialmente cuando el flujo varía mucho; en consecuencia, es necesario ajustar con frecuencia la dosificación. El Venturi de material acrílico es mejor porque permite al operador determinar visualmente cuándo hay que limpiarlo y además es resistente al hipoclorito. Todos los Venturi son sensibles a los depósitos de calcio que se pueden producir por la solución de hipoclorito o por el agua dura. Los Venturi se deben limpiar rutinariamente, si fuera necesario con ácido para eliminar los depósitos más duros y otros precipitados o sedimentos. La mayoría de los empaques de las juntas, válvulas de retención, resortes y juntas con el tiempo se deterioran por estar en contacto con el hipoclorito, por lo que deben reemplazarse periódicamente. Estas piezas de repuesto deben ser del material apropiado y estar a mano en todo momento.

6.3. TREN DE DESCARGA

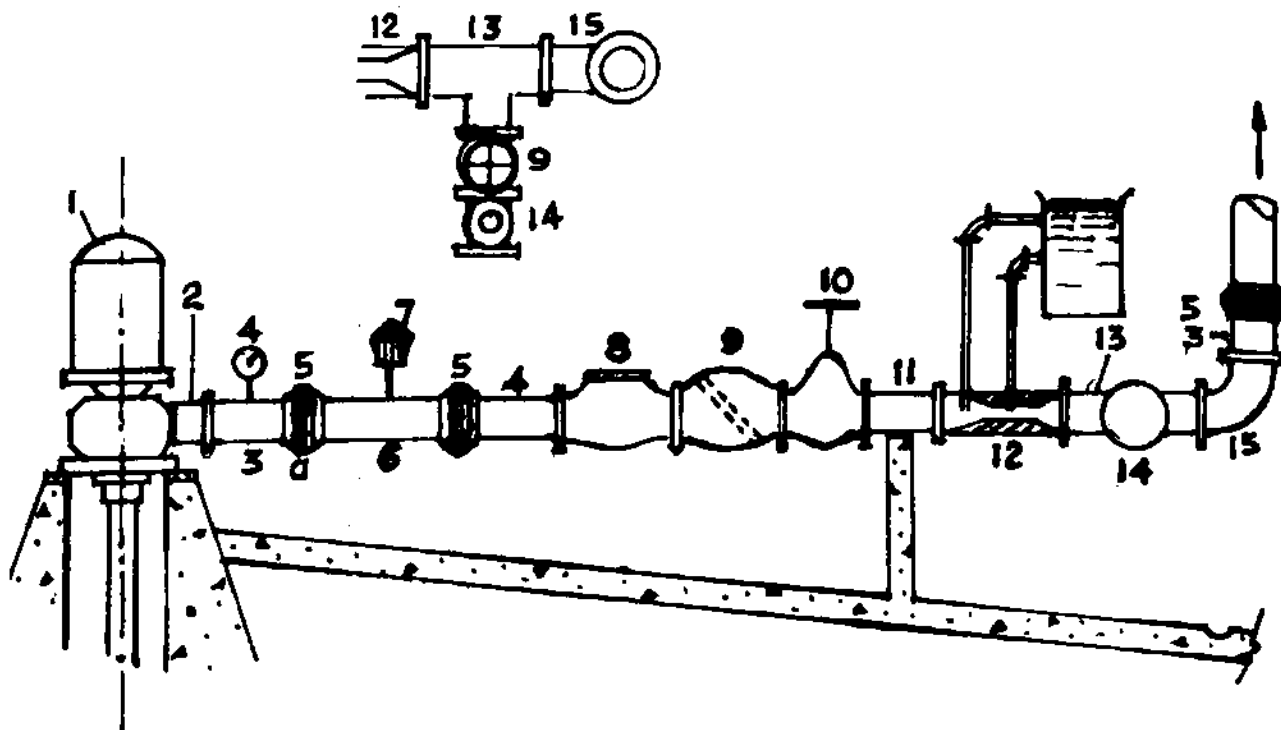
Para el nuevo pozo se advierte la necesidad de instalar un manómetro en el tren de descarga, con la finalidad de poder medir la presión que se tiene dentro de la tubería, y así cuidar que esta presión no sea mayor que la que tiene la tubería, porque podría causarle algunos daños. En la figura 6.5 se muestra un manómetro de 150 psi.



Fuente: The Home Depot. 2018

Figura 6.5. Manómetro.

En la figura 6.5a se muestra el tren de descarga con sus principales elementos accesorios que la conforman, dichos accesorios en ciertas circunstancias podrán no ser necesarios, o bien sustituidos por otro equivalente.



Fuente: López Alegría, 1990.

Fig. 6.5a Tren de descarga de un sistema de abastecimiento por bombeo

1. Bomba
2. Cabezal de descarga
3. Extremidad de Fo.Fo.
4. Manómetro
5. Junta Gibault
6. Tramo de tubería
7. Válvula de expulsión de aire
8. Medidor de gasto
9. Válvula de retención o de no retronó (Check)
10. Válvula de compuerta
11. Carrete de Fo.Fo.
12. Hipoclorador Venturi
13. Te de Fo.Fo.
14. Válvula de alivio contra golpe de ariete
15. Codo de Fo.Fo.

