

*UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS
DE HIDALGO*

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL FRACCIONAMIENTO
JACARANDAS DE LA CD. DE ZACAPU, MICH.**

TESIS

QUE PRESENTA:

APOLO DIONICIO LÓPEZ CIZNIEGA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

ASESOR:

ING. ERNESTO ALBERTO NÚÑEZ AGUILAR

MORELIA MICHOACÁN. septiembre 2006

CONTENIDO

Capitulo I.-INTRODUCCIÓN

Capitulo II.- MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA POBLACIÓN

II.1.- Nomenclatura	6
II.2.- Historia	7
II.3.- Medio físico	9
II.4.- Perfil sociodemográfico	10
II.5.- Infraestructura social y de comunicaciones	10
II.6.- Actividades económicas	12
II.7.- Atractivos culturales y turísticos	13
II.8.- Gobierno.....	15

Capitulo III.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

III.1.- Descripción general	22
III.2.- Etapa de selección del sitio	23
III.3.- Etapas de preparación del sitio y construcción	24
III.4.- Etapa de operación y mantenimiento	25

Capitulo IV.-PROPUESTA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

IV.1.- Consideraciones del proyecto	28
IV.2.- Memoria de cálculo.....	70
IV.3.- Descripción de cálculos.....	80

Capitulo V.- PROYECTO EJECUTIVO.....92

V.1.-Topográfico
V.2.- Lotificacion
V.3.- Vialidad
V.4.- Agua Potable
V.5.- Alcantarillado

Capítulo VI.- AUTORIZACIÓN DEL PROYECTO DEFINITIVO

VI.1.-Capítulo primero clasificación de fraccionamiento y disposiciones generales.....	94
VI.2.-Capítulo segundo de los requisitos y procedimientos para la autorización de fraccionamientos.....	106
VI.3.-Capítulo tercero de la ejecución de urbanización en los fraccionamientos.....	108
VI.4.- Capítulo cuarto de los derechos y obligaciones del fraccionador.....	108
VI.5.- Capítulo quinto de los derechos y obligaciones de los adquirentes de lotes.....	110
VI.6.-Capítulo sexto de la municipalización de los fraccionamientos.....	110
VI.7.- Capítulo séptimo de la notificaciones, renotificaciones, fusiones y subdivisiones de áreas y predios.....	111
Capítulo VII.-CONCLUSIONES.....	114

BIBLIOGRAFÍA

Capítulo I
Introducción

Introducción

El agua es un elemento esencial para la vida, por lo que las antiguas civilizaciones se ubicaron a lo largo de los ríos. Mas tarde, los avances técnicos le permitieron al hombre trasportar y almacenar el agua, así como extraerla del subsuelo, por lo cual los asentamientos humanos se han esparcido lejos de ríos y de otras fuentes superficiales de agua.

Actualmente, su uso en la población es diverso, como lo es para consumo humano, en el aseo personal, y en actividades como limpieza domestica y en la cocción de alimentos. Además se usa para fines comerciales, públicos e industriales; también en la irrigación, la generación de energía eléctrica, la navegación y en recreación.

La concentración de la población en núcleos cada vez mayores trae consigo múltiples problemas, dentro de los cuales uno de los prioritarios es el abastecimiento de agua potable y el desalojo de las aguas residuales.

En un sistema moderno de abastecimiento de agua se compone de instalaciones para la captación, almacenamiento, conducción, bombeo, tratamiento y distribución. Las obras de captación y almacenamiento permiten reunir las aguas aprovechables de ríos, manantiales y agua subterránea. Incluye actividades como el desarrollo y cuidado de las cuencas de aportación, pozos y manantiales, así como la construcción de presas y galerías filtrantes. La condición engloba a los canales y acueductos, así como instalaciones complementarias de bombeo para trasportar el agua de la fuente hasta el centro de distribución. El tratamiento es la serie de procesos que le dan al agua la calidad requerida y finalmente, la distribución es dotar de agua al usuario para su consumo.

En la elaboración de cualquier proyecto, es necesario tener especial cuidado en la definición de los datos básicos. Estimaciones exageradas provocan la construcción de sistemas sobredimensionados, mientras que estimaciones escasas dan como resultados sistemas deficientes o saturados en un corto tiempo, ambos casos representan inversiones inadecuadas que imposibilitan su recuperación, en demerito del funcionamiento de los propios sistemas.

El abastecimiento del agua a una población se logra mediante el transporte de este importante líquido desde la fuente de abastecimiento hasta un sitio ubicado en el poblado para su posterior distribución.

Capítulo II
Memoria descriptiva de la población

Capítulo II.- Memoria descriptiva de la población

II.1.-NOMENCLATURA

Toponimia

La palabra Zacapu es de origen chichimeca y significa “piedra” o “lugar pedregoso”.

Escudo



El Escudo está acuartelado en cruz, que es la participación de más armónica plasticidad en la heráldica civil.

CUARTEL PRIMERO: En campo de gules, que denota fortaleza, victoria, osadía, se encuentran los petroglifos de la cultura purépecha, que se localizan al pie de lo que fuera el atrio del gran Cué en la zona arqueológica de “La Crucita”, sitio a donde cada año venía el emperador a rendir culto a la Madre Cueropperi (la Naturaleza) y a Querenda-Angápeti (el padre Sol, bajo su doble aspecto de peña totémica y de astro del día y de la luz).

CUARTEL SEGUNDO: En campo de oro, que en la heráldica simboliza nobleza, riqueza, poder, luz, constancia y sabiduría, y en colores naturales. El Fuerte de Jaujilla, como símbolo de participación de Zacapu, no sólo en la lucha por la Independencia de México, sino en todas las luchas que nuestra Patria ha sostenido en la búsqueda de una sociedad cada vez más justa.

CUARTEL TERCERO: En campo de gules y en colores naturales, el aspecto agropecuario, representado por el campo labrado en que se utiliza el tractor como símbolo de progreso; la planta de maíz y el producto ya empacado. Al fondo destaca la silueta del majestuoso cerro de "El tecolote" a cuya sombra ha nacido, crecido y progresado Zacapu.

CUARTEL CUARTO: En campo de oro, la simbología sugiere la industria, que en armónica unión con el esfuerzo de los trabajadores, busca y va logrando el ascenso permanente por la ruta del progreso.

COMPLEMENTO: El escudo tiene el espacio que separa los cuarteles, en plata, que significa la felicidad. Alrededor le ornan lambrequines de oro como hojas de acanto estilizadas. Bajo el Escudo está el listón con vuelo ascendente, en el que se lee: ZACAPU, MICH.

II.2.-HISTORIA

Reseña Histórica

Se estima que fue hace más de mil años cuando llegó una tribu encabezada por Ire-Titcatame y conquistaron la población vecina de Naranxán, gobernada por Zirán-Zirán-Camaru. Tenían como deidad principal a la diosa Curicaveri y pronto empezaron a expandirse y controlar la región hasta llegar a las orillas del lago de Pátzcuaro, en donde fundaron entre otros pueblos, Tzintzuntzan, que fue su capital y posteriormente se convertiría en el centro del gran Imperio Tarasco.

Por lo anterior Zacapu es considerado como el primer asiento de la raza tarasca, que más tarde poblaría todo los que hoy es Michoacán y parte de Guanajuato y Querétaro.



Según refieren las crónicas, en 1548 Fray Jacobo Daciano, de la orden de los franciscanos, fundó el actual Zacapu, atendiendo una disposición dada por el Virrey Antonio de Mendoza.

Durante la colonia, los españoles lo constituyeron en República de Indios y fue entregado en encomienda a Hernando Jerez. Zacapu fue centro de luchas importantes durante la guerra de Independencia. Inmediata a la población de Zacapu, existía una laguna desecada a fines del siglo XIX, en dicha laguna había un islote llamado Jaujilla, que fue fortificado por los insurgentes y en el que se estableció una Junta de Gobierno que trató de controlar la acción de todos los partidos insurgentes, después de la disolución del Congreso que había convocado Morelos. En esta región de Zacapu, operó Don Eustaquio Arias, sostenedor del federalismo durante los años de 1829 a 1844.

Zacapu, se constituyó en municipio el 10 de diciembre de 1831 y 1859 se le dio a su cabecera el título de Villa, siendo su nombre "Villa de Mier", en honor de Don Ruperto Mier, insurgente de esta región. El 20 de noviembre de 1861, se le cambió la denominación, quedando como "Zacapu de Mier". Actualmente el municipio y su cabecera, llevan el nombre de Zacapu.

Personajes Ilustres

Eduardo Bucio Ciprés, militar y abogado (1922 -)

José Ángel Aguilar, escritor (1916 -)

Juan B. Guido, Poeta (1872-)

Ruperto Mier, insurgente

Luciano Navarrete, insurgente

Fray Jacobo Daciano, sacerdote franciscano, nació en Dinamarca, llegó a México en 1542, llega a Michoacán como custodio del convento de Tzintzuntzan, fue pieza importante para la conquista religiosa de Zacapu. (-1542)

Primo Tapia de la Cruz, nació en Naranja el 9 de Junio de 1885, líder sindical, formó un sindicato de comunidades agrarias en contra de los terratenientes de la época, fue asesinado en la comunidad del Chirimoyo, municipio de Coeneo el 27 de abril de 1926. (1885-1926)

Cronología de Hechos Históricos

1814 En el islote de Jaujilla, se establece una Junta de Gobierno Insurgente

1829 Aproximadamente de este año a 1844, Don Eustaquio Arias lucha por el federalismo.

1831 El 10 de diciembre Zacapu se constituye en Municipio.

1859 La cabecera recibe el título de Villa de Mier.

1861 El 20 de noviembre se le denomina Zacapu de Mier.

II.3.-MEDIO FÍSICO

Localización

Se localiza al norte del Estado, en las coordenadas 19°49' de latitud norte y 101°47' de longitud oeste, a una altura de 1,990 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Jiménez, Penjamillo, Tlazazalca y Panindícuaro, al este con Coeneo, al sur con Nahuatzen, Cherán y Erongarícuaro, al oeste con Purépero y Chilchota. Su distancia a la capital del Estado es de 80 kms.



Extensión

Su superficie es de 455.96 Km² y representa el 0.77 por ciento del total del Estado.

Orografía

Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal y los cerros del Tecolote y Tule.

Hidrografía

Su hidrografía se constituye principalmente por el río Angulo, Laguna de Zacapu y Zarcita, manantiales y numerosos canales de riego.

Clima

Su clima es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,068.9 milímetros y temperaturas que oscilan entre 7.6 y 24.7 grados centígrados.
Principales Ecosistemas.

En el municipio domina el bosque mixto, con pino, encino, aile y liquidámbar. Su fauna se conforma por zorro, cacomiztle, liebre, gato montés, tlacuache, zorrillo, coyote, comadreja y pato.

Recursos Naturales

La superficie forestal maderable, es ocupada por pino y encino, la no maderable, es ocupada por matorrales diversos.

Características y Uso del Suelo

Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, cuaternario, terciario y plioceno, corresponden principalmente a los del tipo podzólico y chernozem. Sus usos son primordialmente forestales y en menor proporción ganadera y agrícola.

II.4.-PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

Grupos Étnicos

Según el Censo General de Población y Vivienda 1990, en el municipio habitan 1,373 personas que hablan alguna lengua indígena, y de las cuales 686 son hombres y 687 son mujeres.

Dentro de las dos principales lenguas indígenas podemos mencionar el purépecha y náhuatl.

Evolución Demográfica

En el municipio de Zacapu en 1990, la población representaba el 1.77 por ciento del total del Estado. Para 1995, se tiene una población de 69,001 habitantes, su tasa de crecimiento es del 1.87 por ciento anual y la densidad de población es de 151.33 habitantes por kilómetro cuadrado. El número de mujeres es relativamente mayor al de hombres. Para el año de 1994, se han dado 1,965 nacimientos y 388 defunciones, La población se ha mantenido en aumento a pesar de la emigración a los Estados Unidos y a las principales ciudades del país.

Religión

La religión que predomina en este municipio es la católica, seguida en menor escala por la Evangélica y la Judaica o Testigos de Jehová

II.5.-INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

Se cuenta con 125 centros educativos de los cuales 36 son de preescolar, 52 primarias, 19 secundarias, 4 preparatorias, 3 de profesional medio, 11 de capacitación para el trabajo, así como los servicios del INEA y CONAFE.

Salud

Dispone de clínicas de la Secretaría de Salud, IMSS, COPLAMAR, ISSSTE, médicos y clínicas particulares.

Abasto

El municipio de Zacapu cuenta con 2 mercados, tianguis los jueves, supermercados, misceláneas, tendejones, puestos fijos y semifijos, además del comercio informal (ambulantes).

Deporte

La cabecera municipal cuenta con una unidad deportiva, estadio municipal y un club campestre; canchas de básquetbol y fútbol en cada comunidad del municipio y en algunas colonias de Zacapu.

Vivienda

Según datos estadísticos de 1990, el municipio contaba con 12,455 viviendas. Las construcciones en su mayoría son de tabique y tabicón, le siguen las de adobe y por último las de madera. Casi en su totalidad son particulares, solo un 0.57 % del total son colectivas, la mayoría cuenta con sus servicios básicos.

Servicios Públicos

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

- Agua Potable 85%
- Drenaje 85 %
- Electrificación 95%
- Pavimentación 75%
- Alumbrado Público 90%
- Recolección de Basura 70%
- Mercado 80%
- Rastro 80%
- Seguridad Pública 70%
- Edificios Públicos 85%
- Panteón 85%
- Parques y Jardines 70%

Medios de Comunicación

El municipio tiene cobertura de los principales diarios de circulación estatal, así como de estaciones de radio AM-FM y canales de televisión; cuenta con sistema de telecable y algunas viviendas cuentan con servicio de antena parabólica.

Vías de Comunicación

Está situado a 79 Km. del Estado por la carretera federal No. 15 Morelia-Zamora, tiene comunicación a sus localidades por caminos de terrecería; por Zacapu atraviesan vías férreas, tiene estación de ferrocarril. Cuenta con teléfono, cobertura de telefonía celular, telégrafo, correos, taxis, camiones colectivos y autobuses locales y foráneos; además de central de autobuses.

II.6.-ACTIVIDAD ECONÓMICA

Principales Sectores, Productos y Servicios

La población económicamente activa, representó en 1995, el 27.57% del total de la población y se ubicó principalmente en el sector terciario, siguiéndole el primario y secundario respectivamente. El índice de desocupación no alcanza el 1% de la población.

- **Agricultura**
Los principales cultivos son: maíz, alfalfa, lenteja, garbanzo y frijol, con una superficie de temporal de 5,7396 Has. y 7,308 de riego.
- **Fruticultura**
Se produce principalmente durazno y capulín, y de manera esporádica la pera.
- **Ganadería**
Se cría principalmente aves, ganado porcino, bovino, caprino, ovino y colmenas.
- **Pesca**
Existe un centro de producción acuícola, con especies como carpa Israel y barrigona en la comunidad de Buena Vista.
- **Minería**
Tiene yacimientos de diatomita.
- **Explotación forestal**
La superficie maderable es de 16,822 Has. y está ocupada por pino y encino, la no maderable es por matorrales diversos.
- **Industria**
En el ramo productivo, cuenta con industrias como CELANESE Mexicana, NOVACEL, Promotora Zacapu, que están enfocados al productos y la impresión del polipropileno y la envoltura de cigarro, hules y plástico, también cuenta con fábricas de muebles, entarimados, envasadora de leche, una procesadora de derivados del alcohol, aserraderos y un parque industrial abierto a los inversionistas.

- **Turismo**

Zacapu cuenta con algunas zonas arqueológicas como son: La Crucita, Las Iglesias, Loma Alta que reflejan la vida de antepasados Purépechas. Construcciones Arquitectónicas del siglo XVI como el convento franciscano en Zacapu y Naranja de Tapia.

Cuenta con varios manantiales, balnearios con agua fría (19°C) y centros recreativos como son:

-Laguna de Zacapu, en proceso de declaratoria de reserva ecológica para su rescate.

-La Angostura, en donde existen ojos de agua cristalina junto a la laguna de Zacapu.

-Los Cipreses, al pie de la Laguna de Zacapu.

-La Zarcita, ojo de agua al pié del cerro de La Crucita.

-Laguna de Morelos, convertida en lugar de paseo familiar de los lugareños y visitantes.

-El Tanque, ojo de agua de la comunidad de Santa Gertrudis.

-Laguna de Tarejero, lugar de paseo familiar.

- **Comercio**

Cuenta con comercio pequeño, mediano y grande en los cuales se encuentran artículos de primera y segunda necesidad.

- **Servicios**

Cuenta con 5 hoteles con 280 habitaciones; servicios bancarios de varias sucursales, agencias de viajes, centros nocturnos, transporte turístico, etc.

II.7.-ATRATIVOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

Monumentos Históricos

- **Arquitectónicos:** Parroquia de Santa Ana, santuario de la virgen de Guadalupe, capilla de San Juan Bautista y convento franciscano del siglo XVI. En la localidad de Naranja de Tapia, convento franciscano.
- **Arqueológicos:** Extensa zona, que incluye parte del lugar donde se asienta la cabecera municipal.
- **Históricos:** A Benito Juárez, a Don Melchor Ocampo y al General Cárdenas.

Museos

Se están realizando los trámites para obtener un inmueble propiedad de Ferrocarriles Nacionales para establecer un museo.

Fiestas, Danzas y Tradiciones

Fiestas Populares:

24 de Junio Fiesta de San Juan Bautista

26 de Julio Festividad en honor a Santa Ana.

15 de septiembre Celebración de la tradicional carrera ciclista, que ha proyectado a destacados ciclistas y que han triunfado a nivel local y nacional como lo fueron Armando Martínez y Rodolfo Vitela entre otros.

Noviembre Feria tradicional agrícola, ganadera y comercial.

12 de Diciembre Celebración en honor a la virgen de Guadalupe, realizada en la cabecera municipal y en la mayoría de las comunidades.

Tradiciones:

Una de las tradiciones extintas en la actualidad, es la ceremonia del pato volador, similar a la de los voladores de Papantla que representan la forma en que los dioses descendían a la tierra; La Topa, fiesta regional de origen purépecha, llamada también fiesta de las flechas, en donde las víctimas que se ofrendaban a los dioses eran asaltadas por los beneficios de las buenas cosechas, Fray Jacobo Daciano la transformo en festival de los 9 barrios primitivos, otorgándole a cada uno un día de fiesta. Actualmente no se celebra en la Cd. de Zacapu por razones de seguridad, solo en algunas comunidades donde se adornan animales y las personas se visten a la usanza y se ponen juergas de fruta, concluyendo en un agradable jaripeo que se repite por 3 días consecutivos.

Música

Mariachi y bandas de viento.

Artesanías

Alfarería, vasijas y objetos de fibras vegetales.

Gastronomía

- Alimentos: La cocina tradicional de la región está representada por el "Churipo", comida ancestral que consiste en caldo de res en chile rojo, acompañado de tamales de maíz llamados corundas y "atole de grano".
- Bebidas: El tepache, es tradicional en algunas comunidades del municipio, preparado en olla de barro, conteniendo agua, cáscaras de piña y piloncillo, hasta su fermentación durante 3 días. Esta bebida se acostumbra en fiestas, y es conocido también en algunas comunidades como Carape.

Centros Turísticos

Convento Franciscano del siglo XVI en Zacapu; en Naranja de Tapia, zona arqueológica; manantiales, balnearios con aguas termales y fría; cráteres; Casa de la Cultura; lagunas en Zacapu, Tarejero, La Angostura, Los Cipreses, La Zarcita, La Crucita, Tarejero y la Laguna de Morelos; La iglesia Loma alta, que refleja antepasados purépechas.

II.8.-GOBIERNO



Principales Localidades

- Zacapu
Es la cabecera municipal. Sus principales actividades económicas son la agricultura, industria, comercio, ganadería y la artesanía. Su distancia a la capital del Estado es de 80 Kms. Tiene una población estimada en 49,000 habitantes.
- Cantabria
Sus principales actividades económicas son la agricultura, y la ganadería. Su distancia a la cabecera municipal es de 7 Kms. Tiene una población estimada en 6,000 habitantes.
- Tiríndaro
Sus principales actividades económicas son la agricultura, ganadería y artesanías. Su distancia a la cabecera municipal es de 7 Kms. Tiene una población estimada en 3,500 habitantes.
- Naranja de Tapia
Sus principales actividades económicas son la agricultura, ganadería, pesca, comercio, turismo y artesanías. Su distancia a la cabecera municipal es de 4 Kms. Tiene una población estimada en 4,000 habitantes.

- **Tariacuri**
Sus principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. Su distancia a la cabecera municipal es de 14 Kms. Tiene una población estimada en 2,500 habitantes.
- **Santa Gertrudis**
Sus principales actividades económicas son la agricultura, ganadería y comercio. Su distancia a la cabecera municipal es de 8 Kms. Tiene una población estimada en 1,200 habitantes.
- **La Virgen**
Sus principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. Su distancia a la cabecera municipal es de 9 Kms. Tiene una población estimada en 1,100 habitantes.
- **La Escondida**
Sus principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. Su distancia a la cabecera municipal es de 10 Kms. Tiene una población estimada en 1,000 habitantes.

Caracterización del Ayuntamiento

Ayuntamiento 1996-1998

Presidente Municipal

1 Síndico

7 Regidores de Mayoría Relativa

5 Regidores de Representación Proporcional

Principales Comisiones del Ayuntamiento

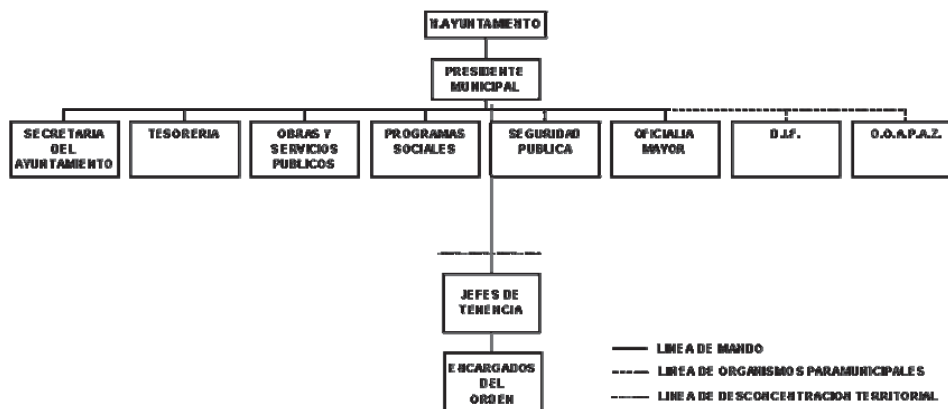
- Comisión de Educación 1er. Regidor y 3er. Regidor de Rep. Prop.
- Comisión de Asuntos Agropecuarios 2o. Regidor
- Comisión de Salubridad y Asistencia 3er., 7o. Regidor y 5o. Regidor de Rep. Prop.
- Comisión de Urbanismo y Obras Públicas 4o. Regidor
- Comisión de Pesca 5o. Regidor
- Comisión de Industria y Comercio 6o. Regidor y 1er. Regidor de Rep. Prop.

- Comisión de Programación y Presupuestación 2do. Regidor de Representación Proporcional
- Comisión de Ecología 4o. Regidor de Rep. Proporcional

Organización y Estructura de la Administración Pública Municipal

- Secretaría del Ayuntamiento.- Sus funciones son: Secretario de Actas del Ayuntamiento, Atención de Audiencia, Asuntos Públicos, Junta Municipal de Reclutamiento, Acción Cívica, Jurídico y Aplicación de Reglamentos, Archivo y Correspondencia, Educación, Cultura, Deportes, Salud, Trabajo Social.
- Tesorería.- Sus funciones son: Ingresos, Egresos, Contabilidad, Auditorias Causantes, Coordinación Fiscal, Recaudación en Mercados, Recaudación en Rastros.
- Obras y servicios Públicos.- Sus funciones son: Parques y Jardines, Edificios Públicos, Urbanismo, Mercados, Transporte Público, Rastro, Alumbrado, Limpia.
- Programas Especiales.- Sus funciones son: Planeación y Ejecución del Programa del Ramo 026, Deserción Escolar, Fondo de Desarrollo Social Municipal, Apoyo a la Producción, Reforestación.
- Seguridad Pública.- Sus funciones son: Policía, Tránsito, Centro de Readaptación Municipal.
- Oficialía Mayor.-Sus funciones son: Personal, Adquisiciones, Servicios Generales, Almacén, Talleres.
- D.I.F.- Sus funciones son: Asistencia Social.
- O.O.A.P.A.S.- Sus funciones son: Agua Potable, Alcantarillado.

ORGANIGRAMA DEL MUNICIPIO DE ZACAPU, MICH.



Autoridades Auxiliares

La Administración Pública Municipal fuera de la Cabecera Municipal, está a cargo de los Jefes de Tenencia o Encargados del Orden, quienes son electos en plebiscito, durando en su cargo 3 años. En el municipio de Zacapu existen 6 Jefes de Tenencia y 27 Encargados del Orden, quienes ejercen principalmente las siguientes funciones:

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

Regionalización Política

Pertenece al Distrito Federal VII con cabecera en Zacapu y al Distrito Local XI con cabecera en Zacapu.

Reglamentación Municipal

- Reglamento Interior del Ayuntamiento
- Reglamento de Organización del Órgano de la Dirección de Policía y tránsito.
- Reglamento de Policía y Buen Gobierno.
- Reglamento de Mercados y Comercio en la Vía Pública.
- Reglamento de Expendios de Bebidas Alcohólicas.
- Reglamento de Espectáculos y Diversiones Públicas.

Cronología de los Presidentes Municipales

1940 Cap. Rosendo Hernández

1940 Enrique Velázquez

1941 Ezequiel de la Cruz

1942 Ricardo Sánchez Orozco

1943 Leonardo Peña
1943 Otilio Rodríguez
1944 José Ortega
1944 José Ciprés García
1945 Hernán Ciprés García
1945-1946 Alfonso Gutiérrez Guzmán
1947 Dr. Teodoro Gómez
1948 Delfino Rivera Martínez
1949 José Alcaraz Verduzco
1950 Alberto Verduzco Campos
1950 José González Becerril
1950 Gabriel Campos
1951 Teniente Coronel Cándido Rangel
1952-1953 Teniente Coronel Víctor Salcedo Espinoza
1954-1955 Lic. Ernesto Reyes Rodríguez
1955 Fidel Mora Pérez
1956-1957 Profr. José Ambriz Castillo
1958 Marciano Viveros Álvarez
1959 Emilio Ambriz Cruz
1959 Adolfo Calderón
1960-1962 Javier González Talavera
1962 J. Jesús Rodríguez
1962 Baltazar González Rodríguez
1963-1965 Luís Sanceda Heredia
1966-1968 José Arredondo Magaña

1968 Benigno García Juárez
1969-1971 Ricardo Mora Bañales
1971 Lic. Carlos Arroyo Carrillo
1972-1974 Profr. Leopoldo Hernández Cruz
1975-1977 Dr. Epigmenio Cuellar González
1978-1980 Miguel Martínez Sena
1981 Lic. José Chávez Ruíz
1981-1983 Lorenzo Martínez Gómez
1984-1986 J. Socorro Rodríguez Vera
1987-1989 Lic. Ezequiel de la Cruz Pérez
1990-1992 Profr. Martín Orozco Rodríguez
1993-1995 Dr. Gonzalo de la Cruz Elvira
1996-1998 Profr. Raymundo Juárez Tapia
1999-2001 Mario Magaña Juárez

Capitulo III
Descripción de la obra

Capítulo III.-Descripción de la obra

III.1.-DESCRIPCIÓN GENERAL

Nombre del proyecto

Fraccionamiento "Jacarandas"

Naturaleza del proyecto

Se pretende regularizar un predio denominado "El cuinaco" ubicado en la cabecera municipal.

