



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE  
HIDALGO**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

TEMA:

**“SECTORIZACION DE REDES HIDRAULICAS DE LA CIUDAD DE  
ACAMBARO, GTO.”**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

**OMAR RODRÍGUEZ LÓPEZ**

ASESOR:

**M. I. JULIO ALEJANDRO CHAVEZ CARDENAS**

**MORELIA, MICH. A ENERO DE 2013**





## ÍNDICE

INTRODUCCION.....	3
HIPOTESIS DEL TRABAJO: .....	4
<b>1. DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE ACÁMBARO .....</b>	<b>5</b>
CONDICIONES OPERATIVAS .....	5
SITUACIÓN TOPOGRÁFICA.....	5
<b>2. REVISIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE ACÁMBARO, GTO. ....</b>	<b>8</b>
<b>3. ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES.....</b>	<b>12</b>
3.1 ESTUDIO DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	12
3.1.3 <i>Conducciones</i> .....	19
3.1.4 <i>Tanques de regularización</i> .....	20
3.1.5 <i>Red de distribución</i> .....	23
3.1.6 <i>Tomas domiciliarias</i> .....	25
3.1.7 <i>Macromedición</i> .....	26
3.1.8 <i>Micromedición</i> .....	27
3.1.9 <i>Estadística de Fugas</i> .....	29
3.2 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO .....	29
3.2.2 <i>Descripción De La Localidad</i> .....	29
3.2.3 <i>Características Geográficas</i> .....	29
3.2.4 <i>Aspectos Generales</i> .....	32
3.3 ANÁLISIS DE LA ECONOMÍA.....	35
3.3.1 <i>Sector Primario</i> .....	35
3.3.2 <i>Sector Secundario (Industria)</i> .....	36
3.3.3 <i>Sector Terciario (Comercio)</i> .....	36
3.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	37
3.5 MACROLOCALIZACION .....	37
3.6 MICROLOCALIZACIÓN .....	38
<b>3.7 DATOS DE LA JUMAPAA .....</b>	<b>40</b>
3.7.1 OPERACIÓN ACTUAL .....	40
3.7.2 TANQUES EN FUNCIONAMIENTO ACTUAL .....	46
3.7.3 EQUIPOS DE BOMBEO INSTALADOS.....	48
3.7.4 INFORMACION DE TRANSFORMADORES DE POZOS .....	49
3.7.5 GASTO DE POZOS .....	50
3.7.6 SECTORES HIDRAULICOS ACTUALES.....	51
3.7.7 PLANO TOPOGRAFICO .....	52
3.7.8 RED HIDRAULICA ACTUAL .....	53
3.7.9 COLONIAS .....	54
3.7.10 TANQUES .....	55
3.7.11 MEDICIÓN DE PRESIONES EN TOMAS DOMICILIARIAS .....	58
3.7.12 SITIOS ESPECIALES .....	60



<b>3.8 DEFINICIÓN DE LOS SECTORES .....</b>	<b>63</b>
<b>3.8.1 SECTORIZACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.....</b>	<b>63</b>
<b>3.8.2 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>63</b>
<b>3.8.3 Trazo En Sectores .....</b>	<b>65</b>
<b>3.8.4 Guías De Trazo .....</b>	<b>65</b>
<b>3.8.5 Trazos Preliminares .....</b>	<b>65</b>
<b>3.8.6 Tamaño De Los Sectores.....</b>	<b>66</b>
<b>4. POBLACIÓN DE PROYECTO .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 MÉTODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL CON FACTOR CONSTANTE.....</b>	<b>69</b>
<b>4.2 MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS.....</b>	<b>71</b>
<b>4.3 AJUSTE LINEAL.....</b>	<b>71</b>
<b>4.4 AJUSTE NO LINEAL.....</b>	<b>72</b>
<b>4.5 AJUSTE EXPONENCIAL .....</b>	<b>73</b>
<b>4.6 AJUSTE LOGARÍTMICO.....</b>	<b>73</b>
<b>4.7 AJUSTE POTENCIAL.....</b>	<b>74</b>
<b>5. DETERMINACIÓN DE DATOS BÁSICOS Y BALANCE HIDRÁULICO POR SECTOR .....</b>	<b>80</b>
<b>6. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE REGULARIZACIÓN.....</b>	<b>133</b>
<b>6.1 COEFICIENTE DE REGULARIZACIÓN.....</b>	<b>138</b>
<b>6.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE REGULARIZACIÓN</b>	
139	
<b>7. PRESUPUESTO.....</b>	<b>158</b>
<b>7.1 CRUCEROS.....</b>	<b>160</b>
<b>7.2 LONGITUD DE TUBERIAS.....</b>	<b>162</b>
<b>7.3 VOLUMENES.....</b>	<b>167</b>
<b>7.4 CATALOGO DE CONCEPTOS.....</b>	<b>169</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>180</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>181</b>



# INTRODUCCION

## ANTECEDENTES

La sectorización de la red es una acción que beneficia la operación del sistema, ya que permite un control más eficiente del funcionamiento del sistema de distribución, es un medio para facilitar proyectos específicos tales como; catastro de la red, padrón de usuarios, identificación de pérdidas, recuperación de agua, evaluación de consumos, etc.

La Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Acámbaro, Guanajuato, JUMAPAA, se ha planteado realizar un programa de sectorización de la red de agua, por lo cual se deberá dividir la red de distribución en áreas independientes denominadas “Sectores Hidráulicos” Por esta razón, la JUMAPAA ha establecido como primera acción en torno a esta meta, desarrollar el proyecto ejecutivo correspondiente.

Por lo tanto, enseguida se describen algunas de las características y la información sobre el sistema de abastecimiento, que se han tomado en cuenta como punto de partida para la elaboración del presente proyecto.



## **HIPOTESIS DEL TRABAJO:**

¿Por qué el servicio de Agua Potable no ha sido suficiente para servir a esta población?

A consecuencia de una mala planeación esto ha llevado a que se tengan graves problemas de desabasto de agua potable e incrementando este problema en temporadas de sequía, por lo que el nuevo proyecto va dirigido a que el problema termine con esa problemática si se realizan los trabajos adecuados y la planeación necesaria a futuro.

Por lo que es necesario contemplar diferentes aspectos de la población a beneficiar así como sus usos, costumbres, tipos de vivienda y una clara y extensa educación para el cuidado de este vital líquido.

# 1. DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE ACÁMBARO

Según la JUMAPAA, el suministro de agua se realiza por medio de 21 pozos con una capacidad de producción de 606.79 L/s, pero solo bombean 12 horas en promedio. De estos pozos, 12 suministran el agua a tanques de elevados o de mampostería y el resto inyectan el agua simultáneamente a la red de distribución y a otros 5 tanques. El total de tanques de regularización es de 23, con una capacidad instalada de 7,400 metros cúbicos, sin embargo de estos tanques 4 están en regulares condiciones físicas y fuera de operación. Se tiene una cobertura de macromedición del 95.2% y en micromedición de solo el 50.62%.

## Condiciones operativas

Actualmente, el principal problema que enfrenta el organismo operador es al de la insuficiente infraestructura para controlar el flujo de agua y a que la red no se encuentra sectorizada. Esto repercute en un servicio de agua discontinuo o por “tandeo” excesivo hacia los usuarios, con un promedio de 9.3 horas al día. Por esta razón, se elaboraron planos con las zonas de influencia de cada uno de los tanques y pozos de la red de agua potable, se identificaron y esquematizaron los movimientos de válvulas más importantes de la red de distribución y se elaboró una tabla con los horarios de servicio a los usuarios.

## Situación topográfica

Por la misma topografía que tiene la ciudad de Acámbaro, fue trascendental identificar las zonas altas y bajas de la zona de estudio, según planos emitidos por el INEGI y los levantamientos de JUMAPAA, y actualizar la geo-referenciación de la infraestructura de la red hidráulica más importante de la zona de estudio, como son fuentes de abastecimiento, tanques de regulación y almacenamiento y re-bombeos.

## Disposición de datos

Ante esta perspectiva, el proyecto de sectorización deberá cumplir las cinco condiciones siguientes:



- a) Que se realice con la información disponible y con un mínimo de generación de datos complementario
- b) Que se aproveche al máximo la infraestructura existente
- c) Que los resultados del proyecto sean acciones económicas, prácticas y de implementación en el corto plazo
- d) Que mejore la continuidad del servicio de agua a los usuarios
- e) Que induzca ahorros de agua y energía para el organismo operador

## **OBJETIVOS**

### Objetivo general

Realizar un Proyecto ejecutivo de Sectorización la red de agua potable de la ciudad de Acámbaro, Gto. para analizar el estado actual del servicio de agua a usuarios y proponer soluciones prácticas, económicas de implantación a corto plazo, que aprovechen al máximo la infraestructura existente y mejoren el servicio de agua a los usuarios, con enfoque hacia las tres áreas de oportunidad siguientes:

a) Eficiencia hidráulica, para diseñar los sectores y especificar los cambios en la operación de la red que mejoren la distribución de caudales y presiones, b) Eficiencia entre la producción y entrega de agua, para determinar una estrategia de reducción de los volúmenes de agua perdidos por fugas y usos no autorizados y, c) Eficiencia electromecánica de los equipos de bombeo, para disponer de las bases para ahorro de energía eléctrica.

### Metodología

Actualmente se desarrollan, en el sector de agua potable, proyectos de sectorización basados solamente en la aplicación de especificaciones de Distritos Hidrométricos con un uso limitado de herramientas de ingeniería como la modelación hidráulica. Desafortunadamente, este criterio de diseño ha conducido a que no se tome en cuenta la redistribución de caudales de forma integral, resultando grandes inversiones que hacen inviables en muchos casos estos proyectos de sectorización. Adicionalmente, no se plantea la relación intrínseca que existe entre la eficiencia hidráulica de los sistemas de agua potable, con la eficiencia electromecánica, para el mejor aprovechamiento de medidas de ahorro de energía, sin deteriorar la calidad del servicio a los usuarios.

En esta tesis se involucran en conjunto las eficiencias física – hidráulica – electromecánica, aplicando las técnicas del balance de agua en la estimación de los porcentajes de fugas y cálculo de las dotaciones requeridas por los usuarios; la modelación hidráulica de todos los tramos de la red con el fin de optimizar la redistribución del agua disponible en sectores aislados y equilibrados hidráulicamente; y la medidas de ahorro energético, para reducir los costos de energía eléctrica por equipos de bombeo ineficientes o sobre diseñados.

La presente tesis de sectorización del sistema de agua potable de Acámbaro, Gto. Se ha desarrollado siguiendo la metodología integral de eficiencia hidráulica, física y energética, de la siguiente forma:

- Recopilación de datos, actualización de planos y análisis de estadísticas
- Campaña de medición de parámetros hidráulicos y electromecánicos
- Estimación de la disponibilidad de agua, a través de balance de agua y balance volumétrico espacial
- Propuesta de redistribución equilibrada de caudales y presiones, y sectorización de la red
- Diseño hidráulico de sectores, conducciones y tanques
- Diseño de equipos de bombeo que impacten en ahorros energéticos, potenciados con eficiencia física e hidráulica

## **ESTRUCTURA DEL INFORME DEL PROYECTO**

En el presente documento se describen los trabajos realizados para la “***Tesis de sectorización de redes en la cabecera municipal de Acámbaro, Guanajuato***”.

El proyecto consiste en recolectar toda la información existente, generar y analizar los datos faltantes con mediciones y recorridos de campo, construir un modelo de simulación hidráulica, elaborar la nueva distribución de caudales y presiones en la red, aplicando el criterio de sectores y cambios estructurales mínimos, así como el empleo de dispositivos automáticos de control; y cuantificar los ahorros probables de agua.

# 2. REVISIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE ACÁMBARO, GTO.

El Plan de Ordenamiento Territorial contiene que el área ocupada por la mancha urbana actual, es de 1,008.44 hectáreas. Ver la figura 2.1.

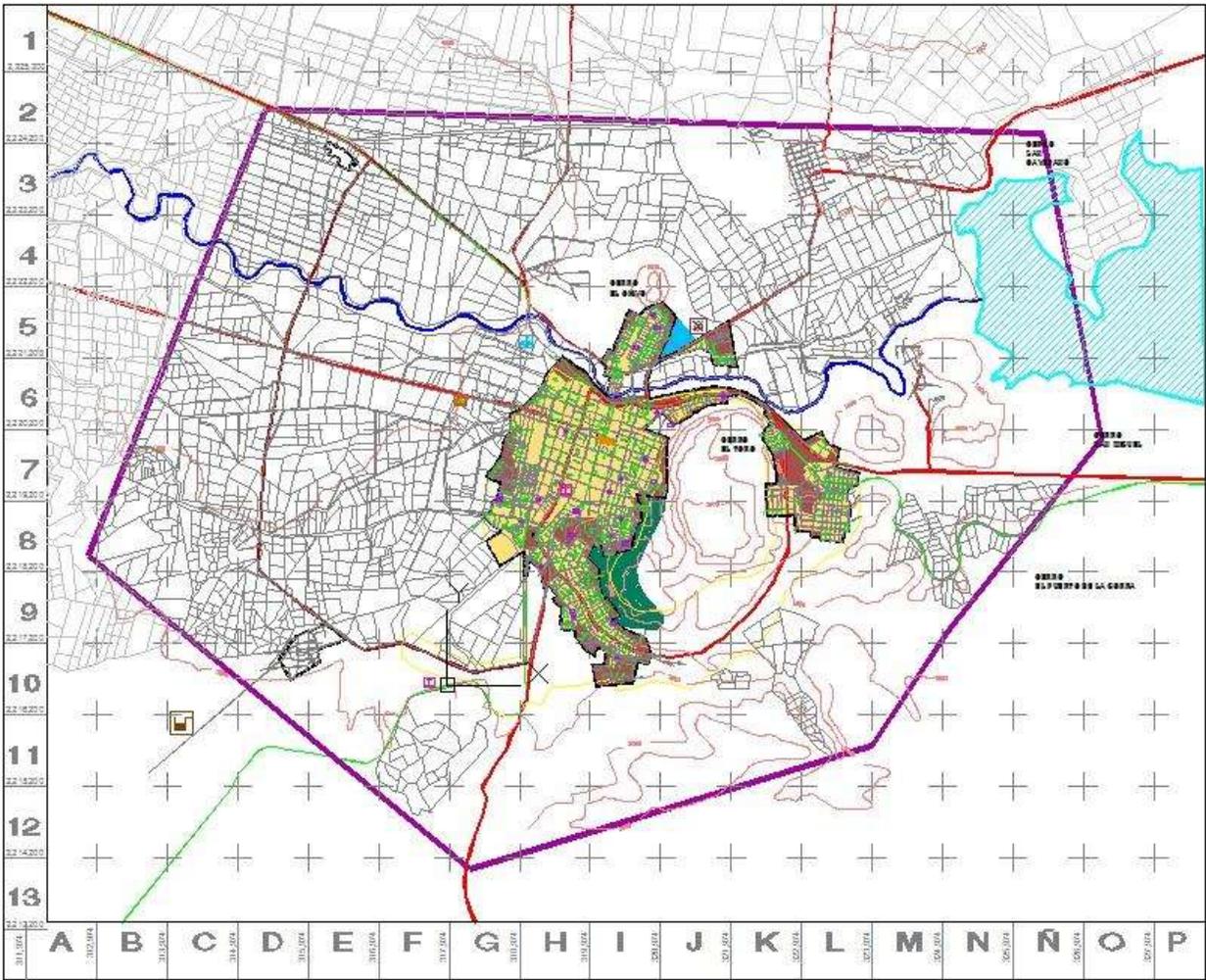
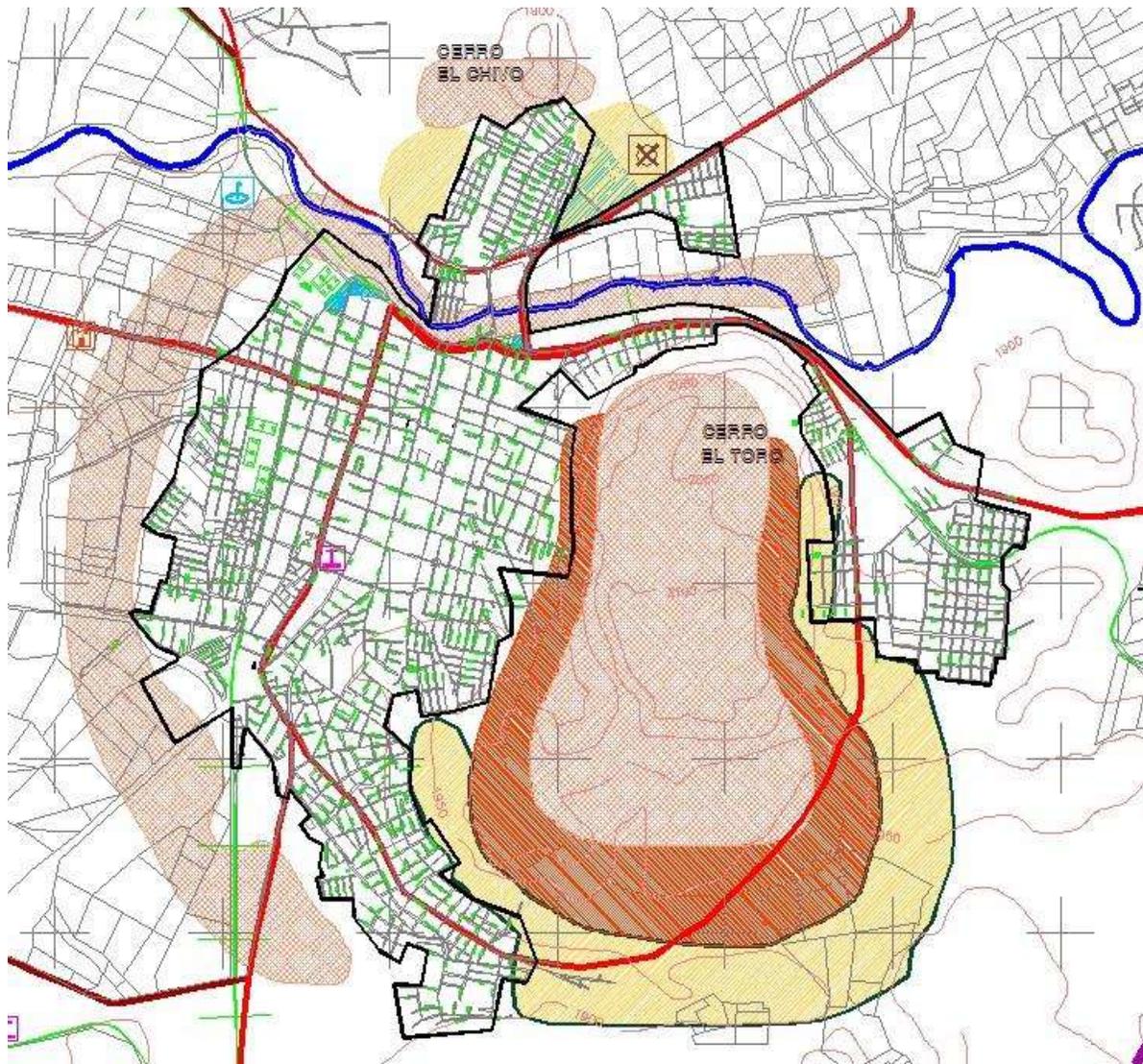


Figura 2.1. Plan de Ordenamiento Territorial Urbano del Centro de Población de Acámbaro, Gto.



**SIMBOLOGIA**

	AREAS NO APTAS
	AREAS APTAS CON ALTO COSTO DE URBANIZACION
	AREAS APTAS PARA EL DESARROLLO URBANO
	LIMITE DEL AREA URBANA ACTUAL
	LIMITE DEL AREA APTAS PARA EL DESARROLLO
	INDUSTRIA





**SIMBOLOGIA**

AREA CON PROBLEMÁTICA ACTUAL

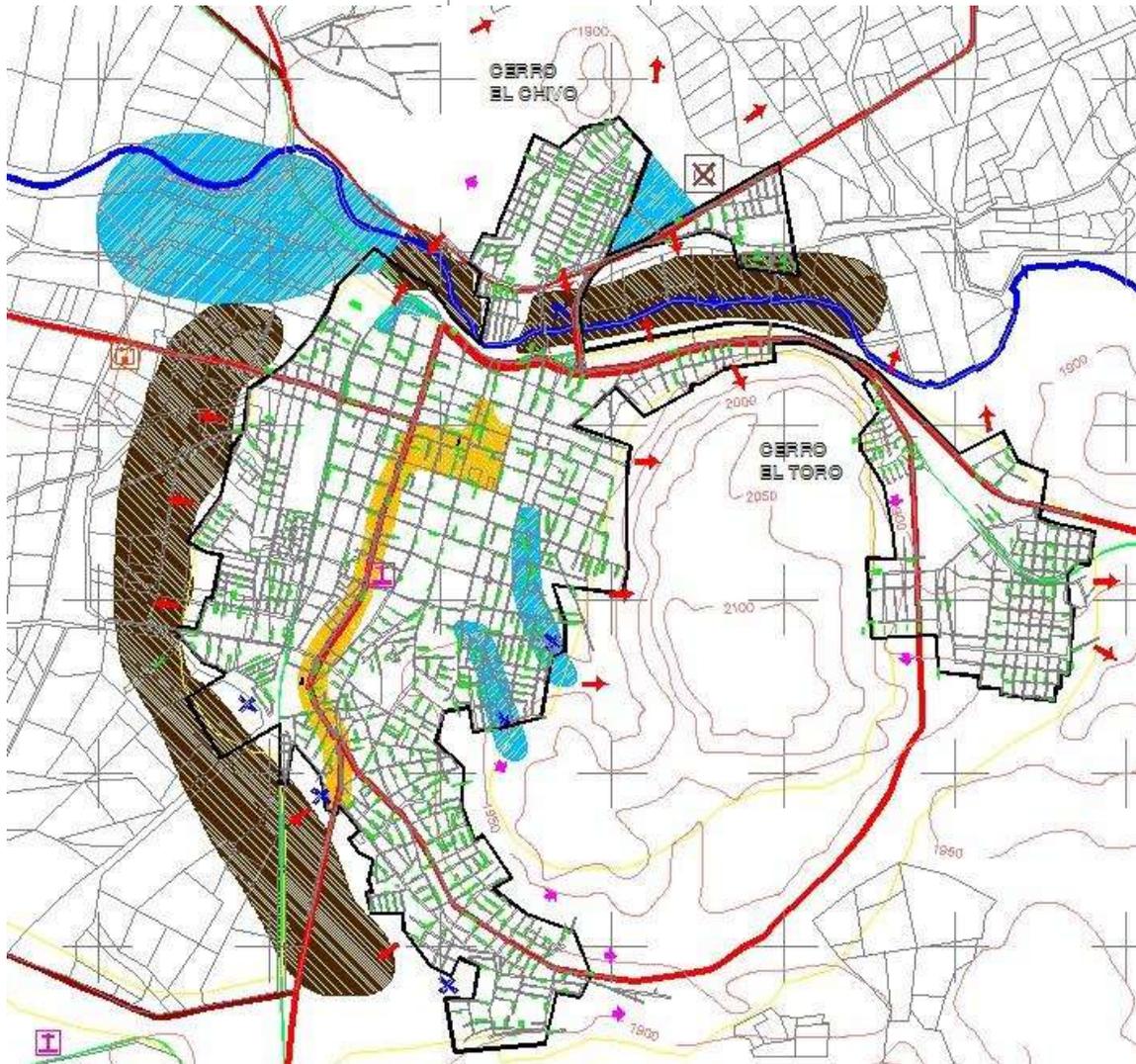
- DE CAMBIO DE USO
- AREAS INUNDABLES

CONTAMINACION:

- POR DESCARGAS DE DRENAJE
- POR RUIDO

TENDENCIAS DE CAMBIO

- ADECUADAS
- INADECUADAS
- INDUSTRIA





Conclusiones: De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial del 2008, contempla un crecimiento poblacional en los sectores hidráulicos siguientes: Anexo Loma Bonita, Loma Bonita, Luis Echeverría, Velazco Ibarra, 22 de Marzo y San Isidro II; también se debe de contemplar las zonas que hidráulicamente están diseñadas para su crecimiento y no están contempladas en este plan las cuales son: Camelinas, Lomas Verdes, Los Sauces, Malayas I, Everardo Morales y Everardo Morales 2da. Sección.

En base a esto se propondrán los sectores desarrollando de acuerdo al factor de crecimiento de cada uno, esto nos lleva que diferentes sectores no tendrán el mismo crecimiento poblacional de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial 2008.

### 3. ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES

#### 3.1 ESTUDIO DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Con base en los recorridos en campo y las entrevistas realizadas al personal del organismo operador, se realizó un estudio del funcionamiento general del sistema, estableciendo los siguientes componentes:

##### 3.2.2 Captaciones

El sistema de agua potable de Acámbaro se abastece a partir de 21 pozos distribuidos en la zona urbana (figura 3.1). De acuerdo con las estadísticas de producción de la JUMAPAA, los pozos tienen en su conjunto una capacidad de 605.29 L/s.



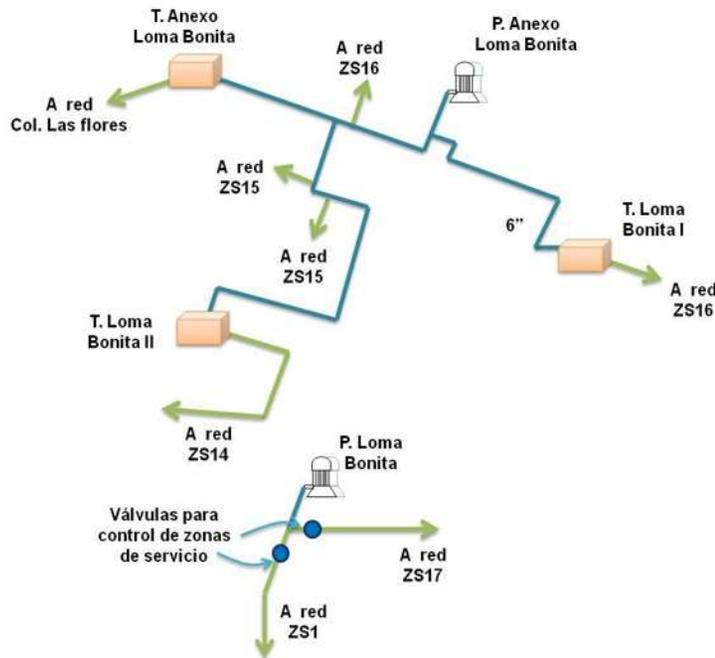
**Figura 3.1 Ubicación de fuentes de abastecimiento en Acámbaro**

En el cuadro 3.1 se presentan las características de cada uno de los pozos del sistema, así como el gasto de diseño original reportado por la JUMAPAA, y el gasto de operación con el que se estima la producción mensual de cada pozo, reportado en el archivo *CFE 2011*.

**Cuadro 3.1 Características de pozos en Acámbaro, reportados por JUMAPAA**

No.	Pozo	Diámetro	Gasto de operación (L/S)
1	LOMA BONITA	8	25.68
2	22 DE MARZO	3	10.29
3	ANEXO LOMA BONITA	6	50.1
4	CALABAZO	8	64
5	CAMELINAS	3	4.5
6	CAMPO UNION	6	41.4
7	DIEGO RIVERA	8	36.1
8	DR. JOLLY	8	39
9	EDUARDO VELASCO	6	25.4
10	EMILIO CARRANZA	6	20.37
11	EVERARDO MORALES	3	12.75
12	GUANAJUATITO(AL TANQUE)	6	28
13	I. LOPEZ RA YON	6	36.76
14	LOMAS VERDES	6	19.63
15	LOS SAUCES	4	9.3
16	LUIS ECHEVERRIA	3	10.27
17	MALAYAS I	6	32.12
18	MALAYAS II	6	32
19	OYAMEL	8	56.31
20	SAN ISIDRO II	8	16.6
21	ZARAGOZA	6	34.71

En la figura 3.2 se presentan los diagramas del funcionamiento de las 21 captaciones y la figura 3.3 se presentan los detalles de la fontanería de cada pozo.



**Figura 3.2a Diagramas de funcionamiento de las captaciones del sistema**

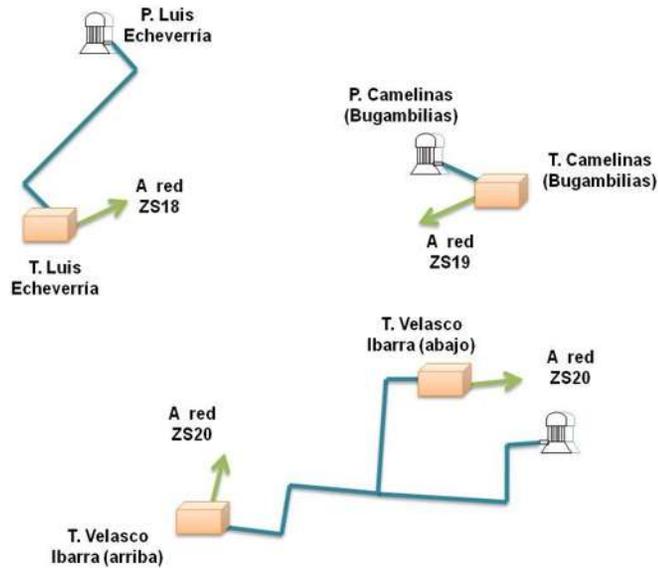


Figura 3.2b Diagramas de funcionamiento de las captaciones del sistema

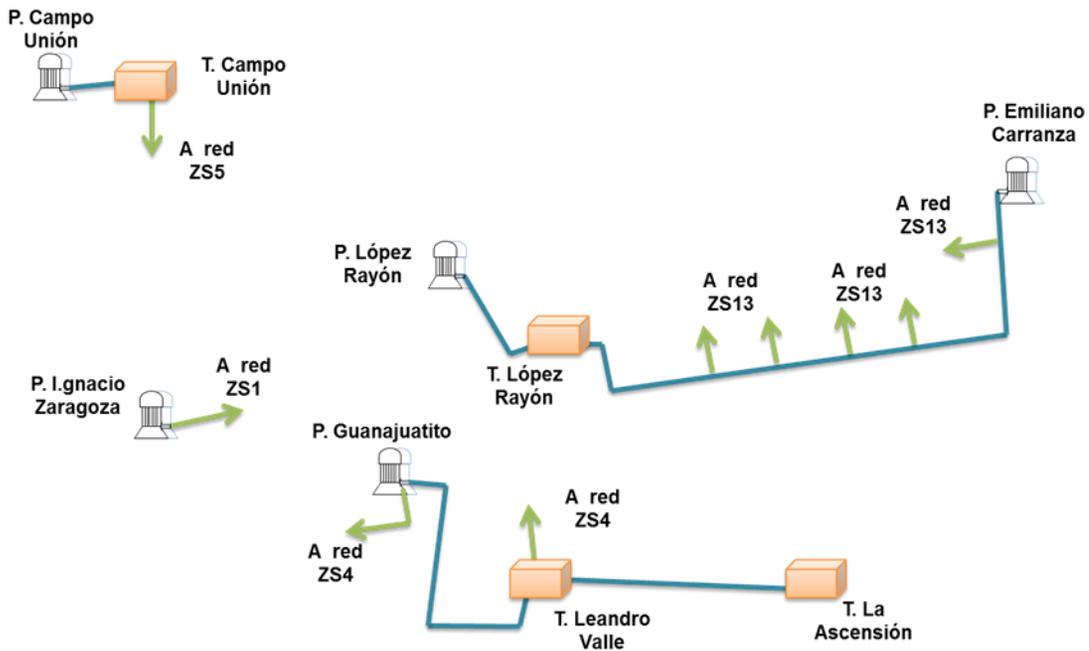


Figura 3.2c Diagramas de funcionamiento de las captaciones del sistema

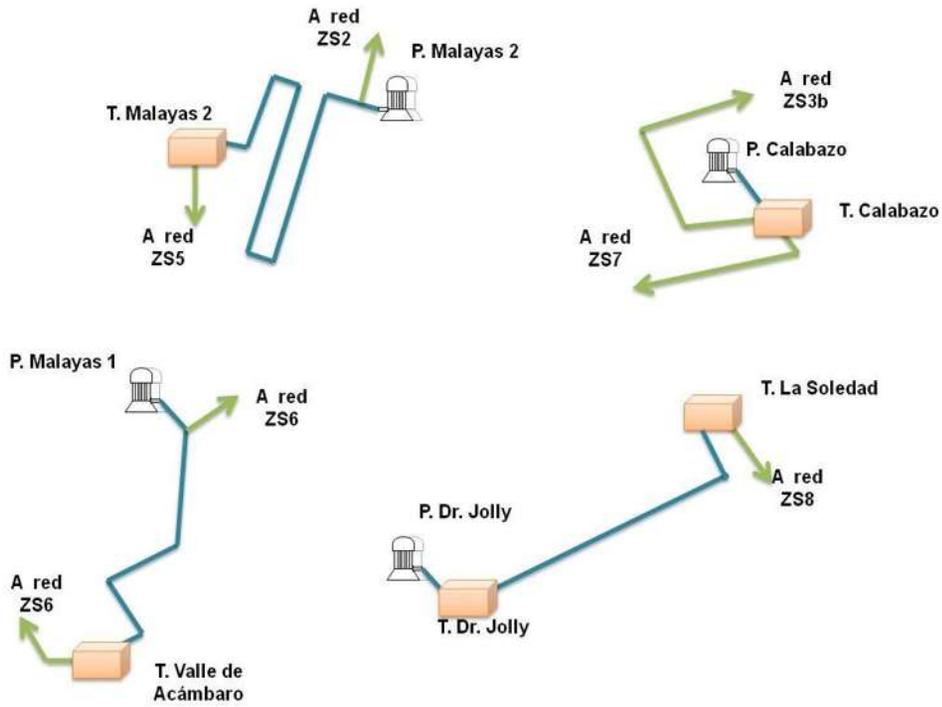


Figura 3.2d Diagramas de funcionamiento de las captaciones del sistema

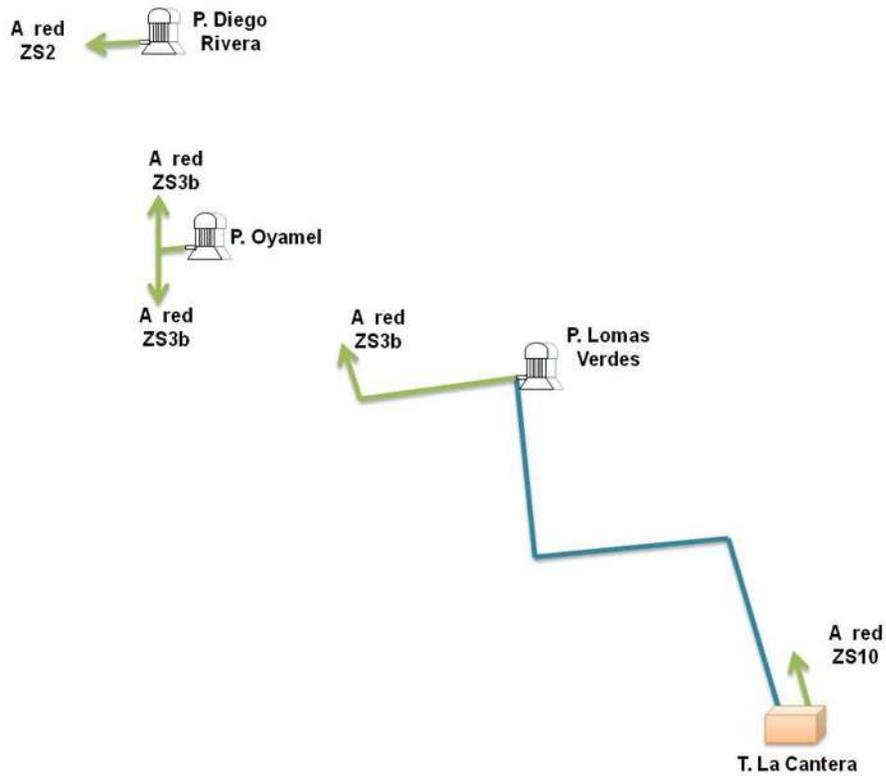


Figura 3.2e Diagramas de funcionamiento de las captaciones del sistema

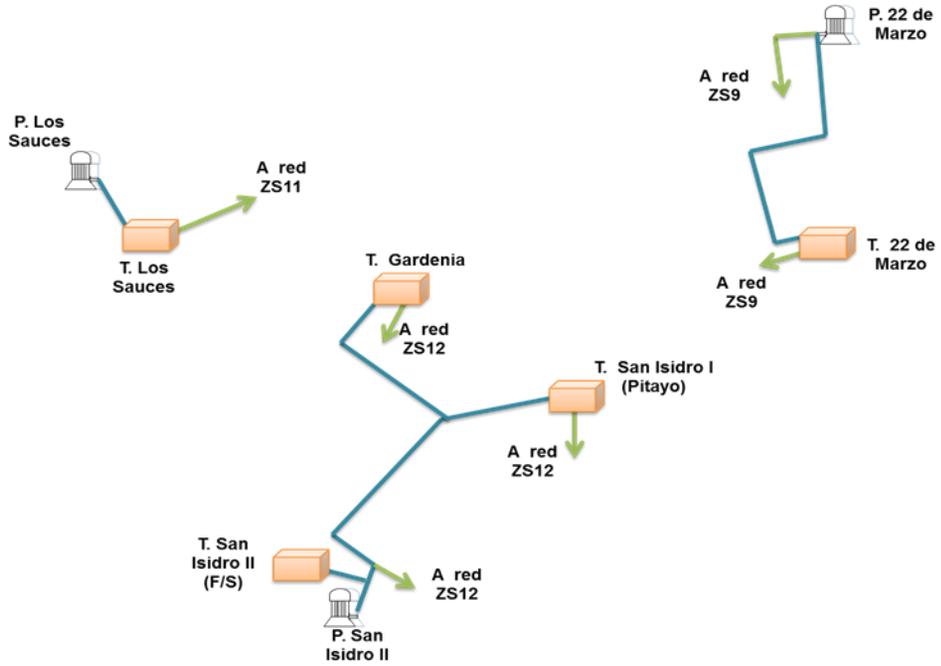


Figura 3.2f Diagramas de funcionamiento de las captaciones del sistema

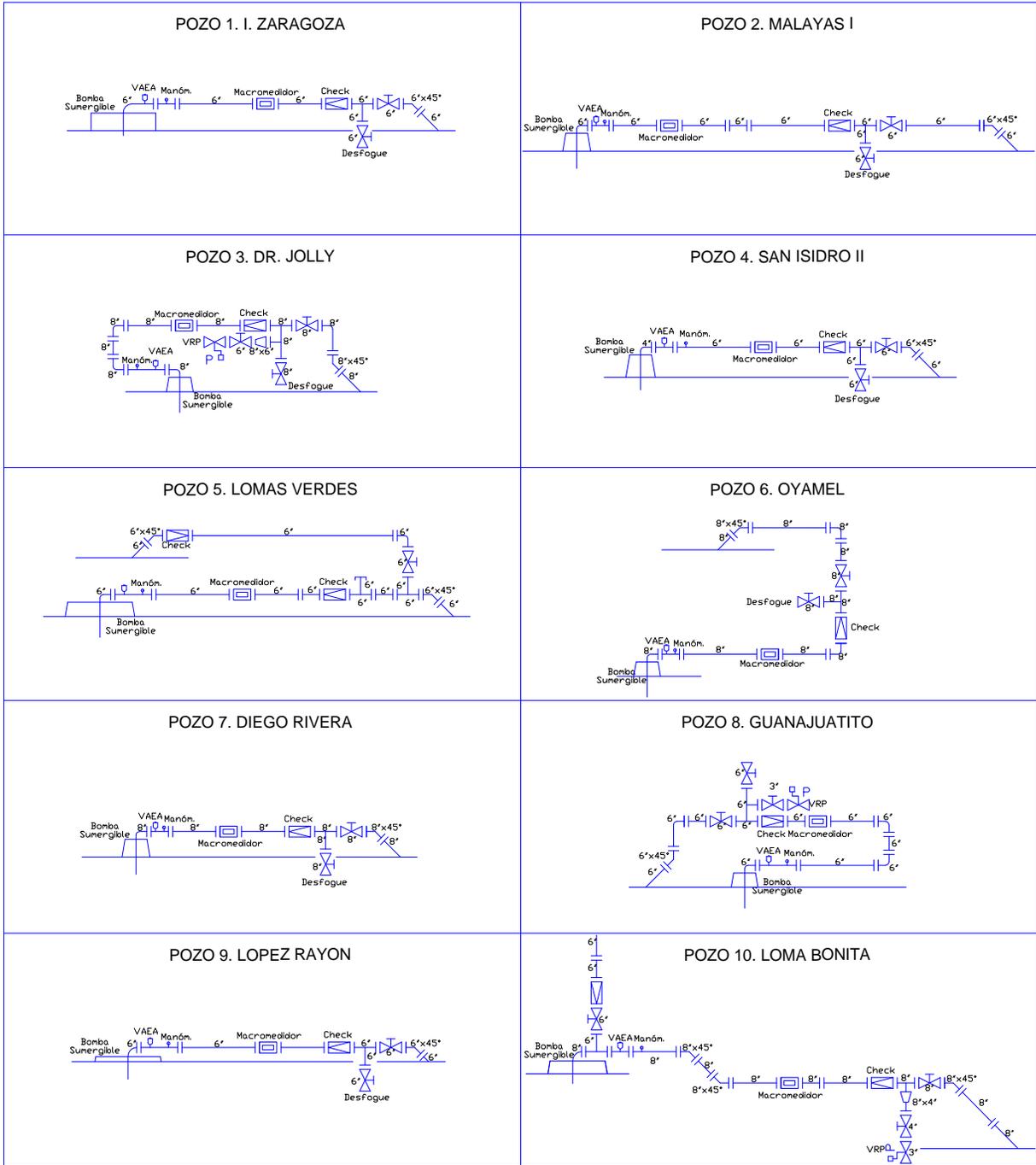


Figura 3.3a Detalles de fontanería de las captaciones en Acámbaro

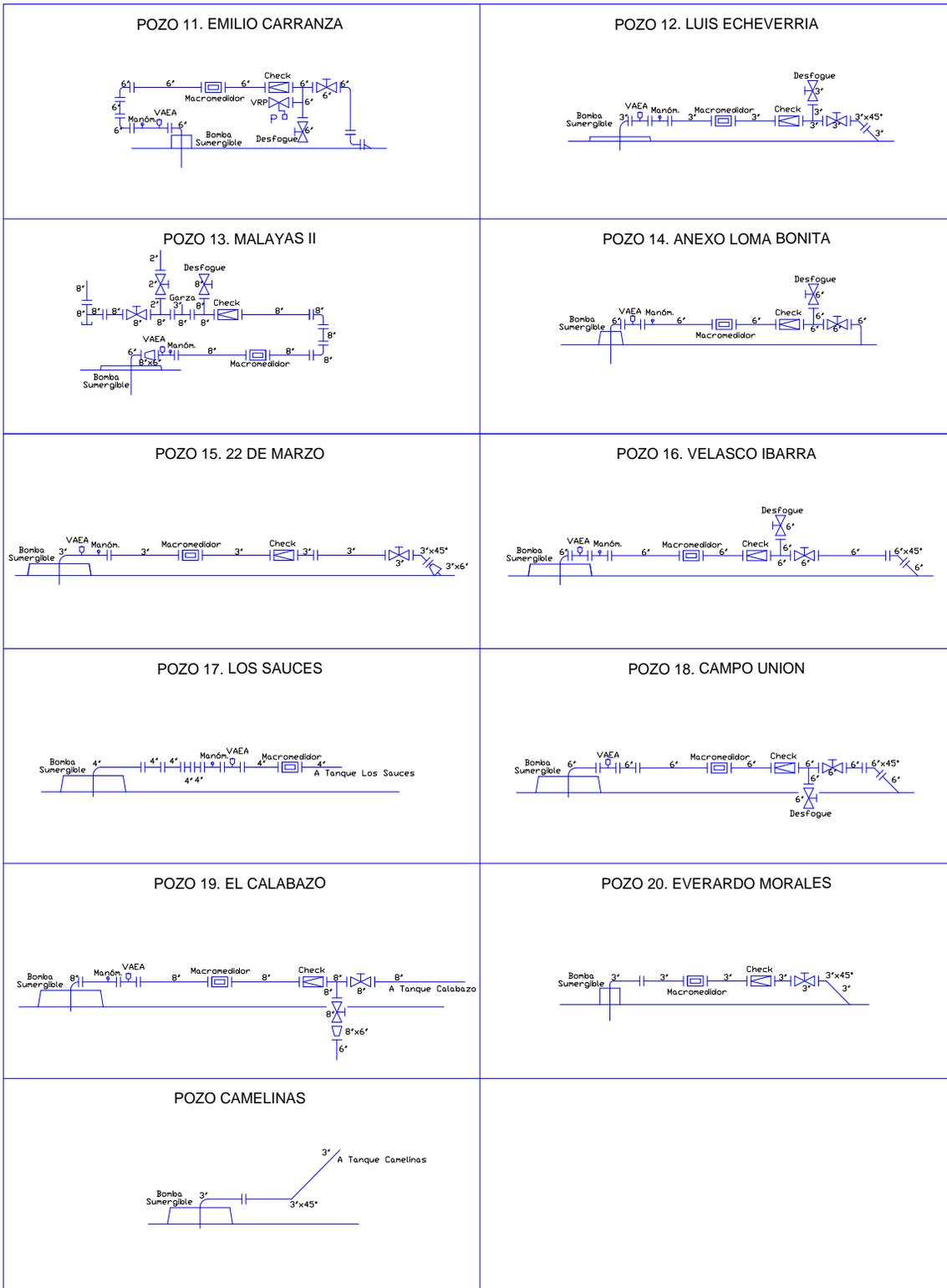


Figura 3.3b Detalles de fontanería de las captaciones en Acámbaro



**Eficiencia electromecánica en pozos de Acámbaro, Gto. Y potencial de ahorro**

Equipo				Mediciones				Eficiencia		Potencial de Ahorro individual (%)
Nombre	Num. EQ	Tipo de Bomba	Potencia Motor (HP)	Carga (mca)	Gasto (m <sup>3</sup> /s)	Potencia Manométrica (kW)	Potencia Eléctrica (kW)	De Operacion Evaluada	Minima de acuerdo a NORMA	
POZO LOMA BONITA	P10	Sumergible	75	76.0	0.0460	34.3	67.2	51.01%	60%	15%
22 DE MARZO	P15	Sumergible	33	124.4	0.0105	12.8	29.6	43.28%	56%	23%
CALABAZO	P19	Sumergible	0.0	36.2	0.0770	27.4	61.7	44.37%	52%	15%
CAMELINAS	P21	Sumergible	5.3	55.8	0.0045	2.5	7.6	32.42%	52%	38%
CAMPO UNION	P18	Sumergible	40	53.3	0.0460	24.1	33.3	72.28%	56%	0%
DIEGO RIVERA	P07	Sumergible	40	44.1	0.0410	17.7	32.1	55.25%	56%	1%
DR. JOLLY	P03	Sumergible	85	96.9	0.0405	38.5	62.8	61.30%	60%	0%
EDUARDO VELASCO IBARRA	P16	Sumergible	75	155.2	0.0190	28.9	52.9	54.68%	60%	9%
EMILIO CARRANZA	P11	Sumergible	60	92.1	0.0310	28.0	48.4	57.86%	60%	4%
EVERARDO MORALES	S/N	Sumergible	30	122.7	0.0110	13.2	23.5	56.34%	56%	0%
GUANAJUATITO	P08	Sumergible	73	132.7	0.0265	34.5	53.4	64.59%	60%	0%
I. LÓPEZ RAYÓN	P09	Sumergible	50	69.3	0.0320	21.8	39.1	55.64%	56%	1%
LOMAS VERDES	P05	Sumergible	150	143.6	0.0345	48.6	102.0	47.63%	64%	26%
LOS SAUCES	P17	Sumergible	15	49.4	0.0100	4.8	9.4	51.57%	52%	1%
MALAYAS I	P02	Sumergible	50	63.9	0.0315	19.8	35.3	55.97%	56%	0%
MALAYAS II	P13	Sumergible	50	64.2	0.0325	20.5	37.0	55.34%	56%	1%
OYAMEL	P06	Sumergible	75	70.0	0.0285	19.6	42.0	46.57%	60%	22%
SAN ISIDRO II	P04	Sumergible	75	174.7	0.0205	35.1	63.0	55.76%	60%	7%
ZARAGOZA	P01	Sumergible	60	30.6	0.0430	12.9	24.3	53.19%	60%	11%
LUIS ECHEVERRÍA	S/N	Sumergible	20	96.2	0.0106	10.0	18.0	55.60%	52%	0%
ANEXO LOMA BONITA	S/N	Sumergible	150	108.7	0.0455	48.5	91.0	53.31%	64%	17%
									<b>PROMEDIO</b>	<b>9%</b>
Para las bombas de pozo profundo, se está utilizando la eficiencia indicada por la NOM-006-ENER-1995										

