



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN  
NICOLAS DE HIDALGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA  
POBLACIÓN DE NUEVO SAN JUAN  
PARANGARICUTIRO Y ALTERNATIVAS DE  
SOLUCIÓN”**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTA

***MARTIN CASTAÑEDA CALDERÓN***

DIRECTOR DE TESIS

ING. ROBERTO GARCÍA ACEVEDO

MORELIA, MICH., JUNIO DE 2012

# ÍNDICE

## Contenido

1. INTRODUCCION .....	1
1.1 GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	1
1.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	9
2. OBJETIVOS .....	1
2.1 OBJETIVO GENERAL. ....	1
2.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....	1
3. ANTECEDENTES. ....	2
3.1 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS, ACTUALIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.....	2
4. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED DE AGUA POTABLE .....	13
4.1 RECURSOS HIDRÁULICOS EXISTENTES .....	13
4.2 LEVANTAMIENTO FÍSICO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EXISTENTE. ....	19
4.3 LEVANTAMIENTO FISICO DE RED PRIMARIA, RED SECUNDARIA .....	22
4.4 LEVANTAMIENTO FISICO DE LAS CAJAS DE VÁLVULAS EXISTENTES	23
4.5 INSPECCIÓN DE TANQUES DE REGULACIÓN Y ESTRUCTURAS ESPECIALES.....	26
4.6 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS .....	33
5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA RED DE AGUA POTABLE .....	40
5.1 ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS DE AGUA .....	40
• <b>ACTIVIDAD ECONÓMICA</b> .....	45

• <b>INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES</b> .....	47
• <b>ACTIVIDAD ECONÓMICA</b> .....	48
5.2. DETERMINACIÓN DE LOS CONSUMOS DE AGUA POR TIPO DE USUARIO.....	50
5.3 DIBUJO DE CRUCEROS EN CAJAS DE VÁLVULAS EN HOJAS TAMAÑO CARTA, CON REPORTE DE SU ESTADO ACTUAL .....	54
6. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	66
7. CONCLUSIONES.....	67
8. RECOMENDACIONES. ....	70
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	72

# 1. INTRODUCCION

## 1.1 GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO

La población de Nuevo San Juan Parangaricutiro es la cabecera municipal del municipio de Nuevo Parangaricutiro, se localiza al sur de la región Purépecha, en el centro occidente del Estado de Michoacán (figura 1.1 y 1.2), entre los paralelos  $19^{\circ} 21' 00''$  y  $19^{\circ} 24' 45''$  N y los meridianos  $102^{\circ} 08' 15''$  y  $102^{\circ} 17' 30''$  W. Tiene una extensión de 23,431.00 Ha.

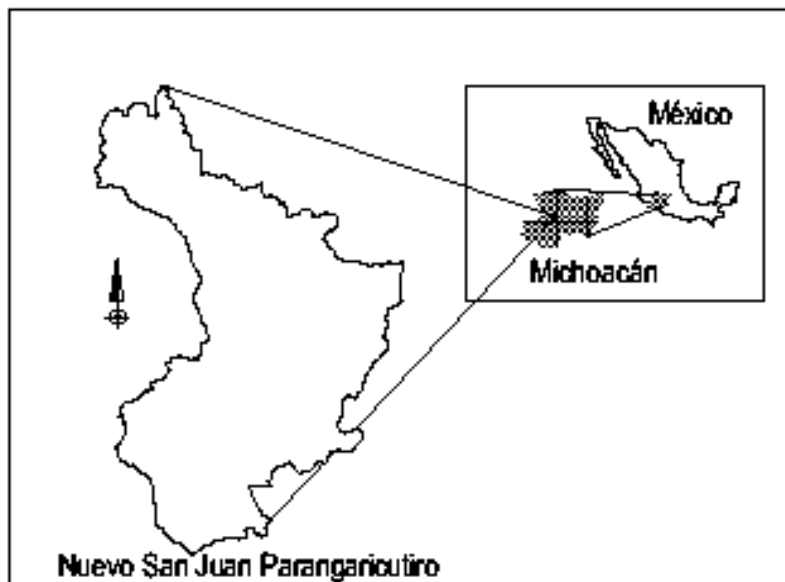


Figura 1.1 Localización del Municipio



Figura 1.2 Estado de Michoacán y sus municipios

Limita al norte con los municipios de Uruapan, al sur con Parácuaro y Gabriel Zamora y al oeste con Peribán y Tancítaro. Su distancia a la capital del Estado (Morelia) es de 135 km.

La población de Nuevo San Juan Parangaricutiro, se ubica a 12 km al poniente de la ciudad de Uruapan. Se localiza en las coordenadas 19°25' de latitud norte y 102°08' de longitud oeste (figura 1.3).

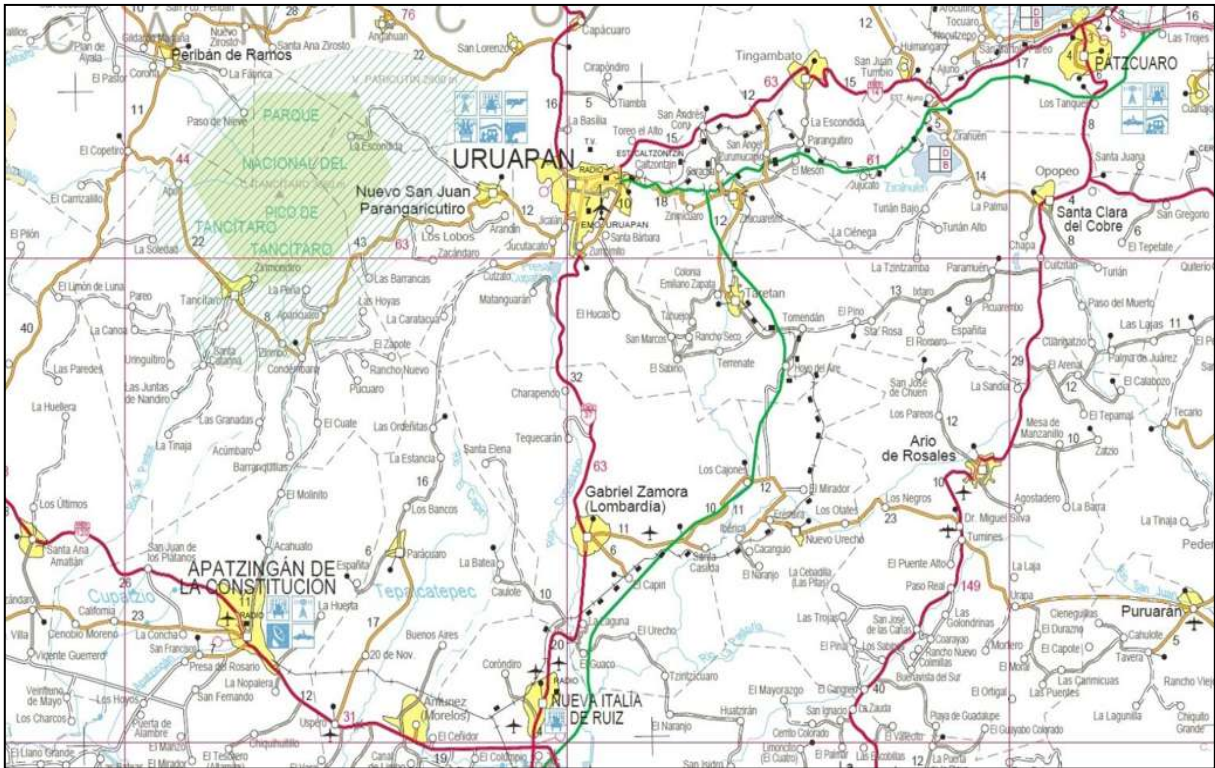


Figura 1.3

Tiene una altura sobre el nivel del mar entre los 1,750 metros y los 1,880 metros.

**Orografía:** Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal, el volcán Parícutín y los cerros: Prieto, Chino, Cutzato, de la Alberca y Cerro de la Chimenea.

**Hidrografía:** Sus tierras están regadas por los ríos de los Conejos y el manantial del mismo nombre (figura 1.4)



Figura 1.4. Manantial Los Conejos

**Climatología:** El clima de Nuevo Parangaricutiro oscila entre los 6° y 25° C, abundantes lluvias en verano y menores en invierno y alcanza una precipitación pluvial anual promedio de 1,000 milímetros.

**Principales ecosistemas:** Predomina el bosque de coníferas, compuesto por pino y oyamel.

**Fauna:** se conforma por venado, tejón, conejo, ardilla, aves como gallina de monte, torcaza y chachalaca.

**Recursos naturales:** La superficie forestal maderable, es ocupada por pino y encino; la no maderable, por arbustos de distintas especies.

**Características y uso del suelo:** Los suelos del municipio datan de los periodos cenozoico, terciario y mioceno; corresponden principalmente a los del tipo podzólico. Su uso es primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.

**Extensión, en km<sup>2</sup>:**430.66

**Población:** 15,280 habitantes, de las cuales 11, 893 (78 %) es población urbana y 3297 (22%) es población rural (INEGI 2000)

**Evolución demográfica:** En el Municipio de Nuevo Parangaricutiro en 1990, la población representaba el 0.37 por ciento del total del Estado.

Para 1995, se tiene una población de 14,637 habitantes, su tasa de crecimiento es del 2.06 por ciento anual y la densidad de población es de 62 habitantes por kilómetro cuadrado. El número de mujeres es relativamente mayor al de hombres.

**Religión:** La religión predominante es la católica

**Toponimia:** A la palabra Parangaricutiro se le han dado diversos significados. Para unos autores significa “el pequeño”, posiblemente por haber sido en sus inicios un pueblo muy chico; otros le atribuyen el significado de “mesa”, que proviene de la palabra tarasca “parangari”, ya que el pueblo se estableció en una meseta y por eso se le designó Parangaricutiro.

**Gentilicio:** Sanjuanenses

**Grupos étnicos:** Según el Censo General de Población y Vivienda 1990, en el municipio habitan 606 personas que hablan alguna lengua indígena, y de las cuales 291 son hombres y 315 son mujeres. Los pueblos indígenas que habitan en el municipio pertenecen a la etnia Purépecha.

**Economía:** Se tienen establecimientos tales como los aserraderos que producen: caja de empaque, tarimas, tablas para construcción de casa y muebles. Otro tipo de negocios son las que comercializan la fruta del aguacate y durazno. Otra empresa es la de la manufactura de calzado para el trabajo. En San Juan la empresa que mas sobresale es la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich., esta gracias a su organización ha venido creando muchos empleos en diferentes puestos de trabajo y la diversificación de actividades, sus principales productos son:

Madera aserrada de patio. Astilla de pino y encino. Madera estufada. Muebles, duelas y molduras. Tarimas de pino. Caja de empaque. Brea, aguarrás y aceite de pino. Aguacate y durazno. Fertilizantes y agroquímicos. Estos son los principales productos además de ofrecer el servicio de ecoturismo para aquellas personas que quieran interactuar con la naturaleza.



Otro tipo de empresa que trabaja, en parte, conjuntamente con la Comunidad Indígena son los aserraderos que se dedican en su mayoría a la fabricación de caja para empaque, tarimas y otras a la fabricación de muebles para el hogar y la oficina. Los otros establecimientos que han crecido bastante son las empacadoras, que comercializan el durazno y el aguacate.

La empresa que se dedica a la manufactura de calzado para el trabajo ha influido bastante ya que esta ha creado bastantes empleos directos e indirectos, sus productos se ofrecen a las personas a precios accesibles y además de que compran las pieles de los animales que son aniquilados en el rastro municipal, por lo que representa otra fuente de ingreso para las personas que se dedican a la comercialización de carne del ganado. Esta empresa vende su calzado en las ciudades más importantes de la república y en el extranjero. Principales productos que comercializan: Bota de carnaza. Bota de piel. Bota ruper. Botín de una sola pieza. Zapato para construcción welt.

Las empresas de los artesanos, ofrecen empleos a hombres y mujeres, ya que gran parte se dedica a la fabricación y comercialización de las artesanías, ya que estas son muy demandadas por los turistas y por las personas que se dedican a comercializar estos productos de manera regional, en varios estados de la república y para exportar a varios países. Productos:

- Juguetes de madera
- Collares de cuentas
- Rosarios
- Pulseras de cuenta
- Adornos de mesa, oficinas, casas, entre otros
- Servilleteros
- Cortinas de cuentas
- Marcos fotográficos
- Blusas
- Vestidos. Y muchas artesanías más

El pueblo de San Juan ha crecido bastante desde su fundación, sus necesidades y la población económicamente activa, por lo que también se han creado dos gasolineras lo que ha generado más opciones de trabajo para las personas. Los negocios que no pueden faltar son las abarroteras, al existir un número

considerable de establecimientos de este tipo se regularizan los precios, algunas tiendas de abarrotes venden los productos a las rancherías de la localidad ofreciendo productos de primera necesidad. Al existir mucha actividad laboral en Nuevo Parangaricutiro los establecimientos se han diversificado de tal manera que se cuentan con establecimientos y negocios de: ferreterías, tlapalerías, refaccionarías, tiendas de ropa, carnicerías, loncherías, mueblerías, fruterías, tortilladoras, restaurantes, farmacias, materiales para la construcción, entre otro tipo de comercios.

## **INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES**

**Educación:** Se cuenta con instituciones de educación preescolar, primaria, secundaria y bachillerato.

**Salud:** Con respecto a los servicios de salud el municipio cuenta con clínicas del IMSS, consultorios y médicos particulares.

**Abasto:** El abasto se realiza fundamentalmente a través de un tianguis semanal, una tienda comunal y tiendas de abarrotes.

**Deporte:** El municipio cuenta con un auditorio municipal y cuatro canchas de fútbol.

**Vivienda:** El último censo señaló la existencia de 2,356 viviendas, predominando las construidas con tabique y/o tabicón, seguidas por las de madera y otros materiales.

