



24
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

E. N. E. P. ARAGON

PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
AL FRACCIONAMIENTO "LA CAÑADA"
EN LA CIUDAD DE LEON, GTO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

HUGO ADOLFO MENA RAMIREZ

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SAN JUAN DE ARAGON

EDO. DE MEXICO

VERANO 1988.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	PAG.
CAPITULO I .- INTRODUCCION	1
Antecedentes	3
1.1 Localización y Características	4
1.2 Colindancias	7
1.3 Geo-Hidrología	9
1.4 Zonificación y usos del suelo, para la zona en que se localiza el fraccionamiento la Cañada.	12
1.5 Actividad Económica	14
CAPITULO II.- SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES	17
2.1 Agua Potable	18
2.2 Drenaje y Alcantarillado	19
2.3 Energía Eléctrica	21
CAPITULO III.- CUANTIFICACION DE RECURSOS NECESARIOS	24
3.1 Uso del Suelo	24
3.2 Normas que regulan los fraccionamientos	28

CAPITULO IV.- DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO	33
4.1 Obras principales que integran un sistema de agua potable	33
4.2 Captación	34
4.3 Tipos de Conducción	36
4.4 Obras complementarias en las líneas de conducción	44
4.5 Potabilización y tratamiento	56
4.6 Regularización	65
4.7 Distribución	69
4.8 Bombeo	82
4.9 Tipos de Bombas	84
4.10 Cálculo Hidráulico de un sistema	85
CAPITULO V.- CONCLUSIONES	109
BIBLIOGRAFIA	112
HEMEROGRAFIA	113

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente documento dá una visión sobre aspectos del proyecto a considerar para obras de conducción y distribución de agua potable, en particular se aplicarán para el fraccionamiento La Cañada, en la ciudad de León, Gto., para tal efecto se han detectado las necesidades y características reales y actuales de la localidad; Así como a las normas propias de la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, León, (SAFAL).

Se inicia el trabajo haciendo mención de la información básica para la elaboración del proyecto y es la siguiente:

En el Capítulo I: Antecedentes, Topografía, Límites, Geohidrología, zonificación y usos del suelo, así como la actividad económica de la localidad. Todos estos aspectos se desarrollan bajo el contexto del marco histórico de la ciudad.

En el Capítulo II: Se hacen citas sobre el estado actual de los servicios públicos tales como: Agua Potable, drenaje, alcantarillado y la energía eléctrica, donde se mencionan sus

funcionamientos, diferencias y la extensión de sus redes; así como su conexión con los necesarios para el fraccionamiento "La Cañada".

El uso del suelo y la aplicación de la Ley de Fraccionamientos de la ciudad de León, Gto., para la aprobación de la obtención del alineamiento de un terreno para fraccionar, se expone en el Capítulo III, por la importancia que tienen en la realización de este trabajo.

Consideraciones que se tomaron en cuenta para el suministro de agua potable al fraccionamiento La Cañada, en cuanto a Captación, Conducción, Potabilización, Regularización, Bombeo y Distribución.

Se lleva a cabo el cálculo hidráulico del sistema, determinando, la población de proyecto, período económico, dotación y demás elementos necesarios para su elaboración, tales como: Las pérdidas por fricción, y las cargas disponibles mediante el método de aproximaciones sucesivas de Hardy-Cross. Se presenta la relación de piezas especiales, así como la longitud de los diferentes diámetros de tuberías, estos datos se pueden consultar en el Capítulo IV.

Y para finalizar se exponen las recomendaciones y conclusiones a fin de que sean consideradas como referencias en el proyecto y construcción del mismo, objetivo del presente trabajo.

ANTECEDENTES

En los últimos años en la ciudad de León, Gto., se ha observado un enorme crecimiento de su población, debido seguramente a la actividad industrial que en ella se tiene, motivando la inmigración de personas de poblados rurales cercanos y municipios aledaños, sumándose a ella la de habitantes del D.F. y otras capitales de estados cercanos al de Guanajuato.

Tal fenómeno ha provocado un desequilibrio que causa aumento en las necesidades de infraestructura y equipamiento urbano, debido al surgimiento inevitable de nuevos asentamientos humanos que requieren de servicios tales como: Agua Potable, Energía Eléctrica, Drenaje, etc.

La irregularidad en la tenencia de la tierra y en la invasión de predios hace mas agudo el problema. Para regular y reglamentar estos asentamientos, se toman en cuenta los lineamientos del Plan Director de Desarrollo Urbano, elaborado para la ciudad que nos ocupa.

1.1 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS

La ciudad de León, cabecera del municipio del mismo nombre, en el estado de Guanajuato, se encuentra situada a los 21° 07' 23", de latitud norte, y a los 101° 37' de longitud oeste de Greenwich, con una altitud de 1786 metros sobre el nivel del mar.

La ciudad cabecera del municipio, ocupa más de 38 km², gran parte de ellos corresponden a predios de colonias periféricas proletarias.