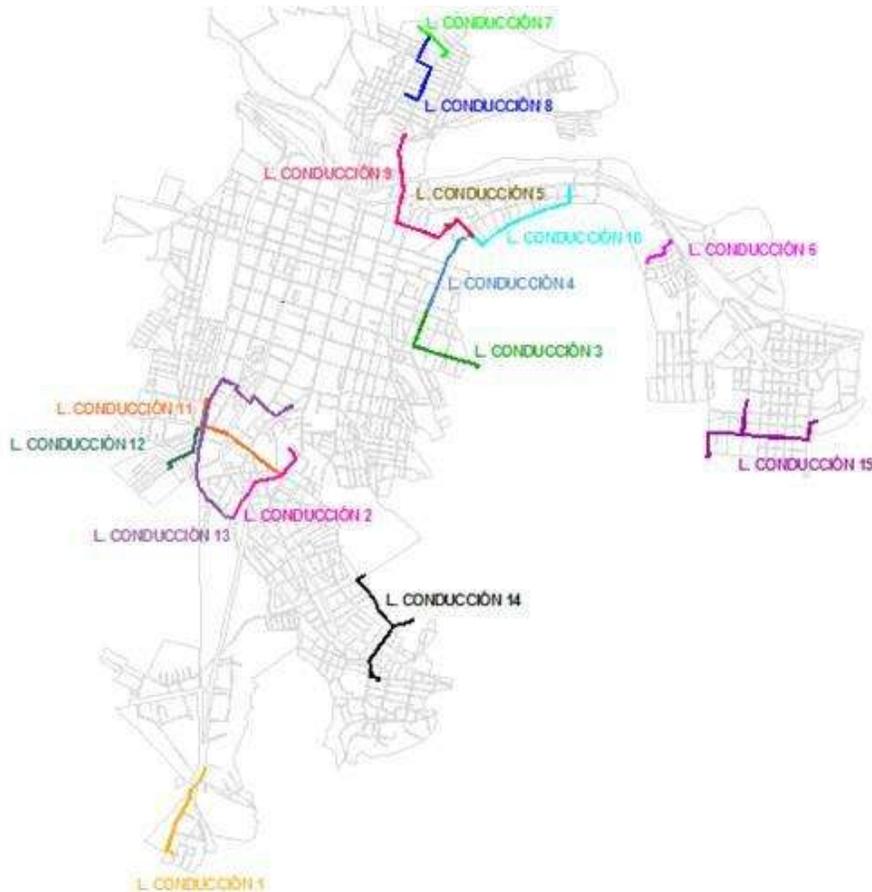
**3.1.3 Conducciones**

Dentro del sistema de agua potable de Acámbaro, se identificaron 15 líneas de conducción que tienen posibilidad de cumplir con las características de entregar de un pozo a un tanque de regulación y que además, dentro de su operación regular, y además que tienen el mínimo de derivaciones a la red a lo largo de su trayectoria. Estas conducciones se presentan en el cuadro 3.2, donde se indica el diámetro, material y longitud de cada una de ellas.

**Cuadro 3.2. Características de conducciones principales de pozo a tanque**

No.	Conducción	Diámetro (in)	Material	Longitud (m)
1	Pozo Everardo Morales a tanque Everardo Morales	3	PVC	780
2	Pozo Dr. Jolly a tanque La Soledad	8	AC	820
3	Pozo Guanajuatito a tanque La Ascensión	8,6	PVC, AC	773
4	Pozo Guanajuatito a tanque López Rayón	10	AC, FoFo	730
5	Pozo López Rayón a tanque López Rayón	6	PVC	300
6	Pozo Luis Echeverría a tanque Luis Echeverría	3	FoGo	305
7	Pozo Anexo Loma bonita a tanques Anexo Loma bonita y Loma Bonita 2	8,6	PVC	370
8	Pozo Anexo Loma Bonita a tanque Loma Bonita desde la intersección	8,6	PVC	715
9	Pozo Loma Bonita a tanque López Rayón	8,16	AC, FoFo, PVC	1408
10	Pozo Emilio Carranza a tanque Ignacio López Rayón	8	PVC	1,000
11	Pozo Malayas I a tanque Malayas II y a la intersección con pozo Dr. Jolly	6	PVC, AC	1030
12	Pozo Malayas I a tanque Valle de Acámbaro	6	PVC	475
13	Pozo Malayas II a tanques Dr. Jolly y El Calabazo	8	PVC, FoFo, AC	2,010
14	Pozo San Isidro a tanques Pitayo y Gardenia	6	PVC	1,205
15	Pozo Velasco Ibarra a tanques Velasco Ibarra (alto y bajo)	8,6	PVC	1,450
<b>Total</b>				<b>13,371</b>

En la figura 3.4 se presenta un croquis que fue elaborado para señalar la ubicación de las conducciones que se mencionan en el cuadro anterior.



**Figura 3.4. Ubicación de las líneas de conducción**

### **3.1.4 Tanques de regularización**

El sistema cuenta con 23 tanques distribuidos dentro de la zona urbana. La capacidad total de almacenamiento de estos tanques es de 7,452 m<sup>3</sup>. En el cuadro 3.3 se presenta un resumen de las características principales de cada tanque. En la figura 3.5 se presenta la ubicación de los tanques identificados en imagen satelital.

**Cuadro 3.3. Características principales de tanques de almacenamiento en Acámbaro, Gto.**

Tanque	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Material	Tipo	Estado Físico
22 De Marzo	100	Mampostería	Superficial	Bueno
Anexo Loma Bonita	50	Mampostería	Superficial	Bueno
Campo Unión	300	Metálico	Elevado	Bueno
Camelinas	42	Mampostería	Superficial	Malo
El Calabazo	1200	Concreto	Superficial	Regular
Everardo Morales	200	Metálico	Elevado	Regular
Gardenia	180	Mampostería	Superficial	Bueno
La Cantera	60	Mampostería	Superficial	Bueno
Leandro Valle	700	Mampostería	Superficial	Bueno
Loma Bonita	150	Concreto	Superficial	Malo
Loma Bonita 2	50	Mampostería	Superficial	Bueno
López Rayón	2000	Mampostería	Superficial	Bueno
Los Sauces	200	Metálico	Elevado	Bueno
Luis Echeverría	60	Mampostería	Superficial	Bueno
Luis Echeverría 2	60	Mampostería	Superficial	Bueno
Malayas 2	200	Metálico	Elevado	Bueno
San Isidro I (El Pitayo)	200	Mampostería	Superficial	Bueno
Soledad	700	Mampostería	Superficial	Bueno
Velasco Ibarra (Abajo)	150	Mampostería	Superficial	Bueno
Velasco Ibarra (Arriba)	150	Mampostería	Superficial	Bueno
La Ascensión	400	Mampostería	Superficial	Bueno
Valle De Acámbaro	150	Metálico	Elevado	Bueno
Emilio Carranza	150	Mampostería	Superficial	Bueno
TOTAL	7,452			



Figura 3.5. Ubicación de tanques de almacenamiento en el sistema de Acámbaro, Gto.

En la figura 3.6 se presentan ejemplos de los croquis de detalles de fontanería obtenidos en recorridos de campo para los tanques de Acámbaro. En el Anexo B. Croquis de tanques, pozos y plano zonas de servicio, se encuentra un plano con el total de los tanques visitados.

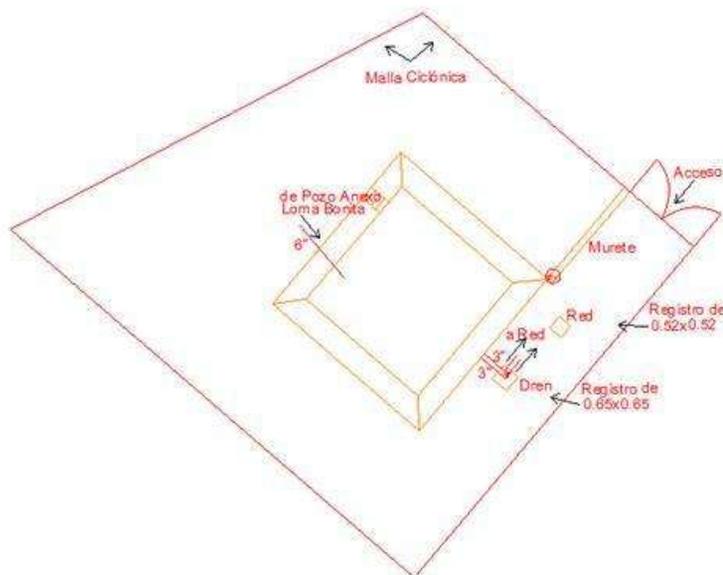
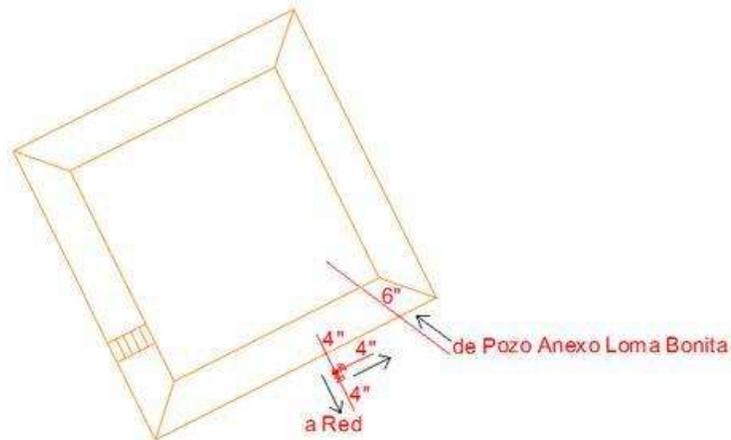


Figura 3.6a. Croquis de detalles de fontanería en tanques



**Figura 3.6b. Croquis de detalles de fontanería en tanques**

### **3.1.5 Red de distribución**

La red de distribución tiene una longitud aproximada de 191 kilómetros. Esta red está conformada por tuberías desde 1.5 pulgadas hasta 16 pulgadas de diámetro. Los materiales de las tuberías varían de acuerdo a la antigüedad de la red en cada zona, y a las reparaciones realizadas. En general, se puede encontrar tubería de asbesto-cemento, acero y PVC.

La distribución en el sistema de agua potable de Acámbaro se realiza de manera mixta, es decir, con inyección directa a la red de los pozos y a través de tanques de almacenamiento que distribuyen por gravedad.

En la actualidad, en el sistema de distribución se tienen identificadas 20 zonas, las cuales reciben un servicio de manera discontinua o “tandeado”. Los límites y operación de estas zonas se identificaron durante entrevistas realizadas con el jefe de operación del sistema.

Estas 20 zonas de servicio identificadas cuentan con fuentes de abastecimientos bien definidas y con horarios de operación en promedio de las 5:00 a las 19:00. En la figura 3.7 se presentan los límites de las zonas de servicio identificadas, junto con el personal de operación del sistema.

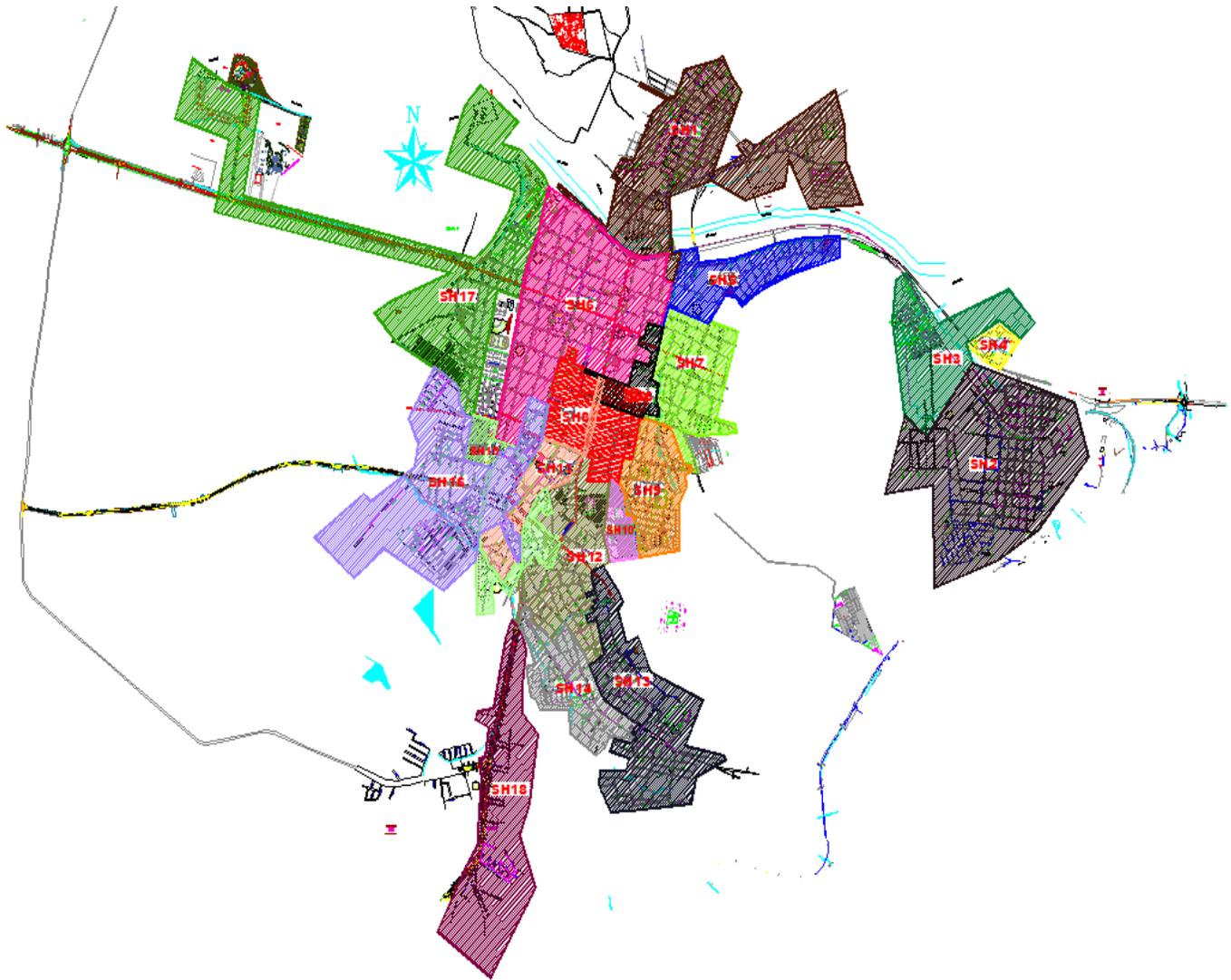


Figura 3.7. Delimitación de zonas de servicio en el sistema de agua potable de Acámbaro, Gto.

En el cuadro 3.4 se presenta un resumen con los pozos, el método de entrega a la red, y los horarios de operación de cada pozo. Esta información se obtuvo mediante entrevistas con el organismo operador, y con base en un archivo de Excel entregado por la JUMAPAA, en el cual se describe todos los

movimientos de válvulas de las áreas de influencia de cada pozo. Este archivo se encuentra en la carpeta “datos generales”.

**Cuadro 3.4. Características de operación de las zonas de servicio en el sistema de Acámbaro, Gto.**

Zona de servicio	Fuente	Forma de entrega a red	Horario
ZS1	Loma bonita	Directo	5:00 a 12:00 y 17:00 a 19:30
	Emiliano Carranza	T. Lopez Rayón	14:30 a a17:00
	López Rayón	T. Lopez Rayón	6:00 a 17:00
	Zaragoza	Directo	5:00 a 17:00
ZS2	Diego Rivera	Directo	6:00 a 17:00
ZS3	Oyamel	Directo	5:30 a 17:00
	Lomas Verdes	Directo	5:00 a 11:00
ZS4	Guanajuatito	Directo, Leandro Valle, La Asunción	6:00 a 19:00
ZS5	Campo Unión	Campo Unión	7:00 a 19:00
ZS6	Malayas I	Directo, Valle de Acámbaro	5:00 a 20:00
	Malayas II*	Directo, Malayas 2	5:00 a 17:00
ZS7	Calabazo	Calabazo	8:30 a 14:00
ZS8	Dr Jolly	La Soledad	7:00 a 19:00
ZS9	22 de Marzo	Directo, 22 de Marzo	5:00 a 14:00
ZS10	Lomas Verdes	La Cantera	11:00 a 15:00
ZS11	Los Sauces	Los Sauces	7:00 a 19:00
ZS12	San Isidro II	Directo, San Isidro II, San Isidro I, Gardenia	4:00 a 22:30
ZS13	Emiliano Carranza	Directo	6:00 a 14:30
ZS14	Anexo Loma Bonita	Loma bonita II	7:00 a 10:50 y 13:40 a 16:00
ZS15	Anexo Loma Bonita	Directo, Anexo Loma Bonita	7:00 a 10:50 y 13:40 a 16:00
ZS16	Anexo Loma Bonita	Directo, Loma Bonita	7:00 a 10:50 y 13:40 a 16:00
ZS17	Loma Bonita	Directo	12:00 a 17:00
ZS18	Luis Echeverría	Luis Echeverría 1 y 2	8:00 a 13:00
ZS19	Pozo Camelinas	Camelinas, Directo	8:00 a 15:00
ZS20	Velasco Ibarra	Velasco Ibarra arriba y abajo	7:00 a 14:00

\* Entre las zonas 3a y 3b no existe una delimitación real. \*\*El pozo Malayas II de 8:30 a 13:00 apoya a la ZS1 mediante una válvula

### 3.1.6 Tomas domiciliarias

En los recorridos de campo realizados, se identificaron diferentes tipos de tomas domiciliarias. En la figura 3.8 se muestran algunos de los tipos de tomas encontrados. El estado general de las tomas revisadas es regular, ya que se detectó que en general en las tomas de pared no se cumplen con las distancias necesarias antes y después del medidor para asegurar la precisión de las lecturas.



De pared



En banqueta con registro



En banqueta con cuadro



De pared

**Figura 3.8. Tipos de tomas domiciliarias encontradas en Acámbaro.**

De acuerdo con los datos entregados por el departamento comercial de la JUMAPAA, en Diciembre del 2011 tenía registrados un total de 16,478 tomas domiciliarias, de las cuales, el 49.86% cuentan con medidor.

### **3.1.7 Macromedición**

El sistema cuenta con macromedidores en el 100% de los pozos en funcionamiento del sistema. A estos macromedidores se les toma lectura de manera periódica para llevar estadísticas de producción.



En cuanto al error de exactitud de los macromedidores instalados, el organismo reportó que no realiza estas pruebas, por lo que no se cuenta con valores al respecto. En el cuadro 3.5 se presenta un resumen de las características de los macromedidores instalados.

No.	Nombre	Tipo de medidor	Marca del medidor	Número de serie	Unidad de medición	Diámetro del medidor
1	I. Zaragoza	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 06-0315	m <sup>3</sup>	6"
2	Malayas I	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 06-0284	m <sup>3</sup>	6"
3	Dr. Jolly	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 08-0108	m <sup>3</sup>	8"
4	San Isidro II	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 06-0304	m <sup>3</sup>	6"
5	Lomas Verdes	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 060292	m <sup>3</sup>	6"
6	Oyamel	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 08-0146	m <sup>3</sup>	8"
7	Diego Rivera	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 08-0107	m <sup>3</sup>	8"
8	Guanajuatito	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 06-0278	m <sup>3</sup>	6"
9	López Rayón	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 06-0291	m <sup>3</sup>	6"
10	Loma Bonita	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 08-0159	m <sup>3</sup>	8"
11	Emilio Carranza	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 08-0138	m <sup>3</sup>	8"
12	Luis Echeverria	Vel. Propela	BADGER METER	MA 305392	m <sup>3</sup>	3"
13	Malayas II	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 08-0160	m <sup>3</sup>	8"
14	Anexo Loma Bonita	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 06-0313	m <sup>3</sup>	6"
15	22 De Marzo	Vel. Propela	MS RICELAND	2006 SNR 03-0018	m <sup>3</sup>	3"
16	Velasco Ibarra	Vel. Propela	WATER SPECIALTIES CO.	20014019	m <sup>3</sup>	6"
17	Los Sauces	Vel. Propela	TURBOBAR	00-1274	m <sup>3</sup>	4"
18	Campo Unión*	Vel. Propela	MS RICELAND	2007 SNR 06-0317	m <sup>3</sup>	6"
19	El Calabazo*	Vel. Propela	JM GEYSER	S/N	m <sup>3</sup>	6"
20	Everardo Morales*	Vel. Propela	MS RICELAND	300106	m <sup>3</sup>	3"

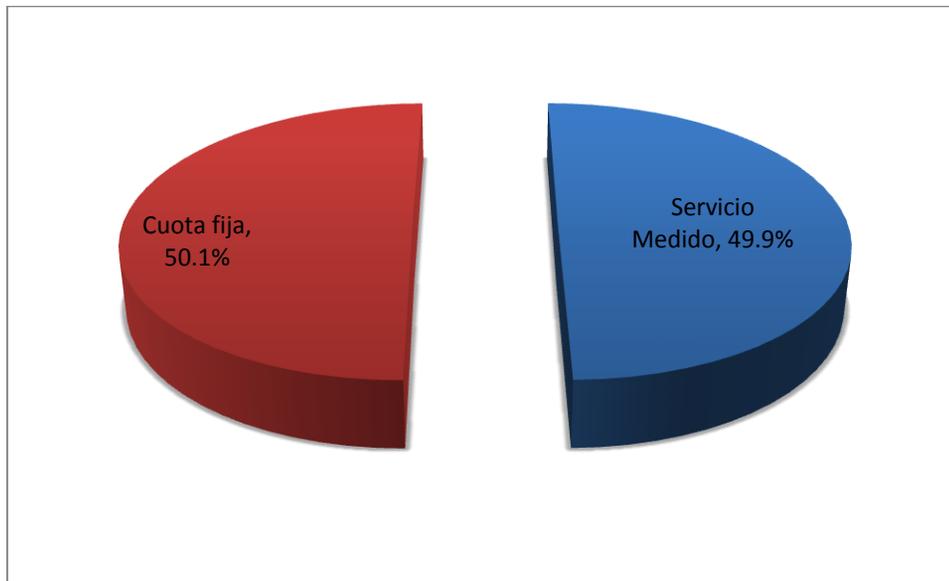
**Cuadro 3.5. Características principales de los macromedidores instalados en los pozos del sistema**

### **3.1.8 Micromedición**

En el cuadro 3.6 y figura 3.9 se presenta un resumen de la distribución de tomas domiciliarias, de acuerdo al tipo de servicio, y el tipo de usuario. Los micromedidores instalados son de tipo velocidad.

**Cuadro 3.6. Tomas domiciliarias por tipo de usuario y de servicio en Acámbaro, Gto.**

Tipo de usuario	Servicio Medido	Cuota fija	Total
Domestico	7,245	8,175	15,420
Comercial	888	72	960
Industrial	83	15	98
<b>Suma</b>	<b>8,216</b>	<b>8,262</b>	<b>16,478</b>



**Figura. 3.9. Cobertura de micromedición en Acámbaro, Gto.**

En total, los usuarios activos en el sistema son 11,944. Considerando que el índice de hacinamiento de 3.55 hab/viv se ha mantenido desde el 2010, la población servida por la JUMAPAA es de 58,568 habitantes.

La JUMAPAA ha aumentado considerablemente la cobertura de micromedición desde Enero del 2008, principalmente debido a la instalación de medidores en todos los usuarios nuevos que se registran en el sistema, como se puede observar en la figura 3.10.



### Aumento de cobertura de micromedición

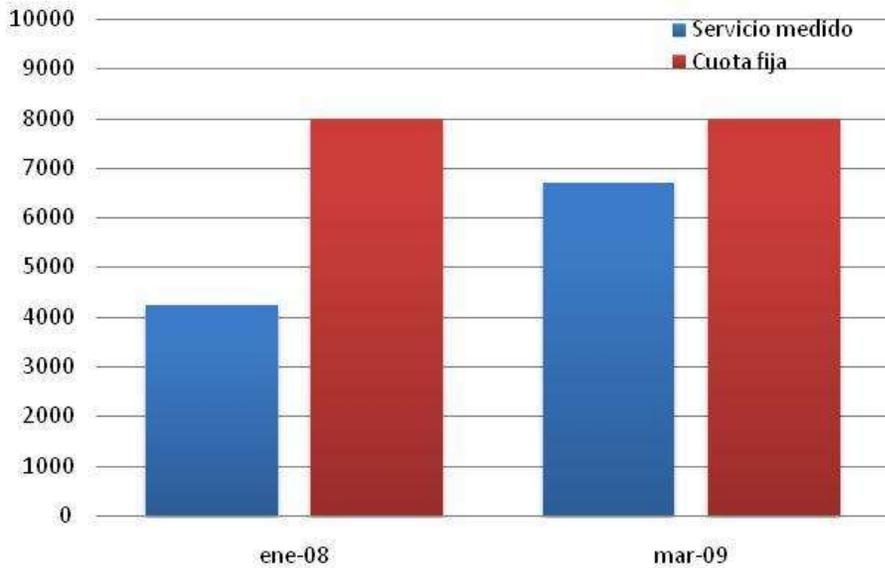


Figura. 3.10. Desarrollo de la cobertura de micromedición de Enero del 2008 a Marzo del 2009.

El organismo no cuenta con un programa de revisión de errores de exactitud en micromedidores, por lo cual no existen datos al respecto.

#### 3.1.9 Estadística de Fugas

El sistema no cuenta con un programa activo de control de fugas. Las fugas son reparadas de acuerdo a los reportes diarios al sistema, pero tampoco se mantiene una estadística de ocurrencia, tipo y aforo de fugas. Estas estadísticas son de gran importancia para la propuesta de acciones para recuperación de caudales y eliminación de fugas, por lo que se recomienda al sistema comenzar a guardar información al respecto de manera inmediata.

### 3.2 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

#### 3.2.2 Descripción De La Localidad

#### 3.2.3 Características Geográficas

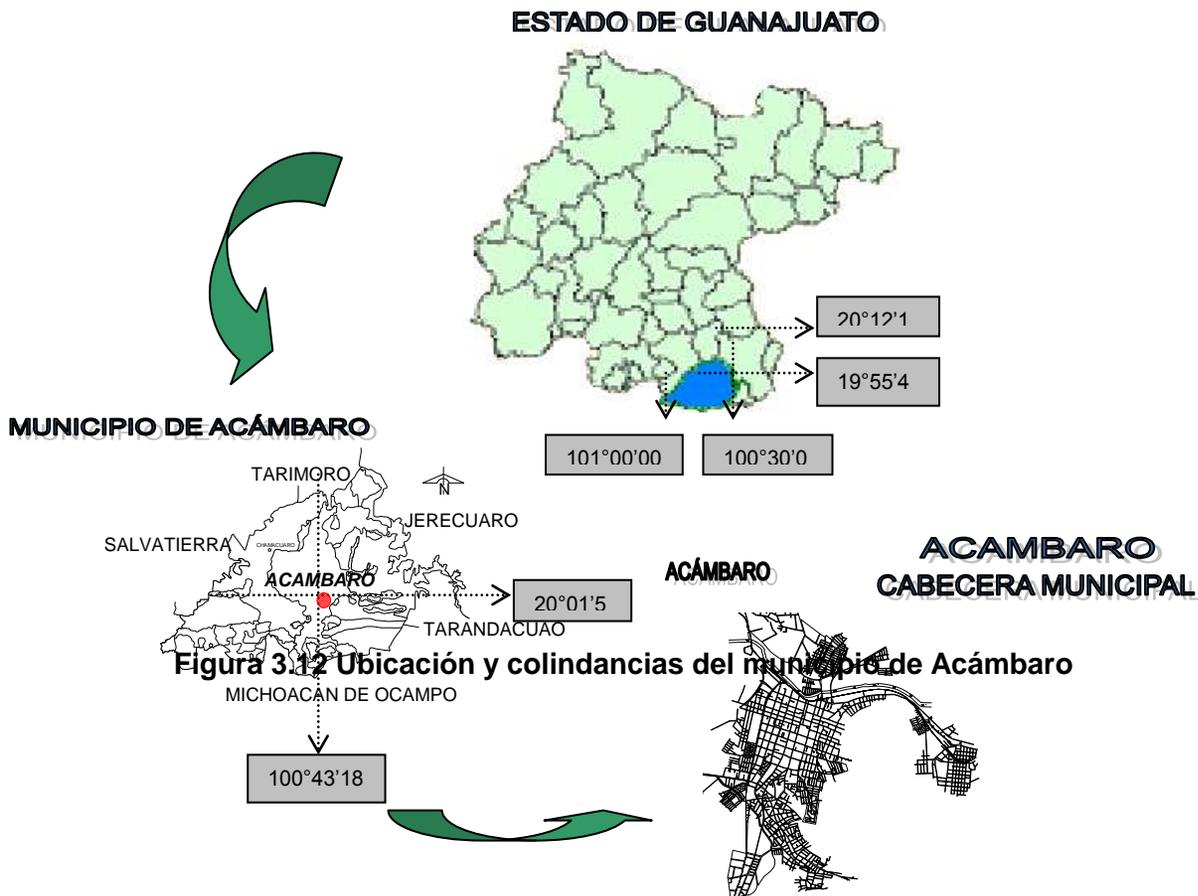
La ciudad de Acámbaro (figura 3.11), cabecera municipal, se localiza a los 100°46'06" de longitud oeste al meridiano de Greenwich y 20°01'48" de latitud norte. La altura promedio es de 1,860 metros sobre el

nivel de mar. La zona urbana de la cabecera municipal cuenta con una superficie aproximada de 17.58 km<sup>2</sup>.



**Figura. 3.11 Cabecera municipal de Acámbaro, Guanajuato**

El municipio se encuentra entre las coordenadas geográficas 100°30'06" y 101°00'00" de longitud oeste al meridiano de Greenwich, y a los 19°55'42" y 20°12'16" de latitud norte. Su altitud promedio es de 1,884 metros sobre el nivel del mar. Su límite colinda al norte con los municipios de Tarimoro y Jerecuaro, al sur con el estado de Michoacán, al este con Tarandacuao y al oeste con Salvatierra (Figura 3.12).



En cuanto a su orografía, el municipio de Acámbaro se caracteriza por la presencia de zonas montañosas localizadas al norte, sureste y suroeste de su territorio, la más importante es la constituida por la sierra de los Agustinos, la cual presenta alturas máximas hasta de 3 mil 100 m.s.n.m. La presencia de estas zonas accidentadas a las orillas del municipio ha dado origen a la conformación de un valle en la parte central donde se asienta la cabecera municipal. En la zona de estudio, las elevaciones principales son el cerro El Toro y El Caso, sobre los cuales se extienden la urbanización de la cabecera.

El municipio se localiza dentro de la región hidrológica del río Lerma, el cual cruza el municipio con dirección este-oeste, y capta un gran número de escurrimientos provenientes de las zonas elevadas del municipio. Entre los arroyos más importantes se encuentran: El Oyamel, Sanguijuela, Nacional, Tarandacuao, La Luna, San José Cahuaro, San Antonio, Rancho Viejo y El Tigre. Además, el municipio cuenta con dos importantes cuerpos de agua: La laguna de Cuitzeo, localizada al suroeste del municipio y la presa Solís, la cual tiene una capacidad de 1,217 millones de metros cúbicos que irrigan 102,089 hectáreas.



Existen dos tipos de clima en el municipio: semicálido y subhúmedo. Los meses más calurosos corresponden a mayo y a junio, con una temperatura máxima de hasta 35°C, mientras que los más fríos son enero y febrero con una temperatura mínima promedio de 5°C. La temperatura media anual es de 18°C. La precipitación pluvial llega a los 802 milímetros en promedio al año.

La estructura de los suelos que constituyen el área territorial del municipio va del blocoso angular al blocoso subangular, cuya consistencia varía de friable a muy firme, de textura limosa arcillosa con un pH de 7 y 8, de origen aluvial a inchú. En cuanto a su clasificación, en la mayor parte del municipio predomina suelo del tipo vertisol pélico con feozem calcárico de una textura fina en fase lítica. Y sólo en la parte sur se encuentra una porción de feozem háplico con vertisol pélico y luvisol, de textura mediana en fase lítica.

### **3.2.4 Aspectos Generales**

#### **Población y vivienda**

De acuerdo con el III Censo de población y vivienda 2010 del INEGI, el municipio de Acámbaro contaba con 109,030 habitantes, de los cuales 57,972 habitaban en la cabecera municipal. En el cuadro 3.7 se presenta la población histórica del municipio y la cabecera en los años 1990, 1995, 2000 y 2005.

Cuadro 3.7. Características de población y vivienda en Acámbaro, Guanajuato

Año	Total Municipal		Cabecera Municipal		
	Población	Vivienda	Población	Vivienda	Crecimiento
1990	112,450	21,135	52,248	9,803	
1995	112,485	23,584	54,523	11,754	0.87%
2000	110,768	23,962	55,516	N/D	0.36%
2005	101,762	23,919	55,082	12,827	-0.16%
2010	109,030	27,419	57,972	14,414	1.03%

Tomando en cuenta las viviendas en la cabecera municipal reportadas en el 2010, el último índice de hacinamiento reportado para Acámbaro es de 3.55 habitantes por vivienda.

### Vías de comunicación

La autopista México-Guadalajara es la más cercana a la cabecera municipal de Acámbaro (15km), a través de la cual se comunica con ciudades como Morelia (80km – 45 min), Toluca (167km – 1hr 45min), Cd. De México (255km – 2hr 45min) y Guadalajara (325km – 3 hrs).

En materia de caminos el municipio cuenta con la carretera federal número 120 en su tramo Acámbaro-Zinapécuaro, así como con las carreteras Acámbaro-Jerecuaro, Acámbaro-Tarandacuao y Acámbaro-Salvatierra. Existe, asimismo, una extensa red de caminos de terracería que comunican a un elevado porcentaje de comunidades rurales con la cabecera municipal. En general, puede afirmarse que se tiene acceso a importantes ciudades del estado y de otras entidades.

Acámbaro se encuentra a 45 km del Aeropuerto Internacional de Morelia “General Francisco J. Mujica”, el cual se encuentra sobre la carretera Zinapecuaro-Morelia km. 27, en el municipio de Álvaro Obregón. Este aeropuerto recibe tiene conexiones con las principales ciudades del país con las aerolíneas Mexicana, Aeroméxico Connect, Volaris, Aeromar y *Continental Airlines*. Hay en el municipio de Acámbaro una aeropista oficial que fue preparada por la antigua Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), con una longitud de 1,600 metros de largo por 30 de ancho, la cual tiene poco uso.

En cuanto a la red ferroviaria, existen 4 ramales, que son: Acámbaro-Ciudad Lázaro Cárdenas y Acámbaro-Zitácuaro, con un total de 147 kilómetros en el municipio y nueve estaciones en otras tantas comunidades rurales. Esta red ferroviaria atraviesa la zona urbana al oeste y al norte.

### Telecomunicaciones

El municipio dispone de oficinas de telégrafo en la ciudad de Acámbaro y en Andocutín, así como servicio de telefonía en 16 comunidades, incluida la cabecera, y nueve agencias de correo. El Municipio de Acámbaro cuenta con una Radiodifusora local – Organización Radiofónica de Acámbaro, S.A.

La cabecera municipal cuenta además con el servicio de televisión por cable, telefonía digital e internet proporcionado por la empresa CABLECOM. Esta empresa un canal dedicado de noticias y entretenimiento de cobertura local, llamado Visión 10. El municipio cuenta también con cobertura de las principales compañías de telefonía celular.

### Servicios

La cabecera municipal de Acámbaro cuenta con una central camionera localizada al sur de la ciudad, desde la cual se comunican a las ciudades de la región por diferentes líneas de camiones locales. La empresa Autobuses Herradura de Plata es la principal línea que comunica a Acámbaro con ciudades como México D.F. y Morelia.

El municipio tiene un 96.8% de cobertura del servicio de energía eléctrica. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) cuenta con la capacidad de dar servicio monofásico, bifásico y trifásico, de acuerdo a la necesidad de los usuarios. El voltaje disponible depende del tipo de servicio contratado. En el 2000, el municipio tenía un total de 302 escuelas, con una escuela por cada 102.5 alumnos. En Acámbaro existe una institución que imparte la educación de nivel superior, esta es el Instituto Americano Campus Acámbaro, que en la actualidad cuenta con 4 diferentes licenciaturas. La población estudiantil de Acámbaro se concentra mayoritariamente en el nivel primaria, el cual concentra el 55.9% de la misma, seguida del nivel secundaria con el 19.42%, preescolar con el 14.84% y el nivel medio superior con el restante 9.84%.



En lo correspondiente a la salud, para el año 2000 existían en el municipio de Acámbaro un total de 21 unidades médicas de carácter público, de las cuales 1 corresponde al IMSS, 1 al ISSSTE y 21 unidades pertenecientes a Secretaría de Salud de Guanajuato.

Dentro de la zona urbana de Acámbaro prestan servicios los siguientes bancos: Bancomer, Banamex, Banorte, Scotiabank-Inverlat y Santander.

### **3.3 ANÁLISIS DE LA ECONOMÍA**

#### **3.3.1 Sector Primario**

##### Agricultura

Esta actividad es la más importante del municipio, dado que dispone de tierra de buena calidad y agua suficiente para el sistema de riego que proviene de la presa Solís y de pozos profundos. De acuerdo a los censos económicos de 2000, la superficie sembrada en el municipio de Acámbaro durante el ciclo agrícola 1999 - 2000 fue de 33 mil 604 hectáreas. De estas hectáreas cultivadas, 18 mil 620 corresponden a tierras de riego y 14 mil 984 a tierras de temporal.

De acuerdo al número de hectáreas destinadas a su cultivo, los principales productos agrícolas del municipio son el maíz para el cual se destinó el 46% de su superficie, seguido del sorgo con el 44%, y la alfalfa con 4%.

En el mismo ciclo agrícola 1999 - 2000 el valor de la producción generada en el municipio de Acámbaro representó el 2.91% del total generado en el ámbito estatal, siendo su participación en los cultivos de temporal mejor que la generada por los cultivos de riego.