La urbanización del predio se llevara a cabo en 1 terreno, con una superficie de 14-42-60.28 has. Donde posteriormente se construirá viviendas de interés social.

Se contara con 808 lotes urbanizados de aproximadamente 90 metros cuadrados cada uno para uso habitacional, lo que suma una superficie de 74,906.82 metros cuadrados, se tendrán 50 lotes de uso comercial que sumaran una área de 6,259.74 metros cuadrados y una área de donación que comprende una superficie de 12,619.74 metros cuadrados, en donde se ubicara una zona de recreo arbolada.

Cabe mencionar que las áreas de donación son utilizadas por el municipio para construir lo que mas convenga al fraccionamiento.

La inversión de la urbanización será de \$25,920,000.00, la cual será diferida en un periodo de 6 meses que duraran las obras.

Objetivo y justificación del proyecto

Desarrollar la infraestructura para la ubicación de un desarrollo habitacional.

Con este proyecto se pretende regularizar un nuevo fraccionamiento para poder realizar obras de drenaje, línea de agua potable y guarniciones, para posteriormente ofrecer terrenos destinados a vivienda de tipo popular

Se pretende disminuir el déficit de vivienda popular en el municipio de Zacapu Mich

La inversión de este proyecto generara una derrama económica que traerá como consecuencia la generación de empleos y la activación de la industria de la construcción

Se disminuirá la cantidad de predios que facilitan el desarrollo de fauna nociva y que permiten actividades no reguladas.

III.2.-ETAPA DE SELECCIÓN DEL SITIO

Ubicación física del proyecto

El proyecto del fraccionamiento esta ubicado al sureste de la cabecera municipal de Zacapu Michoacán en la avenida de la rosas que conecta con la carretera a Morelia. Lindando al norte con la avenida de las rosas, al sur con el camino al Cuinato, al este con la calle Ing. Octavio Aparicio y al oeste con el predio del sr. Francisco Guido.

Urbanización del área

El futuro fraccionamiento se localiza en una zona urbana, aunque el predio no se encuentra urbanizado actualmente, en cambio en su entorno se cuentan con zonas urbanas de uso habitacional de tipo popular, áreas comerciales y de servicios.

Criterio de selección del sitio

El propietario del terreno, es quién pretende el desarrollo del fraccionamiento Jacarandas.

Por su ubicaron es factible la incorporación a la zona urbana y que es factible con el plan director urbano que clasifica a la zona como zona habitacional.

Superficie requerida

La superficie total que ocupara el fraccionamiento Jacarandas es de 14-42-60.28 hectáreas, sobre las cuales se trazaran calles, para que una superficie de 74,906.82 metros cuadrados, se pongan en venta 808 lotes habitacionales, sobre los 6259.41 metros cuadrados se tendrán 50 lotes comerciales y por ultimo se donaran una superficie de 12,619.74 metros cuadrados.

Uso actual del suelo

Actualmente el predio es un terreno baldío, se cree que anteriormente era tierras de labor.

Colindancias del predio

Las colindancias y medidas que formaran el fraccionamiento son:

1 predio con una superficie de 14-42-60.28 has

Al norte 503.93 m con la poligonal 2

Al sur 501.73m con el fraccionamiento Valle de Zacapu 3

Al este 334.04m con camino Ing. Octavio Aparicio.

Al oeste 491.22m poligonales 4 y 5

Situación legal del predio

El terreno es propiedad de la empresa Promotora y constructora de vivienda ALMO S.A. de C.V.

III.3.-ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

La etapa de preparación del sitio y construcción corresponde a la urbanización del futuro fraccionamiento, mientras que la etapa de operación y mantenimiento, comienza con la venta de lotes y/o construcción de vivienda conforme lo demande el mercado.

Programa de trabajo (preparación del terreno y construcción)

En resumen podemos mencionar que las actividades que la constructora realizará con el fin de urbanizar el fraccionamiento será:

- Elaboración del proyecto integral
- Tramites para la autorización del fraccionamiento
- Apeo y deslindes
- Avalúos
- Drenaje de cada lote
- Red integrar de alcantarillado
- Equipar servicio de agua potable
- Caja de válvulas
- Guarniciones de concreto tipo peco de paloma
- Pruebas de laboratorio y residencia de materiales
- Estudios de mecánica de suelos
- Movimientos de tierra
- Nivelación
- Compactación
- Tramites de descarga de desagüe residuales
- Brocales

- Red integrar hidráulica y sanitaria
- Tomas de agua lista para contratar cada lote
- Amojonamiento de cada lote
- Supervisión de obras

III.4.-ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez terminada la obra de urbanización, se podrá iniciar la venta de lotes y la posterior construcción de vivienda de tipo popular.

La empresa promotora y constructora de vivienda Almos s.f. de C.V. urbanizará y lotificará, para posteriormente realizar su venta conforme sus propias políticas.

Requerimiento de energía

- Eléctrica

El fraccionamiento contara con electricidad y se hará un contrato con comisión federal de electricidad para el alumbrado publico.

Respecto al uso de la energía para las viviendas podemos decir que cuando se vendan las casas o en su caso los lotes, los usuarios deberán hacer su contrato ante CFE para el alumbrado domestico.

- Combustible

El combustible requerido por la operación, una vez que el fraccionamiento este habitado será gas LP para consumo domestico, de las viviendas construidas, este servicio se abastecerá mediante las gaseras autorizadas, los camiones repartidores de las gaseras surtirán de tanques de gas de 30 Kg a los habitantes de las viviendas que así lo solicite.

- Requerimiento de agua

Los requerimientos de agua del fraccionamiento son exclusivos para consumo ordinario domestico, el agua potable será suministrado por medio de la red de agua municipal.

Residuos

- Emisiones a la atmósfera

Se considera las generadas por los vehículos que trasmiten en el fraccionamiento proveniente de los motores de combustión interna, así como las emisiones fugitivas generadas por el polvo que se despenden de las calles del entorno que no estén pavimentadas.

- Residuos sólidos domésticos

La generación de dicho residuos dependerá de la ocupación que se vaya teniendo en las viviendas construidas sobre los lotes del fraccionamiento. Los residuos generados serán los normales al consumo humano y estarán compuestos por residuos tipo líquido y sólido, orgánico e inorgánico, de los cuales algunos serán reciclables.

Relacionado con el volumen de residuos que se puedan generar en todo el fraccionamiento una vez habitado en su totalidad, considerando que la población máxima que pudiera tener el fraccionamiento es de 5 habitantes por lote y será 8080 lotes, se habla de 4040 habitantes y que cada habitante genera un promedio de 0.4 kg por día se estima una generación de residuos de 1616 kg. Diariamente

- Descargas de aguas residuales

Las aguas residuales serán las que descarguen los habitantes de las viviendas a construir dentro del fraccionamiento cuyas características químicas y bioquímicas son las normales de un agua residual de tipo doméstico. el fraccionamiento cuenta con el permiso para conectarse al drenaje colector de aguas residuales municipales

PARÁMETRO	RANGO DE CONCENTRACIÓN (mg/L)
Sólido	450-1200
DBO	100-450
Nitrato	15-60
Fosfato	5-30
Grasas y Aceites	40-60

Capitulo IV
Propuesta del abastecimiento de agua potable

Capítulo IV.- Propuesta del abastecimiento de agua potable

IV.1.-CONSIDERACIONES DEL PROYECTO

Generalidades

Las obras que integran un sistema de agua son:

- Captación
- Condición
- Potabilización
- Regulación
- Red de distribución

De los cuales la que interesa para el abastecimiento del Fraccionamiento Jacarandas de la Ciudad de Zacapu Michoacán, y la proyección del mismo es la de la Red de Distribución. El cual es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen al agua desde el tanque de regulación hasta las tomas domiciliarias o hidrantes públicos para consumo domestico, publico, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como incendios u otros.

Una red de distribución contiene los siguientes componentes:

- Tubería: la red de distribución esta formada por un conjunto de tuberías de diferentes longitudes y diámetros que se unen en puntos denominados cruceros. Se puede identificar dos clases de redes, dependiendo de la función: redes primarias y redes secundarias.
- Piezas Especiales: La unión de las tuberías de la red primaria con las de la secundarias, los cambios de dirección y de diámetro así como las terminales de los conductos. Se diseñan por medio de piezas denominadas especiales.
- Cruceros: los cruceros son piezas o conjunto de piezas especiales con las que, conectadas las tuberías, forman deflexiones pronunciadas, cambio de diámetro, derivaciones e intersecciones, ya sea separadamente o en combinación.
- Tanques de Regulación: son depósitos generalmente entre la captación y la distribución. La distribución tiene como objeto lograr la transformación de un régimen de aportación (de la conducción) que normalmente es constante, a un régimen de consumo que es variable durante el día.
- Rebombes: Comprende las bombas ubicadas en puntos intermedios de una línea de conducción, después de las bombas en la toma; también el objetivo de elevar la carga hidráulica en el punto de su ubicaron. Pueden colocarse entre tanques que abastecen a diferentes zonas, para elevar la presión de una zona mediante rebombeo directamente a la red y para transferir el agua de una línea ubicada en partes baja de la red al tanque de regulación de una zona de servicio que se ubica en las partes elevadas de la localidad.

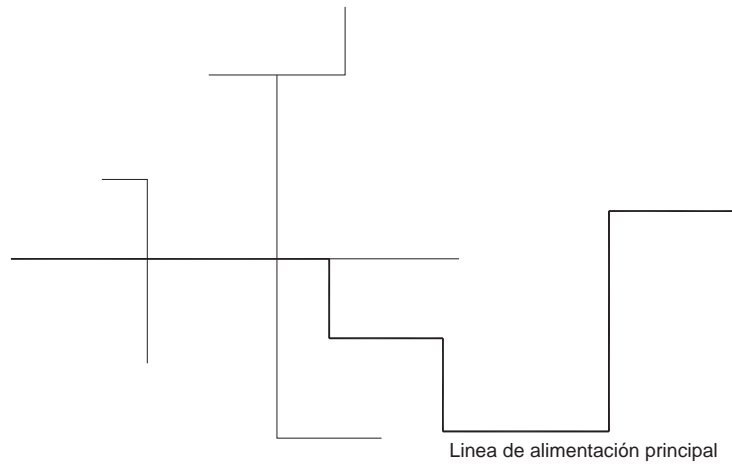
- **Hidrantes Públicos:** Son llaves que se ubican a cierta distancia en las calles con el objetivo de servir a varias familias. Se utilizan en poblaciones pequeñas en los casos donde las condiciones económicas no permitan el servicio de agua potable llegue a los predios de los usuarios.
- **Hidrantes Contra Incendios:** Accesorios instalados en ciertos puntos de la red con el propósito de conectar una manguera o una bomba, destinados a proveer caudal para combatir incendios.
- **Válvulas:** Las válvulas son accesorios que se utilizan en las redes de distribución para controlar el flujo y se pueden clasificar en su funcionamiento a la acción especificada que realizan:
 - Aislamiento o seccionamiento.- Las cuales son utilizados para separar o cortar el flujo del resto del sistema de abasteciendo en ciertos tramos de tuberías, bombas y dispositivo de control con el fin de revisarlos o repararlos
 - Control.- Usados para regular el gasto o la presión, facilita la entrada de aire o la salida de sedimentos o aire atrapados en el sistema.
- **Caja Rompedora de Presión:** Son depósitos con su superficie libre de agua y volumen relativamente pequeños que se ubican en puntos intermedios de una tubería para que el flujo se descargue en esta reduciendo de esta forma la presión hidrostática a cero y estableciendo un nivel estático aguas abajo.
- **Tomas Domiciliaria:** Una toma domiciliaria es el conjunto de piezas y tubos que permiten el abastecimiento desde una tubería de la red de distribución hasta el predio del usuario, así como la instalación de un medidor. Es la parte de la red que demuestra la eficiencia y la calidad del sistema de distribución pues es la que abastece de agua directamente al consumidor.

Clasificación de las redes de distribución

De acuerdo de la manera con la que están trazadas en un plano las líneas de distribución, los esquemas de las redes de distribución pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a) **Red abierta o ramificada:** Se utiliza principalmente en aquellas localidades en las cuales por su tamaño no se necesita colocar tubería en todas las calles, además cuando la topografía y alineamientos de las calles no permitan formar circuitos, este tipo de red frecuentemente representa una solución económica en las localidades pequeñas y rurales.

Se forma de una tubería principal la cual se instala en la zona donde el consumo es mayor y va disminuyendo de diámetro conforme se va alejando de el tanque de regulación; de esta tubería principal parte otra de menor diámetro para completar la red, del cual se deriva su nombre.

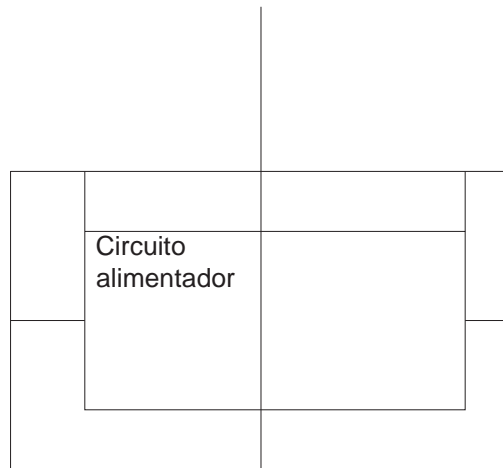


- b) Red de malla o cerrada: Este tipo de red es el que mas recomienda para las localidades urbanas por su versatilidad y operación y mediante la aplicación de ciertas medidas que se obtiene durante el proyecto puede resultar muy económico.

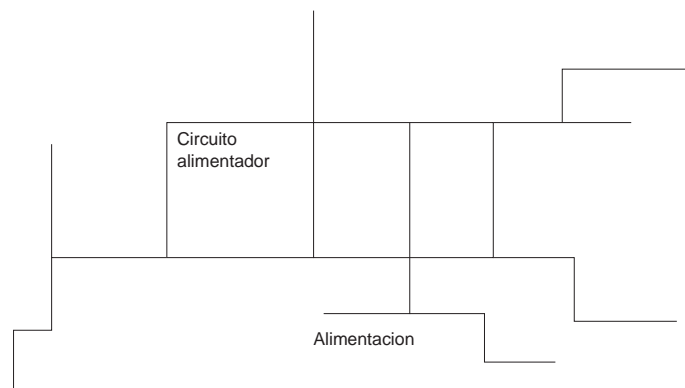
Si la topografía y la planimetría de la localidad permiten formar circuitos con tubería de diámetro mayor y una serie de tuberías de menor diámetro que se ligan con los primeros; el fin de los cruceros es que la circulación del agua se efectúa en forma continua en toda la red.

Unas de las ventajas principales es que si existe una descompuesta en una de las tuberías principales, accionando adecuadamente las válvulas es posible que la población no quede sin servicio, quedando únicamente fuera el tramo descompuesto.

Se puede dividir la población en varias zonas cuando se tengan cargas mayores de 50 m.c.a. y menores de 10 m.c.a. tratando cada zona como una red aislada y formada por varios circuitos.



- c) Red combinada: A características de la zona, en algunos casos obligan a realizar ampliaciones de la red de distribución en malla con ramas abiertas. Este sistema permite la alimentación del circuito que suministra agua a un área desde varios lugares.



De acuerdo a la distribución del agua.

Las redes de distribución de agua se clasifican en dos, de acuerdo con la función que realiza:

Primarias

Secundarias

a) Red Primaria

Estas redes se usan para conducir el agua por medio de líneas troncales o principales. (sistema ramificado) y alimentar a las redes secundarias (sistemas cerrados)

El diámetro mínimo de las tuberías de la red primaria es de 100 mm, sin embargo, en colonias urbanas populares se pueden aceptar 75 mm y en zonas rurales hasta 50mm

b) Redes secundarias

Una vez que ha sido definido las tuberías de alimentación (primarias), la red secundaria es la parte de la red de que forma la estructura básica del sistema y distribuye el agua propiamente hacia las tomas domiciliaria, una vez han sido definidas las tubería.

Requisitos que debe cumplir una red de agua potable

- Proporcionar agua potable a todos los usuarios. De los análisis realizados en muestras representativas del agua para el abastecimiento, se optara por el tratamiento mas adecuado para conseguir la calidad deseada. Mismo que deberá mantenerse en todos los puntos de la red para lo cual será conveniente mantener la cantidad de cloro residual que fluctuara entre 0.2 y 2.0 p.p.m. aun en los puntos mas alejados de la red.

- Suministrara el agua en cantidad suficiente. La red debe ser proyectada para satisfacer las demandas máximas en hora de mayor consumo, entonces se deberá hacer un estudio de los consumos de carácter ordinario (domestico, comercial, industrial, perdidas y desperdicios) y los de carácter extraordinario (incendios, fallas de energía eléctrica, etc.) aplicables a número de habitantes de proyecto que halla arrojado al estudio de presiones de la población.

- Presiones requeridas en la zona por abastecer en una red de distribución de agua potable se debe mantener las presiones en cualquier punto de esta y deberá ser suficiente para proporcionar una cantidad de agua razonable en los puntos mas altos de las casa, fabricas y en los edificios de altura media.

Las presiones que se deberán mantener en una red de distribución serán las siguientes:

ZONA	PRESIONES RECOMENDABLES
MEDIO URBANO	(Kg./cm ²)
Residencial de 2a	1,0 a 1,5
Residencial de 1a	1,5 a 2,5
Comercial	2,0 a 3,3
Industrial	2,5 a 4,0

MEDIO RURAL	
Residencial	0,8 a 1,5
Comercial o industrial	1,5 a 2,0

PEQUEÑAS COMUNIDADES	
Predios dispersos	0,5 a 1,0
Hidrantes de toma pública	0,25 a 0,3

Sin embargo en muchos de los proyectos se manejan como presiones mínimas en cualquier punto de 1.0 kg/cm² en red primaria o principal.

- Costo accesible a la economía de los usuarios. La red de distribución se presenta en la mayoría de los casos un elevado porcentaje del costo total de obra que integran el abastecimiento, por lo que dependiendo de la acertada planeación que se halla en el proyecto de las tuberías primarias y secundarias (diámetro, elección del tipo de material, accesorios) es suficientemente cómodo de manera que no lesione la economía de estos. Un estudio cuidadoso de tarifas será el que determine el costo por m³ de agua para los diferentes consumos en la localidad.

- Servicio continuo. Cuando en un abastecimiento se presenta un servicio interrumpido, los cuales, el consumos pueden ser mayores por el incremento de predios, por lo tanto es conveniente evitar estas intermitencias. además afectar la cantidad del agua por las filtraciones que se tiene hacia las líneas de abastecimiento cuando no tienen presiones internas.

Formas de distribución

El agua se distribuye a los usuarios en varias formas, en función de las condiciones locales, estas formas son las siguientes:

- Por gravedad

El agua de la fuente se conduce o bombea hasta un tanque desde el cual fluye por gravedad hacia la ciudad. De esta forma se mantiene una presión suficiente y prácticamente constante en la red para el servicio del usuario. Este es el método más confiable y se debe de utilizar siempre que se dispone de cotas de terreno, para la ubicación del tanque, suficientemente altas para asegurar las presiones requeridas en la red.

La línea de conducción para el tanque se diseña para el gasto máximo horario Q_{md} , y la línea de alimentación que sale del tanque para la ciudad, para el gasto máximo horario Q_{mn} .

- Por bombeo

Son posibles dos formas:

- Bombeo directo a la red sin almacenamiento.- en esta forma las bombas abastecen directamente a la red y la líneas de alimentación se diseña para el gasto máximo horario Q_{mh} . esto es el sistema menos deseable, puesto que una falla en el suministro eléctrico significan una interrupción completa del servicio de agua potable. Al variar el consumo en la red, la presión es la misma, varia también. Las presiones de trabajo en las bombas se trasmite directamente a la red, lo que puede aumentar el número de fugas.
- Distribución por bombeo a la red con excedente a tanques de regulación.- En esta forma de distribución el tanque se ubica después de la red en un punto opuesto a la entrada de agua por bombeo y la tubería principal se conecta directamente con la tubería que une las bombas con el tanque. El exceso de agua bombeada a la red durante periodos de bajo consumo se almacena en el tanque y durante periodos de consumo alto la misma agua se envía hacia la red.
- Distribución mixta.- Parte de la red por suministro por bombeo con excedencia a un tanque del cual a su vez se abastece el resto de la red por gravedad. El tanque se ubica en el centro de gravedad del consumo de agua.

Debido a que una parte de la red se abastece por bombeo tampoco se recomienda.

Distribución

Población de proyecto

La población de proyecto es la cantidad de personas que se espera tener en una localidad al fin del periodo de diseño del sistema de agua potable.

Esta población futura se estima para cada grupo demográfico, a partir de datos censares históricos, las tasas de crecimiento, los planes de desarrollo urbano, su característica migratoria y las perspectivas de su desarrollo económico.

Existen varios métodos de predicción de la población de proyecto, los más recomendados son los siguientes:

- Método de crecimiento por comparación.

El cual consiste en comparar, las tendencias del crecimiento histórico de la población estudiada contra el de otra ciudad con mayor número de habitantes, similares desde el punto de vista socioeconómico, y adoptar la tasa media de crecimiento de ella.

- Método de ajuste por mínimo cuadrados

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

Para determinar la población de proyecto, será necesario considerar el modelo matemático que mejor represente el comportamiento de los datos de los censos históricos de población (lineal, exponencial, logarítmica o potencial),

Para el proyecto a realizar, se tiene una población fija estimada de 4040 hab. Por lo que será la población actual y futura, la cual se determinó por el tipo de fraccionamiento a abastecer.

Periodo de diseño

Es el intervalo de tasa de crecimiento durante el cual se estima que la obra por construir llega a su nivel de saturación; este periodo debe ser menor que la vida útil.

El periodo de diseño está vinculado con los aspectos económicos, que están en funciones del costo del diseño, esto es, de la tasa de interés real, entendiéndose por tasa de interés real del costo del dinero en el mercado menos la inflación. Mientras más alta sea la tasa de interés es más conveniente diferir las inversiones, lo que implica reducir los periodos de diseño, habrá de entender tanto el monto de las inversiones en valor presente como el flujo de efectivo

Considerando lo anterior se recomienda que el periodo de diseño sea de cinco años; con excepción de aquellas obras en que no se puedan concebir proyectos modulares

Siempre que sea factible se deberá concebir proyectos modulares, que permitan diferir las inversiones el mayor tiempo posible

Vida útil

Es el tiempo que se espera que la obra sirva a los propósitos de diseño, sin tener gastos de operación y mantenimientos elevados, que aguan antieconómicos su uso o que requiera ser eliminado por insuficiente.

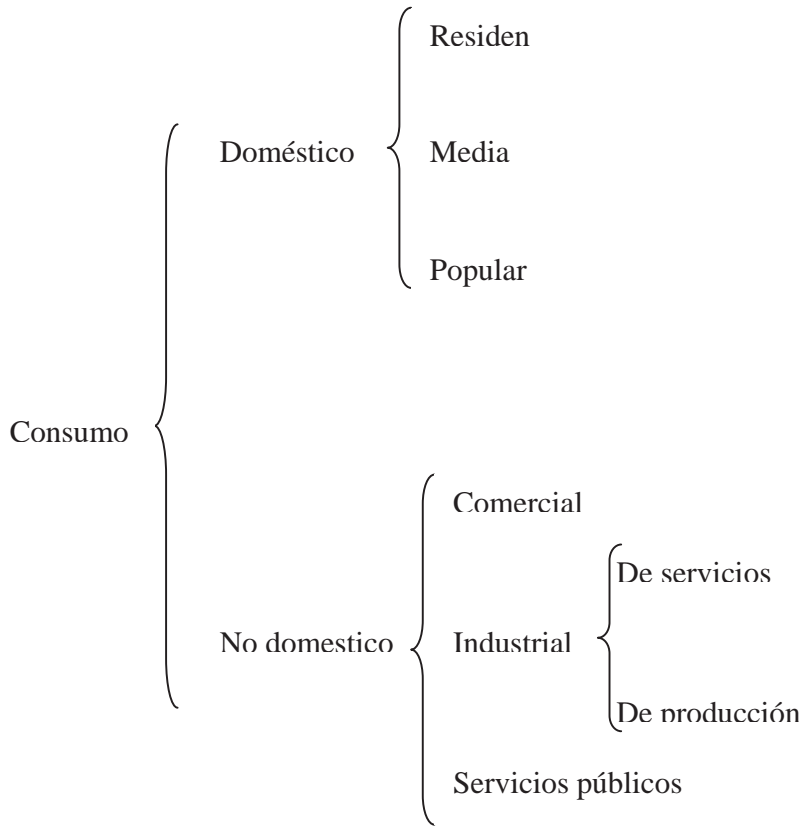
Este periodo está determinado por la duración misma de los materiales de los que estén hechos los componentes, por lo que este lapso sea mayor que el periodo de diseño. Otros factores que determinan la vida útil de las obras de agua potable y alcantarillado son la calidad del agua a manejar y la operación y mantenimiento del sistema.

Se debe tomar en cuenta todos los factores, característicos y posibles riesgos de cada proyecto en particular, para establecer adecuadamente el periodo de vida útil de cada una de las partes del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Consumo

El consumo de agua se determina de acuerdo con el tipo de usuarios, se divide según en $m^3/día$ o $l/día$, o bien cuando se trata de consumo per cápita se utiliza $l/hab/día$.

El consumo de agua se divide de acuerdo con el tipo de usuario, el cual se resume en el siguiente diagrama:



- Consumo domestico

Se refiere al agua usada en la vivienda. Este consumo depende principalmente del clima y clase socioeconómica de los usuarios. El consumo domestico medio de una clase socioeconómica puede presentar diferencias, por diversas causas, entre las que sobresalen; la presión en la red, la intermitencia en el servicio, la suficiencia del abastecimiento de agua, la existencia de alcantarillado sanitario y el precio del agua.

Los consumos se obtendrán con base en los histogramas, de preferencia de un año, de los registros del organismo operador, en caso de no disponer de esta información se podrá considerar los valores de consumo domestico que se presentan a continuación:

CONSUMO DOMESTICO PERCÁPITA

CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONÓMICA (l/hab/día)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	250	195	100

Para los casos de clima semifrío y frío se considera los mismos valores que para el clima templado. Los cuales son los resultados medios obtenidos en el "estudio de actualización de dotación en el país" efectuado por la CNA a través del IMTA, en varias ciudades de la República Mexicana durante los años de 1992 y 1993

Para seleccionar el clima se requiere la temperatura media anual

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°c)	TIPO DE CLIMA
Mayor que 22	Calido
De 18 a 22	Semicálido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor que 5	Frió

- Consumo comercial

Es la que se utiliza en zona de comercio y servicios por personas que no habitan en ellas

- Consumo industrial

Este consumo lo constituye el agua de uso para empresas, fábricas y hoteles; se determina en función del tipo de industria

Considerando el tipo de actividad industrial, el consumo se divide en dos tipos:

industrial de servicio, (hoteles y consumo personal de los empleados)

industrial de producción (de acuerdo al tipo de industria que se trate)

- usos públicos

Es el agua que se utiliza en instalaciones de salud, educación, recreación, seguridad, riego de parques y jardines, combate de incendios, etc.