Tres zonas o regiones paralelas determinan la orografía de León. Al noroeste en los límites con los municipios de San Felipe y parte de Silao, se tienen montañas inmediatas, así como una fracción de pié de montes y finalmente una llanura agrícola, prolongación del extenso Bajío.

El punto más alto del Municipio de León, lo constituye el Cerro del Gigante, montaña que se destaca con facilidad desde cualquier punto y que se eleva a 2,884 mt. sobre el nivel del mar.

Su temperatura media anual es de 18° C. siendo la medida más baja de 13° C. y la más alta de 23° C., como se puede observar se tiene un clima templado que permite y favorece todas las actividades humanas.

Se tienen registros que las lluvias se presentan de mayo a junio y menos intensas el mes de septiembre. La precipitación

promedio anual registrada es de 600 mm. La máxima que se tiene registrada es de 1000 mm para un periodo de retorno es de 14 años.

Referencia Oficina Regional Secretaría de Agricultura y Recursos
Hidráulicos (Celaya, Gto.)

COLINDANCIAS DEL MUNICIPIO DE LEON

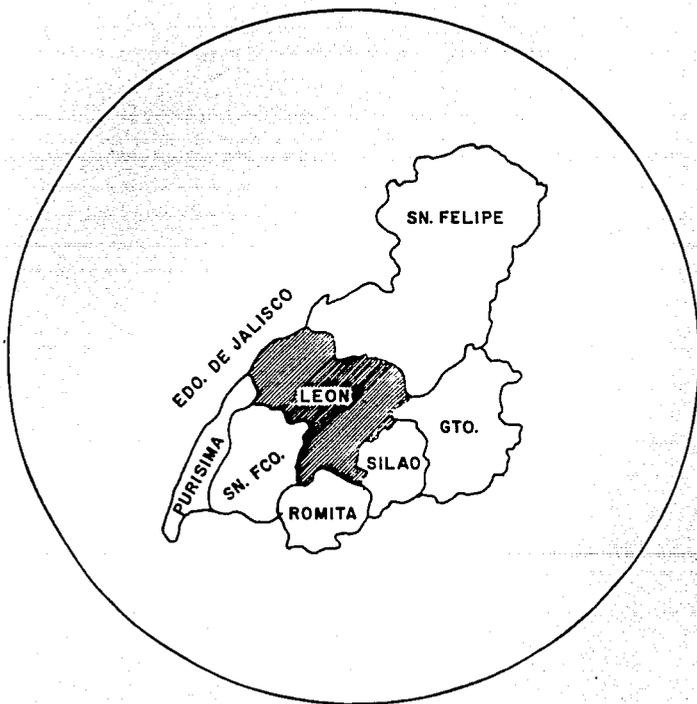


FIG. 1.2.1

1.2 COLINDANCIAS DEL MUNICIPIO DE LEON

Al Norte	Municipio de San Felipe de Jesús
Al Este	Municipio de Silao
Al Sur-Este	Municipio de Romita
Al Sur-Oeste	Municipio de San Francisco del Rincón y Purísima de Bustos.
Al Occidente	Municipio de Lagos de Moreno, Jalisco.

1.3 GEO-HIDROLOGIA

La localización de los mantos acuíferos existentes dentro del municipio ha sido indicada en el plano de Geología correspondiente, donde se determina así mismo la formación geológica del área, para el análisis de posibilidades de ubicación de nuevos almacenes.

Rocas tanto ígneas (granito, diorita, y tuya), como sedimentarias (areniscas y conglomerados) y metamórficas, forman parte de la configuración del suelo del municipio.

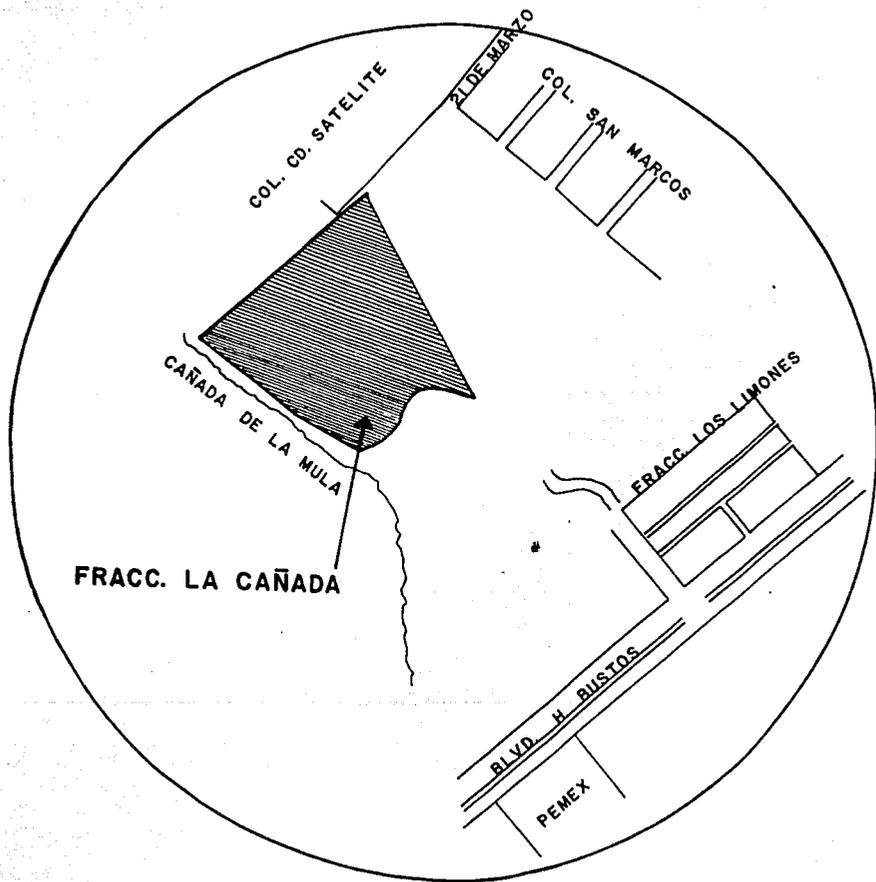
Numerosos arroyos descienden de la cercana serranía del Gigante (norte), siendo la más caudalosa en el tiempo de lluvias la del Palote y la de los Castillos, cuyas avenidas se controlan actualmente por la presa del Palote. Estos arroyos, unidos en el valle integran el Río de los Gómez, para así cruzar, con dirección dominante de norte a sur, la zona urbana de la ciudad de León, Gto., cabecera del municipio.

