

33-A
2 eje.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

“ ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL
MUNICIPIO DE CHIMALHUACAN ”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

FRANCISCO MORA PALAFOX

MEXICO D. F.

1994

TEESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**EL PRESENTE TRABAJO SE IMPRIMIO CON APOYO
DE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA.**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE EN EL MUNICIPIO DE
CHIMALHUACAN**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

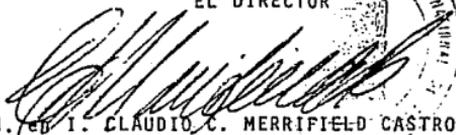
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

FRANCISCO MORA PALAFOX
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 24 de Junio del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSE LUIS --- RODRIGUEZ TORRES pueda dirigirle el trabajo de Tesis --- denominado "ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE CHIMALHUACAN", con fundamento en el punto 6. y --- siguientes del Reglamento para Exámenes Profesionales --- en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el --- precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx. Julio 28 de 1993.
EL DIRECTOR


M. en C. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

- c.c.p. Lic. Alberto Ibarra Rosas.-Jefe de la Unidad - Académica.
- c.c.p. Ing. José Paulo Mejorada Mota.-Jefe de Carrera de Ingeniería Civil.
- c.c.p. Ing. Manuel Martínez Ortiz.-Jefe del Departamento de Servicios Escolares.
- c.c.p. Ing. José Luis Rodríguez Torres.-Asesor de Tesis.

CCMC*AIR* nrb.



7 1

**Aunque ande en valle de sombra de muerte,
no temeré mal alguno, porque tú estarás
conmigo; tu vara y tu cayado me infundirán
aliento.**

(Sal. 23,4)

Agradecimientos

Agradezco muy en especial a la **Comisión Nacional del Agua (C.N.A)** la cual me ayudo primeramente a realizar mi servicio social y posteriormente con su apoyo para la terminación de esta tesis.

Al **Ing. José Luis Rodríguez Torres** primero como profesor, después como director de tesis, el cual me ayudo a realizar un anhelo que se ve reflejado en este trabajo.

Al grupo **INSISA CONSULTORES** por su gran ayuda y en especial al **Ing. Juan Carlos Trejo**, la paciencia y dedicación para la elaboración de esta tesis.

A mis padres **Francisco D. Mora Camacho** y **Verónica Palafox de Mora**, les agradezco lo que soy y vean que sus esfuerzos no fueron en vano.

A mis hermanos **David** y **Omar**, que esto sea como un ejemplo de superación y en especial a mis secretaria favorita, mi hermana **Alma**. A toda mi familia que siempre confió en mí.

A mis **maestros** y **Escuela ENEP ARAGON** los cuales me forjaron para hacer realidad una de mis metas.

A mis compañeros y amigos, en especial a:

Carrizosa Elizondo Eliseo
Gómez Flores Jesús E.
Vargas del Valle Mario E.

A la familia **Vargas del Valle** por su amistad y apoyo.

Contenido

1.- INTRODUCCION	2
2.- ESTUDIO PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO	5
2.I Estudio preliminar	6
2.II Estudio Socioeconómico	19
2.III Estudio Hidrológico	28
2.IV Estudio de Calidad del Agua	28
2.V Estudio Topográfico	32
2.VI Estudio de Población	33
2.VII Estudio de Dotación	42
3.- ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION	49
4.- PROYECTO INTEGRAL	70
4.I Datos de Proyecto	71
4.II Diagnóstico de Agua Potable en Chimalhuacán	75
4.III Captación	79
4.IV Conducción	80
4.V Potabilización	80
4.VI Regularización y Almacenamiento	83
4.VII Distribución	92
5.- ANALISIS DEL SISTEMA	102
5.I Sistema "Balcones de San Agustín"	103
5.II Memoria descriptiva y de cálculo del sistema	104
6.- CONCLUSIONES	132
BIBLIOGRAFÍA	137

1.- INTRODUCCION

El agua ha tenido siempre un papel de gran importancia en la vida del hombre la cual aprovecha en diversos menesteres y con finalidades diferentes, y según el empleo que le da, es el estudio que de ella debe hacerse. Ya que el éxito de la agricultura, la industria, el recreo y principalmente para sus necesidades domesticas, no están supeditadas a las precipitaciones pluviales porque estas representan un panorama de insuficiencia y mal distribución a nivel nacional. Por ello, las obras de almacenamiento y la explotación de los mantos acuíferos mediante pozos de diferentes profundidades se han incrementado. La preocupación actual de las instituciones dedicadas al aspecto hidráulico, consiste en el crecimiento demográfico y por lo tanto el aumento de las necesidades de agua de la población en las concentraciones urbanas, así como en las rurales.

Como resultado de este fenómeno social, se presenta en la vida actual la necesidad de transportar en grandes volúmenes y a grandes distancias el preciado líquido sin considerar en ninguno de los casos el costo que se le atribuye. Lo anterior trae como consecuencia conocer nuestros recursos hidráulicos, tanto superficiales como subterráneos y planear dentro de lo económico su aprovechamiento. Para hacer frente a esta creciente demanda de agua, se ha puesto en marcha a través del Gobierno del Estado de México un Plan Estatal de Abastecimiento de Agua Potable.

El plan tiene como meta principal ampliar, mejorar y supervisar la construcción de los sistemas de abastecimiento que beneficie a poblaciones urbanas considerándose como tal, la localidad que tiene mas de 2500 habitantes.

Cualquier proyecto requiere alguna clase de financiamiento para poder llevar a cabo la construcción requerida. En esta clase de obras, con el ingreso obtenido de la venta del agua, la cual esta controlada por medio de medidores y con tarifas elaboradas con un sentido justo y razonable a los diferentes sectores de la población, se recuperan las inversiones a largo plazo.

En la actualidad el abastecimiento de agua potable a una comunidad es responsabilidad de su municipio por medio de sus organismos operadores, y únicamente el Estado los auxilia cuando no se cuente con estos organismos o con los recursos tanto económicos como técnicos en forma eficiente. Este auxilio llega a través de la Comisión Nacional del Agua (C.N.A), quien en unión de las

autoridades municipales gestionan el crédito necesario, coordina y controla toda clase de actividades que lleven a buen término la ejecución de la obra.

Las inversiones que se llevan a cabo en esta clase de obras se clasifican en: recuperables y no recuperables. Las recuperables como son los créditos bancarios, fondos que aporta el Gobierno Federal; se recuperan mediante: impuestos prediales, en este caso se prorratea el costo de las obras entre todos los habitantes o mediante tarifas establecidas en los convenios. Los convenios son instrumentos legales en los que se establecen derechos y obligaciones, y sirven para formalizar los compromisos que se adquieren para la ejecución de las obras.

Este trabajado, está enfocado, al abastecimiento de agua potable al municipio de Chimalhuacán, perteneciente al Estado de México, el cual presenta un crecimiento irregular, ya que según el Censo nacional de población elaborado por el INEGI, en 1980 registraba una población de 61,816 habitantes y para 1990 el registro fue de 242,317 habitantes, esto es debido a que la mayor parte de su población esta asentada en la zona plana que formó parte del lago de Texcoco y la zona alta del cerro Chimalhuache. Este crecimiento no fue planeado por lo cual la dotación de agua potable se va logrando con algunas dificultades.

Los proyectos y la construcción de las diferentes obras para el abastecimiento de agua potable, se están llevando a cabo por el Gobierno del Estado de México a través de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (C.E.A.S.).

Dado el crecimiento irregular, fue necesario hacer el replanteo de los servicios municipales, a las zonas que no estaban contempladas originalmente, tal es el caso de las colonias, "El Arenal", "Balcones de "San Agustín" (el cuál se analizará en el capítulo No.5), entre otras.

Esperando también, que este trabajo sea de utilidad para las siguientes generaciones, como un ejemplo de la elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua potable a una comunidad.

2.- ESTUDIOS PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO

2.1.- ESTUDIO PRELIMINAR

Estudio preliminar, es el primer documento que se elabora en una localidad con el propósito de conocer las características generales y las necesidades enfocadas a la obra que se proyectara y visualizando la factibilidad de construcción y funcionamiento de las obras necesarias que conformaran el proyecto.

2.1.1.- SITUACION GEOGRAFICA

a) Del Estado con respecto a la República.

Geográficamente el Estado de México se encuentra entre los 16°27' y los 20°18' de latitud norte y entre los 98°37' y los 100°27' de longitud oeste en relación con el Meridiano de Greenwich.

Colinda con Querétaro e Hidalgo por el norte; Hidalgo, Tlaxcala y Puebla al este; al sur Guerrero y Morelos y al Oeste Michoacán y Querétaro. Además circunda casi su totalidad al Distrito Federal que prácticamente está enclavado dentro de él. Su extensión es de 21 414 km².

La mayor parte de su territorio presenta altitudes que varían entre 2000 y 3000 metros, el relieve del suelo es quebrado debido a que cruza la cordillera neovolcánica.

El Estado cuenta con cuatro grandes conjuntos montañosos que son: La Sierra Nevada, que comprende el Popocatepetl, el Ixtaccihuatl, el Papayo, el Telapón, Tláloc y Cerro Gordo; los montes de Ocuilán, donde destacan el Monte alto y el Monte bajo; el Nevado de Toluca y la Sierra de Guadalupe. La parte del Suroeste del estado, que es la más baja, se cuenta de la zona de depresión del río Balsas y tiene una altitud media de mil metros.

Hidrográficamente el Estado se encuentra dividido en cuatro cuencas que son: Cuenca del río Balsas que comprende un 39% del área estatal; Cuenca del río Lerma-Chalapa-Santiago que abarca un 22%; la cuenca del río Pánuco, la cual recibe aguas del canal del desagüe de la Ciudad de México y del río Cuautitlán a

través del río Tula, comprendiendo un 11% del área del Estado y la Cuenca del Valle de México con un 28% del total.

b) Del Municipio

Chimalhuacán pertenece a la región III- Texcoco. Se encuentra situado geográficamente a los 98°55'18" de longitud mínima y 98°59'58" de máxima. En cuanto a la latitud, se encuentra a los 19°22'27" de mínima y a los 19°27'48" de máxima.

El Municipio de Chimalhuacán pertenece al Estado de México, localizándose en la región Sureste de éste y limita con los siguientes Municipios:

Norte. Municipio de Texcoco

Sur. Municipio de La Paz y Nezahualcóyotl

Este. Municipio de Chicoloapán

Oeste. Municipio de Nezahualcóyotl

C) De la localidad

Al municipio de Chimalhuacán le han expropiado gran parte de sus tierras para fundación de nuevos municipios, tal es el caso de Ciudad Nezahualcóyotl el cual, está formado con 27 localidades segregadas de Chimalhuacán, reduciendo su extensión territorial de 141.61 km² a 49.762 Km² con lo que cuenta actualmente.

Dista en línea recta, 19 km de la Capital de la República; 122 km de la Capital del Estado (Toluca) y 14 km de la Ciudad de Texcoco.

UBICACION DEL MUNICIPIO



REGION III TEXCOCO

C.1) División Política

El municipio de Chimalhuacán actualmente se encuentra formado por 14 localidades, situadas en las faldas y los alrededores del cerro Chimalhuachi, estas localidades son: la cabecera, o propiamente Chimalhuacán, San Juan con sus dos secciones: San Pedro y San Pablo; Xochitenco, Xochiaca, San Lorenzo Chimalco, San Agustín Atlapulco, Santa María Nativitas, Colonia Guadalupe, Colonia Xaltipac, Colonia Santa Elena, Atlapulco y zona urbana de San Agustín. Además el municipio cuenta con cincuenta y seis colonias de nueva creación.

C.2) Altura sobre el nivel del mar.

La altitud promedio del municipio es de 2240 m. sobre el nivel del mar.

C.3) Orografía

El cerro de Chimalhuacán, en cuyos alrededores se asienta el municipio de Chimalhuacán, tiene una altura de 200 m. sobre el nivel del valle, pudiendo ser apreciado desde las ciudades de México y Texcoco. En los documentos de época colonial se le cita con el nombre de Chimalhuachi. Cerca de su cima se localiza la cueva llamada "Los Pilares"; esta cueva tiene, en su parte inferior, un tragaluz natural, el cual da un toque interesante.

Al pie de este cerro en la parte oriente y junto al barrio de Santa María Nativitas, se localiza el cerro Totolco ("lugar de pájaros") pequeña elevación que se encuentra próxima al barrio de Santa María Nativitas y que es cultivada casi en su totalidad.

La alta loma de Xolguango, que antiguamente pertenecía a Chimalhuacán es ahora terreno ejidal; sin embargo una parte de este terreno le sigue perteneciendo al municipio.

Al oriente de Chimalhuacán, y muy alejado de la cabecera municipal, se localiza el cerro Xochiquilar o Xochiquilasco, que en lengua Náhuatl significa "floresta de color verde con mucha semilla". Su estructura es de tezontle y es también terreno ejidal.

C.4) Hidrografía.

La hidrografía de Chimalhuacán ha cambiado considerablemente. En un principio el municipio contaba con parte del lago de Texcoco, el cual era de agua salada y formaba una faja de 2 km de ancho alrededor del cerro de Chimalhuachi; asimismo contaba con las aguas dulces que de éste brotaban. En la actualidad sólo cuenta con algunos manantiales, ya que el lago fue desecado.

A principios de este siglo se hizo un análisis de las aguas del lago de Texcoco, según dicho análisis la composición resultó ser la siguiente: cloruro de sodio, 12.536 g., carbonato de sosa, 1.717 g., carbonato de potasio, 3.090 g., ácido sulfúrico, silícico, carbónico, cal, magnesio y aluminio, 3.281 g., materias orgánicas, 0.912 g. Total de un litro de agua 21.536 g.

Actualmente el municipio cuenta con 11 pozos, al noreste del municipio se encuentran localizadas las lagunas El Tejocote y Tepalcates; al noroeste se halla el vaso del antiguo lago de Texcoco sobre el que está construido el canal de la compañía el cual capta las descargas de aguas residuales y pluviales por parte del dren Chimalhuacán II.

C.5) Climatología.

Chimalhuacán tiene clima templado subhúmedo y con lluvia abundantes durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre. Ultimamente el periodo de lluvias ha variado, siendo de junio a fines de octubre la época en que estas se intensifican. La temperatura promedio anual es 15.8°C, con una máxima de 34°C y una mínima de -5.5°C. La precipitación pluvial media anual es de 518.8 mm.; se registran heladas en los meses de noviembre a marzo. Su evaporación promedio anual es de 1977.1 mm.

OROGRAFIA

TEXCOCO



NEZAHUALCOYOTL

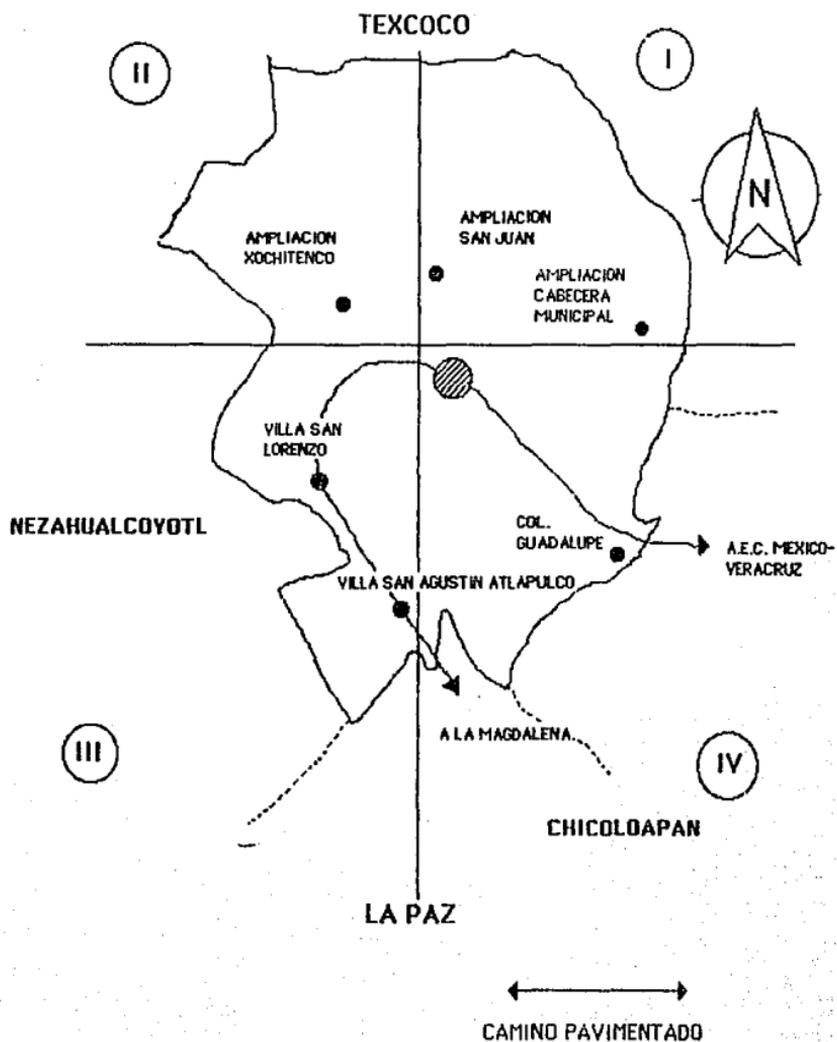
CERRO CHIMALIHUACHE
(LAS PALOMAS)



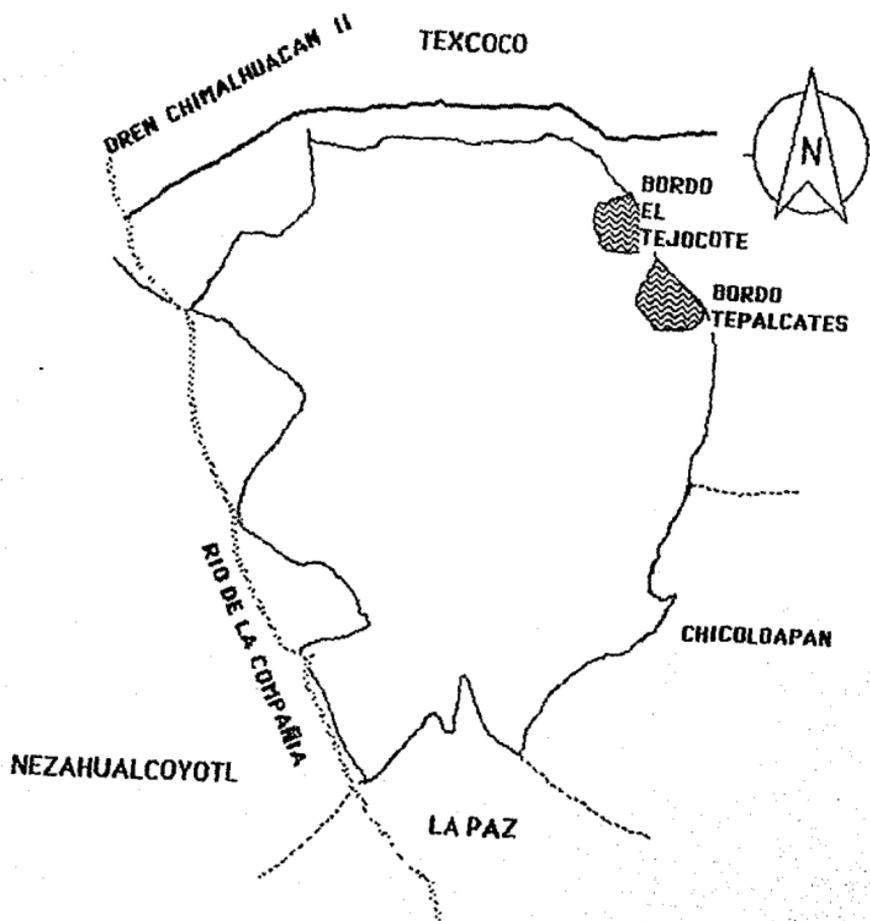
CHICOLAPAN

LA PAZ

PRINCIPALES LOCALIDADES Y CAMINOS



HIDROGRAFIA



2.1.2.- CATEGORIA POLITICA

El estado de México, esta dividido en 121 Municipios de los cuales uno de ellos es Chimalhuacán la localidad en estudio es cabecera municipal, y le corresponde la categoría de pueblo.

2.1.3.- ANTECEDENTES HISTORICOS

Chimalhuacán fue fundado en 1259 por tres caciques hermanos llamados Huauxómatl, Chalchultlatónac y Tlatzcantecuhlli, y por la gente que traían a su servicio. Los jefes o caciques así como una parte de sus servidores eran originarios de Tula, la otra parte de estos últimos eran de Culhuacán.

Los caciques fundadores y su gente hablaban lenguas chichimeca y mexicana, con el tiempo, la lengua que adquirió mayor importancia fue la náhuatl o mexicana, por medio de la cual se unificaron las costumbres, además esta lengua prevaleció hasta entrada la época de la colonia, a pesar de que ya había quienes hablaban español.

Antes de la conquista Chimalhuacán tenía una población de ocho mil habitantes; en 1579 había solamente trescientos indios adultos y ciento noventa niños. Esto se debe, en parte, a que miles de chimalhuacenses perdieron la vida en la defensa de Tenochtitlán, ya que, por pertenecer a Texcoco, Chimalhuacán formo parte de la Triple Alianza (Tenochtitlán- Texcoco-Tacuba) que defendió a la Ciudad de México.

Gran parte de la alimentación de los primeros habitantes de Chimalhuacán procedía del lago de Texcoco, y de los animales que cazaban, aunque también se alimentaban con maíz, chile, frijol y otras legumbres.

A continuación se da una relación de los señores que gobernaron Chimalhuacán en la época prehispánica:

- 1.- Huauxómatl, quien gobernó 70 años de 1259 a 1329
- 2.- Chalchultlatónac, quien gobernó 12 años de 1329 a 1341
- 3.- Tlatzcantecuhlli, quien gobernó 5 años de 1342 a 1346

- 4.- Menequitzin, quien gobernó desde 1346, hasta que murió de viejo.
- 5.- Tezcapotzin, quien gobernó 52 años; fue nombrado directamente por Nezahualcóyotl, en 1431
- 6.- Matlacuahuacatzin, quien gobernó 18 años
- 7.- Momanticatzin, quien gobernó 170 días
- 8.- Tlalatzintecutli, quien gobernó 10 años
- 9.- Cococztintecutli, quien gobernó 14 años
- 10.- Axyotlatoatzin, quien se encontraba gobernando cuando llegaron los españoles.

3.1 LA COLONIA

En la época de la colonia Chimalhuacán llegó a ser cabecera de doctrina, es por ello, que a dicha región acudían muchos pueblos en busca de atención espiritual (evangelización, catequesis, suministro de sacramentos, etc.) estaban sujetos 32 pueblos, que correspondían a lo que actualmente son los municipios de Chicoloapán, La Paz, parte de Ciudad Nezahualcóyotl y el propio Chimalhuacán.

Por la situación política de la Nueva España durante la colonia, Chimalhuacán estuvo sujeta, en un principio, a la encomienda. Su primer encomendero fue Juan de Cuellar Verdugo, conquistador que parece ser el mismo que casó con Doña Ana, la hija del señor Texcoco. Posteriormente, en 1560 figura como encomendero de este lugar el Catedrático de la Universidad, Blas de Bustamante heredaría la encomienda, misma que volvería a ser heredada por la hija de este último, María de Bustamante. El último encomendero de Chimalhuacán fue Nuño de Vicencio, ya que cuando éste dejó de serlo (a fines del siglo XVI), el señorío de Chimalhuacán fue declarado propiedad de la Corona.

3.2 SIGLO XIX: Epoca Independiente, Reforma y Porfiriismo.

a) Epoca Independiente.

Según la tradición oral local, muchos Chimalhuacenses participaron en la Guerra de Independencia, luchando al lado de los insurgentes.

El primer congreso constituyente del Estado de México, en ejercicio de su soberanía, proclamó el 2 de marzo de 1824, la erección del Estado de México. Fue hasta el 9 de abril de 1825, cuando el entonces gobernador don Melchor Múzquiz hace saber que el Congreso Constituyente del Estado rectifica la división política, rentístico y judicial, del territorio con lo que Chimalhuacán, como juzgado de paz, pasaría a formar parte, en los aspectos político, rentístico y judicial, del partido de Texcoco, que es donde natural e históricamente le correspondía estar.

Más adelante, durante el centralismo, y cuando el Estado de México se convirtió en departamento, bajo el mando del coronel Luis G. Vieyra, Chimalhuacán se erigió municipio (1842).

b) Movimiento de Reforma

Para los chimalhuaquenses es grato saber que hubo gente originaria de la región Chimalhuacán que participó en la lucha, reformista. Prueba de esta participación es la parte militar que en su obra Guía de Documentos Impresos del Estado de México, consigna Mario Colín Sánchez, y el cual se transcribe a continuación: "Gobierno del Estado Libre y Soberano de México - Prefectura de Texcoco -. Ayer mandé a las siete de la noche una partida de caballería e infantería de la guardia nacional de esta ciudad y de Chimalhuacán y a las ocho de la mañana de hoy regresó dándome parte de haberse dispersado la gavilla que en el monte de Tepetitlán acaudillaba el faccioso Cobos J. María".

"Al enemigo se le recogieron seis prisioneros, dos caballos, una mula, dos fusiles, una lanza y un cajón con ochenta paradas de parque de fusil. Por nuestra parte salió herido y gravemente el Teniente de caballería C. Anastasio Torrecano, quien es digno de recomendación.-Dios, Libertad y Reforma. Texcoco, abril 3 de 1861.-A Espejel y Blancas.- Al Sr, Secretario de Relaciones y Guerra del Gobierno del Estado de México.- Toluca".

c) Porfiriismo.

Durante la época del porfiriismo hubo muchos chimalhuaquenses que participaron en la actividad militar, al lado del ejército federal, otros se dedicaban a las tareas del campo, pero como peones de las haciendas, ya que sólo

muy pocos podían vivir de trabajar sus propios terrenos. Sin embargo, había quienes se dedicaban de manera exclusiva a la pesca, como los pobladores de Xochitenco y de San Juan, o bien quienes empezaban a destacar como unos excelentes conteros; tal era el caso de los habitantes de Xochiaca y San Lorenzo.

La situación social y económica de Chimalhuacán era un reflejo de la situación trágica por la que atravesaba el país. Peones, además de ser tratados como esclavos propiamente dicho, eran vilmente explotados por los hacendados, ya que los sueldos que éstos recibían eran míseros. La tienda de raya era común, y cuando se moría algún animal en una hacienda, el dueño de éste obligaba a los peones a comprar la carne, la mayoría de los chimalhuaquenses de esta época vestían ropa de manta y andaban descalzos, a excepción de algunos cuantos que usaban huaraches y que se les consideraba "elegantes".

Pero lo más sobresaliente de esta época para Chimalhuacán y para México es, sin duda, la estancia del Benemérito de las Américas, Don Benito Juárez el cual llegó el 11 de enero de 1858 y donde permaneció hasta entrada la noche del día siguiente, en que salió rumbo a Cuautitlán.