### Ganadería

La participación más importante del municipio se encuentra en lo relacionado al ganado bovino el cual representa el 3.6% del total de la población de esa especie en el ámbito estatal. De acuerdo a este indicador, las especies ganaderas en segundo orden de importancia en el ámbito municipal son la porcina y la caprina, que representan el 1.96% y 1.9% respectivamente del valor total estatal.

En total, de acuerdo con el XII Censo de población y vivienda del INEGI, en el año 2000 el 21.1% de la población económicamente activa (PEA) se dedica a actividades agropecuarias.

### **3.3.2 Sector Secundario (Industria)**

De acuerdo al número de establecimientos industriales localizados en el municipio, el sector industrial más importante en el municipio de Acámbaro es el relacionado a los alimentos y bebidas, seguido por las actividades relacionadas a la producción de productos metálicos, maquinaria y equipo.

De manera similar, de acuerdo al valor generado por cada uno de los sectores industriales localizados en el municipio, la importancia del sector alimentario se mantiene con el 58.9% En segundo lugar se localiza el sector de productos metálicos con el 15.3% y en tercero los productos minerales no metálicos con el 13.3%. Este rubro de la economía es el principal del municipio de Acámbaro, tomando en cuenta que el 26% de la PEA se ocupa en él.

### **3.3.3 Sector Terciario (Comercio)**

La actividad comercial que predomina en el municipio dado el número de establecimientos es la relacionada al comercio al por menor, ya que representó el 93.5% del total de los establecimientos comerciales existentes en Acámbaro. Igualmente el valor de las actividades comerciales al menudeo



representó el 75% del total del valor agregado generado en ese sector. Entre los comercios principales se encuentra el mercado municipal, ubicado en la zona centro de la ciudad, el mercado de abastos y un supermercado, ubicado al sur de la ciudad. El resto de los comercios se encuentran distribuidos en la zona urbana, teniendo una concentración importante en la zona centro y sobre la avenida 1º de mayo.

### 3.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA



**Localización del Estado de Guanajuato a nivel República.**

### 3.5 MACROLOCALIZACION

El estado de Guanajuato se ubica sobre la meseta Central, o sector meridional de la altiplanicie Mexicana. Perteneciendo a la región Centro-Norte, limita al norte con el estado de San Luis Potosí, al este con el de Querétaro, al sur con el de Michoacán de Ocampo y al oeste con el de Jalisco. Ocupa el vigésimo segundo lugar en el conjunto nacional en cuanto a extensión territorial.



Se localiza entre los paralelos 22° y 19° de latitud norte y los meridianos 99° y 103° de longitud oeste, por sus 30,491 KM2 de extensión ocupa el vigésimo segundo lugar, entre las entidades federativas del país. El Estado se divide en 46 municipios siendo la capital del estado la ciudad de Guanajuato, en ellos se asienta un total de 6028 localidades de los cuales son 30 ciudades, 6 villas, 44 pueblos, y el resto entre ranchos ejidos y haciendas.<sup>1</sup>

### 3.6 MICROLOCALIZACIÓN

El municipio de Acámbaro se encuentra localizado en la parte sur del estado de Guanajuato, se encuentra en la zona 04 dentro del estado y colinda con los siguientes municipios:

Norte:	Tarimoro y Jerecuaro
Este:	Tarandacuao
Sur:	Estado de Michoacán de Ocampo
Oeste:	Salvatierra

Sus coordenadas Geográficas son 100°30'06" y 101°00'00" de Longitud Oeste al Meridiano de Greenwich y a los 19°55'42" y 20°12'16" de Latitud Norte. Su altitud promedio es de 1,884 metros sobre el nivel del mar.

La Ciudad de Acámbaro, cabecera municipal, se localiza a los 100°43'O de Longitud Oeste al Meridiano de Greenwich y 20°02'N de Latitud Norte. La altura promedio sobre el nivel de mar es de 1,860 metros.<sup>2</sup>

Acámbaro tiene una extensión territorial de 939 kilómetros cuadrados, que representan el 3.1% de la superficie total del Estado.

Ocupa el 2.9% de la superficie del estado. Cuenta con 267 localidades y una población total de 101 762 habitantes.

### Fisiografía

Provincia	Eje Neovolcánico (100%)
Subprovincia	Sierras y Bajíos Michoacanos (58%) y Mil Cumbres (42%) Sistema de topoformas Sierra con laderas de escarpa de falla (21.4%), Llanura aluvial (20.1%), Meseta basáltica con cañadas (20.1%), Sierra volcánica de laderas escarpadas (9.7%), Lomerío de basalto (9.6%), Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados con meseta (7.7%), Sierra volcánica de

1993-2003 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos  
<sup>2</sup> INEGI. DATOS POR LOCALIDAD XIV CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA  
 MÉXICO, INEGI, AÑO 2010.

laderas tendidas (6.3%), Vaso lacustre inundable (3.5%) y Lomerío de aluvión antiguo con cañadas (1.6%).

### **Clima**

Rango de temperatura 10-20°C

Rango de precipitación 700-900 mm

Clima Semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (56.9%), templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (41.6%), templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (1.2%) y semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (0.3%).

### **Geología**

Periodo Neógeno (38.8%), Terciario-Cuaternario (29.7%) y Cuaternario (23.1%)

Roca Ígnea extrusiva: basalto (22.8%), volcanoclástico (16.2%), dacita-brecha volcánica ácida (6.7%), andesita (6.4%), toba ácida (5.1%), riolita-toba ácida (3.5%), andesitatoba intermedia (1.2%), dacita (1.2%), basalto-brecha volcánica básica (1%) y riolita (0.1%)

Sedimentaria: arenisca-conglomerado (4.3%), conglomerado (0.5%) y arenisca (0.1%) Suelo: aluvial (20.5%) y lacustre (2%).

### **Hidrografía**

Región hidrológica Lerma-Santiago (100%).

Cuenca R. Lerma-Salamanca (69.9%), L. de Pátzcuaro y L. de Yuriria (16.7%) y R. Lerma-Toluca (13.4%).

Subcuenca P. Solís-Salamanca (69.9%), L. de Pátzcuaro (16.7%), P. Solís (12.5%), Atlacomulco-Paso de Ovejas (0.6%) y R. Tigre (0.3%).

Corrientes de agua Perenne: Lerma Intermitentes: Los Pozos y Rosas Amarillas.

Cuerpos de agua Perennes (5.8%): Solís y Laguna Cuitzeo, Cal y Canto, Juan Aldama y Presa Bordo Prieto Intermitentes (0.2%).

### **Uso del suelo y vegetación**

Uso del suelo Agricultura (61.5%) y zona urbana (2.4%).

Vegetación Selva (16.3%), bosque (8.1%), pastizal (5.3%), mezquital (0.2%) y tular (0.2%).



### 3.7 DATOS DE LA JUMAPAA

#### 3.7.1 OPERACIÓN ACTUAL

POZO	<i><b>ANEXO LOMA BONITA</b></i>
07:00	<b>ENCENDIDO</b>
08:00	MOV. VALVULA QUE SE ENCUENTRA FUERA DEL TANQUE 1 1/2 VUELTAS, PARA TANQUE LOMA BONITA II. COL. LAS FLORES, LOMA BONITA.
08:25	REVISION DEL TANQUE LOMA BONITA II
09:00	SE CIERRA VALVULA HUBICADA EN AV. GUADALUPE Y PRIV. LAS ROSAS PARA OTORGAR EL SERVICIO A LA PARTE ALTA.
09:30	MOV. DE VALVULAS PARA LLENADO DE TANQUE DE LA SECUNDARIA. SE ABRE TODA LA VALVULA EN CALLES CERRO DE LOS AGUSTINOS CON AV. LOMA BONITA, HASTA LAS 10:30.
10:30	SE ABRE VALVULA HUBICADA EN AV. GUADALUPE Y PRIV. LAS ROSAS.
	MOVIMIENTO DE VALV. CERRANDO VALV. DE FUERA DEL TANQUE LA DE 1 1/2 VUELTAS, Y SE CIERRA VALV. PARA LAS FLORES Y SE ABRE LA QUE VA AL DEPOSITO DEL ANEXO EN LAS CALLES RIO JORDAN CON RIO MISSISSIPI. ESTAN LAS DOS EN UNA SOLA CAJA DE VALVULAS.
10:50	SE CIERRA VALVULA QUE VA AL TANQUE(13 VUELTAS) Y SE ABRE LA VALVULA LA DE 1 1/2 VUELTAS, SE LLENA TANQUE DE LOMA BONITA II Y SE APAGA EL POZO.
13:40	<b>ENCENDIDO</b>
	YA ESTAN PREPARADAS LAS VALVULAS PARA LLENADO DEL TANQUE ANEXO LOMA BONITA
14:00	SE ABRE TODA LA VALVULA DEL ANEXO LA QUE VA A LAS FLORES Y SE CIERRA LA QUE VA AL ANEXO.
	SE ABRE VALVULA LA DE 1 1/2 VUELTAS PARA LLENAR EL TANQUE DE LOMA BONITA II
15:00	SE ABRE VALVULA DE CERRO DE LOS AGUSTINOS CON AV. LOMA BONITA PARA LLENADO DE TANQUE DE LA SECUNDARIA HASTA LAS 16:00 HRS.
	APROXIMADAMENTE.
16:00	<b>APAGADO</b>



<b>POZO</b>	<b><u>LOMA BONITA</u></b>
05:00	<b>ENCENDIDO AUTOMATICAMENTE</b>
	SE DOTA AL CENTRO
12:00	SE CIERRA VALVULA AUTOMATICAMENTE LA QUE VA HACIA EL CENTRO PARA DAR EL SERVICIO A COLONIAS, VILLAS DEL SOL
17:00	SE ABRE VALVULA AUTOMATICAMENTE LA QUE VA HACIA EL CENTRO PARA DAR EL SERVICIO A EL CENTRO
19:30	<b>APAGADO AUTOMATICAMENTE</b>
<b>POZO</b>	<b><u>EMILIO CARRANZA</u></b>
06:00	<b>ENCENDIDO</b>
	SE MUEVEN LAS 2 VALVULAS QUE SE ENCUENTRAN EN FELIPE CARRILLO Y RIO BLANCO PARA TODA LA COLONIA CARRANZA Y PASA POCO
	AGUA AL TANQUE DE LOPEZ RAYON
14:30	SE CIERRAN LAS VALVULAS QUE SE ABRIERON PARA DAR TODO EL SERVICIO AL TANQUE LOPEZ RAYON
17:00	<b>APAGADO</b>
<b>POZO</b>	<b><u>LUIS HECHEVERRIA</u></b>
08:00	<b>ENCENDIDO</b>
	ESTAN PREPARADAS LAS VALVULAS QUE DAN HACIA LA COLONIA.
13:00	<b>APAGADO</b>
<b>POZO</b>	<b><u>LOPEZ RAYON</u></b>
06:00	<b>ENCENDIDO</b>
	LLENADO HACIA EL TANQUE DE LOPEZ RAYON, LA MITAD QUE FALTA PARA SU LLENADO TOTAL.
07:30	MOVIMIENTOS DE VALVULAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL TANQUE, 15 VUELTAS QUE VA HACIA LA RED(2 VALVULAS)
12:30	SE CIERRAN VALVULAS
	SE SIGUE LLENANDO EL TANQUE DE LOPEZ RAYON, SE LLENA LA MITAD EL TANQUE.
17:00	<b>APAGADO</b>
<b>POZO</b>	<b><u>POZO CAMELINAS</u></b>
08:00	<b>ENCENDIDO</b>
	SE ABREN LAS VALVULAS DEL TANQUE HACIA LA COLONIA, MIENTRAS LA BOMBA SIGUE ENCENDIDA Y ENTRANDO AGUA AL TANQUE, SE
	ENCUENTRA LLENO EL TANQUE DEL DIA ANTERIOR QUE SE TRABAJO.
11:00	SE CIERRAN LAS VALVULAS QUE DAN EL SERVICIO HACIA LA COLONIA PARA LLENADO HACIA EL TANQUE DE CAMELINAS
15:00	<b>APAGADO</b>



<b>POZO</b>	<b><u>VELASCO IBARRA</u></b>
<b>07:00</b>	<b>ENCENDIDO</b>
	LLENADO DE RED HACIA LA COLONIA.
<b>08:00</b>	MOVIMIENTO DE VALVULA, SE ABRE 10 VUELTAS VALVULA DEL DEPOSITO QUE ESTA EN COLONIA 19 DE SEP. (QUE SE ENCUENTRA LLENO DEL DIA ANTERIOR).
<b>10:00</b>	MOV. DE VALVULAS DE EX-SUBIA SAN ANTONIO, SE ABRE TODA Y SE CIERRA LA QUE LLENA EL TANQUE DE ABAJO A LAS <b>11:30</b> .
<b>11:30</b>	SE CIERRA VALVULA, LA QUE SE ABRIÓ TODA Y SE ABRE LA QUE SE CERRO PARA EL LLENADO DEL TANQUE DE LAS 8:00.
<b>13:30</b>	SE LLENA EL TANQUE DE COLONIA 19 DE SEPTIEMBRE PARA EL DIA SIGUIENTE.
<b>14:00</b>	<b>APAGADO</b>
<b>POZO</b>	<b><u>GUANAJUATITO</u></b>
<b>06:00</b>	<b>ENCENDIDO</b>
	YA ESTÁN PREPARADAS LAS VALVULAS QUE SE ENCUENTRAN FUERA DEL POZO(UNA BAJO LAGUARNICION Y LA OTRA FRENTE AL POZO LADO IZQUIERDO TENIENDO A ESPALDAS EL POZO)
	SE ENCUENTRAN LAS VALVULAS PREPARADAS, 2 VALVULAS QUE SE ENCUENTRAN EN LEANDRO VALLE CON RIO BLANCO, LA VALVULA DE 3" SE ABRE TODA Y LA DE 10" 6 VUELTAS.
<b>09:00</b>	SE CIERRAN VALVULAS QUE SE ABRIERON
	SE CIERRA LA VALVULA FUERA DEL POZO(SOBRE LA BANQUETA) Y SE ABREN LAS VALVULAS QUE ESTABAN CERRADAS FUERA DEL POZO.
<b>09:30</b>	SE ABRE VALVULA DEL TANQUE PARA VACIAR, 14 VUELTAS, SE CIERRAN 2 VUELTAS, UNA CADA MINUTO, ENSEGUIDA UNA VUELTA CADA 15 SEGUNDOS HASTA LLEGAR A 2 VUELTAS PARA DESFOGAR.
<b>12:00</b>	SE CIERRA VALVULA DEL TANQUE Y SE ABRE LA VALVULA DE LEANDRO VALLE CON RIO BLANCO LA DE 3"(SE ABRE TODA), SE CIERRA 2 VALVULAS UNA DEBAJO DE LA GUARNICION Y LA OTRA FRENTE AL POZO(LA DEL LADO IZQUIERDO). SE ABRE VALVULA QUE ESTA FUERA DEL POZO SOBRE LA BANQUETA(TODA), REPARTE A CHICOAZEN.
<b>14:00</b>	SE CIERRA VALVULA SOBRE LA BANQUETA PARA LLENAR EL TANQUE.
	SE CIERRA LA VALVULA DE 8" Y SE ABRE LA DE 4" DEL TANQUE, ENSEGUIDA SE ABRE LA VALVULA DE 8" 1 1/2 Ó 1 1/4 VUELTAS PARA DESFOGUE.
<b>15:00</b>	SE CIERRA VALVULA(TODA) DE MELCHOR OCAMPO ENTRE PRIV. GUANAJUATITO CON FRAY SALVADOR RANGEL Y LA OTRA QUE SE ENCUENTRA EN ESQUINA DE PRIV. GUANAJUATITO CON SALVADOR RANGEL HASTA LAS 16:30 HRS.
<b>16:30</b>	SE LLENA DEPOSITO Y SE CIERRA VALVULA DE 4" Y SE ABRE LA DE 8".
<b>19:00</b>	<b>APAGADO</b>
<b>POZO</b>	<b><u>OYAMEL</u></b>
<b>05:30</b>	<b>ENCENDIDO</b>
	SE REPARTE EL SERVICIO DE AQUILES SERDAN HASTA LA SOLEDAD
<b>09:00</b>	SE ABRE VALVULA DEL POZO, LA VALVULA NORTE PARA EL CENTRO DE LA CIUDAD Y SE CIERRA LA VALVULA SUR HASTA LAS <b>12:00</b>
<b>15:30</b>	SE CIERRA VALVULA NORTE Y SE ABRE VALVULA SUR PARA DAR SERVICIO A LA SOLEDAD.
<b>17:00</b>	<b>APAGADO</b>



<b>POZO</b>	<b><u>LOMAS VERDES</u></b>
<b>05:00</b>	<b>ENCENDIDO</b>
	SE REPARTE EL SERVICIO DE OYAMEL HASTA MORALES Y DE LAUREL HASTA AQUILES SERDAN.
<b>11:00</b>	SE ABRE VALVULA SUR(QUE VA AL TANQUE) Y SE CIERRA VALVULA OESTE PARA LLENAR EL TANQUE Y COLONIA DE LA CANTERA, SE LLENA
	ENTRE 14:00 Y 15:00 HRS.
<b>15:00</b>	<b>APAGADO</b>
<b>POZO</b>	<b><u>22 DE MARZO</u></b>
<b>05:00</b>	<b>ENCENDIDO</b>
	SE DA EL SERVICIO DIRECTO AL TANQUE POR LO QUE NO TIENE CERRADA LA VALVULA DE SALIDA Y SOLO ENTRA Y SALE CONTINUAMENTE
	Y SE VA LLENANDO EL TANQUE Y SE DA EL SERVICIO HACIA LA PARTE DE ARRIBA DE LA CALLE BRASILA CON LAS CANCHAS, SE CIERRA
	VALVULA(TODA)
<b>11:00</b>	SE DA EL SERVICIO HACIA LA PARTE DE DEBAJO DE LA CALLE BRASIL Y LAS CANCHAS DE BASQUETBOL, HASTA QUE SE VACIA EL TANQUE
	APROXIMADAMENTE ENTRE 16:00 Y 17:00 HRS.
	<b>NOTA: ES VARIABLE LOS HORARIOS DE LA PARTE ALTA Y BAJA YA QUE SE DA EL SERVICIO UN DIA EN LA MAÑANA Y OTRO DIA</b>
	<b>DESPUES DE LAS 11:00 HRS,</b>
<b>14:00</b>	<b>APAGADO</b>
<b>POZO</b>	<b><u>EL CALABAZO</u></b>
<b>06:30</b>	SE DA EL SERVICIO CON TANQUE LLENO A LAS CALLES OMEGA, HIDALGO Y CARRETERA A MORELIA, ABRIENDO LA VALVULA QUE SE
	ENCUENTRA EN LA CASETA FUERA DEL TANQUE.
<b>08:30</b>	<b>ENCENDIDO</b>
	LLENADO DEL TANQUE PARA REPONER LO QUE SE PERDIO DANDO EL SERVICIO.
<b>10:00</b>	<b>APAGADO (PUEDE VARIAR DEPENDIENDO DE LO QUE SE UTILIZO, VARIA ENTRE 9:30 Y 10:00)</b>
	SE DA EL SERVICIO CON TANQUE LLENO A LAS CALLES OMEGA, HIDALGO Y CARRETERA A MORELIA, ABRIENDO LA VALVULA QUE SE
	ENCUENTRA EN LA CASETA FUERA DEL TANQUE.
<b>13:30</b>	SE CIERRA LA VALVULA PARA RECUPERAR EL TANQUE.
<b>14:00</b>	<b>APAGADO (PUEDE VARIAR DEPENDIENDO DE LO QUE SE UTILIZO, VARIA ENTRE 13:30 Y 14:00)</b>



<b>POZO</b>	<b><u>MALAYAS II</u></b>
<b>04:00</b>	<b>ENCENDIDO AUTOMATICAMENTE</b>
	SE LLENA DEPOSITO DE PISTA ROJA PARA DAR SERVICIO A COL. LAURELES Y SOLIDARIDAD.
<b>08:30</b>	SE MUEVE VALVULA QUE SE ENCUENTRA FUERA DEL POZO PEGADA AL POZO DE CFE (4 VUELTAS), SE DA EL SERVICIO A ARBOLEDAS
	COMO INYECCION SE MUEVE VALVULA QUE SE ENCUENTRA EN 20 DE NOVIEMBRE CON SIGMA, SE ABREN LAS DOS VALVULAS (TODA) ;
	SE UNIFICA CON EL POZO ZARAGOZA COMO APOYO.
<b>13:00</b>	SE CIERRAN LAS DOS VALVULAS DE 20 DE NOVIEMBRE CON SIGMA Y LA QUE SE ENCUENTRA FUERA DEL POZO PARA DAR EL SERVICIO A
	SAN ISIDRO, PROL. HIDALGO, MERIDA, CARR. MORELIA Y ACUEDUCTO.
<b>17:00</b>	<b>APAGADO AUTOMATICAMENTE</b>
<b>POZO</b>	<b><u>MALAYAS I</u></b>
<b>05:00</b>	<b>ENCENDIDO AUTOMATICAMENTE</b>
	SE DA EL SERVICIO PARA MALAYAS Y SAN ANDRES; YA ESTAN PREPARADAS LAS VALVULAS PARA EL SERVICIO.
<b>10:00</b>	SE CIERRAN VALVULAS FUERA DEL POZO PARA LLENADO DEL TANQUE DE VALLE DE ACAMBARO ENTRE 10:30 Y 10:45 (SE LLENA)
<b>10:45</b>	SE CIERRA VALVULA QUE VA AL TANQUE (TODA) Y SE ABRE VALVULA (TODA) LA QUE ESTA FRENTE AL POZO PARA ARBOLEDAS, MERIDA,
	MORELOS Y CONJUNTO INDEPENDENCIA.
<b>14:00</b>	SE CIERRA VALVULA (TODA) FRENTE AL POZO (CRUZANDO LA CALLE).
	SE ABRE VALVULA QUE SE ENCUENTRA FUERA DEL POZO PARA MALAYAS Y SAN ANDRES.
<b>17:00</b>	SE DA EL SERVICIO PARA MALAYAS Y SAN ANDRES; YA ESTAN PREPARADAS LAS VALVULAS PARA EL SERVICIO.
<b>20:00</b>	<b>APAGADO AUTOMATICAMENTE</b>
<b>POZO</b>	<b><u>SAN ISIDRO II</u></b>
<b>04:00</b>	<b>ENCENDIDO AUTOMATICAMENTE</b>
<b>04:20</b>	SE CIERRA VALVULA QUE SE ENCUENTRA FUERA DEL TANQUE PARA SU LLENADO.
<b>06:05</b>	SE ABRE VALVULA QUE SE ENCUENTRA FUERA DEL TANQUE, LA QUE SE CERRO A LAS 4:20, YA SE ENCUENTRA LLENO EL TANQUE Y SE
	REPARTE EL SERVICIO A CALLE DEL RIO HACIA LA PARTE ALTA (EJIDAL).
<b>08:00</b>	SE ABRE VALVULA DE SIMON BOLIVAR CON AVENIDA SAN ANTONIO, GARDENIAS CON DEL RIO, FLORIDA CON DEL RIO, JOSEFA ORTIZ CON
	DEL RIO Y SE CIERRA LA DE SIMON BOLIVAR CON EJIDAL Y DEL RIO CON SIMON BOLIVAR.
<b>10:00</b>	SE CIERRA VALVULA QUE SE ENCUENTRA FUERA DEL TANQUE PARA RECUPERAR SU LLENADO.
<b>11:00</b>	SE CIERRAN VALVULAS QUE SE ABRIERON A LAS 8:00, LA DE RECREO CON AV. SAN ANTONIO Y SIMON BOLIVAR CON SAN ANTONIO.
<b>13:00</b>	SE CIERRAN VALVULAS DE AV. SAN ANTONIO CON SIMON BOLIVAR Y SE ABRE LA DE SIMON BOLIVAR CON EJIDAL (PROL. MERIDA)
<b>HORARIO DE LA TARDE</b>	
<b>13:00</b>	SE ABRE VALVULA QUE SE ENCUENTRA EN CALLE REVOLUCION, ENTRE EJIDAL Y DEL RIO. SE CIERRA VALVULA DE RECREO Y
	AV. SAN ANTONIO, SE ABRE LA DE ACUEDUCTO Y CON RECREO (SE DEJA PREPARADA PARA EL SERVICIO DE LA LAJA).
<b>16:00</b>	SE ABRE VALVULA EN LA CALLE RECREO CON DEL LLANO, SE CIERRA LA QUE ESTA EN RECREO CON DEL LLANO (SON DOS VALVULAS). SE
	ABREN VALVULAS DE CALLE RECREO CON DEL RIO, DONDE SE DA EL SERVICIO A DIVISION DE EJIDOS Y LA JOYA.



18:00	SE CIERRAN VALVULAS QUE VA A DIVISION DE EJIDOS (VALVULA DE LA IZQUIERDA), PARA DAR EL SERVICIO A LA LAJA.
18:30	SE ABRE VALVULA DE AVENIDA SAN ANTONIO CON RECREO.
22:30	SE ABRE LA VALVULA EN DEL LLANO CON RECREO, LA VALVULA QUE VA AL DEPOSITO EL PITAYO. SE CIERRA VALVULA EN RECREO CON
	AV. SAN ANTONIO SE ABRE VALVULA EN ACUEDUCTO CON RECREO Y SE CIERRA LA QUE VA HACIA LA LAJA (SON DOS VALVULAS)
22:30	APAGADO AUTOMATICAMENTE
<b>POZO <u>ZARAGOZA</u></b>	
05:00	ENCENDIDO AUTOMATICAMENTE
	VA EL SERVICIO DIRECTO A LA RED.
19:00	APAGADO AUTOMATICAMENTE
<b>POZO <u>CAMPO UNION</u></b>	
07:00	ENCENDIDO AUTOMATICAMENTE
	VA EL SERVICIO DIRECTO A UN TANQUE ELEVADO MANEJADO POR ELECTRONIVELES.
19:00	APAGADO AUTOMATICAMENTE
<b>POZO <u>DIEGO RIVERA</u></b>	
06:00	ENCENDIDO AUTOMATICAMENTE
	VA EL SERVICIO DIRECTO A LA RED.
17:00	APAGADO AUTOMATICAMENTE
<b>POZO <u>LOS SAUCES</u></b>	
07:00	ENCENDIDO AUTOMATICAMENTE
	VA EL SERVICIO DIRECTO A UN TANQUE ELEVADO MANEJADO POR ELECTRONIVELES.
19:00	APAGADO AUTOMATICAMENTE
<b>POZO <u>DR. JOLLY</u></b>	
07:00	ENCENDIDO
	VA EL SERVICIO DIRECTO A UN TANQUE ELEVADO.
19:00	APAGADO
<b>POZO <u>TANQUE DE LA SOLEDAD</u></b>	
05:30	SE ABRE VALVULA PRINCIPAL (TODA). QUE SE DA EL SERVICIO CON TANQUE LLENO A LA PARTE ALTA.
08:00	SE ABRE VALVULA EN CALLE JAZMIN CON FRANCISCO VILLA (TODA).
	SE ABRE VALVULA EN CALLE MERIDA CON JUSTO SIERRA (TODA)
11:00	SE CIERRAN VALVULAS DE CALLE JAZMIN CON FRANCISCO VILLA (TODA) Y CALLE MERIDA CON JUSTO SIERRA (TODA).
	SE ABRE VALVULA EN CALLE JUAN LUIS DE ALARCON CON AV. SAN ANTONIO (6 VUELTAS).
14:00	SE CIERRA VALVULA PRINCIPAL EN EL TANQUE (DE LAS 5:30).
	SE ABRE LA QUE VA HACIA LA CALLE LA PAZ Y LA DE PROL HIDALGO CON CERRO DE LA CRUZ.
18:00	SE CIERRA VALVULA QUE SE ENCUENTRA EN PROL HIDALGO (VA AL CAPULIN).



### 3.7.2 TANQUES EN FUNCIONAMIENTO ACTUAL

TANQUE	UBICACIÓN	CAPACIDAD (M <sup>3</sup> )	CAPACIDAD REAL	MATERIAL	OPERANDO	TANQUE CON ELECTRONIVEL
1	I. ZARAGOZA	150	150	METALICO	NO	NO
2	MALAYAS 2	200	200	METALICO	SI	NO
3	CAMPO UNIÓN	300	300	METALICO	SI	SI
4	LOMA BONITA	150	150	CONCRETO	SI	NO
5	LOMA BONITA 2	50	50	MAMPOSTERIA	NO	NO
6	ANEXO LOMA BONITA	50	55	MAMPOSTERIA	SI	NO
7	VELASCO IBARRA (ABAJO)	150	150	MAMPOSTERIA	SI	NO
8	VELASCO IBARRA (ARRIBA)	150	173	MAMPOSTERIA	SI	NO
9	LUIS ECHEVERRIA	60	73	MAMPOSTERIA	SI	NO
10	LUIS ECHEVERRIA 2	60	60	MAMPOSTERIA	NO	NO
11	LÓPEZ RAYÓN	2000	1728	MAMPOSTERIA	SI	NO
12	LEANDRO VALLE	700	737	MAMPOSTERIA	SI	NO
13	LA CANTERA	60	67	MAMPOSTERIA	SI	NO
14	22 DE MARZO	100	115	MAMPOSTERIA	SI	NO
15	SOLEDAD	700	715	MAMPOSTERIA	SI	NO
16	EL CALABAZO	1200	1200	CONCRETO	SI	NO
17	LOS SAUCES	200	200	METALICO	SI	SI
18	GARDENIA	180	180	MAMPOSTERIA	SI	NO
19	SAN ISIDRO I (EL PITAYO)	200	180	MAMPOSTERIA	SI	NO
20	EVERARDO MORALES	200	200	METALICO	SI	NO
21	CAMELINAS	42	42	MAMPOSTERIA	SI	NO
	<b>TOTALES</b>	<b>6902</b>	<b>6725</b>			



### 3.7.3 EQUIPOS DE BOMBEO INSTALADOS

NÚM DE POZO	POZO	MOTOR (H.P.)	VOLTAJE (V)	CARGA DINAMICA (M)	GASTO (Lt/Seg.)	LONGITUD COLUMNA (M)	DIAMETRO DE COLUMNA	NIVEL ESTÁTICO (M)	NIVEL DINAMICO (M)	LONGITUD ADEME (M)	DIAMETRO ADEME	PROFUNDIDAD DEL POZO (M)	PRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	I. ZARAGOZA	100	440	135.00	62.00	42.00	6	13.87	22.70	250.00	12	250.00	0.75
2	MALAYAS I	50	220	60.00	35.00	27.82	6	18.59	23.00	53.00	12	53.00	
3	DR. JOLLY	100	440	135.00	36.00	48.00	8	19.05	30.00	95.71	12	190.00	7.20
4	SAN ISIDRO II	75	440	130.00	27.00	80.60	4	10.21	81.10	247.65	10	247.65	6.80
5	LOMAS VERDES	150	440	153.00	31.00	170.80	6	58.06	103.00	192.63	12	192.63	8.00
6	OYAMEL	75	220	48.12	50.77	53.60	8	39.62	47.00	48.77	12	73.15	3.20
7	DIEGO RIVERA	60	440	60.00	39.00	36.59	8	33.22	40.00	44.81	14	76.05	0.60
8	GUANAJUATTO	85	440	126.00	33.00	69.00	6	41.45	63.00	83.51	14	83.51	5.60
9	LÓPEZ RAYÓN	50	220	70.00	33.00	39.00	6	18.00	28.30	30.00	12	50.00	3.80
10	LOMA BONITA	75	220	100.00	45.00	51.00	8	18.59	53.40	70.00	14	84.12	3.00
11	EMILIO CARRANZA	100	440	135.00	23.00	48.00	6	17.53	31.00	300.00	12	300.00	7.00
12	LUIS ECHEVERRIA	20	220	99.00	8.33	35.80	3	19.81	22.50	123.75	8	123.75	
13	MALAYAS II				43.00	33.54	6	17.68	25.00	284.22	12	284.22	2.60
14	ANEXO LOMA BONITA	130	440	100.63	45.00	119.70	6	64.47	67.00	231.04	12	231.04	
15	22 DE MARZO	33	440	116.83	4.89	0.15	3	71.63	74.38	162.46	8	162.46	
16	VELASCO IBARRA	60	440	140.83	8.00	69.00	6	50.60	59.00	61.87	12	72.54	
17	LOS SAUCES	15	230	52.00	12.00	34.50	4	29.00	30.54	41.00	8	41.00	2.40



### 3.7.4 INFORMACION DE TRANSFORMADORES DE POZOS

POZO	TAMAÑO DE TRANSFORMADOR KVA	HP. MOTOR	GASTO l/s	PRESION N kg/cm2	V m/s	°C	MARCA BOMBA	MARCA MOTOR	DIAMETRO "	ADEME "	LONG. DE COLUMNA EN mts.	NIVEL ESTÁTICO O mts.	NIVEL DINÁMICO mts.
LOMA BONITA	75-220	75	ASTO 1	3.8	1.29	18	BAMSA	BAMSA	10 DE 6 Y 1 DE 8	14	61.5	24	55.35
22 DE MARZO	45-440	33	28	3.9	1.83	25	BAMSA	BAMSA	3	8	150.77	72	82
ANEXO LOMA BONITA	150-440	150	0	1.8	2.54	30	MEDINA	MEDINA	6	12	119.7	63	76.4
CALABAZO	75-440	75	19.63	0.4	2.28	27							
CAMELINAS			25.4								76	52	29
CAMPO UNION	75-440	40	32	2.5	2.33	23	JOHNSTON	CUMMINS	6	10	100	16	49.1
DIEGO RIVERA	112.5-440	40	10.29	0.5	1.30	32	GOULDS	FRANKLIN	8	14	58.5	33.22	35.5
DR. JOLLY	112.5-440	85	10.29	7.01	1.35	24	NEUMANN		8		45	19.05	28
EDUARDO VELASCO	75-440	75	50.1	0.75	1.45	28	BAMSA	BAMSA	6	12	59.67	23	71.5
EMILIO CARRANZA	150-440	60	10.27	7	1.28	28	GOULDS	FRANKLIN	6	12	45	17.53	47.3
EVERARDO MORALES	440	30	32.12				BAMSA	BAMSA	3		110	7	100
GUANAJUATITO(A LA RED, ABAJO)		73	46.83	1.5	2.18	25	GOULDS	KSB	6	14	69	41.45	68.7
GUANAJUATITO(AL TANQUE)	112.5-440	73	36.76	5.5	1.87	25	GOULDS	KSB	6	14	69	41.45	68.7
I. LOPEZ RAYON	75-220	50	34.33	4.1	1.83	18	BAMSA	FRANKLIN	6	12	39	18.00	28.00
LOMAS VERDES	150-440	150	56.31	8	1.68	29	BAMSA	BAMSA	6	12	170.8	58.06	109.8
LOS SAUCES	30-220	15	39	1.85	1.12	27	GOULDS	FRANKLIN	4	8	34.5	29	30.54
LUIS ECHEVERRIA	30-220	20	25.68	8.5	2.01	25	GRUNDFOS	FRANKLIN	3	8	35.8	19.81	22.5
MALAYAS I	75-220	50	9.3	2	2.16	23	BAMSA	BAMSA	6	12	27.82	18	19.6
MALAYAS II	45-440	350	16.6	2.8	1.48	21	TORREON	CUMMINS	6	12	230	39.93	49.1
OYAMEL	75-220	75	34.71	3.3	1.44	25	GOULDS	FRANKLIN	8	14	61.5	43.17	42
SAN ISIDRO II	112.5-440	75	64	7.8	1.21	38	GRUNDFOS	GRUNDFOS	8	10	111	10.21	92.6
SAN ISIDRO II	75-440	NO FUNCIONA											
ZARAGOZA	112.5-440	60	20.37	0.85	2.4	25	GOULDS	FRANKLIN	6	12	42	13.87	17.9

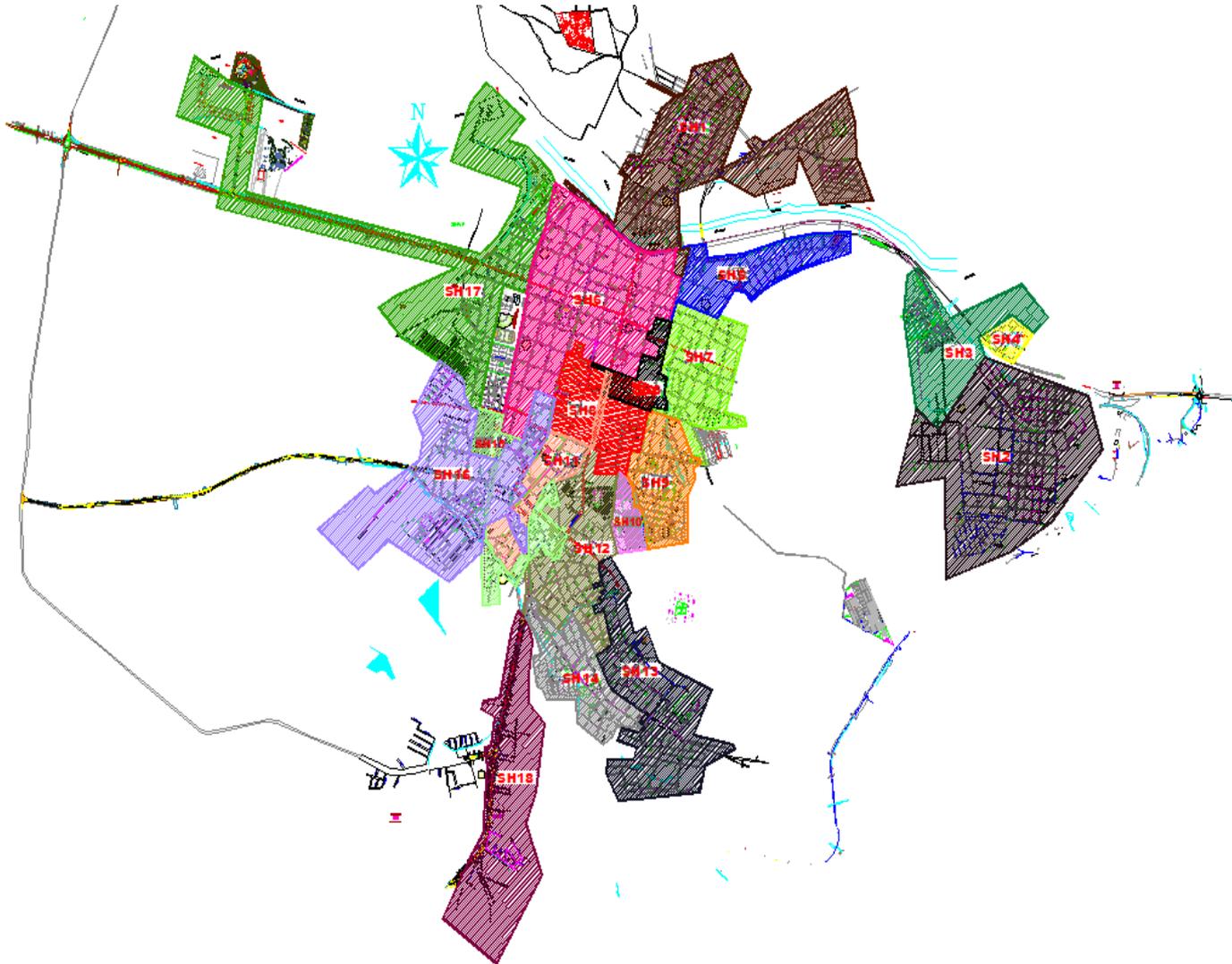


### 3.7.5 GASTO DE POZOS

POZO	GASTO DIARIO L.P.S	GASTO DIARIO M3	GASTO TRIMESTRAL	GASTO l/s	HORARIOS DE POZOS	
LOMA BONITA	1912896.0	1912.9	175986.4	44.28	05:00	17:00
22 DE MARZO	332424.0	332.4	30583.0	10.26	05:00	14:00
ANEXO LOMA BONITA	1668924.0	1668.9	153541.0	51.51	07:00	16:00
CALABAZO	2077959.6	2078.0	191172.3	79.07	06:30	14:00
CAMPO UNION	1952640.0	1952.6	179642.9	45.2	07:00	19:00
DIEGO RIVERA	1743588.0	1743.6	160410.1	44.03	06:00	17:00
DR. JOLLY	1848528.0	1848.5	170064.6	42.79	07:00	19:00
EDUARDO VELASCO	587412.0	587.4	54041.9	23.31	07:00	14:00
EMILIO CARRANZA	1595552.4	1595.6	146790.8	43.03	06:00	16:30
EVERARDO MORALES				12.75		
GUANAJUATITO(A LA RED, ABAJO)	2191644.0	2191.6	201631.2	46.83	06:00	19:00
GUANAJUATITO(AL TANQUE)				38.9		
I. LOPEZ RAYON	1396544.4	1396.5	128482.1	34.33	06:00	17:30
LOMAS VERDES	1190160.0	1190.2	109494.7	33.06	05:00	15:00
LOS SAUCES	401760.0	401.8	36961.9	9.3	07:00	19:00
LUIS ECHEVERRIA	147888.0	147.9	13605.7	10.27	08:00	12:00
MALAYAS I	1497240.0	1497.2	137746.1	41.59	07:00	17:00
MALAYAS II	1707696.0	1707.7	157108.0	39.53	05:00	17:00
OYAMEL	2005524.0	2005.5	184508.2	49.3	05:30	17:00
SAN ISIDRO II	1555426.8	1555.4	143099.3	23.61	04:00	22:30
SAN ISIDRO II						
ZARAGOZA	1885248.0	1885.2	173442.8	43.64	05:00	17:00