Uso Agrícola actual del Suelo

Dentro del uso actual del suelo del municipio se encuentran áreas de uso agrícola, forestal, así como de uso pecuario y zonas con erosión fluvial fuerte.

Las áreas que propiamente se encuentran destinadas al uso

agrícola se localizan principalmente en las zonas sur y oeste de la mancha urbana. Los destinados a uso forestal y huertos, abarcan parte de la zona norte, este y noreste del municipio, mientras que la zona de erosión fluvial fuerte se encuentra predominantemente al noreste del municipio.



LOCALIZACION

FIG. I.3.2

El fraccionamiento La Cañada se ubica a Sur-Oeste del municipio, sobre la Avenida Hermenegildo Bustos, anteriormente camino a San Francisco del Rincón, Gto., frente a la planta de Pemex y Libramiento Poniente.

El Plan Director de Desarrollo Urbano consideró zona de crecimiento habitacional esta zona de la ciudad, debido a que cuenta con todos los medios necesarios para su desarrollo.

El tipo de suelo de esta región es ROCOSO (Tipo III) en la superficie, cuenta con un espesor promedio de 3.20 mts., y toba en la capa subsecuente, no apto para la agricultura, son suelos de arcilla pesada o tepetate.

1.4 ZONIFICACION Y USOS DEL SUELO PARA LA ZONA EN QUE SE LOCALIZA EL FRACCIONAMIENTO LA CAÑADA

La zonificación actual y usos del suelo en el fraccionamiento La Cañada, está reglamentada en virtud de que no están permitidos usos que molesten o transtornen las funciones urbanas y la convivencia comunitaria, que ya presentan un carácter de uso de zonificación definida y conveniente.

Se estableció en el Fraccionamiento La Cañada, la zonificación de ESPACIOS ABIERTOS O VOLUMENES CONSTRUIDOS, de acuerdo con sus características, usos y destinos de los predios y condiciones ambientales.

En la zona en que se localiza el fraccionamiento, en estudio no se ubicarán industrias contaminantes, (porque el uso del suelo que se ha reglamentado para la región no lo permite) tales como: fabricas de calzado, cuyos desechos obstruccionan las redes de drenaje, contaminación atmosférica y causas de incidencia alta de enfermedades gastro-intestinales y respiratorias.

Se establecerán Sub-centros y corredores comerciales, al igual que una central de Abastos, en la zona del libramiento poniente, para que ayuden a la descentralización del comercio.

También se tiene planeado un centro gastronómico (unión de restaurantes de diversas cocinas internacionales) y centro turístico al poniente del fraccionamiento, que por sus características tanto naturales como de servicio y equipamiento, ofrezcan atractivos para el comercio y el turismo.

En la zona en que se localiza el fraccionamiento La Cañada, van a promover el desarrollo de zonas habitacionales de tipo interés social, cercanas y accesibles a los centros de trabajo, con lo que se minimizan los tiempos de transporte.

Lo importante de la localización del fraccionamiento en esta zona es promover los asentamientos humanos en zonas sub-utilizadas a fin de controlar el crecimiento horizontal.

Se dotará a la población del fraccionamiento de áreas de recreación en un 15 % de la superficie total disponible, según se especifique en el Reglamento de Construcción de León, Gto.

1.5 ACTIVIDAD ECONOMICA

La causa de la fuerte y creciente atracción hacia la ciudad de León, es principalmente la actividad industrial y comercial que ofrece mayores oportunidades de empleo y de servicio que las de otros centros de población cercanos.