**Servicios públicos:** La cobertura de servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del H. Ayuntamiento es:

Agua Potable 90 %

Drenaje 85 %

Pavimentación 60 %

Alumbrado Público 80 %

Recolección de Basura 90 %

Rastro cubre el 80% de la demanda.

Cloración del agua 60 % en la cabecera municipal

Seguridad Pública 80 %

Además, el ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, edificios públicos, unidades deportivas y recreativas, monumentos y fuentes, entre otros.

**Medios de comunicación:** Periódicos regionales y estatales, repetidoras de radio AM-FM y canales de la red nacional de televisión, telefonía local, cobertura telefónica celular.

**Vías de comunicación:** El municipio tiene una red de carreteras pavimentadas de 35 km., tramo Uruapan-Tancítaro, representa el 10 % de caminos. El 90% restante son caminos rurales.

Además cuenta con servicio de correo regular y teléfono domiciliado.

## **1.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El “*Análisis de rehabilitación integral del sistema de agua potable en San Juan Nuevo Parangaricutiro*” se limitará a la extensión superficial de la cabecera municipal, por lo que el área de estudio, estará conformada por la extensión superficial de la traza urbana, tomando en cuenta las expectativas de desarrollo urbano en la mancha urbana, para prever los crecimientos actuales y futuros de la población. Para tal caso se llevará a cabo una recopilación de información en las oficinas de urbanismo del H. Ayuntamiento de Nuevo San Juan Parangaricutiro, con la finalidad de conocer los proyectos actuales y futuros de urbanización y crecimiento poblacional.

Para conocer plenamente el área de estudio, se ha conformado el plano con clave 01 anexo, el cual muestra la extensión superficial del área al motivo del proyecto. En este plano se muestran los rasgos sociales, económicos y de servicios más importantes en la población, tales como oficinas municipales, infraestructura educativa, cultural, religiosa y deportiva. Se muestra además a detalle los nombres de calles, avenidas, calzadas, caminos, colonias y barrios, todo esto con la finalidad de tener un panorama claro de la extensión del área de estudio.

**NOTA:** *Se anexa plano 01 en la figura 1.2.1*



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL.**

Identificar la problemática del funcionamiento hidráulico de las redes de agua potable y líneas de conducción de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

### **2.2 OBJETIVOS PARTICULARES.**

- Levantamiento topográfico a detalle del área de estudio.
- Levantamiento de la infraestructura hidráulica existente.
- Identificación de las zonas de alta demanda de consumo de agua potable.
- Identificación de zonas críticas en cuanto al funcionamiento hidráulico y a la diversidad de materiales en las tuberías.

### **3. ANTECEDENTES.**

#### **3.1 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS, ACTUALIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE**

Para poder tener un panorama completo de la situación actual del sistema de agua potable, se procedió a realizar una recopilación de la información existente, misma que fue motivo de estudio y evaluación de la pertinencia y confiabilidad que esta representa, para tal caso se realizaron entrevistas con los funcionarios municipales así como el personal responsables del manejo y operación del sistema de agua potable de la población de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

La administración del suministro de agua potable, se lleva a cabo por medio del Comité de Agua Potable y Alcantarillado (conocido por sus siglas como CAPA); el cual está conformado según las actividades y responsabilidades asignas según su cargo conferido.

A continuación se enlista el personal actual (septiembre de 2010), cuyo cargo y nombre figura en la lista siguiente:

##### **Dirección:**

Responsable del departamento: *Salvador Aguilar Anguiano*

##### **Secretaria:**

Responsable de cobro, bancos, ingresos, requisiciones, oficios, tomar reportes, contratos (nuevos servicios). Responsable: *Yeimi Mora Magaña*, Auxiliar: *Teresita Espinoza López*

##### **Encargado de cultura del agua**

Actividades: Platicas comunitarias, platicas escolares, concientización y difusión. Responsable: *Antonia Solís Solorio*

## **Área operativa**

Fontaneros, responsable de la red, distribución, reparación, red de agua, red de drenaje, mantenimiento de bombeo, conexión y cancelación de tomas. Responsable: *Agustín Ortiz Mora*. Fontanero oficial: *Héctor Gerardo Ortiz Cerda*. Ayudantes de fontanero: *Martín Ortiz Cerda, Manuel Vega Montiel, Alfredo Hernández Márquez*.

## **Bombero**

Responsable del bombeo, responsable de distribución, cloración, muestreo, mantenimiento de bombeo, reporte de fugas. Responsable: *Mario Urbina*, Ayudante: *Ulises Urbina Ortiz*.

## **Notificadores**

Sacar listado, programa notificaciones, darle seguimiento a las notificaciones, reporte fugas. Responsable: *Maribel Hurtado Toral*, Auxiliares: Ninguno.

## **LOS OBJETIVOS, MISIÓN Y VISIÓN DE LA DIRECCIÓN DEL CAPA**

- ❖ ASEGURAR LA OFERTA SUFICIENTE DEL AGUA
- ❖ INCREMENTAR LA CONTINUIDAD DEL SERVICIO
- ❖ REDUCIR LA DEMANDA (CULTURA DEL AGUA – CONCIENTIZACION DEL USO DEL AGUA)
- ❖ INCREMENTAR LA RECAUDACIÓN (ESTRATEGIAS DE COBRO)
- ❖ INICIAR PROYECTOS DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
- ❖ REDUCIR EL GASTO CORRIENTE
- ❖ CAPACITACIÓN CONSTANTE AL RECURSO HUMANO
- ❖ OPTIMIZAR RECURSOS FINANCIEROS, TÉCNICOS Y HUMANOS

El listado de personal, así como las actividades conferidas, objetivos, misión y visión, fue información proporcionada por el Director del Comité, de igual manera se proporcionó el organigrama del Comité (figura 3.1), con la finalidad de conocer el marco organizativo del Comité de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA)



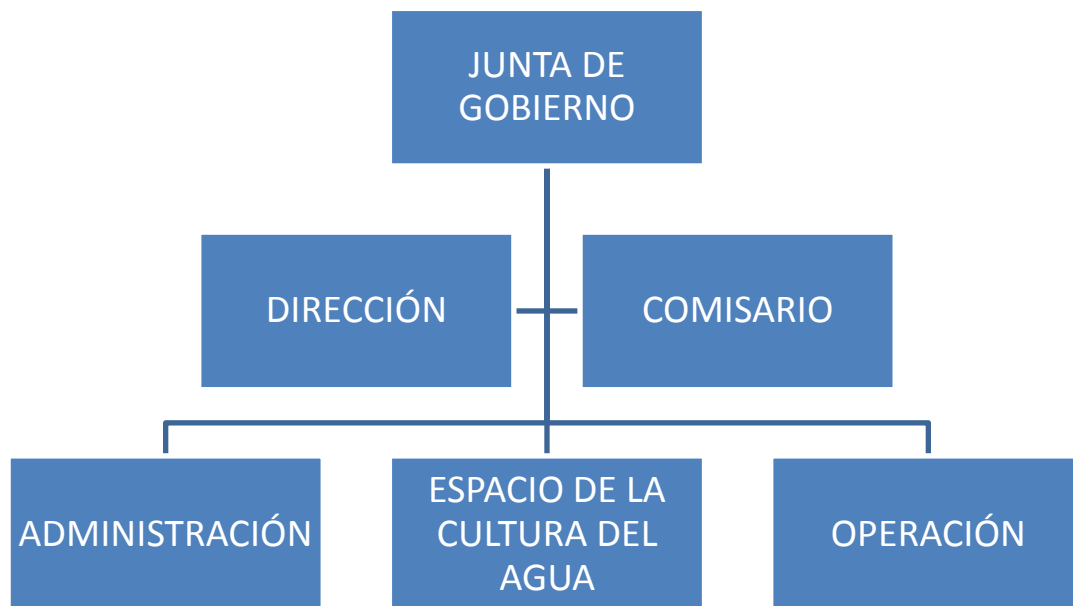


Figura 3.1 Organigrama del Comité de Agua Potable y Alcantarillado de la población de Nuevo San Juan Parangaricutiro

### **Esquema tarifario actual**

A continuación se presenta el esquema tarifario vigente por servicios de agua potable y alcantarillado, mismo que fue proporcionado por el director del Comité.

TARIFAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO 2010  
APROBADAS POR LA JUNTA DE GOBIERNO

No	TIPO DE TOMA	MENSUAL	ANUAL	IVA
1	USO ESPORADICO	\$ 26.00	\$ 312.00	NO APLICA
2	DOMESTICA BAJA	\$ 34.00	\$ 408.00	NO APLICA
3	POPULAR CON DRENAJE	\$ 45.00	\$ 540.00	NO APLICA
4	POPULAR SIN DRENAJE	\$ 36.00	\$ 432.00	NO APLICA
5	COMERCIAL A	\$ 84.00	\$ 1,008.00	MAS IVA
6	COMERCIAL B	\$ 124.00	\$ 1,488.00	MAS IVA
7	COMERCIAL C	\$ 202.00	\$ 2,424.00	MAS IVA
8	INDUSTRIAL A	\$ 242.00	\$ 2,904.00	MAS IVA
9	INDUSTRIAL B	\$ 365.00	\$ 4,380.00	MAS IVA
10	INDUSTRIAL C	\$ 730.00	\$ 8,760.00	MAS IVA

Descripción de los tipos de toma correspondiente a las actividades predominantes en el giro principal de la domicialización.

- 1.- USO ESPORADICO ----- CASAS SOLAS QUE CUENTAN CON EL SERVICIO.
- 2.- DOMESTICA BAJA ----- PERSONAS DE LA TERCERA EDAD, VIUDAS, DISCAPACITADOS
- 3.- POPULAR CON DRENAJE----- DOMICILIOS DONDE EXISTE LINEA DE DRENAJE.
- 4.- POPULAR SIN DRENAJE----- DOMICILIOS DONDE NO EXISTE LINEA DE DRENAJE.
- 5.- COMERCIAL "A" ----- TORTILLADORAS, PALETERIAS, ESTABLOS Y TABIQUERIAS.
- 6.- COMERCIAL "B"----- RESTAURANTES Y CLINICAS.

7.- COMERCIAL "C"----- GASOLINERIAS, CENTROS  
RECREATIVOS, IGLESIAS COLEGIOS  
PARTICULARES.

8.- INDUSTRIAL "A" ----- BALNEARIOS, BAÑOS PUBLICOS, Y  
AUTOLAVADOS.

9.- INDUSTRIAL "B" ----- HOTELES

10.- INDUSTRIAL "C" ----- FABRICAS E INDUSTRIAS.

Nuevos contratos de agua potable ----- \$ 550.00 (quinientos cincuenta pesos  
00/100MN)

Nuevas conexiones de drenaje ----- \$ 125.00 (ciento veinticinco pesos  
00/10MN)

Reconexiones de agua potable ----- \$ 325.00 (trescientos veinticinco pesos  
00/100MN)

De las tarifas anteriores, el grueso de la población recae en los tipo 2, 3 y 4, el sector servicios no es tan amplio, por lo que el padrón se limita a las licencias de funcionamiento municipal otorgadas por el Ayuntamiento, para posteriormente fijar el plan tarifario correspondiente, según el tipo de giro del negocio o establecimiento considerado.

Actualmente se tienen registradas e inventariadas 2,396 tomas de agua, de las cuales el 87% corresponde a interconexiones domésticas, el porcentaje restante corresponde a tomas con giro comercial según la tabla anterior.

Dentro de las actividades de recopilación de información, se solicitaron los planos de la red existente, por lo que se indicó por parte del Director del Comité que no se tiene planos de la red existente, estos se han extraviado con el paso de los años y los cambios de administraciones, por lo que solamente se tiene a nivel conceptual la sectorización y los suministros.

Toda la información referente a tipo de tubería, ubicación exacta, sitios de operación y control de válvulas queda en el conocimiento y la experiencia de los fontaneros. Dentro de los cuales existe el responsable de fontaneros, el Sr. Agustín Ortiz Mora quien es el fontanero con mayor tiempo al frente de esta actividad. El Sr. Mora según información proporcionada cuenta con más de 25 años laborando en el CAPA como fontanero, por lo que conoce de manera detallada la red existente.

La información en cuanto a la operación conceptual del sistema se remite a una serie de planos, en los cuales se tiene con colores la operación del sistema. De lo que se refiere al manantial “El Lago”.

Según información manifestada se tiene otro manantial conocido como “El Papalote”, del cual se suministra agua a otro tanque conocido como “Las Rosas”, además de complementar el suministro al centro y sureste de la población por bombeo directo a la red o por gravedad. De este manantial no se tienen información al respecto.

A continuación se muestra la información proporcionada correspondiente al manantial “El Lago”

# SISTEMA DE BOMBEO “MANANTIAL EL LAGO”

BOMBA	CAPACIDAD	ALIMENTACION	SERVICIO
MOTO BOMBA # 5	50.0 HP.	DEPOSITO “PARICUTIN”	
MOTO BOMBA # 6	15.0 HP.	DIRECTO A LA RED	
BOMBA SUMERGIBLE # 7	40.0 HP.	DEPOSITO “ALTAVISTA”	
BOMBA SUMERGIBLE # 8	40.0 HP.	DEPOSITO “BACHILLERES” Y “MIRADOR”	









Como parte de las actividades de recopilación de información, a continuación se presenta un cuestionario formulado al director del Comité, mismo que respondió en los siguientes términos:

*¿Principal problemática identificada en términos del desarrollo urbano?*

Respecto a las redes de agua potable y alcantarillado, en la cabecera municipal no se ha tenido una secuencia en la operación del Comité de Agua Potable, debido principalmente al cambio de administraciones.

No se cuenta con información a detalle de las redes (planos de la red de agua potable y alcantarillado).