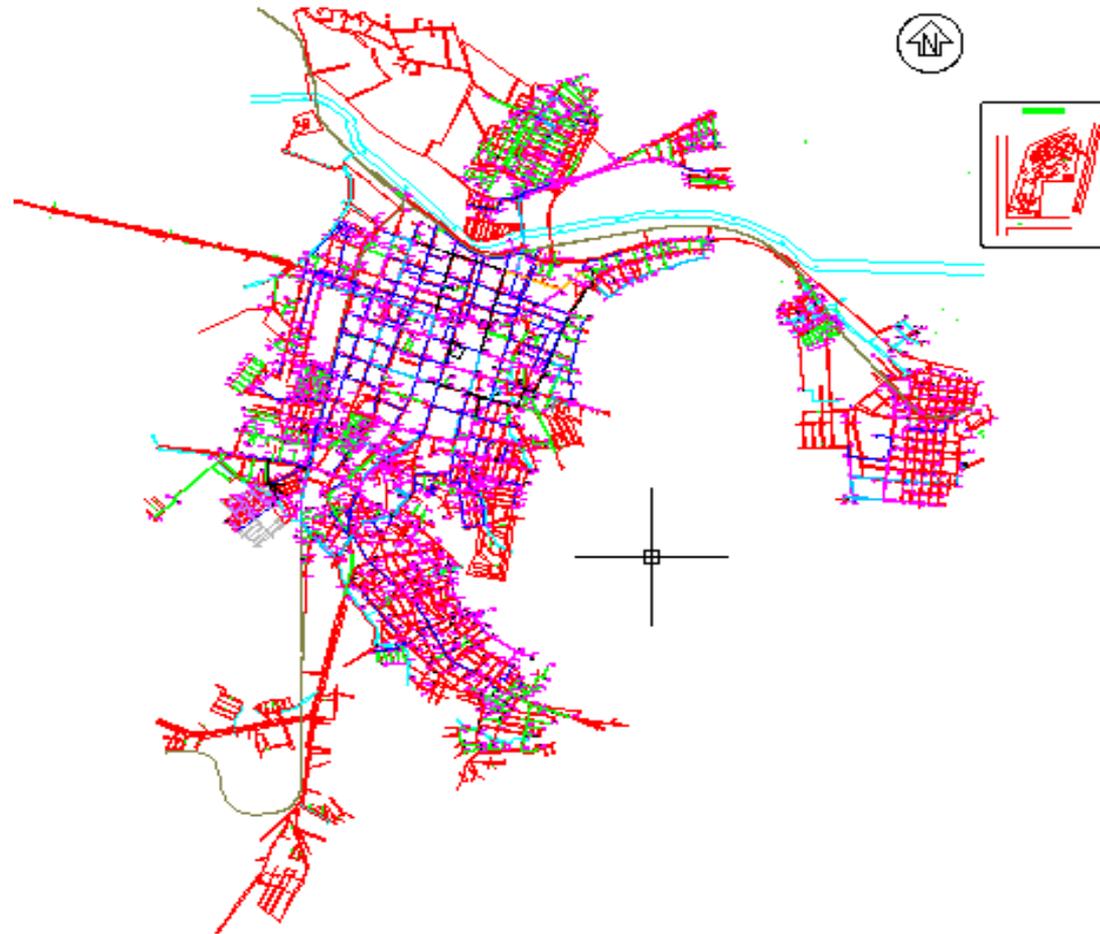
### 3.7.6 SECTORES HIDRAULICOS ACTUALES

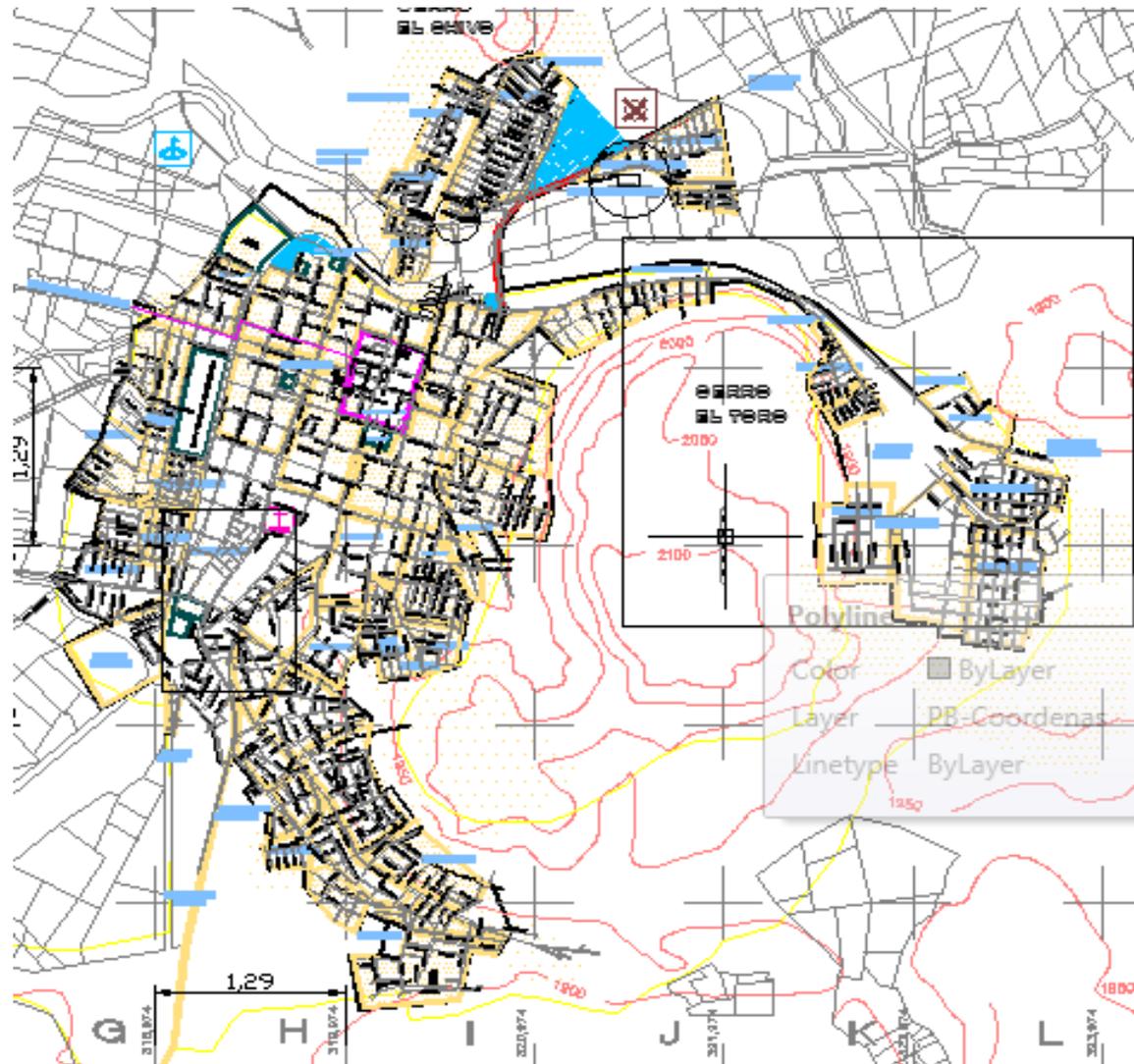




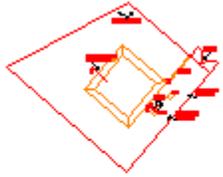
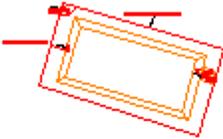
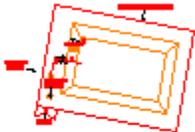
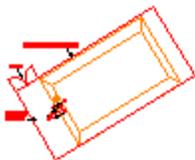
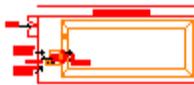
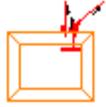
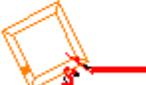
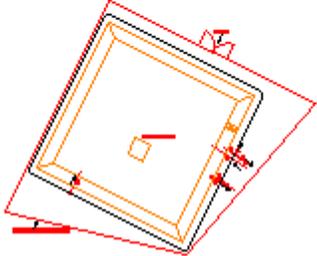
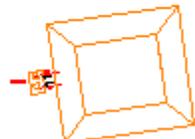


### 3.7.8 RED HIDRAULICA ACTUAL

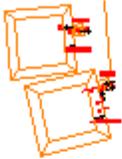
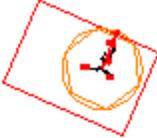
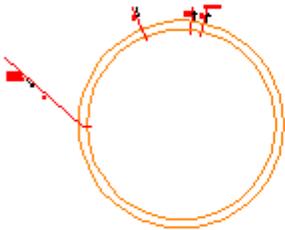
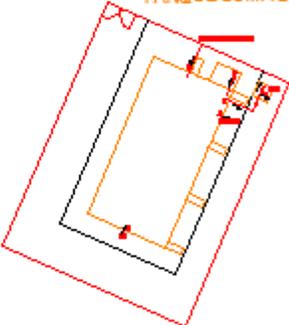
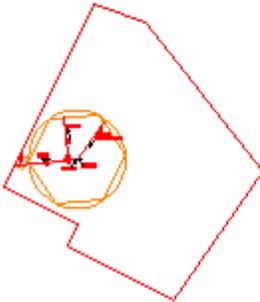
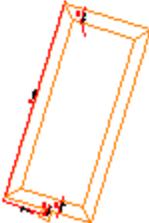
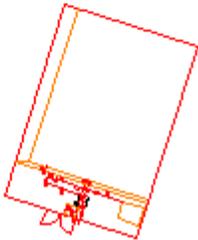




### 3.7.10 TANQUES

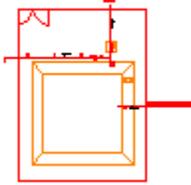
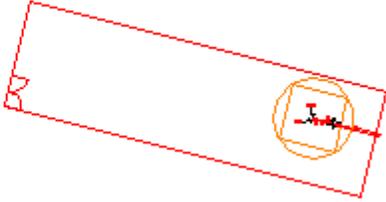
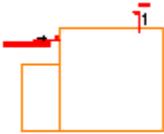
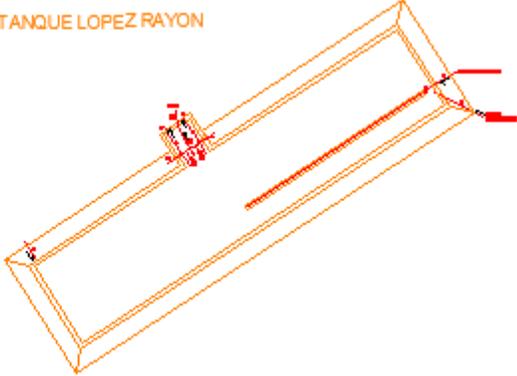
<p>TANQUE LOMA BONITA 2</p> 	<p>TANQUES ENRIQUE VELASCO BAJO</p> 	<p>TANQUE PITAYO</p> 
<p>TANQUE GARDENIA</p> 	<p>TANQUE 22 DE MARZO</p> 	<p>TANQUE LA CANTERA</p> 
<p>TANQUE ANEXO LOMA BONITA</p> 	<p>TANQUE SOLEDAD</p> 	<p>TANQUE EMILIO CARRANZA</p> 



<p>TANQUES LUIS ECHEVERRIA 1 Y 2</p> 	<p>TANQUE EVERARDO MORALES</p> 	<p>TANQUE LOS SAUCES</p> 
<p>TANQUE CALABAZO</p> 	<p>TANQUE VALLE DE ACAMBARO</p> 	<p>TANQUE LOMA BONITA</p> 
<p>TANQUE CAMPO UNION</p> 	<p>TANQUE LA ASCENSION</p> 	<p>TANQUE LEANDRO VALLE</p> 





<p>TANQUE ENRIQUE VELASCO ALTO</p> 	<p>TANQUE MALAYAS II (SOLIDARIDAD)</p> 
<p>TANQUE CAMELINAS</p> 	<p>TANQUE LOPEZ RAYON</p> 





### 3.7.11 MEDICIÓN DE PRESIONES EN TOMAS DOMICILIARIAS

No.	COLONIA	No. Identificador en el plano	CALLE	No.	HORA	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	Valle a Acámbaro II	1	Nicolás de San Luis y Montañés	43	09:40	0.75
		2	Nicolás de San Luis y Montañés	118	10:00	0.75
		3	Valle de Zaragoza	55	10:12	0.90
		4	Valle de Zaragoza	10	10:23	0.90
		5	Valle de Santiago	10	10:38	1.00
2	Las Arboledas	6	Prolongación 16 de Septiembre	1440	10:52	0.40
		7	Beta	22	11:05	0.20
3	Centro	8	Av. 1° De Mayo	828	11:20	0.60
		9	Aldama	42	11:40	0.95
		10	Morelos	946	12:15	1.00
		11	Hidalgo	945	12:43	0.40
		12	Hidalgo	872-B	13:00	0.60
		13	Guillermo Prieto	2	13:15	0.25
		14	Abasolo	32	13:50	0.45
		19	Florencio Antillón	253	15:28	0.30
		20	Corregidora	241	15:42	0.40
		21	Francisco I. Madero	77	15:55	0.40
		22	Santos Degollado	32	16:08	0.20
		30	Av. 1° De Mayo	236	10:38	0.75
		23	Manuel Doblado	133	16:25	0.20
		52	Sabino	11	13:55	0.49
53	Morelos	1433	14:10	0.55		
4	Fracc. La Vega del Socorro	60	16 de Septiembre	2 int. 3	11:10	0.65
		15	Rio Laja	58	14:16	3.85
		16	Rio Lerma	53	14:25	3.80
		17	Rio Lerma	11	14:35	3.80
5	Villas del Sol	18	Santa Fe del Rio		14:50	3.75
		24	Emiliano Carranza	101	09:00	0.85
		25	Mercurio	8	09:10	0.15
6	Vega del Socorro	26	Carretera a Jerecuaro	19	09:39	1.39
		27	Hidalgo		09:46	1.25
7	Loma Bonita	28	Sierra San Luis	2	10:03	0.70
		29	Cerro de la Silla	137	10:12	0.75
		54	Loma Alta	30	14:40	7.00
8	Fracc. Derramadero	31	Catalina Gómez	10	11:20	1.90
		32	22 de Octubre	1	11:25	1.60
9	Rancho Grande	33	Priv. Cuauhtémoc	6	11:50	1.20
10	San Isidro	34	Carretera a Morelia	490	12:16	0.40
11	Fracc. Capulín	35	Cereza	30	12:40	1.10
		36	Pera	16	13:00	0.60
		37	Pera	62	13:20	1.30
12	La Cantera	38	Manuel Doblado	1688-	13:35	4.30





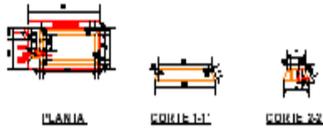
				A		
13	Los Pinos	39	Brisas	29	13:56	1.40
14	Fracc. La Cañada	40	Rio Grande	19	09:20	5.70
		41	Rio Grande	2	09:28	6.20
		42	Rio Lerma	9	09:41	5.95
		43	Rio Verde	17	09:55	5.20
		44	Rio Verde	10	10:00	5.40
15	Enrique Velazco Ibarra	45	Decima	19	10:20	4.35
16	Fracc. 19 de Septiembre	46	Gómez del Larrondo	19	10:35	4.35
17	Buena Vista de Ballesteros	47	San Andrés	15	11:00	0.31
		48	Hidalgo	9	11:20	2.30
18	Paraíso Dorado	49	San Marcos	27-A	12:00	0.60
19	San Isidro Dos	50	Alberto Einstein	2-A	12:25	0.40
		51	Av. 1° De Mayo	1873-D	12:35	0.15
20	Fracc. El Vergel	55	Nogales	57	10:05	1.70
	Fracc. El Vergel	56	El Vergel	44	10:15	1.75
21	Real del Puente	59	Naranjales	14	10:45	1.80
		57	Zafiro	10	10:20	1.75
22	Fracc. Valle de Acámbaro	58	Ónix	18	10:30	1.80
		59	Nicolás de San Luis	35	11:35	1.00
23	Los Sauces	60	Cedro	2	12:15	1.10
24	Solidaridad F.F.C.C	61	Jesús García	45	11:50	0.60
25	Independencia	62	Alfa	13	12:40	1.20
26	Los Laureles	63	Nacional	15	13:00	0.10
27	Fracc. Pedregal de Los Álamos	64	Álamos	9	13:15	1.50
28	Universo	65	Luna	14	11:50	0.10
29	Malayas II	66	Av. Francisco Villa	27	12:00	0.80
30	Cochinilla	67	Prolongación 5 de Febrero	23	13:40	1.70
31	Emilio Carranza	68	Emiliano Zapata	2	12:15	2.40
32	Luis Echeverría	69	Salamanca	8	12:27	5.60
33	Las Águilas	70	Colibrí	33	12:40	1.60
34	Fracc. Las Camelinas I y II	71	Nardo	28	12:57	1.10
35	Fracc. Los Balcones	72	Felipe Carrillo Puerto	1	13:09	5.00
36	La Ascensión	73	Melchor Ocampo	749	13:27	0.10
37	Chicoatzen	74	Prolongación Soledad	25	13:36	3.50
38	La Cantera II	75	Manuel Doblado	1688-A	13:55	5.20
39	22 de Marzo	76	Bolivia	11	14:03	2.80
40	La Cima	77	Privada Nogal	4	14:11	2.60
41	Vista Alegre	78	Bugambilias	18	14:19	1.70
42	La Soledad	79	Prolongación Hidalgo	1571	14:35	2.60
43	Lomas Verdes	80	Laurel	147	14:47	4.40
44	La Esperanza	81	Privada Dorados de Villa	S/N	15:00	0.10
45	El Mirador	82	Mirador	26	15:38	6.20
46	Las Flores	83	Rosas	47	15:48	4.00
47	Fracc. Loma Dorada	84	Colina Azul	19	15:54	4.80





3.7.12 SITIOS ESPECIALES

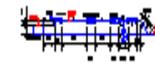
TANQUE 22 DE MARZO



TANQUE LA CANTERA



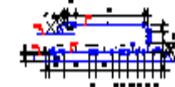
POZO 1. I. ZARAGOZA



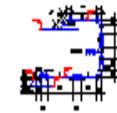
POZO 4. SAN ISIDRO II



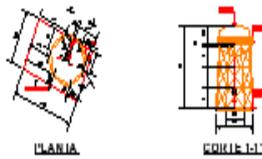
POZO 5. LOMAS VERDES



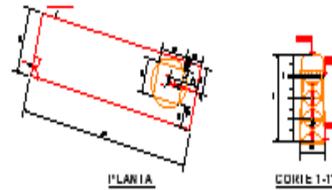
POZO 6. DYANEL



TANQUE EVERARDO MORALES



TANQUE MALAYAS II (SOLIDARIDAD)



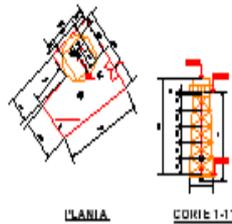
POZO 7. DIEGO RIVERA



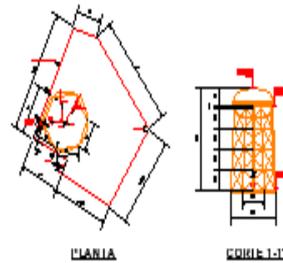
POZO 15. 22 DE MARZO



TANQUE LOS SAUCES



TANQUE CAMPO UNION



POZO 17. LOS SAUCES



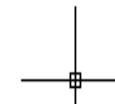
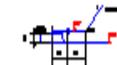
POZO 18. CAMPO UNION



TANQUE VALLE DE ACAMBARD



POZO CAMELINAS





POZO	PARÁMETRO	DN: (DENTRO DE NORMA)	FN: (FUERA DE NORMA)	RANGO DE CONCENTRACIÓN	PARÁMETRO CON MAYOR INCIDENCIA	OBSERVACIONES	GASTO DE POZOS L/S	MEZCLA DE POZOS		
22 DE MARZO	NITRATOS	3	0	3.89 - 4.00	3.9	POZO ACEPTABLE	10.29			
	ARSÉNICO	2	0	0.006 - <0.024	DDN					
	FIERRO	4	0	0.02 - 0.204	0.02 y 0.03					
	MANGANESO	2	0	<0.0012 - <0.136	DDN					
	FLOMO	2	0	<0.006 - <0.0042	DDN					
ANEXO LOMA BONITA	ARSÉNICO	2	0	0.006	DDN	POZO ACEPTABLE	50.1			
	FIERRO	2	0	<0.104	DDN					
	MANGANESO	2	0	<0.136	DDN					
	FLOMO	3	0	0.006	DDN					
CAMPO UNIÓN	ARSÉNICO	7	0	<0.024	DDN	POZO ACEPTABLE	41.4			
	FIERRO	9	1	<0.011 - 0.3544	DDN					
	MANGANESO	8	0	0.135	<0.0011					
	FLOMO	11	3	<0.0018 - 0.017	DDN					
								$Q_{T1}=Q_1+Q_2$	$Q_1X_1= Q_1X_1+Q_2X_2$	MEZCLA
DR. JOLLY	FLOMO	4	0	<0.0042 - 0.01	DDN	POZO ACEPTABLE	39	108	0.0228	VERDADERO
	ARSÉNICO	4	0	<0.0042-0.004	0.01					
EL CALABAZO	ARSÉNICO	0	11	0.026 - 0.055	0.03	PROBLEMA POR ARSÉNICO	69			
	FIERRO	9	0	0.02 - <104	0.03					
	FLOMO	8	0	<0.004 - 0.01	0.01					
	MANGANESO	5	2	<0.136 - 1.205	DDN					
EDUARDO VELASCO IBARRA	FLOMO	1	0	<0.0042	DDN	ACEPTABLE SOLO HAY UN REPORTE	25.4			
	ARSÉNICO	1	0	<0.024	DDN					
	FIERRO	3	0	<0.011 - 0.02	0.011					
	MANGANESO	1	0	<0.0012	DDN					
EVERARDO MORALES	ARSÉNICO	2	0	<0.002 - <0.024	DDN	ACEPTABLE	12.75			
	FIERRO	3	0	0.0501 - <0.200	DDN					
	MANGANESO	2	0	<0.0012 - <0.020	DDN					
	FLOMO	2	0	<0.0042 - <0.010	DDN					
GUANAJUATITO	NITRATOS	2	1	6.66 - 10.7	<10	ACEPTABLE	28			
	ARSÉNICO	4	0	0.010 - <0.024	<0.024					
	FLOMO	5	1	<0.004 - 0.014	<0.004					
LOMA BONITA	ARSÉNICO	2	0	0.007	DDN	ACEPTABLE	25.68			
LOMAS VERDES	ARSÉNICO	3	0	0.017	DDN	ACEPTABLE	19.63			
	FLOMO	3	0	<0.006 - DDN	DDN					
LOS SAUCES	ARSÉNICO	2	0	0.008 - <0.024	DDN	ACEPTABLE	10			
	FIERRO	4	1	0.015 - 0.3257	0.04					
	MANGANESO	2	0	0.0020 - <0.136	DDN					
	FLOMO	2	0	<0.0042 - <0.006	DDN					
LUIS ECHEVERRÍA	FIERRO	4	1	<0.104 - 0.5	0.1	ACEPTABLE	10.27			
	FLOMO	2	0	<0.004 - 0.008	DDN					
	ARSÉNICO	2	0	0.005 - <0.024	DDN					
MALAYAS I	ARSÉNICO	2	3	0.01 - 0.082	>0.025	ACEPTABLE	32.12			
MALAYAS II	ARSÉNICO	0	17	0.040 - 0.096	0.06	NO ACEPTABLE	30.31			
	FIERRO	3	1	<0.011 - 0.039	<0.011					
	FLOMO	4	1	<0.004 - 0.085	<0.004					
SAN ISIDRO II	NITRATOS	3	0	0.71 - 0.93	DDN	ACEPTABLE	16.6			
	FLOMO	3	0	<0.0042 - 0.010	DDN					
								$Q_{T1}=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4$	$Q_1X_1= Q_1X_1+Q_2X_2+Q_3X_3+Q_4X_4$	MEZCLA
DIEGO RIVERA	ARSÉNICO	1	0	0.009	0.009	POZO ACEPTABLE	36.1			
	NITRATOS				2.95					
	FLOMO	2	0	<0.0042 - 0.009	DDN					
EMILIO CARRANZA	NITRATOS				2.038	ACEPTABLE	20.37			
	FLOMO	3	0	<0.0042 - 0.010	DDN					
OYAMEL	NITRATOS	4	0	8.69-9.85	8.7	ACEPTABLE	56.31	184.25	10.207	FALSO
	ARSÉNICO	3	0	0.0032-0.013	0.013					
	NITRATOS	4	0	8.69 - 9.85	8.7					
	FLOMO	3	0	<0.004 - 0.009	DDN					
LÓPEZ RAYÓN	NITRATOS	3	0	6.47-7.18	6.5	ACEPTABLE (METALES DDN)	36.76			
	ARSÉNICO	1	0	0.007	0.007					
	NITRATOS	3	0	6.47 - 7.18	6.5					
ZARAGOZA	NITRATOS	0	3	22.4 - 28.92	28.92	PROBLEMA POR NITRATOS	34.71			
	ARSÉNICO	4	1	<0.0042 - 0.055	0.055					
	FIERRO	7	1	<0.011 - 0.311	DDN					
	FLOMO	4	0	<0.01 - 0.01	DDN					

Cuadro 3.8. Análisis de laboratorios en Pozos





En el cuadro 3.8 indica los análisis que se realizaron por parte del organismo operador en diferentes laboratorios, esto para verificar con certeza la calidad de cada uno de los suministros que se dan a la ciudadanía, estando fuera de norma el pozo Malayas II por problemas de Arsénico, el cual en el proyecto quedara fuera definitivamente por su problemática; el pozo Calabazo también presenta problemas de Arsénico, pero en el cálculo de mezclado con el pozo Dr. Jolly y donde la mezcla se realizara en el tanque La Ascensión, queda dentro del límite máximo permitido por la norma NOM-SSA1-127-2004; el pozo Zaragoza presenta problemas por Nitratos sobrepasando el máximo permitido, aun con la mezcla con los pozos Diego Rivera, Emilio Carranza, Oyamel, y López Rayón, pasa en un 2.07% por lo que se decidió contemplar esta mezcla y no dejar fuera este pozo.





## 3.8 DEFINICIÓN DE LOS SECTORES

### 3.8.1 *SECTORIZACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN*

#### 3.8.2 Introducción

Los distritos hidrométricos (DH) son sectores que pueden aislarse hidráulicamente de la red de distribución con movimientos de válvulas y que pueden utilizarse para precisar el diagnóstico de pérdidas, detectar fugas, facilitar la eliminación y optimizar el control de pérdidas de agua de una localidad. En el diagnóstico los DH proporcionan información sobre los volúmenes de fugas que se tienen en líneas principales y secundarias, consumos unitarios de usuarios y usos no autorizados. En la detección de fugas, son utilizados para definir sectores con mayor incidencia de pérdidas físicas a través de indicadores nocturnos. Durante la eliminación de pérdidas, evitan que el agua de fugas reparadas en un DH ingrese a otros sectores en donde no se ha llevado a cabo el programa de reducción.

Para el diseño de los DH se requiere disponer de planos de la red, tener localizadas las válvulas de seccionamiento, delinear una estación de aforo y contar con un modelo de simulación hidráulica de redes calibrado con mediciones de campo. Los DH son dibujados en los planos, señalando el programa de movimiento de válvulas, la ubicación de las estaciones de aforo y haciendo simulaciones hidráulicas de los cierres, para revisar si se generan presiones y velocidades que no cumplen con las especificaciones de diseño.

La construcción de los DH se ejecuta según lo indicado en el proyecto de la red con los sectores integrados. En esta tarea es necesario cambiar o rehabilitar válvulas de seccionamiento, montar las estaciones de aforo, sustituir o desconectar tramos de tubería, cambiar las rutas de algunos ramales y modificar elementos del sistema de distribución.

La concepción de sectorización de la red de distribución debe buscar fundamentalmente:

- Introducir las líneas primarias por las vías principales, buscando las zonas de mayor demanda o de posibilidades de crecimiento.





- Preferentemente buscar líneas envolventes, de la cual partan las líneas secundarias a las distintas zonas de consumo, así se consigue un suministro alternativo, o bien, sobre el centro de gravedad de los consumos.
- Trazo de redes en malla y en bloques.
- Suministrar con una presión mínima de 5 mca y máxima de 40-50 mca.
- Pérdidas de carga máximas de 5 mca/km en pequeños diámetros y de 2 mca/km en tuberías principales.
- Poder dividir el sistema en partes más fácilmente controlables y que puedan, en cualquier momento, ser investigadas o seccionadas del abastecimiento.
- Condiciones de funcionamiento hidráulico que, aparte de garantizar las presiones máximas y mínimas recomendadas, no promuevan la mayor incidencia de fugas.
- En el caso de tener problemas de variación de presión por causa de la topografía, es conveniente contemplar la utilización de válvulas reductora de presión. La variación de presión es una de las causas principales de fugas en tomas y red, por lo tanto, su inclusión reduce la ocurrencia de fugas.
- Velocidades del agua en las tuberías de 0.3 a 2.25 m/s.
- Generar redundancia, de forma tal, de tener por lo menos dos puntos de alimentación a un sitio determinado, obteniéndose mayor confiabilidad en el suministro.

De esta manera, la sectorización es una opción estratégica que reduce el área de inspección para la detección, localización y control de anomalías, como roturas, fugas, deficiencias de presión, y además, mediante la implantación de un sistema de control, mejore sustancialmente la gestión de explotación global de la red, optimizando los volúmenes de suministro y presiones en cada sector, reduciendo drásticamente los costos de consumo de energía.





### **3.8.3 Trazo En Sectores**

Esta tarea consiste en determinar en un plano de la red, los sectores en que se estima conveniente subdividir la red para facilitar la operación de la red de distribución, preferentemente aprovechando los arreglos naturales de la operación del sistema.

### **3.8.4 Guías De Trazo**

No existen reglas precisas para el trazo, sólo recomendaciones generales que se deben considerar e identificar para esta tarea, por ejemplo:

- Zonas de presión existentes.
- Zonas con diferentes niveles de consumo (zonas populares, residenciales, comerciales, etc.).
- Cotas topográficas.
- Avenidas importantes.
- Zonas con tuberías muy viejas.
- Cada sector debe estar alimentado por una sola línea.
- Deben estar perfectamente identificadas las salidas de gasto a otros sectores.
- De preferencia debe existir una estación hidrométrica a la entrada de cada sector.

Con base en estas guías se establece un primer trazo de los sectores de la red.

Se contemplará que los sectores deben tener sólo una entrada de agua y de ser posible ninguna salida a otro sector, también se considerará la posibilidad de incluir nuevos tramos de tubería o sustitución de aquellos que por su estado convenga rehabilitar o sustituir, la inclusión y eliminación de válvulas.

### **3.8.5 Trazos Preliminares**

Una vez identificado el trazo preliminar de los sectores, se efectuarán los siguientes pasos:

- Realizar un análisis global de suministro contra consumo.
- Definir las áreas de influencia de cada fuente de suministro y hacerla compatible con el trazo preliminar.
- Incluir los cortes que se deben realizar a las líneas para aislar los sectores.
- Incluir las válvulas necesarias para aislar los sectores.
- En esta fase es recomendable establecer varios esquemas de sectorización.





### 3.8.6 Tamaño De Los Sectores

Los sectores se seleccionaron de acuerdo a los siguientes criterios:

Se dividió la población en sectores que presenten características homogéneas respecto al consumo. Se consideran estos parámetros ya que se tiene una fuerte relación entre este factor y el uso del agua.

Los sectores deben ser homogéneos con respecto a la frecuencia anual de fugas en líneas principales y secundarias de la red.

Se establece también, que el tamaño de un sector deberá abarcar una cantidad de 500 a 3,000 tomas.

En la tabla 3.12 se señala el tamaño de los sectores seleccionados, y en la figura 3.12 se muestra el esquema de los sectores.

**Tabla 3.12. Tamaño de los sectores**

Sector	Área (hectáreas)	% Área	Población actual (habitantes)	% Población actual	Población de proyecto (habitantes)	% Población de proyecto
<b>Anexo Loma Bonita</b>	73.80	5.04%	3544	5.38%	3859	6.01%
<b>Loma Bonita</b>	64.16	4.38%	2444	3.71%	2402	3.74%
<b>Velazco Ibarra</b>	229.07	15.65%	2312	3.51%	2518	3.92%
<b>Luis Echeverría</b>	68.55	4.68%	628	0.95%	617	0.96%
<b>Camelinas</b>	8.94	0.61%	100	0.15%	109	0.17%
<b>Emilio Carranza</b>	30.06	2.05%	3436	5.21%	3268	5.09%
<b>Centro, Diego Rivera, I. Zaragoza, I. López Rayón y Oyamel</b>	146.38	10.00%	13832	20.99%	12556	19.56%
<b>Guanajuatito</b>	63.17	4.32%	6192	9.39%	5884	9.17%
<b>Lomas Verdes</b>	40.93	2.80%	3352	5.09%	3651	5.69%
<b>22 de Marzo</b>	12.00	0.82%	1332	2.02%	1308	2.04%
<b>El Calabazo, Dr. Jolly y Malayas II</b>	187.77	12.83%	12684	19.24%	12055	18.78%
<b>San Isidro II</b>	88.96	6.08%	4092	6.21%	4456	6.94%
<b>Los Sauces</b>	44.09	3.01%	2280	3.46%	2242	3.49%
<b>Malayas I</b>	115.96	7.92%	5708	8.66%	5424	8.45%
<b>Rancho Grande</b>	189.7	12.96%	3480	5.28%	3308	5.15%
<b>Everardo Morales</b>	100.16	6.84%	496	0.75%	540	0.84%
<b>Total</b>	<b>1,463.70</b>	<b>100.00%</b>	<b>65,912.00</b>	<b>100.00%</b>	<b>64,197.00</b>	<b>100.00%</b>
Densidad de población en el área urbana actual =				<b>39.97</b>	<b>hab/hect.</b>	
Densidad de población en el área urbana actual =				<b>1606.33</b>	<b>hect.</b>	



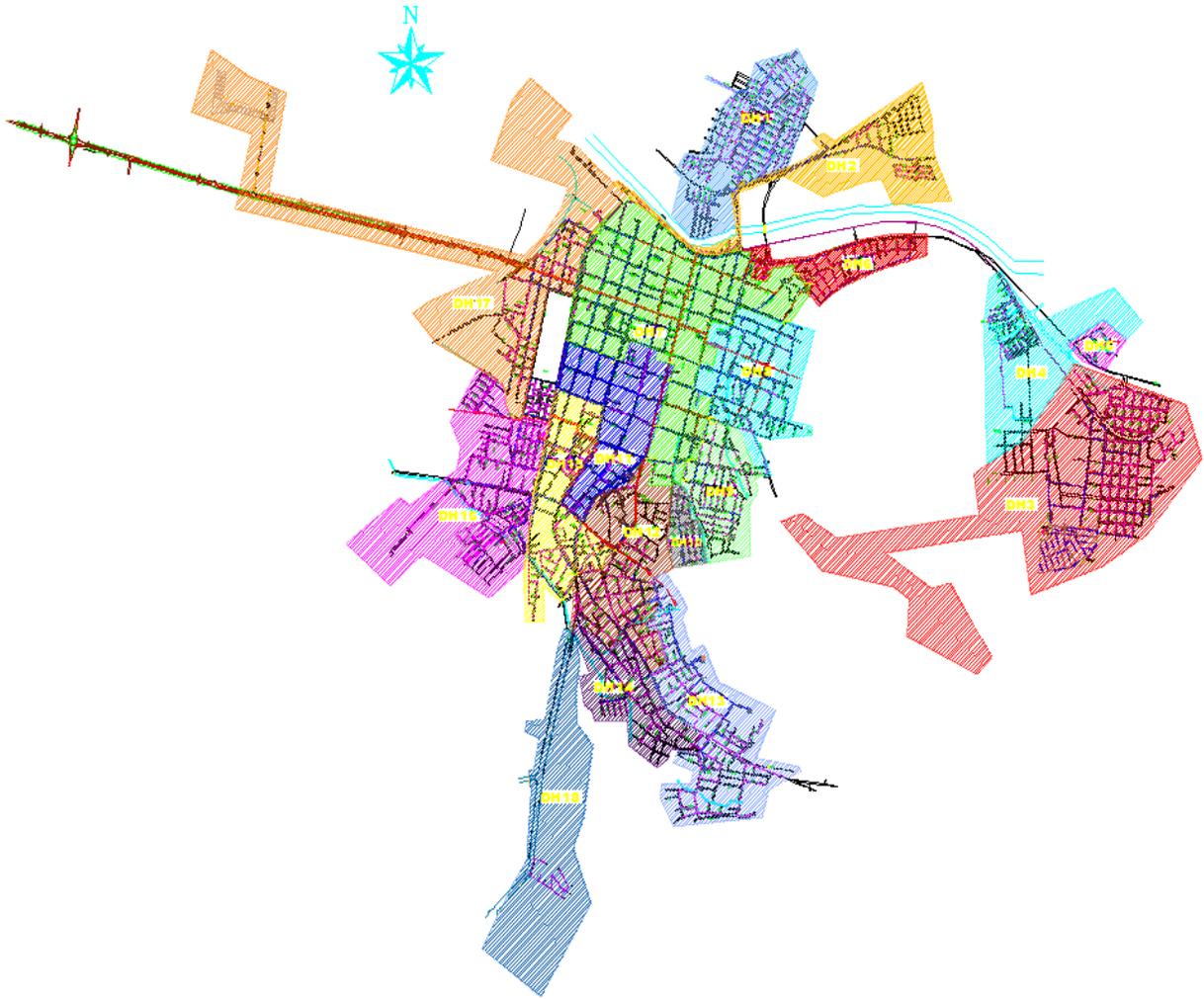


Figura 3.12. Esquema de los sectores propuestos





Figura 3.12. Esquema de los sectores definitivos





## 4. POBLACIÓN DE PROYECTO

De acuerdo a la información demográfica generada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), de los resultados del I Censo de Población y Vivienda 1995, del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, del II Censo de Población y Vivienda 2005 y del Censo de Población y Vivienda 2010, el comportamiento de la población en la zona de estudio se muestra en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Comportamiento de la población en la zona de influencia de los servicios del organismo de agua potable

LOCALIDAD	NOMBRE LOCALIDAD	POBLACIÓN CONTEO 1995	POBLACIÓN CENSO 2000	POBLACIÓN CONTEO 2005	POBLACIÓN CENSO 2010
0001	Acámbaro	54523	55516	55082	57972

### 4.1 MÉTODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL CON FACTOR CONSTANTE

Este método de proyección se basa en la siguiente fórmula, que permite conocer la población que habrá en un lugar, después de pasado determinado número de periodos de tiempo (años). Esta fórmula requiere conocer la población inicial, y sólo cubre el caso de tasa constante durante todo el periodo:

$$P_{i+n} = P_i (1 + Tc)^n \quad (4.1)$$

Donde:

$P_i$  = Población que existe al iniciar el periodo de tiempo 'i'

$P_{i+n}$  = Población que habrá 'n' periodos después de tiempo 'i'. Es decir para el año o ciclo i +n

$Tc$  = Tasa de crecimiento promedio entre cada par de periodos consecutivos, expresada en valor real, no en porcentaje. (La fórmula 4.2 indica como calcular  $Tc$  en %)

$n$  = Número de periodos que hay entre  $P_i$  y  $P_{i+n}$ . Es decir, el tiempo transcurrido entre la condición inicial y final, medido en ciclos homogéneos (años)

La tasa de crecimiento actual se determina aplicando la fórmula 4.2, debiéndose emplear en ella los





datos de población más recientes de que se disponga. Preferentemente se deben analizar los cambios ocurridos los dos o tres últimos años. No deben emplearse tendencias deducidas de censos de más de 15 años de antigüedad, ya que la tendencia actual, y las necesidades de planeación, pueden diferir radicalmente de lo ocurrido antes.

$$Tc\% = \left[ \left( \frac{P_{i+n}}{P_i} \right)^{1/n} - 1 \right] \cdot 100 \quad (4.2)$$

El significado de las variables es igual que en la fórmula 4.1.

Para la zona de estudio (cabecera municipal de Acámbaro y localidades suburbanas), la tasa de crecimiento se determinará aplicando la fórmula 4.2, considerando los datos censales de los años 2005 y 2010.

$$Tc = \left[ \left( \frac{57972}{55082} \right)^{1/5} - 1 \right] \cdot 100$$

$$Tc = 1.04 \%$$

Por consiguiente, la población actual de la zona de estudio, y la población de proyecto que habrá al final del periodo de diseño, también en la zona de estudio, considerando esta tasa de crecimiento, serán:

$$P_{\text{AÑO 2011}} = P_{\text{AÑO 2010}} * (1 + Tc)^1$$

$$P_{\text{AÑO 2011}} = 57,972 * (1 + 0.0104)^1$$

$$P_{\text{AÑO 2011}} = 58,575 \text{ habitantes}$$

$$P_{\text{AÑO 2031}} = P_{\text{AÑO 2010}} * (1 + Tc)^{21}$$

$$P_{\text{AÑO 2031}} = 57,972 * (1 + 0.0190)^{21}$$

$$P_{\text{AÑO 2031}} = 71,861 \text{ habitantes}$$





## 4.2 MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS

El procedimiento de mínimos cuadrados consiste en calcular la población de proyecto a partir de un ajuste de los resultados de los censos en años anteriores, a una recta o curva, de tal modo que los puntos pertenecientes a éstas, difieran lo menos posible de los datos observados.

Para determinar la población de proyecto, será necesario considerar el modelo matemático que mejor represente el comportamiento de los datos de los censos históricos de población (lineal, exponencial, logarítmica o potencial), obteniendo las constantes `a` y `b` que se conocen como coeficientes de regresión.

Existe un parámetro que sirve para determinar que tan acertada fue la elección de la curva o recta de ajuste a los datos de los censos. Este se denomina coeficiente de correlación `r`, su rango de variación es de -1 a +1 y conforme su valor absoluto se acerque más a 1 el ajuste del modelo a los datos será mejor.

A continuación se presentan varios modelos de ajuste, donde se definirán las expresiones para el cálculo de los coeficientes `a`, `b` y `r`.

## 4.3 AJUSTE LINEAL

En el caso de que los valores de los censos históricos, graficados como población en el eje de las ordenadas y los años en el de las abscisas, se ajusten a una recta, se utiliza la siguiente expresión característica, que da el valor de la población para cualquier año `t`.

$$P = a + bt \quad (4.3)$$

Para determinar los valores de `a` y `b` se utilizan las ecuaciones siguientes:





$$a = \frac{\sum P_i - b \sum t_i}{N} \quad (4.4)$$

$$b = \frac{N \sum t_i P_i - \sum t_i \sum P_i}{N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \quad (4.5)$$

Donde:

N = Número total de datos

$\sum t_i$  = Suma de los años con información

$\sum P_i$  = Suma del número de habitantes

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste lineal, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo  $t'$  en la ecuación 4.3.

El coeficiente de correlación  $r'$  para el ajuste lineal se calcula como sigue:

$$r = \frac{N \sum t_i P_i - \sum t_i \sum P_i}{\sqrt{[N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2][N \sum P_i^2 - (\sum P_i)^2]}} \quad (4.6)$$

#### 4.4 AJUSTE NO LINEAL

Cuando los datos de los censos históricos de población, se conformen más bien a una curva, en lugar de una recta, se pueden ajustar estos datos a una curva exponencial, una logarítmica o una potencial, las cuales se tratan a continuación.





#### 4.5 AJUSTE EXPONENCIAL

La expresión general está dada por:

$$P = ae^{bt} \quad (4.7)$$

Donde 'a' y 'b' son las constantes que se obtienen mediante las ecuaciones:

$$a = e^{\left[ \frac{\sum \ln P_i - b \sum t_i}{N} \right]} \quad (4.8)$$

$$b = \frac{N \sum t_i \ln P_i - \sum t_i \sum \ln P_i}{N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2} \quad (4.9)$$

Donde:

Ln = Logaritmo natural

Los valores de las sumatorias se obtienen de manera similar a las del ajuste lineal, y sustituyendo el valor 't' deseado se predice la población futura.

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste exponencial, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo 't' en la ecuación 4.7.

El coeficiente de correlación para este modelo se calcula con:

$$r = \frac{N \sum t_i (\ln P_i) - \sum t_i \sum \ln P_i}{\sqrt{[N \sum t_i^2 - (\sum t_i)^2] [N \sum (\ln P_i)^2 - (\sum \ln P_i)^2]}} \quad (4.10)$$

#### 4.6 AJUSTE LOGARÍTMICO

Este modelo tiene la expresión general:





$$P = a + b(\ln t) \quad (4.11)$$

Y la solución de los coeficientes `a` y `b` se obtienen con:

$$a = \frac{\sum P_i - b \sum \ln t_i}{N} \quad (4.12)$$

$$b = \frac{N \sum \ln t_i P_i - \sum \ln t_i \sum P_i}{N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2} \quad (4.13)$$

Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste logarítmico, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo `t` en la ecuación 4.11.