En el caso de actividades industriales en el ramo de la fabricación de calzado su importancia es mayúscula, ya que la ciudad cuenta con una de las producciones más altas en todo el país; además el evento anual denominado "Salón de la Piel y el Calzado" es causa de un fuerte ingreso de divisas a la ciudad.

En el región del comercio la misma distribución del calzado, así como los centros comerciales importantes de la ciudad provocan el constante desplazamiento de personas de otras ciudades de la región, lo mismo sucede aunque a menor escala, debido a los espectáculos verificados en la localidad, principalmente la feria anual, el futbol, y las funciones de cine y teatro.

Mención aparte merece el región de servicios Médico-Asistenciales ya que la ciudad cuenta con las mejores instalaciones de este tipo en la región, principalmente por parte del IMSS, ISSSTE, y aún por las clínicas particulares lo cuál, obviamente aumenta la influencia de la ciudad en la región.

En el aspecto de servicios educativos, se tienen escuelas primarias, secundarias, preparatorias, técnicas y profesionales, que dan cabida a estudiantes de otras ciudades y poblaciones.

La actividad económica en León se da en:

- El Aeropuerto local en San Carlos
- El Aeropuerto en construcción del Bajío en el municipio de Silao a 15 km. sobre la carretera Irapuato-Silao-León
- Rastro Municipal
- Rastro de Aves
- Servicio de limpia
- Industrias (sobre todo las enfocadas a la Industria del Calzado).
- Comercio
- Materiales para construcción (de todas las ramas)
- Una Cementera
- Plantas para elaboración de concreto
 - Concretos del Bajío
 - Concretos Apasco
 - Concretos Carsa
- Central Camionera
- Central de Abastos
- Fraccionamiento Industrial Julián de Obregón
- Fraccionamiento Industrial Los Gómez
- Ciudad Industrial

- Varias Líneas de Camiones de Carga

- Express México - Ensenada
- Castores
- Julián de Obregón, etc.

- Mercados Públicos existentes.

- Aldama
- Descargue Estrella
- San Francisco
- Carro Verde
- San Miguel
- República
- El Cortijo
- El Espíritu Santo
- Central de Abastos
- 16 de Septiembre
- San Agustín
- Flores Magón
- Las Margaritas
- El Paisaje
- La luz
- Lázaro Cárdenas
- El Retiro.

CAPITULO II

SERVICIOS PUBLICOS EXISTENTES

El acelerado crecimiento de la ciudad de León con características de expansión horizontal, ha propiciado una irregular ocupación del suelo urbano. Esto ha aumentado las demandas de redes de agua potable, drenaje y alcantarillado y drenaje pluvial, a menudo imposibles de realizar debido a los elevados costos de provisión y mantenimiento de las mismas en distancias grandes de baja densidad de población o aún con dificultades topográficas, geológicas, etc.

Existen además zonas carentes de servicios e infraestructura debido a su alto costo y a la dificultad de dotación, hay otras zonas que ya cuentan con estos servicios pero que, debido a la baja densidad de población, no trabajan a su capacidad deseada, presentando problemas por sub-utilización.

Esto ha requerido de establecer políticas y prioridades para la dotación, conservación, expansión futura y adecuado aprovechamiento de las redes de agua, drenaje y energía eléctrica.

2.1 AGUA POTABLE

El abastecimiento de agua para la ciudad de León, proviene de cinco zonas de captación, cuatro a base de pozos profundos: batería turbio, batería zona urbana, batería San Francisco y la planta potabilizadora de la Presa del Palote, que en total captan 1100 Lt/seg suficientes para abastecer a una población de un millón de habitantes.

La dotación de agua potable satisface actualmente la mayor parte de las necesidades de la población, aunque hay que acotar que se tiene déficit en algunas colonias de la periferia, principalmente de la zona Poniente, donde la topografía del terreno hace que se eleve el costo de instalación de las redes de agua potable (A.P.).

El funcionamiento de la red de distribución actual presenta un alto porcentaje en malas condiciones (estimado en un 45 %) debido a la antigüedad de las redes y en otras a posibles fugas y pérdidas difíciles de detectar.

Se han establecido programas prioritarios para la dotación de agua potable en las colonias que carecen todavía de este servicio y que principalmente son populares.

2.2 DRENAJE Y ALCANTARILLADO

La ciudad presenta un alto déficit en cuanto a drenaje, siendo las colonias de la periferia las más afectadas, en especial las del poniente, sureste y noreste. Los programas de dotación de drenaje por medio de fondo revolvente (SAFAL, Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León) han logrado abatir este déficit desarrollando programas de prioridades en la dotación del servicio a colonias populares, quedando todavía sin el servicio 36 de las 114 existentes.