En administraciones anteriores a la actual, se autorizaron fraccionamientos y ampliaciones de colonias y se han estado poblando, sin antes considerar la viabilidad de la introducción de los servicios de agua y alcantarillado.

*¿Principales deficiencias detectadas para el desarrollo de las actividades de su departamento?*

Falta de cultura del cuidado del uso del agua por parte de los usuarios, aunque en las nuevas generaciones se ha ido tomando conciencia de la problemática del agua.

Falta de recursos financieros, el Comité no es del todo autosuficiente. Se requiere de apoyo del municipio para solventar el gasto corriente (pago de energía eléctrica, trabajos de mantenimiento, pagos a la Comisión Nacional del Agua, etc.)

Falta de recursos técnicos, por la misma carencia de recurso financiero, no se cuenta con el equipo suficiente para realizar labores de mantenimiento, y es necesario, en algunas ocasiones rentarlo, lo que encarece más los costos de los trabajos. Tampoco se cuenta con vehículo propio, lo que dificulta y encarece los trabajos.

Falta de recursos humanos, la plantilla de personal con que cuenta el organismo no es suficiente para las necesidades del mismo. No es posible incrementarla por la misma falta de ingresos.

## **4. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED DE AGUA POTABLE**

### **4.1 RECURSOS HIDRÁULICOS EXISTENTES**

#### **Levantamiento de infraestructura hidráulica existente**

Se realizó un levantamiento de infraestructura hidráulica, identificándose desde los sistemas de abastecimiento a partir de las fuentes de captación, las líneas de conducción, los tanques de abastecimiento y regularización, líneas de abastecimiento, y redes de distribución. Esta infraestructura actualmente abastece a diferentes sectores de la población, sin embargo se manifiestan fugas de manera continua en las diferentes líneas y redes, de manera que se vio la necesidad de realizar una revisión más detallada en cada uno de los elementos y de cada una de las relaciones entre ellos en cuanto a la operación a nivel general.

A continuación se presenta una descripción de cada elemento de la infraestructura hidráulica para una mejor ubicación y conocimiento del estado actual del abastecimiento de agua potable en la localidad.

**Fuentes de abastecimiento:** Manantial “Los conejos” o “El lago Ahuanintzaro” figura 4.1.1, manantial “El papalote” figura 3.5.2, y un pozo profundo particular en el fraccionamiento “La duraznera”, que no tiene uso dado que no se cuenta con título de concesión.



Figura 4.1.1. Manantial “Los Conejos” o “El Lago”

El manantial “Los conejos” o “El lago”, tiene una estación de bombeo con 4 equipos de bombeo que alimentan a diferentes tanques, a continuación se hace una descripción breve de cada uno de estos equipos.

- Bomba de 50 HP es vertical y abastece al tanque “Paricutín”
- Bomba de 40 HP sumergible y abastece a tanque “bachilleres” y tanque “El mirador”
- Bomba de 40 HP, sumergible y abastece al tanque de “Alta vista”
- Bomba de 15 HP, vertical y abastece al centro de población y va directa a la red de distribución

En esta estación de bombeo se presentan diversas problemáticas entre las cuales se enlistan las siguientes:

- No hay nivel de succión suficiente

- No cuentan con medidor de flujo
- Las vibraciones pueden afectar el nacimiento del manantial
- No se cuenta con un centro de control de motores
- Los equipos de bombeo eventualmente arrojan aceites y grasas, que ponen en riesgo la calidad del agua del manantial
- Las operaciones de cloración pueden afectar la calidad del agua del manantial
- Para fines de mantenimiento es necesario un sistema de montaje y desmontaje de motores, a través de un monorriel debidamente diseñado e instalado que posibilite las maniobras de adecuada operación y mantenimiento de los equipos de bombeo.
- Se requiere cambio de suministro eléctrico, con el propósito de mejorar la eficiencia en el servicio, así como evitar riesgos ya que se encuentra en malas condiciones tanto el transformador con el sistema de cableado el cual al pasar demasiado cerca de arboles que se encuentran al interior del manantial ponen en riesgo a los operadores y a turistas que eventualmente estuviesen cerca del sistema.
- Es recomendable de acuerdo al punto anterior un cambio de subestación a particular, así como un cambio de banco de pedestal.

El manantial “El papalote” tiene una estación de bombeo con 4 equipos de bombeo que alimentan a diferentes tanques y zonas de la red de agua potable, a continuación se hace una descripción breve de cada uno de estos equipos.

- Bomba de 15 HP vertical y abastece a tanque “Las rosas”
- Bomba de 15 HP es sumergible y abastece directamente a la red de distribución
- Bomba de 7.5 HP, es sumergible y abastece directamente a la red de distribución
- Bomba de 2 HP, vertical y abastece al auditorio



Figura 4.1.2. Manantial "El papalote"

## **Aforo hidráulico en Manantial “Los conejos”**

Se realizó la medición del caudal del Manantial “Los conejos”, a partir de mediciones de velocidad en sección de control, mediante un medidor electromagnético, de acuerdo a la información que a continuación se presenta:

Con las bombas en funcionamiento:

Ancho de la sección de control de 1.10 m

Tirante hidráulico promedio de 0.23 m

Velocidad promedio de 0.6033 m/s

Área hidráulica de 0.253 m<sup>2</sup>

**Gasto de 0.1526 m<sup>3</sup>/s = 152.6 L/s**

Con las bombas apagadas:

Ancho de la sección de control de 1.37 m

Tirante hidráulico promedio de 0.27 m

Velocidad promedio de 0.758 m/s

Área hidráulica de 0.3699 m<sup>2</sup>

**Gasto de 0.2804 m<sup>3</sup>/s = 280.4 L/s**

Es decir el caudal bombeado es 280.4 L/s – 152.6 L/s = 127.8 L/s

## **Verificación de la eficiencia de bombeo en cárcamo de Manantial “Los conejos”**

A partir de la carga a vencer y de una eficiencia promedio supuesta se verifica de forma aproximada el caudal, o bien por aproximaciones sucesivas es posible determinar el estado actual de los equipos de bombeo.

Si se verifica para la bomba de 50 HP que conduce al tanque “El Mirador”, con una eficiencia del 70% con una carga hidráulica de H de 112.39 m, tendríamos un gasto de:  $0.02367 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el gasto de diseño para esta línea es de  $0.04017 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo que se propone una bomba de 75 HP, con una tubería de 8 pulgadas de diámetro.

Si se verifica para la bomba de 50 HP que conduce al tanque “El Paricutín”, con una eficiencia del 70% con una carga hidráulica de H de 65.82 m, tendríamos un gasto de:  $0.04041 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el gasto de diseño para esta línea es de  $0.04017 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo que se propone una bomba de 25 HP, con una tubería de 6 pulgadas de diámetro.

Si se verifica para la bomba de 50 HP que conduce al tanque “Altavista”, con una eficiencia del 70% con una carga hidráulica de H de 98.49 m, tendríamos un gasto de:  $0.02701 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el gasto de diseño para esta línea es de  $0.02673 \text{ m}^3/\text{s}$ , por lo que se concluye que la bomba es la adecuada, con una tubería existente de 6 pulgadas de diámetro. En esta línea únicamente se propone una extensión para una reubicación del tanque y para la cual le corresponde una longitud de tubería de 38 m.

## 4.2 LEVANTAMIENTO FÍSICO DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EXISTENTE.

El levantamiento de infraestructura hidráulica se realizó con apoyo del personal de CAPA con lo que se identificaron líneas de conducción, redes de distribución primaria y secundaria, así como válvulas de operación y su estado que guardan.

Se anexa el plano 02 levantamiento físico de infraestructura hidráulica existente, figura 4.2.1

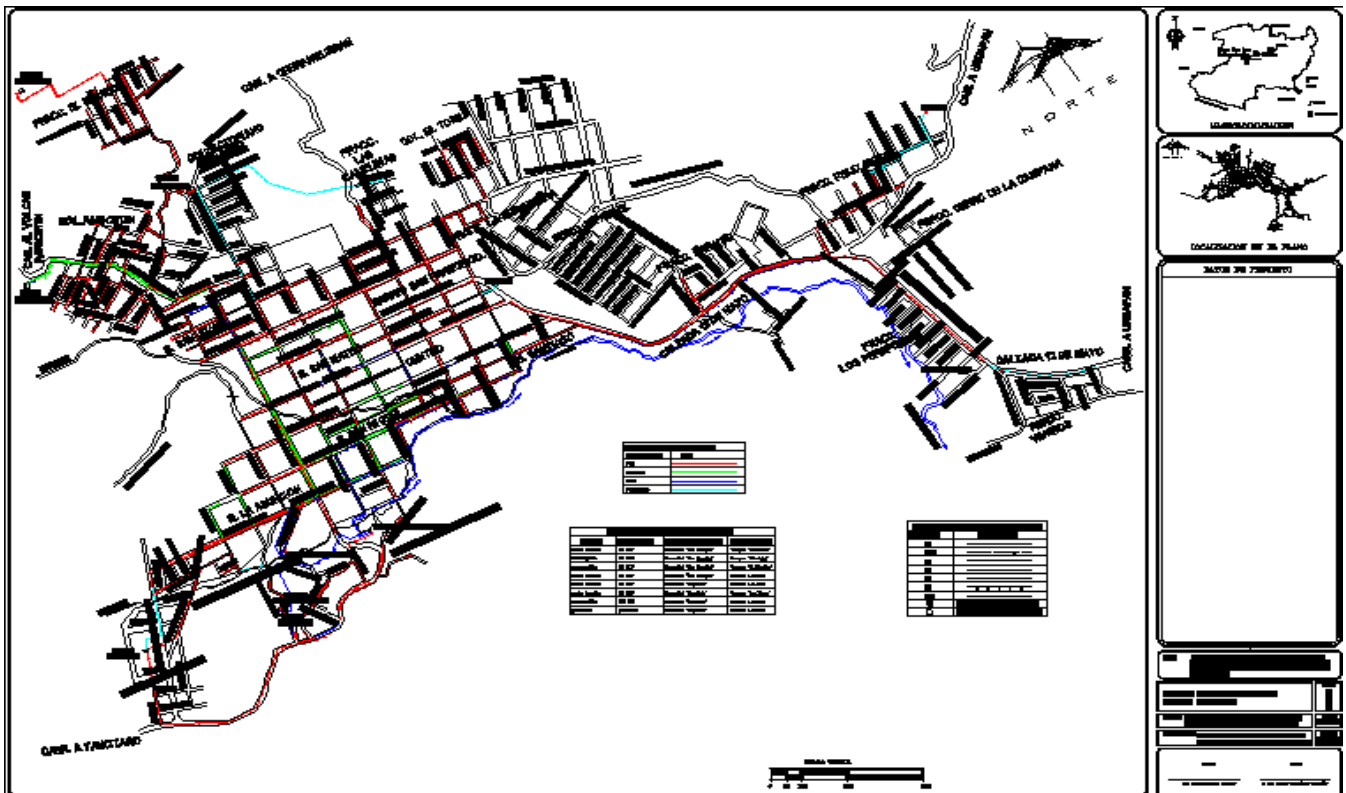


Figura 4.2.1



## Superficies de rodamiento

Se recopiló información de la superficie de rodamiento, mediante visitas técnicas de inspección, identificándose diferentes tipos de pavimentos y superficies tales como:

- Pavimento de concreto hidráulico.
- Pavimento de concreto asfáltico.
- Adoquinado.
- Terracería.

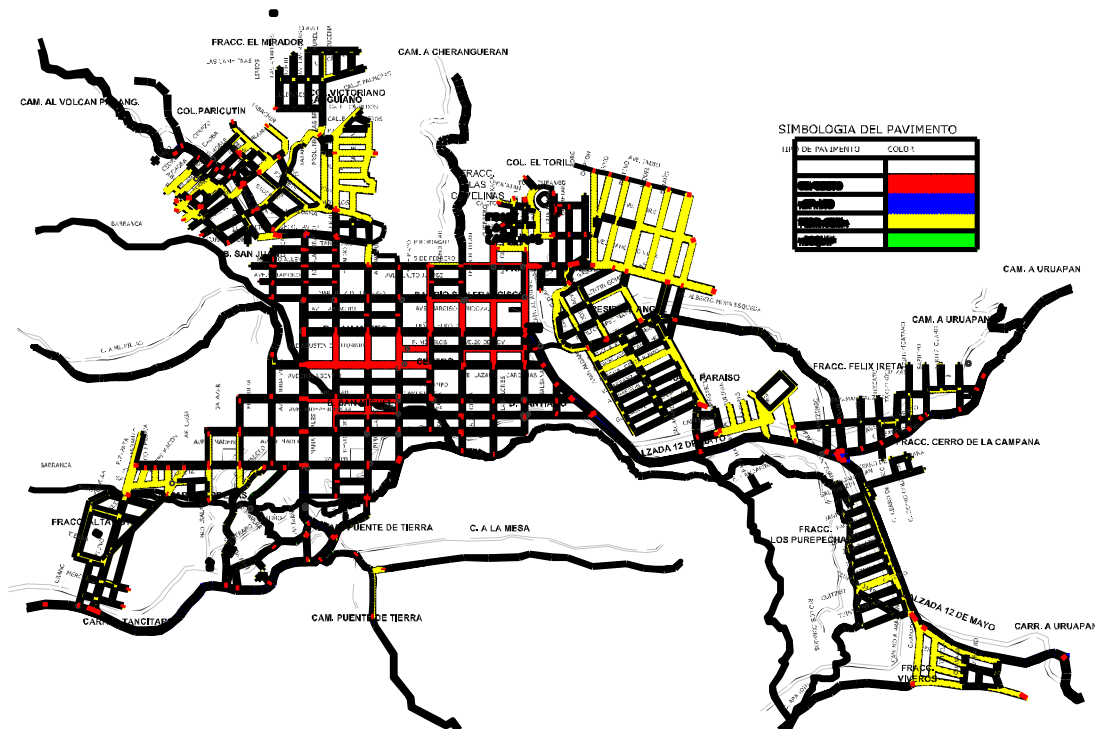


Figura 4.2.1 Tipos de pavimentos y superficies de rodamiento de las vialidades en San Juan Nuevo

La importancia del conocimiento de dichas superficies de rodamiento, radica en la evaluación ulterior de los volúmenes de obra que por fines de rehabilitación se requieran demoler o modificar, y para lo cual será de suma importancia conocer con precisión la ubicación y características de dichas superficies.