Demanda

La demanda actual es la suma de los consumos para cada tipo de usuario mas las perdidas físicas.

Los consumos por tipo de usuario se obtienen:

- Consumo domestico.- multiplicando el consumo, per cápita de cada sector socioeconómico por la población correspondiente.
- Consumo comercial.- producto del consumo de cada local por el total de locales, de los comercios existentes en el sistema.
- Consumo industrial de servicios.- se obtiene de multiplicar los consumos de cada trabajador por el total de trabajadores de cada industria de la localidad. En casos de hoteles, será el consumo de cada cuarto, por el número total de cuartos.

- Consumo industrial de producción.- Se obtiene en forma particular de cada industria de acuerdo con sus necesidades. O bien multiplicando el consumo por unidad de producción por el volumen de producción de cada fábrica.
- Consumo publico.- Producto del consumo, en hoteles y escuelas, de cada paciente o estudiante por el total de enfermeros o alumnos, respectivamente; también, habrá que considerar el consumo de parques y servicios contra incendios, cuando sea el caso.
- Perdidas de agua.- volumen que se pierde en el sistema de distribución, señalados mas adelante.

La demanda es función de factores como: clase socioeconómica, porcentaje de población de cada estrato socioeconómico, tamaño de la población, clima, existencia del alcantarillado sanitario, tipo de abastecimiento, calidad del agua y costo del agua.

- Clase socioeconómica; la demanda crece conforme se incrementa al nivel económico de la población, debido a que cambian los hábitos de uso del agua. Porcentaje de cada clase socioeconómica. En general a mayor proporción de niveles residenciales la demanda se incrementa.
- Tamaño de la población. La demanda aumenta a medida que la población de una ciudad o región se incrementa, debido a que crece su requerimiento de agua para uso público e industrial.
- Características de la población. El consumo per cápita dependerá de la actividad principal y costumbres de la población.
- Clima. La demanda de agua aumenta en poblaciones donde la temperatura es más elevada que en las zonas templadas.
- Existencia de alcantarillado. Cuando la comunidad cuenta con un sistema formal de abastecimiento, es mayor que en aquellas que cuentan con un sistema más rudimentario.
- Calidad del agua. La demanda es mayor cuando es buena ya que se diversifica sus usos.
- Precio del agua. El aumentar el precio del agua, disminuye la demanda.

Pérdidas físicas

Las pérdidas físicas se refieren al agua que se escapa por fugas en líneas de conducción, tanques, red de distribución, y tomas domiciliarias.

En estudios de campo se a definido que estás pérdidas se determinará a partir de muestreos de inspección y aforo, de medición sobre sectores controlados, llamados distritos hidrométricos y de un grupo de micro mediciones domiciliarias

El volumen diario de pérdidas físicas, V_p , que se considera para el cálculo de demandas y dotaciones será el obtenido con la ecuación siguiente:

$$V_p = V_{fr} + V_{ft}$$

Donde

V_p = volumen de pérdidas en m^3

V_{fr} = volumen de fuga en la red, en m^3

V_{ft} = volumen de fuga en tomas domiciliarias, en m^3

Las pérdidas de agua dependen de factores tales como, la presión de trabajo, la calidad de la tubería y los accesorios, el proceso constructivo, el tipo de material, la antigüedad de los elementos del sistema y el mantenimiento preventivo y correctivo que se les practique a los elementos del sistema.

Las consideraciones que sirven para orientar al proyectista, en la evaluación de los porcentajes de las pérdidas, son las siguientes.

- Si se dispone de presupuesto y tiempo, establecer el valor de las pérdidas con base en un estudio de evaluación.
- Determinar un valor promedio del volumen diario de pérdidas, obtenido de acuerdo a una o varias localidades similares de acuerdo a su nivel socioeconómico, tamaño de población, ocurrencia de fugas, etc.
- En caso de no disponer de información se puede considerar un valor comprendido entre el 40% y el 60% del volumen suministrado, que es el resultado del estudio de campo de 21 ciudades de la república.
- De acuerdo con experiencias nacionales e internacionales, se estima que en localidades donde se tenga implementado un programa de detección y control de fugas, se puede aspirar a reducir el porcentaje de fugas entre el 1% y el 2% anualmente, razón por la que se puede esperar que en el mediano plazo (5 a 10 años), las fugas sean del orden de 30%
- En ciudades que desarrollan un programa de detección y control de fugas de maneras eficaz y eficiente, las pérdidas pueden disminuir en un 20% (5 a 10 años), hasta reducir un nivel del 20% que es el resultado de algunas ciudades europeas y nacionales.

En países muy desarrollados como es el caso de algunas de Estados Unidos y Canadá se ha logrado obtener hasta porcentajes de pérdidas del 15 % y aun menores.

Proyección de la demanda

Para efecto de diseño es importante determinar la demanda futura. Esta demanda se calcula con base en los consumos de las diferentes clases socioeconómicas, la actividad comercial, industrial, la demanda actual, el pronóstico, de crecimiento de la población y su actividad económica.

Para la predicción de la demanda se debe considerar lo siguiente:

La proyección del volumen domestico total se realiza multiplicando los valores de las proyecciones de población de cada clase socioeconómica, por sus correspondientes consumos percápita para cada año, dentro del horizonte de proyecto.

Cuando la demanda comercial, industrial y turística sea poco significativas con relación a la demande doméstica, y no exista proyecto de desarrollo para estos sectores, las primeras quedan incluidas en la demanda domestica.

Cuando la demanda de los sectores comerciales, industriales y turística sean importantes, deberán considerarse las tendencias de crecimiento histórico con los censos económicos o con proyectos de desarrollo, de sectores públicos o de iniciativa privada, y se aplican los consumos de cada sector a las proyecciones correspondientes.

Por lo que se refiere a las pérdidas físicas de agua, su valor se estima a partir de su comportamiento histórico tomando en cuenta los proyectos de mantenimiento y rehabilitación probables, así como el establecimiento de un programa de control de fugas

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

Dotación

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante, y considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día promedio anual; sus unidades están dadas en l/hab/día.

La dotación media de la localidad se obtiene a partir de un estudio de demandas, dividiendo el consumo total, que incluye servicios domésticos, comercial, industrial y de servicios públicos y las perdidas físicas de agua, entre el número de habitantes de la localidad. Cabe hacer aclaración que para el diseño de los elementos de un sistema se calcula la dotación particular que le corresponde a cada zona (habitacional, media o popular; comercial o industrial)

Coefficiente de variación

Los coeficientes de variación se derivan de la fluctuación de la demanda debida a los días laborales y otras actividades.

Los requerimientos de agua para un sistema de distribución no son constantes durante el año, ni el día, sino que la demanda varia en forma diaria y horaria. Debido a la importancia de esta fluctuación para el abastecimiento de agua potable, es necesario obtener los gastos Máximos Diario y Máximos Horarios, los cuales se determinan multiplicando el coeficiente de variación respectivamente. A continuación se muestra los gastos utilizados para el diseño de las estructuras en los sistemas de abastecimiento de agua potable.

GASTO DE DISEÑO PARA ESTRUCTURA DE AGUA POTABLE		
	Diseño con Gasto Máximo Diario	Diseño con Gasto Máximo Horario
Tipo de estructura		
Fuente de abastecimiento	X	
Obra de captación	X	
Línea de conducción antes del tanque de regularización	X	
Tanque de regularización	X	
Línea de alimentación a la red		X
Red de distribución		X

Para la obtención de los coeficientes de variación diaria y horaria lo adecuado es:

- Hacer estudios de demanda de la localidad, utilizando los criterios descritos en el estudio de "Actualización de dotación en el país"

Si no se puede llevar a cabo lo anterior,

- Considerando los valores de los coeficientes de variación diaria y horaria medios que se obtuvieron del estudio de "Actualización de dotación en e país" llevado a cabo por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua"; en donde se determino la variación del consumo por hora y pro día durante un periodo representativo en cada una de las estaciones del año, calculando los coeficientes por clase socioeconómica y por clima.

Del análisis de la información de este trabajo, se identifico que no había una diferencia significativa entre el tipo promedio de usuario, clima, y estación del año; por lo que se pueden utilizar los valores promedios, que se dan a continuación.

COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA Y HORARIA	
Concepto	Valor
Coefficiente de variación diaria (CV_d)	1,4
Coefficiente de variación horaria (CV_h)	1,55

Gasto de diseño

- Gasto medio diario

El gasto medio es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio.

El gasto medio diario es:

$$Q_{med} = \frac{DP}{86400}$$

Donde:

Q_{med} =gasto medio diario, en l/s.

D=dotación, en l/hab/día

P=Número de habitantes

86400= segundos/día

- Gasto máximo diario y horario

Los gastos máximo diario y máximos horarios, son los requeridos para satisfacer las necesidades de la población en un día de máximo demanda a la hora de máximo consumo en un año tipo, respectivamente.

Los gastos máximos diario y máximo horario se obtiene a partir del gastos medio con las expresiones siguientes:

$$Q_{Nd} = CV_d * Q_{med}$$

$$Q_{Mh} = CV_d * Q_{Md}$$

Donde:

Q_{Md} = Gasto máximo diario, en l/s.

Q_{Mh} =Gasto máximo horario, en l/s.

CV_d =Coeficiente de variación horario, en l/s.

CV_h =Coeficiente de variación horaria, en l/s.

Velocidades máximas y mínimas

Las velocidades permisibles del líquido en un conducto están gobernadas por las características del material del conducto y la magnitud de los fenómenos transitorios. Existen límites tanto inferiores como superiores, la velocidad mínima de escurrimiento es fija, para evitar la precipitación de partículas que arrastre el agua. La velocidad máxima será aquella con la cual no deberá ocasionar erosión en las paredes de las tuberías. Los cuales se presenten a continuación las velocidades para diferentes materiales de tubería.

VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS PERMISIBLES EN TUBERÍAS		
Materiales de la tubería	Velocidad (m/s)	
	Máximas	Mínimas
Concreto simple hasta 45 cm. de diámetro	3,00	0,30
concreto reforzado de 60 cm. de diámetro o mayores	3,50	0,30
concreto preforzado	3,50	0,30
acero con revestimiento	5,00	0,30
acero sin revestimiento	5,00	0,30
acero galvanizado	5,00	0,30
asbesto cemento	5,00	0,30
fierro fundido	5,00	0,30
hierro dúctil	5,00	0,30
polietileno de alta densidad	5,00	0,30
PVC (policloruro de vinilo)	5,00	0,30

Calculo de pérdidas de energía

Pérdidas de carga por fricción

El coeficiente de fricción es la variable de diseño que permite calcular las pérdidas de energía en el escurrimiento por un conducto.

Se ha determinado que en el diseño de conductos a presión de sistemas de agua potable, para obtener las perdidas de energía se utiliza el modelo de Darcy-Welsbach. Esto se debe a:

- El modelo de Darcy-Welsbasch tiene un fundamento teórico, respecto al esfuerzo cortante entre la pared de la tubería y el líquido, así como a la viscosidad del mismo.
- Su rango de aplicación no se restringe a las variables experimentales, como sucede con los modelos experimentales de Hazen-Williams y Manning.
- Este modelo considera a los tres tipos de regimenes de flujo (laminar, transitorio y turbulento), lo cual no ocurre con el modelo empírico de HAZen-Williams, y como se ha podido observar en redes de agua potable y líneas de conducción, se han detectado tramos en los que el flujo se comporta, en rango de transición o turbulento
- Debido a la, automatización por computadora del proceso de cálculo de las redes de agua potable, se facilita el uso de modelos complicados, que en otro tiempo tuvieron que ser sustituidos por aproximaciones experimentales.

Ecuación de Darcy – Weisbach

Se usará el cálculo de pérdidas por fricción en el diseño de conductos a presión para agua potable, la formula:

$$h_f = f \frac{Lv^2}{D2g}$$

Donde:

H_f = Pérdidas de energía por “fricción”, en m.

f = Coeficiente de “fricción”, adimensional

L = Longitud de la tubería, en m

V = Velocidad media, en m/s

g = Aceleración de la gravedad, en m/s

Para encontrar el valor del coeficiente de fricción “f”, se usa la formula.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3.71} + \frac{2.51}{R_\theta \sqrt{f}} \right)$$

Donde:

f = Coeficiente de “fricción”, adimensional,

ε = Rugosidad, en mm

R_e = Número de Reynolds, (adimensional)

D = Diámetro interior del tubo, en mm

Y el número de Reynolds está dado por la expresión:

$$R_\theta = \frac{vD}{\nu}$$

Donde

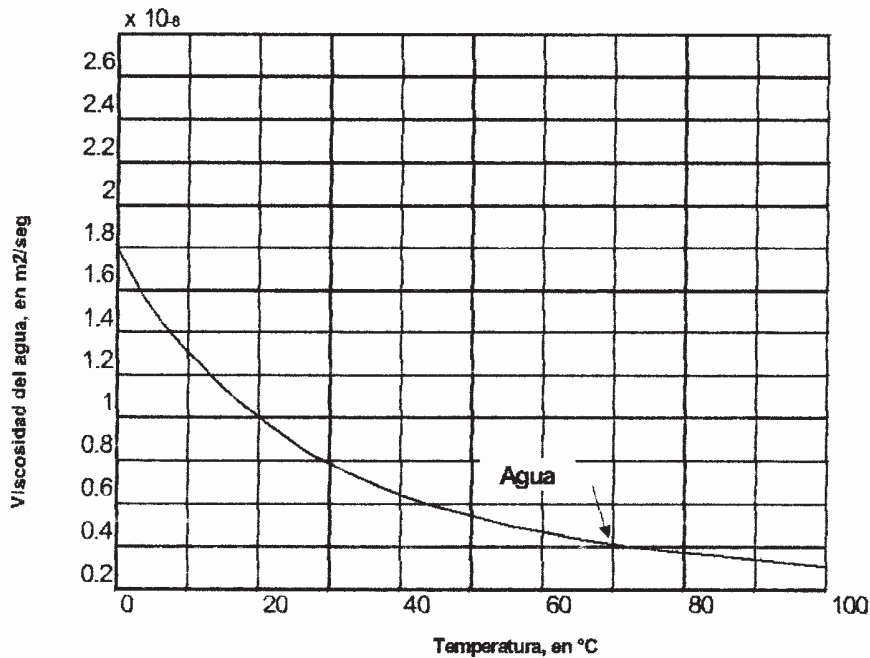
V = Velocidad media en el conducto, en cm/s

D = Diámetro interno del tubo, en cm.

ν = Viscosidad cinemática del agua, en cm^2/s

La viscosidad cinemática y varía con la temperatura, por ejemplo para una temperatura de 20°C la viscosidad cinemática del agua es $1\text{ m}^2/\text{seg}$.

Variación de la viscosidad cinemática del agua (ν) con la temperatura



Para convertir los valores en cm^2/seg . se debe multiplicar por 10 000

La grafica que relaciona estas expresiones se presente en la siguiente lamina y es conocido como Diagrama de Moody

Ecuación modificada de Colebrook-White

La ecuación de Darcy-Weisbach se ha conocido desde un principio como la mejor fórmula para calcular las pérdidas de energía por conducción, sin embargo, por la dificultad que presenta la ecuación de Colebrook-White para obtener los valores de f , principalmente en redes de tubos, ha ocasionado el uso generalizado de las ecuaciones empíricas de Manning y de Hazen-Williams en los sistemas de agua potable.

Se han realizado varios estudios para obtener expresiones explícitas para el cálculo del coeficiente de pérdidas "f" ajustado a los resultados de la ecuación de Colebrook-White y poder aprovechar las ventajas que tiene esta ecuación.

A continuación se presenta dos expresiones que arrojan valores de "f" muy similares a los de la ecuación de Colebrook-White

Ecuación de Swamme y Jain:

$$f = \frac{0.25}{\log \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3.71} + \frac{5.74}{R_{\theta}^{0.901}} \right)^2}$$

Ecuación de Guerrero:

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3.71} + \frac{G}{R_{\theta}^T} \right) \right]^2}$$

Donde:

$$G = 4.555 \text{ y } T = 0.8764 \text{ para } 4000 \leq R_{\theta} \leq 10^5$$

$$G = 6.732 \text{ y } T = 0.9104 \text{ para } 10^5 \leq R_{\theta} \leq 3 \times 10^6$$

$$G = 8.982 \text{ y } T = 0.9300 \text{ para } 3 \times 10^6 \leq R_{\theta} \leq 10^8$$

Algunos valores de la rugosidad ε de los materiales se presentan en la tabla siguiente:

Rugosidad ϵ de algunos materiales	
Material	ϵ en mm
cobre, PVC, polietileno de alta densidad	0,0015 0,005 a
Fierro fundido	0,03 0,04 a
Acero	0,10
Asbesto cemento	0,025
Concreto	0,16 a 2,0

Nota:

Para fierro fundido nuevo el valor de ϵ será de 0.005, cuando se use fierro fundido oxidado será de 0.030.

Con concreto lizo el valor de ϵ será de 0.16; si se tiene concreto áspero ϵ será de 2.0

Variación del coeficiente de fricción con la edad de la tubería

Los experimentos hechos con tuberías de varios materiales, que han sido utilizado por largo tiempo, con frecuencia muestran valores de coeficientes de fricción mucho mayores que los dados para conductos nuevos. Esto se debe al aumento de la rugosidad o incrustación graduales de la tubería, por la acumulación de protuberancias de oxido o de otros materiales sobre las paredes de la tubería.

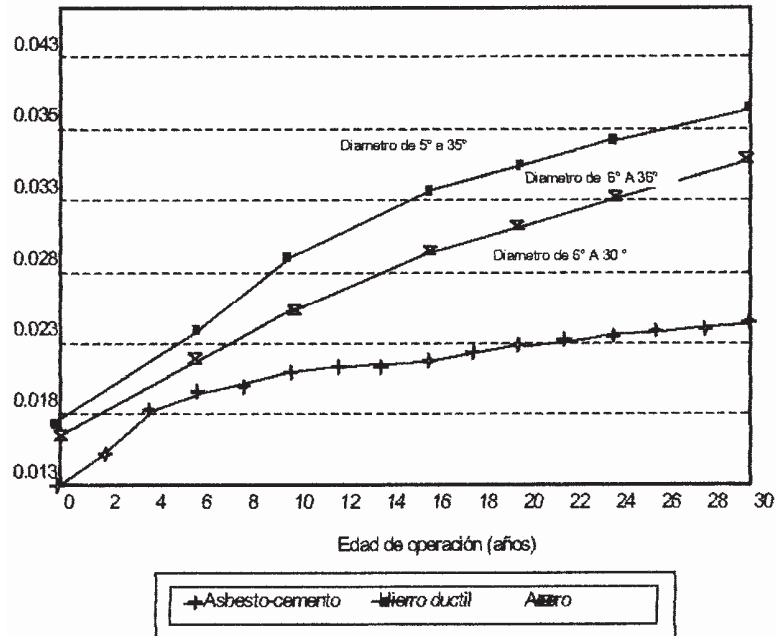
El deterioro de la tubería con la edad de la misma depende de la calidad del agua y del tipo del material, por lo que el tiempo no es el único factor que influye en este problema

Las tuberías de diámetro pequeño se deterioran más rápidamente que las de diámetro más grande, debido a efectos proporcionalmente mayores de la resistencia de las paredes ya que el área de la sección queda reducida rápidamente por las incrustaciones.

El instituto Mexicano de Tecnología del Agua realizó en el año de 1991 mediciones de gasto y presión en los acueductos y conducciones de la ciudad de Chihuahua, Chih, Hidalgo del Parral, Chih., Ciudad Juárez, Chih., y Tuxtla Gutiérrez, Chis., con el objetivo de evaluar el coeficiente de fricción para tubería de asbesto cemento con diferentes edades de operación.

Se determinaron los coeficientes de fricción para tubería de asbesto cemento de diferentes clases, diámetro nominal desde 10" (254 mm) hasta 30" (762 mm) y con edades de operación desde 0.3 hasta 34 años

Variación del coeficiente de fricción "f" para aplicarse en la formula de Darcy, con la edad de la tubería para diferentes materiales



Al revisar la capacidad de la infraestructura existente, se deberá tomar el valor real de los coeficientes de fricción, para que el cálculo esté más acorde con el funcionamiento.

Coefficiente de regularización

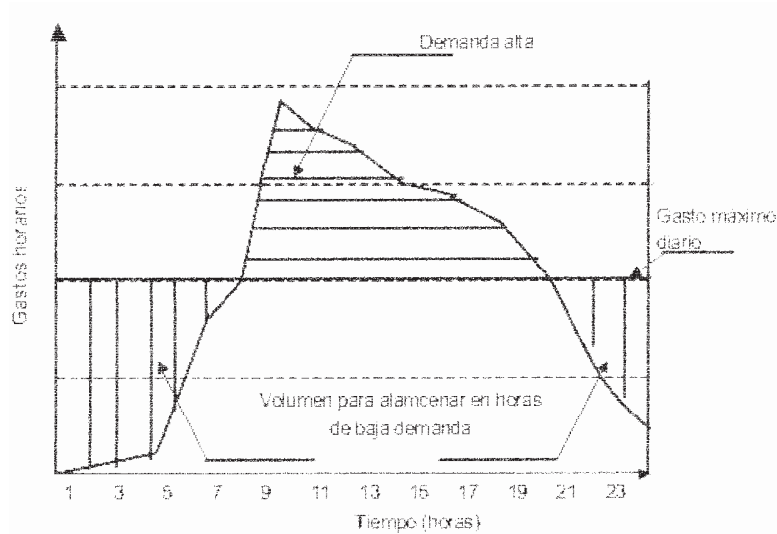
La regularización tiene por objeto cambiar el régimen de suministro (captación conducción), que normalmente es constante, a un régimen de demandas (de la red de distribución), que siempre es variable.

El tanque de regularización es la estructura destinada para cumplir esta función, y debe proporcionar un servicio eficiente, bajo normas estrictas de higiene y seguridad. Procurando que su costo de inversión y mantenimiento sea mínimo.

Adicionalmente a la capacidad de regularización, se puede contar como un volumen extra y considerarlo para alimentar a la red de distribución en condiciones de emergencia (incendios, desperfectos en la captación o en la conducción, etc.) Este volumen debe justificarse plenamente en sus aspectos técnicos y financieros.

La capacidad del tanque estas en función del gasto máximo diario y la ley de demanda de la localidad, calculándose ya sea por métodos analíticos o gráficos.

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



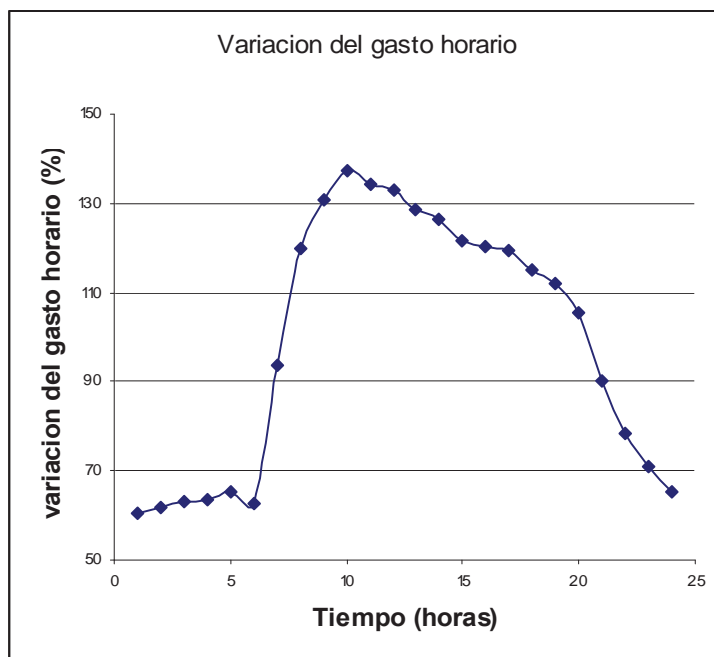
La capacidad de regularización varía si se cambia el horario de alimentación (o bombeo), aun cuando permanezca constante el número de horas de alimentación. Si se bombea 20 horas de las 0 a las 20 horas el coeficiente de regularización resulta de 12.57, diferente al valor de 8.97 obtenido para 20 horas de las 4 a las 24 horas.

Coeficiente de regularización	
Tiempo de suministro al tanque (hr)	Coeficiente de regularización (R)
24	11,00
20 (de las 4 a las 24Hrs.)	9,00
16 (de las 5 a las 21 Hrs.)	19,00

Es por ello importante tomar en consideración para el cálculo de la capacidad de los Tanques, el número de horas de alimentación o bombeo, como su horario, el cual estará en función de las políticas de operación y los costos de energía eléctrica, los cuales son mayores en las horas de máxima demanda. (horas pico)

La CNA y el JIVITA analizaron demandas para diferentes ciudades del país, así mismo, el Banco Hipotecario Urbano y de Obras públicas, S.A. Actualmente Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras), elaboro un estudio en la ciudad de México. Las variaciones de consumo promedio representado como porcentajes horario del gasto máximo diario se muestra a continuación.

HORA	VARIACIÓN DEL GASTO HORARIO (%)
0-1	60,60
1-2	61,60
2-3	63,30
3-4	63,70
4-5	65,10
5-6	62,80
6-7	93,80
7-8	119,90
8-9	130,70
9-10	137,20
10-11	134,30
11-12	132,90
12-13	128,60
13-14	126,60
14-15	121,60
15-16	120,10
16-17	119,60
17-18	115,10
18-19	112,10
19-20	105,60
20-21	90,10
21-22	78,40
22-23	71,00
23-24	65,10



Con la información obtenida, se realizó el cálculo para determinar los coeficientes de regularización, en donde se considero abastecimiento durante las 24 horas del día, Después en dicho estudio se vario el tiempo de abastecimiento, analizando 20 y 16 horas por día. Tomando en cuenta la variación horaria en la demanda, resulta que los más convenientes para estos casos de bombeo son:

- Para 20 horas de bombeo: de las 4 a las 24 horas.
- Para 16 horas de bombeo: de las 5 a las 21 horas

Cuando se modifique el horario de bombeo a un periodo menor de 24 h/día, se debe cambiar el gasto de diseño de la fuente de abastecimiento y conducción, incrementándolo proporcionalmente a la reducción del tiempo de bombeo; el gasto de diseño se obtiene con la expresión:

$$Q_d = \frac{24Q_{Md}}{t_b}$$

Donde:

Q_d = Gasto de Diseño en l7s

Q_{Md} = Gasto máximo diario en l7s

T_b = Tiempo de bombeo en horas/día

Para cualquier alternativa de reducción del tiempo de bombeo, se debe considerar que habrá un incremento en los costos de la infraestructura de la conducción y fuente de abastecimiento, y esta última deberá satisfacer el incremento del caudal.