Con respecto al fraccionamiento La Cañada, el drenaje se encuentra en un 30 % de su construcción y fué planeado de la siguiente manera:

La red de drenaje es independiente al resto de colonias y fraccionamientos aledaños y se encuentra dividido en dos circuitos; el primero que comprende el boulevard donde se localiza el poliducto de Pemex, en el que la atarjea tiene un diámetro de $\emptyset = 12"$ y sus ramales de $\emptyset = 10"$; y parte de la avenida perimetral en la que la atarjea principal y sus ramales tienen un diámetro de $\emptyset = 10"$, es el sitio donde se forma un parteaguas; de ahí se unen a la red de $\emptyset = 18"$ que baja todo el monte hasta la Cañada por medio de pozo - de visita de caída, (cambio de pendiente), para unirse a un colector de $\emptyset = 24"$ de diámetro, el cual se conecta con el emisor de $\emptyset = 30"$ de diámetro

que desemboca en el arroyo del Muerto. El segundo circuito lo forman: la avenida perimetral en donde se forma el parteaguas, cuyo diámetro de atarjea es de $\emptyset = 10''$ al igual que sus ramales, que se unen al colector de $\emptyset = 24''$ de diámetro y sigue el mismo curso del primer circuito.

El sistema actual de la red de alcantarillado de la ciudad, no es satisfactorio, debido a obstrucciones parciales o totales, antigüedad de la red en algunas zonas de la ciudad y las fugas difíciles de detectar. Así como el nulo mantenimiento.

En cuanto al sistema de aguas pluviales, León cuenta con un interceptor pluvial que va desde el Parque Hidalgo hasta el Río de los Gómez, a lo largo del Boulevard Adolfo López Mateos, en su recorrido que cubre 2050 mts. esto soluciona el problema de inundaciones en las arterias principales, en la zona central de la ciudad.

En general, el problema de aguas residuales en la ciudad no cumple con las necesidades actuales debido al mal estado de las redes, al mal funcionamiento de estas y a la carencia de un sistema contra inundaciones.

En el fraccionamiento La Cañada, el agua pluvial funciona por gravedad hacia el valle, bajando por las laderas del cerro y por la calle que une al fraccionamiento La Cañada que se encuentra en la porción inferior al pié del cerro, el cauce formado desemboca en el arroyo del Muerto, esto evita que el agua

se estanque y provoque inundaciones.

2.3 ENERGIA ELECTRICA

El sistema eléctrico, área León, forma parte del sistema interconectado nacional; la tensión de suministro oeste, es de 230 KV; se tienen dos sub-estaciones reductoras de 230 KV a 115 KV con una capacidad total de 300,000 KVA.

La tensión de suministro a los usuarios varía de 115 KV a 127 KV, según sus necesidades, para esto se tienen 5 sub-estaciones transformadoras de 115 KV a 13.2 KV interconectadas entre si, con una capacidad total de 190,000 KVAm y una red de distribución radial, con transformadores a lo largo de ellas que reducen la tensión de 13.2 KV a 220/127 volts.

El sistema de la red eléctrica cubre el 95% del área urbana de la ciudad de León y dá servicio a 86,175 tomas.

La distribución casi en su totalidad es aérea, excepto en la colonia residencial Lomas del Campestre y la zona centro, que es subterránea.

Uno de los problemas principales de la ciudad en cuanto a energía eléctrica, es el alumbrado público, deficiente en la mayoría de los asentamientos de la periferia.

Aunque la ciudad está servida por redes en un 100%, el 40% de las colonias populares y el 20% del área central y colonias

residenciales aún carecen de éste servicio, además de otras áreas donde es deficiente el servicio. Las deficiencias en la mayoría de los casos es debido al sistema de iluminación utilizado, a la falta de mantenimiento, en virtud de que se tienen sistemas de incandescencia mixtos, HG (mercurio), vapor de sodio y lámparas fluorescentes, con variaciones tanto en consumo de energía como en potencia de iluminación.

El sistema de energía eléctrica en el Fraccionamiento La Cañada es aéreo; la incandescencia es vapor de sodio y se alimenta de la subestación ubicada al poniente del municipio con una capacidad de 40 MVAm suficiente para atender la demanda de los usuarios.

DATOS A 1987

A manera de resumen de éste capítulo, se puede citar la información siguiente de la Ciudad de León, Gto.

- Disponen de Agua entubada	559,886	Habitantes
- Dentro de la vivienda	499,625	"
- No en la vivienda, si en el edificio	43,495	"
- Llave pública	16,766	"
- Sin agua	82,219	"
- No especificado		"
- Sin tubería de drenaje	153,530	"
- Energía Eléctrica	572,340	"
- No disponen de energía eléctrica	62,192	"
- No especif. tipo de energía	15,104	"

Fuente de Información, Plan Director de Desarrollo Urbano.

CAPITULO III

CUANTIFICACION DE RECURSOS NECESARIOS

3.1 USO DEL SUELO

Objetivo: Realizar estudios y proyectos para la construcción de un fraccionamiento con todos los servicios de acuerdo a los requisitos del municipio (Dirección de Desarrollo Urbano).

Mediante el uso del suelo en la forma establecida por el Plan Director de Desarrollo Urbano Municipal vigente y por la Ley de Fraccionamientos y Conjuntos Habitacionales del Estado de Gto., se tiene un auxiliar para determinar los diversos usos urbanos permitidos y las aportaciones a lograr en los diversos sectores mediante el Fraccionamiento del suelo referente a:

a) Vivienda

Se aprovechará el suelo urbano para vivienda de casa-habitación de interés social.