Don Benito Juárez nunca olvidó este incidente; así pues años más tarde, cuando era ya Presidente Constitucional, apenas unos meses después de la batalla del cinco de mayo, expedía en favor de Chimalhuacán el decreto que adjudicaba los terrenos en favor de los vecinos de Chimalhuacán.

3.3. SIGLO XX: De la Revolución al presente.

Los peones que durante la Revolución Mexicana trabajaban en las haciendas de Chimalhuacán sufrían humillaciones tales como las de no poder ver a la hija del patrón ni a los invitados que llegaban a la hacienda cuando éste ofrecía una fiesta; sin embargo, esta situación llegó a ser tan insoportable, que los levantamientos y las sublevaciones no se dejaron esperar, deseando la población dar con ellos fin a la dictadura porfirista.

Fue así como algunas comisiones de Chimalhuaquenses se dirigieron al Estado de Morelos con el objeto de entrevistarse con Emiliano Zapata. Cuando los zapatistas entraron a Chimalhuacán, en 1915, el pueblo los recibió con grandes muestras de júbilo y regocijo, y muchos de los jóvenes chimalhuaquenses de

aquel entonces se unieron a la causa zapatista aunque no dejó de haber quienes pelearon al lado de Carranza; tampoco faltaron quienes se unieron a las fuerzas de Villa. Esta situación hizo que se recrudecieran las enemistades existentes entre los municipios de Chimalhuacán y Chicoloapán, ya que mientras éste era apasionadamente carrancista, el primero simpatizaba con los zapatistas, como ya se ha señalado. Al haber sido derrotados, los ejércitos de Zapata tuvieron que retirarse de Chimalhuacán, el cual quedó desprotegido. Esto permitió que al entrar a él los carrancistas, cometieron muchos abusos y atropellos, incluso estuvo a punto de desaparecer, ya que el general Heriberto Jara había dado la orden de que se incendiara, sin embargo, la orden no llegó a ejecutarse, gracias a la patriótica y oportuna intervención del entonces presidente municipal, Vicente Cornejo, quien decidió pedir auxilio por todas partes, y a la participación de los patriarcas de Chimalhuacán que residían en Pantitlán y que eran Dionisio León, Eligio Cedillo, Pilar León y Tiburcio Alpide, uno de los cuales era amigo personal del general Alvaro Obregón.

Cuando finalizó la Revolución, el pueblo Chimalhuacano padeció hambre y miseria, a tal grado que muchos habitantes llegaron a morir, ya que no había ni maíz ni frijol, y sólo se podían obtener en Chalco, pero a precios estratosféricos, lo que de nada servía, ya que la gente carecía de dinero; lo que se tenía era "billmbiques" que eran los billetes emitidos por los jefes revolucionarios en turno, lo que hacían que no tuvieran respaldo económico, ya que dejaban de tener valor cuando se retiraba la facción que los emitía. Así pues, lo de la Revolución fue una época dura y difícil para los habitantes de Chimalhuacán, especialmente para los más necesitados.

Quienes pudieron sobrevivir a esta crisis, emprendieron el proceso revolucionario, por medio del cual y tras vencer la situación que moral y físicamente los atormentaba, lograron reconstituir la sociedad chimalhuaquense, que es una de las más orgullosas de la entidad, ya que el desarrollo, socioeconómico que ha alcanzado el municipio en los años presentes es evidente.

2.1.4.-ASPECTOS TECNICOS

En los últimos 15 años, Chimalhuacán ha presentado un crecimiento desmesurado en su área urbana, de la cual la mayor parte corresponde a la zona donde se encontraba el lago de Texcoco y las partes altas del cerro Chimalhuache. Antes de que se iniciaran los estudios correspondientes para dotar de agua potable al municipio, los habitantes se abastecían mediante cuatro pozos y pequeñas redes que después fueron obsoletas. Asimismo, recibían el agua mediante el servicio de pipos; actualmente este servicio se da a las comunidades de nueva creación, ya que la población sigue incrementándose en forma irregular.

En lo relativo a planos topográficos de agua potable y drenaje, no se contaba con ninguno de ellos, ya que las redes que existían se hicieron sólo para abastecerse de agua sin utilizar un proyecto que lo avalara, motivo por el cual, en 1982, el Gobierno del Estado de México inició los estudios correspondientes, a través de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (C.E.A.S.), para dotar de servicios municipales a la población ahí asentada. Este proceso se inició con la regularización de la tenencia de la tierra y la planeación urbana, así como la elaboración de los proyectos para la construcción de redes de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y vialidades, entre otros.

Debido a la magnitud de las obras a realizar, fue necesario efectuar primero un levantamiento aerofotogramétrico para tener un amplio panorama, del lugar en estudio; asimismo se hicieron estudios socioeconómicos, Hidrológicos, de población, dotación, etc.

2.11 ESTUDIO SOCIOECONOMICO

2.11.1.-DEMOGRAFIA

La población de Chimalhuacán ha experimentado un considerable aumento, sobre todo en los últimos años.

De acuerdo con el censo de 1970, la población era de 19 946 habitantes cifra que para 1990 aumentó a 242317 (según datos del Censo de Población

elaborado por INEGI). A pesar de que en 1964, 27 localidades pasaron a formar parte del municipio de Nezahualcóyotl, entre el periodo de 1970-1980 surgen como nuevas localidades: San Pablo, San Pedro, Santa Elena, Xaltipac, El Castillo, Barrio Alto. Lo que provoca que el índice de natalidad sea del 2.6%.

2.II.2.-ORGANIZACION ECONOMICA

1.- Transportes

a) Carreteras.

El municipio cuenta con un camino asfaltado por medio del cual Chimalhuacán se encuentra comunicado con la carretera federal México- Texcoco-Veracruz; este camino se construyó en tiempos del general Lázaro Cárdenas y cuando era presidente municipal el Sr. Hilario Valencia (1936-1937). El camino vecinal que conecta los pueblos de Chimalhuacán era de terracería, hasta el año de 1954, en que siendo presidente municipal el Sr. Tomás Alonso Martínez logro que se asfaltara; la obra estuvo en servicio durante veinte años, pero se ha venido deteriorando por el abandono y por la instalación del drenaje ya que no contaba con este. Ultimamente los vecinos de San Lorenzo Chimalco, han logrado construir un camino que los comunica con la colonia Benito Juárez, la cual pertenece al municipio de Nezahualcóyotl. A la salida del barrio de Xochiaca comienza un camino conocido como "El Bordo de Xochiaca", el cual comunica a Chimalhuacán con el Distrito Federal. En lo que va del año se han pavimentado la avenida del Peñon y avenida de Los Patos.

b) Ferrocarriles

Sin tener estación de pasaje y carga, el ferrocarril México- Texcoco atraviesa el territorio municipal, asimismo el ferrocarril México-Cuautla el cual es abordado en los límites del municipio de Chimalhuacán con el de Nezahualcóyotl.

c) Autotransportes

El sistema de transportación está concesionado a las líneas México-Chimalhuacán-Los Reyes, al servicio de taxis que circulan en los caminos vecinales y los taxis colectivos.

2. COMUNICACIONES

a) Periódicos y Revistas

En el año 1952 el profesor Eugenio Alonso Martínez fundó y dirigió el primer periódico editado en las colonias del Vaso de Texcoco, hoy Ciudad Nezahualcóyotl, denominado "El Vigía del Lago", el cual circuló durante ese año.

En 1958 apareció "El Informador", que fue el primer periódico que se editó en la cabecera municipal.

"Comunicación regional", que circuló, en su primera época, de 1975 a 1979, la segunda época de este periódico se inició en 1984; otro periódico importante del municipio es "La Llave".

Además, en el municipio circulan los siguientes diarios capitalinos: Excélsior, El Universal, Novedades, El Herald, El Nacional, El Sol, La Prensa, Esto, El Día; así como las revistas: Alarma, Siempre e Impacto.

b) Correos.

El municipio cuenta con una oficina de correos, pero es muy deficiente, ya que solo es auxiliar de la que se encuentra en Chapingo.

c) Teléfono y Telégrafos.

Sólo cinco de la catorce localidades de Chimalhuacán cuentan con servicio telefónico, la única caseta integrada al sistema LADA, es la que se encuentra en

la cabecera municipal. Asimismo la cabecera es la única que cuenta con una oficina de telégrafos.

d) Radio y Televisión

En Chimalhuacán se captan muy bien todas las estaciones de radio y televisión que transmiten desde el D.F.

3. Turismo.

Son atractivos para los visitantes. La zona arqueológica de los Pochotes, el templo de Santo Domingo, la cabecera municipal y Xochiaca.

4. Agricultura.

La superficie agrícola de Chimalhuacán es de 1,608.3620 ha, cantidad que representa el 34.5% de la superficie total del municipio. De estas hectáreas, 1,333.7485 son de temporal y 274.6135 son de riego. Actualmente estas tierras se encuentran al este del municipio.

Los principales productos agrícolas son: el maíz, frijol y alfalfa.

5. Ganadería.

a) Especies y número de cabezas de ganado.

Chimalhuacán tiene una superficie de 111.0375 ha del suelo para la actividad pecuaria. En 1984 hubo un total de 15,532 cabezas de ganado, de las cuales 13,467 (86.7% del total) correspondieron al ganado porcino; 1,389 (8.9%) al ovino; 583 al bovino (579 de leche y 4 de trabajo) y 93 al equino.

En cuanto a aves, se obtuvo una producción de 139,799 de las cuales 57,046 fueron de engorda y 82,753 de postura.

b) Principales productos.

Los principales productos que se obtienen de la ganadería son la carne, la leche y las pieles.

6. Comercio.

En 1982 había en el municipio 704 establecimientos comerciales, de los cuales, 36 eran de consumo básico (35 molinos y tortillerías y una tienda DICONSA). Actualmente, el municipio cuenta con 13 mercados, así como un banco de comercio en la cabecera municipal.

7. INDUSTRIA.

En 1984 Chimalhuacán contaba con 125 industrias de transformación, de las cuales 76 se dedicaban a la producción de alimentos, bebidas y tabacos, 21 a la fabricación de textiles, prendas de vestir e industria del cuero; 9 a la obtención de productos de madera; 3 a la fabricación de papel, productos de papel, celulosa y cartón; 2 dedicadas a la obtención de sustancias químicas derivadas del petróleo, productos de caucho y plástico; 4 dedicadas a la fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo y otras 3 dedicadas a la manufactura.

8. Minería.

En el municipio se explotan 5 minas de grava, tezontle, arena y piedra.

9. Trabajo.

a) Población económicamente activa.

El 35% de la población chimalhuaquense es económicamente activa, de este porcentaje, el 90% es asalariado.

2.11.3.-MARCO SOCIAL

1. Educación, Cultura, Recreación y Deporte.

En materia de educación el municipio cuenta con la infraestructura para atender los niveles de preescolar, primaria y secundaria; en la enseñanza técnica cuenta con el Colegio de Enseñanza Profesional Técnica (CONALEP), así como también con un plantel del Colegio de Bachilleres.

Para la recreación los habitantes pueden elegir entre el cine y los eventos culturales que presenta la casa de la cultura de Chimalhuacán. Los deportes que se practican ampliamente son el fútbol, frontón, basquetbol y voleibol.

2. salud

Las enfermedades más frecuentes del municipio son las infecciones (gastro-intestinales, de las vías respiratorias y de la piel). Para atender los problemas de salud el municipio cuenta con una clínica hospital, seis clínicas y 12 consultorios. Cabe mencionar que la mayoría de estos establecimientos médicos son de carácter privado. Los demás son auspiciados por instituciones como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Secretaría de Salud (SSA) y el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF).

3. Vivienda

Se determinó una densidad domiciliar de 5.76 habitantes por vivienda. Los tipos de Construcción que abundan en la cabecera municipal son de adobe comprimido con techos de terraza, así como las casas de tabicón con techo de concreto. En las colonias más recientes, las paredes de las viviendas son de lámina de cartón, de madera y diversos materiales.

4. Servicios Públicos

El ayuntamiento ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado, alumbrado público, parque, jardines, mercados, transporte urbano y seguridad pública.

A continuación se puede comparar en las tablas el número de habitantes beneficiados de 1970 a 1990 con respecto al abastecimiento de agua entubada y drenaje.

a) 1970

MUNICIPIO Y FORMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA ENTUBADA	TOTAL		CON DRENAJE		SIN DRENAJE	
	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES
CHIMALHUACAN	2819	19946	255	1787	2564	18159
Disponen de agua entubada:	1389	9871	219	1515	1170	8356
dentro de la vivienda	603	4333	142	947	461	3386
fuera de la vivienda	431	3040	57	409	374	2631
de llave púb. o hidrante	355	2498	20	159	333	2339
sin agua entubada	1430	10075	36	272	1394	9803

b) 1980

MUNICIPIO	TOTAL DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES	CON TUBERIA DE DRENAJE				SIN TUBERIA DE DRENAJE	NO ESPECI- FICADO
		CONECTADA A FOSA SEPTICA	CONECTADA A DRENAJE PUBLICO	QUE DESAGÜE AL SUELO	NO ESPECI- FICADO		
CHIMALHUACAN	61512	4345	10036	606	881	42010	3634
DISPONEN DE AGUA ENTUBADA:	43312	3811	9422	542	705	27783	1049
-Dentro de la vivien- da.	26032	2492	6660	340	563	15450	527
-No en la vivienda pero sí en el edificio	13863	966	2358	153	116	9839	431
-No en la vivienda ro sí llave pública	3417	353	404	49	26	2494	91
NO DISPONEN DE AGUA	17101	534	614	64	176	14227	1486
NO ESPECIFICADO	1099	-	-	-	-	-	1099

c) 1990

MUNICIPIO	Ocupantes en viviendas particulares	TOTAL	DISPONE DE DRENAJE			No dispone de drenaje	NO ESPECIFICADO
			Conectado a la calle	Conectado a fosa séptica	Con desagüe al suelo		
CHIMALHUACAN	241 894	104 808	57 956	41 108	5 744	133 340	3 746
DISPONEN DE AGUA ENTUBADA:	205 012	100 062	56 663	37 903	5 526	102 652	2 298
Dentro de la vivienda	53 362	29 152	19 916	8 321	915	23 616	594
Fuera de la vivienda pero dentro del terreno	137 257	67 025	36 044	26 937	4 044	68 613	1 619
De la llave pública o hidrante pero no en la vivienda	14 393	3 885	673	2 645	567	10 423	85
NO DISPONE DE AGUA POTABLE	35 300	4 507	1 233	3 063	211	30 657	136
NO ESPECIFICADO	1 582	239	90	142	7	31	1 312

2.III -ESTUDIO HIDROLOGICO

Atendiendo las condiciones hidrográficas en Chimalhuacán se hizo el estudio con objeto de conocer la existencia y volúmenes de agua con la que se puede disponer para la población, de acuerdo para satisfacer las necesidades de los usos a que se destine.

El volumen de agua precipitada se calcula conociendo el área de la cuenca y la precipitación media anual. A este volumen se le resta el volumen de agua evaporada y se encontrará por diferencia el volumen infiltrado.

En Chimalhuacán, la fuente de captación es por medio de pozos profundos de los cuales, se pueden obtener una buena calidad sanitaria del agua. El sitio o sitios elegidos para la perforación estuvieron basados en el estudio geohidrológico. Para el proyecto de perforación y aforo de los pozos ubicados en Chimalhuacán, se tomaron en cuenta la profundidad, la cual estaba supeditada a las sugerencias dadas por los estudios antes mencionados; la entubación estuvo de acuerdo con el corte geológico del pozo ya perforado y el registro eléctrico que se hace posteriormente a la perforación. El diámetro del ademe estuvo en función del diámetro de los tazones del equipo de bombeo, que garantizaran el gasto de explotación. Terminado el desarrollo y limpia del pozo, se efectuaron el aforo para un bombeo continuo de cuando menos 72 horas; los resultados se presentaron en una gráfica de gastos-abatimientos, para poder determinar el gasto de explotación.

2.IV -ESTUDIO DE CALIDAD DEL AGUA

El agua es un elemento vital y fundamental para la vida de una ciudad o pueblo, su calidad determina salud para la comunidad que la posee la naturaleza nos la proporciona a veces potable y otras veces no; en este último caso se necesita que se potabilice.

2.IV.1.- CLASIFICACION DEL AGUA

A) Agua químicamente pura

B) Aguas naturales

- a) Potables
- b) No potables
- c) Medicinales
- d) Poluidas
- e) Contaminadas
- f) De lluvia

C) Aguas residuales

- g) Cloacales
- h) Domésticos
- i) Industriales

Breve descripción de cada una de ellas:

A) Agua químicamente pura

El agua químicamente pura, tiene fórmula H_2O , siendo sustancia química y que por tal motivo no puede encontrarse en la naturaleza sino únicamente en laboratorios: esta es de sabor desagradable y no es propia para la fisiología del hombre.

El agua en estado de vapor se acerca bastante a ser químicamente pura, pero a medida que atraviesa las distintas capas atmosféricas y al acercarse a conglomerados humanos van incorporándose en ella materias que van modificando su estructura haciéndola a veces impura.

B) Aguas naturales

a) Potables.

Estas son aquellas que no causan daño en las funciones fisiológicas del organismo humano, para poder considerar un agua como potable debe reunir ciertos requisitos que la acrediten como tal, llevan en solución ciertas sustancias que la hacen agradable y nutritiva, siendo las principales: oxígeno, bióxido de carbono, y pequeñas cantidades de sales minerales de potasio, sodio, calcio y magnesio; debe tener una temperatura $\pm 17^{\circ}\text{C}$, sin olor, excedente de gérmenes patógenos, clara no turbia, etc.

b) No potables.

Son aquellas que no llenan los requisitos de potabilidad, además llevan en su seno determinada cantidad de materia que arrastran en su trayecto y son inapropiadas para los usos domésticos e industriales.

c) Medicinales.

Son aquellas que contienen gran cantidad de sustancias y dependiendo de éstas reciben diferentes nombres, por ejemplo: si contiene ácido sulfhídrico y fulfosoro, se les denomina sulfurosas; si contienen yeso, salenitasas; ácido carbónico, carbonosas; o si conservan temperaturas elevadas a la normal, se les denomina termales, etc.

d) Poludidas.

Están en constante contacto con materia orgánica y minerales. Se consideran medicinales porque contribuyen a curar ciertas afecciones del organismo, como reumatismo, y otras.

e) Contaminadas.

Son las que contienen orinas, materiales fecales y otra clase de desechos humanos.

f) De lluvia

Estos no adquieren caracteres de contaminación cuando escurren en lugares no poblados, pero cuando escurren en lugar urbanizados por lo general arrastran toda clase de impurezas de la atmósfera y de los suelos.

C). Aguas residuales

g) Cloacales

Estas llevan principalmente en su seno materia fecal y orina, las que son peligrosas para la salud.

h) Domésticas

Estas además de contener aguas cloacales, contienen desechos de cocinas, aguas de los baños, aguas utilizadas en el aseo de la casa y lavado de la ropa.

2.IV.2.- ENFERMEDADES QUE PUEDE TRANSMITIR EL AGUA

Las enfermedades más importantes debidas a las aguas contaminadas son: la fiebre tifoidea y la paratifoidea, la disentería basilar y ambiana, la gastroenteritis y el cólera.

Otras enfermedades se producen en forma ocasional por beber agua infectada, tales como la tuberculosis y varios gusanos parásitos pero son de mucho menor importancia para los abastecimientos de agua que las primeramente nombradas.

2.IV.3.- CARACTERISTICAS DEL AGUA

a) Físicas

Turbiedad, color, olor y transparencia.

b) Químicas

Estas contienen: aceites, grasas, acidez, alcalinidad, cianuro, cloruro, cloro, cobre, cromo, pureza, estroncio, fenoles, fierro, floselenio, silicio, sodio, sulfatos, sulfitos, sulfuro, yoduro, zinc, etc.

c) Bacteriológicas

Comprende la investigación del bacilio, coli-identificación y aislamiento de bacterias ferruginosas y sulfurosas.

d) Microscópicas

Son las formas acuáticas de la vida animal y vegetal cuantificación de la vida acuática.

2.V. ESTUDIO TOPOGRAFICO

Como en la generalidad de las obras de ingeniería civil, el estudio topográfico es de gran importancia, en un proyecto de abastecimiento de agua potable nos auxiliará para determinar la localización de las obras que componen ese abastecimiento.

Comprende este estudio, el levantamiento del área de captación, de la faja donde probablemente se localizará la línea de conducción; del lugar recomendado para construir el tanque de regularización o almacenamiento y de la zona donde se distribuirá el agua.

Los levantamientos topográficos, pueden llevarse a cabo por medio de mediciones taquimétricas o por medio de la aerofotogrametría .

Cabe hacer notar que a pesar de que aparentemente un levantamiento aerofotogramétrico resulte caro, sin embargo, sustituye con creces cualquier levantamiento topográfico terrestre realizado con tránsito y nivel, ya que se cuenta con todos los detalles de la zona en estudio: vegetación, terrenos

cultivados, caminos, veredas, aspectos orográficos e hidrográficos, así como la población en estudio con su verdadero perímetro urbano, con sus calles, construcciones, pavimentos, banquetas, etc., y además la fotografía se podrá ocupar para conocer necesidades o características de la población.

2.VI.- ESTUDIO DE POBLACION

Para determinar la población de proyecto no existe una ley matemática ni procedimiento determinado que nos proporcione un mismo resultado. Existen varios métodos para estimar la población de proyecto en los que se debe aplicar primeramente un criterio en lo concerniente a la variación del crecimiento de la población en la localidad.

Existen varios factores que cambian súbitamente la cantidad de habitantes en una localidad, que varían directamente sobre esto son el establecimiento de nuevas fábricas o zonas febriles, la introducción de caminos, carreteras o vías férreas, obras nuevas o de mejoramiento para el desarrollo turístico y características de salud en lo concerniente a natalidad y mortalidad.

Cuando se estima que una población lleve una continuidad natural en su desarrollo podremos aplicar varios métodos tomando de antemano dos factores importantes: primeramente el crecimiento de la población en base a los censos nacionales existentes y que se han efectuado continuamente cada 10 años a partir de 1930. Y en seguida el periodo económico de la nueva obra que se basa fundamentalmente en establecer un periodo de vida eficiente de la obra en el que se recupere la inversión total incluyendo la operación y que no sea costosa para la población actual.

DATOS CENSALES

A Ñ O	CANTIDAD DE HABITANTES
1960.....	11 850
1970.....	19 946
1980.....	61 816
1990.....	242 317

Se considera el periodo económico de las obras de 10 años, ya que de ser más amplio el periodo resultará costoso y podrían variar las características de la población en lo concerniente a súbitos incrementos de población.

MÉTODOS PARA CALCULAR LA POBLACION PROYECTO

A) METODO ARITMETICO

B) METODO GEOMETRICO

- a) Porcentajes acumulados
- b) Método de Malthus
- c) Por logaritmos

C) INCREMENTOS DIFERENCIALES

D) METODO PARABOLICO

E) METODO GRAFICO

- a) Extensión gráfica
- b) Comparación gráfica

DESARROLLO:

A) METODO ARITMETICO

Consiste en suponer un incremento anual constante y en calcular la población proyecto en base al incremento medio constante de la población conociéndolo en habitantes por años y aplicándolo en el periodo futuro del proyecto.

AÑOS	POBLACION	INCREMENTOS
1960	11 850	
1970	19 946	8096
1980	61 816	41870
1990	242 317	<u>180501</u>
		230467

Para 30 años

$$\text{Incremento por año} = \frac{230467}{30} = 7682 \text{ hab./año}$$

$$P_{2000} = 242,317 + 7682 (10) \\ = 242,317 + 76820$$

Población

$$P_{2000} = \underline{\underline{319139 \text{ hab.}}}$$

B) METODO GEOMETRICO

a) Porcentajes acumulados

AÑO	POBLACION	INCREMENTO	%
1960	11 850		
1970	19 946	8 096	
1980	61 816	41 870	
1990	242 317	180 501	

Partimos de:

$$P_f = P_a (1+V)^n \\ \text{para } n=1, \text{ Tendremos:}$$

$$P_f = P_a + P_a V$$

en donde:

P_f = población futura.

P_a = población actual

V = incrementos en porciento

n = período

$$V = \frac{P_f - P_a}{P_a}$$

$$V = \frac{P_{1970} - P_{1960}}{P_{1960}} = \frac{19946 - 11850}{11850} = 68\%$$

$$V = \frac{P_{1980} - P_{1970}}{P_{1970}} = \frac{61816 - 19946}{19946} = 210\%$$

$$V = \frac{P_{1990} - P_{1980}}{P_{1980}} = \frac{242317 - 61816}{61816} = 292\%$$

570%

Suponiendo un porcentaje constante de crecimiento en los 30 años.

$$\text{Incremento en un año} = \frac{570}{30} = 19\%$$

$$P_{2000} = 242\,317 + 242\,317 \times 0.19 \times 10 =$$
$$= 242\,317 + 460\,402$$

$$P_{2000} = \underline{\underline{702\,719 \text{ hab.}}}$$

b) Método de Malthus

Aplicamos la fórmula.

$$P_p = P_a (1 + i)^n$$

En donde:

P_p = Población proyecto

P_a = Población actual

i = incremento medio

N = Número de decenas para el período económico de proyecto.

En el procedimiento anterior obtuvimos un incremento de 5.70% en números absolutos por lo que tendremos:

$$I = \frac{5.70}{3.0} = 1.9$$

$$n = 1.0$$

En donde:

$$P_p = 242,317 (1 + 1.9)^{1.0}$$

$$P_p = \log 242\,317 + 1.0 \log (1+1.9)$$

$$P_p = 5.3844 + 1.0 \times 0.4624$$

$$P_p = 5.3844 + 0.4624$$

$$P_p = 5.8468$$

$$P_p = \text{Antilogaritmo } 5.8468$$

$$P_{2000} = \underline{\underline{702719 \text{ hab.}}}$$

C) Por logaritmos

$$\log P_{2000} = \log P_{1990} + \frac{(\log P_{1990} - \log P_{1960})}{30} 10$$

$$= \log 242\,317 + \frac{(\log 242\,317 - \log 11\,850)}{30} 10$$

$$= 5.3844 + \frac{(5.3844 - 4.0737)}{30} 10$$

$$= 5.3844 + \frac{(1.3107)}{30} 10$$

$$= 5.3844 + 0.0437 (10)$$

$$= 5.3844 + 0.437 = 5.8213$$

$$P_{2000} = \text{Antilogaritmo } 5.8213$$

$$P_{2000} = \underline{\underline{662\,632 \text{ hab.}}}$$

C) INCREMENTOS DIFERENCIALES

AÑO	POBLACION	INCREMENTO	INCREMENTO DE INCREMENTOS
1960	11 850		
1970	19 946	8 096	
1980	61 816	41 870	33 774
1990	242 317	<u>180 501</u>	<u>138 631</u>
		230 467	172 405

Aplicaremos la fórmula:

$$P_f = P_a + In + in$$

donde:

P_f = Población futura

P_a = Población actual

i = incremento promedio de la población cada 10 años

in = Incremento de incrementos en décadas.

n = Número de décadas = 1.0

$$i \text{ promedio} = \frac{230\ 467}{3.0} = 76\ 822$$

$$in \text{ promedio} = \frac{172\ 405}{2} = 86\ 203$$

$$P_f = 242\ 317 + 76\ 822 \times 1.0 + 86\ 203 \times 1.0$$

$$P_{2000} = \underline{\underline{405\ 342 \text{ hab.}}}$$

D) METODO PARABOLICO

Para aplicar el método parabólico, solo se necesitan los cuatro últimos censos disponibles.