El coeficiente de correlación está dado por:

$$r = \frac{N \sum (\ln t_i) P_i - \sum \ln t_i \sum P_i}{\sqrt{[N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2][N \sum P_i^2 - (\sum P_i)^2]}} \quad (4.14)$$

#### 4.7 AJUSTE POTENCIAL

La expresión general está dada por:

$$P = at^b \quad (4.15)$$

Y la solución de los coeficientes `a` y `b` se obtienen con:

$$a = e^{\left[ \frac{\sum \ln P_i - b \sum \ln t_i}{N} \right]} \quad (4.16)$$

$$b = \frac{N \sum (\ln t_i)(\ln P_i) - \sum \ln t_i \sum \ln P_i}{N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2} \quad (4.17)$$





Una vez obtenido el comportamiento histórico de los datos censales mediante el ajuste potencial, se calcula la población para cualquier año futuro, sustituyendo el valor del tiempo 't' en la ecuación 4.15.

El coeficiente de correlación está dado por:

$$r = \frac{N \sum (\ln t_i)(\ln P_i) - \sum (\ln t_i) \sum (\ln P_i)}{\sqrt{[N \sum (\ln t_i)^2 - (\sum \ln t_i)^2][N \sum (\ln P_i)^2 - (\sum \ln P_i)^2]}} \quad (4.18)$$

Para obtener la población para el año 2031 (considerando 20 años de periodo de diseño) de la cabecera municipal de Acámbaro, se considerará el modelo matemático que mejor represente el comportamiento de los datos del censo histórico de población de 2010; así como de los conteos históricos de población de 2000 y 2005. Los valores del censo y de los conteos se podrán ajustar a una recta, o también podrán conformar una curva exponencial, una logarítmica o una potencial.

En primer lugar se calculan las sumatorias como se indica en las tablas siguientes:

No.	AÑO (t)	POBLACION (P)	t <sup>2</sup>	P <sup>2</sup>	t * P	ln t	ln P
1	1980	38224	3920400	1461074176	75683520	7.590852124	10.5512189
2	1990	52248	3960100	2729853504	103973520	7.595889918	10.8637569
3	1995	54523	3980025	2972757529	108773385	7.598399329	10.9063779
4	2000	55516	4000000	3082026256	111032000	7.60090246	10.9244265
5	2005	55082	4020025	3034026724	110439410	7.60339934	10.9165783
6	2010	57972	4040100	3360752784	116523720	7.605890001	10.9677154
SUMA	11980	313565	23920650	16640490973	626425555	45.59533317	65.1300739

No.	AÑO (t)	POBLACION (P)	t * ln P	P * ln t	(ln t) <sup>2</sup>	(ln P) <sup>2</sup>	ln t * ln P
1	1980	38224	20891.41	290152.7316	57.621036	111.3282196	80.0927422
2	1990	52248	21618.88	396870.0564	57.697544	118.0212138	82.5199014
3	1995	54523	21758.22	414287.5266	57.735672	118.9490791	82.8710146
4	2000	55516	21848.85	421971.7009	57.773718	119.3430954	83.0355006
5	2005	55082	21887.74	418810.4424	57.811682	119.171681	83.003104
6	2010	57972	22045.11	440928.6551	57.849563	120.2907814	83.419237
SUMA	11980	313565	130050.2	2383021.113	346.48921	707.1040703	494.9415





Con estos valores y la aplicación de las ecuaciones 4.3 a 4.18 se obtienen los coeficientes 'a' y 'b', y el coeficiente de correlación 'r', así como las ecuaciones de ajuste mostradas en la siguiente tabla:

Tipo de ajuste	Coeficiente 'a'	Coeficiente 'b'	Coeficiente de correlación 'r'	Ecuación de ajuste
Lineal	-1114151.9	584.18	0.886478013	$P = a + bt$
Exponencial	1.15116E-06	0.012285353	0.870013985	$P = a e^{bt}$
Logarítmico	-8813826.096	1166709.79	0.88746118	$P = a + b (\ln t)$
Potencial	5.36101E-77	24.53868393	0.871074101	$P = a t^b$

Se seleccionará una curva logarítmica para el ajuste de los datos de los censos históricos de población, ya que el valor absoluto del coeficiente de correlación 'r' es el que se acerca más a 1.

Seguidamente, se calculará la población actual y la población de proyecto que habrá al final del periodo de diseño, en la zona de estudio, sustituyendo el valor del tiempo 't' en la ecuación  $P = -8813826.096 + 1166709.79 * \ln t$ .

$$P_{\text{AÑO } 2011} = -8813826.096 + 1166709.79 * \ln 2011$$

$$P_{\text{AÑO } 2011} = 60,621 \text{ habitantes}$$

$$P_{\text{AÑO } 2031} = -8813826.096 + 1166709.79 * \ln 2031$$

$$P_{\text{AÑO } 2031} = 72,166 \text{ habitantes}$$





Tasa de crecimiento constante	1.03% *Obtenida del último índice de crecimiento poblacional registrado para Acámbaro, de 2000 al 2010, de acuerdo con INEGI.																					
Índice de hacinamiento	3.55 hab/vivienda																					
CONCEPTO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Total de Poblacion	57,972	58,577	59,188	59,805	60,429	61,059	61,696	62,339	62,989	63,646	64,310	64,981	65,659	66,344	67,036	67,735	68,441	69,155	69,876	70,605	71,341	72,085
Población con Crecimiento	23,331	23,574	23,820	24,068	24,319	24,573	24,829	25,088	25,350	25,614	25,881	26,151	26,424	26,700	26,978	27,259	27,543	27,830	28,120	28,413	28,709	29,008
Población sin Crecimiento Constante	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166	35,166
Suma	58,497	58,740	58,986	59,234	59,485	59,739	59,995	60,254	60,516	60,780	61,047	61,317	61,590	61,866	62,144	62,425	62,709	62,996	63,286	63,579	63,875	64,174
Cobertura (%) (Constante)	92.07	92.44	92.81	93.18	93.56	93.93	94.31	94.68	95.06	95.44	95.82	96.21	96.59	96.98	97.37	97.76	98.15	98.54	98.93	99.33	99.73	100.13
Población servida (Cobertura constante)	53,377	54,150	54,934	55,728	56,535	57,353	58,183	59,025	59,879	60,745	61,624	62,516	63,421	64,339	65,270	66,215	67,173	68,145	69,131	70,131	71,146	72,175

En el año 2010 se tenían 16,298 cuentas de usuarios, con una población de 57,972, por lo que el Índice de Hacinamiento es de 3.55 hab/cta.





Sector	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Anexo Loma Bonita	3145	3178	3211	3244	3277	3311	3345	3379	3414	3449	3484	3520	3556	3593	3630	3667	3705	3743	3781	3820	3859
Loma Bonita	2169	2180	2191	2202	2213	2224	2235	2246	2258	2270	2282	2294	2306	2318	2330	2342	2354	2366	2378	2390	2402
Velazco Ibarra	2052	2073	2094	2116	2138	2160	2182	2204	2227	2250	2273	2296	2320	2344	2368	2392	2417	2442	2467	2492	2518
Luis Echeverria	557	560	563	566	569	572	575	578	581	584	587	590	593	596	599	602	605	608	611	614	617
Camelinas	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
Emilio Carranza	3049	3060	3070	3081	3092	3103	3114	3125	3136	3147	3158	3169	3180	3191	3202	3213	3224	3235	3246	3257	3268
Centro, Diego Rivera, I. Zaragoza, I. López Rayón y Oyamel	12276	12290	12304	12318	12332	12346	12360	12374	12388	12402	12416	12430	12444	12458	12472	12486	12500	12514	12528	12542	12556
Guanajuatito	5495	5514	5533	5552	5571	5590	5609	5628	5647	5666	5685	5704	5724	5744	5764	5784	5804	5824	5844	5864	5884
Lomas Verdes	2975	3005	3036	3067	3099	3131	3163	3196	3229	3262	3296	3330	3364	3399	3434	3469	3505	3541	3577	3614	3651
22 de Marzo	1182	1188	1194	1200	1206	1212	1218	1224	1230	1236	1242	1248	1254	1260	1266	1273	1280	1287	1294	1301	1308
El Calabazo, Dr. Jolly y Malayas II	11257	11296	11335	11374	11413	11452	11491	11530	11570	11610	11650	11690	11730	11770	11810	11850	11891	11932	11973	12014	12055
San Isidro II	3632	3669	3707	3745	3783	3822	3861	3901	3941	3982	4023	4064	4106	4148	4191	4234	4278	4322	4366	4411	4456
Los Sauces	2024	2034	2044	2055	2066	2077	2088	2099	2110	2121	2132	2143	2154	2165	2176	2187	2198	2209	2220	2231	2242
Malayas I	5066	5083	5100	5117	5135	5153	5171	5189	5207	5225	5243	5261	5279	5297	5315	5333	5351	5369	5387	5405	5424
Rancho Grande	3089	3099	3110	3121	3132	3143	3154	3165	3176	3187	3198	3209	3220	3231	3242	3253	3264	3275	3286	3297	3308
Everardo Morales	440	445	450	455	460	465	470	475	480	485	490	495	500	505	510	515	520	525	530	535	540





<b>MÉTODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL CON FACTOR CONSTANTE</b>			
$P_{i+n} = P_i (1 + T_c)^n$			
$T_c = \left[ \left( \frac{P_{i+n}}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \cdot 100$			
$T_c = \left[ \left( \frac{57972}{55082} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 \right] \cdot 100$			
Tc=		1.03	%
		<b>0.0103</b>	
	PAÑO 2011	58568	hab
	PAÑO 2012	59170	hab
	PAÑO 2013	59778	hab
	PAÑO 2014	60393	hab
	PAÑO 2015	61014	hab
	PAÑO 2016	61641	hab
	PAÑO 2017	62275	hab
	PAÑO 2018	62915	hab
	PAÑO 2019	63561	hab
	PAÑO 2020	64215	hab
	PAÑO 2021	64875	hab
	PAÑO 2022	65542	hab
	PAÑO 2023	66216	hab
	PAÑO 2024	66896	hab
	PAÑO 2025	67584	hab
	PAÑO 2026	68279	hab
	PAÑO 2027	68981	hab
	PAÑO 2028	69690	hab
	PAÑO 2029	70406	hab
	PAÑO 2030	71130	hab
	PAÑO 2031	71861	hab

Conclusiones: En esta sección de cálculo poblacional, se obtuvieron los diseños de diferentes procesos, que para nuestro proyecto utilizaremos el método de crecimiento exponencial con factor constante (punto 4.1) de esta sección, la cual es la que mejor se adapta a la estructura del diseño.





## 5. DETERMINACIÓN DE DATOS BÁSICOS Y BALANCE HIDRÁULICO POR SECTOR

La dotación es el parámetro que sirve para determinar los gastos que deberán considerarse en el diseño de los elementos del sistema. Se determina para cada año dentro del periodo de diseño, dividiendo la demanda entre el número total de habitantes de la zona de estudio en el año considerado.

En virtud de que el presente proyecto de sectorización tendrá la finalidad principal de incrementar y controlar la eficiencia física, el organismo de agua potable considerará la implementación de un programa de detección y control de fugas; de forma tal, que en cada año dentro del horizonte de planeación se reflejará una disminución de la demanda de agua. Conforme a los resultados de la dotación media total; la dotación actual (al inicio del periodo de diseño) es de 354.57 l/hab/día, y la dotación de proyecto (al final del periodo de diseño) es de 219.15 l/hab/día, las cuales se indican en las tablas siguientes (Tabla 5.1).

Cabe hacer la aclaración que para el diseño de los elementos de los sectores hidráulicos en los que se dividió la red de distribución de la ciudad de Acámbaro, se fijó utilizar la dotación proyecto, de 248.0 l/hab/día; determinado porque en los sectores se plantea el crecimiento de la población, y la condición más crítica de diseño se presentará precisamente al final del horizonte de planeación, cuando esté ya la población de proyecto calculada anteriormente.

Considerando entonces este argumento respecto a la dotación media total, se determinarán los datos básicos de proyecto para cada uno de los sectores que funcionarán hidráulicamente separados.





**Tabla 5.1. Dotación Actual**

RESUMEN DE USUARIOS			
Número de usuarios			
Tipo de usuario	Servicio Medido	Cuota fija	Total
Domestico	7,245	8,175	15,420
Comercial	888	72	960
Industrial	83	15	98
<b>Suma</b>	<b>8,216</b>	<b>8,262</b>	<b>16,478</b>

<b>TOTAL DE USUARIOS</b>	=	<b>58,497</b>	<b>HAB</b>
<b>TOTAL DE TOMAS DOMICILIARIAS</b>		<b>16,478</b>	
<b>CUOTA FIJA</b>		<b>8,262</b>	50.14%
<b>TOMAS CON MEDICION</b>		<b>8,216</b>	49.86%
<b>GASTO DE TOMAS CON MEDICION</b>		<b>1,577,820</b>	<b>M3</b>
<b>Q=</b>		<b>514.37</b>	<b>LT/HAB/DIA</b>
<b>GASTO DE TOMAS SIN MEDICION CALCULADO CON 514.37 LT/HAB/DIA</b>			
514.37 LT/HAB/DIA * (3.55 HAB)	=	<b>1,826.02</b>	<b>LT/DIA</b>
1,826.02 LT/DIA * 1 M3 /1000 LT	=	<b>1.83</b>	<b>M3 / DIA</b>
1.83 M3 / DIA * 365 DIAS / 1 AÑO	=	<b>666.50</b>	<b>M3 / AÑO</b>
666.50 M3 / AÑO * 8262 TOMAS	=	<b>5,506,594.04</b>	<b>M3</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>7,084,414.04</b>	<b>M3</b>





**CONSUMOS**

Tipo de uso	Clase	No. Usuarios con registro	Consumo registrado (m3/año)	Consumo registrado (m3/mes)	Consumo registrado (m3/día)	No. Usuarios sin registro	Consumo promedio (m3/mes)	Vol. Con. Estimado (m3/año)	Vol. Total (m3/año)
Domestico	Popular	7,245	1,183,060	87,388	3,286	8,175	454050.74	5,448,609	6,631,669
	<b>Total</b>	<b>7,245</b>	<b>1,183,060</b>	<b>87,388</b>	<b>3,286</b>	<b>8,175</b>	<b>454,051</b>	<b>5,448,609</b>	<b>6,631,669</b>

Tipo de uso	Usuarios con registro	Consumo (m3/año)	C. promedio (m3/mes)	Usuarios sin registro	C. promedio (m3/mes)	Vol. Con. Estimado (m3/año)	Vol. Total (m3/año)
Comercial	888	360,347	30028.92	72	3998.98	47,988	408,335
Industrial	83	34,413	2867.75	15	833.08	9,997	44,410
<b>Total</b>	<b>971</b>	<b>394,760</b>	<b>32,897</b>	<b>87</b>	<b>4,832</b>	<b>57,985</b>	<b>452,745</b>

**RESUMEN DE CONSUMOS**

Tipo de usuario	No. Usuarios	Volumen de agua consumido (m3/año)		
		Medidos	Estimado	Total
Domestico	15,420	1,183,060	5,448,609	6,631,669
Comercial	960	360,347	47,988	408,335
Industrial	98	34,413	9,997	44,410
<b>Total</b>	<b>16,478</b>	<b>1,577,820</b>	<b>5,506,594</b>	<b>7,084,414</b>

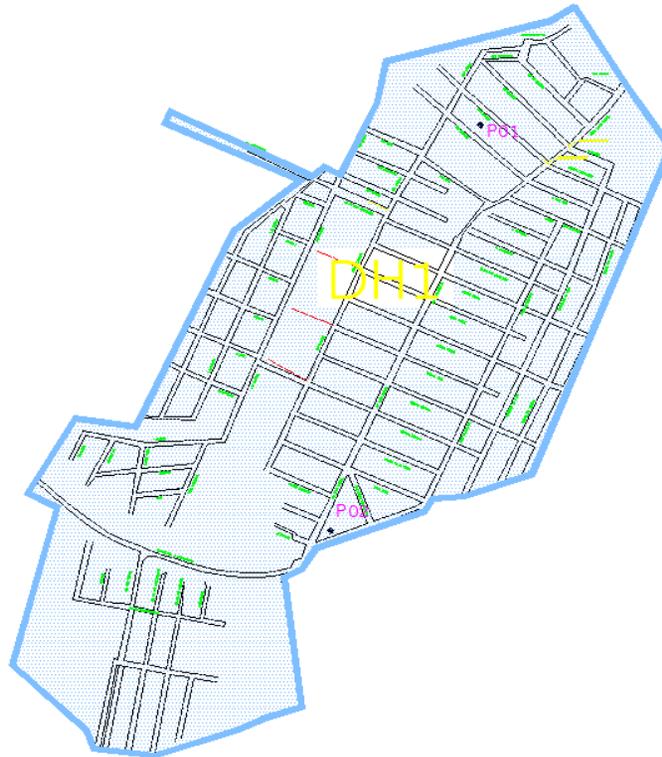
**DOTACIÓN DE PROYECTO**

C. no domestico (L/hab/día) =	22.66
C. Domestico + No Domestico =	152.66
Nivel de eficiencia =	<b>80%</b>
<b>Dotación proyecto (L/hab/día) =</b>	<b>219.15</b>





TP 01



**SECTOR ANEXO LOMA BONITA**

En las tablas 5.2 y 5.3, se relacionan los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector "Loma Bonita".

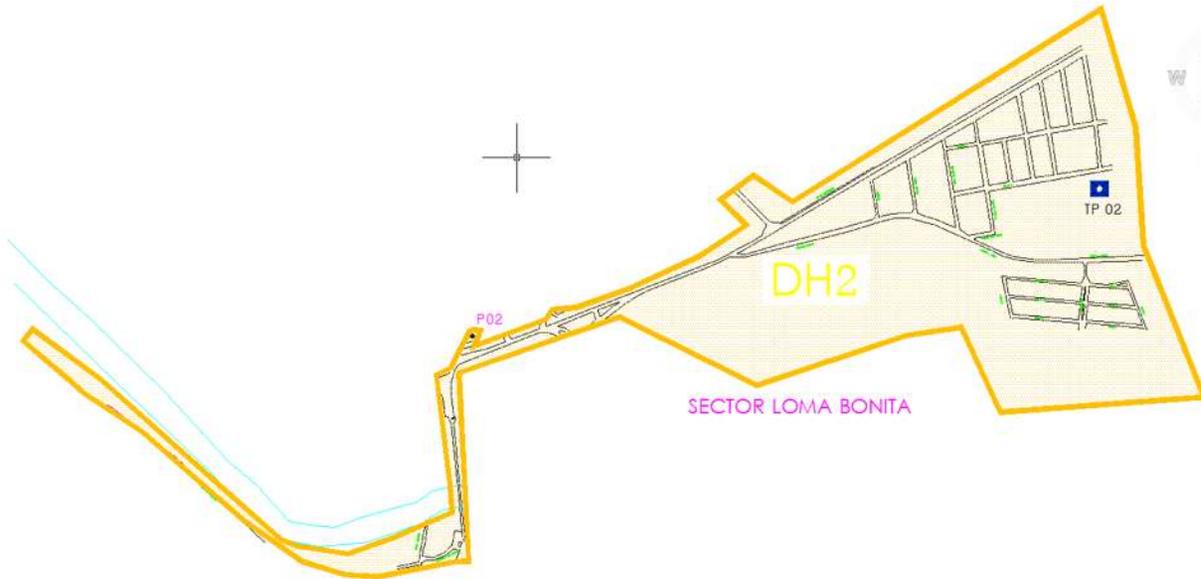
<b>Tabla 5.2</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Anexo Loma Bonita"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomaz Totales	Población actual (habitantes )	Incremento de la población esperado (habitantes )	Población de proyecto (habitantes )
Loma Bonita	590	2095	2570	2570
Las Flores	236	838	1027	1027
El Mirador	60	213	257	257
<b>Total =</b>	<b>886</b>	<b>3,145</b>	<b>3,854</b>	<b>3,854</b>





<b>Tabla</b>		<b>5.3</b>			
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Anexo Loma Bonita"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	3,145	354.57	12.91	18.07	28.01
2012	3,178	347.80	12.79	17.91	27.76
2013	3,211	341.03	12.67	17.74	27.50
2014	3,244	334.25	12.55	17.57	27.23
2015	3,277	327.48	12.42	17.39	26.95
2016	3,311	320.71	12.29	17.21	26.67
2017	3,345	313.94	12.15	17.02	26.37
2018	3,379	307.17	12.01	16.82	26.07
2019	3,414	300.40	11.87	16.62	25.76
2020	3,449	293.63	11.72	16.41	25.44
2021	3,484	286.86	11.57	16.19	25.10
2022	3,520	280.09	11.41	15.98	24.76
2023	3,556	273.32	11.25	15.75	24.41
2024	3,593	266.54	11.08	15.52	24.05
2025	3,630	259.77	10.91	15.28	23.68
2026	3,667	253.00	10.74	15.03	23.30
2027	3,705	246.23	10.56	14.78	22.91
2028	3,743	239.46	10.37	14.52	22.51
2029	3,781	232.69	10.18	14.26	22.10
2030	3,820	225.92	9.99	13.98	21.68
2031	3,859	219.15	9.79	13.70	21.24





En las tablas 5.4 y 5.5, se relacionan los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `Loma Bonita`.

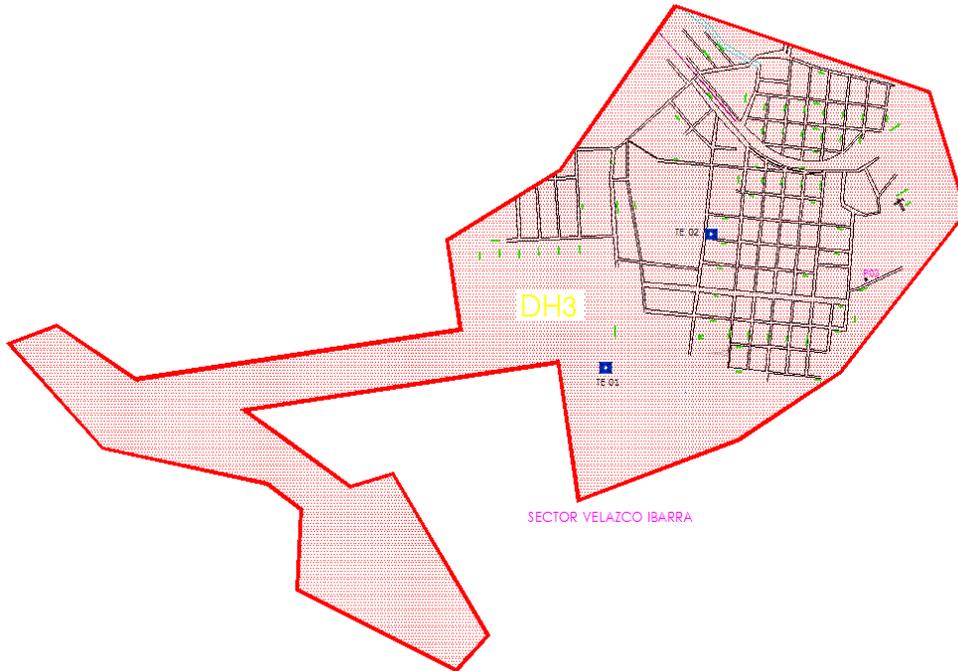
<b>Tabla 5.4</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Loma Bonita"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
El Vergel	177	628	691	691
Real del Puente	171	607	667	667
Villas del Sol	60	213	233	233
Vega del Socorro	159	564	624	624
Centro	44	156	176	176
<b>Total =</b>	<b>611</b>	<b>2,169</b>	<b>2,391</b>	<b>2,391</b>





<b>Tabla</b>		<b>5.5</b>			
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Loma Bonita"</b>					
Año	Población	Dotación (l/hab/día)	Qmed (l/s)	Qmd	Qmh
2011	2,169	354.57	8.90	12.46	19.32
2012	2,180	347.80	8.78	12.29	19.04
2013	2,191	341.03	8.65	12.11	18.77
2014	2,202	334.25	8.52	11.93	18.49
2015	2,213	327.48	8.39	11.74	18.20
2016	2,224	320.71	8.26	11.56	17.91
2017	2,235	313.94	8.12	11.37	17.62
2018	2,246	307.17	7.99	11.18	17.33
2019	2,258	300.40	7.85	10.99	17.04
2020	2,270	293.63	7.71	10.80	16.74
2021	2,282	286.86	7.58	10.61	16.44
2022	2,294	280.09	7.44	10.41	16.14
2023	2,306	273.32	7.29	10.21	15.83
2024	2,318	266.54	7.15	10.01	15.52
2025	2,330	259.77	7.01	9.81	15.20
2026	2,342	253.00	6.86	9.60	14.88
2027	2,354	246.23	6.71	9.39	14.56
2028	2,366	239.46	6.56	9.18	14.23
2029	2,378	232.69	6.40	8.97	13.90
2030	2,390	225.92	6.25	8.75	13.56
2031	2,402	219.15	6.09	8.53	13.22





En las tablas 5.6 y 5.7, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `Velazco Ibarra`.

<b>Tabla 5.6</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Velazco Ibarra"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
19 de Septiembre	62	220	268	268
Enrique Velazco Ibarra	516	1832	2248	2248
<b>Total =</b>	<b>578</b>	<b>2,052</b>	<b>2,516</b>	<b>2,516</b>

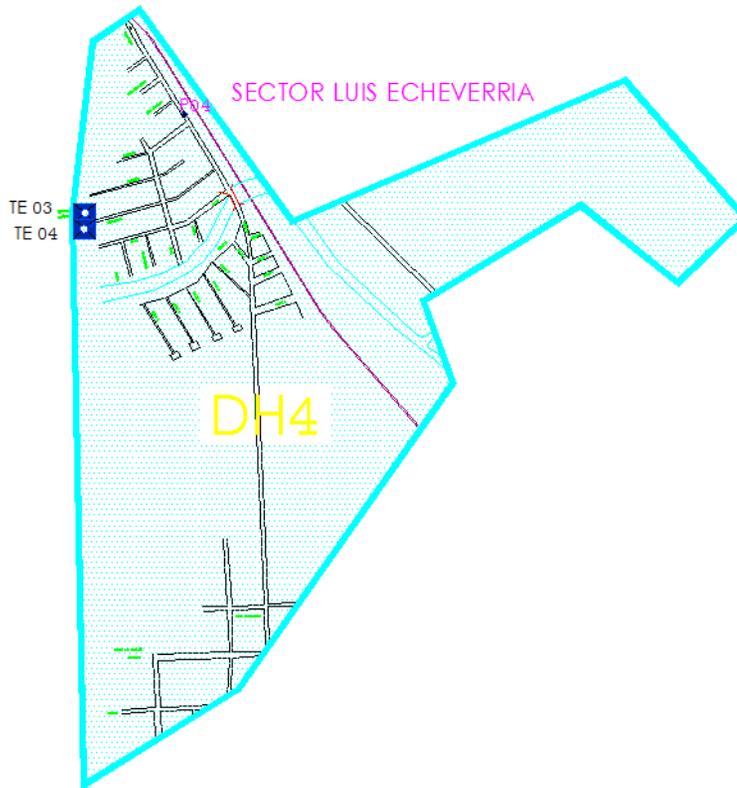




**Tabla 5.7**  
**Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Velazco Ibarra"**

Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	2,052	354.57	8.42	11.79	18.27
2012	2,073	347.80	8.34	11.68	18.11
2013	2,094	341.03	8.27	11.57	17.94
2014	2,116	334.25	8.19	11.46	17.76
2015	2,138	327.48	8.10	11.35	17.59
2016	2,160	320.71	8.02	11.22	17.40
2017	2,182	313.94	7.93	11.10	17.20
2018	2,204	307.17	7.84	10.97	17.00
2019	2,227	300.40	7.74	10.84	16.80
2020	2,250	293.63	7.65	10.71	16.59
2021	2,273	286.86	7.55	10.57	16.38
2022	2,296	280.09	7.44	10.42	16.15
2023	2,320	273.32	7.34	10.27	15.93
2024	2,344	266.54	7.23	10.12	15.69
2025	2,368	259.77	7.12	9.97	15.45
2026	2,392	253.00	7.00	9.81	15.20
2027	2,417	246.23	6.89	9.64	14.95
2028	2,442	239.46	6.77	9.48	14.69
2029	2,467	232.69	6.64	9.30	14.42
2030	2,492	225.92	6.52	9.12	14.14
2031	2,518	219.15	6.39	8.94	13.86





En las tablas 5.8 y 5.9, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `Luis Echeverría`.

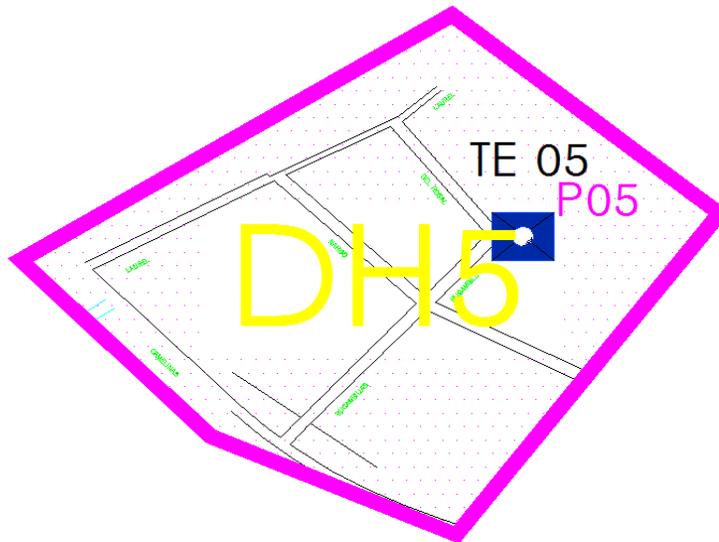
<b>Tabla 5.8</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Luis Echeverria"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
Frac. La Cañada	87	309	348	348
Luis Echeverria	64	227	247	247
Buena Vista de los Ballesteros	6	21	21	21
Total =	157	557	616	616





<b>Tabla 5.9</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Luis Echeverría"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	557	354.57	2.29	3.20	4.96
2012	560	347.80	2.25	3.16	4.89
2013	563	341.03	2.22	3.11	4.82
2014	566	334.25	2.19	3.07	4.75
2015	569	327.48	2.16	3.02	4.68
2016	572	320.71	2.12	2.97	4.61
2017	575	313.94	2.09	2.93	4.53
2018	578	307.17	2.05	2.88	4.46
2019	581	300.40	2.02	2.83	4.38
2020	584	293.63	1.98	2.78	4.31
2021	587	286.86	1.95	2.73	4.23
2022	590	280.09	1.91	2.68	4.15
2023	593	273.32	1.88	2.63	4.07
2024	596	266.54	1.84	2.57	3.99
2025	599	259.77	1.80	2.52	3.91
2026	602	253.00	1.76	2.47	3.83
2027	605	246.23	1.72	2.41	3.74
2028	608	239.46	1.69	2.36	3.66
2029	611	232.69	1.65	2.30	3.57
2030	614	225.92	1.61	2.25	3.48
2031	617	219.15	1.56	2.19	3.40





## SECTOR CAMELINAS

En las tablas 5.10 y 5.11, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `Camelinas`.

<b>Tabla 5.10</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Camelinas"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
Camelinas	25	88.75	109	109
Total =	25	89	109	109



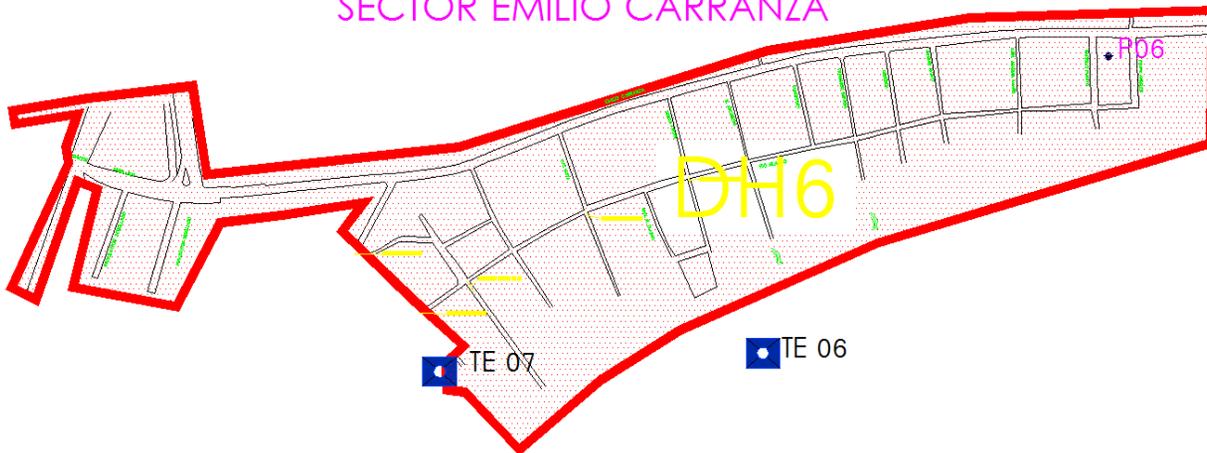


<b>Tabla</b>		<b>5.11</b>			
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Camelinas"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Dotación</b>	<b>Qmed</b>	<b>Qmd</b>	<b>Qmh</b>
2011	89	354.57	0.36	0.51	0.79
2012	90	347.80	0.36	0.51	0.79
2013	91	341.03	0.36	0.50	0.78
2014	92	334.25	0.36	0.50	0.77
2015	93	327.48	0.35	0.49	0.76
2016	94	320.71	0.35	0.49	0.76
2017	95	313.94	0.35	0.48	0.75
2018	96	307.17	0.34	0.48	0.74
2019	97	300.40	0.34	0.47	0.73
2020	98	293.63	0.33	0.47	0.72
2021	99	286.86	0.33	0.46	0.71
2022	100	280.09	0.32	0.45	0.70
2023	101	273.32	0.32	0.45	0.69
2024	102	266.54	0.31	0.44	0.68
2025	103	259.77	0.31	0.43	0.67
2026	104	253.00	0.30	0.43	0.66
2027	105	246.23	0.30	0.42	0.65
2028	106	239.46	0.29	0.41	0.64
2029	107	232.69	0.29	0.40	0.63
2030	108	225.92	0.28	0.40	0.61
2031	109	219.15	0.28	0.39	0.60





SECTOR EMILIO CARRANZA



En las tablas 5.12 y 5.13, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `Emilio Carranza`.

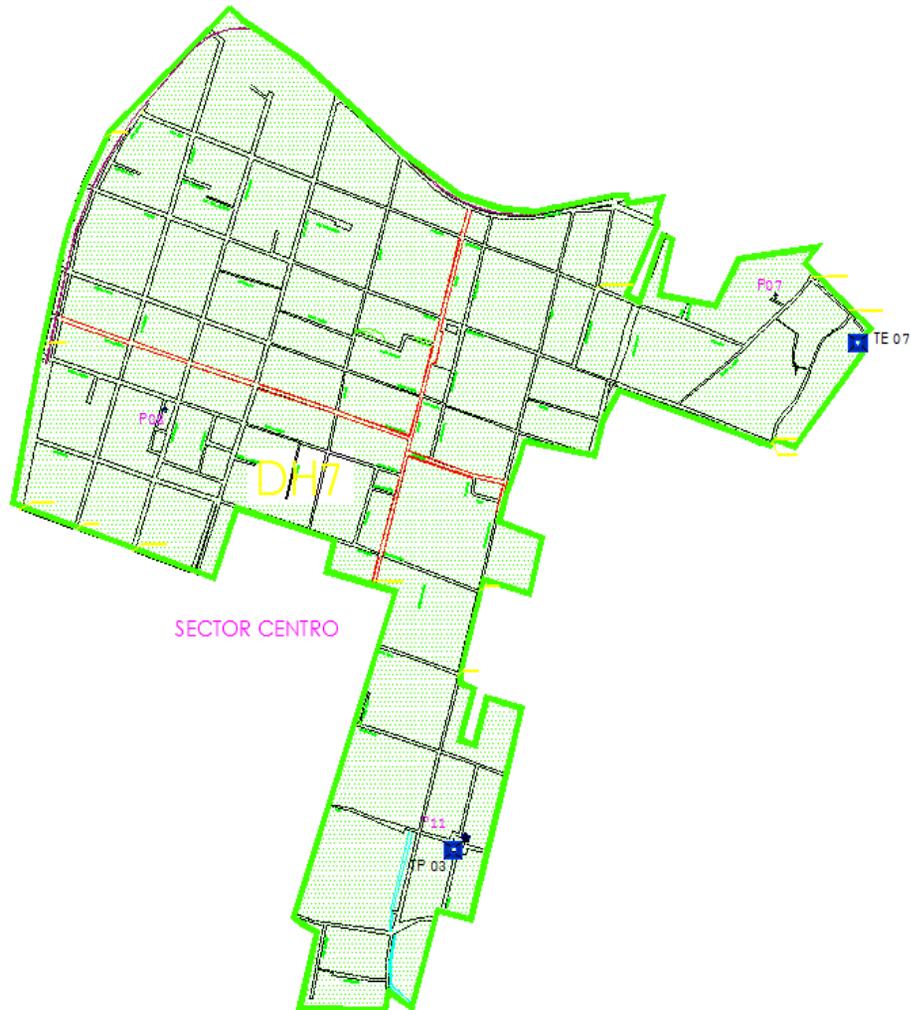
Tabla 5.12				
Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Emilio Carranza"				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
Centro	409	1452	1552	1552
Emilio Carranza	442	1569	1681	1681
Fracc. Los Balcones	8	28	28	28
Total =	859	3,049	3,261	3,261





<b>Tabla 5.13</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Emilio Carranza"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	3,049	354.57	12.51	17.52	27.16
2012	3,060	347.80	12.32	17.24	26.73
2013	3,070	341.03	12.12	16.96	26.29
2014	3,081	334.25	11.92	16.69	25.87
2015	3,092	327.48	11.72	16.41	25.43
2016	3,103	320.71	11.52	16.13	24.99
2017	3,114	313.94	11.31	15.84	24.55
2018	3,125	307.17	11.11	15.55	24.11
2019	3,136	300.40	10.90	15.26	23.66
2020	3,147	293.63	10.70	14.97	23.21
2021	3,158	286.86	10.48	14.68	22.75
2022	3,169	280.09	10.27	14.38	22.29
2023	3,180	273.32	10.06	14.08	21.83
2024	3,191	266.54	9.84	13.78	21.36
2025	3,202	259.77	9.63	13.48	20.89
2026	3,213	253.00	9.41	13.17	20.42
2027	3,224	246.23	9.19	12.86	19.94
2028	3,235	239.46	8.97	12.55	19.46
2029	3,246	232.69	8.74	12.24	18.97
2030	3,257	225.92	8.52	11.92	18.48
2031	3,268	219.15	8.29	11.60	17.99





En las tablas 5.14 y 5.15, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector 'Centro'.

<b>Tabla 5.14</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Centro"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
Centro	3458	12276	12556	12556
Total =	3,458	12,276	12,556	12,556

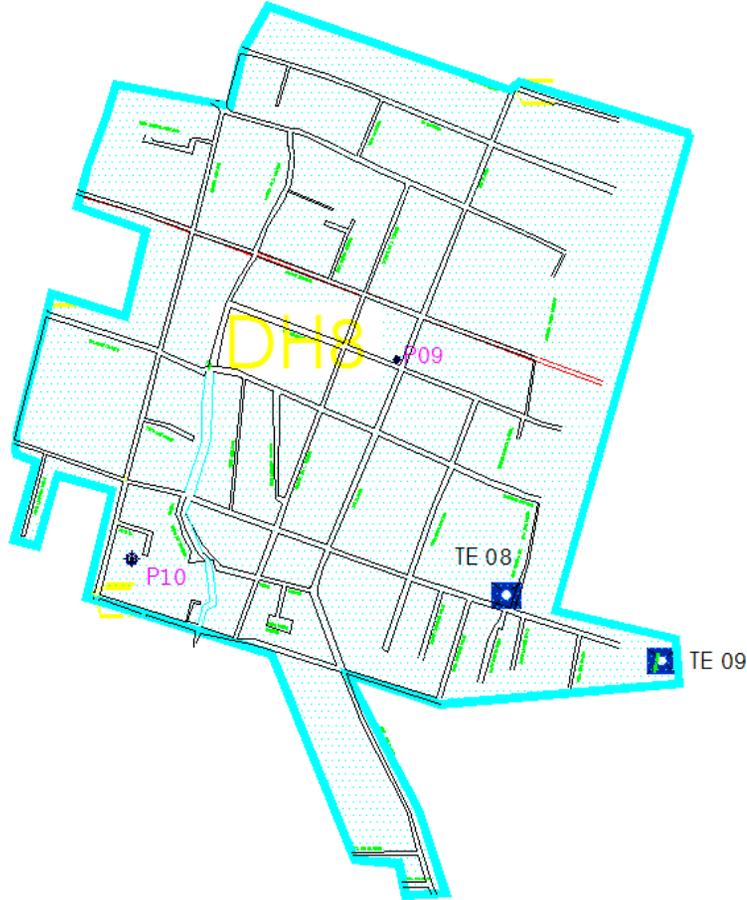




<b>Tabla 5.15</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Centro"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	12,276	354.57	50.38	70.53	109.32
2012	12,290	347.80	49.47	69.26	107.36
2013	12,304	341.03	48.56	67.99	105.38
2014	12,318	334.25	47.65	66.72	103.41
2015	12,332	327.48	46.74	65.44	101.43
2016	12,346	320.71	45.83	64.16	99.45
2017	12,360	313.94	44.91	62.88	97.46
2018	12,374	307.17	43.99	61.59	95.46
2019	12,388	300.40	43.07	60.30	93.46
2020	12,402	293.63	42.15	59.01	91.46
2021	12,416	286.86	41.22	57.71	89.45
2022	12,430	280.09	40.29	56.41	87.44
2023	12,444	273.32	39.37	55.11	85.42
2024	12,458	266.54	38.43	53.81	83.40
2025	12,472	259.77	37.50	52.50	81.37
2026	12,486	253.00	36.56	51.19	79.34
2027	12,500	246.23	35.62	49.87	77.30
2028	12,514	239.46	34.68	48.56	75.26
2029	12,528	232.69	33.74	47.24	73.22
2030	12,542	225.92	32.79	45.91	71.16
2031	12,556	219.15	31.85	44.59	69.11



**SECTOR GUANAJUATITO**



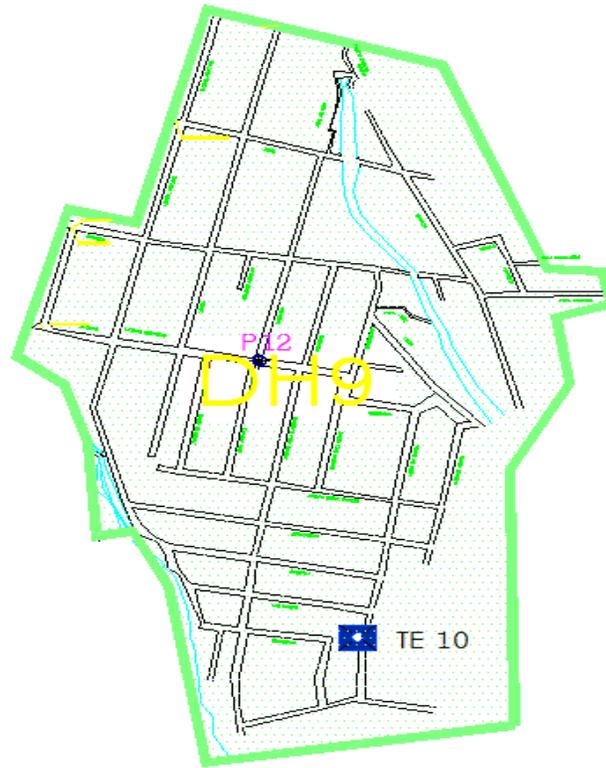
En las tablas 5.16 y 5.17, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector 'Guanajuatito'.