En la tabla siguiente se muestra a manera de ejemplo algunos coeficientes de regularización calculados a partir de la curva de variación de gasto horario mostrada anteriormente de las ciudades estudiadas. Cuando no se conoce la ley de demandas de una localidad en particular, se aplicaran estos valores.

Coefficientes de regularización	
Tiempo de suministro al tanque (hrs.)	Coefficiente de regularización
24	11,00
20 (de las 4 a las 24 hrs.)	9,00
16 (de las 5 a las 21 hrs.)	19,00

Entonces la captación del tanque de regularización se determina con la ecuación

$$C = RQ_{Md}$$

Donde:

C= Capacidad del tanque, en m³.

R = Coeficiente de regularización.

Q_{Md}= Gasto máximo diario, en l/s.

Más el volumen considerado para situaciones de emergencia.

Zanjas para la instalación de la tubería

La tuberías se instalas sobre la superficie o enterradas, dependiendo de la topografía, clase de tubería y tipo de terreno.

Para obtener máxima protección de las tuberías se recomienda que éstas se instalen en zanjas. Además de la protección contra el paso de vehículos, el tipo de instalación que se adopte, debe considerar otros factores relacionados con la protección de la línea, como son el deterioro o maltrato de animales, la exposición a los rayos solares, variación de la temperatura, etc.

Ancho y profundidad de la zanja

Para determinar el ancho y la profundidad de la zanja para alojar las tuberías, se hará con cualquiera de los siguientes criterios:

- Para tuberías con diámetros exteriores de 50 cm., el ancho de la zanja será el diámetro exterior más 50 cm.
- Para tubería con diámetro exterior mayor a igual a 50 cm., el ancho de la zanja será el diámetro exterior más 60 cm.

Los anchos de la zanja que resulten de los cálculos se deberán redondear en múltiplos de cinco.

Se presentan anchos de zanja que en general cumple con estos criterios, sin embargo los valores se deben verificar.

Dimensiones de zanja y plantillas para tuberías de agua potable y alcantarillado					
Diámetro Nominal		Ancho Bd	Profundidad H	Espesor de la plantilla	volumen de excavación
cm.	pulgadas	cm.	cm.	cm.	m/m
2,50	1	50	70	5	0,35
3,80	2	55	70	5	0,39
5,10	2	55	70	5	0,39
6,30	3	60	100	7	0,60
7,50	3	60	100	7	0,60
10,00	4	60	105	10	0,63
15,00	6	70	110	10	0,77
20,00	8	75	115	10	0,86
25,00	10	80	120	10	0,96
30,00	12	85	125	10	1,06
35,00	14	90	130	10	1,17
40,00	16	95	140	10	1,33
45,00	18	110	145	10	1,60
50,00	20	115	155	11	1,78
61,00	24	130	165	13	2,15
76,00	30	150	185	14	2,77
91,00	36	170	210	15	3,57
107,00	42	190	230	17	4,37
122,00	48	210	245	20	5,14
162,00	60	250	300	23	7,50
183,00	72	280	340	27	9,52
213,00	84	320	380	30	12,16
244,00	98	350	415	34	14,53

Es indispensable que a la altura del lomo del tubo, la zanja tenga realmente el ancho que se indica en la tabla anterior: a partir de este punto puede dársele a sus paredes el talud necesario para evitar el empleo de ademe. Si resulta conveniente el empleo de ademe, el ancho de la zanja debe ser igual al indicado en la tabla más el colchón indicado en el ademe.

La profundidad mínima será de 70 cm. en la tubería de hasta 51 mm de diámetro y en adelante será igual al diámetro exterior del tubo, mas 5 cm., mas el colchón indicado en las tabla mostrada a continuación.

colchón mínimo	
Diámetro nominal de tubo (cm.)	colchón mínimo (m)
Hasta 45	0,90
Mayor de 45 a 122	1,00
Mayor de 122 a 183	1,30
Mayores de 183	1,50

Para lo que se refiere a la profundidad máxima, esta variara en función de las características particulares de la resistencia de la tubería que se trate, tomando en cuenta el valor de carga proporcionada por la plantilla de apoyo que se use ("A" "B"). El peso volumétrico del material de relleno y la carga viva en la superficie.

En el caso de tuberías de material como asbesto-cemento y Pb., deberá observarse lo siguiente

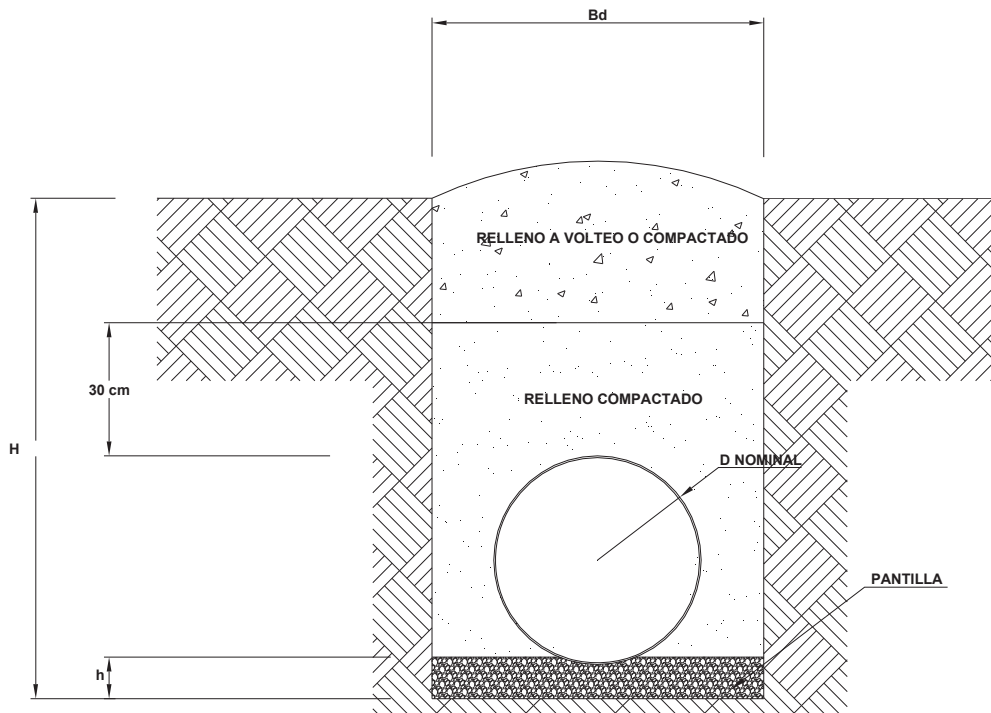
- La tubería de asbesto-cemento debe alojarse en zanjas para obtener la máxima protección y solo en casos excepcionales se podrá instalar superficialmente garantizando su protección y seguridad.
- En le caso de tuberías de PVC su instalación se hará siempre en zanjas

Por otro lado, la tubería de acero, fiero galvanizado (FoGo), concreto y hierro dúctil se podrán instalar superficialmente garantizando su protección y seguridad.

Plantilla o cama

Deberá colocarse una cama de material seleccionado libre de piedras, para el asiento total de la tubería, de tal forma que no se provoquen esfuerzos adicionales a esta.

La plantilla o cama consiste en un piso de material fino, colocado sobre el fondo de la zanja, que previamente ha sido arreglado con la concavidad necesaria para ajustarse a la superficie externa inferior da la tubería, en un ancho cuando menos igual al 60% de su diámetro exterior, el resto de la tubería debe ser cubierto hasta una altura de 30 cm. arriba de su lomo con material granular fino colocado a mano y compactado cuidadosamente con equipo manual y humedad optima , llenando todos los espacios abajo y adyacentes a la tubería (apostillado). Este relleno se hace en capas que no exceda de 15cm de espesor. El resto de la zanja podrá ser rellenado a volteo vehicular intenso todo el relleno será compactado, y si se instala en zonas con poco tránsito vehicular o rurales será a volteo,



Se excava cuidadosamente las cavidades o conchas para alojar la campana o cople de las juntas de los tubos, con el fin de permitir que la tubería se apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o de la plantilla apisonada.

Los espesores mínimos de plantilla (h) para tuberías de agua potable sobre el eje vertical de la tubería serán de 5 cm. En caso de instalar tuberías de acero y la superficie del fondo de la zanja lo permite, no es necesaria la plantilla de material suave que puede dar un apoyo uniforme al tubo, con tierra o arena suelta.

Atraques de concreto

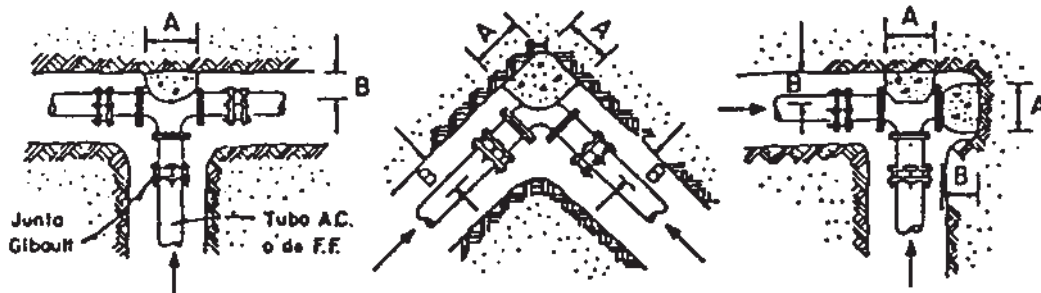
Las uniones de las tuberías esta formadas por un conjunto de tuberías de diferentes diámetros longitudes y dimensiones que se unen en puntos denominados cruceros la cuales se diseñen por medio de piezas especiales.

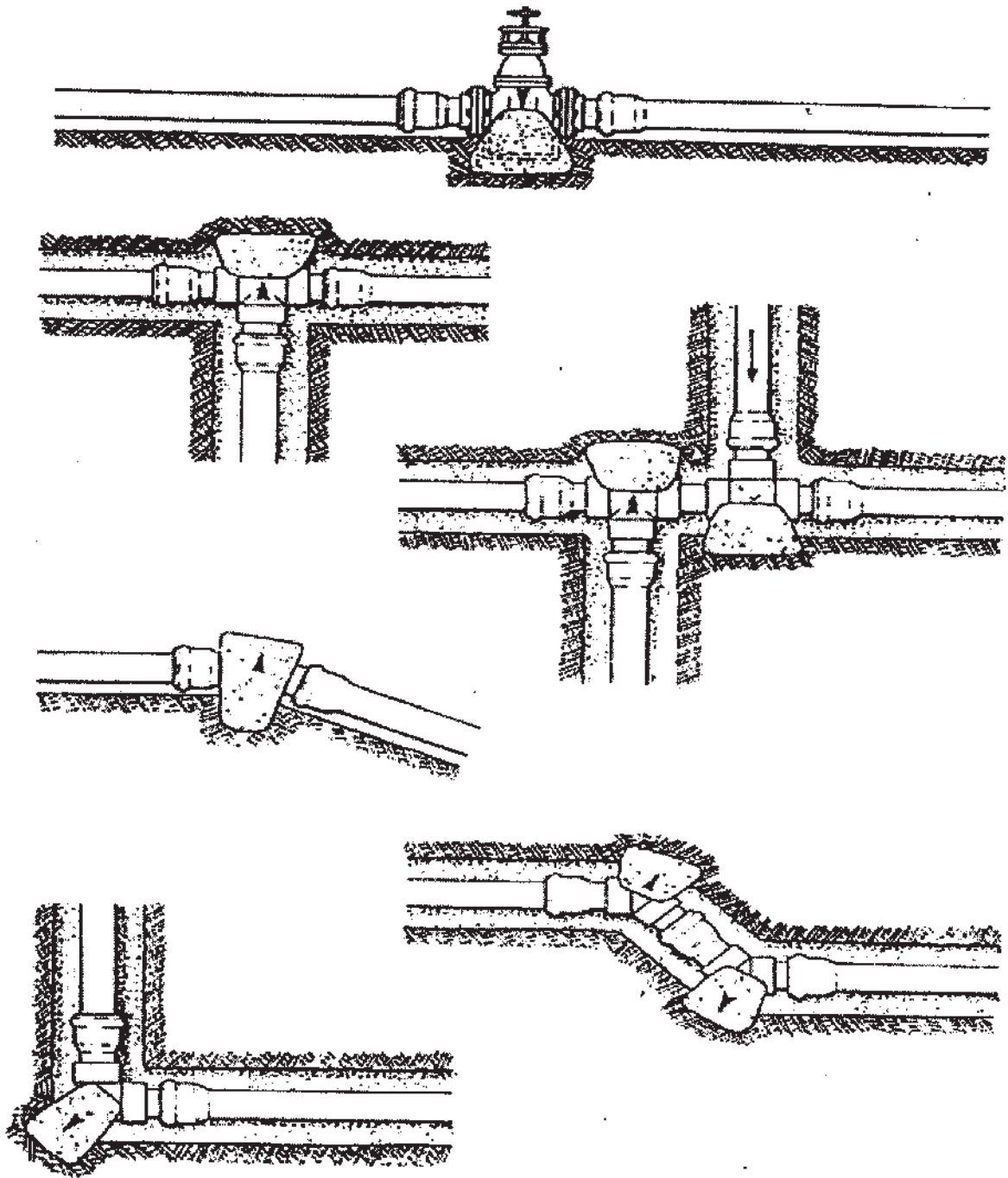
Para obtener máxima protección de las tuberías, como anteriormente se vio, es recomendable que éstas se instalen en zanjas, así mismo las piezas especiales requieren de protección contra las fueras, que generan en ellas (piezas especiales) el flujo de agua.

La colocación de atraques, permite tanto la protección contra las fuerzas de empuje del agua, la cual puede deslizar la tubería instalada o bien provocar fugas en las uniones de la tubería con las piezas especiales tanto como fisuras en la tubería, así también permite fijar las piezas especiales y la tubería en su lugar.

Considerando lo anterior la importancia de los atraques es tan o igual que el colchón que se le proporciona a la tubería, por lo consiguiente las dimensiones de los atraques de concreto para las piezas especiales en general son:

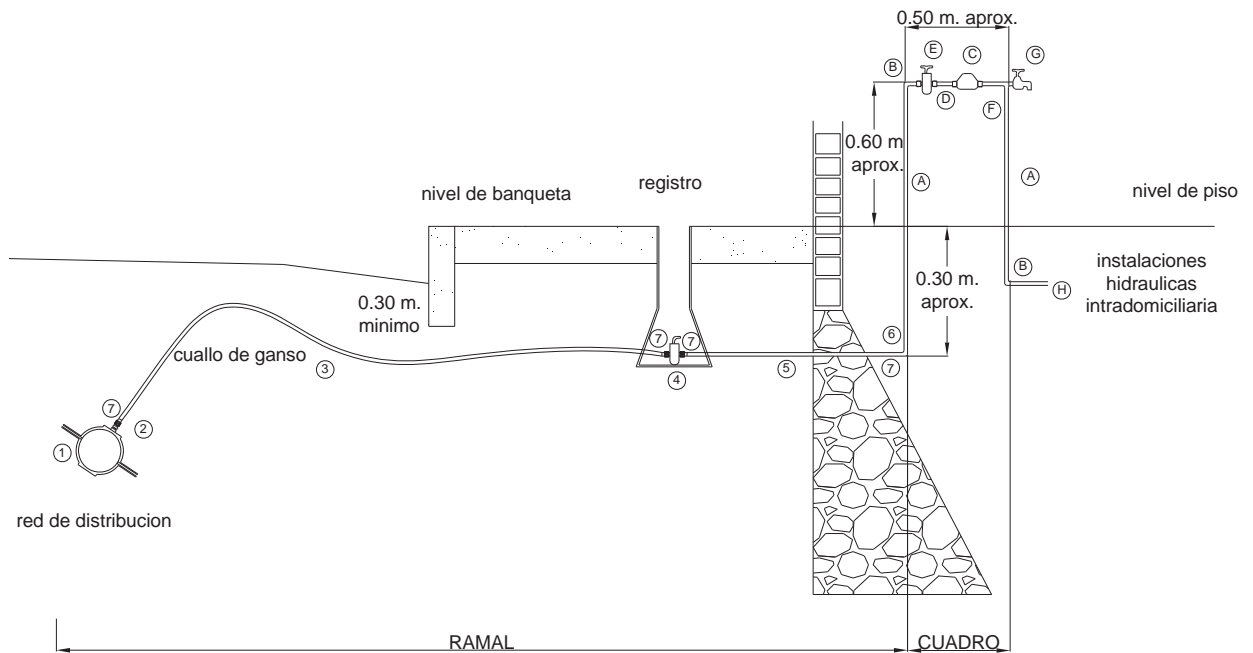
DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO PARA LAS PIEZAS ESPECIALES					
diámetro nominal de la pieza		Altura cm.	Lado "A" cm.	Lado "B" cm.	Vol. Por atraque en m ³
milímetros	pulgadas				
≤ 76	≤ 3	30	30	30	0,027
102	4	35	30	30	0,032
152	6	40	30	30	0,036
203	8	45	35	35	0,055
254	10	50	40	35	0,070
305	12	55	45	35	0,087
356	14	60	50	35	0,105
406	16	65	55	40	0,143
457	18	70	60	40	0,168
508	20	75	65	45	0,219
610	24	85	75	50	0,319
762	30	100	90	55	0,495
914	36	115	105	60	0,725
1067	42	130	120	65	1,014
1219	48	145	130	70	0,132





Toma domiciliaria

Es la instalación que se deriva de la tubería de la red de distribución de agua y término dentro del predio del usuario, constituida por dos elementos básicos: el ramal y el cuadro.



- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1.-Abrazadera | A.- Tubos rígidos |
| 2.- Insertor | B.- Codos |
| 3.- Tubería Flexible | C.- Medidor |
| 4.- Llave de baqueta | D.- Adaptadores |
| 5.- Tubería Rígida | E.- Válvula de globo |
| 6.-Codo insertor del cuadro | F.- Tee |
| 7.- Conectores y nicles | G.- Llave de manguera |
| | H.- Tapan al final de la toma |

De la figura se observa las partes que se interconectan o se colocan para formar la toma domiciliaria, las cuales se describen a continuación:

Ramal

Es la parte de la toma domiciliaria cuya función es la de conducción del agua de la tubería de la red de distribución, así las instalaciones hidráulicas intra domiciliarias. Da inicio en al acoplamiento con la tubería de la red y concluye en el codo interior del primer tubo vertical del cuadro. Para su instalación, conexión y operación, esta parte de la toma domiciliaria esta, conformado por las piezas que a continuación se describen:

- Abrazadera.- Corresponde a la pieza que se coloca en la tubería de distribución, proporcionando el medio de sujeción adecuado, para recibir al insertor (llave de inserción o adaptador).

La abrazadera es la parte de la toma domiciliaria que permite hacer hermética la perforación de la tubería de la red y mediante una salida llamada derivación, permite la interconexión con la tubería del ramal

Su selección depende del tipo de material empleado en la red de distribución mn y en el ramal. Se emplean abrazaderas en redes de policloruro de vinil (PVC), asbesto-cemento y fierro fundido (Fo.Fo.), para el caso de redes de polietileno de alta densidad (PEAD) se utiliza silletas con sistemas de unión por termofusión.

Los materiales mas utilizados en las abrazaderas son el fierro fundido (fo.fo.) y el PVC, también se cuenta con abrazaderas de bronce y acero inoxidable.

- Insertor.- Es la pieza que permite unir la abrazadera con la tubería al ramal, roscándose en este y con salidas adaptables para diferentes tipos de tubería flexibles; se fabrican en bronce y en PVC.

En el mercado existen también las válvulas de inserción que cuentan con un dispositivo de cierre de $\frac{1}{4}$ de vuelta. La válvula de inserción se usa para instalar el ramal de la toma con la línea de distribución vacía o trabajando a presión; en este caso tiene como fin de suspender el servicio o la pedida de agua durante la instalación o reparación de tomas. EL requisito mas importante para la instalación de esta llave es que su cuerda sea del mismo tipo que la de la abrazadera.

- Tubería Flexible.- Corresponde a la parte del ramal cuya función es absorber un posible desplazamiento diferencial del terreno entre la red de distribución y la toma domiciliaria, para la cual se realiza una deflexión a la tubería, conocido como "cuello de ganso" durante su instalación.
- Llave de banqueta.- Es un elemento fabricado generalmente con bronce, que permite el corte del flujo o cierre de la toma, para realizar reparaciones o limitar el servicio, sin necesidad de excavar el terreno del lugar en donde se encuentra la toma, ya que se tiene acceso desde el exterior a través de la caja de banqueta.
- Tubería rígida.- Este elemento se localiza entre la llave de banqueta y el codo inferior del vertical, el material que se utiliza el es cobre rígido (Tipo "M") o el fo.fo. su instalación es opcional ya que se puede seguir con la tubería flexible.
- Codo inserto del cuadro.- Tiene como función unir la tubería del ramal con el cuadro de la toma, dependiendo de los materiales de la toma, el codo puede ser de fo.fo, cobre o bronce.
- Conectores y nicles.- Son generalmente de PVC o bronce, permiten la unión entre las piezas que integran el ramal; se utilizan principalmente para la unión de la tubería con: el insertor, la llave de banqueta y con el codo que une el ramal con el cuadro.

Cuadro

Es la parte de la toma domiciliar que permite la instalación de: el medidor, la válvula de globo y la llave de manguera. El tipo de material con que se forma el cuadro es de Fo.Go. o cobre rígido (tipo "M")

Las dimensiones promedio son: 0.60 m de altura a partir del nivel del piso, que permite tomar las lecturas del medidor y 0.50 m de largo, aproximadamente para colocar el medidor y los accesorios que se requieran.

Es conveniente mencionar que las dimensiones señaladas para el cuadro, son las que se han usado tradicionalmente, pero cada Organismo Operador podrá modificar la geometría y/o dimensiones con el fin de obtener los mejores resultados, considerando las condiciones que se presentan para su instalación y de la experiencia obtenida en la instalación del cuadro que el propio organismo tenga.

En las zonas de la República Mexicana donde se presentan bajas temperaturas y llega a congelarse el agua en las tomas, queda a criterio del Organismo Operador instalar a una mayor profundidad a la que normalmente se realiza la tubería del ramal, así como la de colocar el medidor en una caja de registro en lugar del cuadro, con el fin de prevenir posibles fallas. En el caso de contar con un cuadro tradicional con estas condiciones, es necesario que sea forrado con papel aluminio o algún material plástico, en temporada con baja temperatura.

El cuadro está formado por las partes siguientes:

- Tubos rígidos.- colocados en posición horizontal y vertical de Fo.Go. o cobre tipo "M"
- Codos de bronce, cobre o Fo.Go.
- Medidor.- Su selección depende básicamente de tres aspectos; calidad del agua, régimen de operación del sistema y del consumo por registrar.
- Adaptadores.- Sirven para ajustar cuando se requiera las dimensiones del cuadro; o de conexión temporal cuando la instalación del medidor se posponga.
- Válvula de globo.- Sirve para interrumpir el flujo del agua cuando se efectúa una reparación en el cuadro de la toma, se instala antes del medidor si el cuadro no cuenta con llave de banqueteta, en caso contrario se instalará después del mismo.
- Tee .- para derivar el agua hacia la llave de manguera.
- Llave de manguera.- Es la primera llave de uso para el propietario del inmueble además sirve para: toma de muestra de agua para verificar su calidad, probar el funcionamiento del medidor y medir la presión disponible en la toma

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

Regulación

Selección del tipo de tanque

La selección del tipo de tanque depende del material disponible en la región, de las condiciones topográficas y de la disponibilidad del terreno, los cuales por las características expuestas anteriormente pueden ser:

- Tanques enterrados: estos tanques se construyen bajo el nivel del suelo. Se emplean preferentemente cuando existe terreno con una cota adecuada para el funcionamiento de la red de distribución y de fácil excavación.

Los tanques enterrados tienen como principal ventaja el proteger el agua de las variaciones de temperatura y una perfecta adaptación al terreno. Teniendo el inconveniente de requerir de importantes excavaciones tanto para el propio tanque como para todas sus instalaciones de conexiones con la red de distribución y la línea de conducción además la dificultad de control de posibles filtraciones que se presenten.

- Tanque semi enterrados: los tanques semienterrados tienen parte de su estructura bajo el nivel del terreno y parte sobre el nivel del terreno.

Se emplean generalmente cuando la altura topográfica respecto al punto de alimentación es suficiente y el terreno presenta dificultad de excavación, permitiendo un fácil acceso a las instalaciones propias del tanque.

- Tanques superficiales: los tanques superficiales están construidos sobre la superficie del terreno. La construcción de este tipo de tanques es común cuando el terreno es duro o conviene no perder altura y se tiene la topografía adecuada.

Los tanques superficiales se sitúan en una elevación natural en la proximidad de la zona para servir de manera que la diferencia de nivel del piso del tanque con respecto al punto mas alto por abastecer sean de 15m y la diferencia del nivel del tanque en el nivel máximo de operación y el punto mas bajo por abastecer sea de 50m.

- Tanques elevados: los tanques elevados son aquellos que están por encima del nivel del suelo, y se sustentan a partir de una estructura. Generalmente son construidos de este tipo de tanques en localidades con topografía plana donde no se dispone en su proximidad de una elevación natural con altimetría apropiada. El tanque elevado se refiere a la estructura integral que consiste en el tanque, la torre y la tubería de alimentación y descarga.

Para tener un máximo beneficio, el tanque elevado, generalmente con torres de 10,15 y 20 m de altura, se localizan cerca del centro de uso. En grandes áreas se localizan varios tanques en diversos puntos. La localización central decrece las pérdidas por fricción es importante también para poder equilibrar presiones lo mas posible.

Cuando los tanques se localizan en la periferia de la población, da como resultado una pérdida de carga muy alta al alcanzar al extremo opuesto más lejano por servir. En esta forma prevalecerán presiones mínimas en el extremo más lejano o presiones excesivas en el extremo más cercano al tanque.

Cuando el tanque se ubica en un sitio céntrico de la población o área por servir las presiones son más uniformes tanto en los periodos de mínima como de máxima demanda

Un aspecto importante de los tanques elevados es el aspecto estético, pro su propia concepción son vistos desde puntos muy lejanos. No pueden darse reglas sobre este tema salvo la de buscar su integración en el entorno o paisaje.

Localización del tanque

La selección del sitio mas adecuado para ubicar un tanque de regulación se obstine tras la consideración de un conjunto de factores que muy a menudo son contrapuesto entre si, lo que existe un esfuerzo por parte del proyectista para conciliar los detalles contrapuestos del proyecto. Esto factores son entre otros los siguientes:

- Es preferible que la alimentación del tanque se efectúa por gravedad, dada su mayor economía, esta condición puede cumplirse solo en ocasiones y en terrenos accidentados, pues en terrenos planos es necesario recurrir al bombeo.
- La alimentación de los tanques a la red de distribución se debe efectuar por gravedad, por lo que el tanque debe tener la suficiente altura para asegurar en cualquier instante y en todos los puntos de la red una presión suficiente. Es conveniente elevar el tanque algunos centímetros (según proyecto) sobre la cota estrictamente necesaria, para prever tanto incremento de consumos como disminución de lo diámetro, por incrustaciones de las tuberías.
- La evaluación del impacto ambiental que originara el proyecto.