AÑO	POBLACION	POSICION
1960	11 850	X = 0
1970	19 946	X = 1
1980	61 816	X = 2
1990	242 317	x = 3

aplicando la fórmula:

$$y = a + bx + Cx^2 + dx^3$$

$$X = 0 \quad 11\ 850 = a$$

$$X = 1 \quad 19\ 946 = 11\ 850 + bx + Cx^2 + dx^3$$

$$X = 2 \quad 61\ 816 = 11\ 850 + bx + Cx^2 + dx^3$$

$$X = 3 \quad 242\ 317 = 11\ 850 + bx + Cx^2 + dx^3$$

- Si $x = 1$

$$19\ 946 = 11\ 850 + b + c + d \quad (1)$$

- Si $x = 2$

$$61\ 816 = 11\ 850 + 2b + 4c + 8d \quad (2)$$

- Si $x = 3$

$$242\ 317 = 11\ 850 + 3b + 9c + 27d \quad (3)$$

Resolviendo las ecuaciones tenemos:

$$a = 11\ 850$$

$$b = 26161.333$$

$$c = -35541.5$$

$$d = 17476.167$$

Para Pob. 2000 = $x = 4$

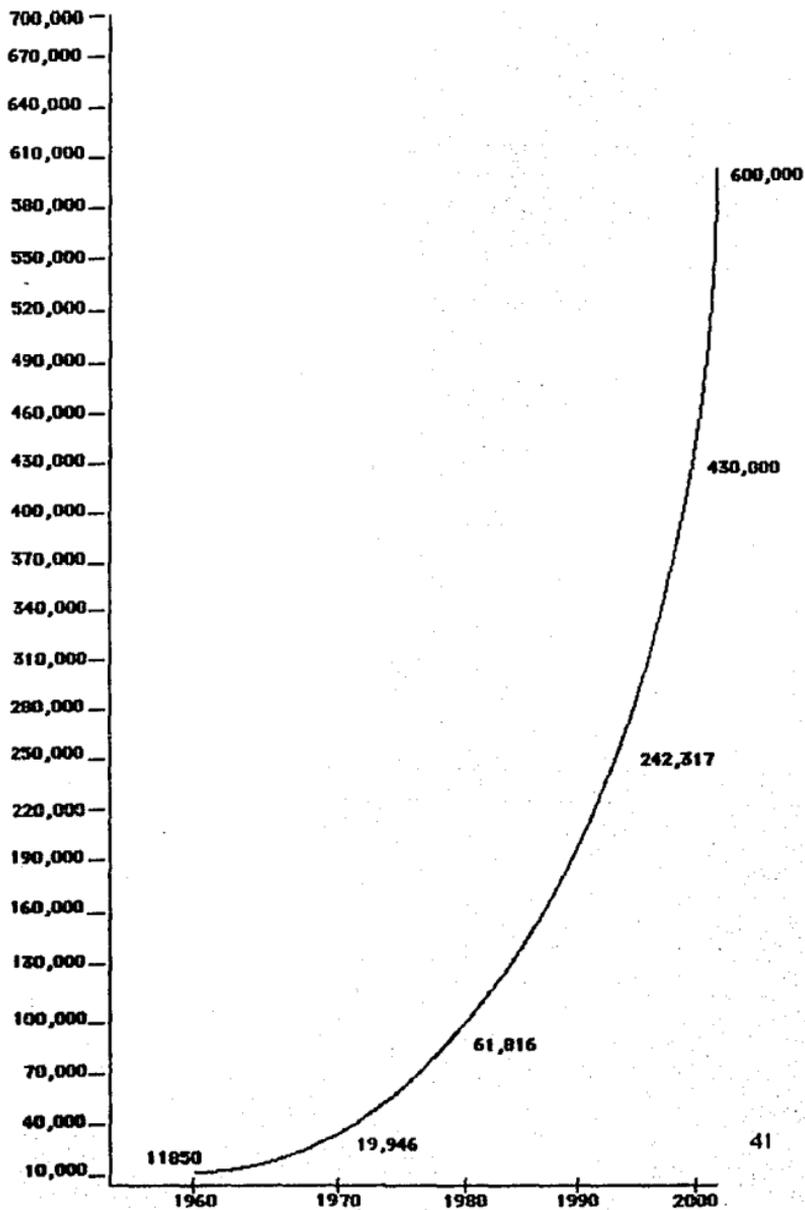
$$P2000 = 11\ 850 + 26161.333 (4) + (-35541.5) (4)^2 + 17476.167 (4)^3$$

$$P2000 = \underline{\underline{666\ 306\ \text{habs.}}}$$

E) METODO GRAFICO

a) Extensión Gráfica.

En este método graficamos nuestros datos censales, quedando en las abscisas el año censal y en las ordenadas la cantidad de habitantes. Vaciamos nuestros datos censales y dibujaremos una trayectoria continua que los una y continúe en la gráfica a años futuros, ya sea calculando la ecuación o gráficamente.



b) Comparación gráfica.

Se compara la población en estudio con otras que hayan presentado características similares y a la fecha exceden en muchos años a la población en cuestión. Se dibujan sus gráficas correspondientes a su crecimiento de todas estas poblaciones y se marca en ellas el punto que corresponde a la población igual a la que actualmente tiene la que se estudia. Se sobreponen las gráficas haciendo coincidir en dicho punto y se traza una curva media entre las ramas posteriores; dicha curva representará el crecimiento probable de la población.

RESUMEN DE RESULTADOS

METODO	POBLACION
Método Aritmético	319 139
Método Geométrico Por: porcentajes acumulados	702 719
método de Malthus	702 719
por logaritmos	662 632
Incrementos Diferenciales	405 342
Método Parabólico	666 306
Método Gráfico	600,000

Determine en tomar una población de proyecto de 600 000 habitantes.

2.VII -ESTUDIO DE DOTACION

Dotación de agua potable es la cantidad media anual en litros que se le asigna a un habitante para cubrir sus necesidades en un día.

La demanda de agua por habitante varía dependiendo de las características generales de la población.

FACTORES QUE AFECTAN LA VARIACION DE CONSUMOS POR HABITANTE:

1.- MAGNITUD DE LA POBLACION.

Existe un aumento en el consumo cada vez que la población es mayor, ya que una ciudad mayor tiene más edificios y áreas en avenidas, calles, plazas, jardines, fuentes públicas, etc.

2.- ACTIVIDADES Y GRADO DE DESARROLLO.

Podemos considerar tres actividades productivas principales en una población: agrícola, industrial y comercial; y de acuerdo con la naturaleza y grado de desarrollo de estas actividades variará el consumo por habitante.

3.- CLIMA.

En lugares en que la temperatura es mayor, aumenta el consumo por el incremento de baños, lavado de ropa, etc.

4.- NIVEL DE VIDA.

Mientras más alto sea el nivel de vida de una población, mayores serán los consumos de agua, por las necesidades de higiene y sanidad que requieren.

5.- PRESION Y CALIDAD DEL AGUA.

Existen estudios de carácter experimental en que se aprecia una diferencia del 30% en el consumo cuando la carga piezométrica varía entre 15 y 30 m.

Cuando la calidad del agua es buena su consumo aumenta.

6.- CONTROL Y MEDICION DEL AGUA.

La instalación de medidores disminuye el consumo.

7.- COSTO DEL AGUA Y PRECIO DEL CONSUMIDOR.

El costo del agua disminuye el consumo.

8.- BOMBEO INTERMITENTE

9.- EXISTENCIA DEL ALCANTARILLADO

10.- FUGAS Y DESPERDICIOS.

LA DOTACION DEL AGUA COMPONEN LOS SIGUIENTES CONSUMOS:

A) DOMESTICOS

Como agua de consumo doméstico está considerada, la empleada para beber, comer, aseo personal, limpieza de utensillos, lavado de ropa, descarga de retretes, riego de plantas y jardines, lavado de coches, aparatos de clima, y aire acondicionado.

B) SERVICIO PUBLICO.

Como agua para servicios públicos se considera la utilizada en edificios públicos, plazas, jardines, calles, fuentes públicas, agua contra incendios, etc.

C) COMERCIAL E INDUSTRIAL

Como agua de consumo comercial e industrial se considera la empleada en hoteles, restaurantes, talleres y fábricas.

D) POR PERDIDAS Y DESPERDICIOS.

El agua consumida por este concepto, representa una parte considerable del consumo total, incluyen, las pérdidas de agua por infiltración; ya sea debido a mala instalación de tubería, válvulas, tanques, instalaciones deficientes de muebles sanitarios, descuido y mal uso que hacen los usuarios del agua.

Se han elaborado estudios que recomiendan una dotación, a continuación se exponen algunos de ellos:

El autor Schklitsh proporciona los siguientes datos:

Para beber y cocinar	50 lts.
Para lavado de ropa	45 lts
Descarga de retretes 2 veces	20 lts.
Baño de ducha	75 lts.
Servicios Públicos	20 lts.
Desperdicios y fugas	<u>20 lts.</u>
	230 lts.

El autor F.E. Torneure (E.E.U.U.)

Consumo	Mínima	Medida	Máxima
Doméstico	80	160	240
Comercial e Industrial	40	140	240
Público	20	40	60
Pérdidas y desperdicios	<u>40</u>	<u>100</u>	<u>160</u>
	180	440	700

La National Lime Association en su boletín 211 señala como dotación para ciudades americanas los siguientes:

Consumo	Mínimo	Medio	Máximo
Doméstico	57	132	189
Comercial e Industrial	38	152	208
Público	19	38	57
Pérdidas y Desperdicios	<u>38</u>	<u>76</u>	<u>152</u>
	152	398	606

Los estudios anteriores corresponden a características de otros países que difieren ampliamente con el nuestro; aunque estos sí nos dan una idea de la variación de consumos.

**EL BANCO NACIONAL HIPOTECARIO FORMULO LA SIGUIENTE TABLA
PARA DISTINTOS NUCLEOS DE POBLACION**

NUMERO TOTAL DE HABITANTES

	MENOR DE 5 000			DE 5 000 a 15 000		
	Mín.	Nor.	Máx.	Mín.	Nor.	Máx.
CONSUMO						
Doméstico	35	60	90	60	90	120
Comercial e Industrial	10	15	23	15	23	30
Público	12	20	30	20	30	40
Pérdidas y Desperdicios	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>10</u>
	60	100	150	100	150	200

	DE 15 000 a 50 000			DE 50 000 a 200 000		
	Mín.	Nor.	Máx.	Mín.	Nor.	Máx.
CONSUMO						
Doméstico	90	120	150	120	150	180
Comercial e Industrial	23	30	35	30	35	40
Público	30	40	50	40	50	60
Pérdidas y Desperdicios	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>10</u>	<u>15</u>	<u>20</u>
	150	200	250	200	250	300

Conociendo los factores que influyen en la dotación, las partes que lo forman y habiendo algunos estudios efectuados, se determinó que una dotación adecuada para Chimalhuacán es de 250 lts./hab/día.

3. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

En toda obra de ingeniería se debe establecer un procedimiento constructivo, con el fin de coordinar las diferentes actividades que forman parte del proceso para llevarlo a feliz término con el mínimo de contra tiempos, tal es el caso del municipio de Chimalhuacán.

Podemos definir como procedimiento de construcción, la forma o la manera de usar, de disponer o combinar los elementos necesarios para realizar una obra de ingeniería.

En general el procedimiento de construcción para la red que abastecerá de agua potable al municipio de Chimalhuacán es el siguiente:

- 1.- Verificar en el campo los datos del proyecto: longitud de tubería, diámetros, etc.
- 2.- Verificar en el plano la cantidad de material dado.
- 3.- Trazo en el campo, ejes de cepas.
- 4.- Acopio de materiales necesarios.
- 5.- Excavación de cepas: a mano o máquina
- 6.- Afine del fondo de excavación y colocación de cama.
- 7.- Instalación de tubería y piezas especiales.
- 8.- Relleno de centros de tubería y construcción de atraques provisionales y definitivos.
- 9.- Prueba hidrostática de la red.
- 10.- Relleno total de cepas.
- 11.- Construcción de cajas de válvulas.
- 12.- Instalación de tomas domiciliarias.

DESCRIPCION DEL PROCESO:

1.- **Verificar en el campo los datos del proyecto:** Este punto es de suma importancia para el contratista, quién tiene que informarse con el auxilio del plano de la localidad, la población de proyecto, la dotación establecida y la longitud total de tuberías de los diferentes diámetros que marca el proyecto, como son:

- Tubería de la línea de conducción
- Tubería de la línea de alimentación
- Tubería de la red de distribución
 - a) tubería principal
 - b) tubería secundaria

Los sistemas de distribución de una red de agua potable se clasifican en:

- Red de circuito abierto
- Red de circuito cerrado

Red de circuito abierto. - En este sistema la tubería principal se coloca en la zona de mayor consumo, en donde a medida que se aleja de la fuente de abastecimiento va disminuyendo su diámetro. Su uso es frecuente en poblaciones de poca importancia o en casos donde la topografía dificultan la instalación de una red de circuito cerrado.

Red de circuito cerrado. - Este tipo de obra consta de una tubería llamada mayor consumo y de una serie de tuberías llamadas secundarias que cierran sobre el eje principal formando circuitos, con la finalidad de dar servicio eficiente a toda la población por la circulación continua del líquido. El uso de éste sistema es frecuente en poblaciones de mucha importancia que cumple la función de derivar un caudal mayor o menor con el manejo adecuado de las válvulas de seccionamiento colocadas en lugares apropiados de la zona; este es el caso del municipio de Chimalhuacán.

Cuando por necesidades topográficas las tuberías se ven obligadas a cruzar carreteras o vías de ferrocarril, se recomienda que el tubo pase a una profundidad mínima de un metro más el diámetro del mismo, en caso de que esto no sea posible, se recomienda proteger al tubo cubriéndolo con otro de acero llamado encamizado. La tubería y el encamizado deben ser concéntricas y se conservan en esta posición por medio de aisladores y centradores.

2.- Verificar en el plano la cantidad de material dado. En base al plano de referencia se debe verificar la cantidad de cada uno de los materiales que componen la obra de abastecimiento de agua potable, en este caso,

Chimalhuacán; estos materiales entre otros pueden ser: piezas especiales, válvulas, empaques, tornillos, etc.

cruz de fo. fo.
tee de fo. fo.
codo de fo. fo.
junta universal completa
junta gibault
reducciones de fo. fo.
extremidades
tapa ciega de fo. fo.
empaques de plomo
tornillos
válvulas de compuerta
válvulas de purga
válvulas de aire
válvulas aliviadoras de presión
cajas de válvulas.

3.- Trazo en el campo, ejes de cepas. Después de haber examinado la cantidad de materiales y longitud de los diferentes diámetros de las tuberías, se procede en el campo al trazo de los ejes de las cepas, considerando para este proceso los planos destinados para este fin.

En el caso de redes para poblaciones de nueva creación o nuevos fraccionamientos, generalmente en el terreno ya se ha hecho el trazo de las manzanas y los lotes, por lo que se procede al trazo del eje de la línea a cierta distancia del alineamiento de los lotes, según el criterio establecido en las especificaciones respectivas. El trazo se hace con hilo, estacas y cal, midiendo posteriormente sobre dicho eje el ancho de la cepa a excavar, cuya sección sera variable según el diámetro del tubo.

4.- Acopio de materiales necesarios. Este concepto es indispensable para el contratista, ya que debe conocer ampliamente los materiales en todos sus aspectos: naturales, artificiales, resistencia, buena calidad, etc.

La existencia de un material puede fluctuar por las siguientes causas: condiciones climáticas, problemas laborales, escasez periódica de materias primas, etc., por lo tanto es necesario acumular el material que marca el proyecto para evitar contratiempos en la ejecución de la obra. En relación a materiales petreos, el municipio cuenta con 5 minas.

No es conveniente la compra anticipada de una gran cantidad de materiales, ya que esto equivale a la inversión y almacenaje de capital, lo cuál es improductivo; según el programa de obra, debe elaborarse un programa de compra y entrega de materiales, de modo que siempre haya en bodega existencia suficiente para satisfacer las necesidades de la obra.

5.- Excavación de cepas. Los materiales a excavar en Chimalhuacán de acuerdo con la dificultad que presentan para su extracción, se clasifican en:

- Material clase I
- Material clase II
- Material clase III

Material clase I.- Se entiende por éste material: la tierra, arena, grava, limo, arcilla suave o bien materiales que puedan ser removidos con el uso de la pala de mano o del equipo mecánico adecuado.

Material clase II.- Son aquellos materiales como: la arcilla dura, tepetetes de dureza media, rocas blandas intemperizadas o bien todos aquellos materiales que pueden ser aflojados económicamente con el uso de zapapico; así como las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc.

Material clase III.- Es la roca fija que se encuentra en mantos de dureza y textura que no pueda ser aflojada y resquebrajada económicamente con el uso del zapapico y que sólo pueda removerse con el uso de explosivos, cuñas o dispositivos mecánicos de otra índole.

También se consideran dentro de esta clasificación, aquellas fracciones de roca, piedra suelta o peñascos que cubiquen aisladamente más de 0.050

metros cúbicos si se extraen a mano, o de 0.350 metros cúbicos si se extraen con equipo mecánico.

El ancho y la profundidad de las cepas o zanjas están establecidas según el diámetro de la tubería por tender, así como de las especificaciones establecidas en cada caso. En el municipio de Chimalhuacán se están instalando las siguientes tuberías, teniendo en cuenta sus especificaciones.

Diámetro nominal (mm.)	(pulg)	Ancho (cm)	Profundidad (cm)	Volumen (Ml)
25.4	1	50	70	0.35 m ³
50.8	2	55	70	0.39 "
63.5	2.5	60	100	0.60 "
76.2	3	60	100	0.60 "
101.6	4	60	100	0.60 "
152.4	6	70	110	0.77 "
203.2	8	75	115	0.86 "
254.0	10	80	120	0.96 "
304.8	12	85	125	1.06 "
355.6	14	90	130	1.17 "
406.4	16	100	140	1.40 "
457.2	18	115	145	1.67 "
508.0	20	120	150	1.80 "
609.6	24	130	165	2.15 "
762.0	30	150	185	2.78 "
914.4	36	170	220	3.74 "

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes, se recomienda al ejecutante la colocación de ademes y puntales que sean necesarios, para garantizar la estabilidad de la excavación, la seguridad de la obra y de los propios ejecutantes. Las características de los ademes y puntales son fijadas por el ingeniero supervisor, siendo el contratista responsable de la correcta ejecución de los mismos.

ZANJAS PARA TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO Y P.V.C.

ANCHQ. - (FIG. 1)

El ancho de la zanja deberá ser de 50 cm. más el diámetro exterior del tubo para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm. Cuando este sea mayor de 50 cm. el ancho de la zanja será de 60 cm. más dicho diámetro. En la tabla mostrada abajo, se indica el ancho mínimo de zanjas en función de la propiedad, debiéndose usar este en caso de que el ancho calculado en función de diámetro exterior, sea menor.

PROFUNDIDAD. - (FIG. 1)

La profundidad de la excavación será la fijada en el proyecto. Si no se hace así, la profundidad mínima será de 90 cm. más el diámetro exterior de la tubería por instalar, cuando se trate de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 90 cm. y, será el doble de dicho diámetro, para tuberías de diámetro exterior mayor de 90 cm. Para tuberías menores de 5 cm. la profundidad mínima será de 70 cm.

FONDO. -

Deberán excavar cuidadosamente a mano las cavidades o conchas (Fig. 2, 3 y 4) para alojar la campana o oople de las juntas de los tubos a fin de permitir que la tubería apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zona o la plantilla apisonada. El espesor de esta será de 10 cm.

RELLENO. -

Se utilizará el material extraído de las excavaciones, pero hasta 30 cm. arriba del tomo del tubo se usará tierra exenta de piedras. Este relleno será apisonado y el resto a volteo. en zonas urbanas con pavimento, todo el relleno será apisonado.

DIAMETRO NOMINAL		Ancho	Profundidad	Volumen
milímetros	pulgadas	en cm.	en cm.	por metro lineal
25.4	1	50	70	0.35 m ³
50.8	2	55	70	0.39 "
63.5	2.5	60	100	0.60 "
76.2	3	60	100	0.60 "
101.6	4	60	100	0.60 "
152.4	6	70	110	0.77 "
203.2	8	75	115	0.86 "
254.0	10	80	120	0.96 "
304.8	12	85	125	1.06 "
355.6	14	90	130	1.17 "
406.4	16	100	140	1.40 "
457.2	18	115	145	1.67 "
508.0	20	120	150	1.80 "
609.6	24	130	165	2.15 "
762.0	30	150	185	2.78 "
914.4	36	170	220	3.74 "

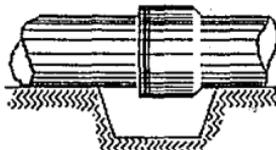
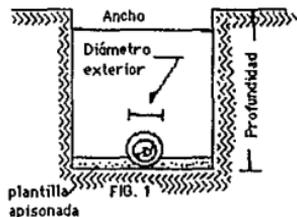


FIG. 3

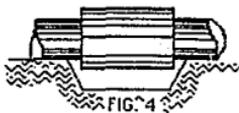
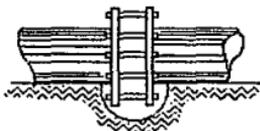


FIG. 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO ENEP "ARAGON"
ZANJAS PARA TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO Y P.V.C.
TESIS PROFESIONAL FRANCISCO MORA PALAFOX

Quando en la zanja haya agua, el supervisor debe estimar el precio de las excavaciones en agua o bien si resulta más apropiado se recomienda el bombeo considerando en este caso la excavación se efectúa con el uso de equipo mecánico adecuado, para el efecto de pago se considera: naturaleza del material y profundidad de la excavación, así como la barrenación en caso de uso de explosivos.

Es importante en toda obra de esta naturaleza el abudamiento del material, porque al ser removido aumenta sus vacíos, pierde su cohesión y en consecuencia se aumenta el volumen. El abudamiento es muy variable, desde un 15% a un 40% en tierras de tipo arcilloso o conglomerados semejantes, y de un 35% a un 50% en roca fija.

El material excavado a mano o máquina debe amontonarse a un lado de la cepa y a cierta distancia del borde de la misma, para evitar desmoronamiento y obstrucción de la excavación, y como consecuencia un nuevo pago por limpieza del fondo para poder proseguir los trabajos.

Es conveniente por la economía de la obra y el tiempo de ejecución de la misma, sobre todo en tiempo de lluvia, no llevar los trabajos de excavación demasiado adelante de los trabajos de tendido de la tubería, por la razones antes expuestas.

6.- Afine del fondo de excavación y colocación de cama.- Cuando la excavación se hace con máquina, el afine del fondo de la cepa debe hacerse con pala de mano para lograr una superficie uniforme. Sobre esta superficie se coloca una plantilla de material limpio exento de piedras de 8 a 19 centímetros de grueso, que sirve de cama a la tubería, y cuyo objeto es permitir un apoyo completo y uniforme de la misma en toda su longitud. El material de la plantilla puede ser tierra limpia, arena o tezontle; este material no se compacta ya que debe amortiguar la carga que soporta la tubería.

Quando el fondo de la cepa es de material duro o rocoso, sueltas o lodosas, se recomienda el uso de bloques de madera de sección rectangular y de dimensiones de acuerdo con el diámetro del tubo, de modo que al efectuar el encame, el tubo quede separado del fondo por una capa de material selecto y uniforme.

7.- Instalación de tuberías y piezas especiales.- El primer paso de esta operación es transportar y tender la tubería en el bordo de la excavación y a lo largo de la misma. La manipulación debe hacerse cuidadosamente para evitar deterioros; la tubería se baja al fondo de la zanja en forma manual o bien utilizando cuerdas y polines si el peso es considerable, en todos los casos se forman cuadrillas adecuado al peso del tubo.

Al bajar la tubería se debe haber terminado las labores previas: montones de tierra, bloques de madera o excavaciones de conchas y nivelación del fondo para apoyar el cuerpo del tubo, deberá tenerse a la mano las piezas complementarias: anillos y coples y tener a la disposición las herramientas necesarias: palas, barras, picos, calzas y cuñas de madera, para utilizarlas a medida que se requieran.

Bajada la tubería e instalada en condiciones de trabajo, se procede a la colocación de los coples, éstos son tramos cortos de tubo del mismo material; lleva en su interior tres ranuras y en ellas alojados dos anillos por ser negros y éste por ser de color, la diferencia de dureza entre uno y otro hace necesario distinguirlos y colocarlos en el sitio respectivo.

Para la instalación de las juntas se recomienda limpiar el interior del cople y los anillos de hule, introduciendo éstas dentro de las ranuras del tubo.

Para la instalación del cople en el tubo, este debe apoyarse contra un punto fijo para la instalación sucesiva de los demás tramos; para esto se coloca el cople frente al otro extremo lubricado y se empuja ejerciendo palanca por medio de una barra, de un tubo de hierro o de un barrote resistente (para no dañar el extremo del tubo se previene interponiendo un trozo de madera entre el cople y la palanca), hasta que el tubo tope con la goma central y así quedará terminada la primera instalación y se continuará con las restantes.

Una vez terminado el acoplamiento, se recomienda revisar la posición de las gomas de hule, para asegurarse de que ocupan el lugar correcto dentro de la ranura del cople y no tiene torceduras; todo esto se consigue por medio de un escantillón construido de fleje de acero, que se introduce entre el tubo u el cople llevándolo a todo el derredor; de no tocarse la goma en alguno de sus

puntos con la rama mayor o de tocarse con la punta menor, está fuera de sitio y se hará necesario desmontar la junta instalada. La situación incorrecta de las gomas ocurre por deficiente aplicación del lubricante y por no colocarlas en la posición aconsejada dentro del cople.

Para sostener la tubería durante su tendido y asegurar su estabilidad se recomienda que:

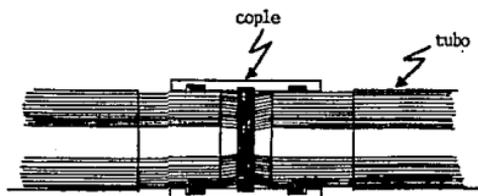
- El tubo se apoye en toda su longitud sobre un lecho firme y uniforme.
- Los coples nunca deberán descansar sobre el lecho duro de la cepa.

Para todo esto se exige la nivelación de cada tramo, ya que el tubo se apoyará directamente en toda su longitud y sólo quedará libre en los extremos de acoplamiento, bajo los cuales se excava a formar una depresión para alojar el cople.

Las conexiones de la tubería en las intersecciones, cambios de dirección, variación de diámetros, accesos a elementos de control, etc. se hacen por medio de piezas especiales, utilizándose con más frecuencia las piezas de unión con brida.

Estas piezas especiales según su aplicación se dividen en dos grupos: Base y Complementarias.