6.4 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

6.4.1 Línea de Conducción del nuevo pozo.

La propuesta es utilizar tubería de PVC hidráulico (cloruro de polivinilo), también conocidas como PVC, se fabrican mediante un proceso de extrusión y se presentan biselados y abocadados para su unión por encolado.

Se fabrican en equipos de transformación termoplástica de última generación, lo que da como resultado una tubería rígida muy utilizada para instalaciones interiores de agua fría. Sus paredes lisas impiden la sedimentación en su interior. Figura 6.6.

Al ser tubos rígidos, es necesaria una cantidad importante de accesorios para su instalación, sin embargo, es una instalación fácil ya que solo se necesita unir las campanas con las espigas; no es necesario pegamentos o adhesivos; se debe cuidar que las campanas cuenten con su empaque de neopreno.

Existen diámetros más grandes, es decir para un mayor caudal, que el resto de tuberías, lo que hace apto a este material para instalaciones que requieren una mayor cantidad de agua como, por ejemplo, las piscinas o riegos agrícolas.

Algunas características y ventajas de las tuberías PVC hidráulico:

- Alta resistencia mecánica.
- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia a la electrólisis.
- Inadmisibilidad de incrustaciones.
- Baja conductividad térmica.
- Fácil manipulación e instalación.
- Propiedades sonoras reductoras.
- Seguridad total en las uniones.



Fuente: Homecenter. 2018

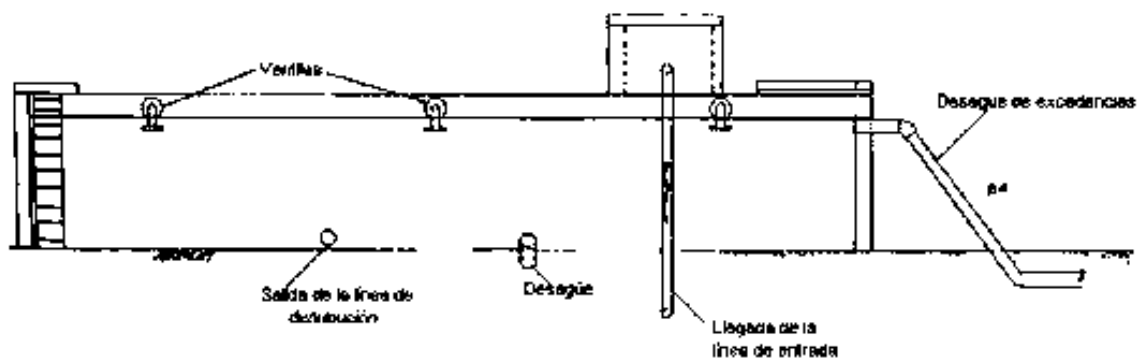
Figuras 6.6. Tipos de tubería usados en la línea de conducción.

6.5 TANQUES DE REGULARIZACIÓN

Se propone la construcción de un nuevo tanque, exclusivamente para la red número 1 y para la red 2 y 3 se utilizará el tanque existente.

El tanque actual, requiere de una inspección para checar si existen algunas grietas, requiere de una limpieza total por dentro y por fuera.

En la figura 6.7 se muestra el nuevo tanque será superficial.



Figuras 6.7. Tanque superficial nuevo.

Características del nuevo tanque superficial.

Entrada: El diámetro de la tubería de entrada corresponde en general al de la conducción. La descarga podrá ser por encima del espejo de agua (para tirantes pequeños), por un lado, del tanque o por el fondo (para tirantes grandes). En cualquier caso, el proyectista debe tener especial cuidado en revisar y tomar las providencias necesarias para protección de la losa de fondo por efecto del impacto de la caída o velocidades altas de flujo de entrada para niveles mínimos en el tanque.

Es conveniente analizar la colocación de una válvula de control de niveles máximos, en la tubería de entrada al tanque, que puede ser de tipo flotador ó de altitud.

El gasto de diseño para la fontanería de entrada debe ser el gasto máximo diario, el máximo que proporcione la fuente de abastecimiento o el que indique la planeación general de las obras.

Dependiendo del arreglo funcional del tanque existen varias opciones para la llegada al tanque superficial:

- a) Por la parte superior. - Este arreglo se presenta en la figura 6.7 anterior, que indica su llegada con válvula de flotador, pero en algunos casos se utiliza únicamente la tubería (cuello de ganso).
- b) Por la parte inferior. - Este diseño se utiliza por lo general cuando es la misma línea tanto de llegada como de distribución, pero también se puede utilizar como llegada únicamente.

Salida. - La tubería de salida se puede alojar en una de las paredes del tanque o en la losa de fondo. En tanques que tienen una superficie suficientemente grande o tuberías de salida de gran diámetro, resulta más conveniente que ésta quede ubicada en el fondo del tanque, ya que, para niveles bajos en el tanque, el gasto de extracción puede manejarse en forma más eficiente que en una salida lateral

Para dar mantenimiento o hacer alguna reparación a los tanques de regulación, es indispensable dotar a estas estructuras de un by-pass, entre las tuberías de entrada y salida, con sus correspondientes válvulas de seccionamiento.