En la figura 4.2.2 se pueden apreciar tres diferentes superficies de rodamiento, como es el concreto hidráulico, el concreto asfáltico y la terracería



Figura 4.2.2 “Superficies de rodamiento”

Se anexa plano de tipos de pavimentos, donde puede apreciarse con precisión las vialidades de la traza urbana, así como las zonas contiguas de crecimiento a futuro, zonas de líneas de abastecimiento y tanques de regularización con los correspondientes tipos de superficies.

### **4.3 LEVANTAMIENTO FISICO DE RED PRIMARIA, RED SECUNDARIA**

#### **Líneas de conducción:**

- Línea de conducción por bombeo, a Tanque “Paricutín”, con motobomba de 50 HP.
- Línea de conducción por bombeo, a Tanque “Alta Vista”, con bomba sumergible de 40 HP.
- Línea de conducción por bombeo, a Tanque “El mirador”, con bomba sumergible de 40 HP.
- Línea de conducción por bombeo, a Tanque “Las Rosas” con motobomba de 15 HP.

#### **Líneas de alimentación:**

- Línea de alimentación por bombeo, de manantial “Los conejos” directa a la red de distribución, con motobomba de 15 HP.
- Línea de alimentación por bombeo, de manantial “El Papalote” directa a la red de distribución, con motobomba de 15 HP.
- Línea de alimentación por bombeo, de manantial “El Papalote” directa a la red de distribución, con bomba sumergible de 7.5 HP.
- Línea de alimentación por gravedad, de manantial “El Papalote” directa a la red de distribución

**Materiales identificados:** Asbesto cemento, fierro fundido, PVC y poliducto (manguera)

#### 4.4 LEVANTAMIENTO FISICO DE LAS CAJAS DE VÁLVULAS EXISTENTES

Válvulas :

DIAMETRO (pulgadas)	No. DE PIEZAS	UBICACIÓN	ESTADO
10	1	Tanque Paricutín	En buen estado
	1	Calle Educación y calle Mariano Matamoros	En mal estado
8	1	Calle Tariacuri y Linda vista	En mal estado
	1	En registro ahogado	En mal estado
6	1	Salida de tanque Paricutín	En buen estado
	1	Calle Nicolás Bravo y Mariano Matamoros	En buen estado
	2	Calle Madero y privada de Madero	En mal estado
	2	Calle Pino Suarez esquina con Independencia	En buen estado
	1	Calle Obregón esquina con calle Iturbide	En buen estado
	2	Calle Pino Suarez esquina con calle Libertad	En buen estado
	1	Calle Insurgentes esquina con Pino Suarez	En buen estado
	1	Calle Iturbide esquina con Lindavista	En mal estado
	1	Salida de tanque Lázaro Cárdenas	En mal estado
	2	Privada Madero y calle primavera	En buen estado
	2	Calle Lindavista en derivación a El papalote	En buen estado
	1	Calle Madero esquina con Lindavista	En buen estado
4	1	Privada de Tanganxuan	En buen estado
	2	Calle las flores esquina con Américas	En buen estado
	3	Calle Benito Juárez esquina con Simón Bolívar	En buen estado
	1	Calle Las flores esquina con Michoacán	En buen estado
	1	Calle Las flores esquina con Benito Juárez	En mal estado
	1	Calle Obregón esquina con Benito Juárez	En buen estado
	1	Portal Morelos esquina con 5 de mayo	En buen estado
	1	Calle Iturbide esquina con Obregón	En mal estado



Figura 4.4.1 Válvulas inoperantes

- Existen válvulas de material y características de cierre inadecuadas para la operación de la red.



Figura 4.4.2 Válvula inadecuada

## 4.5 INSPECCIÓN DE TANQUES DE REGULACIÓN Y ESTRUCTURAS ESPECIALES

### Tanques de regularización:

- Tanque “El mirador”, de 12x12x2.5 m, es abastecido por el manantial “Los conejos” y abastece a fraccionamiento el mirador y a la magueyera.



Figura 4.5.1 Tanque “El mirador”

- Tanque de demasías “Lázaro Cárdenas”, a un lado del tanque “Las Rosas”



Figura 4.5.2 Tanque “Lázaro Cárdenas”



- Tanque “Paricutín”, de 17x17x2.5 m, es abastecido por el Manantial “Los conejos” a través de una bomba de 50 HP y abastece a Colonia Paricutín y parte norte de los barrios de San Mateo y San Francisco.



Figura 4.5.3 Tanque “Paricutín”

- Tanque “Las Rosas”, de 12x12x2.5 m, es abastecido por el manantial “El papalote”, y abastece a una porción del barrio la Asunción y viviendas del camino de tierra



Figura 4.5.4 Tanque “Las rosas”

- Tanque “Alta Vista”, de 17x17x2.5 m, lo abastece el manantial “Los conejos” y abastece a en ocasiones al centro y sur de la población, tiene una operación esporádica e intermitente



Figura 4.5.5. Tanque "Alta Vista"

- Tanque “Bachilleres” 7x7x2.5 m, está fuera de operación, debido a se encuentra fracturado y además la carga hidráulica era insuficiente. Este abastecería al colegio de bachilleres, fraccionamiento Victoriano Anguiano y calles Hidalgo, Morelos, Madero, parte de Nicolás Bravo, parte de Matamoros.



Figura 4.5.6. Tanque “Bachilleres”

- Tanque “El papalote”, 6x6x2.5 m, está fuera de operación, debido a se encuentra dentro de una casa habitación y además se encuentra deteriorado en su parte superior en junta de muros con losa de cubierta.



Figura 4.5.7 Tanque “Papalote”

## 4.6 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Se recopila la información de estudios topográficos, cartográficos y fotogramétricos existentes de la localidad.

Las fuentes de información básica para consulta son organismos oficiales (Estatad, Municipal y Federal).

Se realizó el levantamiento topográfico con Estación Total de la marca Sokkia Serie 30RK con una precisión de 2 segundos (0,0006 gon/0,010 mil), con apoyo de prismático acoplado a baliza de 2.60 m para lecturas reflectivas.



## LEVANTAMIENTO DE PLANIMETRÍA

El levantamiento de la planimetría se realizó con la estación total, con base en poligonales abiertas por el método de deflexiones marcando todos los puntos de importancia, para llevar a bien ya sea el diseño o la construcción del sistema de distribución de agua potable, las coordenadas "X, Y " del trazo se refirieron a coordenadas determinadas por el INEGI, según banco de nivel posicionado y ubicado bajo el numeral INEGI DGG 0-1986-16-4, ubicado en la esquina suroeste de la iglesia principal.



Se definieron los paramentos de las construcciones y las calles que indican el trazo, se identificaron pozos de visita, cajas de válvulas, líneas de conducción existentes que pudieran interferir en el proyecto.

Se indicaron los cruces con ríos, caminos, vías férreas, puentes, líneas de alta tensión, construcciones, linderos de propiedad privada, oleoductos, poliductos, etc.

### **NIVELACIÓN DIFERENCIAL PARA DAR COTA A CRUCEROS**

La nivelación diferencial de los cruceros se llevo a cabo con la propia estación total, estableciendo cotas de nivel en cada crucero y sitio de interés, se realizó ligando los Bancos de Nivel existentes en la zona que fueron colocados por el INEGI, conforme a lo descrito en la planimetría. De igual manera, esta nivelación consistió en el posicionamiento en la coordenada "Z" correspondiente a las coordenadas "X" e "Y" de la planimetría, para así lograr un mayor conjunto de datos en las coordenadas "X", "Y" y "Z". Para el caso de cambio de aparato se establecieron puntos de liga para vincular la estación anterior con la estación posterior. Se realizó marcado en cruceros y sitios importantes para dejar establecidos los sitios del levantamiento.



### **TRAZO DE POLIGONAL DE APOYO CON CADENAMIENTOS A CADA 20 M**

Se realizó el trazo de la poligonal de apoyo mediante el levantamiento de una franja de 30 m, es decir de 15 m, hacia cada lado de la línea de trazo.

Se hicieron secciones normales a la línea de trazo y en los puntos de inflexión, en la dirección de la bisectriz del ángulo que formaban las dos normales.

Las secciones transversales fueron referidas a cotas de perfil del trazo y determinadas a cada 20 m, con la estación total.

Con la nivelación del perfil y el seccionamiento realizado se configuró la franja con curvas de nivel equidistantes a 5.00 m..

#### **4.4 NIVELACIÓN DE PERFIL DE LA POLIGONAL DE APOYO**

Sobre el eje del trazo definitivo se nivelaron las marcas y clavos ubicados a cada 20 m y se obtuvieron las cotas de los P.I. previamente establecidos. Las cotas se obtuvieron a partir de un banco de nivel conocido y referenciados al cadenamiento del mismo.



La nivelación se llevo a cabo con la estación total se midieron y calcularon las coordenadas (x, y, z) para construir la planta y el perfil, y se dibujaron los planos que sirvieron como base para la elaboración del proyecto ejecutivo.

## **LEVANTAMIENTO DE SITIOS PARA ESTRUCTURAS O CRUZAMIENTOS**

Se determinaron los sitios para la ubicación de las estructuras (plantas de bombeo, tanque de regulación, cruces, etc.) y se levanto la topografía de detalle de cada área en cuestión.



El levantamiento topográfico se hizo con estación total a través de una poligonal cerrada que comprendió el sitio de interés, se marco y se nivelo a cada 20 m. A partir de los puntos levantados anteriormente, se trazaron y se nivelaron ejes auxiliares para formar una cuadrícula. Con la información anterior se configuro la zona levantada con curvas de nivel equidistantes a 5.00 m.

Al final el levantamiento quedo ligado vertical y angularmente con el trazo de la línea de conducción.

## **LEVANTAMIENTO DE SECCIONES TRANSVERSALES A CADA 20 M Y A CADA LADO PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

Se hizo el levantamiento con estación total de una franja de 30 m, es decir de 15 m, hacia cada lado de la línea de conducción con la finalidad de obtener las coordenadas "X", "Y" y "Z", el cual se llevo a cabo por medio del trazo de secciones normales a la línea de conducción y

en los puntos de inflexión de la misma, en la dirección de la bisectriz del ángulo que formaban las dos normales.

Las secciones transversales fueron referidas a cotas de perfil del trazo mediante las coordenadas "X", "Y" y "Z" y determinadas a cada 20 m, con la estación total.

Con la nivelación del perfil y el seccionamiento realizado se determinó la configuración del terreno mediante curvas de nivel equidistantes a 5.00 m.



## **REFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DE INFLEXIÓN PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

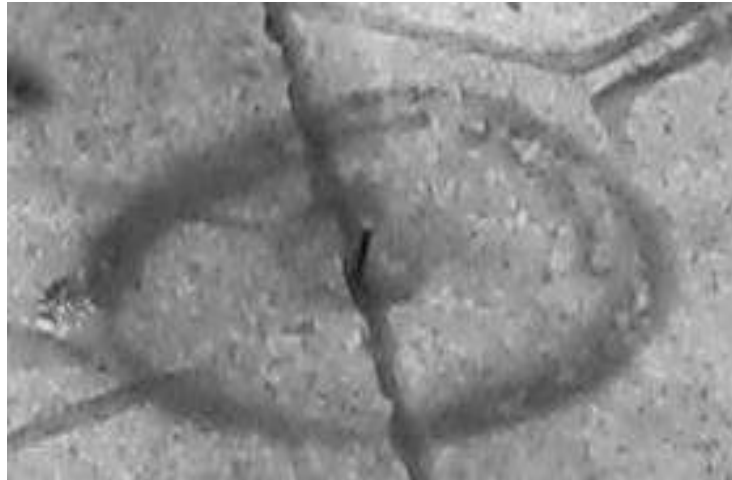
Es importante referenciar los P.I., para controlar el trazo, y poder relocalizarlo. Para hacer esta referenciación se ubicaron en el terreno los puntos alineados en 2 direcciones y donde la intersección de estas direcciones precisa su localización.

## **MONUMENTACIÓN DE LOS PUNTOS DE INFLEXIÓN PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.**

La monumentación consiste en identificar y marcar los puntos que posteriormente nos servirán de referencia para ubicar los P.I., dicha monumentación debe ser inamovible, es

decir, que por ningún motivo se pueda quitar para evitar perder algún punto, en el caso de no existir monumentos inamovible se deberán colocar mojoneeras.

Como era el caso de que el levantamiento se hizo sobre la traza urbana de las calles las cuales en su mayoría eran de concreto hidráulico se puede decir q se contaba con una monumentación inamovible por lo cual no fue necesario colocar mojoneeras, en su lugar se colocaron clavos sobre el concreto y en algunos P.I. se referenciaron únicamente con marcas de pintura.



### **APERTURA DE BRECHA EN MONTE MEDIANO, EN LINEA DE CONDUCCIÓN**

La apertura de brechas consistió en desbreñar, desbrozar y dejar libre de obstáculos una franja con ancho de 1 m el trazo de la poligonal de apoyo así como también de la línea de conducción, de tal manera que se permitiera la visibilidad y el libre acceso del personal que intervino en los trabajos topográficos.

Como en su mayoría el levantamiento topográfico se hizo sobre zona urbana solamente fue necesario desbreñar unos cuantos arbustos y ramas que obstruían la visibilidad. Sin embargo existían obstáculos como automóviles, puestos de comercio ambulante, postes, etc. Es decir obstáculos no se podían mover por lo cual para continuar con el levantamiento, era necesario hacer cambio de estación y levantar los puntos obstruidos desde otro ángulo.