La tipología de la vivienda, en el Fraccionamiento La Cañada, es tipo I, que comprende a la vivienda con acabados

medios y todos los servicios en cuanto al abastecimiento de agua potable y desalojo de aguas negras.

Se aplicará la política de densificación, saturación urbana; encontrándose que el plan director especifica como alta y media densidad urbana para la zona en estudio.

b) Equipamiento

Las áreas de donación, que estarán a disponibilidad para la creación de: Escuelas, Templos, Centros Sociales, Parques y Jardines, etc; corresponderán al 15 % de la superficie a fraccionar.

c) Infraestructura y Servicios Urbanos

Se asegura la urbanización del suelo y se facilitará el acceso de servicios urbanos a nuevas zonas habitacionales.

d) Vialidad y Transporte

Se permite la planeación de nuevas Vías de circulación, asegurando su integración al sistema Vial de la ciudad.

Según disposiciones de la Dirección de Desarrollo Urbano Municipal las secciones de las calles y vialidades deberán ser como sigue:

1.- Calles: Un mínimo de 12 mts. de paramento a paramento , incluyendo banquetas de 1.5 mts. de ancho.

2.- Vialidades: Un mínimo de 15 mts. de paramento a paramento incluyendo banquetas de 2.00 mts.

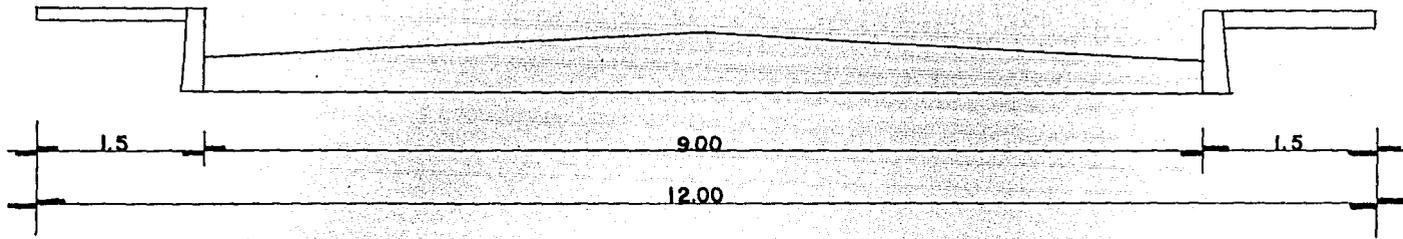
e) Zonificación

Una vez que la zonificación fué aprobada por la Dirección de Desarrollo Urbano Municipal, en base al uso del suelo se podrá fraccionar.

La distribución de la superficie del fraccionamiento se utilizará como sigue:

- Superficie Total	121,200	M ²
- Area de Afectación	33,114	M ²
- Superficie a Fraccionar	88,296	M ²
- Area vendible	52,111	M ²
- Area de Donación	14,191	M ²
- Area de Vialidad	21,994	M ²
- Area de Vialidad en superficie de Afectación	15,385	M ²
- Area total Vialidad	37,376	M ²

CALLE SECCION TIPO

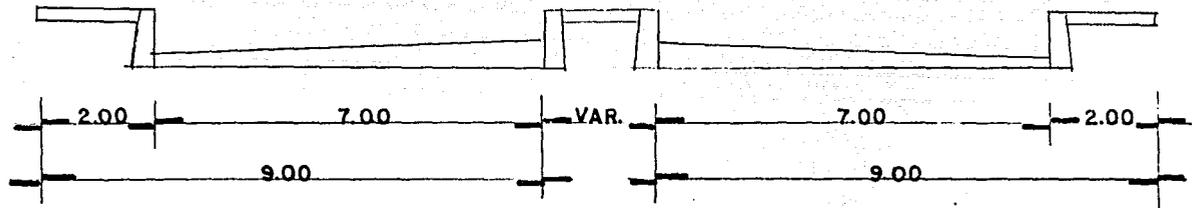


ANCHO MINIMO 12 M.

INCLUYE BANQUETAS DE 1.50

FIG 3.1.1

VIALIDAD SECCIÓN TIPO



ANCHO MÍNIMO 15 MTS.

BANQUETAS 2 MTS.

Nota: Los acabados quedarán sujetos a las especificaciones que la Dirección de Desarrollo Urbano Municipal vigente, D. de Desarrollo Urbano Estatal y la Dirección de Obras Públicas Municipales indiquen. En común acuerdo con los anteriores organismos. Es como sigue:

- 1.- Pavimentos de concreto hidráulico $f'c=250$ kg/cm², espesor de 20 cms.
- 2.- Guarniciones de concreto hidráulico $f'c=200$ kg/cm²
- 3.- Banquetas de concreto hidráulico $f'c=150$ kg/cm² y de 10 cms. de espesor.

3.2 NORMAS QUE REGULAN LOS FRACCIONAMIENTOS

Ley de Fraccionamientos y Conjuntos Habitacionales en el Estado de Guanajuato.