Los medidores de gasto se instalarán preferentemente en las líneas de salida o en la línea de entrada. Deberá ponerse especial cuidado en las recomendaciones de los fabricantes, respecto a las distancias aguas arriba y aguas abajo de los medidores, en que no haya interferencia o cambios de dirección de flujo.

El gasto de diseño de las tuberías de salida, será el gasto máximo horario, o el que se indique en la planeación general de las obras.

Cajas rompedoras de presión. - Dentro de las instalaciones del by-pass y cuando la alimentación al tanque sea por gravedad, se instalará una caja rompedora de presión, con el objeto de mantener la presión estática en las líneas de salida, a la misma cota que la generada con los niveles dentro del tanque.

Esta caja puede eliminarse, si al revisar las condiciones de las tuberías de salida y redes de distribución abastecidas por el tanque, se determina que éstas pueden absorber el incremento de presión estática.

La caja rompedora debe incluir una obra de excedencias y de válvulas para controlar el flujo de entrada. Se recomienda instalar por lo menos una válvula de mariposa en la línea de entrada a la caja.

Desagüe de fondo. - En caso de una fuga o reparación, los tanques se vaciarán a través de las líneas de salida que son las tuberías de mayor diámetro. El volumen último remanente, se extraerá en función del tiempo requerido para la reparación del tanque. Generalmente se puede adoptar un tiempo de 2 a 4 horas para el vaciado de este remanente, aunque se puede variar este lapso en función de las condiciones particulares de cada caso.

Tubería de demasías. - La tubería de demasías se instala principalmente en forma vertical en el interior del depósito y adosada a las paredes del mismo. Con el propósito de impedir la entrada de roedores y animales en general. El tubo vertedor estará dotado en su parte inferior de una trampa hidráulica, que además proporciona un colchón amortiguador para efectos del impacto de caída del flujo de excedencias.

En algunos casos se proyecta la instalación con salida horizontal y bajada a 60 grados.

Es conveniente unir las líneas de descarga de excedencias, desagüe de fondo y aguas pluviales, para tener una descarga general.

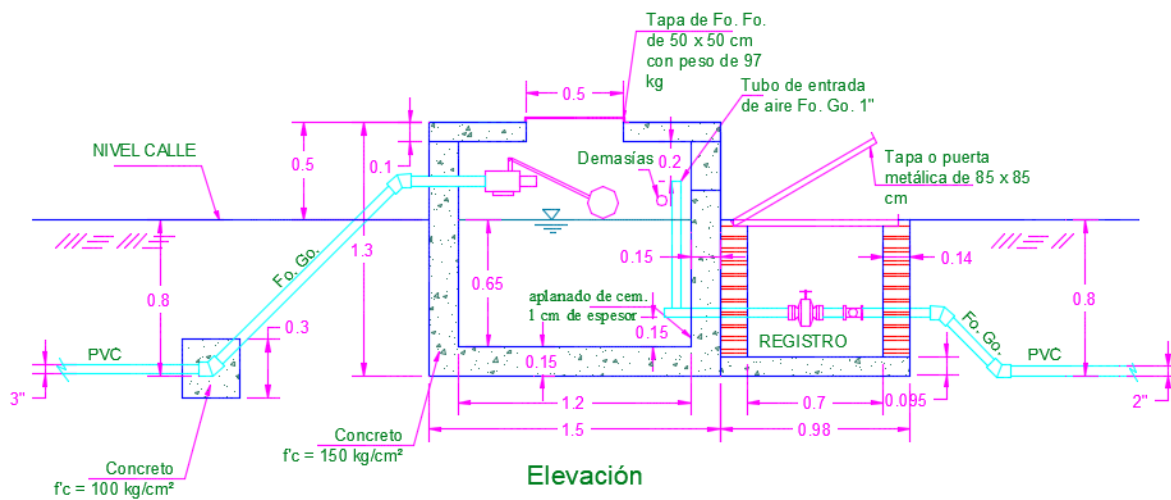
6.6. CONDUCCIÓN

Para este tramo de conducción, se recomienda construir dos cajas rompedoras de presión, una para la red 2(zona media) y otra para la red 3(zona baja). Se requiere la construcción de estas obras, ya que se tienen problemas de mucha presión en la zona baja de la población, actualmente hay severos problemas en los empaques de las extremidades, así como en las piezas que componen estos cruceros, lo que nos origina fugas de agua considerables y también se corre el riesgo de que la tubería pueda fracturarse y esto ocasione problemas más severos.

Con la construcción de las cajas rompedoras de presión se solucionarán todos estos problemas, por lo que nuestra red tendrá una presión de trabajo adecuada que no afecte a los usuarios y trabaje en óptimas condiciones.

Las cajas rompedoras de presión, son depósitos con superficie libre del agua y volumen relativamente pequeño, cuya función es permitir que el flujo de la tubería se descargue en ésta, eliminando de esta forma la presión hidrostática y estableciendo un nuevo nivel estático aguas abajo.

En la figura 6.8 se muestra la caja rompedora de presión que se construirá para la red 2(zona media) y red 3(zona baja)



Figuras 6.8. Caja rompedora de presión.