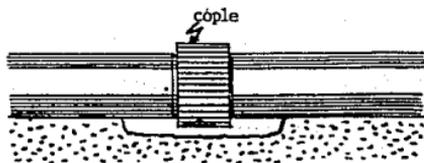
Las piezas Base son las de forma especial: cruces, tees, codos, etc., y las Complementarias son las que suceden sin variación en todos los casos: extremidades, juntas gibault, etc.



COLOCACION DEL COUPLE



TUBO APOYADO EN UN EXTREMO



COUPLE ALOJADO EN UNA DEPRECCION

Las piezas base en todas sus bocas y las extremidades en una, están provistas de bridas con perforaciones en el número y diámetros respectivos, para ser unidos con tornillos de las dimensiones especificadas.

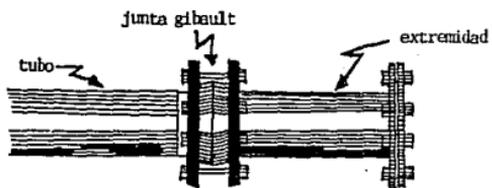
Estas instalaciones se forman con la pieza base respectiva y con las extremidades, empaque de plomo o de plástico y juntas gibault, complementadas con los tornillos y tuercas.

Los elementos que constituyen una junta gibault son barrilete, bridas, anillos de hule y tornillos; esta pieza es de suma utilidad tanto para unir los cruceros a la tubería como la unión de los tubos entre sí.

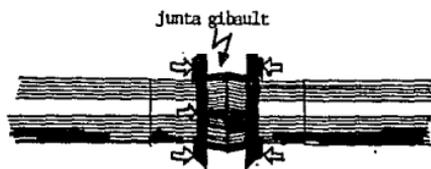
Para la construcción de un crucero, por ejemplo una "Te", se procede en la forma siguiente:

Habiendo llegado al cambio de dirección con nuestro tubo, procede a la conexión de la Extremidad correspondiente del mismo diámetro que la tubería por medio de una junta gibault; cuya función es conectar la línea de asbesto cemento con la extremidad de fo. fo. y hacer impermeable la junta.

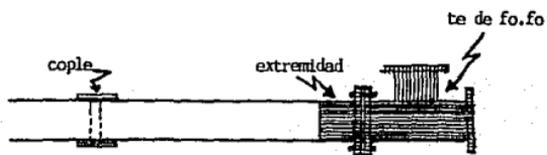
Para la colocación de la junta gibaults, se marca al rededor del extremo del tubo por juntar a una distancia igual a la mitad de la longitud del barrilete, se introduce una brida y el anillo de hule, aquella con el rebaje hacia la boca y éste hasta que su parte posterior coincida con la marca En la boca de la extremidad de fierro fundido se ponen ala segunda brida y anillo de hule, así como el barrilete; se aproximan las dos bocas a una separación conveniente, se corre el barrilete a topar con la goma de hule primeramente colocada, se lleva la última a coincidir con su otra orilla y a continuación la brida, y por último se ponen y se aprietan los tornillos en forma uniforme alternando los opuestos. En la otra boca de la extremidad se hace la unión de su brida, con la de la "Te" por medio de tornillos y empaque de plomo. La unión se hace simplemente introduciendo el empaque en medio de las dos bridas, y apretando los tornillos mediante herramienta especial, en forma satisfactoria.



USO DE LA JUNTA GIBAULT EN UN TRAWL



TUBOS DEL MISMO DIAMETRO UNIDOS CON JUNTA GIBAULT



TRAWL FOR UNIR

De esta manera queda colocada la "Te" o la pieza especial correspondiente, siguiendo el mismo proceso para las otras conexiones del mismo crucero.

Cuando en los trabajos de tendido de las tuberías se presentan interrupciones o al final de cada jornada de labores, se recomienda tapar los extremos a fin de evitar que penetre en su interior materias extrañas.

8.- Relleno de centros de tubería y Construcción de atraques provisionales y definitivos.- Terminado el junteo de las tuberías y de las piezas especiales y previamente a la prueba se anclan las tuberías provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en el centro de cada tubo; dejando al descubierto las juntas y cruceros para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Asimismo se anclan en forma provisional o definitivo con atraques de concreto o de otro material, los sitios en que haya cambio de dirección o de pendiente para evitar en forma efectiva movimiento de la tubería, producidos por la presión hidrostática o por los golpes de ariete; debiéndose efectuar la prueba hasta después de haber transcurrido el tiempo necesario de haberse obstruido el último atraque de concreto.

Dado los grandes empujes que se originan durante las pruebas hidrostáticas, es necesario soportar los extremos del tubo en forma en que los resistan. Esto se consigue mediante la construcción de atraques temporales generalmente de madera, con suficiente área de apoyo para transmitirlo al terreno de acuerdo con su resistencia.

9.- Prueba hidrostática de la red.- La construcción de la red de distribución y líneas de conducción de agua potable, ya sean de asbesto cemento, fierro galvanizado, tubería de acero o de cualquier otro tipo aprobado, así como las respectivas piezas especiales y sus bridas, deben estar fabricadas para resistir una presión de trabajo de 14.1 kilogramos por centímetro cuadrado, equivalente a 200 libras por pulgada cuadrada.

En tramos por probar están incluidos los cruceros, piezas especiales y válvulas; para la prueba, la tubería se llena lentamente de agua y se purga el aire entrampado en ella, mediante la inserción de una válvula de aire en las partes más altas del tramo por probar, la presión de prueba se aplica mediante una bomba de émbolo accionada a mano o con motor de combustión interna, provista de válvulas de retención y con dispositivos para medir la presión y el gasto. El manómetro debe ser de capacidad apropiada a la prueba y en cuanto al medidor debe ser del diámetro adecuado al gasto requerido y perfectamente revisado para que acuse medidas reales. Cuando no se dispone del medidor, se utiliza un recipiente en el que se puedan determinar fácilmente las dimensiones y por tanto calcular el agua inyectada. Las válvulas de retención tiene por objeto evitar el regreso del agua y realizar la operación con resultados falsos.

El objeto de las pruebas hidrostáticas, es asegurarse de que la tubería fue correctamente manejada en todos los aspectos de embarque, traslado, almacenaje, relleno e instalada herméticamente en todas sus juntas.

En prevención de errores en la instalación se aconseja hacer las pruebas a medida que la obra avanza, en tramos no mayores de 400 metros, taponeando los extremos libres por medio de una extremidad de fierro con tapa ciega, de una junta gibault con camal o un cople para poder usarse repetidamente. Se recomienda llenar la tubería con no menos de 24 horas de anticipación para poder dar lugar a la absorción del agua por el material, la introducción del agua puede hacerse por los dispositivos de desfogue o por las conexiones hechas ex profeso; se aconseja levantar la presión hasta 3.5 kg./cm^2 (50 lbs/pulg²), arriba de la presión de trabajo ya que probada la tubería en fábrica 3.5 veces más queda asegurada ampliamente su resistencia.

Una vez que las tuberías hayan sido inspeccionadas y aprobada en cuanto a la prueba, se cuantifican las fugas. Las fugas pueden definirse como "la cantidad de agua que se introduce a la tubería en el transcurso de la prueba para mantener la presión indicada"; la presión para la prueba de fuga es "la presión normal a que puede trabajar la tubería", la cual se mantiene durante dos horas.

PRESIONES

CLASE DE LA TUBERIA:	DE TRABAJO		FABRICA kg/cm ²	DE PRUEBA EN:		
	kg/cm ²	lbs/pulg ²		OBRA	kg/cm ²	lbs/pulg ²
A-5	5	75	17.50	250	8.50	125
A-7	7	100	24.50	350	10.50	150
A-10	10	150	35.00	500	13.50	200
A-14	14	200	49.00	700	17.50	250

Al encontrarse errores en la instalación; el contratista hace todas las reparaciones o ajustes que sean necesarios en las juntas y conexiones defectuosas, hasta lograr eliminar las fugas, también él debe suministrar el agua, la bomba, el manómetro, mano de obra y todo lo que se haga necesario para efectuar la prueba.

10.- Relleno total de cepas.— Con el fin de evitar daños a las tuberías instaladas ocasionadas por descuido, movimientos de tierras, y caída de materiales duros sobre las mismas, se recomienda proceder al relleno inmediato después de su instalación, alineamiento y prueba.

El material utilizado generalmente es el de excavación, a menos que sea malo, en cuyo caso se utilizará material seleccionado, hasta 30 centímetros arriba del lomo de la tubería, la ejecución de los rellenos se efectúa en capas de 10 centímetros de espesor, regadas con agua y apisonadas con pisón de mano o por medios mecánicos hasta alcanzar el grado de compactación especificado que es generalmente el 95% proctor. La calidad de los rellenos se controla por medio de pruebas de laboratorio.

11.- Construcción de cajas para válvulas.— Las cajas para válvulas tienen como finalidad la de proteger las válvulas y que pueden ser operadas libremente, éstas se localizan principalmente en los cruceros donde se requiera la instalación de uno o más válvulas de seccionamiento. Su construcción se hará a medida que vayan siendo instaladas las válvulas y piezas especiales que constituyen el crucero correspondiente, quedando centrado el registro o registros de las cajas según el caso, con relación a los vástagos de las válvulas

para que éstas sean operadas eficientemente, por lo cual existen cajas de válvulas de 1, 2 ó 3 tapas las cuales tienen distinta clave para su denominación. Estas cajas se construyen con paredes de tabique, losa de concreto armado en el fondo y la tapa, y viguetas de fierro para soportar las tapas.

El diseño, detalles constructivos y accesorios se apegan a los especificados en el plano de cajas para operación de válvulas, la losa superior de las cajas, así como los contramarcos, marcos y tapas deben coincidir con el nivel de los pavimentos existentes o en su defecto con el terreno natural."

12.- Instalación de tomas domiciliarias.- Las tomas domiciliarias se hacen a base de tuberías de cobre, de fierro galvanizado, de plomo o de plástico y tienen por objeto llevar el agua de la línea de distribución al interior del predio. En la instalación de la toma se utilizan: Una abrazadera de acero laminado, de fierro fundido o de cobre, debiendo ser estos de doble faja y con empaques de hule o de plomo con la finalidad de proteger la tubería al efectuar la inserción, previamente a su instalación se prepara el tubo retirando del lugar de asiento todo el material flojo o suelto, en forma de dejar expuesta una superficie lisa y resistente; una llave de inserción que generalmente es de 1/2", la cual se une con un tubo de plomo o de plástico polietileno de 13 mm; una llave de cuadro de banqueta para plomo o fierro galvanizado con la finalidad de controlar el suministro en el predio y de un medidor para medir el consumo y normalizar la demanda de agua.

Las llaves de inserción y de banqueta son de bronce y llevan en las bocas de conexión, tuercas unión proporcionadas a la clase de tubo por emplear, la liga a las de cobre, plomo o plástico se hace mediante el abocardamiento del extremo, que se comprime con la tuerca unión, los de fierro galvanizado se unen por roscado.

La tubería puede ser perforada para la inserción con herramientas apropiadas y utilizar una esmerada mano de obra, dicha perforación se puede llevar a cabo con la línea en seco o cargada, utilizando el equipo especialmente diseñado para uno y otro caso.

Cuando se carece del equipo apropiado se recomienda utilizar una abrazadera especial para proteger la tubería de daños como agrietamientos o

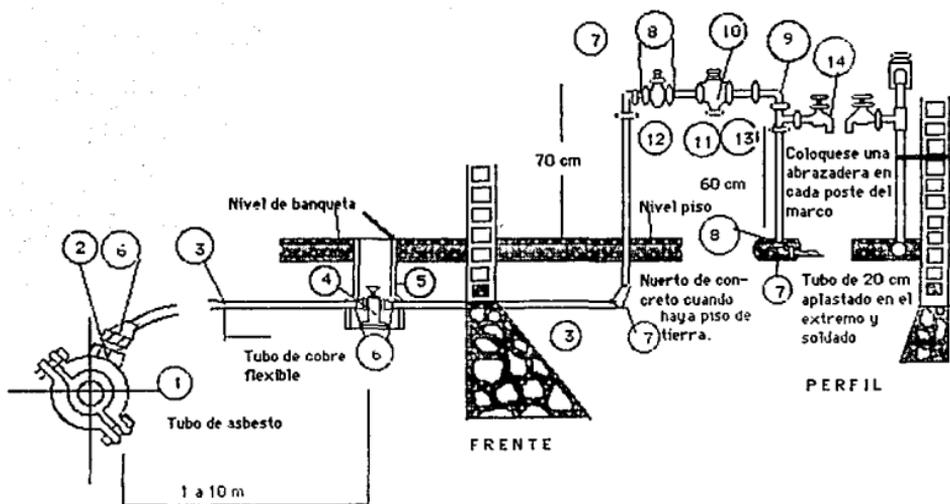
roturas ocasionados por el trabajo; antes de la perforación se engrasa la superficie de corte y con una broca machuelo se inicia la perforación dando vueltas la broca por medio de taladro o berbiquí, evitando despostillar la pared o barraduras de la cuerda particularmente cuando se esta terminando de traspasar la tubería y durante el machuelado.

La perforación que se admiten son hasta $1/2$ " en tuberías de 3"; de $3/4$ " en las de 4" y 6"; y de 1" en las de diámetros mayores si se requieren más grandes, se pueden hacer a base de varias perforaciones cuidando de espaciarlas a más de 30 centímetros y localizadas al rededor del tubo sin que en ningún caso coincidan en la misma línea horizontal.

Después de la perforación si se esta trabajando en seco, se aplica un sellador en la rosca donde se coloca la llave de inserción, éste accesorio se instala cuidando de que tome bien la cuerda y se aprieta exclusivamente a mano, la llave lleva en la boca de conexión tuercas unión proporcionadas según la clase de tubería por utilizar (tubo de plomo o plástico), el tubo por emplear es conectado a la llave de banqueta, de donde se inicia la parte rígida de la instalación, la conexión de la llave de banqueta con los tubos, se hace por medio de niples o el uso de tuercas unión adecuados a los diámetros exteriores de la tubería. Los materiales utilizados en nuestra línea en el interior del predio son codos, niples, tuercas unión, llave de nariz, estos materiales se unen por medio de rosca, antes de la unión de cada una de las piezas se aplica sellador en las roscas con el fin de facilitar su instalación y servir de sello en la junta, estas piezas son generalmente de fierro galvanizado.

Los requisitos de calidad que deben llenar cada uno de los materiales suministrados, se ajustan a las especificaciones de la Secretaría de Recursos Hidráulicos e Industria y Comercio; debiendo ser nuevos, exentos de fuga y con las características señaladas en el proyecto respectivo.

Las tomas domiciliarias por regla general son de 13mm., equivalente a $1/2$ " de diámetro; las instalaciones para las industrias se fijan mediante convenios especiales y están afectadas por cuotas más elevadas que los de servicios domésticos.



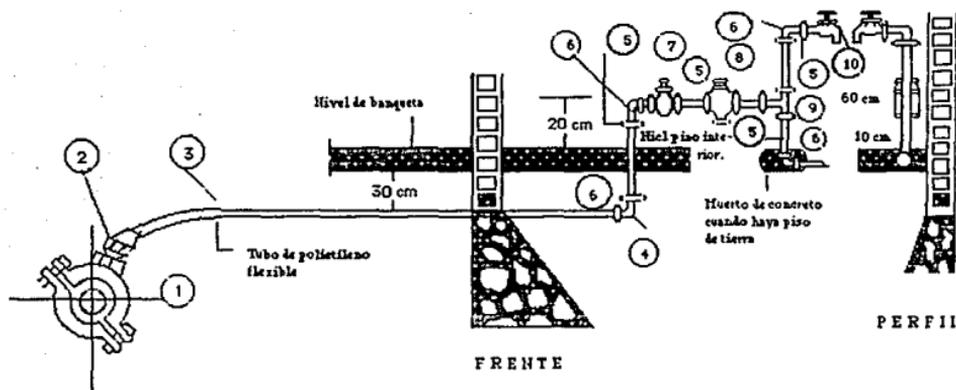
MATERIALES PARA TOMA DE 13mm

- 1.- Abrazadera para llave de inserción para tubo de AC 1 pza.
- 2.- Llave de inserción de bronce para tubo de cobre incluyendo el conector (6) 1 pza.
- 3.- Tubo de cobre flexible tipo B, de 1 a 11 m (para agua)
- 4.- Llave de banqueta para tubo de cobre rosca exterior, incluyendo los 2 conectores (6) 1 pza.
- 5.- Codo de fierro función con tapa para llave de banqueta 1 pza.
- 6.- Conector de rosca interior y campana para tubo de cobre flexible
- 7.- Codo soldable de bronce de 90° cobre a cobre 3 pzas
- 8.- Tubo de cobre rígido Tipo K 2.00 m
- 9.- Codo de bronce de 90° para unir cobre soldable con rosca interior
- 10.- Medidor de 15 mm para conexiones de 13 mm 1 pza.
- 11.- Conector soldable a cobre y rosca interior 1 pza.
- 12.- Llave de globo para soldar a tubería de cobre 1 pza.
- 13.- Te de bronce con rosca central interior para insertar llave de manguera 1 pza.
- 14.- Llave de manguera 1 pza.

NOTAS IMPORTANTES

Si no se pone medidor se colocará un niple de cobre substituyendo el codo (9) por (7) además se anula el conector
Las abrazaderas de inserción únicamente se utilizarán en las tuberías de A C hasta 4" de diámetro.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO ENEP " A R A G O N "
TOMA DOMICILIARIA TIPO 4- A COBRE FLEXIBLE Y COBRE RIGIDO
TESIS PROFESIONAL FRANCISCO MORA PALAFOX



MATERIALES PARA TOMA DE 13 mm

- 1.- Abrazadera para nudo de inserción para tubo de A-C - 1 pza.
- 2.- Nudo o niple de inserción de bronce
- 3.- Tubo de plástico flexible de polietileno de alta densidad calibre 10 - 1 a 11 m
- 4.- Codo de 90° de bronce para plástico y metal - 1 pza.
- 5.- Tubo de fierro galvanizado - 1.60 m
- 6.- Codo de fierro galvanizado de 90°
- 7.- Llave de bronce, rosca hembra - 1 pza.
- 8.- Medidor de 15 mm para conexiones de 13 mm - 1 pza.
- 9.- Tee de fierro galvanizado - 1 pza.
- 10.- Llave de manguera de bronce - 1 pza.
- 11.- Tapón macho, empleando un niple de fierro galvanizado, aplastado en el extremo y soldado - 1 pza.

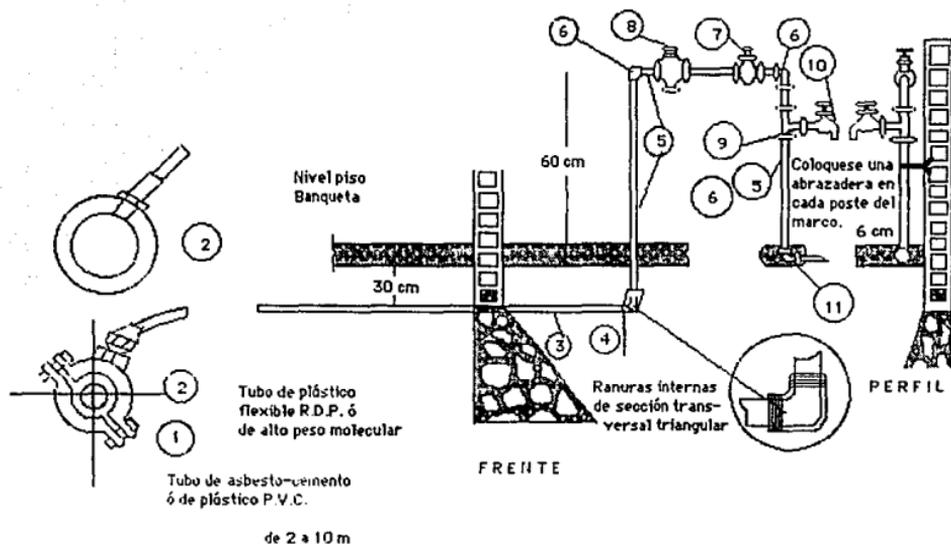
NOTAS IMPORTANTES

- 1.- Si no se pone medidor se colocará un niple de fo. galvanizado de igual tamaño al medidor y una tuerca de unión universal
- 2.- Las abrazaderas de inserción únicamente se utilizan en las tuberías de A.C. hasta 4" de diámetro.
- 3.- La profundidad mínima de la tubería en la calle será de 40 cm.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ENEP "ARAGON"

TOMA DOMICILIARIA TIPO 4-B
PLÁSTICO FLEXIBLE Y FIERRO GALVANIZADO

TESIS PROFESIONAL
FRANCISCO MORA PALAFOX



MATERIALES PARA TOMA DE 13 mm

- | | |
|--|--------|
| 1.- Abrazadera de inserción de f f para tubo de A C | 1 pza. |
| 2.- Conexión de acoplamiento rápido con ranuras internas de sección transversal triangular (Nudo de inserción) | 1 pza. |
| 3.- Tubo de plástico flexible de polietileno de alta densidad clase 10-2 11 metros | |
| 4.- Codo combinado de polietileno o acero galvanizado | 1 pza. |
| 5.- Tubo de acero galvanizado | 1.80 m |
| 6.- Codo de 90° de acero galvanizado | 1 pza. |
| 7.- Llave de globo de bronce, rosca hembra | 1 pza. |
| 8.- Medidor de 13 mm para conexiones de 13 mm | 1 pza. |
| 9.- Te de acero galvanizado | 1 pza. |
| 10.- Llave de bronce para manguera | 1 pza. |
| 11.- Tapón macho | 1 pza. |

NOTAS

- Las abrazaderas de inserción se utilizarán únicamente en las tuberías de A C con diámetros de 50, 60, 75, 100 mm clase A-3 y en las de 50, 60, 75 mm, clase A-7 así como en tuberías de plástico P.V.C.
- Si no se pone de inmediato el medidor se colocará un niple de acero galvanizado
- El medidor que se suministre puede ser de transmisión mecánica o magnética

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO ENEP "A R A G O N"

TOMA DOMICILIARIA TIPO 4-C
PLÁSTICO FLEXIBLE Y ACERO GALVANIZADO

TESIS PROFESIONAL
FRANCISCO MORA PALAFOX

4.- PROYECTO INTEGRAL

4.1.- DATOS DE PROYECTO

Un sistema de abastecimiento de agua potable a una localidad, incluye las obras necesarias para captar el agua de la fuente de abastecimiento que resulte más conveniente, para tratarla si lo requiere, para conducirla, regularla y distribuirla a la población.

Para el abastecimiento de agua potable al municipio de Chimalhuacán, se tiene proyectado un sistema integral el cual divide el municipio en cuatro zonas de abastecimiento.

Este sistema esta integrado por 467 Km de tuberías para redes de distribución de 3" a 30" de diámetro, 61 Km de tuberías para líneas de conducción de 4" a 20" de diámetro, 15 tanques de regularización con capacidad conjunta de 43,500 m³, 5 plantas de bombeo, 19 pozos y 142 000 tomas domiciliarias.

Población Censo 1990	242 317
Población proyectó	600 000
Dotación	250 lts/hab.
Gasto medio anual	1736.1 l.p.s.
Gasto máximo diario	2083.33 l.p.s.
Gasto máximo horario	3125 l.p.s.
Coefficiente de variación diaria	1.2
Coefficiente de variación horario	1.5
Fuente de abastecimiento	19 pozos profundos
Desinfección	Cloración
Regularización	43,500 m ³ (en 15 tanques)

Cálculo de datos de proyecto.- Una vez calculada la población de proyecto y la dotación se calcularon los gastos en la forma siguiente:

Datos:

Población proyecto = 600 000
Dotación 250 lts/hab/día

a) GASTO MEDIO ANUAL: (Q_{ma}.)

Gasto medio anual = $\frac{\text{Población proyecto} \times \text{dotación}}{\text{Cantidad de segundos de un día}}$

$$Q_{ma} = \frac{600\,000 \times 250}{86\,400} = 1736.11$$

$$Q_{ma} = 1736.11 \text{ lts/seg.}$$

b) Gasto máximo diario y Gasto máximo horario.- Para conocer estos gastos necesitamos conocer las variaciones de consumo. Un abastecimiento de agua potable, tiene sus debida eficacia cuando provee a la población de las cantidades máximas de agua que necesita. Al proyectar un abastecimiento de agua potable, no solamente hay que tomar en cuenta el consumo medio diario, sino las máximas.

Para proyectar las diferentes obras conviene conocer las variaciones diaria y horarios de consumo.

b.1) Variación diaria.- Se toma en consideración en todo proyecto para fijar la capacidad de la fuente de abastecimiento y siempre se toma la máxima observada durante los periodos de mayor consumo en las distintas épocas del año. El porcentaje de variación diaria varía considerablemente de una zona a otra, y se aplica en forma de coeficiente de variación diaria, pudiendo tener los siguientes valores:

$$\text{Coeficiente de variación diaria} = 1.2$$

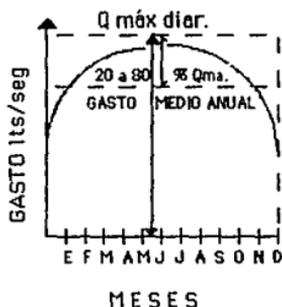
Para lugares de clima uniforme

$$\text{Coeficiente de variación diaria} = 1.3$$

Para clima variable y actividades más o menos uniformes de sus habitantes.

$$\text{Coeficiente de variación diaria} = 1.5$$

Para clima estremoso y seco con variaciones de las costumbres de los habitantes.



Siendo Chimalhuacán un municipio con clima, más o menos uniforme el coeficiente de variación diaria sera de 1.2.

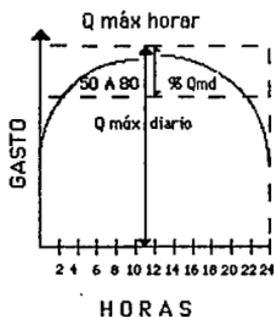
GASTO MAXIMO DIARIO:

Gasto máximo diario: Gasto medio anual x coeficiente de variación diaria.

$$Q_{md} = 1736.11 \times 1.2 = 2083.33 \text{ lts/seg.}$$

El gasto máximo diario nos sirve para calcular la capacidad de la fuente de abastecimiento, la línea de conducción, tanque de regularización y planta potabilizadora.

b.2) Variación horaria.- Es la que se toma en cuenta como base para proyectar la red de distribución. Para determinar la variación horaria, el paso más correcto a dar, consiste en observar la variación de los consumos horarios de poblaciones semejantes con servicios de agua completamente establecido y debidamente controlar; en la práctica se ha visto que en la hora en que la actividad de los habitantes es mayor de las 7 a las 18 horas, se llega hasta tener un consumo hasta de 150% del gasto consumo máximo diario. Es el que generalmente se considera en los proyectos. Se aplica como coeficiente de variación horaria.



GASTO MAXIMO HORARIO:

Gasto máximo horario = Gasto máximo diario x coeficiente de variación horaria.

$$Q_{mh} = 2083.33 \times 1.5 = 3125 \text{ lts/seg.}$$

el gasto máximo horario nos sirve para el cálculo de la red de distribución y la línea de alimentación.