A continuación se mencionan los principales artículos que se utilizaron para la realización de estudios y proyecto del Fraccionamiento La Cañada.

Artículo No. 10

La clasificación para dicho fraccionamiento es de tipo

urbano para habitación popular.

Artículo No. 11

Nos indica el grado mínimo necesario de urbanización para el fraccionamiento en cuestión:

- a) Red de Agua Potable con tomas domiciliarias en cada lote.
- b) Red de drenaje y alcantarillado.
- c) Red de energía eléctrica, para alumbrado público y servicio doméstico.
- d) Guarniciones y Banquetas.
- e) Nomenclatura.

Artículo No. 12

Referente a los cálculos necesarios en los servicios públicos de Agua Potable, alcantarillado y Energía Eléctrica.

Artículo No. 13

Se respetarán las normas federales relativas a Aguas, Carrreteras, Vías Férreas, gaseoductos, oleoductos, líneas de conducción de Energía Eléctrica, Vías , arroyos, canales, cuerpos de aguas y en su caso los indicados por los planes de Desarrollo Urbano Municipal.

Artículo No. 17

De acuerdo a la clasificación del Fraccionamiento de que se trate, los lotes tendrán las dimensiones que señale el reglamento, pero en ningún caso se permitirán lotes para usos habitacionales que tengan un frente menor de 6.00 mts. y una superficie inferior a 90.00 m².

Artículo No. 26

La altura máxima de los edificios y la densidad de construcción será determinada por las disposiciones del Plan Director de Desarrollo Urbano que corresponda, por el reglamento de ésta ley y por los reglamentos municipales correspondientes.

Según lineamientos de la Dirección de Desarrollo Urbano Municipal, los edificios no deberán rebasar una altura de 1.75 del ancho o sección de la calle.

Artículo No. 27

Se entiende por división o lotificación la partición de un predio cuya superficie total no exceda de 10,000 m² en dos o más lotes.

La división de predios con superficie mayor a 10,000 m², se sujetará al trámite de fraccionamientos.

Artículo No. 28

Se requiere de dictámen y aprobación del uso del suelo por parte del municipio, para la ubicación y construcción de las instalaciones de los servicios públicos concesionados, los cuales deberán sujetarse al programa ESTATAL de Desarrollo Urbano y al Plan de Desarrollo Urbano Municipal.

Artículo No. 29

Se deberá transmitir al municipio, la propiedad y el dominio del quince por ciento de la superficie total del predio, para áreas de equipamiento urbano, tratándose de fraccionamientos urbanos destinados a habitación y el diez por ciento en cualquier otra clase de fraccionamientos.

Estas áreas se ubicarán en el proyecto conforme a la opinión del Ayuntamiento respectivo.

Artículo No. 32

Los propietarios de fraccionamientos, tendrán obligación de urbanizar las áreas de equipamiento urbano, en los términos y especificaciones de la licencia de obra correspondiente.

Artículo No. 37

Para que proceda la recepción y entrega del fraccionamiento, el propietario deberá acreditar:

I.- Haber obtenido la autorización gubernamental del fraccionamiento previo al cumplimiento de los trámites y requisitos que establece el capítulo primero del título cuarto de esta ley.

- a) Solicitud y dictámen Municipal
- b) Aprobación de los proyectos y traza, licencia de obras de urbanización por la Secretaría.
- c) Autorización gubernamental.

II.- La conclusión total de las obras de urbanización del fraccionamiento.

III.- Que los servicios y obras se encuentren funcionando en óptimas condiciones.

IV.- Que cuando menos el sesenta por ciento de la totalidad de los lotes se encuentren vendidos y tributando el impuesto predial.

V.- Que cuando menos el cuarenta por ciento de la totalidad de los lotes se encuentren construidos.

VI.- Haber entregado a satisfacción de la Comisión Federal de Electricidad, las redes de energía eléctrica del Fraccionamiento.

CAPITULO IV

DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO

Consideraciones que se tomaron en cuenta para el suministro de Agua Potable al fraccionamiento La Cañada .

4.1 OBRAS PRINCIPALES QUE INTEGRAN UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Un sistema de abastecimiento de Agua Potable, es un conjunto de obras que tienen por objeto la:

- Captación
- Conducción
- Regularización
- Potabilización
- Distribución
- Bombeo

Las primeras cinco son básicas en todo sistema de abastecimiento, la última puede o no existir; cuando el sistema fuera proyectado para trabajar por gravedad.

4.2 CAPTACION

La fuente de abastecimiento y la obra de captación, deberá proporcionar el gasto máximo diario de proyecto, o cuando menos el gasto requerido para satisfacer las necesidades inmediatas de la localidad por abastecer.

Según sea la procedencia del agua y los métodos para captarla, se hace la siguiente clasificación:

- Aguas Superficiales

- a) Agua de río
- b) Agua de Lago
- c) Agua reunida en un almacenamiento.

- Aguas Subterráneas

- a) Aguas de Manantial
- b) Aguas de pozo poco profundo (30 ó 40 Mt)
- c) Aguas de pozo profundo (mayor de 40 Mt)
- d) Aguas de galerías filtrantes.