Debido a que la capacidad de regulación total para el año 2038 es de 377 metros cúbicos de agua, se recomienda la construcción de un tanque de 8m x 8m x 2m (128 m³) exclusivamente para la red 1 el cual requiere 113 metros cúbicos de agua.

Para la red 2 y red 3 se recomienda un tanque de 10m x 10m x 3m (300 m³), estas dos redes requieren 263 m³ de agua.

6.7 TOMAS DOMICILIARIAS

Actualmente las tomas domiciliarias no cuentan con medidor, por lo cual se proponen los siguientes componentes en todas las tomas domiciliarias. Figura 6.9

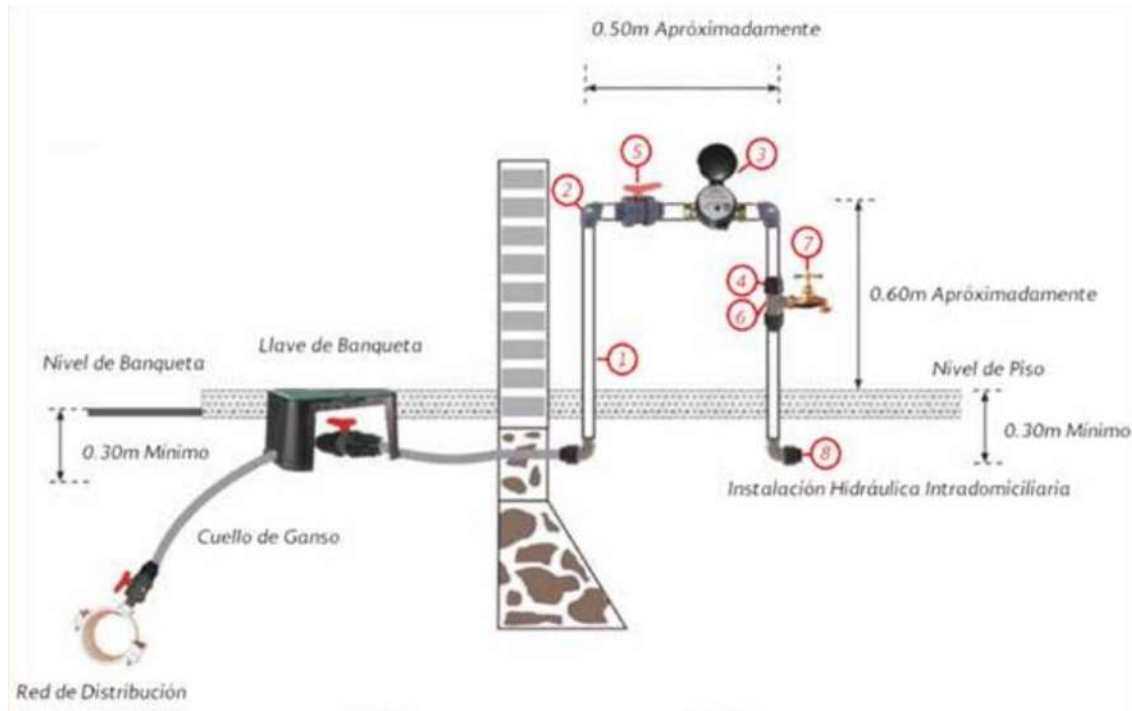


Figura 6.9. Tomas domiciliarias.

1. Tubos rígidos colocados en posición horizontal y vertical de fo.fo o cobre tipo M
2. Codos de bronce, cobre o fo.fo.
3. Medidor. Su selección depende básicamente de tres aspectos: calidad del agua, régimen de operación del sistema y del consumo por registrar
4. Adaptadores. Sirven para ajustar, cuando se requiera, las dimensiones del cuadro o de la conexión temporal, cuando la instalación del medidor se posponga
5. Válvula de globo. Sirve para interrumpir el flujo del agua cuando se efectúa una reparación en el cuadro de la toma. Se instala antes del medidor si el cuadro no cuenta con llave de banqueta; en caso contrario, se instala después del mismo
6. 'Tee' para derivar el agua hacia la llave de manguera
7. Llave de manguera. Es la primera llave de uso para el propietario del inmueble.

Además, sirve para tomar muestras de agua para verificar su calidad, probar el funcionamiento del medidor y medir la presión disponible en la toma

8. Tapón al final de la toma. Se utiliza en forma provisional para el cierre de la toma al final del cuadro y se elimina cuando la toma domiciliaria se conecta a la instalación hidráulica intradomiciliaria.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

En la comunidad de Patamban, el 30% de la población total no cuenta con el servicio de agua potable, por tanto, la rehabilitación de la red de agua potable es muy importante y se debe hacer a la brevedad posible. A lo largo de este trabajo realizado, se han visto las fallas que se tienen debido a la mala planeación del sistema y mal uso del agua principalmente. Hemos concluido con el presente trabajo que se tiene un sistema ineficiente. Con esta rehabilitación se puede mejorar el servicio, contando así con un sistema óptimo, eficiente y adecuado.

Se pretende que, con la rehabilitación del sistema, se dejen atrás los rezagos de agua potable existentes actualmente, donde solo se cuenta con 3 horas diarias de servicio cada tercer día, con estas soluciones las familias tendrán una mejor calidad de vida.