4.II.- DIAGNOSTICO DE AGUA POTABLE EN CHIMALHUACAN

1.- SITUACION ACTUAL

Actualmente se tienen en operación 11 pozos profundos, 372 km de tuberías de diámetro, en líneas de conducción y redes de distribución, 5 tanques de regularización con capacidad total de 13,400 m³ y 21,500 tomas domiciliarias.

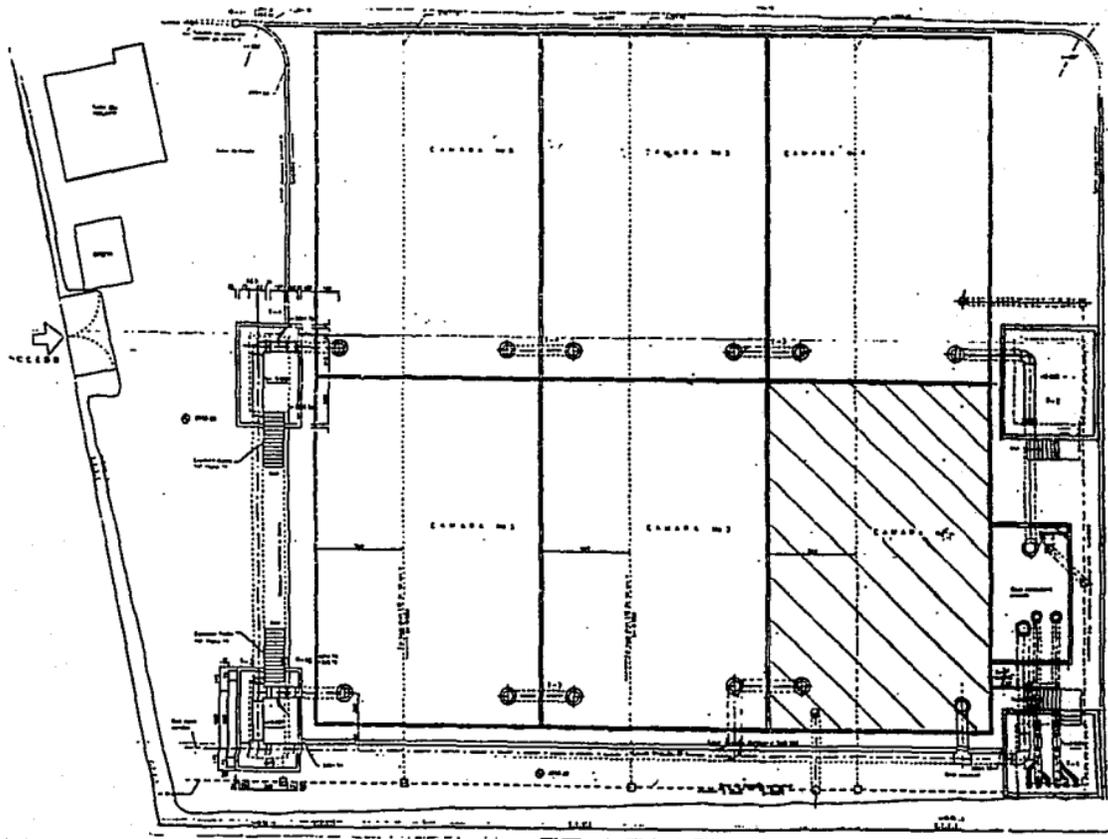
Se tiene en proceso el equipamiento de dos pozos (San Lorenzo II y San Agustín II), la primera etapa del tanque de regularización "Las palomas con una capacidad total de 1833 m³ con una inversión del orden de N\$ 6'449,000.00

2.- OBRAS REALIZADAS EN 1993

En el tanque de 11,000 m³ "Las palomas" en su primera etapa se realizó la construcción de la obra civil de la 1a. Cámara con una capacidad de 1,800 m³, así como la caja rompedora de presión, trinchera No. 1 caja de operación de válvulas, 140 mt. de tubería para desalojo de aguas pluviales, bajo drenes y fontanería (múltiples, rebosaderos, interconexiones de caja rompedora a cámara No. 1 y preparaciones de caja rompedora a trinchera No. 2)

En relación de la captación para el tanque "Las Palomas" se perforo y aforaron 2 pozos profundos, el pozo "San Agustín I" y el pozo "San Agustín II" con una profundidad de 192 y 200 mt. respectivamente. El gasto actual de los pozos es de 100 lts/seg. de cada uno.

Referente al sistema de "Balcones de San Agustín" (el cual se analizara en el capítulo 6), en 1993 se concluyo la obra civil de los tanques de 250, 240 y 60m³. Teniendo en cuenta que el tanque de 240m³ solo fue rehabilitado. Estos



TAMBORE " LAS PALMAS "

PROGRAMA DE INVERSIONES 1994-1996

O B R A	INVERSION	1994	1995	1996	METAS	COLONIAS Y HABITANTES BENEFICIADOS	
TERMINACION DE TANQUE PALOMAS I (2 CAMARAS)	2,000		2,000		3,700 M3	COL. TLANELOCO, SR. LORENZO, LAS PALOMAS, SR. AGUSTIN Y XALIPAC HAB. 250,000	
EQUIPAMIENTO DE LOS POZOS SAN AGUSTIN II Y SAN LORENZO I	1,800	1,800			200 LPS.	COL. TLANELOCO, SR. LORENZO, LAS PALOMAS, SR. AGUSTIN Y XALIPAC HAB. 230,000	
COMPLEMENTO DE REDES SECUNDARIAS ZONA III	1,475	1,475			22,006 M.	COL. MOCTEZUMCO Y SAN JUAN HAB. 80,000	
REDES SECUNDARIAS ZONA II	1,363		1,362		20,383 M.	COL. SAN JUAN, SAN PABLO Y SAN PEDRO HAB. 50,000	
CIRCUITOS PRIMARIOS ZONA II	2,820		2,820		8,823 M.	COL. SAN JUAN, SAN PABLO Y SAN PEDRO HAB. 50,000	
COMPLEMENTO DE REDES SECUNDARIAS ZONA I	1,273			1,273	19,084 M.	COL. SAN PEDRO Y STA. MA. MARTITAS HAB. 65,500	
COMPLEMENTO DE CIRCUITOS PRIMARIOS ZONA I	3,823		3,823		11,220 M.	COL. SAN PEDRO Y STA. MA. MARTITAS HAB. 65,500	
LINEAS DE CONDUCCION DE POZOS AL T. LAS PALOMAS	1,269		1,269		3,508 M.	COL. TLANELOCO, SR. LORENZO, LAS PALOMAS, SR. AGUSTIN Y XALIPAC HAB. 230,000	
PERFORACION Y EQUIPAMIENTO DE 8 POZOS	7,300		3,780	2,800	1,200	600 LPS.	VARIAS
CONST. DE TANQUE STA. MA. MARTITAS CAP. 8,000 M3	3,308		3,300		8,000 M3	COL. STA. MA. MARTITAS, COL. ALEJON Y ACUTLAPILCO HAB. 87,000	
L. DE COND. POZO STOL COMBIO AL T. S. M. MARTITAS	834			834	1,632 M.	COL. STA. MA. MARTITAS, COL. ALEJON Y ACUTLAPILCO HAB. 87,000	
RED DE A. POTABLE DEL S. M. MARTITAS PRIMERA ETAPA	8,275		5,917	2,758	24,284 M.	COL. STA. MA. MARTITAS, COL. ALEJON Y ACUTLAPILCO HAB. 87,000	
RED DE A. POTABLE DEL S. M. MARTITAS SEGUNDA ETAPA	1,868			1,868	37,811 M.	COL. STA. MA. MARTITAS, COL. ALEJON Y ACUTLAPILCO HAB. 87,000	
CONST. DE 3 TANQUES DE 300 M3 CERRO CHALMUCACHE	790	890		230	900 M3	COL. STA. MA. MARTITAS, COL. ALEJON Y ACUTLAPILCO HAB. 190,000	
CONST. DE TANQUE SAN PEDRO CAP. 8,000 M3	4,121	1,848	2,473		8,000 M3	COL. ZONA ALTA CASCO CENTRAL ENTRE LAS COTAS 2,270 Y 2,300 HAB. 87,500	
L. DE COND. DE POZO PATOS AL TANQUE SAN PEDRO	787		787		1,508 M.	C. S.MICHOMAHUACAN, P.LA ZANJA, ACUTLAPILCO, SPEDRO, SPABLO Y S.JUAN H. 190,000.	
SUM. E INST. DE 3 PLANTAS DE BOMBEO DE LOS TANQUES MAESTROS						C. S.MICHOMAHUACAN, P.LA ZANJA, ACUTLAPILCO, SPEDRO, SPABLO Y S.JUAN H. 190,000	
A LOS TANQUES DE DISTRIBUCION	281	174		87	75 M3.	COL. ZONA ALTA CASCO CENTRAL ENTRE LAS COTAS 2,270 Y 2,300 HAB. 87,500	
T O T A L E S	42,824	16,665	17,957	8,002			

NOTA:

IMPORTE EN MILES DE NUEVOS PESOS

tres tanques abastecerán de agua potable al barrio Balcones de San Agustín. Los trabajos correspondientes a los tanques fueron los siguientes:

Tanque de 250 m³: Se concluyó la obra civil, así como la caja de operación de válvulas; se hizo la instalación de la fontanería (múltiples, instalación de tubería de acero y de P.A.D., rebosadero y alimentaciones) y se colocó el equipamiento electromecánico de su estación de bombeo (centro de control, bombas, subestación eléctrica).

Tanque de 240 m³: Este tanque como ya se mencionó fue rehabilitado y equipado electromecánicamente en su estación de bombeo (centro de control, bombas, subestación eléctrica).

Tanque de 60 m³: El tanque es elevado (12 m), y su obra civil está terminada, así como la colocación de piezas especiales y fontanería (tubería de 6" y 4" de diámetro, múltiple e interconexiones), además se colocaron; la escalera marina, barandales y accesos.

Para la conducción y alimentación de los tanques de 250, 240 y 60m³ se colocaron 575 m de P.A.D. en diámetros de 4" con 519 m y 6" con 56 m. También se construyó una caja rompedora de presiones correspondiente al tanque elevado de 60m³.

Por otro lado, en diversas zonas del municipio de Chimalhuacán se instalaron 8476 m. de tubería, se colocaron piezas especiales, así como la construcción de 41 cajas para válvulas y se instalaron 1200 tomas domiciliarias.

3.-OBRA FALTANTE

Para concluir esta obra al 100% se requiere la perforación y equipamiento de 6 pozos profundos y el equipamiento de dos pozos, 140.65 km de tuberías de 3" a 30" de diámetro en líneas de conducción y redes de distribución, Segunda y tercera etapa del tanque "Las palomas" con capacidad de 9,200 m³.

Adicionalmente 5 tanques de 16,900 m³ (Santa Ma. Nativitas y San Pedro de 8,000 m³ cada uno, así como 3 tanques de 300 m³), se instalarán 3 plantas de bombeo de 45 H.P. La inversión aproximada para estos trabajos es del orden de N\$44'312,000.00

Asimismo se requiere la instalación de 120,500 tomas domiciliarias, con una inversión aproximada de N\$21'000,000.00 que estarán a cargo del municipio.

4. III.- CAPTACION

La obra de toma debe asegurar, bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año, la captación del caudal previsto. La selección del tipo de obra dependerá de las características de la fuente, del gasto de extracción de la misma y de la calidad física-química y bacteriológica del agua, ya que si es de buena calidad debiera protegerse lo más posible a fin de conservar sus características y evitar un tratamiento innecesario.

En Chimalhuacán, su captación es por medio de 19 pozos que conforman el sistema integral. Actualmente se tienen 11 pozos profundos en operación los cuales son:

POZO	NOMBRE	GASTO (L.P.S.)	MUNICIPAL	ESTATAL	COMITE INDEPENDIENTE
323TX	"SANTO DOMINGO"	76.36		X	
326TX	"LOS PATOS "	126.84		X	
327TX	"SAN AGUSTIN"	107.01		X	
334TX	"SAN LORENZO"	96.85		X	
335TX	"EL EMBARCADERO"	107.15		X	
336TX	"EL REFUGIO"	101.8		X	
	"XOCHIACA"	82	X		
	"LOS NARANJOS"	35			X
	"SAN PEDRO"	30			X
	"SANTA MA. NATIVITAS"	30			X
	"COL. GUADALUPE"	20			X

4.III.- CONDUCCION

El agua procedente de los pozos es conducida a un tanque de regularización para luego ser distribuida a la población.

Para encontrar la solución más conveniente, se analizaron diferentes alternativas, efectuando un estudio económico, técnico y social.

Atendiendo también, a las condiciones topográficas por donde se consideró conveniente el desarrollo del trazo de la conducción, esta trabaja por bombeo, ya que, la elevación donde se encuentran los tanques de regularización, es más alta con respecto a la elevación de los pozos que conforman el sistema integral de Chimalhuacán, además cuando el desnivel es muy grande y la longitud del conducto lo permite, se deben estudiar diversas variantes en base a dos o más etapas de bombeo, considerando que con más etapas de bombeo, el conducto trabaja con presiones más bajas que cuando se utiliza un solo bombeo. Para cada alternativa se debe determinar el diámetro más económico y comparar los costos de construcción y operación de cada una de ellas.

ESTACION DE BOMBEO . El diseño de una estación de bombeo dependerá del tipo de bombas que se elija, teniendo en cuenta las condiciones topográficas del lugar, los niveles máximos y mínimos del agua, las características del suelo y del subsuelo, las dificultades constructivas y los factores económicos.

En Chimalhuacán, como los desniveles entre los pozos y los tanques de regularización son muy grandes, se vio la necesidad de construir 5 plantas de bombeo, de las cuales dos están actualmente en operación con una potencia de 17.5 H.P. faltan 3 plantas con una potencia de 45 H.P.

4.V.- POTABILIZACION

El agua potable no debe presentar color, ni olor, ni materias en suspensión, no debe contener sustancias perjudiciales ni tóxicas; y debe estar libre de organismos patógenos o bacterias (Ver tabla de Máximos Permisibles en Agua Potable).

Cuando el agua no es naturalmente potable, habrá que determinar si es económicamente potabilizable y cual es el tratamiento corrector correspondiente.

Este tratamiento puede ser físico, químico o bacteriológico según los defectos que deben corregirse. Cuando se requieran varios procedimientos deben combinarse de la forma más conveniente, tanto desde el punto de vista de corrección de defectos, como de las condiciones locales de las instalaciones.

El principal procedimiento empleado para mantener la buena calidad del agua extraída para el abastecimiento, al municipio de Chimalhuacán es por medio de la desinfección, la cual hablando estrictamente consiste en eliminar a los organismos que pueden provocar enfermedades. En abastecimiento de agua, el cloro es el desinfectante utilizado casi universalmente, en Chimalhuacán es usado en 10 de los 11 pozos que actualmente operan por medio de gas cloro. El utilizar cloro se justifica por su eficiencia, confiabilidad, su fácil aplicación, su bajo costo y porque no afecta al organismo humano, siempre y cuando el cloro residual este dentro de las normas.

Por lo general la dosis de cloro se regula de manera que el agua llegue al usuario con 0.05 a 0.10 mg/lit. de cloro residual.

MAXIMOS PERMISIBLE EN AGUA POTABLE

CARACTERISTICAS FISICAS:

Turbiedad	10 U.T.J.
Color	20 U. (Pt - Co)
Olor	Inodoro
Sabor	Agradable

CARACTERISTICAS QUIMICAS:

pH	6.0 a 8.0
Nitrógeno (N) Amoniacal	0.5 p.p.m. o mg/l
Nitrógeno (N) Protéico u orgánico	0.10 p.p.m.

Nitrógeno (N) Nitritos	0.05 p.p.m.
Nitrógeno (N) Nitratos	5.0 p.p.m.
Oxígeno (O) Consumido en medio ácido	3.0 p.p.m.
Oxígeno (O) Consumido en medio alcalino	3.0 p.p.m.
Sólidos totales	500 a 1000 p.p.m.
Alcalinidad total	400 p.p.m.
Dureza total	300 p.p.m.
Cloruros (Cl)	250 p.p.m.
Sulfatos (SO ₄)	250 p.p.m.
Magnesio (mg)	125 p.p.m.
Zinc (Zn)	15 p.p.m.
Cobre (Cu)	3 p.p.m.
Fluoruros	1.5 p.p.m.
Hierro y manganeso (Fe y Mn)	0.30 p.p.m.
Plomo (Pb)	0.10 p.p.m.
Arsénico (As)	0.05 p.p.m.
Selenio (Se)	0.05 p.p.m.
Cromo (Cr)	0.05 p.p.m.
Compuestos fenólicos (Fenol)	0.001 p.p.m.
Cloro libre en aguas cloradas (cloro residual)	0.20 a 1.00 p.p.m.

(UTJ - Unidades de turbiedad Jackson
Pt - CO- Escala platino cobalto)

CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS:

El agua estará libre de gérmenes patógenos procedentes de contaminación fecal humana.

Se considerará que el agua estará libre de estos gérmenes cuando el análisis bacteriológico de como resultado final:

a) Menos de 20 organismos de grupo coli y coliforme por litro de muestra, definiéndose como organismos de los grupos coli y coliforme todos los basilos no esporógenos, Gram negativos, que fermenten el caldo lactoso con formación de gas.

b) Menos de 200 colonias bacterianas por cm^3 de muestra, en placa de agar incubada a 37°C por 24 horas.

c) Ausencia de colonias bacterianas lícuentes de la gelatina cromógenas o fétidas, en la siembra de un cm^3 de muestra en gelatina incubada a 20°C en 48 horas.

4.VI.- REGULARIZACION Y ALMACENAMIENTO

La regularización se hace con el objeto de transformar el régimen de aportaciones en un régimen de demandas; el de aportaciones puede ser constante durante las 24 horas del día o solamente durante unas cuantas horas. El de demandas es variable en todos los casos. Se almacena el agua sobrante cuando el gasto que se consume es menor que el de las aportaciones y este almacenamiento proporciona el agua requerida para el suministro cuando el gasto que se consume es mayor que el que proporciona la conducción.

El almacenamiento se hace con el objeto de disponer de una cantidad de agua como reserva para abastecer a una población durante el tiempo que se suspenda el servicio de la conducción ya sea por defecto de éste, o de la fuente de captación.

Tanto la regularización como el almacenamiento se logra por medio de un depósito. Es conveniente que éste sirva para los objetos señalados salvo que las condiciones económicas de la localidad y otras razones no lo permitan, entonces sólo se buscara solución al problema de la regularización. En Chimalhuacán se tienen contemplados en el sistema integral la construcción de 15 tanques de regularización con una capacidad total de $43,500\text{m}^3$, de los cuales cinco están operando actualmente con una capacidad de $13,400\text{m}^3$ y son: "El Xochitenco, Los gemelos, San Agustín, San Pedro y San Pablo". Asimismo se tienen tres tanques construidos pertenecientes al sistema de San Agustín Atlapulco y son: "Balcones 1" con una capacidad de 250m^3 , "Balcones 2" con capacidad de 240m^3 y "Balcones 3" que es un tanque elevado de 60m^3 y los cuales abastecen el barrio de balcones de San Agustín. Del tanque denominado "Las palomas" con capacidad de $11,000\text{m}^3$ se tiene la primera cámara de un total de seis con capacidad de $1,800\text{m}^3$.

Para tener los 15 tanques que conforman el sistema integral se necesita la construcción de la segunda y tercera etapa del tanque "Las palomas", así como la construcción de cinco tanques con capacidad total de 16,900 m³

4.VI.1.-CLASIFICACION

Los tanques de regularización o de almacenamiento se pueden clasificar atendiendo a:

- 1.- Materiales
- 2.- Forma
- 3.- Posición respecto a la superficie
- 4.- Localización respecto a la red de distribución.

1.- Atendiendo a los materiales que intervienen en su construcción se dividen en:

a) tanques de acero.- esta clase de tanques son de alta resistencia y sobre todo ligeros, son recomendables para tanques elevados.

b) tanques de concreto.- el concreto en muchas ocasiones, se utiliza por la gran facilidad con que se puede adaptar a cualquier forma, obteniéndose en muchas ocasiones soluciones económicas. Este tipo de tanques son los más usados en Chimalhuacán.

c) tanques de mampostería.- son fáciles de construir ya que existe bastante mano de obra en nuestro país, son estructuras pesadas y de gran tamaño.

2.- Forma.- Con respecto a la capacidad del depósito, la forma más apropiada será la que dé para el mismo volumen la menor superficie del menor perímetro. Se pueden clasificar en:

a) esféricos o semiesféricos.- estos resultan costosos por las dificultades para su construcción y mano de obra especializada.

b) circulares.- el depósito circular es el que se prefiere para el caso de tanques elevados ya que desde el punto de vista mecánico, sus paredes no sufren más que esfuerzos longitudinales.

c) rectangulares.- son recomendables desde el punto de vista económico, para los tanques de concreto, ladrillo o mampostería, que vayan a resistir por gravedad el empuje del agua y que sea factible su ampliación.

3.- Posición respecto a la superficie.- de acuerdo con esto pueden ser:

a) enterrados.- estos tienen la ventaja de que el agua se conserva a temperatura constante y se encuentran más protegidos contra accidentes ambientales, sin embargo tienen el inconveniente de dificultar la salida de tuberías las cuales se hacen a gran profundidad y los desagües generalmente son largos y costosos.

b) superficiales.- son fáciles de inspeccionar y vigilar, permiten la adición posterior de sistemas de tratamiento y la salida de desagües que facilitan sin que ésta suba mucho el costo; pero resisten menos la influencia de la temperatura ambiente.

El tipo a emplear, depende de la constitución del terreno y su topografía, pues si el terreno es duro y conviene no perder altura, es la solución la instalación de un tanque superficial, pero si la excavación es fácil y se dispone de altura sobrante será conveniente un tanque enterrado.

c) elevados.- se justifica la instalación de un tanque elevado cuando no es posible construir un tanque superficial por no tenerse en la proximidad de la zona urbana una elevación natural adecuada.

La altura de la torre podrá ser de 10, 15 y 20 metros como máximo de acuerdo con la elevación del terreno en el sitio en que se elija su construcción y las presiones que se requieran en la red.

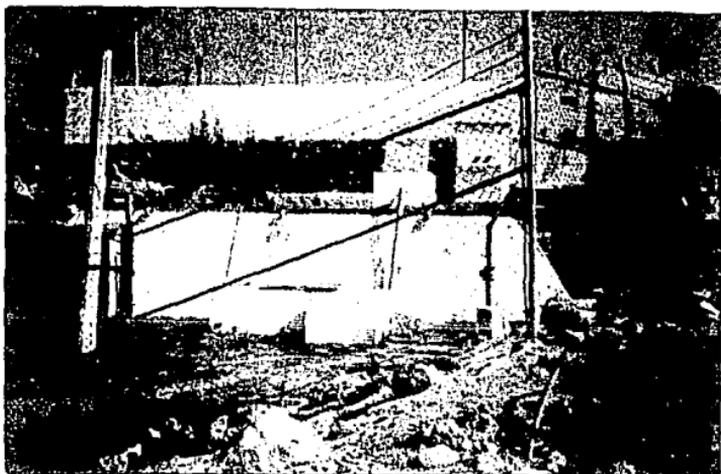
En Chimalhuacán, podemos encontrar las tres diferentes posiciones respecto a la superficie, de los 15 tanques que conforma al sistema integral.



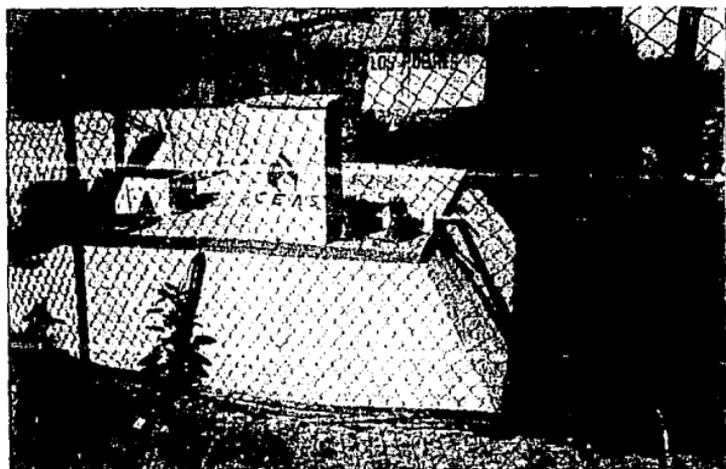
TANQUE ENTERRADO "LAS PALOMAS" DE 11,000 M3



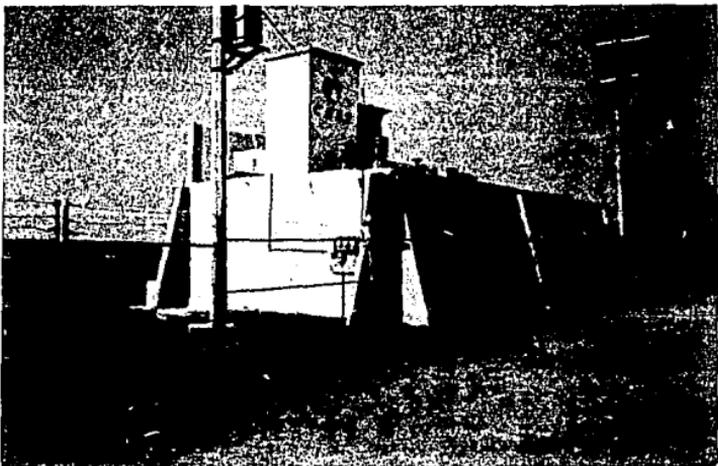
SEGUNDA ETAPA DEL TANQUE "PALOMAS"



TANQUE SEMIENTERRADO DE 250 M3



"BALCONES DE SAN AGUSTIN I"



TANQUE SUPERFICIAL DE 240 M3



TANQUE ELEVADO DE 60 M3

Por ejemplo el tanque de 11,000 m³ "Las palomas" es un tanque enterrado y en el sistema de balcones de San Agustín se tienen 2 tanques superficiales y uno elevado.

4.- Localización con respecto a la red distribución.- según la ubicación del tanque respecto a la red, se dividen en dos tipos:

Depósito alimentador por el cual pasa el agua antes de entrar a la red en este caso se denomina sistema bombeo a el tanque de regularización, Y el otro cuando se bombea a la red de excedencias al tanque.

4.VI.2 CAPACIDAD

Para determinar la capacidad de un tanque de regularización se necesitan conocer los siguiente datos:

1) El régimen de aportaciones el cual puede ser constante durante las 24 horas del día o solamente durante unas cuantas horas como sucede en el caso del bombeo.

2) El régimen de demandas, variable en todos los casos. Para poder fijar el régimen de demandas es necesario tener datos de las demandas horarias de algunas ciudades de la República Mexicana que puedan considerarse como representativas de gran número de centros de población.

Cuando el sistema funciona por bombeo es posible hacer variar el régimen de aportaciones de tal manera que se parezca lo más posible al de demandas.