## **CALCULO DE TOPOGRAFÍA Y FORMACIÓN DE PLANOS TOPOGRÁFICOS**

Existe información de urbanismo municipal que corresponde a planos urbanos de la población, sin embargo no se encuentran bien referenciados con respecto a la información oficial del Instituto nacional de estadística y geografía (INEGI), por lo que no se consideró conveniente su utilización para fines de definición espacial, ni tampoco para referencias a detalle, solo se ocupó para fines de comparación de aspectos generales.

## **5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA RED DE AGUA POTABLE**

### **5.1 ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS DE AGUA**

#### **Consumos domésticos y consumos no domésticos**

Para determinar la demanda es necesario definir primeramente el consumo de agua de acuerdo al tipo de usuarios, y generalmente se dividen en uso doméstico y en uso no doméstico, en el uso doméstico se incluyen los consumos de tipo comercial, los de tipo industrial que incluyen los consumos de procesos y los consumos de servicios y los de tipo servicios públicos y finalmente en los de uso doméstico entran el resto de usuarios comunes constituidos por el resto de la población y los cuales estarán sujetos al tipo de nivel socioeconómico que se tengan en la totalidad de la población o bien por sectores en los que se tengan diferentes niveles socioeconómicos.

Los consumos generalmente pueden obtenerse con base en los histogramas, que el organismo operador genera cada año, o bien a través de estudios de dotaciones del país, o bien, en su defecto basados en encuestas realizadas directamente a los usuarios y/o al operador del sistema de agua potable.

#### **Consumos de población flotante**

Se determinará la demanda total de la población a servir, incluyendo además de la demanda de la población común, la demanda de los sectores públicos, mismos que generalmente dan servicio frecuentemente a población flotante, proveniente del exterior de la población, tal es el caso de los turistas, personas del interior del municipio que llegan a realizar trámites a la cabecera municipal y finalmente los migrantes que eventualmente visitan la población en las fiestas decembrinas y en las fiestas patronales de la población.

Cabe señalar que la población de Nuevo San Juan Parangaricutiro tiene una alta cantidad de población flotante, mucha de esta población flotante es debida a la veneración religiosa del santo patrono de la población, el cual recibe visitas por el orden de 3,000 feligreses al año. Se tiene identificado el mes de septiembre como el mes de mayor afluencia de visitantes a la parroquia principal de la población.

Otra parte importante de la población flotante, es la alta tasa de inmigración hacia los Estados Unidos en busca de nuevos horizontes, situación que se agudiza en la época decembrina en la que un alto número de inmigrantes regresa a visitar a sus familiares incrementando considerablemente las demandas de agua.

### **Demanda contra incendio**

Por las características de la población nos se considera necesaria la demanda contra incendio ya que se trata de una población pequeña y además tiene dos manantiales en los cuales podría eventualmente habilitarse una toma colocada en el exterior de los mismos de manera que los bomberos puedan abastecerse en cualquier momento en caso de contingencia.

En este caso es recomendable que el organismo operador del agua potable convenga con los bomberos, para adecuar las instalaciones de forma que de una de las líneas de bombeo se derive hacia una toma a manera de hidrante y que tenga la posibilidad de controlar el flujo mediante una válvula y además la posibilidad de encender la bomba correspondiente en caso de que esta no esté operando en el momento de la contingencia.

### **Dotación**

La dotación es el volumen de agua que considera el consumo de todos los servicios que se hacen por habitante por día, incluyendo pérdidas físicas. La dotación se obtiene a partir de las demandas de usos domésticos, las de servicios públicos, las de población flotante, las de contra incendio.

Para definir la dotación correspondiente al uso doméstico, se consideró la dotación por norma, según el Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS), para un clima templado considerado por INEGI para un rango de temperatura de 10 a 22 °C, para la cual considerando un nivel socioeconómico medio en la población, le corresponde una dotación de 195 L/hab/d de acuerdo a la tabla 1.4 del MAPAS, misma que a continuación se muestra.

TABLA 1.4 CONSUMOS DOMÉSTICOS PER CÁPITA			
CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONOMICA (L/hab/d)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
CÁLIDO	400	230	185
SEMICALIDO	300	205	130
TEMPLADO	250	195	100

Fuente: MAPAS 2000

## **Demanda actual**

Para calcular el consumo promedio para cada tipo de usuario, se multiplicará por la población actual de cada sector socioeconómico, por las unidades comerciales, industriales y deservicios públicos existentes, para calcular el volumen consumido correspondiente a cada tipo de usuario. Es importante hacer notar que a este consumo debe agregarse el porcentaje de pérdidas físicas correspondiente a fugas, que en este caso se basaron en estimaciones obtenidas por comparación con otras localidades similares en cuanto a nivel socioeconómico, tamaño de población, costumbres de uso del agua principalmente.

## **Proyección de la demanda**

La proyección de la demanda de agua potable se realiza con base en los consumos de las diferentes zonas socioeconómicas y a la demanda actual, tomando en cuenta las consideraciones siguientes:

- En condiciones normales, el consumo doméstico debe presentar una tasa de creciente en el tiempo, lo que significa que el volumen diario que se asigna por persona tiende a disminuir año con año, como resultado de la aplicación de políticas de uso racional de agua potable, actividad obligatoria y cuyo responsable es el organismo operador.

Sin embargo en este caso particular el consumo ha ido siempre aumentado al menos desde 1930 a la fecha, la principal razón de dicho crecimiento ha sido la demanda creciente que el turismo ha detonado, además de la gran cantidad de migrantes que representan población flotante que en las fiestas patronales y en las de fin de año, coadyuvan a un incremento eventual pero creciente en demasía y por ende debe ser tomado en cuenta en diseño par un adecuado abastecimiento del agua potable.

- La proyección del volumen doméstico total se realiza utilizando las proyecciones de población por estrato con sus correspondientes consumos para cada año, dentro del horizonte de proyecto.

- Si las demandas comercial, industrial y turísticas son poco significativas comparadas con la demanda doméstica, y no existan proyectos de desarrollo para estos sectores, las primeras quedan incluidas en la demanda doméstica.

En el caso de estudio si se considera desarrollo en los sectores comercial, industrial y turístico por lo que se considera que sus correspondientes consumos no deben estar incluidos en la demanda doméstica.



- **INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES**

### **Educación**

Se cuenta con instituciones de educación preescolar, primaria, secundaria y bachillerato.

- 4 preprimarias
- 5 primarias federales
- 1 primaria privada
- 1 secundaria federal
- 1 telesecundaria
- 1 secundaria particular
- 1 colegio de bachilleres

### **Salud**

Con respecto a los servicios de salud el municipio cuenta con clínicas del IMSS, consultorios y médicos particulares.

### **Abasto**

El abasto se realiza fundamentalmente a través de un tianguis semanal, una tienda comunal y tiendas de abarrotes.

### **Deporte**

El municipio cuenta con un auditorio municipal, una cancha de fútbol y cuatro canchas de fútbol.

### **Vivienda**

En el año 2005 el Censo de población y vivienda señaló la existencia de 3,461 viviendas, predominando las construidas con tabique y/o tabicón, seguidas por las de madera y otros materiales.

### **Servicios Públicos**

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

Agua Potable 90 %

Drenaje 35 %

Pavimentación 10 %

Alumbrado Público 50 %

Recolección de Basura 90 %

Rastro cubre el 40% de la demanda.

Cloración del agua 100 % en la cabecera municipal

Seguridad Pública 75 %

Además, el ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, edificios públicos, unidades deportivas y recreativas, monumentos y fuentes, entre otros.

Servicio de hotelería que cuenta con 32 hoteles

### **Medios de Comunicación**

Se tiene cobertura de periódicos regionales y estatales, repetidoras de radio AM-FM y canales de la red nacional de televisión.

### **Vías de Comunicación**

El municipio tiene una red de carreteras pavimentadas de 35 km., tramo Uruapan-Tancitaro, representa el 10 % de caminos. El 90% restante son caminos rurales.

Así mismo se tiene el servicio de correo regular y teléfono domiciliado al 90%.

## **• ACTIVIDAD ECONÓMICA**

Los principales Sectores, Productos y Servicios son:

### Agricultura

Representa la segunda actividad económica en importancia. Sus principales cultivos son: Aguacate, seguida de durazno y otros frutales, además de maíz y frijol.

### Ganadería

Esta actividad es la tercera en importancia. Se cría ganado bovino, porcino, caballar, caprino y aves de corral.

### Caza y pesca

Su actividad es poco representativa.

### Explotación forestal

Representa el 75 % de la actividad económica local y se realiza a través de la empresa comunal de aprovechamiento del bosque. Se generan los productos que a continuación se enlistan:

- Madera aserrada de patio.
- Astilla de pino y encino.
- Madera estufada.
- Muebles, duelas y molduras.
- Tarimas de pino.
- Caja de empaque.
- Brea,
- Aguarrás
- y aceite de pino.

#### Industria y comercio

La principal rama de la industria es la elaboración de muebles finos, seguida de la de alimentos y textiles. Representando el 8% de su actividad económica.

Además existe una empresa que se dedica a la manufactura de calzado. Esta empresa vende su calzado en las ciudades más importantes de la república y en el extranjero. Los principales productos son: Bota de carnaza. Bota de piel. Bota ruper. Botín de una sola pieza. Zapato para construcción welt.

Las empresas de los artesanos, fabrican y comercializan artesanías tales como:

- Juguetes de madera
- Collares de cuentas
- Rosarios
- Pulseras de cuenta
- Adornos de mesa, oficinas, casas, entre otros
- Servilleteros
- Cortinas de cuentas
- Marcos fotográficos
- Blusas
- Vestidos. Y muchas artesanías más

#### Turismo

Por sus condiciones naturales, el municipio cuenta con lugares propios para el desarrollo turístico. Representando el 2% de su actividad económica. Asimismo se puede ofrecer el servicio de ecoturismo para aquellas personas que quieran interactuar con la naturaleza.

### Servicios

Carece de servicios turísticos, solo algunos establecimientos de venta de alimentos, taxis y servicio de transporte foráneo.

## • **INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES**

### **Educación**

Se cuenta con instituciones de educación preescolar, primaria, secundaria y bachillerato.

- 4 preprimarias
- 5 primarias federales
- 1 primaria privada
- 1 secundaria federal
- 1 telesecundaria
- 1 secundaria particular
- 1 colegio de bachilleres

### **Salud**

Con respecto a los servicios de salud el municipio cuenta con clínicas del IMSS, consultorios y médicos particulares.

### **Abasto**

El abasto se realiza fundamentalmente a través de un tianguis semanal, una tienda comunal y tiendas de abarrotes.

### **Deporte**

El municipio cuenta con un auditorio municipal, una cancha de fútbol y cuatro canchas de fútbol.

### **Vivienda**

En el año 2005 el Censo de población y vivienda señaló la existencia de 3,461 viviendas, predominando las construidas con tabique y/o tabicón, seguidas por las de madera y otros materiales.

### **Servicios Públicos**

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

Agua Potable 90 %

Drenaje 85 %

Pavimentación 60 %

Alumbrado Público 80 %

Recolección de Basura 90 %

Rastro cubre el 80% de la demanda.

Cloración del agua 60 % en la cabecera municipal

Seguridad Pública 80 %

Además, el ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, edificios públicos, unidades deportivas y recreativas, monumentos y fuentes, entre otros.

Servicio de hotelería que cuenta con 32 hoteles

### **Medios de Comunicación**

Se tiene cobertura de periódicos regionales y estatales, repetidoras de radio AM-FM y canales de la red nacional de televisión.

### **Vías de Comunicación**

El municipio tiene una red de carreteras pavimentadas de 35 km., tramo Uruapan-Tancitaro, representa el 10 % de caminos. El 90% restante son caminos rurales.

Así mismo se tiene el servicio de correo regular y teléfono domiciliado al 90%.

## **• ACTIVIDAD ECONÓMICA**

Los principales Sectores, Productos y Servicios son:

### **Agricultura**

Representa la segunda actividad económica en importancia. Sus principales cultivos son: Aguacate, seguida de durazno y otros frutales, además de maíz y frijol.

### **Ganadería**

Esta actividad es la tercera en importancia. Se cría ganado bovino, porcino, caballar, caprino y aves de corral.

## Caza y pesca

Su actividad es poco representativa.

## Explotación forestal

Representa el 75 % de la actividad económica local y se realiza a través de la empresa comunal de aprovechamiento del bosque. Se generan los productos que a continuación se enlistan:

- Madera aserrada de patio.
- Astilla de pino y encino.
- Madera estufada.
- Muebles, duelas y molduras.
- Tarimas de pino.
- Caja de empaque.
- Brea,
- Aguarrás
- y aceite de pino.

## Industria y comercio

La principal rama de la industria es la elaboración de muebles finos, seguida de la de alimentos y textiles. Representando el 8% de su actividad económica.

Además existe una empresa que se dedica a la manufactura de calzado. Esta empresa vende su calzado en las ciudades más importantes de la república y en el extranjero. Los principales productos son: Bota de carnaza. Bota de piel. Bota ruper. Botín de una sola pieza. Zapato para construcción welt.

Las empresas de los artesanos, fabrican y comercializan artesanías tales como:

- Juguetes de madera
- Collares de cuentas
- Rosarios
- Pulseras de cuenta
- Adornos de mesa, oficinas, casas, entre otros
- Servilleteros
- Cortinas de cuentas
- Marcos fotográficos
- Blusas

- Vestidos. Y muchas artesanías más

### Turismo

Por sus condiciones naturales, el municipio cuenta con lugares propios para el desarrollo turístico. Representando el 2% de su actividad económica. Asimismo se puede ofrecer el servicio de ecoturismo para aquellas personas que quieran interactuar con la naturaleza.