La norma oficial mexicana NOM-007-CNA-1997 denominada "sector Agua Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques "; establece los requisitos de seguridad que de deben cumplir los tanques. Con capacidad de 3000 m³ o mayores.

Entre otros puntos, en esta norma se establece que en el lugar donde se localizara el tanque se debe determinar la zona de afectación por el súbito vertido de agua, en el caso de una posible falla total y parcial del tanque. Evaluando daños a zonas urbanas, industriales, vías de comunicación y al ambiente.

Asimismo, se especifica que el tanque debe estar constituido por varias celdas indispensables, esta acción es tendiente a reducir los riesgos por falla del tanque y par facilitar las maniobras de mantenimiento.

Para su construcción, en ningún caso es aceptable la utilización de proyectos tipo o adecuaciones de estos.

Por otro lado, la norma establece que los tanques debe ser provistos de un muro perimetral adicional para contener el agua vertida en caso de una falla del tanque.

Datos topográficos

Al elegir el sitio donde debe ubicarse un tanque es conveniente considerar que la red de distribución sea lo mas económica posible y la máxima uniformidad de presiones en toda la zona abastecida, lo que se conseguirá se sitúa el tanque en el baricentro (centroide) de la misma, En el caso de que las condiciones locales impidan que se cumpla este requisito, seleccionara la elevación del terreno más próximo a dicho punto de los que rodean la población.

En el tanque alimentador se debe señalar para su operación un límite mínimo y otro máximo, en función de las presiones.

El limite mínimo se fija considerando que con diámetros pequeños de tubería a emplear en la red se consideran cargas mínimas de la población del orden de 0.1 Mpa (10m.c.a.) según sea el tipo de las construcciones.

Cuando se tenga desniveles mayores a 50 m.c.a. es conveniente ubicar varios tanques para servir zonas determinadas, los cuales se intercomunican entre si, ya se por gravedad si así es el abastecimiento, o pro tuberías de impulsión se el desnivel no lo permite. Otra posibilidad es la colocación de válvulas reductoras de presión para servir por zonas, aunque no es aconsejable dentro de la red, para si, si son redes independientes sobre la misma conducción general.

Capacidad del tanque de regulación

La capacidad de los tanques de regulación queda definida por las necesidades de consumo de las localidades por servir. En localidades urbanas grandes y principalmente las ciudades de gran importancia industrial y turística, se deberá hacer un estudio adecuado que tome en cuenta, además de la capacidad de regulación, un volumen de reserva para cubrir demandas contra incendios, interrupciones frecuentes de energía eléctrica o demandas extraordinarias que se presenten durante la época de máxima concentración de población flotante.

Coeficiente de regulación

Que anteriormente se describió, esta en función del tiempo (numero de horas por día) de alimentación de las fuentes de abastecimiento al tanque, requiriendo almacenar el agua en las horas de baja demanda, para distribuir las en las de alta demanda.

La capacidad del tanque esta en función del gasto máximo diario y la ley de demandas de la localidad, calculándose ya sea por métodos analíticos o gráficos.

Dimencionamiento del tanque de regulación

Para determinar la capacidad del tanque de regulación se utiliza la siguiente ecuación, mas el volumen considerado para situaciones de emergencia.

$$C=R Q_{md}$$

Donde.

C = es la capacidad del tanque en m^3

R = es el coeficiente de regulación

Q_{md} = es el gasto máximo diario, en l/s

La capacidad de regulación varia si se cambia el horario de alimentación (o bombeo), aun cuando permanezca constante el número de horas de alimentación, si se bombea 20 horas, de las 0 a las 20 horas; el coeficiente de regulación resulta de 12.57.

Alternativa de dimencionamiento

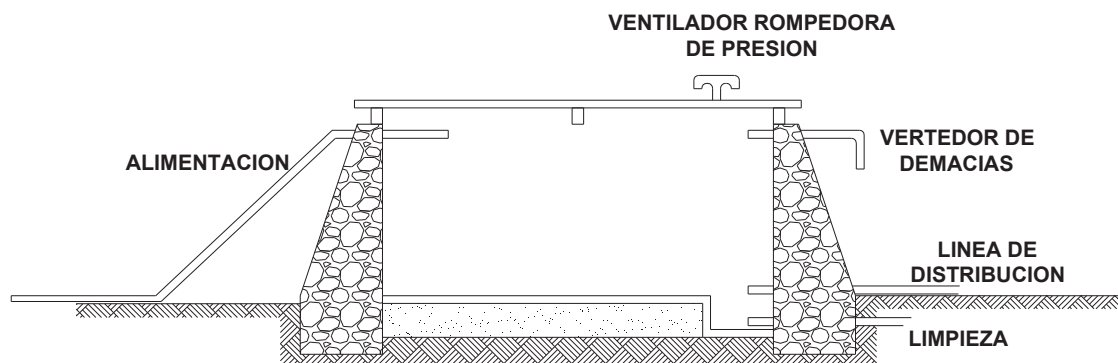
Cuando no se conozca la ley de demanda de una localidad en particular, se recomienda aplicar los valores proporcionado por la COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CNA)

Accesorios de los tanques

Para el diseño hidráulico de los accesorios de los tanques como la entrada, la salida a la red, desagüe y vertedores de demasías, es recomendable lo siguiente:

Tanques superficiales

El arreglo típico general se muestra a continuación:



Alimentación ó entrada.- el diámetro de la tubería de entrada corresponde en general al de la conducción. La descarga podrá ser por encima del espejo de agua (para tirantes pequeños), por un lado del tanque o por el fondo (para tirantes grandes). En cualquier de los casos el proyecto debe tener especial cuidado en revisar y tomar las providencias necesarias para la protección de

la losa de fondo por efecto del impacto de la caída o velocidades altas de flujo de entrada para niveles mínimos en el tanque.

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

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

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

- a) Por la parte superior.- Este arreglo se presenta a continuación

Que indica su llegada con válvula de flotador, pero en algunos casos se utiliza únicamente la tubería (cuello de ganso).

- b) Por parte inferior.- este diseño se utiliza por lo general cuando es la misma línea tanto de llegada como de distribución, pero también se puede como llegada únicamente.

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

Para Dar mantenimiento o hacer alguna reparación a los tanques de regulación, es indispensable de dotar a esta estructura de un By-pass, entre las tuberías de entrada y salida, con sus correspondientes válvulas de seccionamiento.

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

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

Caja rompedora de presión.- Dentro de las instalaciones del By-pass y cuando la alimentación al tanque sea por gravedad, se instalara una capa rompedora de presión, con el objetivo de mantener la presión estática en

las líneas de salida, a la misma cota que la generada con los niveles dentro del tanque.

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

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

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

Tuberías de demasías.- La tubería de demasías se instalara principalmente en forma vertical en el interior del depósito y adosada a las paredes del mismo, con el propósito de impedir la entrada de roedores y animales en general. El tubo vertedor estará dotado de en su parte interior de una trampa hidráulica, que además proporcionara un colchón amortiguador para efectos del impacto de caída del flujo de excedencias. En algunos casos se proyecta la instalación con salida horizontal y bajada a 60^a

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

Tanques elevados

El arreglo general se muestra en la figura siguiente. En los cuales para el diseño de la entrada, salida, desagüe y demasías, se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones.

Entrada y salida.- Generalmente para tanque elevados (de concreto y metálicos) se utiliza para las funciones de llenado y vaciado la misma tubería, su diámetro de preferencia debe ser el de alimentación de la red. Dicho conducto se aprovecha también para efectuar la limpieza del depósito, utilizando las piezas especiales y las válvulas de seccionamiento

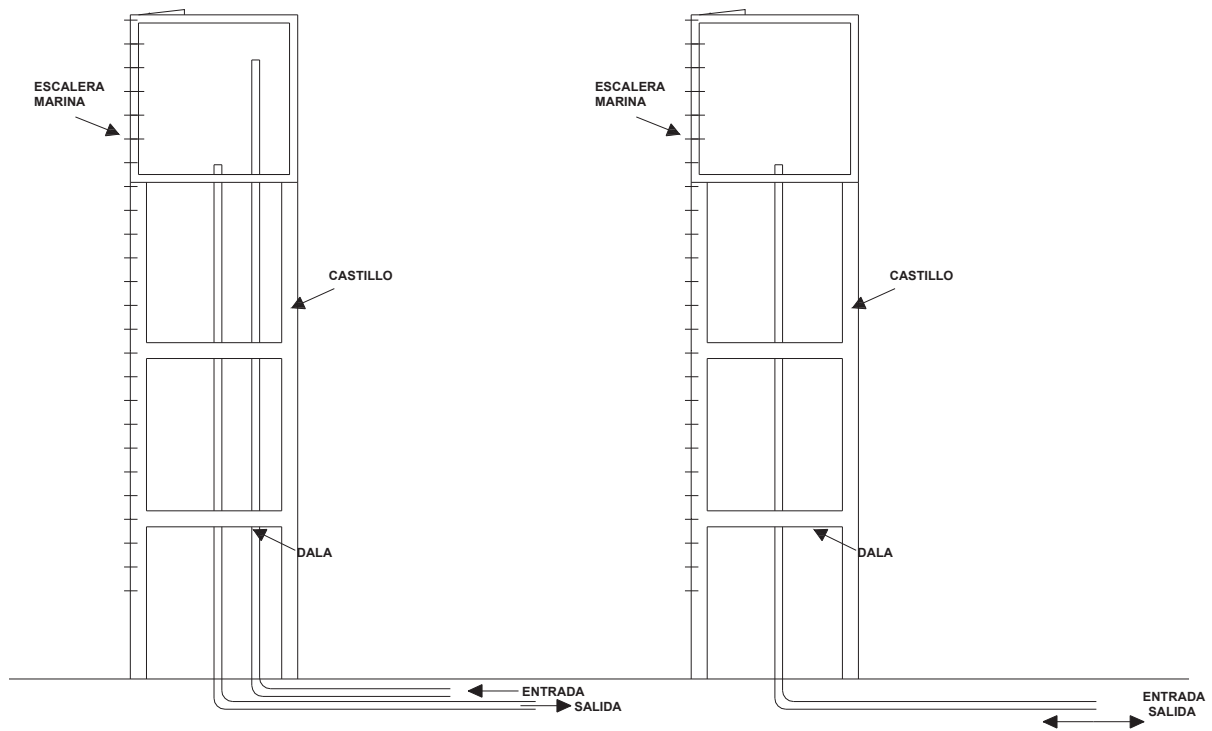
Para facilidad de operación y mantenimiento, se recomienda que las fontanerías de entrada y salida queden alojadas en "trincheras".

La entrada en este tipo de tanques tiene varios arreglos, entre los que destaca:

- a) Llegada y salida por la misma tubería.- Este tipo de arreglo representa un ahorro en tubería, la llegada es por la parte inferior del tanque, al mismo tiempo sirve como un

amortiguador cuando se presenta una sobre presión (golpe de ariete), en caso de control se utilizarían electroniveles.

- b) Llegada y salidas por tuberías independientes.- En este tipo de arreglo se utiliza mas tubería por tener líneas independientes, este tipo de arreglo, se utiliza para tener carga constante en la distribución y su control se puede hacer tanto con electroniveles, como por válvulas de flotador.



Tubería de demasías.- Deberá asegurarse de que no se tengan demasías, dado que representa un desperdicio de agua cuyo bombeo representa un costo de operación; esto se logra evitar por medio de válvulas de flotador, electroniveles o de preferencia con válvulas de altitud, como un requisito de seguridad, es conveniente instalar un vertedor de demasías, constituido por una tubería situada en el interior del deposito al que puede colocarse unida a una de las columnas de la torre del tanque.

La ventilación a los tanques se proporciona por medio de tubos verticales u horizontales, que atraviesan el techo o la pared; o por medio de aberturas con rejillas de acero instaladas en la periferia del tanque.

Para la limpieza del tanque es recomendable colocar un tubo de desagüe en el fondo, esta tubería no debe conectarse al

alcantarillado, sino que debe descargar libremente en un recipiente abierto desde una altura no menor de dos diámetros del tubo sobre la corona del recipiente y de ahí por gravedad descargar a un depósito.

IV.2.-MEMORIA DE CÁLCULO

Distribución

Población de proyecto

El fraccionamiento tendrá un total de 808 lotes; con un promedio de 5 habitantes por lote tenemos un total de 4040 habitantes

$$808 \text{ (lotes)} * 5 \text{ (habitantes por lote)} = 4040 \text{ habitantes}$$

Dotación

La urbanización del predio se hará con el fin de establecer ahí un fraccionamiento del tipo medio, el cual la CNA establece una dotación de 195 l/hab/día

Coefficiente de variación

Coefficiente de variación diaria 1.4

Coefficiente de variación horaria 1.55

Gasto medio

$$Q_{med} = \frac{DP}{86400} = 9,118 \text{ l/s}$$

Gasto máximo diario

$$Q_{max d} = Q_{max} C_{vd} = 12,765 \text{ l/s}$$

Gasto máximo horario

$$Q_{max h} = Q_{max} C_{vh} = 14,133 \text{ l/s}$$

Coefficiente de gasto por metro de tubería

$$C_Q = \frac{Q_{max h}}{L_{Total}} = 0,00222$$

Coefficiente de fricción

Coefficiente de Manning $n = 0.009$ adimensional

Número de nodos

$N = 39$

Longitudes

Parcial

$$L_{\text{real}} = L_{\text{parcial}}$$

Total = 3 676,19 ml

Real

$$L_{\text{real}} = 2L_{\text{parcial}}$$

Total = 6 368,76 ml

Población

Tributaria y propia

La cual en ambos casos debe ser de 4040 habitantes

Nodo	Tramo	Crucero	Longitud		Población		
			Parcial	Real	Propia	Tributaria	Total
			m	m	Hab.	Hab.	Hab.
24	24-23	secundario	102,15	102,15	64,80	0,00	64,80
26	26-22	secundario	102,15	204,30	129,60	0,00	129,60
28	28-21	secundario	102,15	204,30	129,60	0,00	129,60
30	30-20	secundario	102,15	204,30	129,60	0,00	129,60
32	32-19	secundario	102,15	204,30	129,60	0,00	129,60
34	34-18	secundario	102,15	204,30	129,60	0,00	129,60
36	36-17	secundario	102,15	204,30	129,60	0,00	129,60
14	14-13	secundario	39,41	39,41	25,00	0,00	25,00
12	12-11	secundario	71,06	142,13	90,16	0,00	90,16
10	10-9	secundario	99,18	198,37	125,83	0,00	125,83
8	8-7	secundario	119,74	239,49	151,92	0,00	151,92
6	6-5	secundario	119,00	119,00	75,48	0,00	75,48
4	4-5	secundario	26,25	26,25	16,65	0,00	16,65
3	3-2	secundario	63,25	63,25	40,12	0,00	40,12
9	9-1	secundario	34,00	67,99	43,13	0,00	43,13
1	1-2	principal	47,64	47,64	30,22	3969,66	3999,88
5	5-7	principal	42,00	84,01	53,29	92,13	145,43
7	7-9	principal	42,00	84,00	53,28	297,34	350,63
9	9-11	principal	41,99	83,97	53,27	476,46	529,73
11	11-13	principal	32,00	64,00	40,60	619,88	660,48
13	13-16	principal	112,02	224,04	142,12	685,48	827,60
25	25-23	secundario	168,55	168,55	106,92	0,00	106,92
27	27-22	secundario	180,30	360,61	228,75	0,00	228,75
29	29-21	secundario	177,81	355,61	225,58	0,00	225,58
31	31-20	secundario	175,02	350,03	222,04	0,00	222,04
33	33-19	secundario	182,85	365,69	231,98	0,00	231,98
35	35-18	secundario	185,06	370,13	234,79	0,00	234,79
37	37-17	secundario	179,48	358,96	227,70	0,00	227,70
38	38-16	secundario	150,39	300,79	190,80	0,00	190,80
39	39-15	secundario	72,77	72,77	46,16	0,00	46,16
23	23-22	principal	40,02	80,04	50,77	171,72	222,49
22	22-21	principal	41,99	83,99	53,28	580,84	634,11
21	21-20	principal	41,99	83,98	53,27	989,29	1042,57
20	20-19	principal	41,99	83,99	53,28	1394,21	1447,48
19	19-18	principal	41,99	83,99	53,28	1809,06	1862,33
18	18-17	principal	41,99	83,99	53,28	2226,72	2280,00
17	17-16	principal	41,99	83,98	53,27	2637,30	2690,57
16	16-15	principal	42,08	84,16	53,39	3708,98	3762,36
15	15-1	principal	186,03	186,03	118,01	3808,52	3926,53
2	2-T	conducción	79,29	79,29	0,00	4040,00	4040,00

Gasto

Gasto Propio
Gasto Acumulado

Gasto	
Propio	Acumulado
l/s	l/s
0,227	0,227
0,227	0,227
0,227	0,227
0,227	0,227
0,227	0,227
0,227	0,227
0,227	0,227
0,087	0,087
0,158	0,158
0,220	0,220
0,266	0,266
0,264	0,264
0,058	0,058
0,140	0,140
0,075	0,075
0,106	6,654
0,093	0,322
0,093	0,588
0,093	0,808
0,071	0,966
0,249	1,053
0,374	0,374
0,400	0,400
0,395	0,395
0,388	0,388
0,406	0,406
0,411	0,411
0,398	0,398
0,334	0,334
0,161	0,161
0,089	0,690
0,093	1,316
0,093	2,031
0,093	2,739
0,093	3,465
0,093	4,195
0,093	4,913
0,093	6,060
0,413	6,473
0,176	6,970

Diámetro interno

Calculado con velocidad mínima

$$V_{\min} = 0.3 \text{ m/s}$$

Calculado con ecuación empírica

$$C = 1.5 \sqrt{Q_{aqu}}$$

Comercial

Diámetro más próximo a los calculados los cuales deben de existir en catálogos proporcionado por los distribuidores.

diámetro interno		
Calculado V	Calculado C	Comercial
pulg	pulg.	pulg
0,981	0,71417061	1
0,981	0,71417061	1
0,981	0,71417061	1
0,981	0,71417061	1
0,981	0,71417061	1
0,981	0,71417061	1
0,981	0,71417061	1
0,981	0,71417061	1
0,609	0,44358092	1
0,818	0,59566506	1
0,966	0,70371759	1
1,062	0,77322536	1,5
1,059	0,77080782	1,5
0,497	0,36201822	1
0,772	0,5619587	1
0,566	0,41199325	1
5,314	3,86929182	6
1,170	0,85158786	1,5
1,580	1,15025186	2
1,852	1,34844273	2
2,025	1,47414879	2,5
2,114	1,53944103	2,5
1,260	0,91736617	1,2
1,303	0,94881893	1,2
1,294	0,94222521	1,2
1,284	0,93480126	1,2
1,312	0,95548682	1,2
1,320	0,96126117	1,2
1,300	0,94664784	1,2
1,190	0,86655053	1,2
0,828	0,6027789	1
1,711	1,24555795	2
2,364	1,72096241	2,5
2,936	2,13756768	3
3,409	2,4824907	3
3,835	2,79202905	4
4,220	3,07232165	4
4,566	3,32490572	4
5,071	3,69255746	4
5,241	3,816256	4
5,439	3,96019053	6

Pérdidas por fricción

Calculado V		Calculado C		Comercial	
K	Perdidas de carga (H)	K	Perdidas de carga (H)	K	Perdidas de carga (H)
	mts.		mts.		mts.
297612,4011	1,5622	1616585,1	8,4856291	268457,632	1,409162993
297612,4011	1,5622	1616585,1	8,4856291	268457,632	1,409162993
297612,4011	1,5622	1616585,1	8,4856291	268457,632	1,409162993
297612,4011	1,5622	1616585,1	8,4856291	268457,632	1,409162993
297612,4011	1,5622	1616585,1	8,4856291	268457,632	1,409162993
297612,4011	1,5622	1616585,1	8,4856291	268457,632	1,409162993
297612,4011	1,5622	1616585,1	8,4856291	268457,632	1,409162993
3773458,965	1,137236	20496852,6	6,1772897	268457,632	0,080907083
783279,7146	1,384214	4254655,75	7,518839481	268457,632	0,474419074
321961,0834	1,546919	1748843,42	8,402625363	268457,632	1,289851842
194817,9894	1,647173	1058221,56	8,9471927	30883,206	0,261115444
198098,9963	1,643738	1076043,49	8,92853363	30883,206	0,256255202
11152338,59	0,993167	60577799,5	5,394729581	268457,632	0,023907378
1068656,325	1,331491	5804777,9	7,232453758	268457,632	0,334484358
5595613,064	1,082585	30394515,3	5,880435134	268457,632	0,051938571
36,298913	0,076566	197,17015	0,415893401	18,999	0,040075285
116422,7203	0,508022	632390,431	2,75949611	30883,206	0,134761821
23426,0555	0,340212	127246,755	1,847981329	6658,593	0,096701522
10034,32537	0,275151	54504,9225	1,494578257	6658,593	0,182585119
6237,939657	0,186205	33883,5353	1,011437234	2025,485	0,060461548
4950,608343	0,615245	26890,9482	3,341915528	2025,485	0,251720389
78288,93165	1,845994	425253,517	10,02715844	101525,649	2,393898538
65405,91909	1,887951	355274,961	10,25506203	101525,649	2,93055224
67884,35442	1,879194	368737,443	10,20749584	101525,649	2,810462197
70809,57649	1,86931	384626,802	10,15380745	101525,649	2,680187364
63008,11383	1,896786	342250,449	10,30305132	101525,649	3,056311482
61015,58071	1,90442	331427,313	10,34451966	101525,649	3,168821743
66209,9325	1,88507	359642,239	10,23941229	101525,649	2,890547521
106094,8012	1,777179	576290,753	9,653363505	101525,649	1,700641549
735222,2663	1,395213	3993615,03	7,578584403	268457,632	0,509445404
15322,17941	0,291525	83227,7379	1,583521447	6658,593	0,126688824
2732,000803	0,198783	14839,811	1,07975894	2025,485	0,147376243
859,717062	0,148873	4669,85175	0,808655283	766,001	0,132644546
387,1335843	0,121962	2102,85049	0,662478541	766,001	0,241319536
206,8657386	0,104275	1123,66309	0,566407173	165,154	0,083249525
124,1955134	0,091788	674,611056	0,498577964	165,154	0,122058706
81,49014388	0,082604	442,642013	0,448694569	165,154	0,167412282
46,57821179	0,071978	253,005731	0,390973214	165,154	0,255214756
39,07163088	0,304524	212,23113	1,654126172	165,154	1,287207854
32,07074955	0,123545	174,203412	0,671075871	18,999	0,073189827

Cotas

Del tanque 2044 mts.

Del terreno

Nodo	Terreno mts.
24	2009,5
26	2009,92
28	2010,12
30	2010,24
32	2010,15
34	2009,98
36	2009,88
14	2010,13
12	2010,48
10	2011,08
8	2010,86
6	2011,42
4	2024,48
3	2032,81
9	2020,25
1	2026
5	2024,17
7	2021,61
9	2020,25
11	2019,76
13	2019,44
25	2010,26
27	2010,07
29	2010,28
31	2010,11
33	2010,83
35	2012,45
37	2015,21
38	2015
39	2014,77
23	2010,54
22	2009,86
21	2009,84
20	2009,81
19	2009,74
18	2009,71
17	2010,13
16	2012,42
15	2014,28
2	2027,49

Carga disponible
Con diámetros comerciales

Diámetro Comercial pulg	Nodo	Carga disponible mts.
1	24	30,59
1	26	30,29
1	28	30,24
1	30	30,25
1	32	30,58
1	34	30,84
1	36	31,06
1	14	32,05
1	12	31,25
1	10	29,78
1,5	8	30,93
1,5	6	30,24
1	4	17,42
1	3	10,78
1	9	21,90
6	1	17,89
1,5	5	17,75
2	7	20,45
2	9	21,77
2,5	11	22,44
2,5	13	22,82
1,2	25	28,84
1,2	27	28,62
1,2	29	28,68
1,2	31	29,11
1,2	33	28,26
1,2	35	26,61
1,2	37	24,25
1,2	38	25,82
1	39	27,32
2	23	30,96
2,5	22	31,76
3	21	31,93
3	20	32,09
4	19	32,40
4	18	32,52
4	17	32,22
4	16	30,10
4	15	28,32
6	2	16,44

Tanque elevado**Coefficiente de regulación**

De 4:00 a 24:00 hrs (20 hrs) de bombeo 7.2

COEFICIENTE DE REGULACIÓN PARA 20 HORAS DE BOMBEO				
HORAS	DEMANDA %	20 HORAS DE BOMBEO %	DIFERENCIA %	DIFERENCIA ACUMULADA %
0-1	45	0	-45	-45
1-2	45	0	-45	-90
2-3	45	0	-45	-135
3-4	45	0	-45	-180
4-5	45	120	75	-105
5-6	60	120	60	-45
6-7	90	120	30	-15
7-8	135	120	-15	-30
8-9	150	120	-30	-60
9-10	150	120	-30	-90
10-11	150	120	-30	-120
11-12	140	120	-20	-140
12-13	120	120	0	-140
13-14	140	120	-20	-160
14-15	140	120	-20	-180
15-16	130	120	-10	-190
16-17	130	120	-10	-200
17-18	120	120	0	-200
18-19	100	120	20	-180
19-20	100	120	20	-160
20-21	90	120	30	-130
21-22	90	120	30	-100
22-23	80	120	40	-60
23-24	60	120	60	0

Capacidad del tanque

$$V_{TR} = C_d q_{\max}$$

$$V_{TR} = 91.91 \text{m}^3$$

IV.3.-DESCRIPCIÓN DE CÁLCULOS

Distribución

Para el diseño de una red de distribución debemos tener un plano topográfico de la localidad de 1:2000 o aproximado con curvas de nivel cada 50 cm. o por lo menos con elevaciones en los cruces de las calles o intersecciones.

Se diseñara para nuestro cálculo una red abierta la cual por su sencillez en los cálculos y por disposición del terreno es la mejor opción.

Para el diseño de una red abierta:

Se identifica en el plano de la ciudad las zonas de distribución de acuerdo a su carácter residencial, comercial e industrial

Se traza la red cuidando que se tenga un conducto principal que ramifique para llevar el agua a cada una de las zonas de distribución determinada y se miden y anotan las longitudes de cada tramo de tubería.

Se calcula el gasto por metro de tubería

$$C_Q = \frac{Q_{\max h}}{L_{Total}}$$

Donde:

$Q_{\max h}$ = gasto máximo horario

L = Longitud total de la red (suma de las longitudes parciales de cada tramo)

Para determinar las longitudes parciales de toda la red, se deberán considerar los tramos de longitud doble cuando se localizan casa que alimentan a ambos lados de la tubería.

Por lo que para tuberías que abastece a predios con ubicación en un solo lado de la línea (tubería)

$$L_{real} = L_{parcial}$$

Par tuberías que abastece a ambos lados de la línea

$$L_{real} = 2L_{parcial}$$

El coeficiente de gasto se hace sumando primero las longitudes reales y aplicando la expresión anterior.