<b>Tabla 5.16</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Guanajuatito"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
La Ascencion	96	341	361	361
Centro	1452	5155	5520	5520
<b>Total =</b>	<b>1,548</b>	<b>5,495</b>	<b>5,881</b>	<b>5,881</b>



<b>Tabla 5.17</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Guanajuatito"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	5,495	354.57	22.55	31.57	48.94
2012	5,514	347.80	22.20	31.07	48.17
2013	5,533	341.03	21.84	30.57	47.39
2014	5,552	334.25	21.48	30.07	46.61
2015	5,571	327.48	21.12	29.56	45.82
2016	5,590	320.71	20.75	29.05	45.03
2017	5,609	313.94	20.38	28.53	44.23
2018	5,628	307.17	20.01	28.01	43.42
2019	5,647	300.40	19.63	27.49	42.61
2020	5,666	293.63	19.26	26.96	41.79
2021	5,685	286.86	18.87	26.42	40.96
2022	5,704	280.09	18.49	25.89	40.13
2023	5,724	273.32	18.11	25.35	39.29
2024	5,744	266.54	17.72	24.81	38.45
2025	5,764	259.77	17.33	24.26	37.61
2026	5,784	253.00	16.94	23.71	36.75
2027	5,804	246.23	16.54	23.16	35.89
2028	5,824	239.46	16.14	22.60	35.03
2029	5,844	232.69	15.74	22.03	34.15
2030	5,864	225.92	15.33	21.47	33.27
2031	5,884	219.15	14.92	20.89	32.39





**SECTOR LOMAS VERDES**



TP 05

En las tablas 5.18 y 5.19, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `Lomas Verdes`.

<b>Tabla 5.18</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Lomas Verdes"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual	Incremento de la	Población de proyecto
Lomas Verdes	139	493	605	605
Centro	348	1235	1514	1514
Chicoatzen	150	533	655	655
La Cantera	42	149	189	189
Los Pinos	159	564	692	692
<b>Total =</b>	<b>838</b>	<b>2,975</b>	<b>3,655</b>	<b>3,655</b>





<b>Tabla 5.19</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Lomas Verdes"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	2,975	354.57	12.21	17.09	26.49
2012	3,005	347.80	12.10	16.93	26.25
2013	3,036	341.03	11.98	16.78	26.00
2014	3,067	334.25	11.87	16.61	25.75
2015	3,099	327.48	11.75	16.44	25.49
2016	3,131	320.71	11.62	16.27	25.22
2017	3,163	313.94	11.49	16.09	24.94
2018	3,196	307.17	11.36	15.91	24.66
2019	3,229	300.40	11.23	15.72	24.36
2020	3,262	293.63	11.09	15.52	24.06
2021	3,296	286.86	10.94	15.32	23.75
2022	3,330	280.09	10.80	15.11	23.43
2023	3,364	273.32	10.64	14.90	23.09
2024	3,399	266.54	10.49	14.68	22.75
2025	3,434	259.77	10.32	14.45	22.40
2026	3,469	253.00	10.16	14.22	22.04
2027	3,505	246.23	9.99	13.98	21.68
2028	3,541	239.46	9.81	13.74	21.30
2029	3,577	232.69	9.63	13.49	20.90
2030	3,614	225.92	9.45	13.23	20.51
2031	3,651	219.15	9.26	12.96	20.10





TE 11  
TP 04

SECTOR 22 DE MARZO

En las tablas 5.20 y 5.21, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `22 de Marzo`.

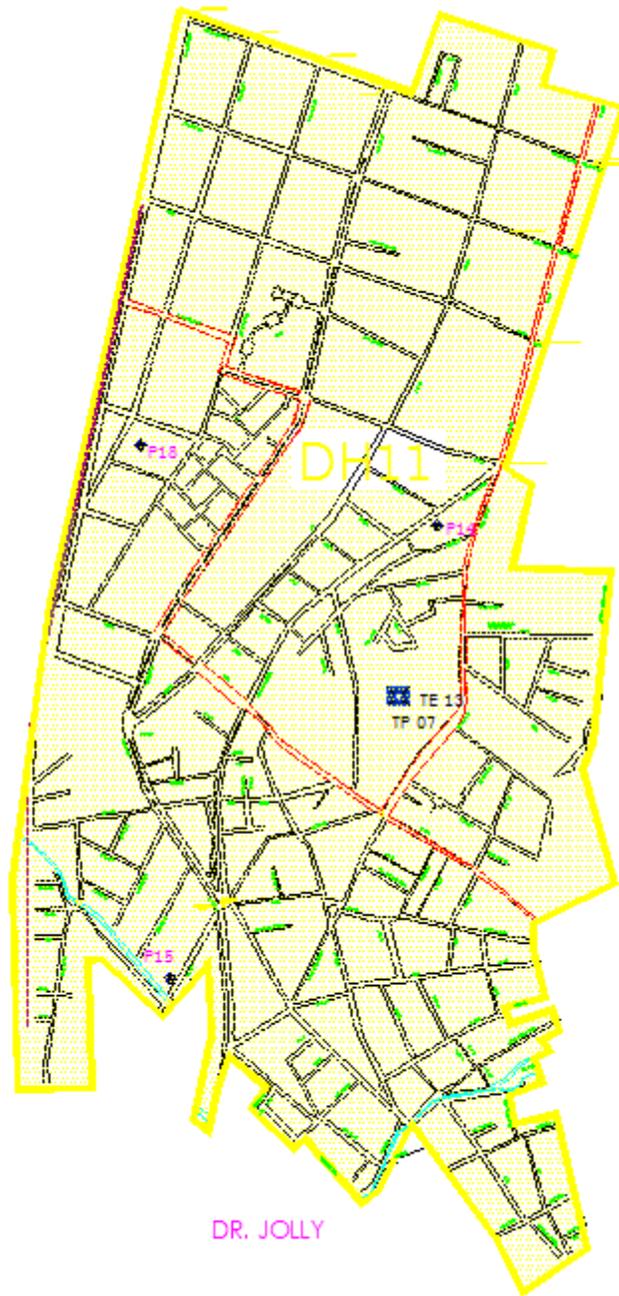
<b>Tabla 5.20</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "22 de Marzo"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
22 de Marzo	276	980	1081	1081
Centro	26	92	93	93
Vista Alegre	31	110	130	130
Total =	333	1,182	1,304	1,304





<b>Tabla 5.21</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "22 de Marzo"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	1,182	354.57	4.85	6.79	10.53
2012	1,188	347.80	4.78	6.70	10.38
2013	1,194	341.03	4.71	6.60	10.23
2014	1,200	334.25	4.64	6.50	10.07
2015	1,206	327.48	4.57	6.40	9.92
2016	1,212	320.71	4.50	6.30	9.76
2017	1,218	313.94	4.43	6.20	9.60
2018	1,224	307.17	4.35	6.09	9.44
2019	1,230	300.40	4.28	5.99	9.28
2020	1,236	293.63	4.20	5.88	9.12
2021	1,242	286.86	4.12	5.77	8.95
2022	1,248	280.09	4.05	5.66	8.78
2023	1,254	273.32	3.97	5.55	8.61
2024	1,260	266.54	3.89	5.44	8.44
2025	1,266	259.77	3.81	5.33	8.26
2026	1,273	253.00	3.73	5.22	8.09
2027	1,280	246.23	3.65	5.11	7.92
2028	1,287	239.46	3.57	4.99	7.74
2029	1,294	232.69	3.48	4.88	7.56
2030	1,301	225.92	3.40	4.76	7.38
2031	1,308	219.15	3.32	4.64	7.20





En las tablas 5.22 y 5.23, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `Dr. Jolly`.





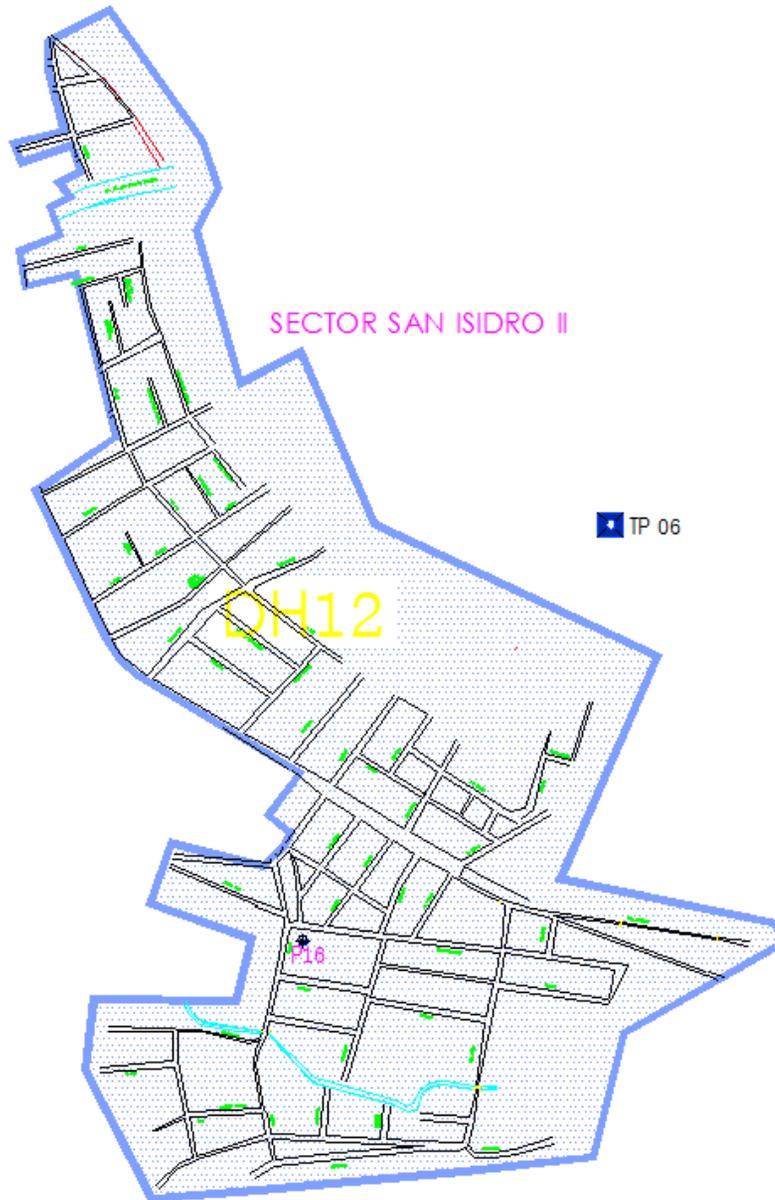
<b>Tabla</b>		<b>5.22</b>		
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "El Calabazo"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
Centro	1071	3802	4071	4071
San Isidro	281	998	1070	1070
La Soledad	5	18	18	18
Centro	26	92	93	93
Fracc. La Santa Cruz	19	67	68	68
Fracc. El Capulin	60	213	233	233
La Soledad	38	135	135	135
San Isidro	1181	4193	4490	4490
Centro	157	557	597	597
Las Arboledas	19	67	68	68
Paraiso Dorado	60	213	233	233
San Isidro	129	458	498	498
Solidaridad F.F.C.C.	125	444	483	483
<b>Total =</b>	<b>3,171</b>	<b>11,257</b>	<b>12,057</b>	<b>12,057</b>





<b>Tabla 5.23</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "El Calabazo"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	11,257	354.57	46.20	64.68	100.25
2012	11,296	347.80	45.47	63.66	98.67
2013	11,335	341.03	44.74	62.64	97.09
2014	11,374	334.25	44.00	61.60	95.49
2015	11,413	327.48	43.26	60.56	93.87
2016	11,452	320.71	42.51	59.51	92.25
2017	11,491	313.94	41.75	58.45	90.61
2018	11,530	307.17	40.99	57.39	88.95
2019	11,570	300.40	40.23	56.32	87.29
2020	11,610	293.63	39.46	55.24	85.62
2021	11,650	286.86	38.68	54.15	83.93
2022	11,690	280.09	37.90	53.05	82.23
2023	11,730	273.32	37.11	51.95	80.52
2024	11,770	266.54	36.31	50.83	78.79
2025	11,810	259.77	35.51	49.71	77.05
2026	11,850	253.00	34.70	48.58	75.30
2027	11,891	246.23	33.89	47.44	73.54
2028	11,932	239.46	33.07	46.30	71.76
2029	11,973	232.69	32.25	45.14	69.97
2030	12,014	225.92	31.41	43.98	68.17
2031	12,055	219.15	30.58	42.81	66.35





En las tablas 5.24 y 5.25, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector ` San Isidro ´.

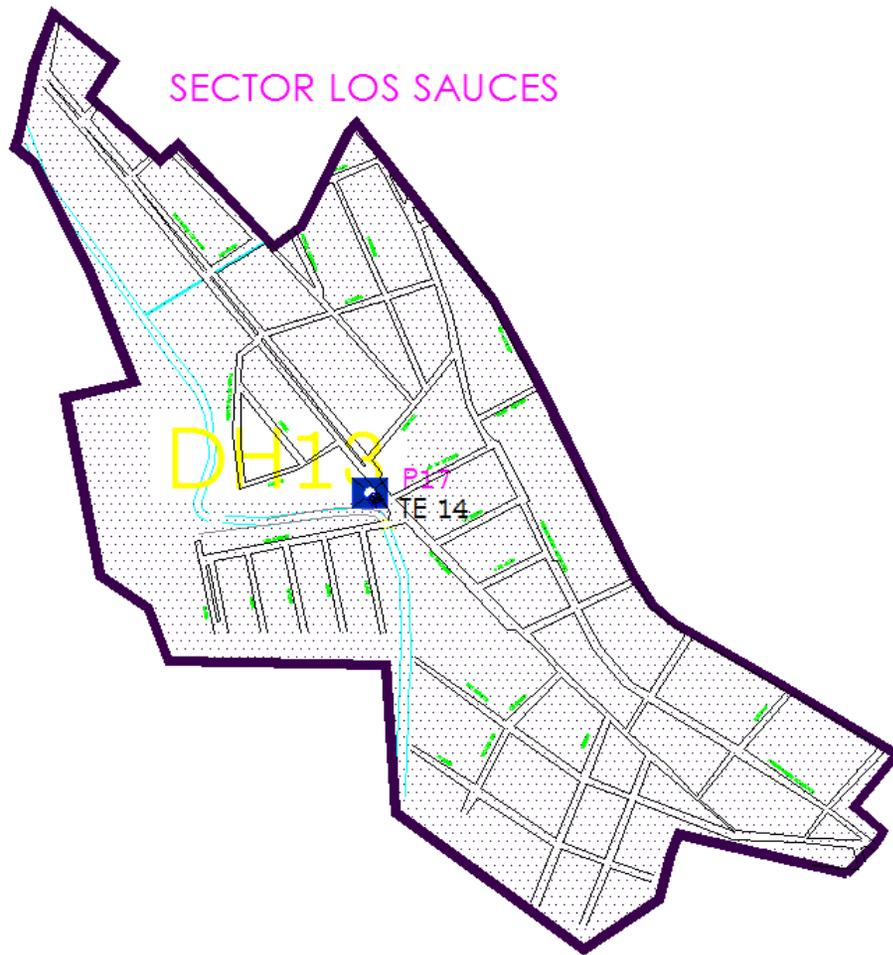




<b>Tabla 5.24</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "San Isidro"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
Centro	35	124	145	145
Ejido de Tocuaro	23	82	101	101
El Pitayo	139	493	605	605
La Compuerta	22	78	98	98
La Laja	95	337	417	417
La Joya	21	75	94	94
San Isidro	662	2350	2882	2882
San Mateo Tocuaro	26	92	112	112
<b>Total =</b>	<b>1,023</b>	<b>3,632</b>	<b>4,454</b>	<b>4,454</b>

<b>Tabla 5.25</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "San Isidro"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	3,632	354.57	14.90	20.86	32.34
2012	3,669	347.80	14.77	20.68	32.05
2013	3,707	341.03	14.63	20.48	31.75
2014	3,745	334.25	14.49	20.28	31.44
2015	3,783	327.48	14.34	20.07	31.12
2016	3,822	320.71	14.19	19.86	30.79
2017	3,861	313.94	14.03	19.64	30.44
2018	3,901	307.17	13.87	19.42	30.10
2019	3,941	300.40	13.70	19.18	29.73
2020	3,982	293.63	13.53	18.95	29.37
2021	4,023	286.86	13.36	18.70	28.98
2022	4,064	280.09	13.17	18.44	28.59
2023	4,106	273.32	12.99	18.18	28.19
2024	4,148	266.54	12.80	17.92	27.77
2025	4,191	259.77	12.60	17.64	27.34
2026	4,234	253.00	12.40	17.36	26.90
2027	4,278	246.23	12.19	17.07	26.46
2028	4,322	239.46	11.98	16.77	25.99
2029	4,366	232.69	11.76	16.46	25.52
2030	4,411	225.92	11.53	16.15	25.03
2031	4,456	219.15	11.30	15.82	24.53





En las tablas 5.26 y 5.27, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector ` Los Sauces ´.

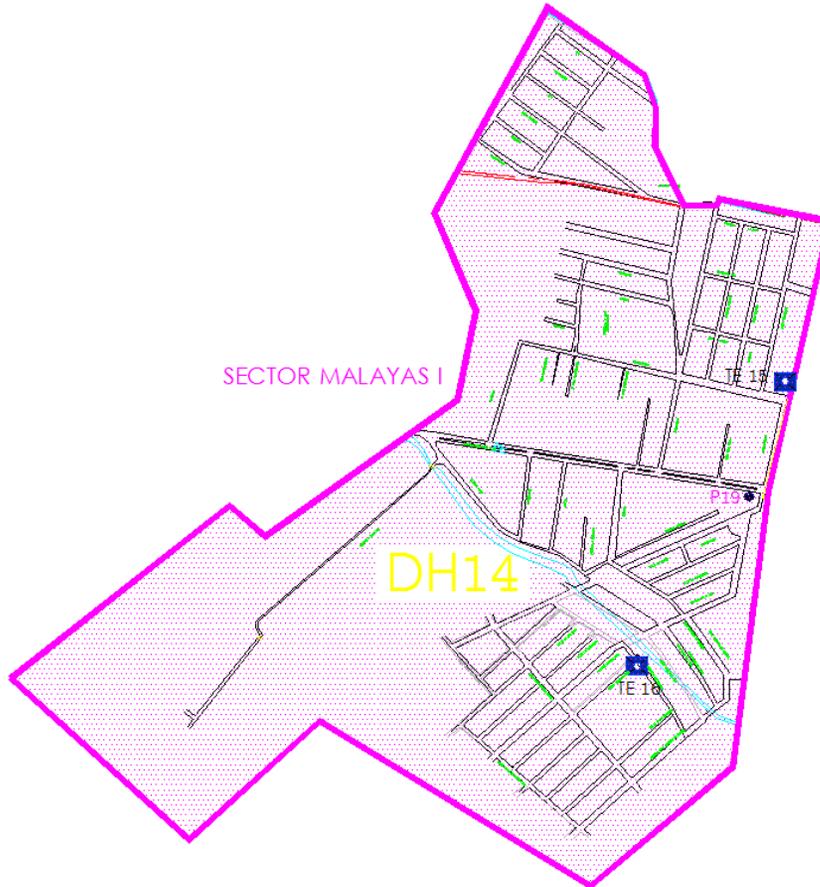
<b>Tabla 5.26</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Los Sauces"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual	Incremento de la	Población de proyecto
Los Sauces	155	550	610	610
Ejido tocuaro	10	36	36	36
Fracc. Pedregal de Los Alamos	27	96	96	96
San Isidro	369	1310	1450	1450
San Mateo Tocuaro	9	32	32	32
<b>Total =</b>	<b>570</b>	<b>2,024</b>	<b>2,224</b>	<b>2,224</b>





<b>Tabla 5.27</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Los Sauces"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	2,024	354.57	8.30	11.63	18.02
2012	2,034	347.80	8.19	11.46	17.77
2013	2,044	341.03	8.07	11.29	17.51
2014	2,055	334.25	7.95	11.13	17.25
2015	2,066	327.48	7.83	10.96	16.99
2016	2,077	320.71	7.71	10.79	16.73
2017	2,088	313.94	7.59	10.62	16.46
2018	2,099	307.17	7.46	10.45	16.19
2019	2,110	300.40	7.34	10.27	15.92
2020	2,121	293.63	7.21	10.09	15.64
2021	2,132	286.86	7.08	9.91	15.36
2022	2,143	280.09	6.95	9.73	15.08
2023	2,154	273.32	6.81	9.54	14.79
2024	2,165	266.54	6.68	9.35	14.49
2025	2,176	259.77	6.54	9.16	14.20
2026	2,187	253.00	6.40	8.97	13.90
2027	2,198	246.23	6.26	8.77	13.59
2028	2,209	239.46	6.12	8.57	13.29
2029	2,220	232.69	5.98	8.37	12.97
2030	2,231	225.92	5.83	8.17	12.66
2031	2,242	219.15	5.69	7.96	12.34





En las tablas 5.28 y 5.29, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `Malayas I`.

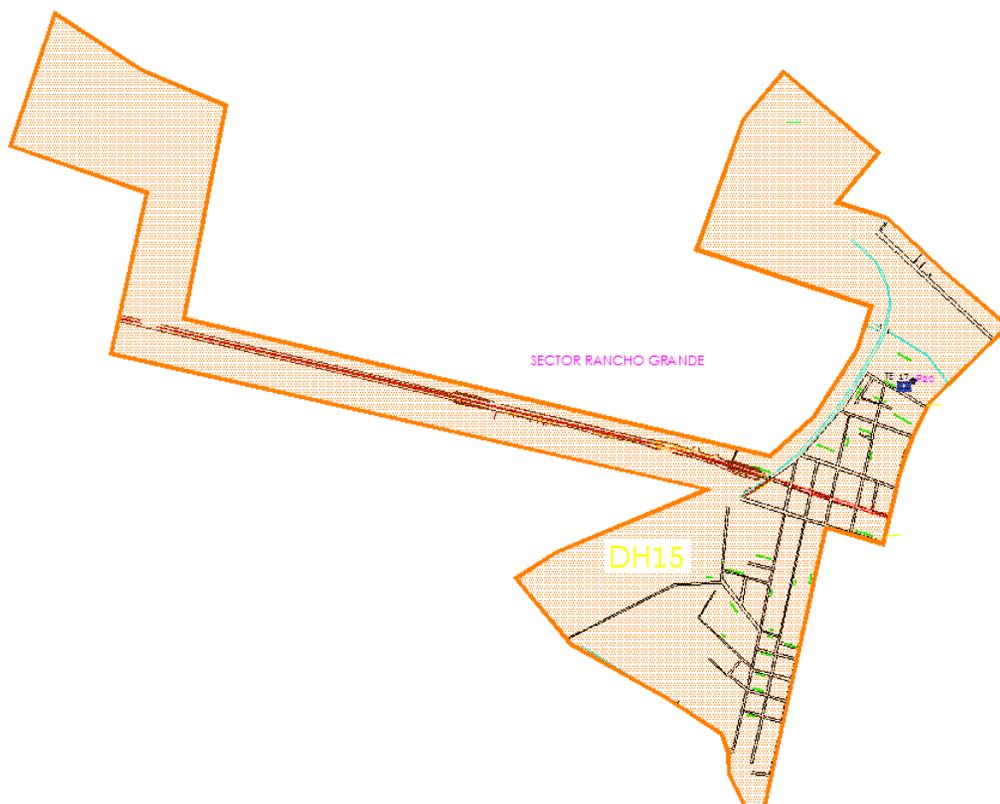
<b>Tabla 5.28</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Malayas I"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
Centro	53	188	208	208
Fracc. Popular Las Malayas	426	1512	1613	1613
Valle de Acambaro	443	1573	1686	1686
Independencia	82	291	311	311
La Esperanza	27	96	96	96
Las Arboledas	200	710	760	760
Los Girasoles	9	32	32	32
Los Laureles	47	167	186	186
Niños Heroes	13	46	46	46
San Isidro	98	348	368	368
Universo	29	103	103	103
<b>Total =</b>	<b>1,427</b>	<b>5,066</b>	<b>5,409</b>	<b>5,409</b>





<b>Tabla 5.29</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Malayas I"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	5,066	354.57	20.79	29.10	45.11
2012	5,083	347.80	20.46	28.65	44.40
2013	5,100	341.03	20.13	28.18	43.68
2014	5,117	334.25	19.80	27.71	42.96
2015	5,135	327.48	19.46	27.25	42.24
2016	5,153	320.71	19.13	26.78	41.51
2017	5,171	313.94	18.79	26.30	40.77
2018	5,189	307.17	18.45	25.83	40.03
2019	5,207	300.40	18.10	25.35	39.29
2020	5,225	293.63	17.76	24.86	38.53
2021	5,243	286.86	17.41	24.37	37.77
2022	5,261	280.09	17.05	23.88	37.01
2023	5,279	273.32	16.70	23.38	36.24
2024	5,297	266.54	16.34	22.88	35.46
2025	5,315	259.77	15.98	22.37	34.68
2026	5,333	253.00	15.62	21.86	33.89
2027	5,351	246.23	15.25	21.35	33.09
2028	5,369	239.46	14.88	20.83	32.29
2029	5,387	232.69	14.51	20.31	31.48
2030	5,405	225.92	14.13	19.79	30.67
2031	5,424	219.15	13.76	19.26	29.85





En las tablas 5.30 y 5.31, se refieren los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector ` Rancho Grande `.

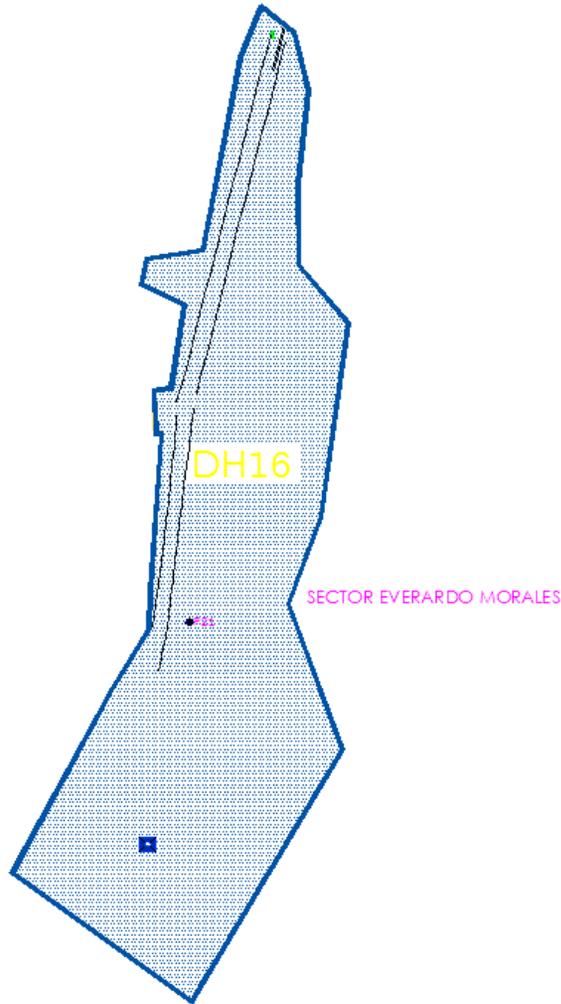
<b>Tabla 5.30</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Rancho Grande"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
Campamento	6	21	21	21
Catalina G. de Larrondo	25	89	89	89
Centro	9	32	32	32
Cochinilla	30	107	107	107
El Derramadero	56	199	218	218
Fracc. Contry Real	4	14	14	14
Rancho Grande	740	2627	2810	2810
<b>Total =</b>	<b>870</b>	<b>3,089</b>	<b>3,291</b>	<b>3,291</b>





<b>Tabla 5.31</b>					
<b>Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Rancho Grande"</b>					
Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	3,089	354.57	12.67	17.74	27.50
2012	3,099	347.80	12.47	17.46	27.07
2013	3,110	341.03	12.28	17.19	26.64
2014	3,121	334.25	12.07	16.90	26.20
2015	3,132	327.48	11.87	16.62	25.76
2016	3,143	320.71	11.67	16.33	25.32
2017	3,154	313.94	11.46	16.04	24.87
2018	3,165	307.17	11.25	15.75	24.42
2019	3,176	300.40	11.04	15.46	23.96
2020	3,187	293.63	10.83	15.16	23.50
2021	3,198	286.86	10.62	14.86	23.04
2022	3,209	280.09	10.40	14.56	22.57
2023	3,220	273.32	10.19	14.26	22.10
2024	3,231	266.54	9.97	13.95	21.63
2025	3,242	259.77	9.75	13.65	21.15
2026	3,253	253.00	9.53	13.34	20.67
2027	3,264	246.23	9.30	13.02	20.19
2028	3,275	239.46	9.08	12.71	19.70
2029	3,286	232.69	8.85	12.39	19.20
2030	3,297	225.92	8.62	12.07	18.71
2031	3,308	219.15	8.39	11.75	18.21





Y finalmente, en las tablas 5.32 y 5.33, se detallan los cálculos de la población de proyecto y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación, del sector `Everardo Morales`.

<b>Tabla 5.32</b>				
<b>Determinación de la población de proyecto correspondiente al sector "Everardo Morales"</b>				
Colonia / fraccionamiento	Tomas Totales	Población actual (habitantes)	Incremento de la población esperado (habitantes)	Población de proyecto (habitantes)
Centro	7	25	25	25
San Isidro	3	11	11	11
Everardo Morales	114	405	496	496
<b>Total =</b>	<b>124</b>	<b>440</b>	<b>532</b>	<b>532</b>





**Tabla 5.33**  
**Cálculo de los datos básicos de proyecto para todos los años dentro del horizonte de planeación, correspondientes al sector "Everardo Morales"**

Año	Población	Dotación	Qmed	Qmd	Qmh
2011	440	354.57	1.81	2.53	3.92
2012	445	347.80	1.79	2.51	3.89
2013	450	341.03	1.78	2.49	3.85
2014	455	334.25	1.76	2.46	3.82
2015	460	327.48	1.74	2.44	3.78
2016	465	320.71	1.73	2.42	3.75
2017	470	313.94	1.71	2.39	3.71
2018	475	307.17	1.69	2.36	3.66
2019	480	300.40	1.67	2.34	3.62
2020	485	293.63	1.65	2.31	3.58
2021	490	286.86	1.63	2.28	3.53
2022	495	280.09	1.60	2.25	3.48
2023	500	273.32	1.58	2.21	3.43
2024	505	266.54	1.56	2.18	3.38
2025	510	259.77	1.53	2.15	3.33
2026	515	253.00	1.51	2.11	3.27
2027	520	246.23	1.48	2.07	3.22
2028	525	239.46	1.46	2.04	3.16
2029	530	232.69	1.43	2.00	3.10
2030	535	225.92	1.40	1.96	3.04
2031	540	219.15	1.37	1.92	2.97

No obstante que para cada uno de los sectores hidráulicos, las tablas que resumen los datos básicos de proyecto presentan los valores de la dotación y de los gastos de diseño para cada año del horizonte de planeación; se puntualiza de nuevo que la dotación aplicada para los sectores es de 200 l/hab/día, que corresponde al valor obtenido al final del periodo de diseño.

Para conocer el comportamiento de las necesidades de agua potable en el transcurso del tiempo, se ocuparán los datos básicos de proyecto calculados para los diferentes años dentro del horizonte de proyecto. Esta práctica nos permitirá realizar la planeación para la incorporación de nuevas fuentes de abastecimiento.

En las tablas 5.34, 5.35, 5.36, 5.37, 5.38, 5.39, 5.40, 5.41, 5.42, 5.43, 5.44, 5.45, 5.46, 5.47, 5.48 y 5.49; para los sectores `Anexo Loma Bonita`, `Loma Bonita`, `Velazco Ibarra`, `Luis Echeverría`, `Camelinas`,





`Emilio Carranza`, `Centro`, `Guanajuatito`, `Lomas Verdes`, `22 de Marzo`, `El Calabazo`, `San Isidro II`, `Los Sauces`, `Malayas I`, `Rancho Grande` y `Everardo Morales` se muestra la relación de agua producida respecto a la demanda de agua.

**Tabla 5.34**  
**Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Anexo Loma Bonita"**

Año	Población Proyecto (Habitantes)	Dotación Media Total (l/hab/día)	Demanda (m3/día)	Producción (m3/día)	Superávit (m3/día)
2011	3,145	354.57	1115	3607	2492
2012	3,178	347.80	1105	3607	2502
2013	3,211	341.03	1095	3607	2512
2014	3,244	334.25	1084	3607	2523
2015	3,277	327.48	1073	3607	2534
2016	3,311	320.71	1062	3607	2545
2017	3,345	313.94	1050	3607	2557
2018	3,379	307.17	1038	3607	2569
2019	3,414	300.40	1026	3607	2581
2020	3,449	293.63	1013	3607	2594
2021	3,484	286.86	999	3607	2608
2022	3,520	280.09	986	3607	2621
2023	3,556	273.32	972	3607	2635
2024	3,593	266.54	958	3607	2649
2025	3,630	259.77	943	3607	2664
2026	3,667	253.00	928	3607	2679
2027	3,705	246.23	912	3607	2695
2028	3,743	239.46	896	3607	2711
2029	3,781	232.69	880	3607	2727
2030	3,820	225.92	863	3607	2744
2031	3,859	219.15	846	3607	2761





<b>Tabla 5.35</b>					
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Loma Bonita"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>
2011	2,169	354.57	769	1849	1080
2012	2,180	347.80	758	1849	1091
2013	2,191	341.03	747	1849	1102
2014	2,202	334.25	736	1849	1113
2015	2,213	327.48	725	1849	1124
2016	2,224	320.71	713	1849	1136
2017	2,235	313.94	702	1849	1147
2018	2,246	307.17	690	1849	1159
2019	2,258	300.40	678	1849	1171
2020	2,270	293.63	667	1849	1182
2021	2,282	286.86	655	1849	1194
2022	2,294	280.09	643	1849	1206
2023	2,306	273.32	630	1849	1219
2024	2,318	266.54	618	1849	1231
2025	2,330	259.77	605	1849	1244
2026	2,342	253.00	593	1849	1256
2027	2,354	246.23	580	1849	1269
2028	2,366	239.46	567	1849	1282
2029	2,378	232.69	553	1849	1296
2030	2,390	225.92	540	1849	1309
2031	2,402	219.15	526	1849	1323





<b>Tabla</b>		<b>5.36</b>			
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Velazco Ibarra"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>
2011	2,052	354.57	728	1829	1101
2012	2,073	347.80	721	1829	1108
2013	2,094	341.03	714	1829	1115
2014	2,116	334.25	707	1829	1122
2015	2,138	327.48	700	1829	1129
2016	2,160	320.71	693	1829	1136
2017	2,182	313.94	685	1829	1144
2018	2,204	307.17	677	1829	1152
2019	2,227	300.40	669	1829	1160
2020	2,250	293.63	661	1829	1168
2021	2,273	286.86	652	1829	1177
2022	2,296	280.09	643	1829	1186
2023	2,320	273.32	634	1829	1195
2024	2,344	266.54	625	1829	1204
2025	2,368	259.77	615	1829	1214
2026	2,392	253.00	605	1829	1224
2027	2,417	246.23	595	1829	1234
2028	2,442	239.46	585	1829	1244
2029	2,467	232.69	574	1829	1255
2030	2,492	225.92	563	1829	1266
2031	2,518	219.15	552	1829	1277





**Tabla 5.37**  
**Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Luis Echeverría"**

Año	Población Proyecto (Habitantes)	Dotación Media Total (l/hab/día)	Demanda (m3/día)	Producción (m3/día)	Superávit (m3/día)
2011	557	354.57	198	739	541
2012	560	347.80	195	739	544
2013	563	341.03	192	739	547
2014	566	334.25	189	739	550
2015	569	327.48	186	739	553
2016	572	320.71	183	739	556
2017	575	313.94	181	739	558
2018	578	307.17	178	739	561
2019	581	300.40	175	739	564
2020	584	293.63	171	739	568
2021	587	286.86	168	739	571
2022	590	280.09	165	739	574
2023	593	273.32	162	739	577
2024	596	266.54	159	739	580
2025	599	259.77	156	739	583
2026	602	253.00	152	739	587
2027	605	246.23	149	739	590
2028	608	239.46	146	739	593
2029	611	232.69	142	739	597
2030	614	225.92	139	739	600
2031	617	219.15	135	739	604





<b>Tabla 5.38</b>					
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Camelinas"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>
2011	89	354.57	31	324	293
2012	90	347.80	31	324	293
2013	91	341.03	31	324	293
2014	92	334.25	31	324	293
2015	93	327.48	30	324	294
2016	94	320.71	30	324	294
2017	95	313.94	30	324	294
2018	96	307.17	29	324	295
2019	97	300.40	29	324	295
2020	98	293.63	29	324	295
2021	99	286.86	28	324	296
2022	100	280.09	28	324	296
2023	101	273.32	28	324	296
2024	102	266.54	27	324	297
2025	103	259.77	27	324	297
2026	104	253.00	26	324	298
2027	105	246.23	26	324	298
2028	106	239.46	25	324	299
2029	107	232.69	25	324	299
2030	108	225.92	24	324	300
2031	109	219.15	24	324	300





<b>Tabla 5.39</b>					
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Emilio Carranza"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>
2011	3,049	354.57	1081	1467	386
2012	3,060	347.80	1064	1467	403
2013	3,070	341.03	1047	1467	420
2014	3,081	334.25	1030	1467	437
2015	3,092	327.48	1013	1467	454
2016	3,103	320.71	995	1467	472
2017	3,114	313.94	978	1467	489
2018	3,125	307.17	960	1467	507
2019	3,136	300.40	942	1467	525
2020	3,147	293.63	924	1467	543
2021	3,158	286.86	906	1467	561
2022	3,169	280.09	888	1467	579
2023	3,180	273.32	869	1467	598
2024	3,191	266.54	851	1467	616
2025	3,202	259.77	832	1467	635
2026	3,213	253.00	813	1467	654
2027	3,224	246.23	794	1467	673
2028	3,235	239.46	775	1467	692
2029	3,246	232.69	755	1467	712
2030	3,257	225.92	736	1467	731
2031	3,268	219.15	716	1467	751





<b>Tabla 5.40</b>					
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Centro"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>
2011	12,276	354.57	4353	8115	3762
2012	12,290	347.80	4274	8115	3841
2013	12,304	341.03	4196	8115	3919
2014	12,318	334.25	4117	8115	3998
2015	12,332	327.48	4039	8115	4076
2016	12,346	320.71	3960	8115	4155
2017	12,360	313.94	3880	8115	4235
2018	12,374	307.17	3801	8115	4314
2019	12,388	300.40	3721	8115	4394
2020	12,402	293.63	3642	8115	4473
2021	12,416	286.86	3562	8115	4553
2022	12,430	280.09	3481	8115	4634
2023	12,444	273.32	3401	8115	4714
2024	12,458	266.54	3321	8115	4794
2025	12,472	259.77	3240	8115	4875
2026	12,486	253.00	3159	8115	4956
2027	12,500	246.23	3078	8115	5037
2028	12,514	239.46	2997	8115	5118
2029	12,528	232.69	2915	8115	5200
2030	12,542	225.92	2833	8115	5282
2031	12,556	219.15	2752	8115	5363





**Tabla 5.41**  
**Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Guanajuatito"**

Año	Población Proyecto (Habitantes)	Dotación Media Total (l/hab/día)	Demanda (m3/día)	Producción (m3/día)	Superávit (m3/día)
2011	5,495	354.57	1948	3372	1424
2012	5,514	347.80	1918	3372	1454
2013	5,533	341.03	1887	3372	1485
2014	5,552	334.25	1856	3372	1516
2015	5,571	327.48	1824	3372	1548
2016	5,590	320.71	1793	3372	1579
2017	5,609	313.94	1761	3372	1611
2018	5,628	307.17	1729	3372	1643
2019	5,647	300.40	1696	3372	1676
2020	5,666	293.63	1664	3372	1708
2021	5,685	286.86	1631	3372	1741
2022	5,704	280.09	1598	3372	1774
2023	5,724	273.32	1564	3372	1808
2024	5,744	266.54	1531	3372	1841
2025	5,764	259.77	1497	3372	1875
2026	5,784	253.00	1463	3372	1909
2027	5,804	246.23	1429	3372	1943
2028	5,824	239.46	1395	3372	1977
2029	5,844	232.69	1360	3372	2012
2030	5,864	225.92	1325	3372	2047
2031	5,884	219.15	1289	3372	2083





<b>Tabla</b>		<b>5.42</b>			
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Lomas Verdes"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>
2011	2,975	354.57	1055	1413	358
2012	3,005	347.80	1045	1413	368
2013	3,036	341.03	1035	1413	378
2014	3,067	334.25	1025	1413	388
2015	3,099	327.48	1015	1413	398
2016	3,131	320.71	1004	1413	409
2017	3,163	313.94	993	1413	420
2018	3,196	307.17	982	1413	431
2019	3,229	300.40	970	1413	443
2020	3,262	293.63	958	1413	455
2021	3,296	286.86	945	1413	468
2022	3,330	280.09	933	1413	480
2023	3,364	273.32	919	1413	494
2024	3,399	266.54	906	1413	507
2025	3,434	259.77	892	1413	521
2026	3,469	253.00	878	1413	535
2027	3,505	246.23	863	1413	550
2028	3,541	239.46	848	1413	565
2029	3,577	232.69	832	1413	581
2030	3,614	225.92	816	1413	597
2031	3,651	219.15	800	1413	613





**Tabla 5.43**  
**Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "22 de Marzo"**

Año	Población Proyecto (Habitantes)	Dotación Media Total (l/hab/día)	Demanda (m3/día)	Producción (m3/día)	Superávit (m3/día)
2011	1,182	354.57	419	741	322
2012	1,188	347.80	413	741	328
2013	1,194	341.03	407	741	334
2014	1,200	334.25	401	741	340
2015	1,206	327.48	395	741	346
2016	1,212	320.71	389	741	352
2017	1,218	313.94	382	741	359
2018	1,224	307.17	376	741	365
2019	1,230	300.40	369	741	372
2020	1,236	293.63	363	741	378
2021	1,242	286.86	356	741	385
2022	1,248	280.09	350	741	391
2023	1,254	273.32	343	741	398
2024	1,260	266.54	336	741	405
2025	1,266	259.77	329	741	412
2026	1,273	253.00	322	741	419
2027	1,280	246.23	315	741	426
2028	1,287	239.46	308	741	433
2029	1,294	232.69	301	741	440
2030	1,301	225.92	294	741	447
2031	1,308	219.15	287	741	454





<b>Tabla 5.44</b>					
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "El Calabazo"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>
2011	11,257	354.57	3991	4608	617
2012	11,296	347.80	3929	4608	679
2013	11,335	341.03	3866	4608	742
2014	11,374	334.25	3802	4608	806
2015	11,413	327.48	3738	4608	870
2016	11,452	320.71	3673	4608	935
2017	11,491	313.94	3608	4608	1000
2018	11,530	307.17	3542	4608	1066
2019	11,570	300.40	3476	4608	1132
2020	11,610	293.63	3409	4608	1199
2021	11,650	286.86	3342	4608	1266
2022	11,690	280.09	3274	4608	1334
2023	11,730	273.32	3206	4608	1402
2024	11,770	266.54	3137	4608	1471
2025	11,810	259.77	3068	4608	1540
2026	11,850	253.00	2998	4608	1610
2027	11,891	246.23	2928	4608	1680
2028	11,932	239.46	2857	4608	1751
2029	11,973	232.69	2786	4608	1822
2030	12,014	225.92	2714	4608	1894
2031	12,055	219.15	2642	4608	1966





<b>Tabla</b>		<b>5.45</b>			
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "San Isidro II"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>
2011	3,632	354.57	1288	1195	-93
2012	3,669	347.80	1276	1195	-81
2013	3,707	341.03	1264	1195	-69
2014	3,745	334.25	1252	1195	-57
2015	3,783	327.48	1239	1195	-44
2016	3,822	320.71	1226	1195	-31
2017	3,861	313.94	1212	1195	-17
2018	3,901	307.17	1198	1195	-3
2019	3,941	300.40	1184	1195	11
2020	3,982	293.63	1169	1195	26
2021	4,023	286.86	1154	1195	41
2022	4,064	280.09	1138	1195	57
2023	4,106	273.32	1122	1195	73
2024	4,148	266.54	1106	1195	89
2025	4,191	259.77	1089	1195	106
2026	4,234	253.00	1071	1195	124
2027	4,278	246.23	1053	1195	142
2028	4,322	239.46	1035	1195	160
2029	4,366	232.69	1016	1195	179
2030	4,411	225.92	997	1195	198
2031	4,456	219.15	977	1195	218





<b>Tabla</b>		<b>5.46</b>					
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Los Sauces"</b>							
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>		
2011	2,024	354.57	717	670	-47		
2012	2,034	347.80	707	670	-37		
2013	2,044	341.03	697	670	-27		
2014	2,055	334.25	687	670	-17		
2015	2,066	327.48	677	670	-7		
2016	2,077	320.71	666	670	4		
2017	2,088	313.94	656	670	14		
2018	2,099	307.17	645	670	25		
2019	2,110	300.40	634	670	36		
2020	2,121	293.63	623	670	47		
2021	2,132	286.86	612	670	58		
2022	2,143	280.09	600	670	70		
2023	2,154	273.32	589	670	81		
2024	2,165	266.54	577	670	93		
2025	2,176	259.77	565	670	105		
2026	2,187	253.00	553	670	117		
2027	2,198	246.23	541	670	129		
2028	2,209	239.46	529	670	141		
2029	2,220	232.69	517	670	153		
2030	2,231	225.92	504	670	166		
2031	2,242	219.15	491	670	179		





<b>Tabla 5.47</b>					
<b>Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Malayas I"</b>					
<b>Año</b>	<b>Población Proyecto (Habitantes)</b>	<b>Dotación Media Total (l/hab/día)</b>	<b>Demanda (m3/día)</b>	<b>Producción (m3/día)</b>	<b>Superávit (m3/día)</b>
2011	5,066	354.57	1796	2313	517
2012	5,083	347.80	1768	2313	545
2013	5,100	341.03	1739	2313	574
2014	5,117	334.25	1710	2313	603
2015	5,135	327.48	1682	2313	631
2016	5,153	320.71	1653	2313	660
2017	5,171	313.94	1623	2313	690
2018	5,189	307.17	1594	2313	719
2019	5,207	300.40	1564	2313	749
2020	5,225	293.63	1534	2313	779
2021	5,243	286.86	1504	2313	809
2022	5,261	280.09	1474	2313	839
2023	5,279	273.32	1443	2313	870
2024	5,297	266.54	1412	2313	901
2025	5,315	259.77	1381	2313	932
2026	5,333	253.00	1349	2313	964
2027	5,351	246.23	1318	2313	995
2028	5,369	239.46	1286	2313	1027
2029	5,387	232.69	1254	2313	1059
2030	5,405	225.92	1221	2313	1092
2031	5,424	219.15	1189	2313	1124





**Tabla 5.48**  
**Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Rancho Grande"**

Año	Población Proyecto (Habitantes)	Dotación Media Total (l/hab/día)	Demanda (m3/día)	Producción (m3/día)	Superávit (m3/día)
2011	3,089	354.57	1095	2981	1886
2012	3,099	347.80	1078	2981	1903
2013	3,110	341.03	1061	2981	1920
2014	3,121	334.25	1043	2981	1938
2015	3,132	327.48	1026	2981	1955
2016	3,143	320.71	1008	2981	1973
2017	3,154	313.94	990	2981	1991
2018	3,165	307.17	972	2981	2009
2019	3,176	300.40	954	2981	2027
2020	3,187	293.63	936	2981	2045
2021	3,198	286.86	917	2981	2064
2022	3,209	280.09	899	2981	2082
2023	3,220	273.32	880	2981	2101
2024	3,231	266.54	861	2981	2120
2025	3,242	259.77	842	2981	2139
2026	3,253	253.00	823	2981	2158
2027	3,264	246.23	804	2981	2177
2028	3,275	239.46	784	2981	2197
2029	3,286	232.69	765	2981	2216
2030	3,297	225.92	745	2981	2236
2031	3,308	219.15	725	2981	2256





**Tabla 5.49**  
**Relación de Agua Producida Actual , correspondientes al sector "Everardo Morales"**

Año	Población Proyecto (Habitantes)	Dotación Media Total (l/hab/día)	Demanda (m3/día)	Producción (m3/día)	Superávit (m3/día)
2011	440	354.57	156	918	762
2012	445	347.80	155	918	763
2013	450	341.03	153	918	765
2014	455	334.25	152	918	766
2015	460	327.48	151	918	767
2016	465	320.71	149	918	769
2017	470	313.94	148	918	770
2018	475	307.17	146	918	772
2019	480	300.40	144	918	774
2020	485	293.63	142	918	776
2021	490	286.86	141	918	777
2022	495	280.09	139	918	779
2023	500	273.32	137	918	781
2024	505	266.54	135	918	783
2025	510	259.77	132	918	786
2026	515	253.00	130	918	788
2027	520	246.23	128	918	790
2028	525	239.46	126	918	792
2029	530	232.69	123	918	795
2030	535	225.92	121	918	797
2031	540	219.15	118	918	800

Analizando los resultados de las tablas anteriores, al comparar la producción de agua de las fuentes de abastecimiento existentes con el volumen requerido por la población; podemos identificar que el agua producida actualmente es suficiente para satisfacer la demanda de agua de la población existente en este momento, y aceptando la tendencia de crecimiento de población propuesta, se tiene que con el presente gasto disponible es viable sostener con seguridad el abasto de agua hasta el final del periodo de diseño (año 2031) para dichos sectores.