### Servicios

Carece de servicios turísticos, solo algunos establecimientos de venta de alimentos, taxis y servicio de transporte foráneo.

## 5.2. DETERMINACIÓN DE LOS CONSUMOS DE AGUA POR TIPO DE USUARIO

### Usuarios de sectores públicos:

- **Sector religioso**

En este sector se realizaron consultas públicas, con el propósito de indagar los consumos promedio por feligrés por día.

1 Santuario	9 L/ Feligrés/d
3 Capillas	3 L/ Feligrés/d
1 Ermita	1 L/ Feligrés/d
1 Cementerio municipal	6 L/visitante/d

- **Sector educativo**

En este sector se realizaron consultas públicas, con el propósito de indagar los consumos promedio por estudiante por día.

4 Preprimarias (Kinder)	12 L/estudiante/d
5 Primaria federal	18 L/estudiante/d
1 Primaria privada	18 L/estudiante/d
1 Secundaria federal	25 L/estudiante/d
1 Telesecundaria	25 L/estudiante/d
1 Secundaria particular	25 L/estudiante/d
1 Colegio de bachilleres	30 L/estudiante/d

- **Sector salud**

En este sector se encuestó, con el propósito de estimar los consumos promedio por cama por día, en función de la cantidad promedio de pacientes atendidos por día.

1 Clínica IMSS	200 L/cama/d
1 Clínica particular	300 L/cama/d

- **Sector recreativo**

En este sector se consultaron a las autoridades encargadas del manejo de los parques y se obtuvieron datos de la cantidad promedio de visitantes por día que se muestra a continuación.

1 Parque zoológico	15 L/visitante/d
1 Parque Lago	9 L/visitante/d

- **Sector deportivo**



Sector deportivo: En este sector se estimo la cantidad de visitantes por día en función de la afluencia promedio misma que está basada en la cantidad de ligas y torneos realizados en la población.

1 Auditorio municipal	12 L/visitante/d
1 Campo deportivo	9 L/visitante/d
2 Canchas de basket bol	9 L/visitante/d
1 Canchas de futbol	9 L/visitante/d

- **Sector gobierno**

En este sector se consultó a autoridades municipales para realizar la correspondiente estimación de consumos por persona por día

1 Presidencia municipal	20 L/persona/d
1 Desarrollo integral de la familia, DIF municipal	20 L/persona/d

- **Sector cultural**

En función de la afluencia misma que está muy ligada a la cantidad de estudiantes se realizó una consulta y estimación de la cantidad de visitantes por día.

1 Museo municipal	20 L/visitante/d
1 Casa de la cultura	20 L/visitante/d

- **Sector servicios**

En este sector se realizó una encuesta a hoteleros y consulta para determinar el número de trabajadores en el caso de TELMEX, con la finalidad de estimar los consumos por día.

32 Hoteles	250 L/turista/d
1 C. Control TELMEX	30 L/empleador/d

- **Sector industrial**

En este sector se consulto a la administración del aserradero para indagar acerca de la cantidad de personas que laboran y asimismo estimar los correspondientes consumos por persona por día.

1 Aserradero comunitario	30 L/persona/d
--------------------------	----------------

Consumo de agua por habitante por día, según el Manual de diseño agua potable alcantarillado y saneamiento, MAPAS, la dotación para el resto de la población , es decir para aquellos que no entran en el rubro de los sectores públicos, y para los cuales se especifica la dotación por norma que para cada habitante por día es de 195 L/habitante /d, considerando un clima templado y una población de clase media.

Habitante	195 L/d
-----------	---------

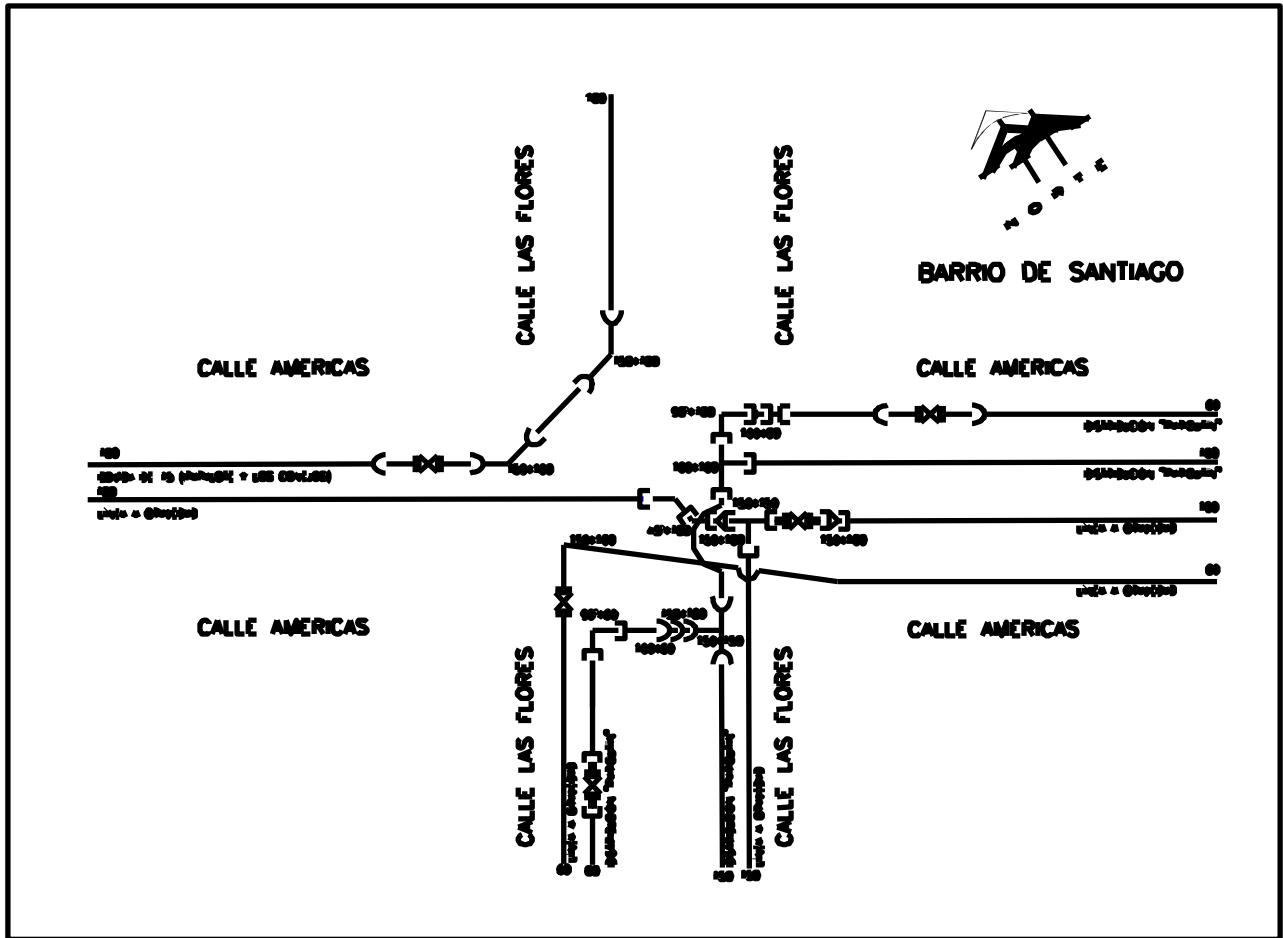
### **5.3 DIBUJO DE CRUCEROS EN CAJAS DE VÁLVULAS EN HOJAS TAMAÑO CARTA, CON REPORTE DE SU ESTADO ACTUAL**

#### **CRUCERO I**

El crucero I, ubicado en el barrio de Santiago, en la calle las flores esquina con calle Américas, está conformado por las siguientes tuberías:

- Línea de distribución de fierro fundido, de 2 ½ pulgadas (60 mm), que trabaja a gravedad desde el manantial “el papalote”, en este crucero tiene una válvula para controlar el flujo.
- Línea de distribución de PVC de 6 pulgadas (150 mm), que al llegar al crucero se bifurca y se reduce a 4 pulgadas (100 mm), para control del flujo tiene instalada una válvula del lado este y también conduce el agua por gravedad.
- Línea de distribución de asbesto cemento de 4 pulgadas (100 mm), a bombeo proveniente de la bomba de 15 HP, de los manantiales del papalote y los conejos, con una válvula para control en lado oeste del crucero.
- Línea de distribución de asbesto cemento de 6 pulgadas (150 mm), proveniente del tanque Paricutín, para después regresarse reducida a 2 ½ pulgadas (60 mm), de PVC y después nuevamente la tubería de asbesto cemento de 6 pulgadas (150 mm), se reduce a 4 pulgadas (100 mm), y se bifurca hacia el lado este del crucero, una de ellas es de PVC y la otra de asbesto cemento.

Como puede verse las líneas presentan una gran diversidad en diámetros y en tipo de materiales, lo que ha originado a través del tiempo diferentes problemáticas en la operación y en el mantenimiento, así mismo, el regresar el flujo disminuyendo el diámetro origina grandes pérdidas de carga que afectan a la correcta distribución del vital líquido.



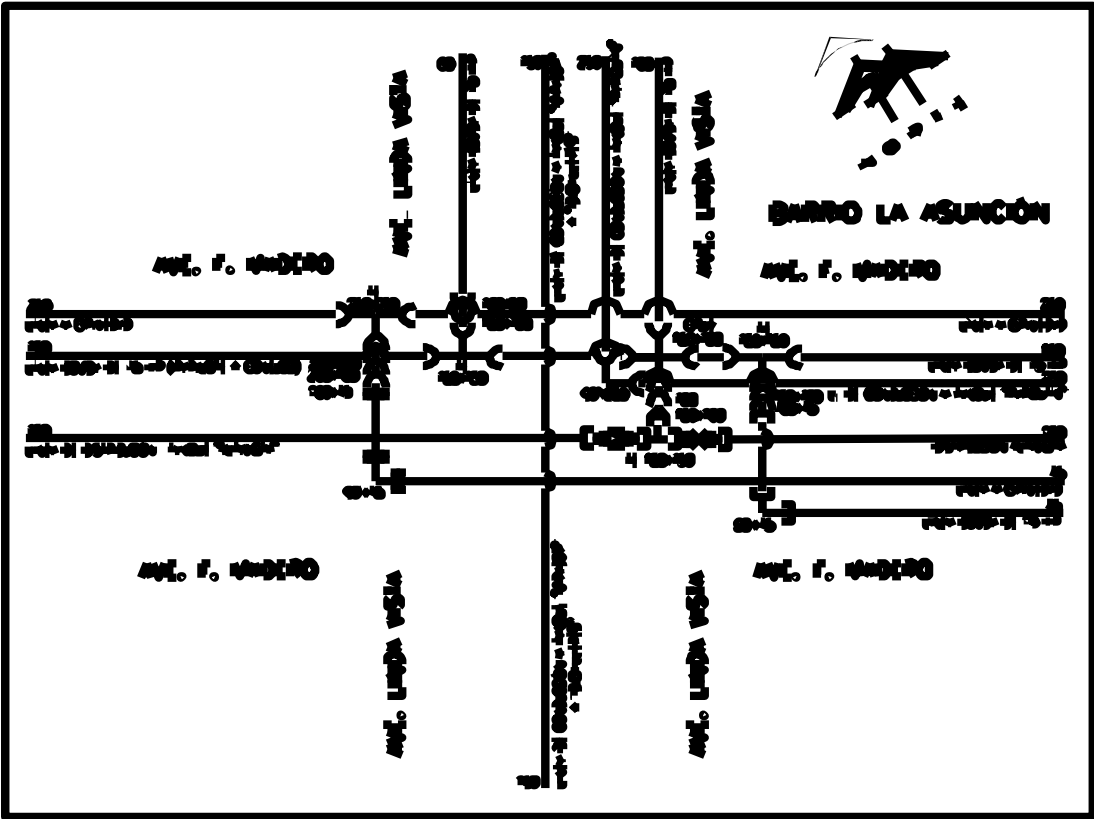
## CRUCERO II

El cruceo II ubicado en el barrio la Asunción, en la avenida Madero esquina con avenida Linda Vista, está conformado por las siguientes tuberías:

- Línea de conducción a tanque el mirador y tanque bachilleres, de PVC de 6 pulgadas (150 mm), de diámetro. No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este cruceo.
- Línea a gravedad proveniente del manantial el papalote de asbesto cemento de 10 pulgadas (250 mm), se reduce a 3 pulgadas (75 mm), y cambia a fierro fundido. No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este cruceo.

- Línea de conducción a tanque Paricutín, de asbesto cemento de 10 pulgadas (250 mm). No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este cruce.
- Línea de distribución de tanque alta vista de PVC de 6 pulgadas (150 mm), tiene una válvula de no retorno y una válvula de compuerta después se reduce a 4 pulgadas (100 mm), y cambia a asbesto cemento, después se une con otra línea que viene de la bomba de 15 HP de los manantiales el papalote y los conejos, esta segunda línea de asbesto cemento, de 6 pulgadas (150 mm), y tiene dos reducciones una de asbesto cemento de 2 ½ pulgadas (60 mm), y otra de 3 pulgadas (75 mm),

Las interconexiones entre las diferentes líneas y el cambio continuo de diámetros y tipos de material, causa en general fenómenos transitorios al interior de las tuberías, mismos que pueden generar desde vacíos, presiones negativas, golpes de ariete, que eventualmente originan además del continuo desgaste en las paredes de las tuberías, genera también continuos problemas de fugas en dichas interconexiones, o inclusive pueden llegar a generar colapso en tuberías, principalmente en las de asbesto cemento que son las que tienen mayor tiempo de servicio.