Para el calculo del Gasto Máximo Horario ($Q_{\max h}$) se tiene que

$$Q_{\max h} = Q_{med} C_{vh}$$

Si

$$Q_{med} = \frac{DP}{86400}$$

Donde

D = dotación

P = población de proyecto

86400 = segundos del día (24 horas)

Sustituyendo los datos del proyecto se tienen que:

Su clima es templado con temperaturas que oscilan entre 7.6 y 24.7 grados centígrados.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°c)	TIPO DE CLIMA
Mayor que 22	Calido
De 18 a 22	Semicálido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor que 5	Frío

La urbanización del predio se ara con el fin de establecer ahí un fraccionamiento del tipo medio

CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONÓMICA (l/hab/dia)		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	250	195	100

Por lo que:

$$Q_{med} = \frac{DP}{86400} = \frac{195(l/hab/dia) * 4040(hab)}{86400}$$

$$Q_{med} = 9.118 \text{ l/s}$$

El coeficiente de variación horaria como se indico anteriormente es de 1.55 propuesto por la CNA, explicada con anterioridad.

C_{vh}

Para

$$Q_{\max h} = Q_{\max} C_{vh} = 9.118 \text{ l/s} * 1.55$$

$$Q_{\max h} = 14.133 \text{ l/s}$$

Por lo que

$$C_Q = \frac{Q_{\max h}}{L_{\text{Total}}} = \frac{14.133}{6368.76}$$

$$C_Q = 0.00222$$

Se acotan los cruceros de la red, los cuales en el proyecto tenemos 39

Se multiplica el coeficiente de gasto por metro por la longitud parcial de cada tramo para obtener su gasto propio.

$$Q_{\text{propio}} = C_Q L_{\text{parcial}}$$

Ejemplo:

Para el Crucero N° 24

$$L_{\text{parcial}} = 102.15 \text{ m}$$

$$C_Q = 0.00222$$

Por lo que

$$Q_{\text{propio}} = (0.00222) (102.15) = 0.227 \text{ l/s}$$

Se acumulan los gastos por cada tramo de tubería, iniciando desde el más alejado al tanque de regularización. Se deberán sumar los gastos de los tramos secundarios.

Se calculan los diámetros de la tubería de los tramos, utilizando el gasto acumulado considerándolo concentrado en el extremo o nudo terminar.

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i$$

Para obtener rápidamente el diámetro podemos hacer las siguientes consideraciones.

$$Q = VA \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$A = \pi D^2 / 4 \text{ (m}^2\text{)}$$

Para la velocidad se propone la velocidad que mas convenga recordando que a mayor velocidad mayor es las perdidas por fricción, pero menor el diámetro de la tubería, sin embargo a menor velocidad menor es la perdida por fricción pero mayor el diámetro. Por lo que se tiene que encontrar el equilibrio exacto tanto con las velocidades permisibles que son dadas por la CNA como las presiones recomendadas.

Entonces

$$Q = V\pi D^2/4$$

Para nuestro caso

$$V = 0.3 \text{ m/s}$$

Despejando el diámetro

$$D = 1.03 Q^{0.3}$$

En donde

D = diámetro de la tubería (m)

Q = Gasto acumulado del tramo (l/s)

El gasto calculado se debe ajustar al diámetro comercial mas cercano sin olvidar que el diámetro mínimo para tubería principal en redes urbanas es de 3 pulgadas (7.5mm)

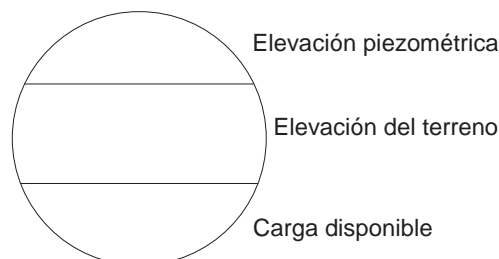
Se calcula la presión del agua en el crucero y restándole a la elevación piezométrica del crucero i-1 las pérdidas correspondientes del tramo y la elevación del terreno.

Las pérdidas de carga se pueden calcularse con la formula de HYazen-Williams o con la fórmula de mannig. la presión calculada en el crucero deberá estar entre 1.5 y 5 kg/cm² (15 a 50 metros columna agua)

En el caso de que en el primer calculo no se cumpla con las perspectivas requeridas se realizan otro tanteo variando los diámetros a elevando el tanque de regularización en caso de ser posible.

Se sitúen las válvulas de seccionamiento considerando 3 en los cruceros de 4 tuberías y 2 en los de 3 tuberías.

En los planos definitivos de la red deberán aparecer diámetros y longitudes, piezas de conexiones, válvulas, etc. Y en cada crucero se coloca un círculo con los siguientes datos



En la construcción se utilizara los diámetros comerciales siguientes:

Nodo	Comercial pulg	Comercial		Cotas		Carga disponible mts.
		K	Perdidas de carga (H) mts.	Piezometrica mts.	Terreno mts.	
24	2	6658,593	0,03495167	2040,43716	2009,5	30,9371586
26	2	6658,593	0,03495167	2040,4403	2009,92	30,5203009
28	2	6658,593	0,03495167	2040,45232	2010,12	30,3323176
30	2	6658,593	0,03495167	2040,48092	2010,24	30,2409165
32	2	6658,593	0,03495167	2040,53295	2010,15	30,3829464
34	2	6658,593	0,03495167	2040,6162	2009,98	30,6361959
36	2	6658,593	0,03495167	2040,73825	2009,88	30,8582546
14	2	6658,593	0,00200675	2040,84342	2010,13	30,7134159
12	2	6658,593	0,01176708	2040,81079	2010,48	30,3307901
10	2	6658,593	0,03199238	2040,78928	2011,08	29,7092766
8	2	6658,593	0,05629796	2040,75385	2010,86	29,8938465
6	2	6658,593	0,05525006	2040,75155	2011,42	29,3315519
4	2	6658,593	0,00059298	2040,80621	2024,48	16,326209
3	4	165,154	0,00020577	2043,9266	2032,81	11,1166044
9	2	6658,593	0,00128824	2040,82127	2020,25	20,571269
1	3	766,001	1,61573423	2042,31108	2026	16,3110759
5	3	766,001	0,00334252	2040,8068	2024,17	16,636802
7	3	766,001	0,01112449	2040,81014	2021,61	19,2001445
9	3	766,001	0,02100448	2040,80155	2020,25	20,5515527
11	3	766,001	0,02286543	2040,82256	2019,76	21,0625572
13	3	766,001	0,09519594	2040,84542	2019,44	21,4054226
25	2	6658,593	0,15700461	2040,31511	2010,26	30,0551056
27	2	6658,593	0,19220122	2040,28305	2010,07	30,2130513
29	2	6658,593	0,18432507	2040,30294	2010,28	30,0229442
31	2	6658,593	0,17578096	2040,34009	2010,11	30,2300873
33	2	6658,593	0,20044918	2040,36745	2010,83	29,5374489
35	2	6658,593	0,2078282	2040,44332	2012,45	27,9933194
37	2	6658,593	0,1895775	2040,58363	2015,21	25,3736288
38	2	6658,593	0,11153713	2040,82908	2015	25,8290814
39	2	6658,593	0,01263585	2041,01123	2014,77	26,2412322
23	4	165,154	0,00314228	2040,47211	2010,54	29,9321103
22	4	165,154	0,01201677	2040,47525	2009,86	30,6152525
21	4	165,154	0,02859891	2040,48727	2009,84	30,6472693
20	4	165,154	0,05202985	2040,51587	2009,81	30,7058682
19	4	165,154	0,08324952	2040,5679	2009,74	30,8278981
18	4	165,154	0,12205871	2040,65115	2009,71	30,9411476
17	4	165,154	0,16741228	2040,77321	2010,13	30,6432063
16	4	165,154	0,25521476	2040,94062	2012,42	28,5206186
15	4	165,154	1,28720785	2041,02387	2014,28	26,7438681
2	6	18,999	0,07318983	2043,92681	2027,49	16,4368102

Tanque de regulación

Un tanque de regulación es la parte del sistema de abastecimiento que tiene como finalidad transformar gasto de aportación constantes que viene de la fuente, en un gasto de demandas variable. Cuando la población consume menor cantidad del gasto de aportación, el agua se acumula en el tanque, la cual, el agua acumulada será utilizada cuando la demanda sea mayor que el gasto de aportación.

En los sistemas de agua potable es recomendable la conducción directa a los tanques y a través de estos alimentar a la red. Cuando la fuente de abastecimiento tenga la capacidad suficiente para este gasto.

El mas común que se construye para todo tipo de localidad siempre, cuando se cuenta con una topografía adecuada y recomendado para el proyecto propuesto sin ser única alternativa es el tanque superficial.

La capacidad del tanque de regulación se obtiene en función del gasto máximo diario de proyecto y de la ley de demanda de la localidad. De acuerdo con las necesidades de la población el volumen de regulación puede considerarse para 24, 20, 16, 12 y 8 horas por día de abastecimiento, obteniéndose para cada uno de ellos un coeficiente de regulación. La ley de demanda de agua de las poblaciones de la Republica Mexicana expresado como porcentaje horarios de volúmenes o gasto horario, fue determinada estadísticamente por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.A.

HORAS	DEMANDA %
0-1	45
1-2	45
2-3	45
3-4	45
4-5	45
5-6	60
6-7	90
7-8	135
8-9	150
9-10	150
10-11	150
11-12	140
12-13	120
13-14	140
14-15	140
15-16	130
16-17	130
17-18	120
18-19	100
19-20	100
20-21	90
21-22	90
22-23	80
23-24	60

La capacidad que debe tener el tanque se obtiene con:

$$V_{TR} = R q_{maxd}$$

Donde

V_{TR} = Volumen del tanque de regulación, en m^3

Q_{maxd} = Gasto máximo diario, en l/s

R = Coeficiente de regulación

La ley de demanda se muestra a continuación , para 20 horas de bombeo.

COEFICIENTE DE REGULACIÓN PARA 20 HORAS DE BOMBEO				
HORAS	DEMANDA	20 HORAS DE BOMBEO	DIFERENCIA	DIFERENCIA ACUMULADA
	%	%	%	%
	salida	suministro		
0-1	45	0	-45	-45
1-2	45	0	-45	-90
2-3	45	0	-45	-135
3-4	45	0	-45	-180
4-5	45	120	75	-105
5-6	60	120	60	-45
6-7	90	120	30	-15
7-8	135	120	-15	-30
8-9	150	120	-30	-60
9-10	150	120	-30	-90
10-11	150	120	-30	-120
11-12	140	120	-20	-140
12-13	120	120	0	-140
13-14	140	120	-20	-160
14-15	140	120	-20	-180
15-16	130	120	-10	-190
16-17	130	120	-10	-200
17-18	120	120	0	-200
18-19	100	120	20	-180
19-20	100	120	20	-160
20-21	90	120	30	-130
21-22	90	120	30	-100
22-23	80	120	40	-60
23-24	60	120	60	0

La ley de suministro depende del gasto y el tiempo de bombeo (entrada) al tanque. Para calcular el valor de R

R= Máximo excedente + Máximo déficit

$$R = \left(\frac{200}{100} \right) \frac{3600}{1000}$$

$$R=7.2$$

Para el cálculo del gasto máximo diario se utiliza la ecuación:

$$Q_{\max d} = C_{vd} * Q_{med}$$

Donde:

C_{vd} = dada por la CNA el cual propone de 1.40

Q_{med} = es de 9.118 por las operaciones anteriormente realizadas

Por lo que

$$Q_{\max d} = 1.40 * 9.118$$

$$Q_{\max d} = 12.7652 \text{ l/s}^0$$

Sustituyendo esto en la ecuación de

$$V_{TR} = 7.2(12.7652)$$

$$V_{TR} = 91.090944 \text{ m}^3$$

Por lo que el tanque se construirá con capacidad de 100 m³

Recomendaciones de construcción

Para la fase de construcción, se presentan algunas recomendaciones, las cuales no son obligatorias, pero si se deberán tomar estas en consideración para el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento a este fraccionamiento. las cuales constan de dimensiones del tanque, profundidades de zanga para la instalación de tubería, dimensiones de atraques, así como en la realización de las tomas domiciliarias, las cuales se enlistan a continuación

Con respecto a la red de distribución:

- Tipo de tubería de distribución.- Se utilizará tubería de PVC, para la cual, la utilización de las siguientes clases garantiza el buen funcionamiento de la red:

PVC inglesa RD- 41

PVC milimétrico A-5

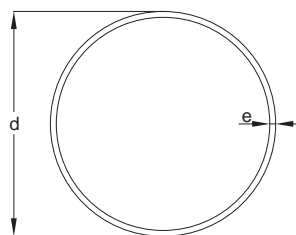
Que cumplan con la Norma Oficial (NOM – E – 22 – 1977) o la establecida en el instante de la colocación.

TUBO HIDRÁULICO DE PVC SERIE MÉTRICA, DIÁMETROS Y ESPESORES PROMEDIO											
diámetro nominal (mm)	diámetro exterior (mm)	Espesor promedio e y diámetro interno promedio (d) en mm									
		clase 5		clase 7		clase 10		clase 14		clase 20	
		e	d	e	d	e	d	e	d	e	d
50	50					2	46,1	5,6	44,9	3,7	42,7
63	63			1,7	59,7	2,4	58,3	3,3	56,5	4,5	54,1
80	80	1,7	76,8	2,2	75,8	3,1	74	4,1	72	5,8	62,6
100	100	2	96,2	2,7	94,8	3,8	92,6	5,2	89,8	7,2	85,8
160	160	3,1	154	4,2	151,8	5,9	148,4	8,1	144	11,4	137,4
200	200	3,8	192,6	5,3	189,6	7,4	183,4	10,1	180	14,1	172
250	250	4,7	240,9	6,5	237,3	9,2	231,9	12,6	225,1	17,7	214,9
315	315	6	303,3	8,2	296,9	11,6	292,1	15,9	263,5	22,3	270,7
355	355	6,6	342,4	9,3	337	12,9	329,8	17,9	319,8	25	305,6
400	400	7,5	385,6	10,4	379,8	14,6	371,4	20,1	380,4	26,1	344,4
450	450	8,4	433,9	11,7	427,3	16,4	417,9	22,6	405,5	31,6	387,5
500	500	9,4	482	12,9	475	18,2	464,4	25,1	450,6	35,1	430,6
630	630	11,8	607,4	16,3	596,4	22,9	586,2	31,6	567,8	44,1	542,8

TUBO HIDRÁULICO DE PVC SERIE INGLESA, DIÁMETROS Y ESPESORES PROMEDIO									
diámetro nominal (mm)	diámetro exterior (mm)	Espesores promedios (e) y diámetros internos promedios (d) en (mm)							
		RD-41		RD-33,5		RD-26		RD-13,5	
		e	d	e	d	e	D	e	d
13	21,3							1,9	17,5
19	26,7							2,3	22,1
25	33,4					1,8	29,8	2,8	27,8
32	42,2					1,9	38,4	3,4	35,4
38	48,3			1,8	44,7	2,2	43,9	3,9	40,5
50	60,3	1,8	56,7	2,2	55,9	2,6	55,1	4,8	50,7
60	73	2,1	68,8	2,5	68	3,4	66,8		
75	88,9	2,5	83,9	3	82,9	3,7	81,5		
100	114,3	3,1	108,1	3,8	106,7	4,7	104,9		
150	168,3	4,4	159,5	5,5	157,3	6,7	154,5		
200	219,1	5,6	207,9	7,1	204,9	8,9	201,3		

RD	Presión máxima de trabajo (kg/cm ²)
41	7,1
32,5	8,7
26	11,2
13,5	22,4

Clase	5	7	10	14	20
Presión máxima de trabajo (kg/cm ²)	5	7	10	14	20



- Colocación de tubería.- Para la elaboración de cepa es indispensable realizar esta labor lo mas pegado posible a las dimensiones marcadas por la CNA, expuesta anteriormente. Las cuales son aconsejables en los casos en que las condiciones de operación de la tubería, no determine tomar otras precauciones; o bien; de acuerdo a las experiencias propias en cada lugar

Tanto el fondo de la zanja como el material a utilizar en el colchón no deben tener piedras ni otros objetos filosos, que puedan dañar la tubería.

- Cambio de dirección.- la flexibilidad de la tubería de PVC permite cambios de dirección, sin embargo recordemos que no es diseñada para este fin, sin embargo en la tablas siguiente muestra algunas desviaciones máximas permisibles en la tuberías de PVC en general, recomendando que se le pida información al distribuidor de la marca de tubería que se empleara, la desviación especifica del tubo; por lo que la siguiente tabla solo se indica su utilización para la realización de cálculos aproximados para el cambio de dirección

CAMBIO DE DIRECCIÓN EN TUBERÍAS DE PVC												
diámetro nominal mm	1 tubo 6 mts		2 tubos 12 mts		4 tubos 24 mts		6 tubos 36 mts		8 tubos 48 mts		10 tubos 60 mts	
	Φ	A	Φ	A	Φ	A	Φ	A	Φ	A	Φ	A
38	5,50	0,31	11,00	1,20	22,00	4,90	33,00	11,80	44,00	23,40	55,00	43,00
50	4,50	0,24	9,00	0,95	17,60	3,80	25,50	8,60	32,40	15,20	25,50	23,80
60	3,80	0,20	7,60	0,80	15,00	3,20	21,80	7,20	28,20	12,80	33,70	20,00
75	3,20	0,17	6,20	0,70	11,40	2,66	18,50	6,00	24,00	10,68	29,20	16,70
100	2,60	0,14	5,20	0,55	10,30	2,20	15,30	4,90	20,00	8,70	24,50	13,60
150	1,80	0,09	3,60	0,38	7,20	1,50	10,60	3,40	14,20	6,00	17,40	9,40
200	1,30	0,03	2,60	0,13	5,20	0,54	7,80	1,22	10,40	2,17	13,00	3,38

- instalación de tubería.- para realizar los cortes de tubería, se utilizara cortador de tubería o en su defecto un serrucho de carpintero de mano con dientes finos combinado con una caja guía, quitando todas las rebabas de la cara interior de la tubería. asimismo se realizara en la tubería un chafan, teniendo presente que la tubería acampanada no se debe roscar

Una vez realizada esta operación, se verificara que la campana y el anillo estén completamente limpios, colocando en el interior el anillo de hule, en la ranura; se le aplicara un lubricante apropiado en toda la circunferencia exterior de la punta de la tubería, incluyendo el chaflán, se introducirá la punta del tubo directamente en la campana, hasta llegar a la marca de inserción, la cual se determina de la siguiente tabla:

MARCA DE INSERCIÓN							
diámetro mm	38	50	60	75	100	150	200
ϵ mm	74	81	86	94	107	132	140

Esta es muy importante, ya que permite el juego necesario para la expansión y contracción del tubo. Cualquier resistencia indebida durante el montaje indica que el anillo puede estar torcido y por lo tanto, se debe desmontar la junta y colocar nuevamente en forma correcta

- Tomas domiciliarias.- Para abrazaderas é insertores se presentan dos tipos de cuerdas, el cónico (AWWA o MÜeller) y el tipo semirecto (NPT), ante esta situación es necesario asegurar que se utilicen elementos con un mismo tipo de cuerda en la interconexión de abrazaderas con insertoras; y por ningún motivo utilizar diferentes tipos de cuerdas

Si se considere el elemento de cierre de la abrazadera sea á base de tornillos, cuidar que tengan tratamientos anticorrosivo para prevenir su corrosión y así evitar una falla en el punto de acoplamiento.

La cuerda de entrada de la válvula de inserción de bronce es del tipo cónica (AWWA o MÜeller) y se debe utilizar únicamente con abrazaderas que cuenten con el mismo tipo de cuerda.

Si se utiliza insertoras NTP (plástico), el igual que para el caso anterior, se deben utilizar únicamente con abrazaderas que tengan el mismo tipo de cuerda

Si se quiere instalar tubería de PED en el ramal, no debe utilizarse insertores con espiga estriada para su conexión, ya que el polietileno no actúa como elementos sellador. Para esto casos se debe instalar un conector de PVC o bronce que funcione a base de sistema de compresión.

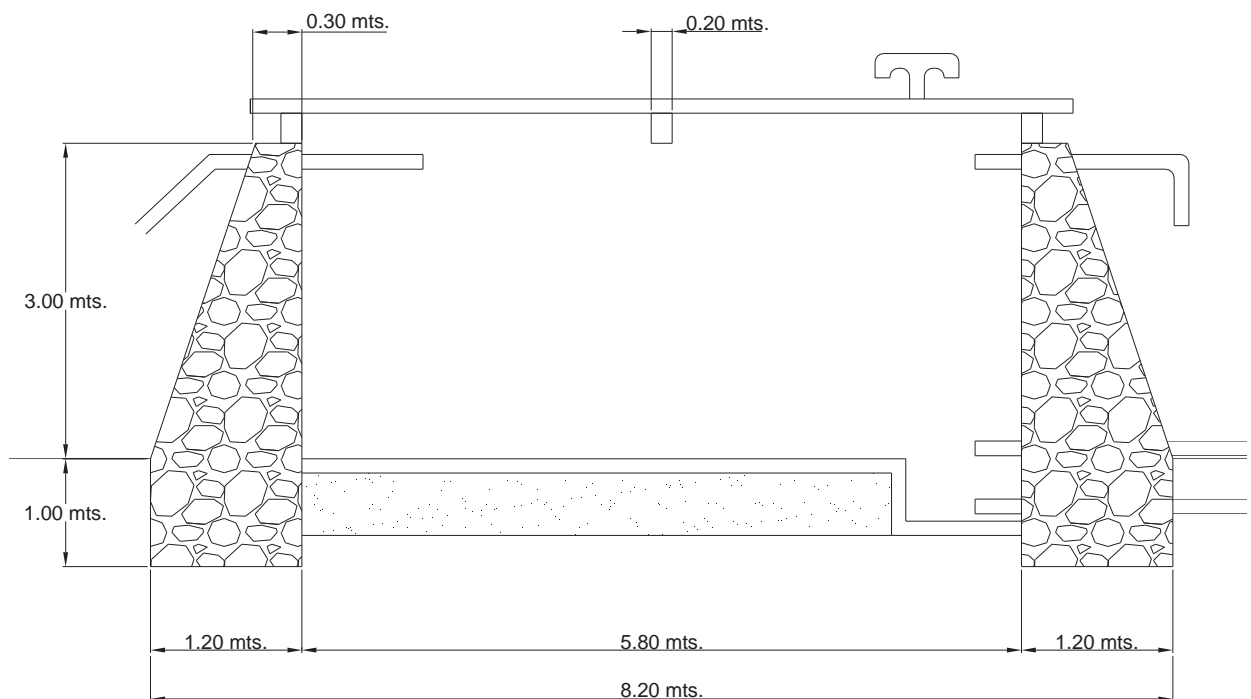
El material para el ramal será de cobre flexible (Tipo "L") o PED

La unión de una llave de banqueta con la tubería en PED, se debe realizar mediante conectores que funcione a base del sistema de compresión.

- Caja de válvulas.- se realizarán con las especificaciones establecidas por el organismo de la región, cuidando que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos mínimos de calidad tanto como de las válvulas a instalar como de los materiales utilizados en la construcción de la caja.

Con respecto a la regulación las indicaciones siguientes serán pertinentes seguir:

- Es tratara de un tanque superficial a base de mampostería, por su economía y su bajo costo en la supervisión, el cual tendrá una capacidad de almacenamiento calculada de $91,910 \text{ m}^3$, lo cual para fines prácticos será de 100m^3
- Las dimensiones del tanque, para la cual podrá almacenar el volumen del vital líquido, es de:



- El nivel topográfico del tanque será de 2044, el cual es la parte inferior del tanque (elevación del piso terminado), por lo que es la mínima carga que presentara la red, para la cual cumple con las condiciones de carga mínima en la red.
- Construcción.- La mampostería se realizara con piedra braza, junteado con mortero 1:3 (cemento arena) y el aplanado de interior de los muros de mampostería, se hará con mortero 1:3 (cemento arena), con un espesor promedio de 1cm, y posteriormente se le aplicara un capa de impermeabilizantes para aljibes, el cual asegura su total impermeabilidad.

Asimismo se realizara la construcción de la loza del piso con concreto simple $f'c$ 200 kg/cm^2 , de 10 cm de espesor con un acabado fino, que permita su fácil limpieza.

Al realizar la trabe que soportara la loza de concreto armado de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ el cual llevara varillas del Numero 3 a 20 cm de separación en ambos sentidos y 10cm de espesor, la cual se posicionará en el centro del claro y las trabes de cerramiento tendrán que cumplir con los requisitos de concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$, con varilla del numero 3 y estribos a cada 20 cm de separación con una sección de 20 x 30 cm. Para la trabe del centro del claro y de 30 x 14 cm para las trabes.

Capitulo V
Proyecto ejecutivo

Capítulo VI
Autorización del proyecto definitivo

Para el fin de realizar la autorización del proyecto se debe tener presente, que el:

PODER EJECUTIVO DEL ESTADO

DECRETO

EL CONGRESO DE MICHOACÁN DE OCAMPO DECRETA: NÚMERO 104

LEY DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

En el cual en el

TITULO SEXTO

DE LOS FRACCIONAMIENTOS

CAPÍTULO PRIMERO

CLASIFICACIÓN DE FRACCIONAMIENTOS Y DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 128. Corresponde a los Ayuntamientos, la facultad de fraccionar terrenos, subdividirlos, relotificarlos, lotificarlos y fusionarlos.

Para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo, los Ayuntamientos podrán auxiliarse de una o varias entidades promotoras del desarrollo urbano, que estarán facultadas para la compra-venta de bienes inmuebles destinados preferentemente al interés social.

Los Ayuntamientos, podrán autorizar a personas físicas y morales la realización de las actividades a que se refiere este precepto.

ARTÍCULO 129. Los fraccionamientos que se autoricen en el Estado, se clasificarán en los siguientes tipos:

- I. Habitacionales;
- II. Campestres;
- III. Industriales;
- IV. Rústicos tipo granja;
- V. Cementerios, y
- VI. Comerciales.

ARTÍCULO 130. Los fraccionamientos habitacionales, se subdividen en los siguientes tipos:

- I. Residencial;

- II. Medio;
- III. Popular, y
- IV. De interés social.

ARTÍCULO 131. Las obras de urbanización obligatorias en los fraccionamientos residencial y tipo medio, serán las siguientes:

- I. Abastecimiento permanente de agua potable con sistema de cloración y tomas domiciliarias;
- II. Construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de aguas negras y residuales, con descargas domiciliarias. Cuando el fraccionamiento no esté ubicado cerca de los colectores principales de la ciudad o población, se exigirá la construcción de un emisor para que descargue al lugar que dicte la autoridad correspondiente;
- III. Sistema de alcantarillado pluvial;
- IV. Guarniciones de concreto hidráulico;
- V. Banquetas de concreto hidráulico, adoquín o adocreto;
- VI. Areas jardinadas en banquetas, con dos ejemplares forestales frente a cada lote;
- VII. Pavimento en arroyo de calles;
- VIII. Redes de energía eléctrica y alumbrado público;
- IX. Placas de nomenclatura en esquina de calles, y
- X. Sistema de tratamiento de aguas negras.