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE UN TANQUE DE REGULARIZACION PARA
DIFERENTES HORAS DE BOMBEO**

HORAS	DEM. 24Hrs.			BOMBEO 20 Hrs.			BOMBEO 16Hrs.			BOMBEO SD-%
	%	B%	D%	SD-%	B%	D%	SD-%	B-%	D-%	
0 -1	45	100	+55	+55	000	-45	-45	000	-45	-45
1 -2	45	100	+55	+110	000	-45	-90	000	-45	-90
2 -3	45	100	+55	+165	000	-45	-135	000	-45	-135
3 -4	45	100	+55	+220	000	-45	-180	000	-45	-180
4 -5	45	100	+55	+275	120	+75	-105	000	-45	-225
5 -6	60	100	+40	+315	120	+60	-45	000	-60	-285
6 -7	90	100	+10	+325	120	+30	-15	150	+60	-225
7 -8	135	100	-35	+290	120	-15	-30	150	+15	-210
8 -9	150	100	-50	+240	120	-30	-60	150	00	-210
9-10	150	100	-50	+190	120	-30	-90	150	00	-210
10-11	150	100	-50	+140	120	-30	-120	150	00	-210
11-12	140	100	-40	+100	120	-20	-140	150	+10	-200
12-13	120	100	-20	+80	120	00	-140	150	+30	-170
13-14	140	100	-40	+40	120	-20	-160	150	+10	-160
14-15	140	100	-40	00	120	-20	-180	150	+10	-150
15-16	130	100	-30	-30	120	-10	-190	150	+20	-130
16-17	130	100	-30	-60	120	-10	-200	150	+20	-110
17-18	120	100	-20	-80	120	00	-200	150	+30	-80
18-19	100	100	00	-80	120	+20	-180	150	+50	-30
19-20	100	100	00	-80	120	+20	-160	150	+50	+20
20-21	90	100	+10	-70	120	+30	-130	150	+60	+80
21-22	90	100	+10	-60	120	+30	-100	150	+60	-140
22-23	80	100	+20	-40	120	+40	-60	000	-80	+60
23-24	60	100	+40	00	120	+60	00	000	-60	00

DEM.- Demandas

B - Bombeo

D - diferencia

SD- suma de la Diferencia

C = Capacidad

$$C = \frac{Q \text{ máx diario} \times D \times 3600}{1000}$$

D para 24 horas = 325 + 80 = 405% CR = 14.58
 D para 20 horas = 200 = 200% CR = 7.20
 D para 16 horas = 285 + 140 = 425% CR = 15.30

De acuerdo con la tabla, la diferencia máxima acumulada es de 325 o sea el almacenamiento necesario para el exceso de aportaciones sobre las demandas y la máxima negativa acumulativa es de -80% o sea lo que se debe almacenar para las horas de máxima demanda:

La suma de % máximos negativos y % máximos positivos es 80 + 325 = 405%

La capacidad será:

$$C = \frac{Q_{\text{máx diario}} \times 4.05 \times 3600}{1000} = 14.58 \times Q_{\text{máx diario}} = m^3$$

14.58 es el coef. de reg. para las 24 hrs.

Para las 20 hrs. de Bombeo tenemos:

Suma % máximos (-) y % máximos (+) = 200 + 0 = 200%

$$C = \frac{Q_{\text{máx diario}} \times 2.00 \times 3600}{1000} = 7.2 \times Q_{\text{máx diario}} = m^3$$

7.2 es el coef. de reg. para las 20 horas

Para las 16 hrs. de Bombeo tenemos:

Suma de % máximos (+) y % máximos (-) = 140 + 285 = 425%

$$C = \frac{Q_{\text{máx diario}} \times 4.25 \times 3600}{1000} = 15.3 \times Q_{\text{máx diario}} = m^3$$

15.3 es el coef. de reg. para las 16 hrs.

En Chimalhuacán tomamos el coeficiente de regularización de 14.58 que es para las 24 horas.

ACCESORIOS DE LOS TANQUES DE REGULARIZACION Y ALMACENAMIENTO

- 1.- Vertedor de demasías
- 2.- Desagüe y limpia
- 3.- Ventilación
- 4.- Escalera de acceso, tipo marino
- 5.- registro y tapa
- 6.- Carretes de empotrar para las tuberías de alimentación y de salida
- 7.- Válvula de flotador y de seccionamiento.

4.VII.-DISTRIBUCION

RED DE DISTRIBUCION

Una red de distribución de agua potable es el conjunto de tuberías que tiene como finalidad proporcionar el agua al usuario ya sea mediante hidrante de toma pública, unidad de agua (conjunto de hidrantes para toma pública, lavaderos, baños y escusados), y en forma más completa, a base de toma domiciliarias (142,000 que conforman al sistema integral de Chimalhuacán, de las cuales acutalmente se han instalado 21,500), con los siguientes requisitos:

- 1.- Cantidad suficiente
- 2.- Calidad adecuada
- 3.- Presión requerida en todas las zonas para abastecer.

1.- Cantidad suficiente.- Para cumplir el primer requisito se necesita hacer un estudio de los siguientes tipos de consumo:

a) El ordinario de los diversos consumos: domésticos, comerciales, industriales, públicos y desperdicios.

el primer tipo de consumo es relativamente uniforme en las diversas partes de la población y se reparte en las 24 horas del día, el segundo es muy

elevado durante un tiempo corto, pero ese gran consumo suele estar limitado a una pequeña parte de la población. La localización de hidrantes contra incendio se hará de acuerdo con el cuerpo de bomberos y del representante de la Jefatura de agua y alcantarillado en Chimalhuacán.

2.- Calidad adecuada. La red de tuberías deberá estar protegida para evitar que el agua que circula por ellas que se acredita como potable pueda cambiar su calidad, procurando además mantener siempre el contenido de cloro residual, el cual varía según la calidad del agua.

3.- Presión requerida. En una red de distribución de agua potable se deben mantener las presiones en cualquier punto de ésta y deberá ser lo suficiente para suministrar una cantidad de agua razonable en los pisos altos de las casas y las fabricas y en los edificios comerciales de altura media. Es por eso que se construyen cajas rompedoras de presiones antes de pasar a la red de distribución, cuando son necesarias.

Las presiones que deberán mantener en una red para localidades urbanas son las siguientes:

	MINIMO	MAXIMO
Zone Residencial	10 kg/cm ²	20 kg/cm ²
Zone Comercial	20 kg/cm ²	30 kg/cm ²
Zone Industrial	25 kg/cm ²	40 kg/cm ²

El sistema integral de abastecimiento de agua potable en Chimalhuacán tiene contemplado la instalación de 467 km de tubería para redes de distribución de 3" a 30" de diámetro.

Las tuberías que forman la red de distribución, de acuerdo a la magnitud de sus diámetros, se denominan de la siguiente manera: líneas de alimentación, tuberías principales o troncales y tuberías secundarias o de relleno.

Una línea de alimentación es una tubería que suministra agua directamente a la red de distribución y que, partiendo de la fuente de abastecimiento, de un tanque de regularización o del punto en que converge una línea de conducción y una tubería que aporta agua de un tanque, termina en el punto donde se hace la primera derivación. En el caso en que haya más de una línea de alimentación, la suma de los gastos que escurren en estas líneas hacia la red de distribución, deberá ser igual al gasto máximo horario.

Las tuberías principales o troncales, siguen en importancia a las líneas de alimentación, en cuanto al gasto que por ellas escurre. A estas líneas están conectadas las líneas secundarias o de relleno.

Las tuberías que se usan generalmente para las redes de distribución en el municipio de Chimalhuacán son las siguientes:

De asbesto cemento clase A-5 (5kg/cm^2) de 150mm. de diámetro en adelante.

De P.V.C., color gris sistema inglés, clase RD-26
(11.2 kg/cm^2) de 50 mm de diámetro, clase RD-32.5
(9.0 kg/cm^2) de 60 y 75 mm. de diámetro y clase RD-41
(7.1 kg/cm^2) de 100 mm de diámetro.

De P.V.C. color azul sistema métrico decimal, que actualmente se está fabricando para sustituir la tubería de P.V.C. color gris del sistema inglés, clase 10 (10 kg/cm^2) de 50 mm. de diámetro y clase 7 (7 kg/cm^2) de 63, 80 y 100 mm. de diámetro.

Las tuberías de otros materiales como fierro fundido y acero galvanizado se utilizan en casos excepcionales.

Cuando el trazo de las calles forma una malla que permita proyectar circuitos con tuberías principales, a estas redes se les denomina de circuito y estas tuberías se localizan a distancias unas de otras entre 400 y 600 metros. Si el trazo es tan irregular que no permite formar circuitos, las redes se denominan de líneas abiertas.

Ya localizadas las tuberías de alimentación y las líneas principales, a las tuberías restantes para cubrir la totalidad de las calles, se les llama tuberías secundarias o de relleno. El diámetro de estas tuberías en el municipio de Chimalhuacán varía de 2 1/2 a 4"

Es muy importante determinar con exactitud las diferentes zonas, tales como: habitación popular, media y residencial; comercial e industrial, para proyectar los circuitos en función de las diferentes demandas y hacer el cálculo de la red, teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1.- Teniendo localizada nuestra red de tubería, y habiendo formado los circuitos, procedemos al cálculo del coeficiente de gasto con la ayuda del método de Hardy-Cross, que se obtiene dividiendo el gasto máximo horario entre la longitud total de la red.

$$q = \frac{\text{Gasto máximo horario}}{\text{Longitud total de la red}}$$

2.- Con este coeficiente de gasto o gasto unitario se determinan las demandas de cada tramo de la red, al multiplicar el coeficiente por la longitud de cada tramo. Conviene numerar todos los cruceros de la red, comenzando por las tuberías principales.

3.- De acuerdo con la topografía del terreno, el proyectista fija el funcionamiento de la red, señalando la dirección de los escurrimientos en las tuberías; y el lugar supuesto como punto de equilibrio.

4.- El paso siguiente es determinar los diámetros aproximados en cada circuito, para ello el proyectista puede utilizar las fórmulas de Williams y Hazen, las de Manning, o bien emplear los nomogramas correspondientes a las fórmulas.

5.- En seguida se hace el cálculo de los gastos parciales para cada tramo de la red, multiplicando el coeficiente de gasto por la longitud correspondiente a cada tramo; obteniendo también con esto los gastos que salen de las tuberías

principales a las de relleno en cada circuito de acuerdo con las áreas de influencia escogidas.

6.- No existe un método directo para el diseño de un sistema de distribución o para determinación de las tuberías requeridas.

Las limitaciones preliminares para los diámetros de las tuberías que forman los circuitos, se hacen de acuerdo con el criterio del proyectista.

7.- Fijando los diámetros se determina la pérdida de carga con que se llega al punto de equilibrio escogido por cada una de las ramas. Generalmente, al primer tanteo no es posible llegar con la misma pérdida al punto de equilibrio, pero mediante correcciones sucesivas al diámetro es posible llegar con una diferencia muy pequeña a ese punto, con lo que obtiene el cálculo y ajustes del funcionamiento hidráulico de la red.

Las pérdidas de carga se determinan utilizando nomogramas o tablas en las que hayan resueltas algunas de las fórmulas usuales para estos problemas.

Según Manning:

$$H = 10.3 n^2 \frac{LQ^2}{D^{16/3}}$$

donde:

H = Pérdida de carga, en mt

n = Coeficiente de rugosidad

L = Longitud del tramo, en mt

Q = Gasto, en lts/seg

D = Diámetro de la tubería, en mt

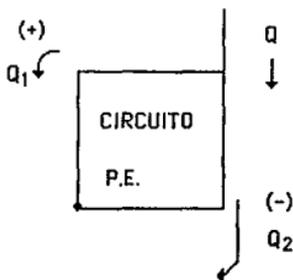
Esto constituye el primer paso de Hardy- Cross, que consiste en el cálculo y ajuste de la red, variando diámetro únicamente.

Si el procedimiento anterior no da resultados, satisfactorios, se tiene un margen de incertidumbres bastante grande, ya que es muy difícil tratándose de

una red, hacer una suposición correcta de la distribución de escurrimientos en las distintas tuberías, por lo tanto, se determinan los errores contenidos y se aplican las correcciones consiguientes, repitiendo el procedimiento hasta que la diferencia de pérdidas de carga en las ramas de los circuitos, se anula o es insignificante.

Las correcciones se hacen a los gastos aumentándolos o disminuyéndolos según indique la corrección, esto constituye el segundo paso de Hardy-Cross.

Tomando como ejemplo el siguiente circuito:



El gasto "Q" al llegar al circuito se divide en sus dos ramas Q_1 y Q_2 los cuales van afectados de un signo de acuerdo con la convección aceptada. En función de los gastos se han calculado las pérdidas por fricción por medio de cualquier fórmula ya anotada, siendo ellas H_1 y H_2 con un signo correspondiente. Si la distribución de escurrimiento en ambas líneas fue correcto, se vería porque la suma algebraica sería igual a cero y el punto de equilibrio estaría en buena ubicación, como para nuestro ejemplo ocurre lo contrario, entonces se hace la corrección a los gastos, aumentándolos o disminuyéndolos en las ramas de circuito y por lo mismo, los gastos que escurrirán por cada una de ellas serán $Q+q$ y Q_2-q .

Las pérdidas de carga corregidas serán H_1 y H_2 las cuales las podemos expresar en función de la fórmula:

$$H = KQ^n$$

donde:

H = pérdida de carga

Q = El gasto correspondiente

K = cte. que puede obtenerse con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{1954}{C} \quad 1.85 \frac{L}{d^{4.85}}$$

En la cual:

C = Coeficiente de Hazen - Williams

L = Longitud de la tubería en pies

d = Diámetro de la tubería en pulgadas.

Otra fórmula para el cálculo de la constante K es la que nos da CHEZY, con valores de Manning.

$$K = 265 (1000n^2) \frac{1}{d^{5.33}}$$

En donde:

n = coef. de rugosidad de Manning.

L = Long. de la tubería en pies

d = Diámetro en pulgadas

Volviendo a nuestra fórmula:

$$H = KQ^n$$

tenemos que:

$$H_1 = K_1 (Q_1 + q)^n$$

$$H_2 = K_2 (Q_2 - q)^n$$

Como $H_1 - H_2 = 0$

$$H_1 - H_2 = K_1 (Q_1 + q)^n - K_2 (Q_2 - q)^n = 0$$

Desarrollando el binomio hasta el segundo término por resultar despreciables los demás, tenemos.

$$H_1 - H_2 = K_1 (Q_1 + n q Q_1^{n-1} + \dots) - K_2 (Q_2 - n q Q_2^{n-1} + \dots) = 0$$

$$K_1 Q_1^n + K_1 n q Q_1^{n-1} - K_2 Q_2^n + K_2 n q Q_2^{n-1} = 0$$

$$q = \frac{-K_1 Q_1^n + K_2 Q_2^n}{K_1 n Q_1^{n-1} + K_2 n Q_2^{n-1}}$$

$$q = \frac{-K_1 Q_1^n - K_2 Q_2^n}{n (K_1 Q_1^{n-1} + K_2 Q_2^{n-1})}$$

Como

$$H = KQ^n$$

$$\text{Por lo tanto } \frac{H}{Q} = KQ^{n-1}$$

substituyendo valores:

$$q = \frac{H_1 - H_2}{n \left(\frac{H_1}{Q_1} + \frac{H_2}{Q_2} \right)}$$

$$q = \frac{\Sigma H}{n \Sigma \frac{H}{Q}}$$

donde:

ΣH = suma algebraica de pérdidas en ambas líneas

$\Sigma \frac{H}{Q}$ = suma total de las cocientes entre la pérdida de carga y el gasto acumulado en cada tramo de las dos ramas del circuito.

$n = 1.85$ para Hazen y Williams, o

$n = 2.00$ para Manning

La fórmula obtenida nos da la corrección que se le aplica al gasto de cada tramo. Como generalmente existe una pequeña diferencia en la suma de las pérdidas, se hace la compensación de esa diferencia, aumentando y disminuyendo la mitad del error en cada una de las ramas del circuito que finalmente quedará la suma de las pérdidas igual a cero.

8.- Después de compensadas las pérdidas es posible determinar las cotas, piezométricas de los cruceros, partiendo de la cota de regularización, a las que se irán restando las pérdidas acumuladas hasta el tramo en que se requiere conocer la altura piezométrica y así sucesivamente hasta el punto de equilibrio.

Teniendo los datos de alturas piezométricas en las tablas y las cotas del terreno en el plano topográfico en función de ellos obtendremos la carga disponible en los puntos, se le resta a la cota piezométrica la cota del terreno en ese punto y se conocerá la carga de que se dispone en el mismo.

Para dar flexibilidad y alivio al sistema de operación de la red de distribución, se hace uso de las válvulas de seccionamiento, las que se colocan estratégicamente para cumplir su cometido, lo más eficazmente.

Las válvulas se colocarán en todos los ramales que se desprenden en las tuberías alimentadoras o principales, además éstas nos servirán para aislar cualquier parte del sistema con una interrupción mínima del servicio para hacer reparaciones, conexiones en tomas domiciliarias, etc. Generalmente la instalación de las válvulas se hace de manera que se pueda aislar de cuatro a diez calles, de acuerdo con la importancia de la población. Debido al costo de dichas válvulas, debe estudiarse la manera de utilizar el menor número posible.

Conociendo los diámetros de las tuberías principales y del emparrillado, se procede a hacer el proyecto de las uniones de tales tuberías, por medio de piezas especiales (fierro fundido, asbesto, P.V.C) etc., se hace el proyecto de los cruceros de la red.

ACCESORIOS DE LA RED

La red de distribución comprende además de las tuberías y piezas especiales, los hidrantes para toma pública, las conexiones domiciliarias, válvulas de seccionamiento, medidores de gasto y en algunos casos hidrantes contra incendio, así como otros aparatos y dispositivos.

Para obtener el máximo de economía y dar mayor flexibilidad a las tuberías secundarias o emparrillado, se empleará el sistema biplanar, es decir las tuberías cruzan a diferentes niveles.

5.- ANALISIS DEL SISTEMA

5.1.- SISTEMA "BALCONES DE SAN AGUSTIN"

Chimalhuacán actualmente es un municipio con crecimiento irregular, las demandas de servicios son más cada día, y una de las primordiales es el abastecimiento de agua potable. Por tal motivo la Comisión Nacional del Agua (C.N.A) en unión del Gobierno Federal y Estatal a través, de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento; han ido solventando en su mayor parte estas necesidades. Sin embargo la complejidad del abastecimiento nos lleva a tomar el análisis del sistema de "Balcones de San Agustín" el cual es un claro ejemplo, por ser parte del sistema integral, además debido a las características topográficas de la zona, fue necesario dividir el sistema en tres zonas de presión, siendo abastecido a través de una línea de conducción existente, denominada San Agustín, de donde se deriva un gasto de 47 l.p.s. por medio de una línea de alimentación de 200 mts. de longitud hasta el primero de tres tanques de regularización con capacidades de 250, 240 y 60 m³ para que posteriormente el caudal sea distribuido a las tres zonas de influencia.

Datos Generales:

Población beneficiada	16,450 habitantes
Dotación	250 L/Hab/día
Demanda	47 l.p.s.

OBRAS CONSISTENTES EN:

Líneas de conducción.-1.08 km de tuberías de 4" a 6" de diámetro

Tanques de regularización.-3 tanques con capacidades de 250, 240 y 60m³

Bombos .-2 estaciones ubicadas en los tanques de 250 y 240m³

Distribución.-11.5 km de tuberías de 2 1/2" a 6" de diámetro

Inversión.- N\$2'631,000.00

Tomas domiciliarias.- 2,750 tomas de proceso de instalación por el municipio.

5.II.- MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CALCULO DEL SISTEMA "BALCONES DE SAN AGUSTIN"

5.II.1.- ANTEPROYECTO

Este sistema se encuentra en la colonia "Balcones de San Agustín" que se ubica en las faldas del cerro Chimalihuate, donde se tienen pendientes muy grandes, su mayor parte es un terreno duro. El anteproyecto del sistema de agua potable se realiza teniendo en cuenta tres tanques de proyectos, los cuales iban alimentar a las tres zonas en que se dividió esta localidad debido a las características, topográficas; el tanque de la zona alta tenía una capacidad de regularización de $50m^3$ sobre la elevación 180 m.s.n.m., el tanque de la zona media con una capacidad de regularización de $150m^3$ a una elevación de 135m.s.n.m. y por último el de la zona baja de $250m^3$ con una elevación de 95m.s.n.m. Estas tres zonas se dividieron según las líneas de carga máxima, se considera una superficie de 42.68 Ha. con una densidad de 250hab/ha, lo cual nos da una población total de 10,670 hab. con una dotación de 250 l/hab./día, calculandose con tubería de asbesto-cemento y P.V.C. que resistieran las presiones en cada tubo.

A) CALCULO DE GASTOS

Población:	10,670 hab.
Dotación:	250 l/hab./día
Coef. de variación diaria:	1.2
Coef. de variación horaria:	1.5

$$Q_{med} = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86,400}$$

$$Q_{med} = \frac{10,670 \times 250}{86,400} = 30.87 \text{ lps.}$$

$$Q_{m\acute{a}x \text{ diario}} = Q_{med} \times 1.2 = 37.05 \text{ lps.}$$

$$Q_{m\acute{a}x \text{ horario}} = Q_{m\acute{a}x \text{ diario}} \times 1.5 = 55.58 \text{ lps.}$$

b).- DATOS DE ANTEPROYECTO

Superficie	42.7 ha.
Densidad de proyecto	250 hab/ha.
Población	10,670 habs.
Dotación	250 l/hab/día
Q medio	30.87 lps.
Q máx. diario	37.05 lps.
Q máx horario	55.58 lps.
Funcionamiento	Gravedad
Fuente	Línea de conducción Atlapulco-San Agustín.
Regularización	3 tanques superficiales.

5.11.2.- PROYECTO EJECUTIVO

El proyecto ejecutivo tuvo algunos cambios con respecto al anteproyecto debido a que se tuvo que utilizar el tanque No. 2 existente con una capacidad de 240m^3 y con los dos tanques proyectados para la zona el tanque No. 1 con una capacidad de 250m^3 y el tanque No. 3 con una capacidad de regularización de 60m^3 , el cual resultado se elevado, otro cambio es el tipo de tubería ya que resultaba una obra demasiado cara por la excavación en roca y se tuvo que optar por tubería de P.A.D. (Polietileno de alta densidad) ya que este tipo de tubería no necesita tanta protección y se puede colocar más superficial que los otros tipos y nos permite ahorro considerable en excavación.

A) CALCULO DE GASTOS

a.- Tanque No. 1

Datos:

Población:	8,139 habs.
Dotación:	250 l/hab/día
Coef. de variación diaria:	1.20
Coef. de variación horaria:	1.50

$$Q_{med} = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86,400}$$

$$Q_{med} = \frac{8,139 \times 250}{86,400} = 23.55 \text{ l.p.s.}$$

$$Q_{\text{máx diario}} = Q_{med} \times 1.2 = 23.55 (1.2) = 28.26 \text{ l.p.s.}$$

$$Q_{\text{máx horario}} = Q_{\text{máx d.}} \times 1.5 = 28.26 (1.5) = 42.39 \text{ l.p.s.}$$

b.- Tanque No. 2

Datos:

Población:	6,621 hab.
Dotación:	250 l/hab/día
Coef. de variación diaria:	1.20
Coef. de variación horaria:	1.50

$$Q_{med} = \frac{6,621 \times 250}{86,400} = 19.16 \text{ l.p.s.}$$

$$Q_{\text{máx diario}} = 19.16 (1.2) = 22.99 \text{ l.p.s.}$$

$$Q_{\text{máx horario}} = 22.99 (1.5) = 34.48 \text{ l.p.s.}$$

c.- Tanque No. 3

Datos:

Población:	1,655 hab.
Dotación:	250 l/hab/día
Coef. de variación diaria:	1.20

Coef. de variación horaria: 1.50

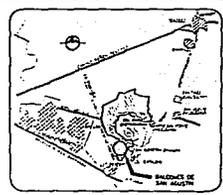
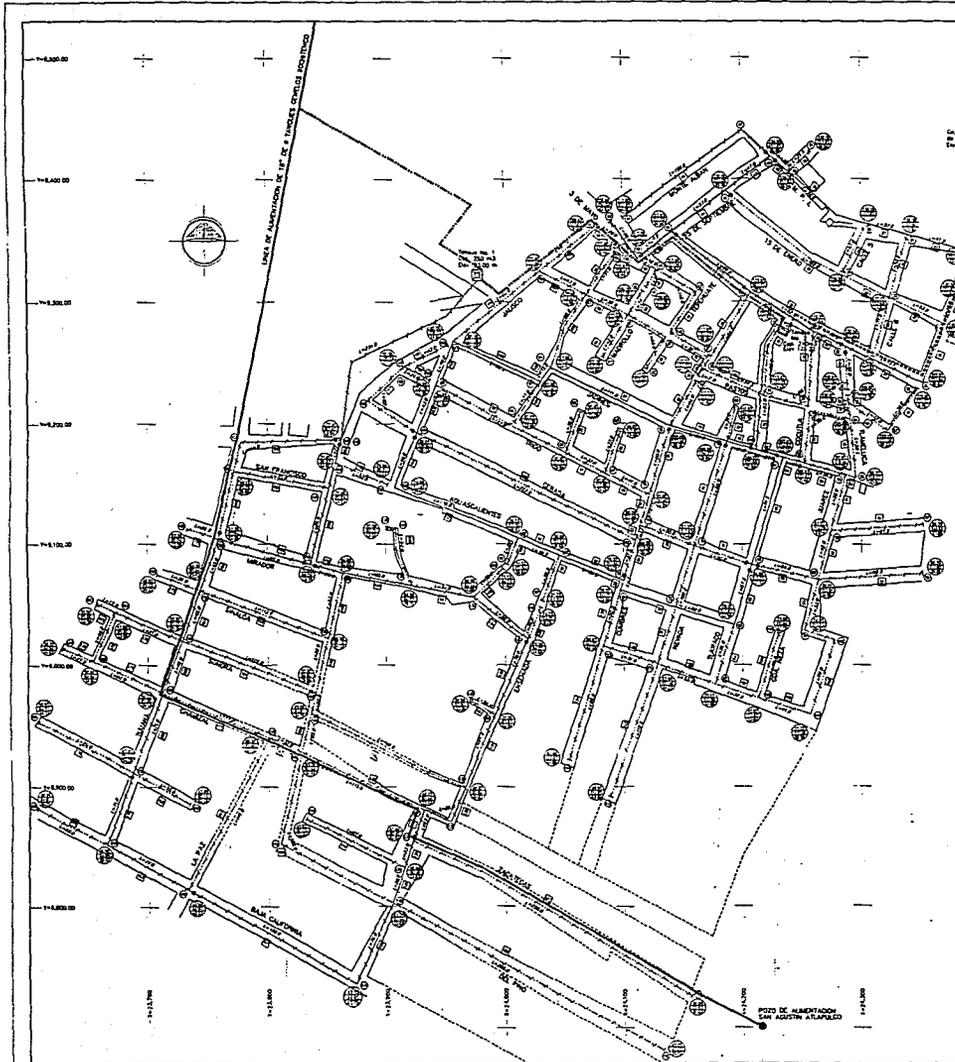
$$Q \text{ med} = \frac{1.655 \times 250}{86,400} = 4.79 \text{ l.p.s.}$$

Q máx diario = 4.79 (1.2) = 5.75 l.p.s.