Se beneficiará a las personas para que no tengan que gastar en construir o comprar tanques de almacenamiento, para que no tengan que ir a otro lugar a comprar agua, ya que el sistema será continuo y diario.

Las personas de bajos recursos que tengan que trabajar, no tendrán que limitarse solo al horario con el que se contaba el suministro de agua. Y podrán realizar sus actividades domésticas a cualquier hora del día sin ningún problema de abasto de agua.

Se trabajará con una mejor red de agua potable, contando con este documento como un anteproyecto que represente una propuesta técnica a fin de efectuar las modificaciones requeridas para su mejor operación.

Este trabajo de tesis dejará en las oficinas del Comité de Agua Potable, un proyecto adecuado a la realidad, se contarán con planos catastrales que no se tenían, planos hidráulicos, diseños de cruceros, proyecciones de población, así como con una gran cantidad de información con la que no se contaba anteriormente. Todo esto redundando en lograr un mejor desarrollo en la comunidad de Patamban Municipio de Tangancícuaro, Michoacán.

Recomendaciones:

A continuación, se enlista una serie de recomendaciones, que el hecho de estar plasmadas en este documento, quiere decir que son enunciativas, más no limitativas. Por lo que toca a las dependencias de gobierno valorar y actuar en consecuencia.

Las recomendaciones son:

- Capacitación del personal que manipula el sistema de agua potable, específicamente el fontanero, debido a que es la persona encargada de dar el servicio, y que, debido a su escolaridad, resulta ser de criterios faltos de sustento técnico, situación que ha deteriorado el sistema de la comunidad de Patamban Municipio de Tangancícuaro, Michoacán.
- Poner al frente del Comité agua potable y alcantarillado de la comunidad de Patamban, Municipio de Tangancícuaro, Michoacán, a personas capacitadas, que tengan algunos conocimientos básicos sobre el manejo de estas obras civiles, ya que con anterioridad solo ocupaban personas que no tenían idea del manejo del sistema y solo del agrado de algunas personas.
- Tener siempre el apoyo técnico de personal capacitado en el área, tal como Ingenieros Civiles o Ingenieros Electricistas, a fin de evitar los malos manejos técnicos y económicos de las decisiones que impactan sobre el sistema de agua potable.
- Tener un precio justo del servicio de agua potable, debido a que el pago hoy en día es de \$ 100 pesos por mes, donde hay personas que se rehúsan a pagar esta cantidad de dinero porque creen que es injusto. Se requiere el uso de medidores.
- A falta de una buena administración, el monto es insuficiente para el pago de electricidad, mantenimiento y operación de la red.
- Concientizar a las personas de lo que cuesta extraer, desinfectar, conducir y reparar, para hacer llegar el agua hasta sus hogares.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). "MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO" (MAPAS). Libro 4, conducción, año 2007 y libro 5, datos básicos año 2007.
- López Alegría, Pedro. "Abastecimiento de agua potable y eliminaciones excretas". Editorial alfa omega. México, D.F.; 1990.
- <ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros%20pdf%202007/Conduccion.pdf>
- <https://es.scribd.com/doc/74027237/Capitulo-3-Sistemas-de-Cloracion>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/patamban> consultado en línea mayo de 2018.
- <https://www.google.com/maps/@19.8062361,102.2862284,2012m/data=!3m1!1e3>, consultado en línea marzo 2018.
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/ResultadosR/CPV/Default.aspx?texto=patamban+michoacan>, consultado el 3 de junio de 2018.
- <http://guiamexico.com.mx/empresas/econext-systems-tratamiento-de-aguas.html>, consultado en junio 2018.
- <http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/coapa-del-hueso/manometro-140-libras-1-4-lateral>
- <http://www.homecenter.com.co/homecenter-co/>
- <ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros%20pdf%202007/Tomas%20Domiciliarias.pdf>

ANEXOS

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

	TUBERÍA 6"
	TUBERÍA 4"
	TUBERÍA 2.5" (ZONA MEDIA)
	TUBERÍA 2.5" (ZONA BAJA)
	TUBERÍA 2.5" (ZONA ALTA)
	TANQUE DE PRESIÓN
	TANQUE DE REGULACIÓN
	LLAVE DE PASO
	TAPÓN

PROYECTO:

REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE PATAMBAN

UBICACIÓN:

LOCALIDAD PATAMBAN
MUNICIPIO TANGANCUAR

FECHA:

JUNIO DEL 2008

ENCARGADO:

COMITÉ DE AGUA POTABLE

DESARROLLO:

PTC. ROMÁN BALTAZAR MOLINA
GENZÉLEZ

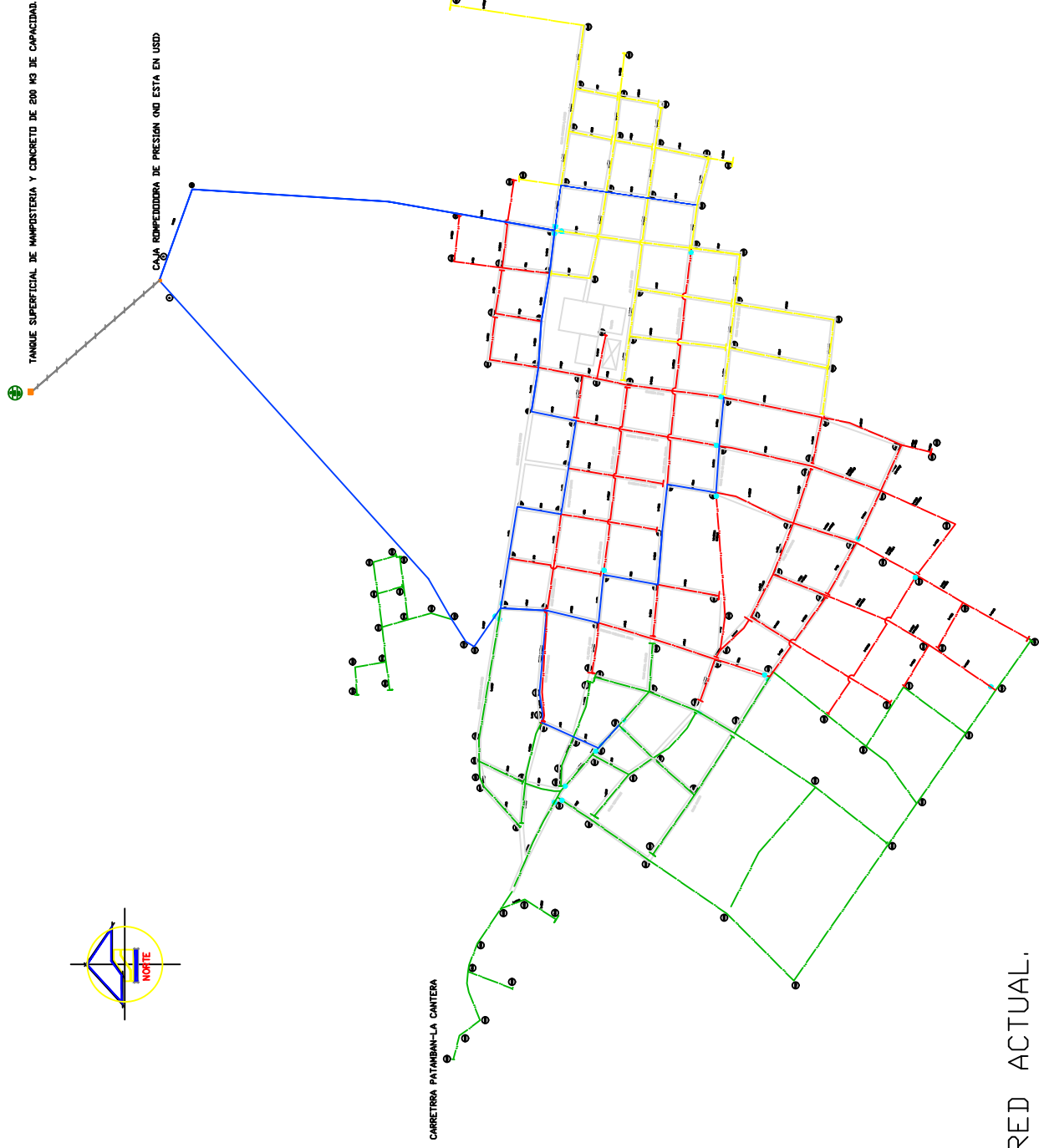
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

RED TOTAL ACTUAL

ESCALA: ACOTAMIENTOS
MTS.

T1

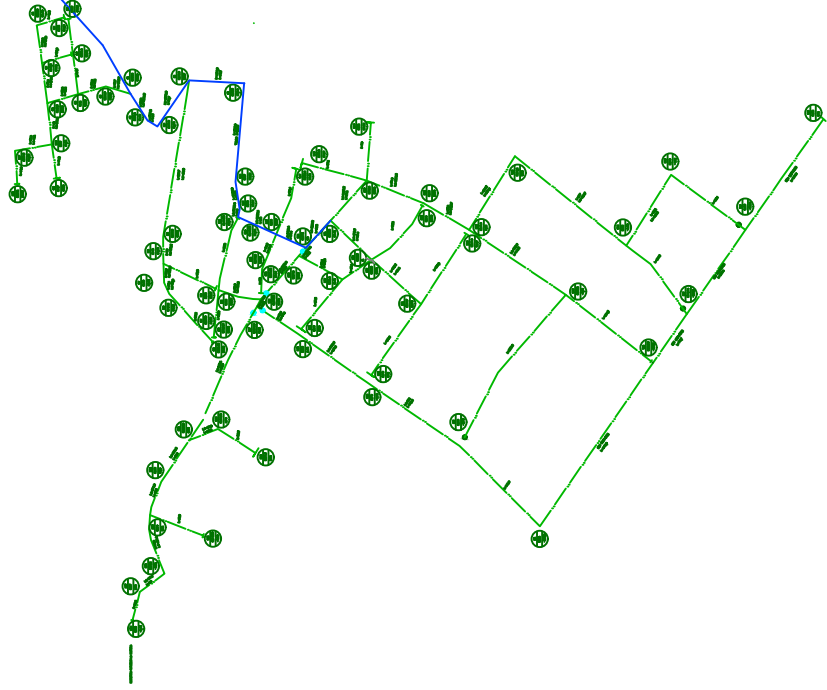
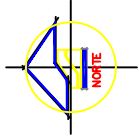
ESCALA GRÁFICA



RED ACTUAL.