ARTÍCULO 132. Las dimensiones mínimas que deberán tener los fraccionamientos residenciales, en sus lotes y calles, serán:

- I. Superficie de lotes 200 M²;
- II. Frentes de lotes con acceso a vialidades primarias, 10 metros;
- III. Frente de lotes con acceso a vialidades secundarias, 8 metros;
- IV. Sección de vialidades:
 - a) Vialidades colectoras, 20 metros;
 - b) Vialidades primarias, 16 metros;
 - c) Vialidades secundarias, 12 metros;
 - d) Banquetas en vialidades colectoras, 3.00 metros;
 - e) Banquetas en vialidades primarias, 2.50 metros;
 - f) Banquetas en vialidades secundarias, 2.00 metros;
- V. Area verde, 3% de la superficie total, y
- VI. Retornos, radio mínimo de arroyo en circulación de vehículos, 16 metros.

ARTÍCULO 133. Las dimensiones mínimas que deberán tener los fraccionamientos tipo medio, en sus lotes y calles, serán:

- I. Superficie de lotes 160.00 M².;
- II. Frente de lotes con acceso a vialidades primarias, 8 metros;
- III. Frente de lotes con acceso a vialidades secundarias, 7.00 metros.
- IV. Sección de vialidades:
 - a) Vialidades colectoras, 18 metros;
 - b) Vialidades primarias, 15 metros;
 - c) Vialidades secundarias, 12.00 metros;
 - d) Banquetas en vialidades colectoras, 2.50 metros;
 - e) Banquetas en vialidades primarias, 2.00 metros;

f) Banquetas en vialidades secundarias, 2.00 metros;

V. Area verde, 3% de la superficie total, y

VI. Retornos, radio mínimo de arroyo en circulación de vehículos, 16 metros.

ARTÍCULO 134. En los fraccionamientos residencial y tipo medio, el aprovechamiento del suelo será de vivienda unifamiliar y se destinará como mínimo el 7% de la superficie vendible para áreas comerciales y de servicios.

ARTÍCULO 135. Las obras de urbanización obligatorias en los fraccionamientos habitacionales tipo de popular, serán las siguientes:

I. Abastecimiento permanente de agua potable con sistema de cloración y tomas domiciliarias;

II. Construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de aguas negras y residuales, con descargas domiciliarias. Cuando el fraccionamiento no esté ubicado cerca de los colectores principales de la ciudad o población, se exigirá la construcción de un emisor para que descargue a lugares adecuados;

III. Sistema de alcantarillado pluvial;

IV. Guarniciones de concreto hidráulico;

V. Banquetas de concreto hidráulico, adocreto o empedrado;

VI. Pavimento en arroyo de calles;

VII. Redes de energía eléctrica y alumbrado público;

VIII. Placas de nomenclatura en esquina de calles, y

IX. Sistema de tratamiento para aguas negras.

ARTÍCULO 136. Las dimensiones mínimas que deberán tener los fraccionamientos de tipo popular, en sus lotes y calles, serán:

I. Superficie de lotes 90.00 M2. ;

II. Frente de los lotes a vialidades primarias y secundarias, 6.00 metros;

III. Profundidad mínima de lotes, 15.00 metros;

IV. Sección de vialidades mínimas:

a) Vialidades colectoras, 15.00 metros;

b) Vialidades primarias, 12.00 metros;

c) Vialidades secundarias, 9.00 metros;

d) Vialidades terciarias, 6.00 metros;

e) Banquetas en vialidades colectoras, 1.50 metros;

f) Banquetas en vialidades primarias, 1.50 metros;

g) Banquetas en vialidades secundarias, 1.20 metros;

h) Banquetas en vialidades terciarias, 1.00 metro;

V. Area verde, 3% de la superficie total, y

VI. Retornos, radio mínimo de arroyo en circulación de vehículos, 16 metros.

Las vialidades terciarias se aceptarán sólo en los casos que se justifique la circulación vial de un solo sentido y no afecte la integración con otros desarrollos existentes o futuros.

ARTÍCULO 137. En este tipo de fraccionamientos se permitirá la construcción de viviendas multifamiliares o edificios habitacionales en un máximo de 60% de la superficie neta, previo análisis del incremento de población por el Ayuntamiento correspondiente.

ARTÍCULO 138. Los fraccionamientos habitacionales urbanos de tipo interés social, son aquellos que por las condiciones especiales de la zona en que se ubicarán, por la limitada capacidad económica de quienes tienen la inmediata necesidad de resolver problemas de vivienda, pueden ser autorizados, debiendo reunir los servicios mínimos de urbanización que determinen el Ayuntamiento respectivo y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, ajustándose a los lineamientos de desarrollo urbano aplicables y previo estudio socio-económico del caso.

ARTÍCULO 139. La concesión o autorización para fraccionamientos campestres, podrá otorgarse solamente bajo alguna de las siguientes modalidades:

I. La superficie mínima de los lotes será de 1,200 metros cuadrados, en manzanas de no más de cinco lotes, y agrupamientos de no más de cuatro manzanas, con áreas verdes de propiedad y uso común para los residentes equivalentes a la superficie total de los lotes y franja perimetral, que evite la continuidad con otros fraccionamientos, con un ancho mínimo de 20 metros, y

II. También podrán ser de 1,200 metros cuadrados, los lotes mínimos en las áreas que expresamente delimite el Programa de Desarrollo Urbano aplicable, conforme a los lineamientos generales que recomiende la instancia correspondiente, respecto de las áreas sujetas al mejoramiento del medio ambiente. En estos casos, se determinarán las obligaciones respectivas del fraccionador y de los adquirientes para forestar, cultivar, conservar y realizar las obras que la autoridad competente señale como propias para estos actos.

ARTÍCULO 140. Los fraccionamientos de tipo campestre, deberán transmitir en favor del Ayuntamiento respectivo, el 15% de la superficie total. De esta superficie, el 100% se permutará por terreno de valor equivalente, para atender las necesidades de equipamiento urbano de los centros de población más próximos.

Este tipo de desarrollos deberá ubicarse a una distancia no menor de cinco kilómetros de los límites del área urbana.

ARTÍCULO 141. En los fraccionamientos campestres, no podrán permitirse:

- a) Construcciones o instalaciones que ocupen o cubran más del 40% de la superficie de los lotes de 1,200 metros cuadrados, ni del 25% de los lotes de 5,000 metros cuadrados, y
- b) Instalaciones cubiertas o abiertas, mayores de 5% en las áreas de propiedad y uso común, o en las que se transmitan en propiedad a los Ayuntamientos.

En ningún caso, se autorizarán fraccionamientos urbanos o campestres en zonas donde pueda afectarse desfavorablemente el medio ambiente y la vida de los bosques.

ARTÍCULO 142. Las obras de urbanización obligatorias en este tipo de fraccionamiento, serán:

- I. Abastecimiento permanente de agua potable a través de un sistema, con tomas domiciliarias en cada lote;
- II. Construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de aguas negras y residuales, con descargas domiciliarias. Cuando el fraccionamiento no esté ubicado cerca de los colectores principales de la ciudad o población, se exigirá la

construcción de un emisor para que descargue a lugares adecuados en donde se pueda hacer el tratamiento de aguas residuales;

III. Dependiendo de la ubicación y a falta de sistema de alcantarillado sanitario, se permitirá la construcción de fosas sépticas previa autorización de la autoridad competente;

IV. Guarniciones de concreto hidráulico, para banquetas;

V. Banquetas de empedrado o algún material similar que armonice con el diseño del fraccionamiento;

VI. Pavimento en arroyo de calles;

VII. Redes de energía eléctrica y alumbrado público;

VIII. Placas de nomenclatura en esquina de calles, y

IX. Sistema de tratamiento para aguas negras cuando así se considere conveniente.

ARTÍCULO 143. Los fraccionamientos industriales, deberán tener como mínimo las siguientes características:

I. Sus lotes no podrán tener un frente menor de 20.00 metros, ni una superficie menor de 1,000 M². Las construcciones deberán remeterse 3.00 metros entre cada lote, superficie que se dejará como área libre;

II. El aprovechamiento predominante será el industrial y en estos fraccionamientos no se autorizará la construcción de vivienda. Se permitirá solamente el 10% de la superficie vendible para áreas comerciales y de servicios, y

III. En este tipo de fraccionamientos deberá realizarse un estudio especial de vialidad; que contemple áreas jardinadas en camellones y banquetas y de calles con un ancho mínimo de 18.00 metros.

ARTÍCULO 144. Todo fraccionamiento que sea aprobado dentro de este tipo, deberá contar como mínimo, con las siguientes obras de urbanización:

I. Abastecimiento permanente de agua potable, a través de un sistema, con tomas domiciliarias en cada lote;

II. Construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de aguas negras y residuales, con descargas domiciliarias. Cuando el fraccionamiento no esté ubicado cerca de los colectores principales de la ciudad, se exigirá la construcción de un emisor para que descargue a lugares adecuados en donde se pueda hacer el tratamiento de aguas residuales;

III. Redes de energía eléctrica para uso industrial;

IV. Red de alumbrado público;

V. Guarniciones y banquetas de concreto hidráulico;

VI. Pavimento en arroyo de calles, que soporte el tráfico pesado;

VII. Arbolado y jardinería en áreas de calles y demás lugares destinados a ese fin;

VIII. Placas de nomenclaturas en los cruces de calles, y

IX. Los requisitos que señalen las leyes vigentes en materia de seguridad industrial.

ARTÍCULO 145. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y los Ayuntamientos respectivos, con base a lo dispuesto en los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes, determinarán la ubicación de fraccionamientos industriales, el tamaño de los lotes y las características de los mismos, previéndose el grado de contaminación de la industria de que se trate.

ARTÍCULO 146. Las dimensiones y características que deberán tener en su proyecto los fraccionamientos rústicos tipo granja, son los siguientes:

- I. Superficie de lotes no menor de 600 metros cuadrados, ni mayor de 1,000 metros cuadrados;
- II. Frente de los lotes con acceso a avenidas, de 20 a 25 metros;
- III. Fondo de los lotes, de 30 a 40 metros;
- IV. Densidad máxima de construcción del 20%;
- V. Contar con agua de riego para uso agropecuario;
- VI. El agua potable será exclusivamente para uso doméstico;
- VII. Las manzanas no excederán de un máximo de 12 lotes;
- VIII. Urbanización mínima:
 - a) Agua potable;
 - b) Energía eléctrica y alumbrado;
 - c) Guarniciones de concreto hidráulico, y
 - d) Pavimentación de empedrado en arroyo de calles y banquetas, o realizar un mejoramiento a la superficie de rodamiento, que asegure ser transitable en toda época del año;
- IX. Ancho en avenidas principales, 16.00 metros mínimo;
- X. Ancho en calles principales, 14.00 metros mínimo;
- XI. Ancho en calles secundarias, 12.00 metros mínimo, y
- XII. Los retornos tendrán un mínimo de arroyo de circulación vehicular de 16.00 metros.

ARTÍCULO 147. Los fraccionamientos para cementerios deberán contar necesariamente con la concesión del Ayuntamiento respectivo, sujetarse a las disposiciones técnicas y jurídicas aplicables, además de las especificaciones que en cada caso determine la Autoridad competente, de acuerdo a lo siguiente:

- I. Dimensiones de lotes o fosas;
- II. Ubicación, longitud, nomenclatura y ancho de las vías públicas;
- III. Zonificación del terreno;
- IV. Obras de urbanización e instalaciones de servicios públicos, tales como: Abastecimiento de agua, servicios sanitarios, alumbrado público y demás que resulten necesarias para el adecuado desarrollo del cementerio;
- V. Areas para estacionamiento de vehículos correspondiente a conjunto de lotes o fosas;
- VI. Arbolado y jardinería. En este tipo de fraccionamientos únicamente se permitirá la construcción de criptas, oficinas, casetas de vigilancia, capillas y servicios conexos a las actividades funerarias, y
- VII. Este tipo de fraccionamientos contará con un área de restricción perimetral de 20 metros, que será determinada por el Ayuntamiento respectivo.

ARTÍCULO 148. Los fraccionamientos comerciales deberán sujetarse a las especificaciones que en cada caso fije el Ayuntamiento respectivo, de acuerdo a las siguientes características:

- I. Dimensiones y características de los lotes;
- II. Densidades de construcción;
- III. Ubicación y dimensionamiento de las vías públicas;
- IV. Zonificación de los giros o servicios comerciales;
- V. Obras de urbanización e instalación de los servicios públicos, tales como: red de agua potable, sistema de alcantarillado, servicios sanitarios y de recolección de basura, red de

electrificación, alumbrado público, ductos para teléfono y las demás que resulten necesarias para el adecuado desarrollo de las funciones comerciales;

VI. Espacios libres y su aprovechamiento;

VII. Areas para estacionamiento y maniobras de vehículos, correspondientes a conjuntos de lotes o locales comerciales;

VIII. Hidrantes contra incendios;

IX. Arbolado y jardinería, y

X. Caseta de vigilancia.

El fraccionador deberá donar en favor del Ayuntamiento respectivo el 5% de la superficie neta del fraccionamiento, debidamente urbanizada.

ARTÍCULO 149. Las personas físicas o morales que obtengan de la autoridad competente la autorización definitiva para el establecimiento y desarrollo de un fraccionamiento habitacional de cualquiera de los tipos que se señalan en esta Ley, con excepción de los tipo campestre; tendrán la obligación de:

I. Donar en favor del Gobierno del Estado una superficie de terreno urbanizado con las mismas especificaciones del proyecto de que se trate, dentro o fuera del fraccionamiento, del 3% del área total del mismo, y

II. Donar en favor del Ayuntamiento de que se trate las superficies que se destinen a vías públicas y áreas verdes dentro del fraccionamiento y el 10% del área neta, que resulta de restar las superficies destinadas a vías públicas, áreas jardinadas, derechos federales y áreas de restricción, del área total.

Esta última deberá destinarse necesaria y exclusivamente a la construcción de obras de equipamiento urbano, y las calles que la circunden deberán estar totalmente urbanizadas.

Esta superficie se entregará mediante escritura que costeará el fraccionador, con excepción del área correspondiente, de los fraccionamientos de interés social; cuya sola inscripción de la autorización definitiva del fraccionamiento, hará las veces de título de propiedad.

ARTÍCULO 150. La ubicación de las áreas de donación en los diferentes tipos de fraccionamientos previstos en esta Ley, la fijará el Ayuntamiento respectivo, de mutuo acuerdo con el fraccionador.

ARTÍCULO 151. En el caso de nuevos fraccionamientos que pretendan ejecutarse dentro de otros del mismo tipo, que hayan sido establecidos con anterioridad y que hubiesen satisfecho la obligación de donar terrenos para equipamiento urbano, de conformidad con las leyes, reglamentos o disposiciones vigentes en la fecha de su iniciación, o de acuerdo con los convenios celebrados con la autoridad competente, no estarán obligados a hacer la donación a que se refieren los artículos procedentes. La comprobación de haber satisfecho esa donación, se hará mediante la presentación del título de propiedad debidamente registrado.

ARTÍCULO 152. Las autorizaciones, licencias, permisos y constancias que se otorguen conforme a lo dispuesto por esta Ley, deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

I. Las zonas en que se permiten;

II. Los diferentes tipos de fraccionamientos en función de su uso o destino;

- III. Los índices aproximados de densidad de la población;
- IV. La organización de las estructuras viales y del sistema de transporte;
- V. La proporción y aplicación de las inversiones en diversas etapas;
- VI. La dotación adecuada y suficiente de equipamiento e infraestructura y la debida prestación de servicios;
- VII. Las especificaciones relativas a las características y dimensiones de los lotes, a la densidad de construcción de los lotes considerados individualmente, así como las densidades totales;
- VIII. Los usos y destinos del suelo previstos en la legislación y programas de Desarrollo Urbano;
- IX. El alineamiento y la compatibilidad urbana;
- X. Las especificaciones de construcción que por cada tipo de obra o servicio se señalen en las disposiciones legales aplicables;
- XI. La capacidad de servicio de las redes de infraestructura y del equipamiento urbano existentes;
- XII. La adaptación del proyecto a la topografía y a las características del suelo, con el fin de no permitir la ejecución de obras o proyectos en zonas no aptas para el desarrollo urbano ;
- XIII. La congruencia del proyecto con la estructura urbana de las localidades ;
- XIV. La dispersión de los fraccionamientos para evitar su desarticulación con la red básica de servicios municipales;
- XV. El incremento de la densidad del uso del suelo urbano, la optimización y los servicios existentes;
- XVI. La protección del medio ambiente ;
- XVII. La densidad de áreas verdes;
- XVIII. La dirección de los vientos dominantes, y
- XIX. Todos aquellos lineamientos, criterios o normas técnicas que se deriven de la legislación y programas en materia de desarrollo urbano.

ARTÍCULO 153. Las autorizaciones de fraccionamientos, conjuntos habitacionales, lotificaciones, relotificaciones, subdivisiones y fusiones, se otorgarán siempre y cuando no se afecten :

- I. Zonas arboladas;
- II. Zonas de valores naturales;
- III. Zonas de monumentos históricos o aquellos considerados como patrimonio cultural por las autoridades correspondientes;
- IV. Las medidas del lote tipo predominante en la zona y las características del fraccionamiento;
- V. El equilibrio de la densidad de población y construcción, y
- VI. La imagen urbana.

ARTÍCULO 154. Los Notarios Públicos y los demás funcionarios habilitados con funciones notariales, no protocolizarán escrituras sobre actos, convenios o contratos relativos a la transmisión de la propiedad o posesión de bienes inmuebles, sin contar con la autorización de la autoridad competente respecto a fraccionamientos, lotificaciones, subdivisiones, relotificaciones y fusiones de áreas y predios.

El Registro Público de la Propiedad no hará las inscripciones de las transmisiones inmobiliarias a que se refiere el párrafo anterior, si el promovente no cuenta con las

autorizaciones de referencia. Asimismo, ninguna dependencia oficial, podrá efectuar variaciones catastrales, sin la autorización correspondiente .

ARTÍCULO 155. Las normas técnicas del proyecto, obra de urbanización y construcciones, deberán ajustarse a lo dispuesto en esta Ley, en el reglamento de construcciones, demás ordenamientos aplicables y lineamientos que dicten la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el Ayuntamiento correspondiente.

ARTÍCULO 156. Cuando en un predio por fraccionar existan obras o instalaciones de servicio público, el fraccionador evitará la interferencia de sus propias obras o instalaciones con las existentes.

En caso de que se cause daño o deterioro a las obras o instalaciones existentes, el fraccionador será responsable de su reparación ; para ello, el Ayuntamiento respectivo le fijará un plazo perentorio, según la naturaleza del daño causado y la urgencia de repararlo, a fin de que la obra dañada quede debidamente ejecutada a tiempo. Si vencido el plazo no se hubiere concluido la reparación, ésta se ejecutará por el Ayuntamiento, a cargo del fraccionador.

Lo dispuesto en este artículo, no exime al fraccionador de las responsabilidades e infracciones, en que hubiere incurrido, por la falta de prestación de los servicios públicos.

ARTÍCULO 157. La autorización de fraccionamientos se otorgará fijando los precios máximos de venta y su variación en el tiempo, tomando como base el valor catastral del inmueble declarado por la Dirección de Catastro.

En todo caso, estos precios considerarán las diversas categorías de los fraccionamientos y predios, la inversión realizada, gastos de publicidad, costos de urbanización, gastos financieros y otros relativos.

Los costos de introducción de servicios públicos, en ningún caso serán superiores a los pagados por el Gobierno del Estado a contratistas, por obras semejantes.

Los precios a que se refieren los párrafos anteriores, se fijarán al otorgarse la autorización para el fraccionamiento.

Los precios así señalados, sin embargo, podrán ser modificados a petición de la parte interesada cuando existan motivos que lo justifiquen, de mutuo acuerdo.

ARTÍCULO 158. La publicidad destinada a promover la venta de lotes de los fraccionamientos, condominios y conjuntos habitacionales, se sujetará a la aprobación previa del Ayuntamiento correspondiente, que cuidará que el sistema de ofertas y demás elementos que lo integren, corresponda a la autorización otorgada.

ARTÍCULO 159. Todos los fraccionamientos autorizados, estarán sujetos a inspección periódica por parte de los Ayuntamientos correspondientes. De las inspecciones se levantarán las actas relativas, que deberán ser firmadas por las personas que intervengan en la misma, remitiendo a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología copia de las actas levantadas, pudiendo asimismo la propia Secretaría efectuar dichas inspecciones.

ARTÍCULO 160. Los fraccionadores deberán observar las indicaciones técnicas que señalen los inspectores, quienes podrán suspender provisionalmente la construcción de las obras, hasta en tanto el Ayuntamiento correspondiente determine en base a las normas técnicas y especificaciones de construcción, si éstas son de continuarse.

ARTÍCULO 161. Toda persona física o moral que obtenga la autorización para el establecimiento y desarrollo de un fraccionamiento de cualquier tipo, es responsable del cumplimiento de las disposiciones que se señalan en el presente título.

ARTÍCULO 162. Cuando no se alteren las condiciones básicas del fraccionamiento autorizado y siempre que se trate de manzanas completas, se podrán autorizar relotificaciones en ellas, pero será necesario:

- I. Que no se hayan hecho operaciones de compra-venta en la manzana o manzanas que se pretendan relotificar;
- II. Que no se incremente el número de lotes existentes, debiendo contar con todos los servicios en forma individual y no en forma mancomunada, y
- III. Que no se altere la localización de las calles o la superficie de las mismas, porque en todo caso será preciso un nuevo estudio que comprenderá todos los aspectos para la autorización de un nuevo fraccionamiento.

ARTÍCULO 163. Cuando para ligar un fraccionamiento en proyecto con las zonas urbanas o fraccionamientos colindantes inmediatos, sea necesario abrir calles a través de terrenos que no formen parte del terreno por fraccionar, sin que se logre la anuencia del propietario o propietarios respectivos, el Ayuntamiento correspondiente podrá solicitar la expropiación de éste por causa de utilidad pública, con cargo al obligado a urbanizarlas.

ARTÍCULO 164. El propietario o propietarios de los terrenos que fueron expropiados en el caso del artículo anterior, estarán obligados, si llegaran a fraccionar o a ejecutar edificaciones con frente a las calles así formadas, a reintegrar el valor pagado por concepto de dicha expropiación y a cubrir, además, el valor actual de las obras de urbanización. En ambos casos, las cantidades que se reintegren se harán en la Tesorería General del Estado o la Municipal correspondiente, según haya sido el caso.

ARTÍCULO 165. Queda prohibido que se establezcan en fraccionamientos, calles cerradas o privadas, sino por excepción y sólo en los casos en que las condiciones físicas del predio por fraccionar lo justifiquen.

En este caso se aceptará el proyecto siempre que en su extremo se establezca un retorno con dimensiones adecuadas y la sección mínima de calle no podrá ser menor de 9.00 metros.

ARTÍCULO 166. La continuidad que deberán tener las calles existentes con las de los nuevos fraccionamientos, se ajustarán a lo dispuesto en los Programas Directores de Desarrollo Urbano o a los estudios técnicos que se tengan por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y Ayuntamientos correspondientes.

ARTÍCULO 167. En todos los contratos y escrituras que suscriba el fraccionador con sus adquirentes, deberán hacerse constar las cláusulas restrictivas de construcción y las correspondientes al reglamento de zonificación que para el fraccionamiento y sus

edificaciones, hayan fijado las autoridades competentes, con la advertencia de las sanciones en que se incurra en caso de violación.

ARTÍCULO 168. Se consideran ilegales los fraccionamientos, lotificaciones, relotificaciones, fusiones y subdivisiones que no estén autorizados conforme a este ordenamiento o que, habiéndolo sido, los responsables no realicen las obras o no satisfagan los requisitos a que estén obligados en los términos de la autorización respectiva.

ARTÍCULO 169. En los casos previstos por el artículo anterior, se procederá de la siguiente forma:

- I. El Ayuntamiento correspondiente decidirá si son de ejecutarse las obras faltantes del fraccionamiento, con cargo a la garantía. En caso de no existir ésta, o ser insuficiente, solicitará a la Tesorería del Estado que preceda conforme al Código Fiscal del Estado, al embargo de los terrenos o propiedades necesarios, de la persona física o moral que haya obtenido la autorización del fraccionamiento, para que con las cantidades que se obtengan de su venta, el Ayuntamiento concluya las obras de urbanización ;
- II. El Ejecutivo del Estado podrá asumir la administración directa o a través de la dependencia que estime conveniente, de los fraccionamientos o las operaciones de compra-venta de lotes por estos motivos, y
- III. En el caso de la fracción anterior, la indemnización se realizará pagando las instalaciones que existieren a precio de sustitución y los terrenos respectivos a valor catastral.

ARTÍCULO 170. Las autorizaciones para el establecimiento y desarrollo de fraccionamientos, se elevarán a escritura pública, la que contendrá todas las obligaciones a que debe sujetarse el propietario del fraccionamiento. Para la elevación de escritura pública, se fijará un plazo de 90 días y los gastos respectivos serán por cuenta del fraccionador, a excepción de los fraccionamientos de interés social.

Una vez protocolizada la autorización, se inscribirá en el Registro Público de la Propiedad y se publicará en el Periódico Oficial del Estado, en el periódico de mayor circulación en el Estado, o en la cabecera municipal que corresponda, si lo hubiere.

ARTÍCULO 171. De las autorizaciones que se otorguen, se remitirá una copia de las mismas a las dependencias federales, estatales y a los municipios correspondientes, para que cada una de estas autoridades vigile la construcción adecuada de las obras que deben ser efectuadas en el fraccionamiento autorizado y para que se realicen todas las acciones que les competen.

ARTÍCULO 172. En caso de que el fraccionador pretenda ejecutar las obras de urbanización por zonas o secciones, deberá manifestarlo así en forma escrita. Con el objeto de que las distintas dependencias que tienen a su cargo los servicios públicos, vigilen que las obras que vayan a efectuarse, se ajusten a las normas y especificaciones aprobadas.

ARTÍCULO 173. El ayuntamiento correspondiente, cuando el caso así lo requiera, al otorgar autorizaciones para el establecimiento y desarrollo de fraccionamientos, fijará con base en los ordenamientos aplicables, las franjas o zonas de restricción, que por ser usual

en ciertas colonias y poblaciones o por reglamentación, los fraccionadores deban dejar hacia la vías públicas o colindancias.

ARTÍCULO 174. La solicitud de autorización para un nuevo fraccionamiento, deberá ser resuelta por la autoridad competente en tres únicas fases. La primera, para obtener el dictamen de uso del suelo; la segunda, sobre lineamientos generales para obtener el visto bueno del proyecto de vialidad y lotificación ; y la tercera, para la aprobación del proyecto definitivo.