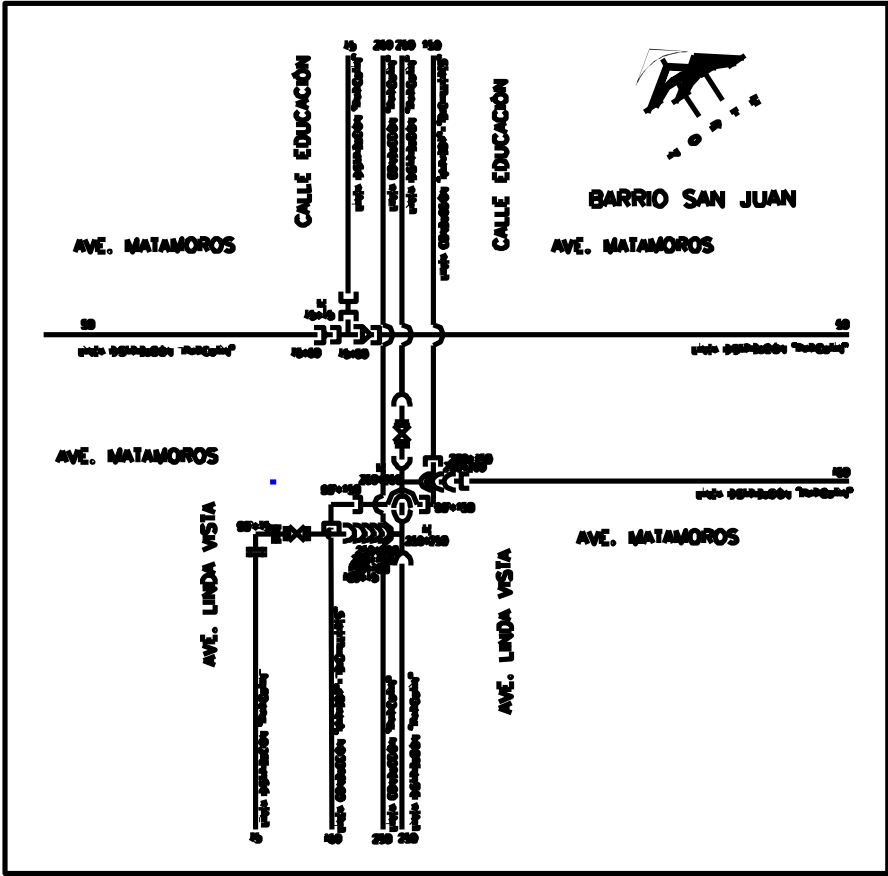


### CRUCERO III

El crucero III ubicado en el barrio San Juan, en la avenida Matamoros esquina con avenida Linda Vista, está conformado por las siguientes tuberías:

- Línea de distribución de tanque Paricutín, de Fierro fundido de 3 pulgadas (75 mm), de diámetro, después se reduce a 2 pulgadas (50 mm), de PVC. No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de conducción a tanque Paricutín, de asbesto cemento de 10 pulgadas (250 mm). No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de conducción a tanque el mirador y tanque bachilleres, de PVC de 6 pulgadas (150 mm), de diámetro. No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de distribución de tanque Paricutín, de asbesto cemento de 10 pulgadas (250 mm), de diámetro con una válvula de compuerta para control de flujo, después presenta dos reducciones una de 6 pulgadas (150 mm), de PVC y una segunda reducción de 3 pulgadas (75 mm), de fierro fundido que tiene una válvula de compuerta.

Como anteriormente se mencionó la diversidad en los tipos de materiales y continuos cambios de diámetros han originado que se presenten diferentes problemas de fugas y de colapso de tuberías.



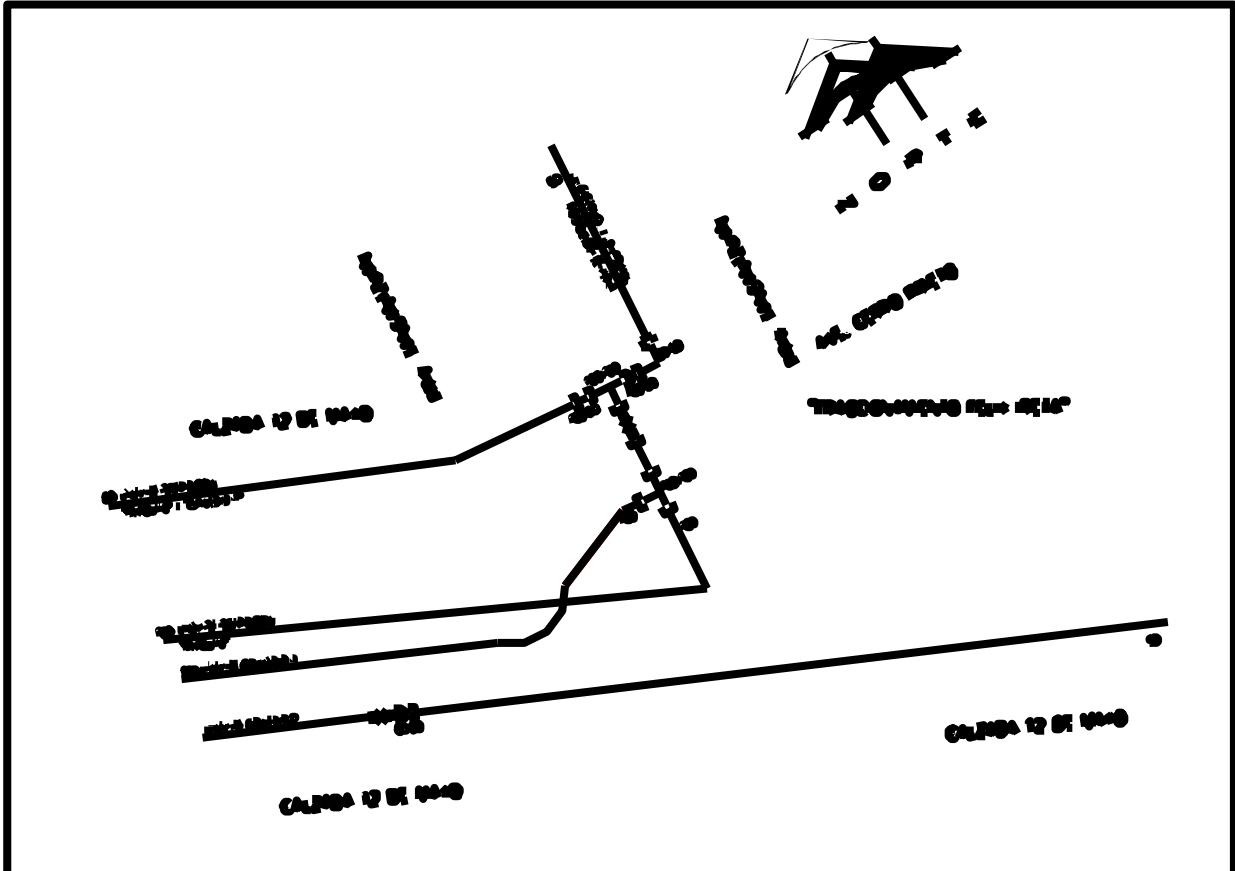


## CRUCERO IV

El crucero IV ubicado en el fraccionamiento Félix Ireta, en la calzada 12 de Mayo esquina con privada Tangantzuan, está conformado por las siguientes tuberías:

- Línea de gravedad 2, de Fierro fundido de 2 1/2 pulgadas (60 mm), de diámetro, después se reduce a 2 pulgadas (50 mm), de PVC y tiene una válvula de compuerta para control de flujo. No presenta interconexiones con otras líneas.
- Línea de distribución de tanque Paricutín, de PVC de 4 pulgadas (100 mm), de diámetro con una válvula de compuerta para control de flujo, después presenta dos reducciones de 2 pulgadas (50 mm), de PVC con la línea de distribución de Paricutín-gravedad 1 y también tiene un retorno de PVC de 4 pulgadas (100 mm), de diámetro con la línea de gravedad 1.

Como puede observarse este crucero presenta también cambio de material y de diámetro, además de interconexiones entre varias líneas, lo que ocasiona nuevamente problemas frecuentes de fugas.

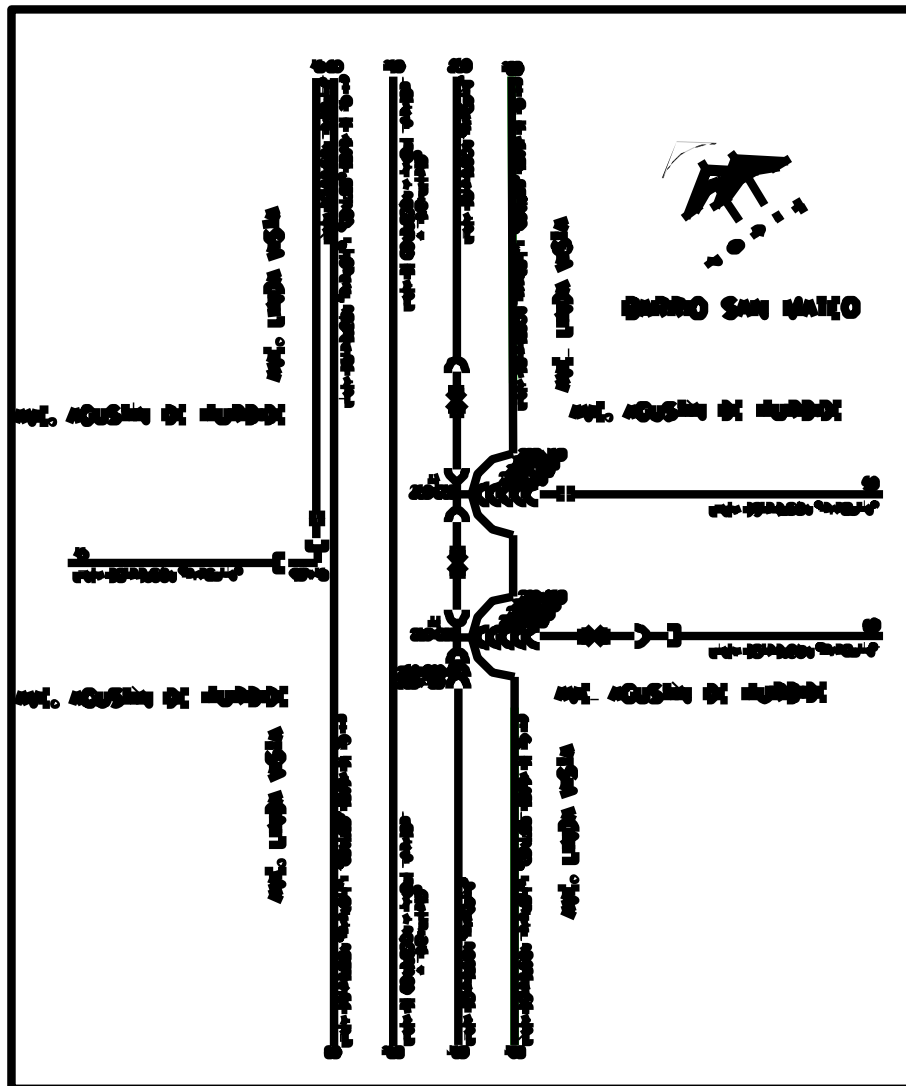


## CRUCERO V

El crucero V ubicado en el barrio San Mateo, en avenida Agustín de Iturbide esquina con avenida Linda Vista, está conformado por las siguientes tuberías:

- Línea de distribución de tanque Paricutín, de PVC de 3 pulgadas (75 mm), de diámetro, después presenta cambio de material a fierro fundido con 3 pulgadas (75 mm). No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de distribución de la bomba de 15 Hp de los manantiales el papalote y los conejos de 2 ½ pulgadas (60 mm), de asbesto cemento. No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de conducción a tanque el mirador y tanque bachilleres, de PVC de 6 pulgadas (150 mm), de diámetro. No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de distribución de la bomba de 15 Hp de los manantiales el papalote y los conejos de 4 pulgadas (100 mm), de asbesto cemento. No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de distribución de tanque Paricutín, de asbesto cemento de 10 pulgadas (250 mm), de diámetro, con una válvula para control de flujo, después presenta cambio de material a fierro fundido con reducción a 2 pulgadas (50 mm), después tiene dos válvulas de control de flujo después se tiene una segunda reducción a 2 ½ pulgadas (60 mm), con fierro fundido después tiene una tercer reducción a 6 pulgadas con asbesto cemento.

En la última línea se puede observar una combinación de materiales donde las interconexiones generan diversos fenómenos hidráulicos reduciendo la capacidad de conducción de las tuberías y provocando además pérdidas de carga y de flujo a través de la manifestación de fugas que frecuentemente se presentan.