TANQUE SUPERFICIAL DE MAMPISTERIA Y CONCRETO DE 200 M3 DE CAPACIDAD.

CAJA ROMPEDORA DE PRESION OND ESTA EN USO



RED ACTUAL.

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

	TUBERIA 6"
	TUBERIA 4"
	TUBERIA 2.5" (ZONA MEDIA)
	TUBERIA 2.5" (ZONA BAJA)
	TUBERIA 2.5" (ZONA ALTA)
	CAJA ROMPEDORA DE PRESION
	TANQUE DE REGULARIZACION
	LLAVE DE PASO
	TAPON
	NUMERO DE CRUCERO COTA DE TERRENO NATURAL CARGA DISPONIBLE

PROYECTO:

REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE PATAMBAN

UBICACIÓN:

LOCALIDAD: PATAMBAN
MUNICIPIO: TANGANCICUARO

FECHA:

JUNIO DEL 2008

ENCARGADO:

COMITE DE AGUA POTABLE.

DESARROLLO:

PTC. ROMAN BALTAZAR MOLINA GONZALEZ

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



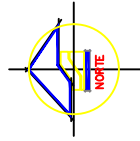
RED ZONA ALTA

ESCALA: ACOTAMIENTOS MTS.

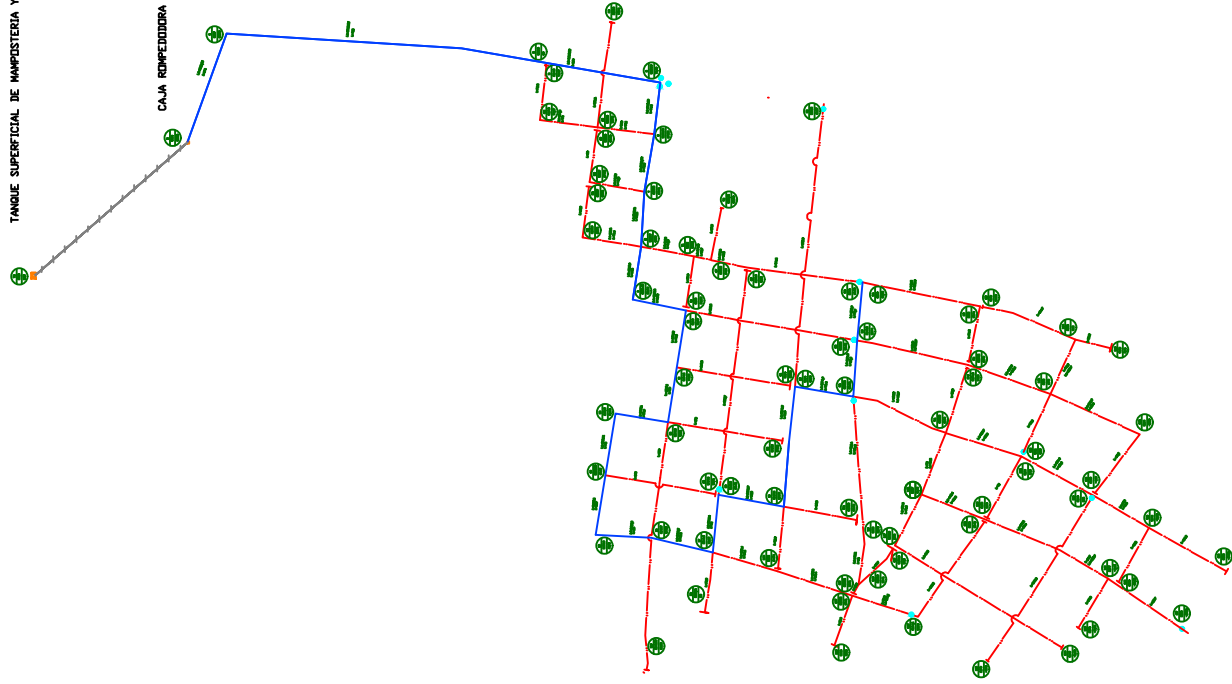
T2

ESCALA GRAFICA

TANQUE SUPERFICIAL DE MANOSTERIA Y CONCRETO DE 200 M3 DE CAPACIDAD.



CAJA ROMPEDORA DE PRESION QND ESTA EN USD



RED ACTUAL.