ARTÍCULO 175. Están exentos de ceder áreas de donación, los propietarios de predios objeto de lotificación o subdivisión en los siguientes casos :

- I. La división de un terreno con superficie hasta de 1000 metros cuadrados, siempre y cuando se justifique que éste no ha sido subdividido en un período de dos años anteriores a la solicitud ;
- II. Las relotificaciones en fraccionamientos establecidos que hayan hecho ya las donaciones respectivas, debiendo acreditar tal hecho el interesado ;
- III. Las divisiones de terrenos rústicos, cuando todas y cada una de las porciones resultantes queden con una superficie superior a una hectárea, y
- IV. Las parcelaciones que se realicen por causa de herencia, donación, compra-venta o permuta entre parientes en línea recta dentro del primero y segundo grados.

La excepción regirá igualmente para herederos y legatarios.

ARTÍCULO 176. Las lotificaciones o subdivisiones de predios mayores de 1000 metros cuadrados, estarán sujetas a una donación obligatoria a favor del Ayuntamiento correspondiente del 3% del área total a lotificar o subdividir, exceptuando las contenidas en la fracción II del artículo anterior.

Si la donación de cualquier tipo de desarrollo fuere menor a una superficie de 90 metros cuadrados, se determinará el valor comercial de la misma, a efecto de que el propietario lo entere a la Tesorería Municipal correspondiente.

ARTÍCULO 177. El Titular del Ejecutivo del Estado podrá investir de fe pública a cualquier funcionario estatal, con el objeto de expedir las escrituras relativas a los terrenos o viviendas adquiridas por particulares, directamente del Gobierno del Estado, o de organismos públicos descentralizados, así como para elaborar escrituras de áreas de donación derivadas de autorizaciones de fraccionamientos.

ARTÍCULO 178. Los bienes inmuebles del territorio estatal, estarán sujetos, cualquiera que sea su régimen jurídico, condición urbana o rural, a las disposiciones de esta Ley. Los derechos sobre dichos bienes, serán ejercidos por su titular, con las limitaciones y modalidades establecidas por esta Ley, Programas de Desarrollo Urbano aplicables, y demás ordenamientos relativos.

Cuando tierras ejidales o comunales dejen de utilizarse en sus fines propios, y en ellas se realice cualquier acción de urbanización, como : apertura de calles, fraccionamiento, lotificación o subdivisión del suelo, o cualquier acto de construcción de inmuebles, éstas se sujetarán a las disposiciones de esta Ley y su reglamentación, independientemente de la aplicación de las medidas previstas en la legislación en materia agraria.

El interesado en promover una zona de urbanización ejidal o comunal, independientemente de lo que prescriben las disposiciones federales aplicables, deberá recabar, previamente, la aprobación del Titular del Ejecutivo del Estado y del Ayuntamiento correspondiente, de acuerdo con la legislación estatal.

CAPÍTULO SEGUNDO DE LOS REQUISITOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE FRACCIONAMIENTOS

ARTÍCULO 179. Las solicitudes para la autorización de fraccionamientos, se presentarán ante el Ayuntamiento correspondiente por la persona física o moral que tenga la propiedad y posesión del predio objeto del fraccionamiento, acompañado para el efecto, el título de propiedad inscrito en el Registro Público de la Propiedad en el Estado y plano de la localidad, donde se señale la ubicación del terreno por fraccionar.

ARTÍCULO 180. Recibida la solicitud, el Ayuntamiento correspondiente emitirá su opinión técnica mediante el dictamen de uso del suelo conforme a lo dispuesto por los Programas de Desarrollo Urbano previstos en este ordenamiento, pudiendo ser éste positivo o negativo de resultar positivo el dictamen, y una vez verificada la congruencia del mismo por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, se requerirá al solicitante para que presente los siguientes documentos :

- I. Anuencia del H. Ayuntamiento respectivo para el establecimiento del fraccionamiento;
- II. Certificado y plano de medición y deslinde catastral;
- III. Manifestación de Impacto Ambiental;
- IV. Levantamiento topográfico del o de los terrenos motivo del fraccionamiento, indicando en él:
 - a). Los ángulos del polígono o de los polígonos correspondientes a cada uno de los vértices y las distancias respectivas a vértice vertical;
 - b). Colindancias perimetrales con nombre y distancias;
 - c). Los diversos predios que entren en la composición del área total que se pretenda fraccionar, debidamente demarcados;
 - d). Las superficies parciales de cada uno de los predios que integren el fraccionamiento en proyecto, así como la superficie total del terreno por fraccionar;
 - e). Todos los accidentes topográficos más notables que estén situados dentro de los terrenos objeto del fraccionamiento o colindando con el mismo, tales como montañas, cerros, valles, ríos, canales, zanjas, vías generales de comunicación, caminos, carreteras, vías férreas, líneas de energía eléctrica, líneas telegráficas o telefónicas, ductos subterráneos, gasoductos, construcciones permanentes y otros que se consideren de interés.
- V. Plano proyecto de lotificación y vialidad a escala 1:500 indicando en él:
 - a). Croquis de localización refiriéndolo a la población a escala 1:10,000;
 - b). Tipo de fraccionamiento, nombre del propietario o propietarios, nombre del fraccionamiento, orientación respecto al Norte, escala gráfica, cuadro de uso del suelo;
 - c). Frentes y profundidades de lotes, superficies parciales, señalamiento de manzanas, proposición de ubicación áreas de donación conforme al porcentaje especificado por esta Ley;
 - d). Ancho de calles en plantas y cortes transversales de las mismas;

- e). Fuentes de abastecimiento de los servicios de agua potable y energía eléctrica y descarga de aguas residuales;
- f). Acceso principal al fraccionamiento;
- g). En caso que el terreno por fraccionar se localice o colinde con algún servicio de la federación, indicar zonas de restricción y proyecto de entroncamiento, debidamente certificados y aprobados por el organismo competente.

ARTÍCULO 181. Presentada la documentación a que se refiere el artículo anterior, el Ayuntamiento respectivo, otorgará el Visto Bueno de vialidad y lotificación sobre el proyecto presentado en el que se indicarán los requisitos que deberá cumplir el solicitante para obtener la autorización definitiva; el visto bueno otorgado no autoriza las operaciones de promesa de venta o de compra-venta de los lotes del terreno por fraccionar.

ARTÍCULO 182. Los requisitos para el otorgamiento de la autorización definitiva, son los siguientes:

- I. Realizar el trazo en campo del proyecto sobre el cual se ha otorgado el Visto Bueno de Vialidad y Lotificación, debiendo así presentar el proyecto definitivo;
- II. Aprobación municipal del proyecto de vialidad y lotificación por parte del Ayuntamiento respectivo para el desarrollo del fraccionamiento, y aprobación de nomenclatura de calles;
- III. Aprobación del proyecto de la red de electrificación y alumbrado público por la Comisión Federal de Electricidad;
- IV. Aprobación del proyecto del sistema de distribución y suministro de agua potable por parte del organismo operador;
- V. Aprobación del proyecto de instalaciones de los sistemas de alcantarillado y drenaje, tanto de las aguas negras como de las residuales y pluviales, por el organismo operador;
- VI. En caso de que se requiera la perforación de pozos, para el suministro de agua potable, obtener de la dependencia normativa correspondiente, la aprobación y concesión para la explotación del mismo;
- VII. En el caso de que el terreno por fraccionar se localice o colinde con algún servicio público, presentar aprobación por parte de la dependencia respectiva;
- VIII. Si el fraccionamiento colinda con carreteras federales o estatales se presentará el proyecto de entroncamiento, aprobado por el organismo competente;
- IX. Memoria descriptiva del fraccionamiento manifestando en ella:
 - a). La superficie total del terreno por fraccionar;
 - b). La superficie destinada a vías públicas;
 - c). Las superficies parciales y totales de las áreas verdes;
 - d). La superficie total que deba cederse, de acuerdo a las disposiciones del presente ordenamiento en lo que respecta a donación, según el fraccionamiento de que trate;
 - e). Las especificaciones y procedimientos generales de construcción que detallen y garanticen la calidad de todas y cada una de las obras de urbanización, que deben ser ejecutadas en los terrenos motivo del fraccionamiento, según su tipo; así como todos aquellos datos generales para el adecuado saneamiento de los terrenos por fraccionar;
 - f). La propuesta del precio inicial de venta de lotes urbanizados, y
 - g). Presupuesto de las obras de urbanización a realizarse en el fraccionamiento, para su revisión y aprobación en su caso;
- X. Copia certificada del acta constitutiva de la empresa fraccionadora, inscrita en el Registro Público de la Propiedad, cuando se trate de persona moral;

XI. Otorgar las garantías a que se refiere el artículo 226 de esta Ley, a efecto de asegurar la ejecución adecuada de las obras de urbanización, y el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones que le correspondan;

XII. Donar al Estado las superficies de terrenos que señale esta Ley, en favor del Gobierno del Estado y el Ayuntamiento correspondiente;

XIII. Los demás que a juicio del Ayuntamiento se requieran o se señalen en otras disposiciones legales, y

XIV. Todos los proyectos técnicos deberán ser formulados por profesionista debidamente acreditado, con apego a la Ley de Profesiones.

CAPÍTULO TERCERO DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE URBANIZACIÓN EN LOS FRACCIONAMIENTOS

ARTÍCULO 183. La ejecución de las obras de urbanización en los fraccionamientos, podrá autorizarse por los Ayuntamientos, en las siguientes modalidades:

I. URBANIZACION INMEDIATA. Es aquella en la que el fraccionador deberá ejecutar la totalidad de las obras de urbanización, dentro del plazo señalado en el calendario de obra autorizado por el Ayuntamiento respectivo en la resolución respectiva, y que en ningún caso podrá ser mayor de 24 meses a partir de la fecha de iniciación de las obras, y

II. URBANIZACION PROGRESIVA. Es aquella en la que las obras de urbanización se realizarán por etapas en el plazo y con las especificaciones que determina la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología; obras que serán a cargo de los adquirentes de lotes.

Los fraccionamientos cuya urbanización se realice conforme a lo indicado en el párrafo anterior, sólo podrán autorizarse de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 138 de esta Ley.

ARTÍCULO 184. El fraccionador deberá ejecutar las obras de urbanización del fraccionamiento, conforme a las características, especificaciones, temporalidad y calidad que le establece esta Ley, la legislación urbana aplicable, el proyecto definitivo aprobado por el Ayuntamiento y los diversos programas de desarrollo urbano.

ARTÍCULO 185. El fraccionador estará obligado a costear por su cuenta todas las obras de urbanización del fraccionamiento, que le señale la autorización definitiva del Ayuntamiento correspondiente.

Incluyendo, en su caso, la construcción de camellones y su respectiva jardinería ; así como la forestación de áreas verdes y superficies de donación que para el efecto se hayan transmitido en favor del Gobierno del Estado y/o Ayuntamiento de que se trate.

CAPÍTULO CUARTO DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL FRACCIONADOR

ARTÍCULO 186. El fraccionador gozará de los derechos y cumplirá con las obligaciones que le señale esta Ley, otras disposiciones legales o la autorización correspondiente del Ayuntamiento para fraccionar.

ARTÍCULO 187. El fraccionador tendrá las siguientes obligaciones:

- I. Cumplir con lo dispuesto en esta Ley, los Programas de Desarrollo Urbano y las resoluciones de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y del Ayuntamiento respectivo;
- II. Ejecutar por su cuenta, en tiempo y especificaciones, las obras de urbanización que le correspondan de acuerdo al proyecto definitivo del fraccionamiento que le haya autorizado el Ayuntamiento respectivo;
- III. Mantener la obra, en lugar fijo y en forma permanente, el libro de bitácora debidamente foliado y autorizado por el Ayuntamiento correspondiente, hasta la conclusión de las obras de urbanización;
- IV. Realizar y reportar de inmediato las pruebas de calidad de los materiales, mano de obra y acabado de las obras de urbanización respectivas, de acuerdo al proyecto definitivo y a las que en su caso le sean solicitadas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, o el Ayuntamiento correspondiente, a efecto de garantizar la buena calidad de las obras;
- V. Pagar en tiempo y forma, los derechos, impuestos, contribuciones u otros gravámenes que le correspondan de acuerdo a lo dispuesto en la legislación fiscal, estatal y municipal;
- VI. Cubrir los gastos de conservación, mantenimiento y operación de las obras de urbanización y de los servicios que le correspondan, por el período comprendido entre la ejecución de dichas obras y la municipalización del fraccionamiento;
- VII. Hacer por su cuenta, el trazo de los ejes de vías públicas comprendidos dentro del fraccionamiento, así como el amojonamiento y lotificación de las manzanas, debiendo cuidar de la conservación de las mojoneras, incluyendo las de deslinde del terreno;
- VIII. Informar periódicamente a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y al Ayuntamiento correspondiente, del avance de la ejecución de las obras de urbanización;
- IX. Atender las observaciones y correcciones que los supervisores autorizados de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología o el Ayuntamiento le hagan, en la ejecución de las obras de urbanización o en la prestación de los servicios que le correspondan;
- X. Respetar los precios máximos de venta, de los lotes autorizados por el Ayuntamiento respectivo;
- XI. Informar por escrito a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y al Ayuntamiento respectivo, de cualquier irregularidad o anomalía que se suscite en el fraccionamiento;
- XII. Respetar las servidumbres o las restricciones de compatibilidad urbana que existan o se le hayan fincado al fraccionamiento;
- XIII. Mantener en forma visible al público, en la caseta de ventas de fraccionamiento, el precio autorizado sobre metro cuadrado de terreno urbanizado;
- XIV. Forestar las áreas verdes y de donación, independientemente de la autoridad a que hayan sido transmitidas y el destino final que se les pretenda otorgar, y
- XV. Durante el período de ejecución de las obras de urbanización del fraccionamiento, mantener un residente en el lugar de las mismas, con carácter de representante debidamente autorizado, debiendo el fraccionador en todos los casos; informar por escrito a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y al Ayuntamiento correspondiente, el nombre del o los residentes que señale para tal afecto.

ARTÍCULO 188. En caso de que el fraccionamiento se ubique en la jurisdicción de dos o más municipios, las obligaciones del fraccionador se distribuirán proporcionalmente a favor de cada uno de los ayuntamientos.

ARTÍCULO 189. El fraccionador, mientras no municipalice el fraccionamiento, estará obligado a:

- I. Prestar los servicios de vigilancia;
- II. Suministrar con normalidad y suficiencia los servicios de agua potable y alumbrado público;
- III. Mantener en condiciones de funcionalidad el sistema de alcantarillado;
- IV. Prestar con eficiencia el servicio de limpia, y
- V. Cuidar y conservar las áreas verdes del fraccionamiento.

ARTÍCULO 190. El Ayuntamiento correspondiente, podrá convenir con el fraccionador, la prestación total o parcial de los servicios a que se refiere el artículo anterior; para tales efectos, el Ayuntamiento cobrará las cuotas que correspondan, a cuenta del fraccionador, mientras no sea municipalizado el fraccionamiento.

CAPÍTULO QUINTO DE LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS ADQUIRIENTES DE LOTES

ARTÍCULO 191. Los adquirentes de lotes en los fraccionamientos gozarán de los derechos y cumplirán con las obligaciones que esta Ley les señale.

ARTÍCULO 192. Los adquirentes de los lotes deberán ajustar sus construcciones a las normas que establece esta Ley, el reglamento de construcción, la legislación y programas de desarrollo urbano vigente y a las resoluciones correspondientes de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y los Ayuntamientos respectivos.

ARTÍCULO 193. En todos los fraccionamientos, los adquirentes de lotes, tendrán la obligación solidaria con el fraccionador de conservar los jardines y árboles plantados en las vías públicas, áreas verdes y de donación, en los tramos que les correspondan al frente de sus lotes ; así como, las banquetas, pavimentos y el equipamiento urbano del fraccionamiento.

ARTÍCULO 194. En los fraccionamientos habitacionales populares promocionados por instituciones de los diferentes ámbitos de gobierno, ningún adquirente, por sí o por interpósita persona, podrá adquirir más de un lote o vivienda.

ARTÍCULO 195. Los adquirentes de lotes deberán cerciorarse de que la compra del lote o lotes que les transmitan los fraccionadores, cuente con las condiciones de urbanización autorizadas al fraccionamiento, así como, que la compra-venta en la que participan, sea en base al plano de lotificación autorizado por el Ayuntamiento respectivo.

ARTÍCULO 196. Los adquirentes de los lotes en cualquier tipo de fraccionamiento a los que esta Ley se refiere, no podrán subdividirlos ni variar su uso para el cual fue autorizado por el Ayuntamiento respectivo.

En caso de hacerlo, los notarios o funcionarios habilitados con fe pública no autorizarán las escrituras de venta del inmueble dividido ya sea con construcciones o sin ellas.

CAPÍTULO SEXTO DE LA MUNICIPALIZACIÓN DE LOS FRACCIONAMIENTOS

ARTÍCULO 197. Para los efectos de esta Ley, se entiende por municipalización del fraccionamiento, el acto formal mediante el cual se realiza la entrega-recepción por parte del fraccionador al Ayuntamiento, con la participación que corresponda a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología de los bienes inmuebles, equipo e instalaciones destinados a los servicios públicos y de las obras de Urbanización de un fraccionamiento, que cumpliendo con lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables, se encuentran en posibilidad de operar suficiente y adecuadamente, permitiendo al Ayuntamiento, en la esfera de su competencia, prestar los servicios públicos necesarios para el bienestar de los colonos ahí asentados.

ARTÍCULO 198. De acuerdo a lo dispuesto en el artículo anterior, sólo el Ayuntamiento será la autoridad competente para recibir los bienes inmuebles, equipo e instalaciones destinados a los servicios públicos y de las obras de urbanización de un fraccionamiento, por lo que cualquier acto, contrato o convenio que se celebre por parte del fraccionador, con la asociación de colonos u otra persona física o moral, que contravenga esta disposición, será nulo de pleno derecho.

ARTÍCULO 199. El fraccionador, habiendo ejecutado la urbanización total del fraccionamiento, de conformidad al proyecto definitivo autorizado, solicitará al Ayuntamiento correspondiente la municipalización del mismo, en un plazo no mayor de dos años a partir de la fecha de autorización.

ARTÍCULO 200. El Ayuntamiento respectivo recibirá el fraccionamiento mediante el levantamiento de una acta administrativa en la que intervendrán la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, el fraccionador y un representante de la asociación de colonos, si la hubiere, a fin de que, previo dictamen técnico-jurídico, se certifique el cumplimiento de todas las obligaciones por parte del fraccionador, así como el buen funcionamiento y calidad de las obras y servicios que se entreguen.

El dictamen técnico-jurídico lo elaborarán previamente y en forma coordinada el Ayuntamiento y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y se insertará en la respectiva acta administrativa, que deberá anexarse al expediente del fraccionamiento.

ARTÍCULO 201. El fraccionador estará obligado a tramitar la publicación en el Periódico Oficial del Estado, del acta de entrega-recepción del fraccionamiento por parte del Ayuntamiento correspondiente.

ARTÍCULO 202. Mientras no se ocupen las áreas de donación el Ayuntamiento estará obligado a cuidar el buen aspecto de las mismas, impidiendo se conviertan en receptáculos de basura y desperdicios, destinándolas provisionalmente para jardines o áreas de recreo.

CAPÍTULO SÉPTIMO DE LAS LOTIFICACIONES, RELOTIFICACIONES, FUSIONES Y SUBDIVISIONES DE ÁREAS Y PREDIOS

ARTÍCULO 203. Las relotificaciones, fusiones, lotificaciones y subdivisiones de áreas y predios que se pretendan realizar en el territorio del Estado, deberán ser previamente autorizadas por el Ayuntamiento respectivo, en los siguientes casos :

- I. Las que se ubiquen dentro de las zonas que hayan sido objeto de regularización por las autoridades correspondientes o que estén previstas en los planes de desarrollo urbano ; y que se encuentren ubicadas dentro de los centros de población;
- II. Las que se ubiquen dentro de terrenos rurales, sea cualquiera su régimen de propiedad;
- III. Las que estén relacionadas con un presente o futuro asentamiento humano, y
- IV. Las dimensiones de lotes tanto en su frente como profundidad, se regirán por las del lote tipo que predomine en la zona donde se dé la subdivisión, en caso de no existir las dimensiones de lote tipo, se acatará lo dispuesto en este Ordenamiento.

ARTÍCULO 204. Las solicitudes de relotificación deberán ser presentadas por escrito, acompañadas de los planos y estudios que determine el Ayuntamiento respectivo.

Asimismo, deberá anexarse a la solicitud, la propuesta del plano general de lotificación del fraccionamiento, que contenga las modificaciones derivadas de la relotificación .

ARTÍCULO 205. El Ayuntamiento sólo autorizará las relotificaciones, que respeten el tipo y las características básicas del fraccionamiento originalmente aprobado.

ARTÍCULO 206. Toda persona física o moral que pretenda fusionar, lotificar o subdividir áreas o predios, deberá presentar la solicitud por escrito ante el Ayuntamiento respectivo; anexando los siguientes datos y documentos:

- I. Datos generales del solicitante;
- II. Datos de las áreas o predios;
- III. Título de propiedad, debidamente inscrito en el Registro Público de la Propiedad;
- IV. Croquis del terreno o de los terrenos con acotaciones en metros señalando la orientación de los mismos, así como señalamiento de áreas contiguas;
- V. Croquis de la fusión, subdivisión o lotificación que se pretenda realizar, anexando certificado del Registro Público de la Propiedad, en el que se manifieste que no se contrapone con la Ley de Fomento Agropecuario;
- VI. Uso o destino actual y el propuesto del inmueble o inmuebles; y
- VII. Características de la urbanización del terreno o terrenos.

ARTÍCULO 207. El Ayuntamiento deberá negar la autorización de relotificaciones, fusiones, subdivisiones y lotificaciones de áreas y predios, cuando en el fraccionamiento o zona en que se pretendan realizar, no cumpla con las disposiciones de esta Ley

Capítulo VII
Conclusiones

Capítulo VII.- Conclusiones

En nuestro planeta el agua ocupa tres cuartas partes de la superficie total pero sólo de ésta, el cinco por ciento es de agua dulce y a su vez, sólo el uno por ciento es apto para el consumo humano. Encontrándose en forma natural este recurso en ríos, manantiales, lagos etc. Las características que tiene el agua son: físicas, químicas y bacteriológicas son establecidos por la COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, las que garantiza la buena calidad del agua. Por lo cual es importante hacer buen uso de este recurso natural, por ello la preocupación de las distintas dependencias de normar, regular y controlar el buen uso de este recurso.

Calidad física.- se define la calidad física del agua, cuando decimos que es incolora, inodora e insabora.

Calidad química.- Definimos que un agua es químicamente pura cuando cumple con un mínimo de elementos y compuestos contenidos, ya sea disuelto o en suspensión, que no afectan a la salud y si son necesarios para el cuerpo humano (los rangos son aprobados por la COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA).

Calidad bacteriológica.- Definimos que un agua es pura bacteriológicamente hablando, cuando se encuentra libre de agentes patógenos.

Antes de ejecutar cualquier obra de agua potable, es recomendable hacer un proyecto del sistema a realizar, sin pasar por alto realizar los estudios de la calidad del agua y tomar en cuenta los siguientes datos:

Información básica para la ejecución del proyecto

1.- Generalidades

- Nombre completo de la localidad, municipio y estado a que pertenece.
- Censo actual de habitantes (oficial)
- Clima
- Comunicaciones
- Economía
- Aspectos de la localidad indicando tipo de edificación.
- Localización en un plano de vías de comunicación.

2.- Servicio actual de de agua potable

- Descripción de las partes componentes del sistema, estado de conservación y grado de aprovechamiento de las aguas
- Fuentes de abastecimiento
- Conducción
- Bombeo
- Potabilización
- Regulación
- Distribución
- Tomas

3.- información adicional para el proyecto

- Fuentes de abastecimiento
- Conducción
- Bombeo, potabilización y regularización
- Distribución
- Tomas
- Hidrantes contra incendios
- Energía eléctrica
- Costos de materiales y mano de obra en la localidad
- Planos en conjunto.- en la que muestre obras existentes y ampliaciones.

Datos que deben contener un proyecto

- Nombre de la localidad y municipio
- Censo actual (población actual)
- Clima predominante
- Comunicaciones con las que cuenta la localidad
- La economía en que se basa
- Tipo de vivienda predominante
- Su localización geográfica
- Tipo de captación de la fuente
- Nombre de concesión expedida por la COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
- Tipo de conducción (por gravedad o por bombeo)
- Longitud de tubería de conducción
- Tipo de tanque y capacidad
- Tipo de sistema de cloración
- Topo de red de distribución

Ahora bien como se pudo observa durante el transcurso de la realización de los cálculos, un sistema de agua potables costa principalmente de:

- Fuente de abastecimiento
- Captación de la fuente
- Línea de conducción
- Tanque de regulación y de almacenamiento
- Red de distribución
- Toma domiciliaria

Bien, los organismos operadores se ha dado a la tarea de realizar modificación a la estructuración (proyección) que se tenía para satisfacer las demandas, esto motivado por las restricciones que han impuesto la Comisión Nacional del Agua, a los permisos relacionado a contracción y apertura de nuevas fuentes de abastecimiento, ya sean aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas, estas ultimas con mayor restricción perteneciente a los pozo profundos, ya que se ha visto la preocupante disminución de esta reserva, al tener que realizar perforación cada vez mayores, llegando incluso a varios cientos de metros, también reduciendo drásticamente su vida útil, así como elevando el costo de perforación, mantenimiento y operación de los mismos, estas restricciones han favorecido a que los Organismos Operadores, pongan a unas de las tareas primordial el realizar rehabilitación de la redes existentes, realizando la recuperación de caudales que en nuestro país llega a un 60% de eficiencia, todo esto alentado por insititos económicos

que reciben los municipios por parte de la federación para que estos realicen los estudios y las rehabilitaciones que consideran pertinentes.

Por lo que la CNA ha propuesto la veda total para la construcción de pozos profundos, por lo que intentara dejara este recurso hídrico (en la mayor posibilidad que esté a su alcance) como una reserva confiable para casos de contingencias, las cuales son cada vez mas comunes, debido a los cambios climáticos de las últimas décadas, lo que provoca que las reservas superficiales se vean mermadas o contaminadas por la actividad del hombre.

De aquí la importancia de realizar obras, de agua potable eficientes, y perdurables, realizando estudios a conciencia, instalación de materiales de alta calidad y el mantenimiento necesario para mantener la red en estado optimo, y así proporcionar un servicio de calidad y el garantizar su abasto para generaciones futuras.

Capítulo VIII.- Bibliografía

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA.- Manual de diseño del agua potable, alcantarillado y saneamiento:

I.- Planeación, Nivel de estudios: Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario (oct/94).

II.- Proyecto de agua potable , Distribución: Redes de distribución (nov/96)
Tomas domiciliarias (1994)

V.- Estudios básicos.- Datos básicos (1994)
Estructuras.- Diseño estructural de recipientes (nov/96)

Sotelo A. G. Hidráulica general, Limusa, México (1987)

Manifiesto de impacto ambiental, Modalidad general: Fraccionamiento Jacarandas, Zacapu, Mich.

SECRETARÍA DE GOBIERNO, Centro estatal de desarrollo municipal.- Guía técnica de expedientes técnicos.

INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA.- II conteo de población y vivienda 2005

Archivo histórico del municipio de Zacapu, editado en el año 2000

Algunos catálogos de fabricantes de tubería, piezas especiales, bombas y válvulas disponibles comercialmente en México.