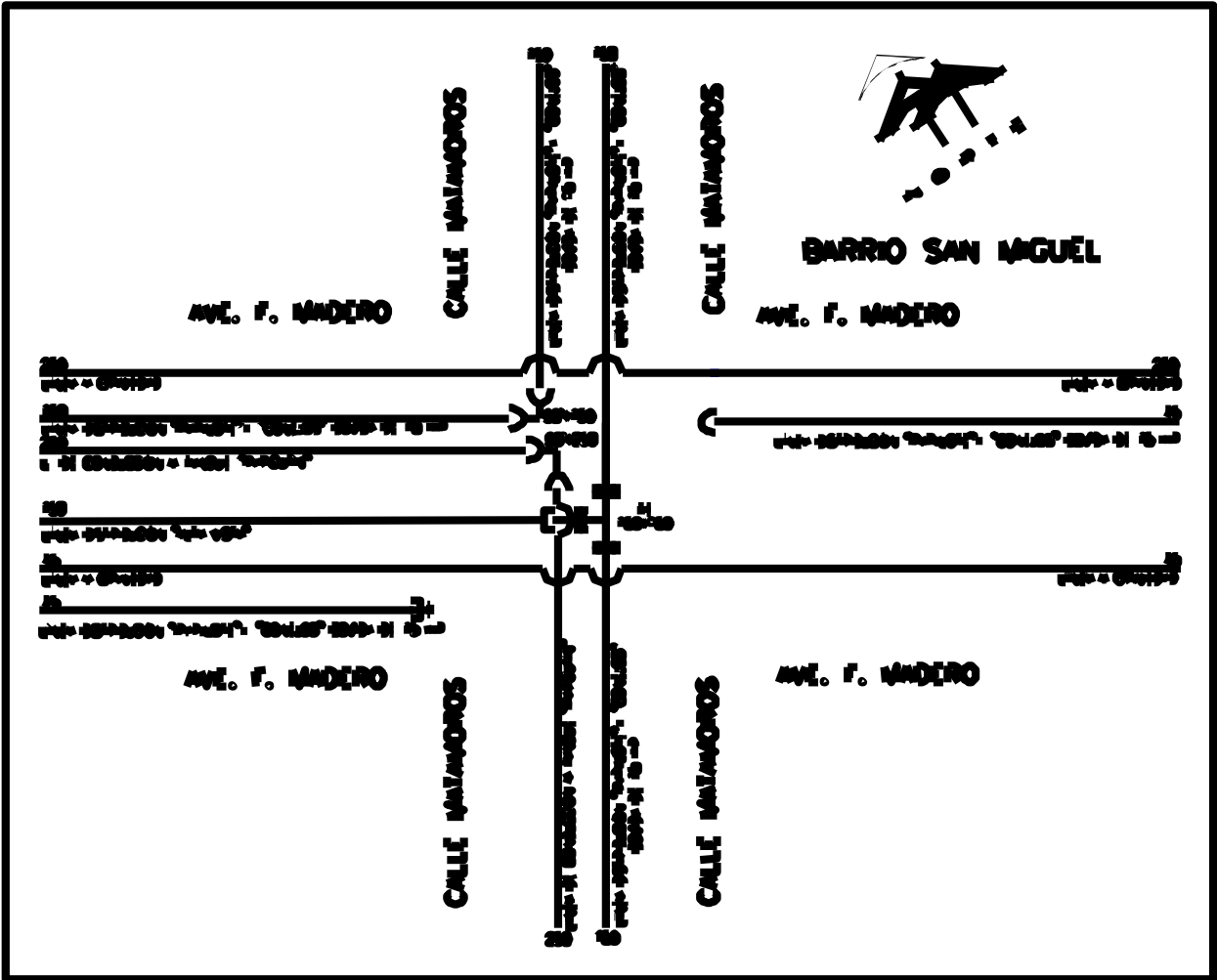
## CRUCERO VI

El crucero VI ubicado en el barrio San Miguel, en avenida Madero esquina con calle Matamoros, está conformado por las siguientes tuberías:

- Línea de gravedad de asbesto cemento de 10 pulgadas (250 mm). No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.

- Línea de distribución de la bomba de 15 Hp de los manantiales el papalote y los conejos de 6 pulgadas (150 mm), de asbesto cemento. No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de conducción a tanque Paricutín, de asbesto cemento de 10 pulgadas (250 mm). No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de gravedad de fierro fundido de 3 pulgadas (75 mm). No presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de distribución de la bomba de 15 Hp de los manantiales el papalote y los conejos de 3 pulgadas (75 mm), de PVC. Termina en tapón campana y no presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de distribución de la bomba de 15 Hp de los manantiales el papalote y los conejos de 3 pulgadas (75 mm), de asbesto cemento. Termina en tapón y no presenta interconexiones con otras líneas, ni tampoco cuenta con válvulas en este crucero.
- Línea de distribución de tanque altavista, de PVC de 6 pulgadas (150 mm), de diámetro, después se interconecta con la línea de distribución de la bomba de 15 Hp de los manantiales el papalote y los conejos la cual es de fierro fundido con 6 pulgadas (150 mm). No cuenta con válvulas en este crucero.

Como puede observarse en este crucero pasan varias líneas, terminan algunas otras y existen interconexiones, que presentan cambios de material, y existen también terminaciones de líneas en diferentes materiales, la cantidad de líneas y la diversidad de los materiales hace nuevamente inoperable el sistema con buen porcentaje de eficiencia, además de complicar el mantenimiento de las diferentes líneas.



## 6. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

- Aprovechar la tubería de PVC y fierro fundido que se encuentre en buenas condiciones de preferencia con menos de 10 años de instalación.
- Pero si no es factible obtener el dato aproximado de instalación se recomienda sustituirla tanto en líneas de alimentación como en redes de distribución.
- Se propone utilizar los tanques el paricutín , altavista y el mirador; por ser favorable su ubicación topográfica, para el abastecimiento de la población actual y la futura, donde se dejaran diámetros suficientes para el crecimiento poblacional.
- Cambiar el cárcamo de bombeo en el manantial el lago para garantizar el nivel hidráulico adecuado así como evitar el riesgo de electrificación del agua con variación de voltaje.

## 7. CONCLUSIONES

Se identifica claramente una problemática en el abastecimiento de agua, debido principalmente a diversos aspectos asociados a los temas que a continuación se enlistan:

- Varias de las líneas y redes de distribución ya cumplieron su vida útil (principalmente las identificadas de material asbesto cemento), por lo que presentan continuamente rupturas.
- Las reparaciones en tuberías de asbesto cemento, han obligado a realizar adecuaciones en las conexiones con materiales actuales como es el PVC de modo que no resultan suficientemente adecuadas, presentándose fugas continuamente.
- Las reparaciones en tuberías de fierro fundido, han obligado a realizar adecuaciones en las conexiones con materiales actuales como es el PVC de modo que no resultan suficientemente adecuadas, presentándose fugas continuamente.
- Algunos tramos de las redes no tienen suficiente material compactado de protección lo que origina que con el tráfico vehicular se presenten rupturas en las tuberías.
- Algunos tramos están alojados dentro las banquetas, donde no es suficiente ni adecuado en relleno de protección y de igual manera con el paso de los vehículos se originan rupturas en las tuberías.
- La resistencia de trabajo no es la adecuada para la presión ejercida en la tubería por diferencia de niveles.
- El diámetro en líneas y redes es insuficiente y en algunos tramos los diámetros están sobrados, lo que origina problemas de presión.
- Existen válvulas que ya no funcionan, impidiendo una adecuada operación de la red de distribución.



En la cabecera municipal se cuenta con dos manantiales superficiales: “El lago Ahuanitzaro” y “El papalote”, mismo que debieran de dar abasto suficiente a la población, ya que se tienen autorizadas para aprovechamiento 656,068.0 m<sup>3</sup> anuales, lo que nos da una oferta diaria de 1 797 446.0 litros de agua.

El problema ha sido la distribución, debido a las condiciones en que se encuentran en su mayoría las instalaciones, tanto en el sistema de bombeo, como tanques de regulación y redes de distribución, por el tiempo de servicio de estos. Además del crecimiento de la población, la falta de cultura del cuidado y uso racional del agua, la falta de recursos financieros (cultura de pago del servicio).

Actualmente se cuenta con equipos de bombeo que si bien no son de lo más eficientes están dando servicio de manera aceptable.

Por lo que se refiere a los tanques de regulación, fue necesario sacar del servicio algunos de estos (El Papalote, Lázaro Cárdenas y Bachilleres), por exceso de fugas y el riesgo que representaban en caso de que llegaran a abrirse.

Respecto a la red de distribución en el centro de población, en algunos casos tiene hasta 40 años de antigüedad, misma que ya rebasó su vida útil.

En calles donde se realizan pavimentaciones, se han cambiado por líneas nuevas, pero se continúa con las mismas válvulas de regulación que ya tienen bastante tiempo y no dan el servicio adecuado (no permiten regular el agua).

En la periferia de la población se tienen deficiencias en el servicio, debido a que no están regularizados los asentamientos, si no se regula el crecimiento urbano se comete el riesgo de establecer asentamientos donde la cobertura de los servicios sea imposible. Además de que implica que no sea posible la aplicación de recursos de los programas con que cuenta la Comisión Nacional del Agua.

En la cabecera municipal, las aguas residuales se vierten al río los conejos mismo que nace en el manantial “El Lago”, en la parte oriente de la población, se estima en aproximados 20 litros por segundo el volumen descargado y contaminando en gran medida el río, además de que se vierten las aguas residuales del rastro municipal, lo que aumenta considerablemente la contaminación de este cuerpo receptor de agua.

## Información existente en otras áreas municipales

Por lo que respecta a otras áreas del ayuntamiento, en la Dirección de Urbanismo Municipal, se cuenta con planos correspondientes a planos urbanos de la población únicamente. En esta área tampoco se tienen planos con información relacionada con la infraestructura hidráulica existente, solamente se tiene lo concerniente a Urbanismo municipal, así como posibles zonas de crecimiento, por lo que se utilizó esta información para fines de ubicación de calles y colonias, así como la comparación de aspectos generales con los planos conceptuales del CAPA.

Otra de las áreas responsable de la construcción de líneas de agua potable y alcantarillado es la Dirección de Obras Públicas municipales, la cual en diversas ocasiones ha construido líneas de conducción, tanques de almacenamiento, así como ampliaciones de la red existente. Al respecto, se ha manifestado que no se cuenta con expedientes técnicos de las obras realizadas en anteriores administraciones, por lo que solo se tiene información de la actual administración. La información de la actual administración es en relación al incremento del servicio en pequeños sectores de la red, por lo que se limita a la colocación de tubería de PVC de 2" de diámetro, esto a petición y acuerdo con el CAPA.

Otro de los inconvenientes manifestado por el director del CAPA, es que debido a diferentes reparaciones que se han realizado a través del tiempo como consecuencia de las necesidades operación y cambios en la red de agua potable, se han realizado trabajos consistentes en interconexiones y reparaciones, en las que se ha trabajado con diferentes materiales, con variación de diámetros, y en algunos casos, inclusive, se han realizado reparaciones haciendo uniones a presión con ligas de neopreno, situación que resulta inadecuada para la correcta operación de la red de distribución.

## **8. RECOMENDACIONES.**

Realizar un rediseño hidráulico de las líneas de conducción.

Rediseñar las redes de distribución de agua potable conforme a las alternativas de solución mencionadas en el capítulo 6.

Seleccionar con base en la topografía y el estado físico de los tanques de regularización que den cobertura al abastecimiento total de la población existente y la futura.

El crecimiento desordenado de la red de distribución, así como los cambios y adecuaciones hechas al sistema de distribución hacen de las redes existentes sistemas difíciles si no es que imposibles de modelar, para poder hacer un análisis técnico del funcionamiento actual, toda vez que se tiene una diversidad de materiales, válvulas inoperantes, sectorizaciones injustificables, bombeos directos a la red, que vuelven de este sistema, una red sumamente compleja para llevar a cabo una revisión hidráulica.

Sugerir al departamento de urbanismo desarrollar una planeación de tal manera que se controle el crecimiento urbano y este quede dentro de la cobertura de abastecimiento de los tanques de regularización propuestos.

Desde la inspección física de la red, así como en su levantamiento se advirtió la necesidad de llevar a cabo un replanteamiento completo del sistema actual, en el cual, sólo se rescate parte de la infraestructura existente en caso de que ésta esté en buenas condiciones, o bien ser sustituida de manera parcial o total en el caso de que ésta ya no esté en buenas condiciones.

Es con base en lo anterior, que se presenta el siguiente dictamen técnico:

- Es necesario un análisis completo del sistema de agua potable para maximizar la eficiencia en la extracción, conducción, regularización y distribución del agua potable a la población de Nuevo San Juan Parangaricutiro.
- Es inminente revisar de manera específica la sectorización de la red, con la finalidad de llevar a cabo una distribución equitativa del recurso agua.
- Debido a su antigüedad, es necesario llevar a cabo sustitución de tuberías de materiales de los cuales en algunos casos ya es difícil conseguir accesorios para reparaciones, tal es el caso de tuberías de asbesto.

De la información anterior se desprende el siguiente dictamen.

No se tiene información de aforos hidráulicos que permitan conocer el caudal de cada una de las fuentes de abastecimiento, tampoco se cuenta con información de la calidad del agua de las mismas, para que se puedan garantizar condiciones adecuadas de calidad y tener la seguridad de que se está suministrando agua que no afectará ni pondrá en riesgo la salud de la población.

No se tiene con precisión, la ubicación referenciada en planos de líneas de conducción, ni tampoco de los tanques de regularización y/o abastecimiento, así mismo tampoco se tiene información de las líneas de alimentación, ni del área o áreas de la red de distribución que estas cubren. Por lo que para fines de rehabilitación del sistema de abastecimiento será estrictamente necesario el levantamiento físico de toda la infraestructura hidráulica, que permita identificar el estado actual de la misma, y de ésta manera identificar las posibles fallas en el sistema, para posteriormente proponer las alternativas de solución.

No se tiene información detallada de los equipos electromecánicos y eléctricos de su estado actual y tiempos de operación de cada uno, se tiene información pero no es del todo satisfactoria.

No se tiene información de las superficies de rodamiento de las vialidades en las cuales se encuentran alojadas las tuberías de las diferentes líneas de conducción, líneas de alimentación y tuberías de las propias redes de distribución, por lo que será necesario realizar un levantamiento físico de dicha información con el propósito de tener en cuenta el tipo de material que en un momento dado requiera ser demolido con fines de rehabilitación de la infraestructura hidráulica.

Es inminente el levantamiento físico de la red existente para tener un inventario completo de la infraestructura actual, así como también es necesaria la topografía de detalle.

## **BIBLIOGRAFIA**

-Carta Estatal de Regionalización Fisiográfica del Estado de Michoacán SPP 1985 Esc.

1:500 000

-Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán INEGI.SSP.1985

-Anuario Estadístico del Estado de Michoacán INEGI Mex.393 P.P.

-Nomenclator de Michoacán.

-Los Municipios de Michoacán. Sria. de Gob. Y el Gob. del Estado de Mich. 1988

-(\*)"Evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelo" CEPEHS.