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

	TUBERIA 6"
	TUBERIA 4"
	TUBERIA 2.5" (ZONA MEDIA)
	TUBERIA 2.5" (ZONA BAJA)
	TUBERIA 2.5" (ZONA ALTA)
	CAJA ROMPEDORA DE PRESION
	TANQUE DE REGULARIZACION
	LLAVE DE PASO
	TAPON
	NUMERO DE CRUCERO COTA DE TERRENO NATURAL CARGA DISPONIBLE

PROYECTO:

REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE PATAMBAN

UBICACIÓN:

LOCALIDAD PATAMBAN
MUNICIPIO TANGANCICUARO

FECHA:

JUNIO DEL 2018

ENCARGADO:

COMITE DE AGUA POTABLE

DESARROLLO:

PTC. ROMAN BALTAZAR MOLINA
GENZÉLEZ

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

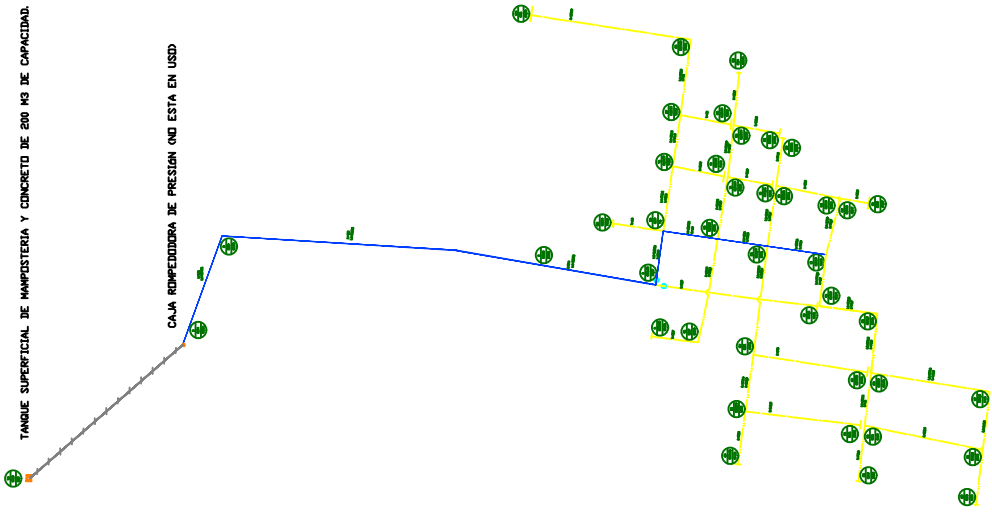
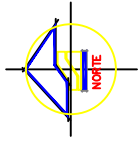


RED ZONA MEDIA

ESCALA: ACOTAMIENTOS
MTS.

T3

ESCALA GRAFICA



LOCALIZACIÓN



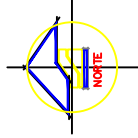
SIMBOLOGÍA	
	TUBERIA 6"
	TUBERIA 4"
	TUBERIA 2.5" (ZONA MEDIA)
	TUBERIA 2.5" (ZONA BAJA)
	TUBERIA 2.5" (ZONA ALTA)
	CAJA ROMPEDORA DE PRESION
	TANQUE DE REGULARIZACION
	LLAVE DE PASO
	TAPON
	NUMERO DE CRUCERO COTA DE TERRENO NATURAL CARGA DISPONIBLE

PROYECTO: REHABILITACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE PATAMBAN	
UBICACION: LOCALIDADPATAMBAN MUNICIPIOITANGANCICUARO	FECHA: JUNIO DEL 2018
ENCARGADO: COMITE DE AGUA POTABLE	DESARROLLO: PTC. ROMAN BALTAZAR MOLINA GENZÉLEZ
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
RED ZONA BAJA	
ESCALA: ACOTAMIENTOS MTS.	T 4
ESCALA GRAFICA 	

RED ACTUAL.

DATOS DE PROYECTO

POBLACIÓN 2018 4184 HAB.
 POBLACIÓN 2038 6085 HAB.
 DOTACIÓN 193 L/HAB/DÍA
 GASTO MEDIO DIARIO 1284 L/S
 GASTO MÁXIMO DIARIO 1798 L/S
 GASTO MÁXIMO HORARIO 2787 L/S
 TIEMPO DE BOMBEO 16 HRS/DÍA



TANQUE SUPERFICIAL DE MANOSTERÍA Y CONCRETO DE 200 M3 DE CAPACIDAD.

CAJA ROMPEDORA DE PRESIÓN

CAJA ROMPEDORA DE PRESIÓN

TANQUE SUPERFICIAL DE MANOSTERÍA Y CONCRETO DE 120 M3 DE CAPACIDAD.

POZO

LOCALIZACIÓN



SIMBOLOGÍA

TUBERÍA 6"

TUBERÍA 4"

TUBERÍA 1" (RED. 1)

TUBERÍA 2" (RED. 2)

TUBERÍA 2" (RED. 3)

CAJA ROMPEDORA DE PRESIÓN

TANQUE DE REGULARIZACIÓN

LLAVE DE PASO

TAPÓN

NÚMERO DE CRUCERO
 COTA DE TERRENO NATURAL
 CARGA DISPONIBLE

VALVULA REDUCTORA DE PRESIÓN

TUBERÍA 8"

PROYECTO:
 REHABILITACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE PATAMBAN

FECHA:
 JUNIO DEL 2018

UBICACIÓN:
 LOCALIDAD PATAMBAN
 MUNICIPIO TANGANCICUARO



ENCARGADO:
 COMITÉ DE AGUA POTABLE

DESARROLLO:
 P.T.C. ROMÁN BALTAZAR MOLINA
 GENZÉLEZ

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

RED REHABILITADA

ESCALA: ACOTAMIENTOS
 MTS.

T5

ESCALA GRÁFICA

REHABILITACIÓN DE RED