La producción diaria de agua se calculó manejando periodos de bombeo efectivos de los equipos de bombeo, que corresponden a 20 horas diarias promedio, para aprovechar al máximo el potencial de las fuentes.





## **6. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE REGULARIZACIÓN**

La capacidad de los tanques de regularización queda definida por las necesidades de consumo de cada sector por servir (en el apartado 6.2 de este capítulo ya fue determinado ese parámetro).

En la cabecera municipal de Acámbaro existen 22 tanques de regularización, y en la tabla 6.1 se describen sus características.





TANQUE	TANQUE DE REGULACION EXISTENTE	CAPACIDAD (M <sup>3</sup> )	CAPACIDAD REAL	MATERIAL	TIPO	OPERANDO	TANQUE CON ELECTRONIVEL	DIÁMETRO DE TUBERÍA	DIÁMETRO DE LA DESCARGA	MATERIAL EN EL PUNTO	ELEVACION TOPOGRAFICA (m.s.n.m.)	CAUDAL MEDIO (L/s)	ZONA DE INFLUENCIA (SECTOR)	CAPACIDAD (M <sup>3</sup> )	CAPACIDAD REAL	MATERIAL	OPERANDO	TANQUE CON ELECTRONIVEL
1	MALAYAS 2	200	200	METALICO	ELEVADO	SI	NO	4"	6"	ACERO	1859	22.3	Sector Malayas I	200	200	METALICO	SI	NO
2	CAMPO UNIÓN	300	300	METALICO	ELEVADO	SI	SI	6"	8"	ACERO	1853	46.29	Sector Rancho Grande	300	300	METALICO	SI	SI
3	LOMA BONITA	150	200	CONCRETO	SUPERFICIAL	SI	NO	6"	8"	ACERO	1881	51.46	Sector Anexo Loma Bonita	150	200	CONCRETO	SI	NO
4	LOMA BONITA 2	50	50	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	6"	3"	ACERO	1897	55.5	Sector Anexo Loma Bonita	50	50	MAMPOSTERIA	SI	NO
5	ANEXO LOMA BONITA	50	55	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO				1931		Sector Anexo Loma Bonita	50	55	MAMPOSTERIA	SI	NO
6	VELASCO IBARRA (ABAJO)	150	150	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	6"	8"	ACERO	1927	16.71	Sector Velazco Ibarra	150	150	MAMPOSTERIA	SI	NO
7	VELASCO IBARRA (ARRIBA)	150	173	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	8"	8"	ACERO	1980	19.9	Sector Velazco Ibarra	150	173	MAMPOSTERIA	SI	NO
8	LUIS ECHEVERRIA	60	73	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	3"	3"	ACERO GALV.	1939	2.44	Sector Luis Echeverría	60	73	MAMPOSTERIA	SI	NO
9	LUIS ECHEVERRIA 2	60	60	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	3"	3"	ACERO GALV.	1939	4.11	Sector Luis Echeverría	60	60	MAMPOSTERIA	NO	NO
10	LÓPEZ RAYÓN	1728	2000	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	6" Y 8"	8"	ACERO	1886	63.58	Sector Centro	1728	2000	MAMPOSTERIA	SI	NO
11	LEANDRO VALLE	700	737	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	8"	8"	ACERO	1924	27.82	Sector Guanajuatito	700	737	MAMPOSTERIA	SI	NO
12	LA CANTERA	60	67	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	6"	4"	ACERO	1964	30.31	Sector Lomas Verdes	60	67	MAMPOSTERIA	SI	NO
13	22 DE MARZO	100	115	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	6"	4"	ACERO	1956	8.05	Sector 22 de Marzo	100	115	MAMPOSTERIA	SI	NO
14	SOLEDAD	700	715	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	8"	8"	ACERO	1913	25.55	Sector Dr. Jolly	700	715	MAMPOSTERIA	SI	NO
15	EL CALABAZO	1200	1200	CONCRETO	SUPERFICIAL	SI	NO	8"	10"	ACERO	1881	77.06	Sector Calabazo	1200	1200	CONCRETO	SI	NO
16	LOS SAUCES	150	200	METALICO	ELEVADO	SI	SI	4"	6"	ACERO	1873	10.78	Sector Los Sauces	150	200	METALICO	SI	SI
17	GARDENIA	180	180	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	6"	8"	ACERO	1952	22.62	Sector San Isidro II	180	180	MAMPOSTERIA	SI	NO
18	SAN ISIDRO I (EL PITAYO)	180	200	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	6"	6"	ACERO	1956	21.54	Sector San Isidro II	180	200	MAMPOSTERIA	SI	NO
19	EVERARDO MORALES	200	200	METALICO	ELEVADO	SI	NO	3"	6"	ACERO	1913	12.75	Sector Everardo Morales	200	200	METALICO	SI	NO
20	CAMELINAS	42	42	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO	3"	3"	ACERO GALV.	1912	4.31	Sector Camelinas	42	42	MAMPOSTERIA	SI	NO
21	VALLE DE ACAMBARO	300	300	METALICO	ELEVADO	SI	NO		6"		1857		Sector Malayas I	300	300	METALICO	SI	NO
22	LA ASCENCION	400	400	MAMPOSTERIA	SUPERFICIAL	SI	NO		4"		2029		Sector Guanajuatito	700	700	MAMPOSTERIA	SI	NO
	<b>TOTALES</b>	<b>7110</b>	<b>7617</b>											<b>7410</b>	<b>7917</b>			

**Tabla 6.1. Datos de los tanques de regularización existentes**





De acuerdo a la ubicación de los tanques existentes y a su respectivo volumen disponible, se ha determinado que esos tanques regularicen la demanda de agua, por sector, de la siguiente forma. Ver tabla 6.2 y 6.3.

DISTRITO	CLAVE	NOMBRE DE POZO	HORARIO	GASTO	HABITANTES
DH1	P01	POZO ANEXO LOMA BONITA LAT. 20.049205° LONG. -100.713730°	7:00-16:00 Hrs	50.1 LPS	3363
DH2	P02	POZO LOMA BONITA LAT. 20.042637° LONG. -100.715930°	5:00-19:30 Hrs	25.68 LPS	2319
DH3	P03	POZO VELAZCO IBARRA LAT. 20.023204° LONG. -100.685260°	5:00-19:30 Hrs	25.40 LPS	2194
DH4	P04	POZO LUIS ECHEVERRIA LAT. 20.035511° LONG. -100.696288°	8:00-12:00 Hrs	10.27 LPS	596
DH5	P05	POZO CAMELINAS LAT. 20.032830° LONG. -100.688904°	8:00-15:00 Hrs	4.5 LPS	95
DH6	P06	POZO E. CARRANZA LAT. 20.039092° LONG. -100.703658°	6:00-16:30 Hrs	20.37 LPS	3260
DH7	P07	POZO LOPEZ RAYON LAT. 20.036388° LONG. -100.712836°	6:00-17:30 Hrs	36.76 LPS	13125
	P08	POZO ZARAGOZA LAT. 20.034086° LONG. -100.725496°	5:00-17:30 Hrs	34.71 LPS	
	P09	POZO DIEGO RIVERA LAT. 20.027865° LONG. -100.717645°	6:00-17:00 Hrs	36.10 LPS	
	P10	POZO OYAMEL LAT. 20.026260° LONG. -100.719179°	5:30-17:00 Hrs	56.31 LPS	
DH8	P11	POZO GUANAJUATITO LAT. 20.030338° LONG. -100.714278°	6:00-19:00 Hrs	28.00 LPS	5876
DH9	P12	POZO LOMAS VERDES LAT. 20.023145° LONG. -100.717640°	5:00-15:00 Hrs	19.63 LPS	3181
DH10	P13	POZO 22 DE MARZO LAT. 20.020528° LONG. -100.719053°	5:00-14:00 Hrs	10.29 LPS	1264
DH11	P14	POZO CALABAZO LAT. 20.023645° LONG. -100.724160°	6:30-14:00 Hrs	64.00 LPS	12036
	P15	POZO DR. JOLLY LAT. 20.016073° LONG. -100.728423°	7:00-19:00 Hrs	39.00 LPS	
	P18	POZO MALAYAS II LAT. 20.025303° LONG. -100.729396°	5:00-17:00 Hrs	32.00 LPS	
DH12	P16	POZO SAN ISIDRO II LAT. 20.004902° LONG. -100.717432°	4:00-22:30 Hrs	16.60 LPS	3883
DH13	P17	POZO LOS SAUCES LAT. 20.009940° LONG. -100.723954°	7:00-19:00 Hrs	9.30 LPS	2163
DH14	P19	POZO MALAYAS I LAT. 20.022209° LONG. -100.731071°	8:00-21:00 Hrs	32.12 LPS	5416
DH15	P20	POZO CAMPO UNION LAT. 20.039864° LONG. -100.727631°	7:00-19:00 Hrs	41.40 LPS	3302
DH16	P21	POZO EVERARDO MORALES LAT. 19.998625° LONG. -100.730199°	8:30-15:00 Hrs	12.75 LPS	471

**Tabla 6.2. Coordenadas, horario de operación, gasto y habitantes beneficiados de los tanques que se encuentran en operación.**





DISTRITO	CLAVE	NOMBRE DE TANQUE	CAPACIDAD
DH1	TP 01	TANQUE PROYECTO 01 LAT. 20.050812° LONG. -100.715216°	
DH2	TP 02	TANQUE PROYECTO 02 LAT. 20.045943° LONG. -100.702964°	
DH3	TE 01	TANQUE VELAZCO IBARRA (ARRIBA) LAT. 20.020589° LONG. -100.693469°	150 M3
DH3	TE 02	TANQUE VELAZCO IBARRA (ABAJO) LAT. 20.024461° LONG. -100.690311°	150 M3
DH4	TE 03	TANQUE LUIS ECHEVERRIA LAT. 20.033968° LONG. -100.697812°	60 M3
DH4	TE 04	TANQUE LUIS ECHEVERRIA 2 LAT. 20.033968° LONG. -100.697812°	60 M3
DH5	TE 05	TANQUE CAMELINAS LAT. 20.032888° LONG. -100.688969°	42 M3
DH6	TE 06	TANQUE EXISTENTE SIN USO LAT. 20.036367° LONG. -100.708062°	
DH7	TE 07	TANQUE LOPEZ RAYON LAT. 20.035517° LONG. -100.711246°	1728 M3
DH7	TP 03	TANQUE PROYECTO 03 LAT. 20.026183° LONG. -100.719268°	
DH8	TE 08	TANQUE LEANDRO VALLE LAT. 20.027499° LONG. -100.712800°	700 M3
DH8	TE 09	TANQUE LA ASCENCION LAT. 20.026464° LONG. -100.710378°	400 M3
DH9	TE 10	TANQUE LA CANTERA LAT. 20.019772° LONG. -100.716532°	60 M3
DH9	TP 05	TANQUE PROYECTO 05 LAT. 20.014273° LONG. -100.715482°	
DH10	TE 11 TP 04	TANQUE EXISTENTE Y TANQUE PROYECTO 04 LAT. 20.018265° LONG. -100.719587°	100 M3
DH11	TE 13 TP 07	TANQUE LA SOLEDAD Y TANQUE PROYECTO 07 LAT. 20.021014° LONG. -100.724423°	700 M3
DH12	TP 06	TANQUE PROYECTO 06 LAT. 20.010390° LONG. -100.716665°	
DH13	TE 14	TANQUE LOS SAUCES LAT. 20.010055° LONG. -100.723963°	150 M3
DH14	TE 15	TANQUE MALAYAS II LAT. 20.729396° LONG. -100.730523°	200 M3
DH14	TE 16	TANQUE VALLE DE ACAMBARO LAT. 20.019430° LONG. -100.733099°	300 M3
DH15	TE 17	TANQUE CAMPO UNION LAT. 20.039810° LONG. -100.727662°	300 M3
DH16	TE 18	TANQUE EVERARDO MORALES LAT. 19.992765° LONG. -100.732579°	200 M3

Tabla 6.3. Coordenadas y capacidad de tanques en operación y tanques proyecto.



Del mismo modo, en varios sectores hidráulicos se proyectará un tanque de regularización; por lo que para estos sectores se calculará también, el volumen requerido para el tanque.

En la figura 6.1 se presenta el esquema de ubicación de los tanques de regularización propuestos para el estudio de sectorización, tanto existentes como proyecto; así como la zona de influencia (sector hidráulico) de cada tanque.

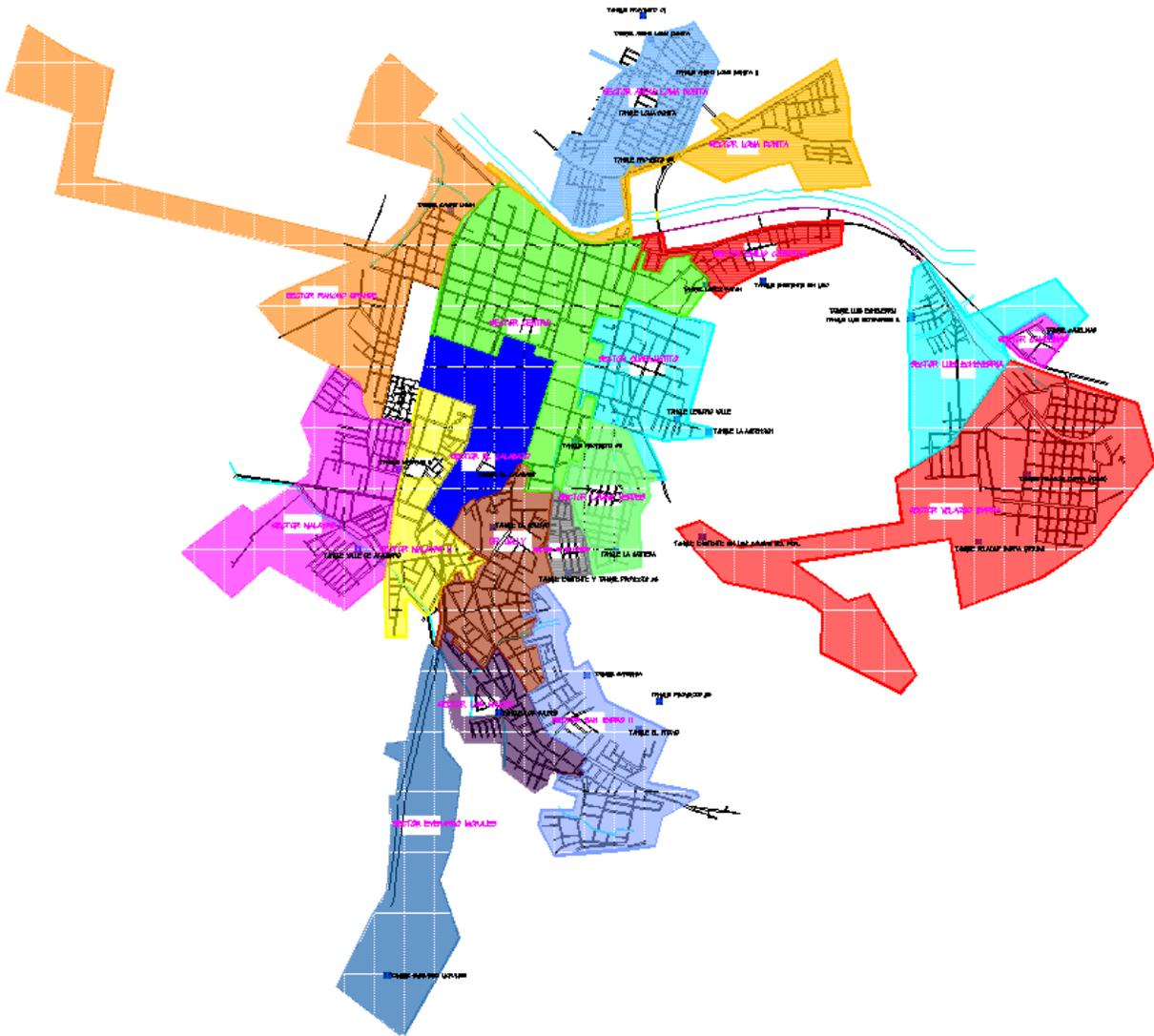


Figura 6.1. Datos de los tanques de regularización existentes



## 6.1 COEFICIENTE DE REGULARIZACIÓN

La capacidad de los tanques estará en función del gasto máximo diario y de la ley de demandas de la localidad, calculándose por métodos analíticos.

El coeficiente de regularización está en función del tiempo (número de horas por día) de alimentación de las fuentes de abastecimiento al tanque, requiriéndose almacenar el agua en las horas de baja demanda, para distribuirla en las de alta demanda.

La Comisión Nacional del Agua y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua analizaron demandas para diferentes ciudades del país. Las variaciones del consumo promedio, expresadas como porcentajes horarios del gasto máximo diario se muestra en la tabla 8.4.

Tabla 6.4. Variación del gasto horario

Hora	Variación del gasto horario (%)
0 – 1	60.600
1 – 2	61.600
2 – 3	63.300
3 – 4	63.700
4 – 5	65.100
5 – 6	82.800
6 – 7	93.800
7 – 8	119.900
8 – 9	130.700
9 – 10	137.200
10 – 11	134.300
11 – 12	132.900
12 – 13	128.800
13 – 14	126.600
14 – 15	121.600
15 – 16	120.100
16 – 17	119.600
17 – 18	115.100
18 – 19	112.100
19 – 20	105.600
20 – 21	90.100
21 – 22	78.400
22 – 23	71.000
23 – 24	65.100





## 6.2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE REGULARIZACIÓN

El procedimiento de cálculo se presenta a continuación:

1	2	3	4	5	6
Horas	Régimen de entrada	Entradas acumuladas	Régimen de salidas	Salidas acumuladas	Diferencias (Entradas acumuladas – Salidas acumuladas)

1. En la columna 1 se enlista el tiempo en horas.
2. En la columna 2 se anota la ley de entrada (está en función del volumen de agua que entra al tanque en la unidad de tiempo considerada, por la o las diferentes conducciones que llegan al tanque).
3. En la columna 3 se anotan las Entradas acumuladas resultantes de la suma algebraica de las Entradas de la columna 2.
4. En la columna 4 se anota la ley de salida (está en función del volumen de agua que sale del tanque en la unidad de tiempo considerada, por la línea de alimentación a la red de distribución), de acuerdo a la variación del gasto horario apuntada en la tabla 6.4.
5. En la columna 5 se anotan las Salidas acumuladas resultantes de la suma algebraica de las Salidas de la columna 4.
6. En la columna 6 se anotan las diferencias algebraicas entre la Acumulación de entradas y la Acumulación de salidas.

De los valores de la columna de diferencias, se toma la máxima diferencia positiva y la máxima diferencia negativa; y para determinar la capacidad del tanque de regularización se utiliza la siguiente ecuación:

$$C = \text{Máxima diferencia positiva} - \text{Máxima diferencia negativa}$$

Los resultados del cálculo de las capacidades de los tanques de regularización, para el inicio y para el final del horizonte de planeación, se muestran en las tablas 6.5, para el tanque proyecto 01 `Anexo Loma





Bonita'; en la tabla 6.6, para el tanque proyecto 02 'Loma Bonita'; en las tablas 6.7, para el tanque existente 'Velasco Ibarra'; en la tabla 6.8, para el tanque existente 'Luis Echeverría'; en la tabla 6.9, para el tanque existente 'Camelinas'; en la tabla 6.10, para el tanque existente 'Emilio Carranza'; en las tablas 6.11 y 6.12, para el tanque existente y proyecto 03 'López Rayón' y 'Centro'; en la tabla 6.13, para el tanque existente 'La Ascensión'; en la tabla 6.14, para el tanque proyecto 05 'Lomas Verdes'; y en las tablas 6.15, para el tanque proyecto 04 '22 de Marzo'; y en la tabla 6.16, para el tanque proyecto 07 'La Soledad'; y en la tabla 6.17, para el tanque proyecto 06 'San Isidro II'; y en la tabla 6.18, para el tanque existente 'Los Sauces'; y en la tabla 6.19, para los tanque existente 'Malayas II' y 'Valle de Acámbaro'; y en la tabla 6.20, para el tanque existente 'Campo Unión'; y en la tabla 6.21, para el tanque existente 'Everardo Morales'.





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		

		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	136.10		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-122.20		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>	<b>18.07</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		<b>ct =</b>	<b>258.30</b>		
		<b>R =</b>	<b>9.30</b>		
		<b>C =</b>	<b>R*Qmd</b>		
	<b>C =</b>	<b>168.04</b>	<b>m3</b>	<b>≈</b>	<b>170.00</b>





**Tabla 6.6**  
**Cálculo del volumen requerido para el tanque de regularización " Tanque Proyecto 02 "**

Periodo de extracción del POZO	20.00	hrs.
Periodo de salida del tanque =	18	hrs.
<b>Q llegada al tanque (Pozo) =</b>	<b>25.68</b>	<b>LPS</b>
<b>Gasto Máximo Diario =</b>	<b>12.46</b>	<b>LPS</b>
<b>De=</b>	<b>2.00</b>	<b>hrs.</b>
<b>A=</b>	<b>22.00</b>	<b>hrs.</b>
<b>Aportación=</b>	<b>120</b>	

Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		

Máxima Diferencia Positiva (m3) =		136.10	
Máxima Diferencia Negativa (m3) =		-122.20	
<b>Qmd = Gasto máximo diario</b>	<b>=</b>	<b>12.46</b>	<b>lps</b>
<b>C = Capacidad de regularización</b>			
<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
<b>ct =</b>	<b>258.30</b>		
<b>R =</b>	<b>9.30</b>		
<b>C =</b>	<b>R*Qmd</b>		
<b>C =</b>	<b>115.88</b>	<b>m3</b>	<b>≈ 120.00</b>





<b>Tabla 6.7</b>					
<b>Cálculo del volumen requerido para el tanque de regularización " Velazco Ibarra (Arriba) "</b>					
Periodo de extracción del POZO		20.00	hrs.		
Periodo de salida del tanque =		18	hrs.		
<b>Q llegada al tanque (Pozo) =</b>		25.40	LPS		
<b>Gasto Máximo Diario =</b>		10.27	LPS		
<b>De=</b>		1.00	hrs.		
<b>A=</b>		21.00	hrs.		
<b>Aportación=</b>		120			
Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	120	61.600	58.400	-2.200
2	3	120	63.300	56.700	54.500
3	4	120	63.700	56.300	110.800
4	5	120	65.100	54.900	165.700
5	6	120	82.800	37.200	202.900
6	7	120	93.800	26.200	229.100
7	8	120	119.900	0.100	229.200
8	9	120	130.700	-10.700	218.500
9	10	120	137.200	-17.200	201.300
10	11	120	134.300	-14.300	187.000
11	12	120	132.900	-12.900	174.100
12	13	120	128.800	-8.800	165.300
13	14	120	126.600	-6.600	158.700
14	15	120	121.600	-1.600	157.100
15	16	120	120.100	-0.100	157.000
16	17	120	119.600	0.400	157.400
17	18	120	115.100	4.900	162.300
18	19	120	112.100	7.900	170.200
19	20	120	105.600	14.400	184.600
20	21	120	90.100	29.900	214.500
21	22	0	78.400	-78.400	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
Máxima Diferencia Positiva (m3) =			229.20		
Máxima Diferencia Negativa (m3) =			-60.60		
<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>			<b>10.27</b>	<b>lps</b>	
<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>					
<b>R = Coeficiente de regularización</b>					
<b>ct = 289.80</b>					
<b>R = 10.43</b>					
<b>C = R*Qmd</b>					
<b>C = 107.19</b>			<b>m3</b>	<b>≈</b>	<b>110.00</b>
<b>Capacidad (m3)</b>			<b>150.00</b>	<b>Dif. (m3)</b>	<b>40.00</b>





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	136.10		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-122.20		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>	<b>3.20</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		<b>ct = 258.30</b>			
		<b>R = 9.30</b>			
		<b>C = R*Qmd</b>			
		<b>C = 29.78</b>	<b>m3</b>	<b>≈</b>	<b>30.00</b>
		<b>Capacidad (m3)</b>	<b>60.00</b>	<b>Dif. (m3)</b>	<b>30.00</b>





<b>Tabla 6.9</b>					
<b>Cálculo del volumen requerido para el tanque de regularización "Camelinas"</b>					
Periodo de extracción del POZO		17.00	hrs.		
Periodo de salida del tanque =		18	hrs.		
<b>Q llegada al tanque (Pozo) =</b>		4.50	LPS		
<b>Gasto Máximo Diario =</b>		0.51	LPS		
<b>De=</b>		2.00	hrs.		
<b>A=</b>		19.00	hrs.		
<b>Aportación=</b>		141			
Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	141	63.300	77.876	-44.324
3	4	141	63.700	77.476	33.153
4	5	141	65.100	76.076	109.229
5	6	141	82.800	58.376	167.606
6	7	141	93.800	47.376	214.982
7	8	141	119.900	21.276	236.259
8	9	141	130.700	10.476	246.735
9	10	141	137.200	3.976	250.712
10	11	141	134.300	6.876	257.588
11	12	141	132.900	8.276	265.865
12	13	141	128.800	12.376	278.241
13	14	141	126.600	14.576	292.818
14	15	141	121.600	19.576	312.394
15	16	141	120.100	21.076	333.471
16	17	141	119.600	21.576	355.047
17	18	141	115.100	26.076	381.124
18	19	141	112.100	29.076	410.200
19	20	0	105.600	-105.600	304.600
20	21	0	90.100	-90.100	214.500
21	22	0	78.400	-78.400	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
Máxima Diferencia Positiva (m3) =			410.20		
Máxima Diferencia Negativa (m3) =			-122.20		
<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>			<b>0.51</b>	<b>lps</b>	
<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>					
<b>R = Coeficiente de regularización</b>					
<b>ct = 532.40</b>					
<b>R = 19.17</b>					
<b>C = R*Qmd</b>					
<b>C = 9.77</b>			<b>m3</b>	<b>≈</b>	<b>10.00</b>
<b>Capacidad (m3)</b>		<b>42.00</b>	<b>Dif. (m3)</b>	<b>32.00</b>	





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	136.10		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-122.20		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>	<b>17.52</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		ct =	258.30		
		R =	9.30		
		C =	R*Qmd		
		C =	162.91	m3	≈ 170.00





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	136.10		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-122.20		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>	<b>70.53</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		<b>ct = 258.30</b>			
		<b>R = 9.30</b>			
		<b>C = R*Qmd</b>			
		<b>C = 655.83</b>	<b>m3</b>	<b>≈</b>	<b>660.00</b>
		<b>Capacidad (m3)</b>	<b>1728.00</b>	<b>Dif. (m3)</b>	<b>1068.00</b>





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	136.10		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-122.20		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>	<b>70.53</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		<b>ct =</b>	<b>258.30</b>		
		<b>R =</b>	<b>9.30</b>		
		<b>C =</b>	<b>R*Qmd</b>		
		<b>C =</b>	<b>655.83</b>	<b>m3</b>	<b>≈ 660.00</b>





<b>Tabla 6.13</b>					
<b>Cálculo del volumen requerido para el tanque de regularización " La Ascencion "</b>					
Periodo de extracción del POZO	20.00	hrs.			
Periodo de salida del tanque =	18	hrs.			
<b>Q llegada al tanque (Pozo) =</b>	<b>28.00</b>	<b>LPS</b>			
<b>Gasto Máximo Diario =</b>	<b>31.57</b>	<b>LPS</b>			
<b>De=</b>	<b>2.00</b>	<b>hrs.</b>			
<b>A=</b>	<b>22.00</b>	<b>hrs.</b>			
<b>Aportación=</b>	<b>120</b>				
Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	136.10		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-122.20		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>	<b>31.57</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		ct =	258.30		
		R =	9.30		
		C =	R*Qmd		
		<b>C =</b>	<b>293.59</b>	<b>m3</b>	<b>≈ 300.00</b>
		<b>Capacidad (m3)</b>	<b>400.00</b>	<b>Dif. (m3)</b>	<b>100.00</b>





Tabla 6.14					
Cálculo del volumen requerido para el tanque de regularización " Tanque Proyecto 05 "					
Periodo de extracción del POZO		20.00	hrs.		
Periodo de salida del tanque =		18	hrs.		
Q llegada al tanque (Pozo) =		19.63	LPS		
Gasto Máximo Diario =		17.09	LPS		
De=		2.00	hrs.		
A=		22.00	hrs.		
Aportación=		120			
Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
Máxima Diferencia Positiva (m3) =			136.10		
Máxima Diferencia Negativa (m3) =			-122.20		
Qmd = Gasto máximo diario =			17.09	lps	
C = Capacidad de regularización requerida					
R = Coeficiente de regularización					
ct =		258.30			
R =		9.30			
C =		R*Qmd			
C =		158.93	m3	≈	170.00





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	136.10		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-122.20		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario</b>	<b>= 6.79</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		<b>ct = 258.30</b>			
		<b>R = 9.30</b>			
		<b>C = R*Qmd</b>			
		<b>C = 63.16</b>	<b>m3</b>	<b>≈</b>	<b>70.00</b>
		<b>Capacidad (m3)</b>	<b>100.00</b>	<b>Dif. (m3)</b>	<b>30.00</b>





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	114	61.600	52.686	-7.914
2	3	114	63.300	50.986	43.071
3	4	114	63.700	50.586	93.657
4	5	114	65.100	49.186	142.843
5	6	114	82.800	31.486	174.329
6	7	114	93.800	20.486	194.814
7	8	114	119.900	-5.614	189.200
8	9	114	130.700	-16.414	172.786
9	10	114	137.200	-22.914	149.871
10	11	114	134.300	-20.014	129.857
11	12	114	132.900	-18.614	111.243
12	13	114	128.800	-14.514	96.729
13	14	114	126.600	-12.314	84.414
14	15	114	121.600	-7.314	77.100
15	16	114	120.100	-5.814	71.286
16	17	114	119.600	-5.314	65.971
17	18	114	115.100	-0.814	65.157
18	19	114	112.100	2.186	67.343
19	20	114	105.600	8.686	76.029
20	21	114	90.100	24.186	100.214
21	22	114	78.400	35.886	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
Máxima Diferencia Positiva (m3) =			194.81		
Máxima Diferencia Negativa (m3) =			-60.60		
<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>			<b>64.68</b>	<b>lps</b>	
<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>					
<b>R = Coeficiente de regularización</b>					
ct =	255.41				
R =	9.19				
C =	R*Qmd				
C =	594.68	m3	≈	600.00	
Capacidad (m3)		700.00	Dif. (m3)	100.00	





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	120	61.600	58.400	-2.200
2	3	120	63.300	56.700	54.500
3	4	120	63.700	56.300	110.800
4	5	120	65.100	54.900	165.700
5	6	120	82.800	37.200	202.900
6	7	120	93.800	26.200	229.100
7	8	120	119.900	0.100	229.200
8	9	120	130.700	-10.700	218.500
9	10	120	137.200	-17.200	201.300
10	11	120	134.300	-14.300	187.000
11	12	120	132.900	-12.900	174.100
12	13	120	128.800	-8.800	165.300
13	14	120	126.600	-6.600	158.700
14	15	120	121.600	-1.600	157.100
15	16	120	120.100	-0.100	157.000
16	17	120	119.600	0.400	157.400
17	18	120	115.100	4.900	162.300
18	19	120	112.100	7.900	170.200
19	20	120	105.600	14.400	184.600
20	21	120	90.100	29.900	214.500
21	22	0	78.400	-78.400	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	229.20		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-60.60		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>	<b>20.86</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		<b>ct =</b>	<b>289.80</b>		
		<b>R =</b>	<b>10.43</b>		
		<b>C =</b>	<b>R*Qmd</b>		
		<b>C =</b>	<b>217.68</b>	<b>m3</b>	<b>≈ 220.00</b>





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	120	61.600	58.400	-2.200
2	3	120	63.300	56.700	54.500
3	4	120	63.700	56.300	110.800
4	5	120	65.100	54.900	165.700
5	6	120	82.800	37.200	202.900
6	7	120	93.800	26.200	229.100
7	8	120	119.900	0.100	229.200
8	9	120	130.700	-10.700	218.500
9	10	120	137.200	-17.200	201.300
10	11	120	134.300	-14.300	187.000
11	12	120	132.900	-12.900	174.100
12	13	120	128.800	-8.800	165.300
13	14	120	126.600	-6.600	158.700
14	15	120	121.600	-1.600	157.100
15	16	120	120.100	-0.100	157.000
16	17	120	119.600	0.400	157.400
17	18	120	115.100	4.900	162.300
18	19	120	112.100	7.900	170.200
19	20	120	105.600	14.400	184.600
20	21	120	90.100	29.900	214.500
21	22	0	78.400	-78.400	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	229.20		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-60.60		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario</b>	<b>= 11.63</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		<b>ct = 289.80</b>			
		<b>R = 10.43</b>			
		<b>C = R*Qmd</b>			
	<b>C =</b>	<b>121.29</b>	<b>m3</b>	<b>≈</b>	<b>130.00</b>
		<b>Capacidad (m3)</b>	<b>150.00</b>	<b>Dif. (m3)</b>	<b>20.00</b>





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	120	61.600	58.400	-2.200
2	3	120	63.300	56.700	54.500
3	4	120	63.700	56.300	110.800
4	5	120	65.100	54.900	165.700
5	6	120	82.800	37.200	202.900
6	7	120	93.800	26.200	229.100
7	8	120	119.900	0.100	229.200
8	9	120	130.700	-10.700	218.500
9	10	120	137.200	-17.200	201.300
10	11	120	134.300	-14.300	187.000
11	12	120	132.900	-12.900	174.100
12	13	120	128.800	-8.800	165.300
13	14	120	126.600	-6.600	158.700
14	15	120	121.600	-1.600	157.100
15	16	120	120.100	-0.100	157.000
16	17	120	119.600	0.400	157.400
17	18	120	115.100	4.900	162.300
18	19	120	112.100	7.900	170.200
19	20	120	105.600	14.400	184.600
20	21	120	90.100	29.900	214.500
21	22	0	78.400	-78.400	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	229.20		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-60.60		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>	<b>29.10</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		ct =	289.80		
		R =	10.43		
		C =	R*Qmd		
		<b>C =</b>	<b>303.64</b>	<b>m3</b>	<b>≈ 310.00</b>
		<b>Capacidad (m3)</b>	<b>500.00</b>	<b>Dif. (m3)</b>	<b>190.00</b>





**Tabla 6.20**  
**Cálculo del volumen requerido para el tanque de regularización " Campo Unión "**

Periodo de extracción del POZO	20.00	hrs.
Periodo de salida del tanque =	18	hrs.
<b>Q llegada al tanque (Pozo) =</b>	41.40	LPS
<b>Gasto Máximo Diario =</b>	17.74	LPS
<b>De=</b>	1.00	hrs.
<b>A=</b>	21.00	hrs.
<b>Aportación=</b>	120	

Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	60.600	-60.600	-60.600
1	2	0	61.600	-61.600	-122.200
2	3	120	63.300	56.700	-65.500
3	4	120	63.700	56.300	-9.200
4	5	120	65.100	54.900	45.700
5	6	120	82.800	37.200	82.900
6	7	120	93.800	26.200	109.100
7	8	120	119.900	0.100	109.200
8	9	120	130.700	-10.700	98.500
9	10	120	137.200	-17.200	81.300
10	11	120	134.300	-14.300	67.000
11	12	120	132.900	-12.900	54.100
12	13	120	128.800	-8.800	45.300
13	14	120	126.600	-6.600	38.700
14	15	120	121.600	-1.600	37.100
15	16	120	120.100	-0.100	37.000
16	17	120	119.600	0.400	37.400
17	18	120	115.100	4.900	42.300
18	19	120	112.100	7.900	50.200
19	20	120	105.600	14.400	64.600
20	21	120	90.100	29.900	94.500
21	22	120	78.400	41.600	136.100
22	23	0	71.000	-71.000	65.100
23	24	0	65.100	-65.100	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		

	Máxima Diferencia Positiva (m3) =	136.10	
	Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-122.20	
	<b>Qmd = Gasto máximo diario =</b>	<b>17.74</b>	<b>lps</b>
	<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>		
	<b>R = Coeficiente de regularización</b>		
	<b>ct = 258.30</b>		
	<b>R = 9.30</b>		
	<b>C = R*Qmd</b>		
	<b>C = 165.00</b>	<b>m3</b>	<b>≈ 170.00</b>
	<b>Capacidad (m3)</b>	<b>300.00</b>	<b>Dif. (m3) 130.00</b>





Tiempo (Horas del Día)		Suministro (Entradas) o Bombeo en %	Demandas (Salidas)		
De	A		Demanda Horaria en %	Diferencias	Diferencias Acumuladas
0	1	0	45.000	-45.000	-45.000
1	2	0	45.000	-45.000	-90.000
2	3	141	45.000	96.176	6.176
3	4	141	45.000	96.176	102.353
4	5	141	45.000	96.176	198.529
5	6	141	60.000	81.176	279.706
6	7	141	90.000	51.176	330.882
7	8	141	135.000	6.176	337.059
8	9	141	150.000	-8.824	328.235
9	10	141	150.000	-8.824	319.412
10	11	141	150.000	-8.824	310.588
11	12	141	140.000	1.176	311.765
12	13	141	120.000	21.176	332.941
13	14	141	140.000	1.176	334.118
14	15	141	140.000	1.176	335.294
15	16	141	130.000	11.176	346.471
16	17	141	130.000	11.176	357.647
17	18	141	120.000	21.176	378.824
18	19	141	100.000	41.176	420.000
19	20	0	100.000	-100.000	320.000
20	21	0	90.000	-90.000	230.000
21	22	0	90.000	-90.000	140.000
22	23	0	80.000	-80.000	60.000
23	24	0	60.000	-60.000	0.000
Sumas =		2,400.00	2,400.00		
		Máxima Diferencia Positiva (m3) =	420.00		
		Máxima Diferencia Negativa (m3) =	-90.00		
		<b>Qmd = Gasto máximo diario</b>	<b>= 2.53</b>	<b>lps</b>	
		<b>C = Capacidad de regularización requerida</b>			
		<b>R = Coeficiente de regularización</b>			
		<b>ct = 510.00</b>			
		<b>R = 18.36</b>			
		<b>C = R*Qmd</b>			
		<b>C = 46.43</b>	<b>m3</b>	<b>≈</b>	<b>50.00</b>
		<b>Capacidad (m3)</b>	<b>200.00</b>	<b>Dif. (m3)</b>	<b>150.00</b>





## 7. PRESUPUESTO

GENERADORES DE OBRA									
diametro tubo	dimensiones de zanja	cantidad	unidad	zanjas M3	excavación mat tipo C M3	excavación mat tipo B M3	plantilla M3	relleno a volteo mat. Prod. Exavación	relleno suministrado tepetate
8"	0.75X115	2095	ML	1,806.94	180.69	1,626.24	157.13	628.50	942.75
6"	0.70x1.10	4831.27	ML	3,720.08	372.01	3,348.07	338.19	1,352.76	2,029.13
4"	0.60x1.00	752.02	ML	451.21	45.12	406.09	45.12	135.36	270.73
3"	0.60x1.00	164.95	ML	98.97	9.90	89.07	9.90	29.69	59.38
2"	0.55x0.70	98.2	ML	37.81	3.78	34.03	5.40	10.80	21.60
	<b>TOTALES:</b>	<b>5846.44</b>	<b>ML</b>	<b>4,501.76</b>	<b>450.18</b>	<b>4,051.58</b>	<b>398.61</b>	<b>1,528.61</b>	<b>2,380.85</b>
<b>excavación total:</b>									
	tubo 8"	2095	x0.75x1.15	=	1,806.94	M3			
	tubo 6"	4831.27	x0.7x1.1	=	3,720.08	M3			
	tubo 4"	752.02	x0.6x1.0	=	451.21	M3			
	tubo 3"	164.95	x0.6x1.0	=	98.97	M3			
	tubo 2"	98.2	x0.55x0.7	=	37.81	M3			
<b>excavación material tipo B:</b>			90% del material total de excavación						
	2095	x0.75x1.15	=	1,806.94	x 90%=	1,626.24	M3		
	4831.27	x0.7x1.1	=	3,720.08	x 90%=	3,348.07	M3		
	752.02	x0.6x1.0	=	451.21	x 90%=	406.09	M3		
	164.95	x0.6x1.0	=	98.97	x 90%=	89.07	M3		
	98.2	x0.55x0.7	=	37.81	x 90%=	3.78	M3		





<b>excavación material tipo C:</b>		10% del material total de excavación	
2095	x0.75x1.15	=	1,806.94 x10%= 180.69 M3
4831.27	x0.7x1.1	=	3,720.08 x10%= 372.01 M3
752.02	x0.6x1.0	=	451.21 x10%= 45.12 M3
164.95	x0.6x1.0	=	98.97 x10%= 9.90 M3
98.2	x0.55x0.7	=	37.81 x10%= 3.78 M3
<b>Plantilla:</b>			
2095	0.75X0.1	=	157.13 M3
4831.27	0.7X0.1	=	338.19 M3
752.02	0.6X0.1	=	45.12 M3
164.95	0.6X0.1	=	9.90 M3
98.2	0.55X0.1	=	5.40 M3
<b>Relleno en zanja con material producto de excavación:</b>			
2095	x0.75x0.4	=	628.50 M3
4831.27	x0.7x0.4	=	1,352.76 M3
752.02	x0.6x0.3	=	135.36 M3
164.95	x0.6x0.3	=	29.69 M3
98.2	x0.55x0.2	=	10.80 M3
<b>Relleno en zanja con material compactado Tepetate:</b>			
2095	x0.75x0.6	=	942.75 M3
4831.27	x0.7x0.6	=	2,029.13 M3
752.02	x0.6x0.6	=	270.73 M3
164.95	x0.6x0.6	=	59.38 M3
98.2	x0.55x0.4	=	21.60 M3





7.1 CRUCEROS

En la tabla 7.1 nos muestra los requerimientos de cada sector en materiales para su correcto seccionamiento del sector.