Q máx horario = 5.75 (1.5) = 8.62 l.p.s.

5.11.3.- DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	TANQUE No.1	TANQUE No.2	TANQUE No. 3
Población de proyecto	Habs.	8,139	6,621	1,655
Dotación	l/hab/día	250	250	250
Gasto máximo diario	l/s	28.26	22.99	5.75
Gasto máximo horario	l/s	42.39	34.48	8.62
Coef. de variación diaria	--	1.20	1.20	1.20
Coef. de variación horario	--	1.50	1.50	1.50
Fuente de abastecimiento	--	Pozo Atlapulco	Rebombeo tan No.1	Rebombeo tan No. 2
Regularización	--	Cap. 250 m ³	Cap. 240 m ³	Cap. 60m ³



CROQUIS DE LOCALIZACION

CANTIDADES DE OBRA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Tubo 2\"/>		

DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDADES	TANQUE No.1	TANQUE No.2	TANQUE No.3
Alcantarilla en proyecto	Metros	1,100	1,100	1,100
Tubo 2\"/>				

SIMBOLOGIA.

- Tanque de agua potable
- de 4\"/>

NOTAS:

- 1- Dimensiones en metros. Para todos datos referidos al N. y al E., siempre LEER a los datos anteriores.
- 2- Las áreas topograficas son...
- 3- La ubicación de los tanques y líneas de los tanques de consumo y de otros servicios a la disposición de los grupos constructivos...
- 4- El número de material se refiere con la cantidad y el área correspondiente.

ESCALA GRAFICA
1:1,000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
E N E P A R A G O N
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA
RED DE DISTRIBUCION
TESS PROF. FRANCISCO MOYA PALAZO

HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
DATOS GENERALES

Nombre del proyecto	:BALCONES DE SAN AGUSTIN (CAJA ROMPEDORA)
Número de circuitos	: 1
Número de tubos	: 36
Número de nudos	: 31
Número máximo de iteraciones	: 60
Población	: 1115 hab
Dotación	: 250.00 l/hab/día
Coefficiente de variación diaria	: 1.20
Coefficiente de variación horaria	: 1.50
Longitud total de la red	: 2002.00 m
Altura del tanque	: 1.00 m
Cota de terreno del sitio del tanque	: 152.01 m
Longitud de tubería de suministro	: 1.00 m
Diámetro de la tubería de suministro	: 10000 mm
Carga hidráulica mínima permisible	: 10.00 m
Error máximo en cierre	: 0.00000100 m
Gasto medio	: 3.23 l/s
Gasto máximo diario	: 3.87 l/s
Gasto máximo horario	: 5.81 l/s
Gasto específico	: 0.0029 l/s/m
Coefficiente de rugosidad de Manning	: 0.009000

HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable

INFORMACION DE TUBOS

Tubo	Nudo A	Nudo B	Longitud propia m	Longitud m	Diámetro mm	Coef Manning	Gasto l/s	Pérdida m
16	17	18	86.50	115.50	63	0.009	0.3	0.020
18'	18	18'	29.00	29.00	63	0.009	0.1	0.000
19	16	17	37.00	1343.50	102	0.009	3.3	0.065
20	17	19	28.00	1191.00	102	0.009	2.9	0.037
21	19	20	51.50	472.00	102	0.009	0.8	0.005
22	19	22	53.00'	691.00	76	0.009	2.0	0.167
23	16	21	55.50	563.50	102	0.009	2.2	0.045
24	20	24	73.50	420.50	152	0.009	0.6	0.001
25	21	22	50.50	102.00	63	0.009	0.3	0.009
26	22	23	51.50	51.50	63	0.009	0.1	0.002
27	21	26	37.00	406.00	102	0.009	1.8	0.019
28	27	41	124.00	594.00	76	0.009	1.7	0.286
28'	22	27	44.00	638.00	76	0.009	1.9	0.117
29	24	28	30.50	311.00	152	0.009	0.3	0.000
30	26	27	43.00	43.00	76	0.009	0.1	0.001
31	26	35	78.50	326.00	102	0.009	1.5	0.030
32	28	36	62.50	62.50	152	0.009	0.8	0.001
33	28	34	98.50	218.00	63	0.009	0.6	0.083
34	34	32	65.00	65.00	63	0.009	0.2	0.005
35	35	51	25.50	25.50	63	0.009	0.1	0.000
36	36	37	64.00	64.00	63	0.009	0.2	0.005
37	37	38	13.00	20.00	63	0.009	0.1	0.000
38	34	38	54.50	54.50	63	0.009	0.2	0.003
39	38	39	7.00	7.00	63	0.009	0.0	0.000
40	35	40	25.00	222.00	102	0.009	1.2	0.006
41	44	36	89.00	153.00	152	0.009	1.0	0.002
42	45	37	119.00	139.00	63	0.009	0.4	0.041
43	40	41	47.00	47.00	152	0.009	0.7	0.000
44	41	44	57.00	470.00	152	0.009	2.0	0.004
45	44	48	38.00	260.00	152	0.009	0.8	0.000
46	45	46	18.00	18.00	63	0.009	0.1	0.000
47	48	45	25.00	182.00	63	0.009	0.5	0.015
48	24	25	36.00	36.00	63	0.009	0.1	0.001
49	40	49	150.00	150.00	152	0.009	0.4	0.001
50	48	50	40.00	40.00	152	0.009	0.1	0.000

*

HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
 INFORMACION DE NUDOS

*

# Nudo	Cota topográfica m	Cota piezométrica m	Carga disponible m	Consumo l/s
16	137.05	152.95	15.90	0.00
17	130.53	152.88	22.35	0.00
19	124.61	152.85	28.24	0.00
20	115.91	152.84	36.93	0.00
21	136.39	152.90	16.51	0.00
22	127.77	152.68	24.91	0.00
23	118.92	152.68	33.76	0.00
24	120.24	152.84	32.60	0.00
25	108.60	152.84	44.24	0.00
26	135.18	152.88	17.70	0.00
27	129.84	152.56	22.72	0.00
28	124.35	152.84	28.49	0.00
32	125.45	152.75	27.30	0.00
34	113.47	152.76	39.29	0.00
35	134.31	152.85	18.54	0.00
36	123.03	152.27	29.24	0.00
37	113.88	152.27	38.39	0.00
38	111.52	152.27	40.75	0.00
39	110.52	152.27	41.75	0.00
40	134.85	152.85	18.00	0.00
41	126.50	152.28	25.78	0.00
44	117.93	152.27	34.34	0.00
45	113.46	152.26	38.80	0.00
46	109.00	152.26	43.26	0.00
48	112.79	152.27	39.48	0.00
49	112.80	152.85	40.05	0.00
50	108.44	152.27	43.83	0.00
51	136.31	152.85	16.54	0.00
18	140.21	152.86	12.65	0.00
18'	128.31	152.86	24.55	0.00

 HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable

DATOS GENERALES

Nombre del proyecto	: BALCONES DE SAN AGUSTIN (CIRCUITO UNO)
Número de circuitos	: 1
Número de tubos	: 16
Número de nudos	: 13
Número máximo de iteraciones	: 20
Población	: 540 hab
Dotación	: 250.00 l/hab/día
Coefficiente de variación diaria	: 1.20
Coefficiente de variación horaria	: 1.50
Longitud total de la red	: 979.50 m
Altura del tanque	: 12.50 m
Cota de terreno del sitio del tanque	: 176.34 m
Longitud de tubería de suministro	: 1.00 m
Diámetro de la tubería de suministro	: 1000 mm
Carga hidráulica mínima permisible	: 10.00 m
Error máximo en cierre	: 0.00000100 m
Gasto medio	: 1.56 l/s
Gasto máximo diario	: 1.87 l/s
Gasto máximo horario	: 2.81 l/s
Gasto específico	: 0.0029 l/s/m
Coefficiente de rugosidad de Manning	: 0.009000

 HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
 INFORMACION DE TUBOS

Tubo	Nudo A	Nudo B	Longitud propia m	Longitud acumulada m	Diámetro mm	Coef Manning	Gasto l/s	Pérdida m
1	2	1	87.00	461.00	102	0.009	1.3	0.024
2	2	3	43.50	518.50	152	0.009	1.5	0.002
3	1	4	59.00	374.00	102	0.009	1.1	0.011
4	3	4	120.00	120.00	76	0.009	0.3	0.011
5	5	6	42.00	355.00	152	0.009	1.0	0.001
6	4	7	49.00	315.00	102	0.009	0.9	0.007
7	6	7	125.00	125.00	76	0.009	0.4	0.013
8	7	8	6.00	266.00	102	0.009	0.8	0.001
9	8	9	20.00	20.00	76	0.009	0.1	0.000
10	6	10	44.00	188.00	102	0.009	0.5	0.002
11	8	11	34.50	240.00	102	0.009	0.7	0.003
12	10	11	121.00	144.00	76	0.009	0.4	0.016
13	11	12	23.00	23.00	76	0.009	0.1	0.000
14	13	10	43.00	43.00	102	0.009	0.1	0.000
15	11	14	40.00	205.50	102	0.009	0.6	0.002
16	14	13	122.50	165.50	76	0.009	0.5	0.020

 HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
 INFORMACION DE TUBOS

# Nudo	Cota Topográfica m	Cota piezométrica m	Carga disponible m	Consumo l/s
1	175.44	188.84	13.40	0.00
2	163.53	188.84	25.31	0.00
3	157.53	188.84	31.31	0.00
4	170.09	188.83	18.74	0.00
6	152.01	188.84	36.83	0.00
7	160.15	188.82	28.67	0.00
8	160.15	188.82	28.67	0.00
9	162.15	188.82	26.67	0.00
10	144.80	188.79	43.99	0.00
11	150.24	188.82	38.58	0.00
12	152.24	188.82	36.58	0.00
13	137.02	188.79	51.77	0.00
14	140.21	188.81	48.60	0.00

 HC Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable

DATOS GENERALES

Nombre del proyecto	: BALCONES DE SAN AGUSTIN (CIRCUITO DOS)
Número de circuitos	: 1
Número de tubos	: 74
Número de nudos	: 63
Número máximo de iteraciones	: 60
Población	: 6621 hab
Dotación	: 250.00 l/hab/día
Coefficiente de variación diaria	: 1.20
Coefficiente de variación horaria	: 1.50
Longitud total de la red	: 4016.50 m
Altura del tanque	: 2.50 m
Cota de terreno del sitio del tanque	: 125.32 m
Longitud de tubería de suministro	: 1.00 m
Diámetro de la tubería de suministro	: 10000 mm
Carga hidráulica mínima permisible	: 10.00 m
Error máximo en cierre	: 0.0000010 m
Gasto medio	: 19.16 l/s
Gasto máximo diario	: 22.99 l/s
Gasto máximo horario	: 34.48 l/s
Gasto específico	: 0.0086 l/s/m
Coefficiente de rugosidad de Manning	: 0.009000

 HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
 INFORMACION DE TUBOS

Tubo	Nudo A	Nudo B	Longitud propia m	Longitud acumulada m	Diámetro mm	Coef Manning	Gasto l/s	Pérdida m
51	52'	52	38.00	38.00	64	0.009	0.3	0.008
52	53	52'	43.00	43.00	64	0.009	0.4	0.011
53	53	53'	8.00	8.00	64	0.009	0.1	0.000
54	54	53	19.00	70.00	64	0.009	0.6	0.013
55	55	54	50.00	120.00	64	0.009	1.0	0.103
56	58	57	81.50	81.50	64	0.009	0.7	0.077
57	60	59	90.50	90.50	64	0.009	0.8	0.106
58	63	54	79.00	79.00	64	0.009	0.7	0.071
59	63	56	34.50	937.00	64	0.009	8.0	4.334
60	56	55	10.00	215.50	64	0.009	1.9	0.066
61	56	58	50.00	687.00	64	0.009	5.9	3.377
62	58	60	42.00	555.50	64	0.009	4.8	1.855
63	60	61	33.00	269.00	64	0.009	2.3	0.342
64	64	63	14.00	1030.00	64	0.009	8.8	2.125
65	60	65	54.00	154.00	64	0.009	1.3	0.183
66	64	65	91.50	782.50	102	0.009	7.7	0.883
67	65	66	67.50	691.00	102	0.009	6.9	0.526
68	66	67	49.50	100.00	64	0.009	0.9	0.020
69	68	64	24.00	1836.50	102	0.009	16.8	1.092
71	65	71	50.00	100.00	64	0.009	0.9	0.072
73	70	69	31.00	31.00	64	0.009	0.3	0.004
74	70	71	90.00	311.50	64	0.009	2.7	1.250
75	68	70	21.00	2087.00	102	0.009	16.9	0.970
76	71	73	102.00	221.50	64	0.009	1.9	0.534
77	70	75	50.00	1723.50	102	0.009	13.8	1.136
78	71	77	50.00	50.00	64	0.009	0.4	0.018
79	66	80	99.00	523.50	102	0.009	5.5	4.485
80	75	74	44.00	44.00	64	0.009	0.4	4.012
81	75	76	60.00	746.50	64	0.009	6.4	4.784
82	76	77	27.00	411.50	64	0.009	3.5	0.654
83	77	78	12.00	384.50	64	0.009	3.3	0.254
84	78	79	37.50	37.50	64	0.009	0.3	0.008
85	80	79	7.00	275.50	64	0.009	3.4	0.155
86	86	82	68.00	68.00	64	0.009	0.6	0.045
87	75	94	111.00	883.00	102	0.009	6.6	0.775
88	84	83	37.00	37.00	64	0.009	0.3	0.007
89	76	84	41.00	275.00	64	0.009	2.4	0.444
90	79	97'	59.00	268.50	102	0.009	1.3	0.016
91	84	89	37.00	197.00	64	0.009	1.7	0.205

 HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
 INFORMACION DE TUBOS

Tubo	Nudo A	Nudo B	Longitud propia m	Longitud acumulada m	Diámetro mm	Coef Manning	Gasto l/s	Pérdida m
92	97'	97	39.00	39.00	64	0.009	0.3	0.008
93	86	85	24.00	24.00	64	0.009	0.2	0.002
94	86	87	42.00	42.00	64	0.009	0.4	0.011
95	89	88	38.00	38.00	64	0.009	0.3	0.008
96	97'	98'	38.50	170.50	102	0.009	2.5	0.038
97	92	90	51.00	51.00	64	0.009	0.4	0.019
98	92	86	39.00	173.00	64	0.009	1.5	0.167
99	89	89'	122.00	122.00	64	0.009	1.0	0.260
100	78	104	222.00	335.00	64	0.009	2.9	3.565
101	98'	98	22.00	22.00	64	0.009	0.2	0.002
102	94	92	68.00	640.00	64	0.009	5.5	3.986
103	94	95	15.00	132.00	102	0.009	2.1	0.011
104	95	96	37.00	37.00	64	0.009	0.3	0.007
105	98'	105	110.00	110.00	102	0.009	0.9	0.016
106	100	99	20.00	20.00	64	0.009	0.2	0.001
107	92	101	43.00	348.00	64	0.009	3.0	0.745
108	95	102	80.00	80.00	102	0.009	1.7	0.037
110	101	100	60.00	80.00	64	0.009	0.7	0.055
111	101	102	92.00	225.00	64	0.009	1.9	0.666
112	102	89'	40.00	133.00	102	0.009	2.2	0.030
113	89'	104	43.00	93.00	102	0.009	1.8	0.023
114	104	105	50.00	50.00	102	0.009	1.4	0.017
115	107	106	47.00	47.00	64	0.009	0.4	0.015
116	107	103	24.00	24.00	64	0.009	0.2	0.002
117	104	107	42.00	113.00	64	0.009	1.0	0.077
118	61	109	99.00	236.00	64	0.009	2.0	0.789
119	109	110	41.50	137.00	64	0.009	1.2	0.111
120	110	111	58.00	58.00	64	0.009	0.5	0.028
121	110	67	37.50	37.50	64	0.009	0.3	0.008
122	67	73	50.50	50.50	64	0.009	0.4	0.018
123	73	112	119.50	119.50	64	0.009	1.0	0.244
124	113	114	99.00	99.00	64	0.009	0.8	0.139
126	80	113	50.00	149.00	64	0.009	1.3	0.159

 HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
 INFORMACION DE NUDDOS

# Nudo	Cota topográfica m	Cota piezométrica m	Carga disponible m	Consumo l/s
52	115.91	122.37	6.46	0.00
52'	103.15	122.38	19.23	0.00
53	108.60	122.39	13.79	0.00
53'	108.60	122.39	13.79	0.00
54	105.85	122.40	16.55	0.00
55	96.20	118.07	21.87	0.00
56	95.95	119.14	22.19	0.00
57	86.79	114.68	27.89	0.00
58	87.62	114.76	27.14	0.00
59	86.79	112.80	26.01	0.00
60	81.01	112.91	31.90	0.00
61	74.20	112.57	38.37	0.00
63	101.03	122.47	21.44	0.00
64	102.43	124.60	22.17	0.00
65	84.98	112.72	27.74	0.00
66	79.71	112.20	32.49	0.00
67	75.17	112.18	37.01	0.00
68	104.15	125.69	21.54	0.00
69	110.02	124.72	14.70	0.00
70	104.88	124.72	19.84	0.00
71	87.23	112.65	25.42	0.00
73	73.54	112.16	38.62	0.00
74	111.52	123.17	11.65	0.00
75	105.00	123.18	18.18	0.00
76	95.46	118.40	22.94	0.00
77	89.09	112.64	23.55	0.00
78	86.09	112.38	26.29	0.00
79	78.37	111.56	33.19	0.00
80	78.37	111.71	33.34	0.00
82	107.10	118.21	11.11	0.00
83	98.87	117.95	19.08	0.00
84	92.81	117.96	25.15	0.00
85	109.00	118.26	9.26	0.00
86	107.57	118.26	10.69	0.00
87	102.36	118.25	15.89	0.00
88	95.45	117.74	22.29	0.00
89	91.81	117.75	25.04	0.00
89'	84.99	117.49	32.50	0.00
90	111.97	118.41	6.44	0.00
92	105.46	118.42	12.96	0.00

 HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
 INFORMACION DE NUDOS

* Nudo	Cota topográfica m	Cota piezométrica m	Carga disponible m	Consumo l/s
94	97.99	122.41	24.42	0.00
95	95.49	122.40	26.91	0.00
96	90.03	122.39	32.36	0.00
97	74.73	111.53	36.80	0.00
97'	79.89	111.54	31.65	0.00
98	72.53	111.50	38.97	0.00
98'	74.53	111.50	36.97	0.00
99	111.48	117.62	6.14	0.00
100	108.42	117.62	9.20	0.00
101	101.68	117.68	16.00	0.00
102	88.76	122.36	33.60	0.00
103	84.99	108.74	23.75	0.00
104	79.05	108.82	29.77	0.00
105	74.44	111.49	37.05	0.00
106	88.76	108.72	19.96	0.00
107	86.99	108.74	21.75	0.00
109	55.22	111.78	56.56	0.00
110	57.87	111.67	53.80	0.00
111	73.85	111.64	37.79	0.00
112	48.91	111.92	63.01	0.00
113	68.97	111.55	42.58	0.00
114	49.44	111.42	61.98	0.00

HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
DATOS GENERALES

Nombre del proyecto	:BALCONES DE SAN AGUSTIN (CIRCUITO TRES)
Número de circuitos	: 1
Número de tubos	: 67
Número de nudos	: 58
Número máximo de iteraciones	: 60
Población	: 8139 hab
Dotación	: 250.00 l/hab/día
Coefficiente de variación diaria	: 1.20
Coefficiente de variación horaria	: 1.50
Longitud total de la red	: 3858.00 m
Altura del tanque	: 2.50 m
Cota de terreno del sitio del tanque	: 93.00m
Longitud de tubería de suministro	: 1.00 m
Diámetro de la tubería de suministro	: 10000 mm
Carga hidráulica mínima permisible	: 10.00 m
Error máximo en cierre	: 0.0000010 m
Gasto medio	: 23.55 l/s
Gasto máximo diario	: 28.26 l/s
Gasto máximo horario	: 42.39 l/s
Gasto específico	: 0.0110 l/s/m
Coefficiente de rugosidad de Manning	: 0.009000

HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
 INFORMACION DE NUDOS

Tubo	Nudo A	Nudo B	Longitud propia m	Longitud acumulada m	Diámetro mm	Coef Manning	Gasto l/s	Pérdida m
127	128	115	143.00	250.00	64	0.009	2.7	2.484
128	130	116	56.50	56.50	64	0.009	0.6	0.042
129	120	119	30.00	30.00	64	0.009	0.3	0.006
130	120	121	70.00	697.50	152	0.009	9.4	0.118
131	121	122	66.00	603.50	152	0.009	8.3	0.088
132	122	127	56.00	537.50	152	0.009	7.6	0.062
133	142	127	48.50	48.50	152	0.009	0.5	0.000
134	132	120	58.00	785.50	152	0.009	10.3	0.119
135	121	125	24.00	24.00	64	0.009	0.3	0.003
136	127	128	27.00	481.50	152	0.009	7.0	0.025
137	128	129	23.00	204.50	152	0.009	4.0	0.007
138	129	130	28.00	94.50	152	0.009	2.7	0.004
139	131	130	76.00	76.00	152	0.009	2.5	0.009
140	132	124	36.00	36.00	64	0.009	0.4	0.011
141	136	133	54.00	54.00	64	0.009	2.3	0.554
142	141	122	149.00	149.00	64	0.009	1.6	0.775
143	129	143	87.00	87.00	64	0.009	1.0	0.154
145	150	131	155.00	231.00	152	0.009	0.8	0.002
146	136	132	54.00	875.50	152	0.009	11.3	0.133
147	138	136	60.00	989.50	152	0.009	12.6	0.183
148	138	139	57.00	281.00	64	0.009	3.1	0.055
149	139	140	52.00	224.00	64	0.009	2.5	0.611
150	140	141	23.00	172.00	64	0.009	1.9	0.159
150	142	141	25.00	25.00	64	0.009	0.3	0.004
151	142	130	180.00	180.00	64	0.009	2.0	1.367
153	145	146	22.00	3378.00	152	0.009	37.1	0.584
155	146	148	85.00	3356.00	152	0.009	36.9	2.225
156	148	138	29.00	1299.50	152	0.009	16.0	0.143
157	150	149	141.00	141.00	64	0.009	1.5	0.657
158	152	147	75.00	75.00	64	0.009	0.8	0.099
159	148	153	85.00	1971.50	152	0.009	20.0	0.652
160	154	139	112.00	112.00	64	0.009	1.2	0.329
161	155	140	115.00	115.00	64	0.009	1.3	0.356
162	158	157	55.00	55.00	64	0.009	0.6	0.039
163	159	150	77.00	449.00	152	0.009	3.2	0.015
164	145	152	114.00	246.00	64	0.009	2.7	1.617
165	152	153	57.00	57.00	64	0.009	0.6	0.043
166	153	154	45.00	1858.50	152	0.009	18.7	0.303
167	154	155	45.00	1623.50	152	0.009	16.1	0.225
168	155	156	46.00	1340.50	152	0.009	13.0	0.150
169	156	158	71.00	801.00	152	0.009	7.1	0.069

 HC. Calculo de redes de abastecimiento de agua potable
 INFORMACION DE TUBOS

Tubo	Nudo A	Nudo B	Longitud propia m	Longitud acumulada m	Diámetro mm	Coef Manning	Gasto l/s	Pérdida m
170	158	159	71.00	585.00	152	0.009	4.7	0.030
171	153	160	28.00	28.00	64	0.009	0.3	0.005
172	154	161	78.00	78.00	64	0.009	0.9	0.111
173	163	162	17.00	17.00	64	0.009	0.2	0.001
174	155	163	61.00	123.00	64	0.009	1.4	0.216
175	163	165	45.00	45.00	64	0.009	0.5	0.021
176	165	164	27.00	27.00	64	0.009	0.3	0.005
177	166	165	64.00	91.00	64	0.009	1.0	0.124
177'	166	149	95.00	402.50	64	0.009	4.4	3.607
178	158	166	90.00	90.00	64	0.009	1.0	0.171
179	159	167	65.00	65.00	64	0.009	0.7	0.064

 HC. Cálculo do rodoo do abastecimento do agua potavel
 INFORMACION DE NUDOS

# Nudo	Cota topográfica m	Cota piezométrica m	Carga disponible m	Consumo l/s
115	46.90	77.93	31.03	0.00
116	45.25	80.35	35.10	0.00
119	74.73	84.01	9.28	0.00
120	69.34	84.02	14.68	0.00
121	51.01	83.90	32.89	0.00
122	48.97	80.04	31.07	0.00
124	72.53	84.13	11.60	0.00
125	51.59	83.90	32.31	0.00
127	48.27	80.44	32.17	0.00
128	47.44	80.41	32.97	0.00
129	46.44	80.41	33.97	0.00
130	45.32	80.40	35.08	0.00
131	42.20	84.95	42.75	0.00
132	66.56	84.14	17.58	0.00
133	70.59	83.71	13.12	0.00
136	64.56	84.27	19.71	0.00
138	66.69	84.45	17.76	0.00
139	60.98	85.11	24.13	0.00
140	55.30	84.86	29.56	0.00
141	49.10	80.81	31.71	0.00
142	48.70	80.44	31.74	0.00
143	47.92	80.25	32.33	0.00
145	77.41	87.40	9.99	0.00
146	71.90	86.82	14.92	0.00
147	71.49	85.69	14.20	0.00
148	70.80	84.59	13.79	0.00
149	48.36	81.40	33.10	0.00
150	44.42	84.95	40.53	0.00
152	59.13	85.79	26.66	0.00
153	62.35	85.74	23.39	0.00
154	60.39	85.44	25.05	0.00
155	55.91	85.21	29.30	0.00
156	50.77	85.06	34.29	0.00
157	47.98	84.96	36.98	0.00
158	47.91	85.00	37.09	0.00
159	45.50	84.97	39.47	0.00
160	64.35	85.74	22.39	0.00
161	61.10	85.33	24.23	0.00
162	51.50	85.00	33.50	0.00
163	52.00	85.00	33.00	0.00

HC. Cálculo de redes de abastecimiento de agua potable
INFORMACION DE NUDOS

# Nudo	Cota topográfica m	Cota piezométrica m	Carga disponible m	Consumo l/s

164	50.32	84.94	34.62	0.00
165	50.50	84.94	34.44	0.00
166	50.05	84.82	34.77	0.00
167	46.15	84.90	38.75	0.00

CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO
PRESUPUESTO DE OBRA
SISTEMA "BALCONES DE SAN AGUSTIN"
CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO.