CRUCEROS		SECTOR ANEXO LOMA BONITA	SECTOR LOMA BONITA	VELAZCO IBARRA	LUIS ECHEVERRIA	CAMELINAS	EMILIO CARRANZA	Centro, Diego Rivera, I. Zaragoza, I. López Rayón y Oyamel	GUANAJUATITO	LOMAS VERDES	22 DE MARZO	EL CALABAZO	SAN ISIDRO II	LOS SAUCES	MALAYAS I	RANCHO GRANDE	EVERARDO MORALES	Total general
Rótulos de fila																		
ATRAQUE DE CONCRETO																		
	4"						4	2	1			1			2			10
	6"	1	9				4	2				4	9		11			40
	8"	2						1	1			8						12
	10"							1										1
CARRETE BRIDADO DE Fo. Fo.								2										2
	10" X 50 cm.																	
CODO 22.5 PVC																		
	6"		5				1											6
	8"											2						2
CODO 90 PVC																		
	2"	2																2
	6"	4	6				2			6			2		4			24
	8"	2						1				1						4
CODO 45 PVC																		
	4"											1						1
	6"		4										2			2		13
	8"							1		5		4						5
COPLER																		
	2"	8					8											16
	3"						4											4
	4"	1						1				2						4
	6"	6										2						8
	8"							1										1
CRUZ DE PVC																		
	3" X 3"						6											6
	6" X 6"												1					1
CRUZ DE FO.FO.																		
	10" X 6"							1										1
	10" X 10"							1										1
EMPAQUE NEOPRENO																		
	2"	8	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
	3"	6	0	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	4"	6	0	6	0	0	2	12	2	4	0	12	0	0	0	0	0	44
	6"	8	6	2	0	0	0	6	2	0	0	10	6	0	4	0	0	44
	8"	2	0	0	0	0	10	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	20
	10"	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
EXTREMIDAD CAMPANA PVC																		
	2"	4	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
	3"	3	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
	4"	3	0	3	0	0	1	6	1	2	0	6	0	0	0	0	0	22
	6"	4	3	1	0	0	0	3	1	0	0	5	3	0	2	0	0	22
	8"	1	0	0	0	0	5	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	10
EXTREMIDAD ESPIGA PVC																		
	2"																	0
	3"																	0
	4"																	0
JUNTA GIBALT																		
	10"							2										2

Tabla 7.1 Cruceros de sectores







**7.2 LONGITUD DE TUBERIAS**

En la tabla 7.2 nos indica las medidas y longitudes de tubería que se requiere por sector.

PROYECTO EJECUTIVO DE SECTORIZACION DE REDES HIDRAULICAS DE ACÁMBARO									
MUNICIPIO DE ACAMBARO, GTO.									
LONGITUDES DE TUBERIA PROYECTO									
No.	TRAMO	DIÁMETRO		TOTAL ( m. )	LONGITUD DE TUBERÍA ENTERRADA DE 2" Ø PVC RD 26				
		( plg. )	( mm. )		EN PAVIMENTO DE				
					CONCRETO ARROYO ( m. )	CONCRETO BANQUETA ( m. )	PIEDRA BOLA ARROYO ( m. )	ASFÁLTO ARROYO ( m. )	TERRENO NATURAL ( m. )
1	-	2	50.80	16.33					16.33
2	-	2	50.80	20.10					20.10
3		2	50.80	9.21					9.21
4		2	50.80	2.36					2.36
5		2	50.80	7.59			7.59		7.59
6		2	50.80	5.09			5.09		5.09
7		2	50.80	5.62			5.62		5.62
8		2	50.80	8.03			8.03		8.03
9		2	50.80	3.69	3.69				3.69
10		2	50.80	11.18					11.18
11	-	2	50.80	9.00					9.00
<b>LONG. TUB. ENTERRADA DE 2" Ø :</b>				<b>98.20</b>	<b>3.69</b>	<b>0.00</b>	<b>26.33</b>	<b>0.00</b>	<b>98.20</b>

**Tabla 7.2 Longitud de tubería de 2" de PVC RD-26**





No.	TRAMO	DIÁMETRO		LONGITUD DE TUBERÍA ENTERRADA DE 3" Ø PVC RD-26						
				TOTAL	EN PAVIMENTO DE					TERRENO NATURAL
		CONCRETO	CONCRETO		PIEDRA BOLA	ASFÁLTO				
		ARROYO	BANQUETA		ARROYO	ARROYO		( m. )		
( plg. )	( mm. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )		
12	-	3	76.20	10.91						10.91
13	-	3	76.20	10.43						10.43
14	-	3	76.20	10.34						10.34
15	-	3	76.20	10.24						10.24
16	-	3	76.20	26.95						26.95
17	-	3	76.20	4.36						4.36
18	-	3	76.20	8.31	8.31					8.31
19	-	3	76.20	9.17	9.17					9.17
20	-	3	76.20	7.20	7.20					7.20
21	-	3	76.20	7.07	7.07					7.07
22	-	3	76.20	12.44	12.44					12.44
23	-	3	76.20	15.20	15.20					15.20
24	-	3	76.20	22.92	22.92					22.92
25	-	3	76.20	3.80						3.80
26	-	3	76.20	5.70						5.70
<b>LONG. TUB. ENTERRADA DE 3" Ø :</b>				<b>165.04</b>	<b>82.31</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		<b>165.04</b>

**Tabla 7.2 Longitud de tubería de 3" de PVC RD-26**





No.	TRAMO	DIÁMETRO		LONGITUD DE TUBERÍA ENTERRADA DE 4" Ø P.V.C. RD-26					
				TOTAL	EN PAVIMENTO DE				
					CONCRETO	CONCRETO	PIEDRA BOLA	ASFÁLTO	TERRENO
					ARROYO	BANQUETA	ARROYO	ARROYO	NATURAL
( plg. ) ( mm. )		( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	
27	-	4	10160	100	1				100
28	-	4	10160	7.82	7.82				7.82
29	-	4	10160	150	15				150
30	-	4	10160	22.72					22.72
31	-	4	10160	2.22	2.22				2.22
32	-	4	10160	1145	1145				1145
33	-	4	10160	12.32					12.32
34		4	10160	177.52	177.52				177.52
50	-	4	10160	515.91					515.91
<b>LONG. TUB. ENTERRADA DE 4" Ø :</b>				<b>752.46</b>	<b>201.51</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>752.46</b>

**Tabla 7.2 Longitud de tubería de 4" de PVC RD-26**





LONGITUD DE TUBERÍA ENTERRADA DE 6" Ø P.V.C. RD-26									
No.	TRAMO	DIÁMETRO		TOTAL	EN PAVIMENTO DE				
		( plg. )	( mm. )		CONCRETO ARROYO	CONCRETO BANQUETA	PIEDRA BOLA ARROYO	ASFÁLTO ARROYO	TERRENO NATURAL
				( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )
35	-	6	152.40	3.03					3.03
36	-	6	152.40	344.87					344.87
37	-	6	152.40	185.37					185.37
38	-	6	152.40	19.22					19.22
39	-	6	152.40	2.00					2.00
40	-	6	152.40	2.00					2.00
41	-	6	152.40	2.00					2.00
42	-	6	152.40	3.15					3.15
43	-	6	152.40	13.63					13.63
44	-	6	152.40	1611.00				547.04	1611.00
45	-	6	152.40	437.04					437.04
46	-	6	152.40	159					159
47	-	6	152.40	44.76					44.76
48	-	6	152.40	2.00	2				2.00
49	-	6	152.40	674.53					674.53
51	-	6	152.40	20.03					20.03
52	-	6	152.40	24.04					24.04
53	-	6	152.40	28.09					28.09
54	-	6	152.40	3.51					3.51
55	-	6	152.40	5.00					5.00
56	-	6	152.40	536.84	335.53				536.84
57	-	6	152.40	10.69					10.69
58	-	6	152.40	319.58					319.58
59	-	6	152.40	290.48					290.48
60	-	6	152.40	29.21					29.21
61	-	6	152.40	220.64	27.73				220.64
<b>LONG. TUB. ENTERRADA DE 6" Ø :</b>				<b>4,834.30</b>	<b>365.26</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>547.04</b>	<b>4,834.30</b>

Tabla 7.2 Longitud de tubería de 6" de PVC RD-26





LONGITUD DE TUBERÍA ENTERRADA DE 8" Ø P.V.C. RD-26									
No.	TRAMO	DIÁMETRO		TOTAL ( m. )	EN PAVIMENTO DE				
		( plg. )	( mm. )		CONCRETO ARROYO ( m. )	CONCRETO BANQUETA ( m. )	PIEDRA BOLA ARROYO ( m. )	ASFÁLTO ARROYO ( m. )	TERRENO NATURAL ( m. )
62	-	8	203.20	403.94					403.94
63	-	8	203.20	557.50			119.89		557.50
64	-	8	203.20	84.03					84.03
65	-	8	203.20	817.3					817.3
66	-	8	203.20	84.20	8.09				84.20
67	-	8	203.20	160	16				160
68	-	8	203.20	2.76	2.76				2.76
69	-	8	203.20	20.32	20.32				20.32
70	-	8	203.20	616.37	62.8				616.37
71	-	8	203.20	244.15	244.15				244.15
<b>LONG. TUB. ENTERRADA DE 4" Ø :</b>				<b>2,096.60</b>	<b>339.72</b>	<b>0.00</b>	<b>119.89</b>	<b>0.00</b>	<b>2,096.60</b>

Tabla 7.2 Longitud de tubería de 8" de PVC RD-26





7.3 VOLUMENES

Tabla 7.3 volúmenes de obra por diámetro de tubería.

PROYECTO EJECUTIVO DE SECTORIZACION DE REDES HIDRAULICAS DE ACÁMBARO																	
MUNICIPIO DE ACAMBARO, GTO.																	
TUBERIA		ZANJA			PAVIMENTO DE								EN	CORTE DE PAVIMENTO DE			
DIÁMETRO		LONG.	ANCHO	ALTURA	CONCRETO EN ARROYO		CONCRETO EN BANQUETA		PIEDRA BOLA		ASFALTO ARROYO		TERRENO	CONCRETO EN			ASFALTO
NOM.	EXT.	TOTAL			LONG.	ESP.	LONG.	ESP.	LONG.	ESP.	LONG.	ESP.	LONG.	NATURAL	ARROYO	BANQ.	PIEDRA
( plg. )	( mm. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( m. )	( ml. )	( ml. )	( ml. )	( ml. )
8	203.20	2,096.60	0.75	15	339.72	0.20	0.00	0.12	19.89	0.15	0.00	0.07	1636.99	679.44	0.00	0.00	0.00
6	52.40	4,834.30	0.70	110	365.26	0.20	0.00	0.12	0.00	0.15	547.04	0.07	3,922.00	730.52	0.00	0.00	1094.08
4	101.60	752.46	0.60	0.90	201.51	0.20	0.00	0.12	0.00	0.15	0.00	0.07	550.95	403.02	0.00	0.00	0.00
3	76.20	165.04	0.60	0.90	82.31	0.20	0.00	0.12	0.00	0.15	0.00	0.07	82.73	164.62	0.00	0.00	0.00
2	50.80	98.20	0.55	0.70	3.69	0.20	0.00	0.12	26.33	0.15	0.00	0.07	68.18	7.38	0.00	0.00	0.00
SUBTOTAL					1685.75								6,260.85	1,984.98	0.00	0.00	1,094.08
TOTAL		7,946.60			7,946.60									3,079.06			





PROYECTO EJECUTIVO DE SECTORIZACION DE REDES HIDRAULICAS DE ACÁMBARO  
MUNICIPIO DE ACAMBARO, GTO.

DIÁM. DE TUB.	DIÁM. DE TUB.	AREA (m2)	RUPTURA DE PAVIMENTO DE				REPOSICION DE PAVIMENTO DE				EXCAVACION EN					PLANTILLA DE TEPETATE APISONADO				RELLENO DE TEPETATE COMPACTADO EN					RELLENO		CARGA Y ACARREO (m3)
			CONCRETO	CONCRETO	ADOQUIN	ASFALTO	CONCRETO	CONCRETO	ADOQUIN	ASFALTO	CONCRETO	CONCRETO	ADOQUIN	ASFALTO	TERRENO	CONCRETO	CONCRETO	ADOQUIN	ASFALTO	CONCRETO	CONCRETO	ADOQUIN	ASFALTO	TERRENO	A	Y	
			ARROYO	BANQUETA	ARROYO	ARROYO	ARROYO	BANQUETA	ARROYO	ARROYO	ARROYO	BANQUETA	ARROYO	ARROYO	NATURAL	ARROYO	BANQUETA	ARROYO	ARROYO	ARROYO	BANQUETA	ARROYO	ARROYO	NATURAL	VOLTEO	ACARREO	
(plg.)	(mts.)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)	(m3)		
8	0.2032	0.64	50.96	0.00	13.49	0.00	254.79	0.00	89.92	0.00	293.01	0.00	103.41	0.00	1636.99	25.48	0.00	8.99	0.00	50.66	0.00	17.88	0.00	1583.90	1583.90	2,097.85	
6	0.1524	0.48	51.14	0.00	0.00	0.00	255.68	0.00	0.00	0.00	281.25	0.00	0.00	421.22	3,922.00	25.57	0.00	0.00	38.29	80.80	0.00	0.00	121.02	3,850.46	3,850.46	4,675.61	
4	0.1016	0.32	24.18	0.00	0.00	0.00	120.91	0.00	0.00	0.00	108.82	0.00	0.00	0.00	550.95	12.09	0.00	0.00	0.00	32.41	0.00	0.00	0.00	546.48	546.48	683.95	
3	0.0762	0.24	9.88	0.00	0.00	0.00	49.39	0.00	0.00	0.00	44.45	0.00	0.00	0.00	82.73	4.94	0.00	0.00	0.00	19.80	0.00	0.00	0.00	81.98	81.98	137.05	
2	0.0508	0.16	0.41	0.00	2.17	0.00	2.03	0.00	14.48	0.00	1.42	0.00	10.14	0.00	68.18	0.20	0.00	1.45	0.00	0.63	0.00	4.49	0.00	68.04	68.04	80.49	
SUBT.			136.56	0.00	15.66	0.00	682.79	0.00	104.40	0.00	728.94	0.00	113.54	421.22	6,260.85	68.08	0.00	8.99	38.29	184.30	0.00	22.37	121.02	6,130.86	6,130.86	7,674.95	
TOTAL			136.56	0.00	15.66	0.00	682.79	0.00	104.40	0.00	1,263.71			6,260.85		1.65				6,458.55				696.50	7,674.95		





**7.4 CATALOGO DE CONCEPTOS**

Tabla 7.4 Catalogo de Conceptos del total de materiales para todos los sectores hidráulicos.

<b>PROYECTO EJECUTIVO DE SECTORIZACION DE REDES HIDRAULICAS DE ACÁMBARO</b>					
<b>MUNICIPIO DE ACAMBARO, GTO.</b>					
<b>CATALOGO DE CONCEPTOS</b>					
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.unitario</b>	<b>Importe</b>
<b>O B R A C I V I L</b>					
» <b>Trabajos preliminares</b>					
-- <b>Trazo y nivelación</b>					
35.1050.4010.0080	Trazo y nivelación del terreno utilizando equipo topográfico.	ML	7,946.60	\$6.62	\$52,606.49
35.1150.2010.0040	Ruptura con rompedora neumática de empedrado zampeado. Incluye la remoción del material producto de la ruptura.	M2	104.40	\$32.14	\$3,355.38
35.1150.1010.0100	Trazo y corte de concreto de Fc = 150 kg/cm <sup>2</sup> en banquetas con maquina de disco para zanja (10 cm de espesor).	ML	3079.06	\$24.96	\$76,853.34
CCC00510	-- <b>Reposiciones</b>				
35.1550.1030.0020	Empedrado juntas y emboquillado con mortero cemento - arena proporción 1:4. Incluye: suministro de materiales, desperdicios y mano de obra.	M2	104.40	\$252.50	\$26,360.75
35.1200.1000	<b>35.1200.1000: § EXCAVACIONES PARA ZANJAS</b>				
35.1200.1100.0020	Excavación con máquina para zanjas en material B (30%) en seco. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes, fondo y conservación hasta la instalación de la tubería a una profundidad de 0.00 a 2.00 metros.	M3	1,878.26	\$26.43	\$49,642.28





35.1300.1000	<b>35.1300.1000: § RELLENOS</b>				
35.1300.1010.0060	Relleno de zanjas con material suministrado (tepetate) compactado con equipo al 95 % prueba Proctor, capas de 20 cm de espesor.	M3	6,458.55	\$189.34	\$1,222,861.86
35.1350.1000	<b>35.1350.1000: § ACARREO</b>				
35.1350.1010.0120	Carga y acarreo en camión propio o alquilado de materiales producto de la excavación y demolición a 10 km. Incluye carga y descarga.	M3	7,674.95	\$43.34	\$332,632.21
35.1250.1000	<b>35.1250.1000: § PLANTILLAS</b>				
35.1250.1020.0019	Plantilla de material suministrado (tepetate) en zanjas apisonada con pisón de mano al 85% prueba Proctor, espesor de 5 cm. Incluye: acarreo, colocación y construcción del apoyo semicircular para dar soporte a la tubería.	M3	1.65	\$159.16	\$262.79
35.1250.1020.0020	Plantilla de material suministrado (tepetate) en zanjas apisonada con pisón de mano al 85% prueba Proctor, espesor de 10 cm. Incluye: acarreo, colocación y construcción del apoyo semicircular para dar soporte a la tubería.	M3	115.36	\$159.16	\$18,360.85
	<b>» Cimentaciones</b>				
35.1400.1000	<b>35.1400.1000: § ANCLAJES</b>				
35.1400.1010.0060	Atraque de concreto simple hecho en obra de F'c = 150 kg/cm <sup>2</sup> con dimensiones de 0.35 x 0.40 x 0.50 m para tubería de 250, 200 y 150 mm de diámetro alojada en zanja .	PZA	53.00	\$245.49	\$13,010.97
35.1400.1010.0040	Atraque de concreto simple hecho en obra de F'c = 150 kg/cm <sup>2</sup> con dimensiones de 0.35 x 0.30 x 0.30 m para tubería de 100, 75 y 50 mm de diámetro alojada en zanja.	PZA	10.00	\$168.51	\$1,685.10
CCC06020	<b>-- Suministro de tubería de pvc hidráulico inglés RD-26</b>				
35.1700.1010.0080	Suministro (incluido el flete y acarreo hasta el almacén de la obra) de tubería nueva de PVC hidráulico ánger, serie inglesa, RD-64, de 200 mm de diámetro nominal, conforme a Normas PROY-NOM-013-CNA-2001 y NMX-E-145/1-SCFI-2002; incluye anillo empaque de material elastomérico en parte proporcional.	ML	2096.60	\$274.98	\$576,523.07





35.1700.1010.0060	Suministro (incluido el flete y acarreo hasta el almacén de la obra) de tubería nueva de PVC hidráulico ángel, serie inglesa, RD-64, de 150 mm de diámetro nominal, conforme a Normas PROY-NOM-013-CNA-2001 y NMX-E-145/1-SCFI-2002; incluye anillo empaque de material elastomérico en parte proporcional.	ML	4834.30	\$205.52	\$993,545.34
35.1700.1010.0360	Suministro (incluido el flete y acarreo hasta el almacén de la obra) de tubería nueva de PVC hidráulico ángel, serie inglesa, RD-26, de 100 mm de diámetro nominal, conforme a Normas PROY-NOM-013-CNA-2001 y NMX-E-145/1-SCFI-2002; incluye anillo empaque de material elastomérico en parte proporcional.	ML	752.46	\$99.42	\$74,809.57
35.1700.1010.0340	Suministro (incluido el flete y acarreo hasta el almacén de la obra) de tubería nueva de PVC hidráulico ángel, serie inglesa, RD-26, de 75 mm de diámetro nominal, conforme a Normas PROY-NOM-013-CNA-2001 y NMX-E-145/1-SCFI-2002; incluye anillo empaque de material elastomérico en parte proporcional.	ML	165.04	\$60.13	\$9,923.86
35.1700.1010.0500	Suministro (incluido el flete y acarreo hasta el almacén de la obra) de tubería nueva de PVC hidráulico ángel, serie inglesa, RD-26, de 50 mm de diámetro nominal, conforme a Normas PROY-NOM-013-CNA-2001 y NMX-E-145/1-SCFI-2002; incluye anillo empaque de material elastomérico en parte proporcional.	ML	98.20	\$28.01	\$2,750.58
CCC11005	<b>- - Colocación de tubería de pvc hidráulico</b>				
35.1700.2010.0220	Instalación de tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20, de 200 mm de diámetro nominal; incluye: mano de obra, materiales de consumo, equipo y herramienta para instalación, maniobras y acarreos locales, bajada, junteo y acomodo hasta su sitio final.	ML	2,096.60	\$20.29	\$42,540.01
35.1700.2010.0200	Instalación de tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20, de 150 mm de diámetro nominal; incluye: mano de obra, materiales de consumo, equipo y herramienta para instalación, maniobras y acarreos locales, bajada, junteo y acomodo hasta su sitio final.	ML	4,834.30	\$18.33	\$88,612.72
35.1700.2010.0180	Instalación de tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20, de 100 mm de diámetro nominal; incluye: mano de obra, materiales de consumo, equipo y herramienta para instalación, maniobras y acarreos locales, bajada, junteo y acomodo hasta su sitio final.	ML	752.46	\$17.72	\$13,333.59





35.1700.2010.0120	Instalación de tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20, de 50 mm de diámetro nominal; incluye: mano de obra, materiales de consumo, equipo y herramienta para instalación, maniobras y acarreo locales, bajada, junteo y acomodo hasta su sitio final.	ML	98.20	\$12.68	\$1,245.18
CCC13505	<b>-- Prueba hidrostática para tubería de pvc hidráulico</b>				
35.1700.6010.0220	Prueba hidrostática para tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, conforme a Norma NT-001-CNA-2001, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20 con el fin de comprobar su hermeticidad y acoplamiento, de 200 mm de diámetro nominal; incluye: llenado de la tubería con agua a muy baja presión y aumento de presión hasta 1.5 veces la presión de trabajo, bomba hidráulica manual, manómetro, válvula de retención y demás accesorios necesarios para la prueba.	ML	2,096.60	\$3.64	\$7,631.62
35.1700.6010.0200	Prueba hidrostática para tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, conforme a Norma NT-001-CNA-2001, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20 con el fin de comprobar su hermeticidad y acoplamiento, de 150 mm de diámetro nominal; incluye: llenado de la tubería con agua a muy baja presión y aumento de presión hasta 1.5 veces la presión de trabajo, bomba hidráulica manual, manómetro, válvula de retención y demás accesorios necesarios para la prueba.	ML	4,834.30	\$3.45	\$16,678.34
35.1700.6010.0200	Prueba hidrostática para tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, conforme a Norma NT-001-CNA-2001, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20 con el fin de comprobar su hermeticidad y acoplamiento, de 100 mm de diámetro nominal; incluye: llenado de la tubería con agua a muy baja presión y aumento de presión hasta 1.5 veces la presión de trabajo, bomba hidráulica manual, manómetro, válvula de retención y demás accesorios necesarios para la prueba.	ML	752.46	\$3.05	\$2,295.00
35.1700.6010.0180	Prueba hidrostática para tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, conforme a Norma NT-001-CNA-2001, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20 con el fin de comprobar su hermeticidad y acoplamiento, de 75 mm de diámetro nominal; incluye: llenado de la tubería con agua a muy baja presión y aumento de presión hasta 1.5 veces la presión de trabajo, bomba hidráulica manual, manómetro, válvula de retención y demás accesorios necesarios para la prueba.	ML	165.04	\$2.86	\$472.01





35.1700.6010.0060	Prueba hidrostática para tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, conforme a Norma NT-001-CNA-2001, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20 con el fin de comprobar su hermeticidad y acoplamiento, de 50 mm de diámetro nominal; incluye: llenado de la tubería con agua a muy baja presión y aumento de presión hasta 1.5 veces la presión de trabajo, bomba hidráulica manual, manómetro, válvula de retención y demás accesorios necesarios para la prueba.	ML	98.20	\$2.47	\$242.55
CCC15020	<b>-- Suministro y colocación de pieza especial de fofo</b>				
35.2400.3050.0460	Suministro e instalación de cruz bridada de FoFo de 250 mm x 150 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$5,060.66	\$5,060.66
35.2400.3050.0500	Suministro e instalación de cruz bridada de FoFo de 250 mm x 250 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$6,941.64	\$6,941.64
35.2400.3070.0360	Suministro e instalación de reducción bridada de FoFo de 250 mm x 200 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$6,941.64	\$6,941.64
35.2400.3020.0420	Suministro e instalación de carrete bridado de FoFo de 250 mm de diámetro y 500 mm de largo.	PZA	2.00	\$3,559.27	\$7,118.54
35.2400.3090.0140	Suministro e instalación de junta Gibault FoFo de 250 mm de diámetro.	PZA	2.00	\$670.14	\$1,340.28
35.2400.3040.0401	Suministro e instalación de tee fofo. 10" x 2" (250 mm x 52 mm) diámetro, p.u.o.t.	PZA	1.00	\$4,105.16	\$4,105.16
CCC15005	<b>-- Suministro y colocación de pieza especial de pvc hidráulico</b>				
35.2100.3030.0120	Suministro e instalación de codo de PVC anger serie inglesa de 22° y 150 mm de diámetro.	PZA	6.00	\$440.46	\$2,642.76
35.2100.3030.0140	Suministro e instalación de codo de PVC anger serie inglesa de 22° y 200 mm de diámetro.	PZA	2.00	\$594.26	\$1,188.52
35.2100.3030.0240	Suministro e instalación de codo de PVC anger serie inglesa de 45° y 100 mm de diámetro.	PZA	0.00	\$293.80	\$0.00





35.2100.3030.0260	Suministro e instalación de codo de PVC anger serie inglesa de 45° y 150 mm de diámetro.	PZA	13.00	\$455.07	\$5,915.91
35.2100.3030.0280	Suministro e instalación de codo de PVC anger serie inglesa de 45° y 200 mm de diámetro.	PZA	5.00	\$647.25	\$3,236.25
35.2100.3030.0320	Suministro e instalación de codo PVC anger serie inglesa de 90° y 50 mm de diámetro.	PZA	2.00	\$179.69	\$359.38
35.2100.3030.0400	Suministro e instalación de codo PVC anger serie inglesa de 90° y 150 mm de diámetro.	PZA	24.00	\$506.80	\$12,163.20
35.2100.3030.0420	Suministro e instalación de codo PVC anger serie inglesa de 90° y 200 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$953.42	\$3,813.68
35.2100.3050.0080	Suministro e instalación de cruz de PVC anger serie inglesa de 75 mm x 75 mm de diámetro.	PZA	6.00	\$373.17	\$2,239.02
35.2100.3050.0120	Suministro e instalación de cruz de PVC anger serie inglesa de 150 mm x 150 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$1,029.30	\$1,029.30
35.2100.3040.0040	Suministro e instalación de cople de reparación de PVC anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	16.00	\$92.74	\$1,483.84
35.2100.3040.0080	Suministro e instalación de cople de reparación de PVC anger serie inglesa de 75 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$149.28	\$597.12
35.2100.3040.0100	Suministro e instalación de cople de reparación de PVC anger serie inglesa de 100 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$181.55	\$726.20
35.2100.3040.0120	Suministro e instalación de cople de reparación de PVC anger serie inglesa de 150 mm de diámetro.	PZA	8.00	\$317.44	\$2,539.52
35.2100.3040.0140	Suministro e instalación de cople de reparación de PVC anger serie inglesa de 200 mm. de diámetro.	PZA	1.00	\$557.34	\$557.34
35.2100.3060.0040	Suministro e instalación de extremidad campana de PVC anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	19.00	\$152.00	\$2,888.00





35.2100.3060.0080	Suministro e instalación de extremidad campana de PVC anger serie inglesa de 75 mm de diámetro.	PZA	9.00	\$215.42	\$1,938.78
35.2100.3060.0100	Suministro e instalación de extremidad campana de PVC anger serie inglesa de 100 mm. de diámetro.	PZA	22.00	\$264.98	\$5,829.56
35.2100.3060.0120	Suministro e instalación de extremidad campana de PVC anger serie inglesa de 150 mm de diámetro.	PZA	22.00	\$552.17	\$12,147.74
35.2100.3060.0140	Suministro e instalación de extremidad campana de PVC anger serie inglesa de 200 mm de diámetro.	PZA	10.00	\$1,097.50	\$10,975.00
35.2100.3080.0060	Suministro e instalación de reducción campana de PVC anger serie inglesa de 75 mm x 50 mm de diámetro.	PZA	10.00	\$192.34	\$1,923.40
35.2100.3080.0120	Suministro e instalación de reducción campana de PVC anger serie inglesa de 100 mm x 75 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$311.55	\$311.55
35.2100.3080.0140	Suministro e instalación de reducción campana de PVC anger serie inglesa de 150 mm x 100 mm de diámetro.	PZA	9.00	\$442.39	\$3,981.51
35.2100.3080.0160	Suministro e instalación de reducción campana de PVC anger serie inglesa de 200 mm x 100 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$595.94	\$595.94
35.2100.3110.0060	Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 50 mm x 50 mm de diámetro	PZA	2.00	\$180.76	\$361.52
35.2100.3110.0160	Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 75 mm x 75 mm de diámetro	PZA	1.00	\$320.85	\$320.85
35.2100.3110.0170	Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 100 mm x 50 mm de diámetro	PZA	4.00	\$493.91	\$1,975.64
35.2100.3110.0190	Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 100 mm x 100 mm de diámetro.	PZA	5.00	\$511.01	\$2,555.05
35.2100.3110.0197	Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 150 mm x 75 mm de diámetro.	PZA	5.00	\$724.15	\$3,620.75





35.2100.3110.0200	Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 150 mm x 100 mm de diámetro	PZA	3.00	\$569.89	\$1,709.67
35.2100.3110.0220	Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 150 mm x 150 mm de diámetro.	PZA	21.00	\$658.30	\$13,824.30
35.2100.3110.0240	Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 200 mm x 150 mm de diámetro	PZA	3.00	\$668.66	\$2,005.98
35.2100.3110.0260	Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 200 mm x 200 mm de diámetro	PZA	2.00	\$876.87	\$1,753.74
35.2550.3000	<b>35.2550.3000: § SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS</b>				
35.2550.3110.0020	Suministro e instalación de válvula reductora de presión de 50 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$20,715.60	\$20,715.60
35.2550.3110.0060	Suministro e instalación de válvula reductora de presión de 76 mm de diámetro.	PZA	5.00	\$17,999.82	\$89,999.10
35.2550.3110.0080	Suministro e instalación de válvula reductora de presión de 100 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$15,949.29	\$15,949.29
35.2550.3110.0100	Suministro e instalación de válvula reductora de presión de 150 mm de diámetro.	PZA	2.00	\$50,215.17	\$100,430.34
35.2550.3010.0020	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 50 mm de diámetro.	PZA	18.00	\$1,288.48	\$23,192.64
35.2550.3010.0060	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 76 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$1,614.24	\$6,456.96
35.2550.3010.0080	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 100 mm de diámetro.	PZA	21.00	\$2,130.61	\$44,742.81
35.2550.3010.0100	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 150 mm de diámetro.	PZA	20.00	\$3,538.55	\$70,771.00





35.2550.3010.0020	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 50 mm de diámetro.	PZA	18.00	\$1,288.48	\$23,192.64
35.2550.3010.0060	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 76 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$1,614.24	\$6,456.96
35.2550.3010.0080	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 100 mm de diámetro.	PZA	21.00	\$2,130.61	\$44,742.81
35.2550.3010.0100	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 150 mm de diámetro.	PZA	20.00	\$3,538.55	\$70,771.00
35.2550.3010.0120	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 200 mm de diámetro.	PZA	10.00	\$5,703.64	\$57,036.40
35.2550.3010.0140	Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 250 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$8,663.98	\$8,663.98
CCC27515	<b>-- Caja para operación de válvulas con tapa de fofo</b>				
35.2850.1030.0040	Caja para operación de válvulas tipo 2 conforme a plano proporcionado por el área técnica de la CEAG; incluye todos los materiales necesarios para su elaboración, con tapa de fofo.	PZA	47.00	\$8,709.43	\$409,343.25
35.2850.1030.0100	Caja para operación de válvulas tipo 5 conforme a plano proporcionado por el área técnica de la CEAG; incluye todos los materiales necesarios para su elaboración, con tapa de fofo.	PZA	6.00	\$12,151.93	\$72,911.55
CCC15050	<b>-- Suministro y colocación de tornillos</b>				
35.2650.3081.0020	Suministro e instalación de tornillo c/tuerca cabeza hexagonal 5/8" x 2 1/2" de acero inoxidable. P.U.O.T. ( tub. 2", 2 1/2" y 3" no. Tor. 4 ).	PZA	112.00	\$16.80	\$1,881.60
35.2650.3081.0030	Suministro e instalación de tornillo c/tuerca cabeza hexagonal 5/8" x 3", de acero inoxidable. P.U.O.T. ( tub. 4" no. Tor. 8 ).	PZA	176.00	\$19.96	\$3,512.96
35.2650.3081.0040	Suministro e instalación de tornillo c/tuerca cabeza hexagonal 3/4" x 3 1/2" de acero inoxidable. P.U.O.T. ( tub. 6" y 8" no. Tor 8 ).	PZA	256.00	\$32.37	\$8,286.72





CCC15055	-- Suministro y colocación de empaques				
35.2650.1100.0040	Suministro de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	38.00	\$13.50	\$513.00
35.2650.2100.0040	Instalación de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	38.00	\$4.83	\$183.54
35.2650.3100.0100	Suministro e instalación de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 75 mm. de diámetro.	PZA	18.00	\$24.00	\$432.00
35.2650.3100.0120	Suministro e instalación de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 100 mm de diámetro.	PZA	44.00	\$26.25	\$1,155.00
35.2650.1100.0120	Suministro de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 150 mm. de diámetro.	PZA	44.00	\$32.25	\$1,419.00
35.2650.2100.0120	Instalación de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 150 mm de diámetro.	PZA	44.00	\$10.65	\$468.60
35.2650.1100.0140	Suministro de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 200 mm de diámetro.	PZA	20.00	\$28.58	\$571.60
35.2650.2100.0140	Instalación de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 200 mm de diámetro.	PZA	20.00	\$14.20	\$284.00
35.2650.1110.0140	Suministro de empaque de plomo para piezas de fierro fundido de 250 mm de diámetro.	PZA	2.00	\$135.00	\$270.00
35.2650.2110.0140	Instalación de empaque de plomo para piezas de fierro fundido de 250 mm de diámetro.	PZA	2.00	\$19.65	\$39.30
35.2650.1090.0360	Suministro de empaque de hule para junta Gibault de 250 mm de diámetro.	PZA	2.00	\$77.00	\$154.00
35.2650.2090.0360	Instalación de empaque de hule para junta Gibault de 250 mm de diámetro.	PZA	2.00	\$10.00	\$20.00





35.2700.2000	-- <b>Tanques Elevados</b>				
35.2700.2010.0325	Tanque metálico elavado de 15 mts. de altura, de acuerdo a las especificaciones del area tecnica de la C.E.A.G., incluyendo suministro del material, fabricación, transporte a la obra, montaje, pintura y logotipo con una capacidad nominal de: 170,000 litros	PZA	3.00	\$934,638.75	\$2,803,916.25
35.2700.2010.0120	Tanque metálico elevado de 10 m de altura, de acuerdo a las especificaciones del área técnica de la CEAG. Incluye: suministro del material, fabricación, transporte a la obra, montaje, pintura y logotipo con una capacidad nominal de 120,000 litros.	PZA	1.00	\$574,138.75	\$574,138.75
35.2700.2010.0350	Tanque metálico elevado de 15 m de altura, de acuerdo a las especificaciones del área técnica de la CEAG. Incluye: suministro del material, fabricación, transporte a la obra, montaje, pintura y logotipo con una capacidad nominal de 330,000 litros.	PZA	1.00	\$1,457,937.25	\$1,457,937.25
35.2700.2010.0280	Tanque metálico elavado de 15 mts. de altura, de acuerdo a las especificaciones del area tecnica de la C.E.A.G., incluyendo suministro del material, fabricación, transporte a la obra, montaje, pintura y logotipo con una capacidad nominal de: 70,000 litros	PZA	1.00	\$496,747.71	\$496,747.71
35.2700.2010.0420	Tanque metálico elevado de 20 m de altura, de acuerdo a las especificaciones del área técnica de la CEAG. Incluye: suministro del material, fabricación, transporte a la obra, montaje, pintura y logotipo con una capacidad nominal de 600,000 litros.	PZA	1.00	\$2,695,935.00	\$2,695,935.00
35.2700.2010.0330	Tanque metálico elavado de 15 mts. de altura, de acuerdo a las especificaciones del area tecnica de la C.E.A.G., incluyendo suministro del material, fabricación, transporte a la obra, montaje, pintura y logotipo con una capacidad nominal de: 220,000 litros.	PZA	1.00	\$1,128,847.50	\$1,128,847.50
35.1100.1010.0060	Suministro y colocación de letrero de desvío de tráfico de 0.60x1.20 m, con bastidor de ángulo y tablero de lámina lisa calibre 16 pintura esmalte, rotulado de acuerdo al modelo proporcionado por la CEAG.	LOTE	5.00	\$4,718.46	23,592.28
				<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$14,277,666.16</b>
				<b>16% IVA</b>	<b>\$2,284,426.59</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>\$16,562,092.74</b>





## CONCLUSIONES

Para la realización de los 18 sectores propuestos se requiere de una inversión total de \$16,562,092.74, considerando que se puede trabajar en cada sector de acuerdo a las necesidades de la JUMAPAA, invirtiendo por sector e ir delimitando cada uno conforme a lo proyectado en esta tesis.

Existen sectores que por la naturaleza están seccionados y en ellos solo se requieren inversiones de mejoramiento del sistema hidráulico y en algunos casos tanques elevados, los cuales los existentes ya no tienen capacidad o nivel para poder otorgar el servicio adecuadamente al sector, por lo que se proponen tanques elevados y en terrenos con mayor altura para su mejoramiento del servicio.

Parte de la solución al problema que presenta la Junta Municipal es que la micromedición no es adecuada y por ende se debe de trabajar más en la instalación de micromedidores, esto con el fin que la Junta Municipal tenga mayor recaudación y así poder crecer sustantiva y eficientemente.

Se debe de reducir la cartera vencida pues esto perjudica directamente al bolsillo de la JUMAPAA y reduce la calidad y efectividad de las reparaciones que se tienen actualmente.

Realizando la adecuación y sectorización debidamente debe de reducir las pérdidas hidráulicas que se tienen actualmente en el suministro del Agua Potable, con ello se podrá tener una JUMAPAA más sana y economía solida para su futuro y su funcionamiento.





## **BIBLIOGRAFIA**

1. INEGI. DATOS POR LOCALIDAD XIV CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA MÉXICO, INEGI, AÑO 2010.
2. CONAGUA, MAPAS (2007): MANUAL CNA LIB06 (CONDUCCIÓN AGUA)
3. CONAGUA, MAPAS (2007): MANUAL CNA LIB13 (TANQUES, DISEÑO, GEOTECNIA Y CONSTRUCCIÓN)
4. CONAGUA, MAPAS (2007): MANUAL CNA LIB17 (SISTEMAS DE AGUA)
5. CONAGUA, MAPAS (2007): MANUAL CNA LIB27 (DATOS BASICOS)