CLAVE DE CONCEPTO	CONCEPTOS DE TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD O VOLUMEN	PRECIO UNITARIO (PESOS)	IMPORTE (PESOS)
P-A03000	EXCAVACION CON USO DE ROMPEDORA HIDRONEUMATICA PARA ZANJAS, EN MATERIAL "C" EN SECO Y EXTRACCION DE REZAGA A MANO, INCLUYE AFLUJE, AMACICE O LIMPIEZA DE PLANTILLA Y DE TALUDES, REMOCION, TRASPALDOS VERTICALES PARA SU EXTRACCION, CARGA DIRECTA A CAMION O A UN LADO DE LA ZANJA HASTA 10M. DEL EJE DE LA MISMA Y CONSERVACION DE LA EXCAVACION HASTA LA INSTALACION SATISFACTORIA DE LA TUBERIA.				
P-A0300A	EXCAVACION HASTA 2.0 M. DE PROFUNDIDAD EN MATERIAL TIPO "C"	M3	2556.25	67,595.99	172,792,249.44
P-A13000	PLANTILLA APISONADA CON PISON DE MANO EN ZANJAS, INCLUYE TEZONTLE, COLOCACION DE LA PLANTILLA Y CONSTRUCCION DEL APOYO COMPLETO DE LA TUBERIA.				
P-A13081	PLANTILLA CON TEZONTLE, INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION.	M3	75.71	38,269.23	2,897,563.40
P-A131C2	RELLENO APISONADO Y COMPACTADO CON AGUA AL 95% PRUEBA PROCTOR, EN CAPAS DE 0.20 M DE ESPESOR, EMPLEANDO TEPETALE. INCLUYE EQUIPO DE COMPACTACION Y CARREOS.	M3	2412.48	14,945.00	36,049,881.64
P-A140A1	BOMBA DE 50.8 MM. (2") DIAMETRO Y 5 H.P.	HORA	2036.50	11,527.46	23,475,672.29
P-A140B1	BOMBA DE 76.2 MM. (3") DIAMETRO Y 12 HP	HORA	1200.00	13,152.21	15,782,652.00
P-B00000	INSTALACION, JUNTED Y PRUEBA DE TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO CLASE A-5, INCLUYE: BAJADO, MATERIALES Y EQUIPO PARA PRUEBA, ACARREO A UN KILOMETRO Y MANIOBRAS LOCALES.				
P-B000D1	TUBERIA DE 152 MM (6") DE DIAMETRO	ML	470.50	7,2110.85	3,392,704.93
P-B04000	INSTALACION, JUNTED Y PRUEBA DE TUBERIAS DE P.V.C. INCLUYE: BAJADA, MATERIAL Y EQUIPO PARA PRUEBA, FLETE A UN KILOMETRO Y MANIOBRAS LOCALES				

CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO
 PRESUPUESTO DE OBRA
 SISTEMA DE AGUA POTABLE, RED DE
 DISTRIBUCION "BALCONES DE SAN AGUSTIN"
 CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO.

CLAVE DE CONCEPTO	CONCEPTOS DE TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD O VOLUMEN	PRECIO UNITARIO (PESOS)	IMPORTE (PESOS)
P-804001	TUBERIA DE 76 MM (3") DE DIAMETRO	ML	709.50	3,888.07	2,758,585.67
P-B13000	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Fo. INCLUYENDO LIMPIEZA E INSTALACION DE LAS PIEZAS, PRUEBA HIDROSTATICA JUNTO CON TUBERIA, ACARREO A UN KILOMETRO Y MANIOBRAS LOCALES.				
P-B130A1	PIEZAS ESPECIALES DE Fo.Fo. HASTA 12"	KG	873.36	670.21	585,334.61
P-B14000	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE P.V.C. INCLUYENDO: LIMPIEZA E INSTALACION DE LAS PIEZAS, PRUEBA HIDROSTATICA JUNTO CON TUBERIA, ACARREO A UN KILOMETRO Y MANIOBRAS LOCALES.				
P-B140B1	PIEZAS ESPECIALES DE P.V.C. EN DIAMETROS DE 2 1/2" A 8" DE DIAMETRO	PZA	28.00	10,625.00	297,500.00
P-B16000	INSTALACION DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO INCLUYENDO: LIMPIEZA E INSTALACION DE LAS PIEZAS, ASI COMO PRUEBA HIDROSTATICA (JUNTO CON TUBERIA)				
P-B160C1	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 2 1/2" DE DIAMETRO	PZA	7.00	10,475.70	73,329.90
P-B160D1	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 76 MM (3") DE DIAMETRO	PZA	4.00	14,404.09	57,616.36
P-B160E1	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 102 MM (4") DE DIAMETRO	PZA	11.00	22,260.86	244,869.46
P-B160F1	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 152 MM (6") DE DIAMETRO	PZA	11.00	43,212.26	475,334.86
P-B24000	CAJAS PARA OPERACION DE VALVULAS, INCLUYENDO: PLANTILLA DE PEDACERIA DE TABIQUE RECOCIDO JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5, APLANADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:5, ACERO DE REFUERZO FB = 1265 KG/CM2 Y CIMBRA DE MADERA. SEGUN PLANO TIPO V.C. 1957).				

CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO
PRESUPUESTO DE OBRA
SISTEMA DE AGUA POTABLE, RED DE
DISTRIBUCION "BALCONES DE SAN AGUSTIN"
CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO.

CLAVE DE CONCEPTO	CONCEPTOS DE TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD O VOLUMEN	PRECIO UNITARIO (PESOS)	IMPORTE (PESOS)
P-B240A1	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 1" DE 0.70 X 0.70 M.	CAJA	3.00	293,495.00	880,485.24
P-B240B1	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 2" DE 1.00 x 0.90 M.	CAJA	11.00	527,421.94	5,801,641.34
P-B240E1	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 5" DE 1.30 X 0.90 M.	CAJA	1.00	587,450.37	587,450.37
P-B240H1	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 9" DE 1.20 X 0.90 M.	CAJA	6.00	605,791.66	3,634,749.96
P-B240M1	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 12" de 1.40 x 1.10 M.	CAJA	2.00	866,546.69	1,733,093.38
P-B24300	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRAMARCOS INCLUYE: MATERIALES Y MANO DE OBRA, ASI COMO ACARRED AL TER. KM Y MANIOBRAS LOCALES (SEGUN PLANO TIPO V.C. 1957)				
P-B243A1	SUM. E INST. DE CONTRAMARCO SENCILLO DE 0.9 M CON CANAL DE 100 MM (4")	PZA.	3.00	255,697.10	767,091.30
P-B243B1	SUM. E INST. DE CONTRAMARCO SENCILLO DE 1.1 M CON CANAL DE 100 MM (4")	PZA.	13.00	297,829.10	3,871,778.30
P-B243C1	SUM. E INST. DE CONTRAMARCO SENCILLO DE 1.40 M CON CANAL DE 100 MM (4")	PZA.	12.00	339,961.10	4,079,535.20
P-B243F1	SUM. E INST. DE CONTRAMARCO SENCILLO DE 1.80 M CON CANAL DE 150 MM (6")	PZA.	2.00	709,342.39	1,418,684.78
P-B243G1	SUM. E INST. DE CONTRAMARCO SENCILLO DE 1.80 M CON CANAL DE 100 MM (4")	PZA.	2.00	512,726.39	1,025,452.78
P-B400A1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE P.A.D., R.D. 21, DE 2 1/2" DE DIAMETRO	ML	6484.00	12,433.50	80,618,814.00
P-B400C1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE P.A.D., R.D. 21, DE 4" DE DIAMETRO	ML	1574.50	31,199.85	49,124,163.83
P-B400D1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE P.A.D., R.D. 21, DE 2 1/2" DE DIAMETRO	ML	1811.50	66,204.01	119,928,564.12

CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO
 PRESUPUESTO DE OBRA
 SISTEMA DE AGUA POTABLE, RED DE
 DISTRIBUCION "BALCONES DE SAN AGUSTIN"
 CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO.

CLAVE DE CONCEPTO	CONCEPTOS DE TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD O VOLUMEN	PRECIO UNITARIO (PESOS)	IMPORTE (PESOS)
P-D03000	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO SIMPLE, VIBRADO Y CURADO CON MEMBRANA, INCLUYE OBTENCION DE ARENAS, GRAVAS, CRIBADO ACARREO 1ER KM DESCARGA, ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO, FABRICACION DEL CONCRETO, ACARREO Y COLOCACION.				
P-D030A1	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO SIMPLE F'c = 100 KG/CM2	M3	4.21	192,502.09	810,433.80
P-D04000	LIMPIEZA Y TRAZO EN TERRENO, PARA PLANTE DE ESTRUCTURAS.				
P-D040A1	LIMPIEZA Y TRAZO	M2	3451.25	910.73	3,143,156.91
P-J00000	ACARREO PRIMER KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS: ARENA, GRAVA, PIEDRA, CASCAJO, ETC. EN CAMION DE VOLTEO INCLUYENDO CARGA A MANO Y DESCARGA A VOLTEO. MEDIO SUELTO, DE 7 M3.				
P-J00100	ACARREO PRIMER KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS: ARENA, GRAVA, PIEDRA CASCAJO, ETC. EN CAMION DE VOLTEO INCLUYENDO CARGA MECANICA Y DESCARGA A VOLTEO MEDIO SUELTO, DE 7 M3.				
P-J001E1	ACARREO PRIMER KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS CON CARGA MECANICA, EN CAMINO LOMERIO SUAVE BRECHA, LOMERIO PRONUNCIADO TERRACERIA Y MONTAÑOSO REVESTIDO.	M3	2480.74	4,026.14	9,987,806.54
P-J00400	ACARREO KMS. SUBSECUENTES AL PRIMERO, DE MATERIALES PETREOS ARENA, GRAVA, PIEDRA, CASCAJO, ETC. EN CAMION DE VOLTEO.				
P-J004C1	ACARREO KMS. SUBSECUENTES AL PRIMERO, DE MATERIALES PETREOS EN CAMION VOLTEO EN CAMINO PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE, REVESTIDO Y LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO	M3-KM1	24807.40	1,050.00	26,047,770.00
P-S00100	SUMINISTROS DE TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO CLASE A-S PUESTA EN EL ALMACEN DE LA OBRA.				

CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO
PRESUPUESTO DE OBRA
SISTEMA DE AGUA POTABLE, RED DE
DISTRIBUCION "BALCONES DE SAN AGUSTIN"
CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO.

CLAVE DE CONCEPTO	CONCEPTOS DE TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD O VOLUMEN	PRECIO UNITARIO (PESOS)	IMPORTE (PESOS)
P-S00100	TUBO DE A-C DE 150 MM (6") DE DIAMETRO	ML	470.50	35,212.50	16,567,481.25
P-S00208	SUMINISTRO DE TUBERIA DE P.V.C. CON CAMPANA Y ARILLO DE HYULE, FLETES Y ACCRREOS , DE 3" DE DIAMETRO, R.D 32.5	ML	709.50	27,500.00	19,511,250.00
P-S00770	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS DE P.A.D DE R.D-21 PUESTAS EN OBRA				
P-S0077A	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 45° x 2 1/2" DE DIAMETRO DE P.A.D, R.D-21	PZA.	2.00	32,400.00	64,800.00
P-S0077C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 45° x 4" DE DIAMETRO DE P.A.D, R.D-21	PZA.	3.00	34,720.00	104,160.00
P-S0077D	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 45° x 6" DE DIAMETRO DE P.A.D, R.D-21	PZA.	1.00	39,514.50	39,514.50
P-S0077H	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 90° x 2 1/2" DE DIAMETRO DE P.A.D, R.D-21	PZA.	18.00	36,031.50	648,567.00
P-S0077I	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 90° x 3" DE DIAMETRO DE P.A.D, R.D-21	PZA.	1.00	51,435.00	51,435.00
P-S0077J	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 90° x 4" DE DIAMETRO DE P.A.D, R.D-21	PZA.	3.00	73,804.50	221,413.50
P-S0077K	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 90° x 6" DE DIAMETRO DE P.A.D, R.D-21	PZA.	2.00	119,488.50	238,977.00
P-S0077N	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE 2 1/2" X 2 1/2" DE DIAMETRO DE P.A.D, R.D-21	PZA.	23.00	44,685.00	1,027,755.00
P-S0077O	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE 3" x 3" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	1.00	65,434.50	65,434.50
P-S0077P	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE 4" x 4" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	19.00	94,027.50	1,786,522.50
P-S0077Q	SUMINISTRO E INSTALACION DE 6" x 2 1/2" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	2.00	55,498.50	110,997.00
P-S0077R	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE DE 6" x 6" DE DIAMETRO DE P.A.D, R.D-21	PZA.	23.00	148,567.50	3,417,052.50

CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO
PRESUPUESTO DE OBRA
SISTEMA DE AGUA POTABLE, RED DE
DISTRIBUCION "BALCONES DE SAN AGUSTIN"
CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO.

CLAVE DE CONCEPTO	CONCEPTOS DE TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD O VOLUMEN	PRECIO UNITARIO (PESOS)	IMPORTE (PESOS)
P-S0077U	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION DE 4" x 2 1/2" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	26.00	47,088.00	1,224,288.00
P-S0077V	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION DE 4" x 3" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	1.00	58,131.00	58,131.00
P-S0077W	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION DE 6" x 2 1/2" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	29.00	394,699.50	11,446,285.50
P-S0077X	SUMINISTRO E INSTALACION DE REDUCCION DE 6" x 4" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	7.00	387,490.50	2,712,433.50
P-S0078A	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA DE 2 1/2" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	15.00	24,826.50	372,397.50
P-S0078B	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA DE 3" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	1.00	27,810.00	27,810.00
P-S0078C	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA DE 4" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	31.00	110,227.50	3,417,052.50
P-S0078D	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA DE 6" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	19.00	147,285.00	2,798,415.00
P-S0078G	SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUZ DE 2 1/2" x 2 1/2" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	6.00	89,370.00	536,220.00
P-S0078H	SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUZ DE 4" x 4" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	6.00	188,055.00	1,128,330.00
P-S0078J	SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUZ DE 6" x 6" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	7.00	297,135.00	2,079,945.00
P-S0078L	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPON DE 2 1/2" DE DIAMETRO DE P.A.D., R.D-21	PZA.	48.00	9,814.50	471,096.00
P-S01000	SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO PUESTAS EN EL ALMACEN DE LA OBRA				
P-S0100B	SUMINISTRO DE EXTREMIDAD DE Fo.Fo. DE 2 1/2" DE DIAMETRO.	PZA.	2.00	110,000.00	220,000.00
P-S0100E	SUMINISTRO DE EXTREMIDAD E Fo.Fo. DE 6" DE DIAMETRO	PZA.	13.00	203,125.00	2,640,625.00

CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO
 PRESUPUESTO DE OBRA
 SISTEMA DE AGUA POTABLE, RED DE
 DISTRIBUCION "BALCONES DE SAN AGUSTIN"
 CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO.

CLAVE DE CONCEPTO	CONCEPTOS DE TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (PESOS)	IMPORTE (PESOS)
P-S0110E	SUMINISTRO DE JUNTAS GIBALT DE 6" DE DIAMETRO	PZA.	13.00	76,000.00	988,000.00
P-S0120M	SUMINISTRO DE TEE DE Fo. Fo. DE 6" X 3" DE DIAMETRO	PZA..	1.00	250,000.00	250,000.00
P-S01200	SUMINISTRO DE TEE DE Fo. Fo. DE 6" X 6" DE DIAMETRO	PZA..	3.00	390,625.00	1,171,875.00
P-S0140E	SUMINISTRO DE CODO DE Fo. Fo. DE 11° 15' DE 6" DE DIAMETRO	PZA..	1.00	165,000.00	165,000.00
P-S0143E	SUMINISTRO DE CODO DE Fo. Fo. DE 90° DE 6" DE DIAMETRO	PZA..	1.00	265,625.00	265,625.00
P-S01500	SUMINISTRO, COLOCACION, PRUEBA DE VALVULA DE COMPUERTA BRIDADA VASTAGO FIJO.				
P-S0150B	SUMINISTRO DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO DE 2 1/2" DE DIAMETRO.	PZA..	7.00	420,000.00	2,940,000.00
P-S0150C	SUMINISTRO DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO DE 3" DE DIAMETRO CON VASTAGO FIJO.	PZA..	4.00	560,000.00	2,240,000.00
P-S0150D	SUMINISTRO DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO DE 4" DE DIAMETRO.	PZA..	11.00	820,000.00	9,020,000.00
P-S0150E	SUMINISTRO DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO DE 6" DE DIAMETRO	PZA..	11.00	1,400,000.00	15,400,000.00
P-S9219J	SUMINISTRO DE REDUCCION DE Fo. Fo. DE 6" x 4" DE DIAMETRO.	PZA..	1.00	150,000.00	150,000.00
P-S02150	SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE P.V.C. PUESTA EL ALMACEN DE LA OBRA.				
P-S0260E	SUMINISTRO DE EXTREMIDAD CAMPANA DE P.V.C DE 3" DE DIAMETRO	PZA..	7.00	91,093.75	637,656.25
P-S0260E	SUMINISTRO DE EXTREMIDAD ESPIGA DE P.V.C. 3" DE DIAMETRO	PZA.	2.00	72,968.75	145,937.50
P-S0260F	SUMINISTRO DE EXTREMIDAD ESPIGA DE P.V.C. DE 6" DE DIAMETRO	PZA..	2.00	162,000.00	324,000.00

CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO
 PRESUPUESTO DE OBRAS
 SISTEMA DE AGUA POTABLE, RED DE
 DISTRIBUCION "BALCONES DE SAN AGUSTIN"
 CHIMALHUACAN, EDO. DE MEXICO.

CLAVE DE CONCEPTO	CONCEPTOS DE TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD O VOLUMEN	PRECIO UNITARIO (PESOS)	IMPORTE (PESOS)
P-S03600	SUMINISTRO DE EXTREMIDAD ESPIGA DE P.V.C. DE 4" DE DIAMETRO	PZA.	5.00	123,437.50	617,187.50
P-S0302E	SUMINISTRO DE CODO CON CAMPANA DE P.V.C. DE 45° X 3" DE DIAMETRO.	PZA.	1.00	70,468.75	70,468.75
P-S0320A	SUMINISTRO DE REDUCCION DE ESPIGA DE P.V.C. DE 3 X 2 1/2" DE DIAMETRO	PZA.	2.00	60,625.00	121,250.00
P-S0340P	SUMINISTRO DE REDUCCION ESPIGA DE P.V.C. DE 4" X 3" DE DIAMETRO	PZA.	9.00	83,593.75	752,343.75
P-S0340Q	SUMINISTRO DE REDUCCION CAMPANA DE P.V.C. DE 6" X 4" DE DIAMETRO	PZA.	2.00	303,231.00	606,462.00
P-S0400B	SUMINISTRO DE EMPAQUE DE PLOMO DE 2 1/2" DE DIAMETRO.	PZA.	18.00	3,125.00	56,250.00
P-S0400C	SUMINISTRO DE EMPAQUE DE PLOMO DE 3" DE DIAMETRO	PZA.	8.00	5,000.00	40,000.00
P-S0400D	SUMINISTRO DE EMPAQUE DE PLOMO DE 4" DE DIAMETRO	PZA.	33.00	6,000.00	198,000.00
P-S0400E	SUMINISTRO DE EMPAQUE DE PLOMO DE 6" DE DIAMETRO	PZA.	32.00	7,000.00	224,000.00
P-S04200	SUMINISTRO DE TORNILLOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL PUESTOS EN EL ALMACEN DE LA OBRA				
P-S0420A	SUMINISTRO DE TORNILLO DE 5/8" X 2 1/2" DE DIAMETRO	PZA.	104.00	3,000.00	312,000.00
P-S0420B	SUMINISTRO DE TORNILLO DE 5/8" X 3" DE DIAMETRO.	PZA.	264.00	3,000.00	792,000.00
P-S0420C	SUMINISTRO DE TORNILLO DE 3/4" X 3" DE DIAMETRO	PZA.	256.00	6,250.00	1,600,000.00
				SUBTOTAL	684,420,208.89
				I.V.A. 10%	68,442,020.89
				IMPORTE TOTAL	752,862,229.78

6.- CONCLUSIONES

El sistema de agua potable para el municipio de Chimalhuacán se construye mediante aportaciones de los usuarios, del Gobierno Federal y Estatal así como del financiamiento de instituciones de crédito. La seguridad de la disponibilidad de dichas aportaciones permite realizar las obras sujetándose a un programa de ejecución que haga posible ir poniendo en servicio las distintas partes de la obra conforme se vayan terminando; llegando así el doble propósito de satisfacer lo antes posible la necesidad de los usuarios, y de que las inversiones realizadas empiecen a rendir beneficio económico.

sin embargo, se conoce la debilidad económica del ayuntamiento de Chimalhuacán, lo que hace que no disponga del personal y elementos materiales suficientes para atender por si mismos éstos servicios, por ello se recurre al gobierno del Estado y al de la Federación para complementar la aportación de los usuarios, presentándose el caso de que parte importante de la aportación de los mismos se consigue como mano de obra directa.

Aspectos Financieros:

Una obra de abastecimiento de agua potable presenta varios aspectos desde el punto de vista de la recuperación de los fondos invertidos: el primero es el de servicio público, que es función gubernamental. Cuando las localidades tienen menos de 2 500 habitantes se considera que su capacidad económica es por lo general sumamente débil y que la obra debe hacerse con carácter de servicio social. En localidades mayores, existe también un número de habitantes que no pueden contribuir al pago de dicha inversión.

Otro aspecto importante es relativo a las inversiones que deben hacer los gobiernos municipales, estatales y federales en obras que, como las de abastecimiento de agua, forman parte de la estructura económica básica necesaria para el desarrollo de las comunidades.

Estas inversiones tampoco son recuperables en su totalidad a través del pago de cuotas por el servicio, sino indirectamente a través del pago de impuestos que aportan las nuevas empresas y sus trabajadores.

De acuerdo al artículo 110 de la Ley de Aguas Nacionales: La operación, conservación y mantenimiento de la infra estructura hidráulica se efectuará con cargo a los usuarios de los servicios respectivos. Las cuotas se determinarán con base en los costos de los servicios, previa la valuación de dichos costos en los términos de eficiencia económica y saneamiento financiero de la entidad o unidad prestadora del servicio".

Aspectos Socioeconómicos:

Todas las obras son para uso y servicio del hombre, y los proyectos deben hacerse tomando en cuenta sus características sociales, culturales y económicas, y los problemas que esas características pueden presentar. Es indispensable que el proyecto se ajuste a las necesidades y capacidades de los habitantes de la localidad, y es éste, por desgracia, un aspecto importante que en ocasiones se olvida; unas veces por el deseo de construir una obra muy amplia, y otras por un mal entendido de ahorro económico.

Un abastecimiento de agua potable deber ser permanente y para ésto es necesario que sea operado en un plan de autosuficiencia económica, en cuotas equitativas, suficientes para para pagar la parte recuperable de la inversión, así como los gastos de operación, administración y mantenimiento.

Aspectos legales:

En nuestro País de acuerdo con el artículo 4o. de la Ley de Aguas Nacionales: "La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua".

El artículo 9o. en su fracción VI de la misma Ley dice: "Son atribuciones de "La Comisión" programar, estudiar, construir, operar, conservar y mantener las obras hidráulicas federales directamente o a través de contratos o concesiones con terceros, y realizar acciones para el aprovechamiento integral del agua y la conservación de su calidad".

En relación a la inversión en la infraestructura hidráulica, el artículo 101, menciona: "La Comisión realizará por sí o por terceros las obras públicas

federales de infraestructura hidráulica que se desprenden de los programas de inversión a su cargo, conforme a la ley y disposiciones reglamentarias. Igualmente podrá ejecutar las obras que se soliciten y que se financien total o parcialmente con recursos distintos de los federales".

"En caso de que la inversión se realice total o parcialmente con recursos federales, o que la infraestructura se construya mediante créditos avalados por el Gobierno Federal, "La Comisión" en el ámbito de su competencia establecerá las normas características y requisitos para su ejecución y supervisión, salvo que por ley correspondan a otra dependencia o entidad".

Operación y Administración:

Una vez construidos los servicios de agua potable, para operarlos y administrarlos se necesita construir un organismo operador que se encargue de ello. Referente a esto el artículo 97 menciona: "La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales".

En México existen diversos tipos de organismos operadores: Ayuntamientos, Juntas Estatales, Juntas Federales de Agua Potable, Comités administradores, Comités municipales, Juntas de mejora materiales y otros organismos regionales y locales. Chimalhuacán cuenta con un organismo operador el cual, tiene el apoyo por parte del Ayuntamiento.

Medidas Administrativas:

Es imprescindible la aplicación de una serie de medidas de orden administrativo y educativo con la doble finalidad de asegurar el desarrollo adecuado de la obra y de alcanzar el más alto grado posible de colaboración por parte del personal en el funcionamiento de un servicio de ésta índole.

Para garantizar que la moral se mantenga, el rendimiento y la eficiencia del trabajo alcancen niveles deseables, deben además tomarse en consideración los conocimientos actualmente disponibles acerca de la motivación humana y sobre los problemas de las relaciones humanas en sus diversos aspectos.

En cuanto a la necesidad de lograr un alto grado colaboración por parte del público en el desarrollo del programa, es indispensable obtener datos fidedignos acerca de la actitud, ideas, costumbres y hábitos del público frente al problema del agua, para que se pueda predecir, dentro de ciertos límites cuales serán las reacciones de ellos hacia la solución que se pretenda dar al problema del abastecimiento. Tales datos además son no sólo de vital importancia par la planificación y evaluación del programa educativo y de formación pública, sino que son igualmente necesarios y urgentes para asegurar que el sistema de tarifas adoptado sea realista y que exista la probabilidad de recuperar los fondos invertidos, a un ritmo adecuado y dentro del período fijado.

En nuestro País las tarifas que se establecen cubren los costos de administración, operación y mantenimiento, interes del capital invertido, amortización, depreciación y ampliación de los servicios. Se reconoce que el uso de medidores de agua es el procedimiento más aconsejable y eficaz para establecer bases justas y equitativas en el consumo del servicio, de tal manera que quienes consumen más pagaran más y quienes consumen menos pagaran bajas cuotas de acuerdo con la capacidad económica de los diversos sectores de la población. Sin embargo en Chimalhuacán no se ha establecido esta medida y sólo se paga una cierta cantidad anualmente.

Por último como recomendación, es que antes de realizar cualquier proyecto es necesario delimitar las zonas urbanas y no permitir que sobrepasen estos límites, ya que esto provoca grandes problemas tanto sociales, como económicos por las grandes inversiones que generan las obras de abastecimiento de agua potable.

Bibliografía

- * Plan Municipal de desarrollo urbano "Chimalhuacán".
Gobierno del Estado de México, Toluca, México 1980.
- * "Microplaneación Regional Educativa. Planeación Estatal".
Delegación General SEP, Estado de México, octubre 1982.
- * "Los municipios del Estado de México", enciclopedia de los municipios de México, centros estatales de estudios municipales.
México D.F., 29 de julio de 1988.
- * "V Censo agrícola-ganadero y ejidal".
Gobierno del Estado de México, México 1970.
- * "Ingeniería Sanitaria", W.A. Hardenbergh. 9a. impresión,
Editorial Continental, S.A., México, 1987.
- * "Ley de Aguas Nacionales", C.N.A.,
México D.F., 1º de diciembre de 1992.
- * "Abastecimiento de Agua Potable y disposición y eliminación de excretas,
López Alegría Pedro. Instituto Politécnico Nacional, México 1990.
- * "Abastecimiento de Agua Potable y Remoción de aguas residuales, Fair
Geyer y Okun. Editorial Limusa 6a. Impresión, México 1990.
- * "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado", Ernest W. Steel. Edit Gustavo
Gili, S.A., Barcelona. 1981