4.2.1 Captación de Aguas Superficiales

La provisión de agua para una vivienda o un pequeño grupo de ellas, provenientes de fuente superficial, deberá ser tratada.

El agua superficial para consumo de la comunidad proviene de ríos, esteros, acequias, canales, embalses y lagunas. Como

primera medida sanitaria debe evitarse la contaminación de la fuente, en especial la proveniente de heces humanas y residuos industriales.

4.2.2 Captación por Aguas Subterráneas

La captación de aguas subterráneas se puede hacer por medio de manantiales, galerías filtrantes y pozos.

Las aguas subterráneas constituyen importantes recursos y en general no requiere tratamiento.

Del agua que cae sobre la tierra en forma de lluvia, una parte más o menos considerable percola en el suelo para convertirse en agua subterránea. Un largo periodo de sequía llevará a un descenso del nivel freático.

Las aguas subterráneas ofrecen las siguientes ventajas:

- a) Suelen estar exentas de bacterias patógenas
- b) Su tratamiento es mínimo
- c) La capa acuífera de la que se extrae constituye un depósito natural en el punto de la toma.

Sin embargo esta agua constituye algunos inconvenientes:

- a) Algunas veces contienen gran cantidad de substancias minerales
- b) Presentan el inconveniente de ser de costo elevado con equipo de bombeo

c) En algunas zonas es difícil su localización, por lo que llegan a ser prohibitivas por el alto costo de bombeo.

4.3 CONDUCCION

Es la parte de un sistema de abastecimiento de agua diseñado para transportar el fluido a distancias relativamente grandes, usualmente de la fuente de captación al depósito de regularización o de la fuente a la planta de tratamiento.

Generalmente la conducción se hace por medio de gravedad o por bombeo; en ambos casos, es necesario calcular la pérdida de carga que sufre un líquido al circular dentro de la tubería, estas pérdidas son:

- a) Por Fricción
- b) Por Salida
- c) Por Entrada
- d) Por Súbita Contracción
- e) Por Obstrucción
- f) Por Súbito Ensanchamiento
- g) Por cambio de Dirección

El análisis de los escurrimientos en un sistema de conducción se hace aplicando los principios básicos de la hidráulica de los canales y de los conductos a presión.

La práctica recomienda la aplicación de la ecuación de Manning para conductos trabajando como canal, y la ecuación de Hazen y Williams para conductos a presión.

La ecuación de Manning está dada como:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

V = Velocidad del fluido en m/seg.

n = Coeficiente de rugosidad.

R = Radio Hidráulico en metros.

S = Pendiente Hidráulica del Canal.

Hazen y Williams.

$$Q = 0.01774 C d^{2.63} S^{0.54}$$

Q = Gasto en lts/seg.

C = Coeficiente de la capacidad hidráulica del conducto, que depende del material y estado de conservación.

d = Diámetro del conducto en pulgadas.

S = Gradiente Hidráulico.

La pérdida de carga por fricción se designa por hf y está dada en metros, y esta pérdida depende de:

a) Material de que está construido el tubo.

b) El estado de la tubería.

- c) La longitud de la tubería.
- d) El diámetro de la tubería.
- e) La velocidad de circulación del líquido en la tubería.

De acuerdo con lo anterior, las leyes que rigen la pérdida de carga por fricción, son:

- 1.- Es proporcional a la longitud de la tubería.
- 2.- Es inversamente proporcional al diámetro del tubo.
- 3.- Es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad de estructuración.

De lo anterior, Darcy-Weisbach formulan una ecuación fundamental que permite el cálculo de las pérdidas por fricción en tuberías a presión. Dicha expresión está dada como:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

h_f = Pérdida de carga en el conducto en metros.

L = Longitud de la tubería en metros.

V = Velocidad en m/seg.

g = Gravedad (9.81) (M/seg.²)

f = Coeficiente adimensional de fricción que depende del

Número de Reynolds y de la rugosidad relativa e de la tubería.

e = Rugosidad Absoluta

D = Diámetro en m.

Conducción por Gravedad

En la conducción por gravedad generalmente se usan tuberías para que trabaja a tubo lleno o tubo semi-lleño; si se trata de canales se deben calcular de acuerdo al cálculo de canales, si se trata de tuberías la velocidad mínima permitida es de 0.5 m/seg. y la máxima está de acuerdo a la tabla siguiente:

Diámetros	Velocidad máxima en M/seg.
De concreto hasta 0.45 m., de diámetro	3.0
De concreto reforzado de 0.6 m. ó más.	3.5
De asbesto-cemento	5.0
De Fierro-Galvanizado	5.0
De acero sin revestimiento	5.0
De acero con revestimiento	5.0

De polietileno de alta densidad	5.0
De P.V.C. de policloruro de vinilo	5.0

El cálculo hidráulico de la tubería trabajando como canal se hará empleando la fórmula Manning.

Los coeficientes de rugosidad que se recomiendan son los siguientes:

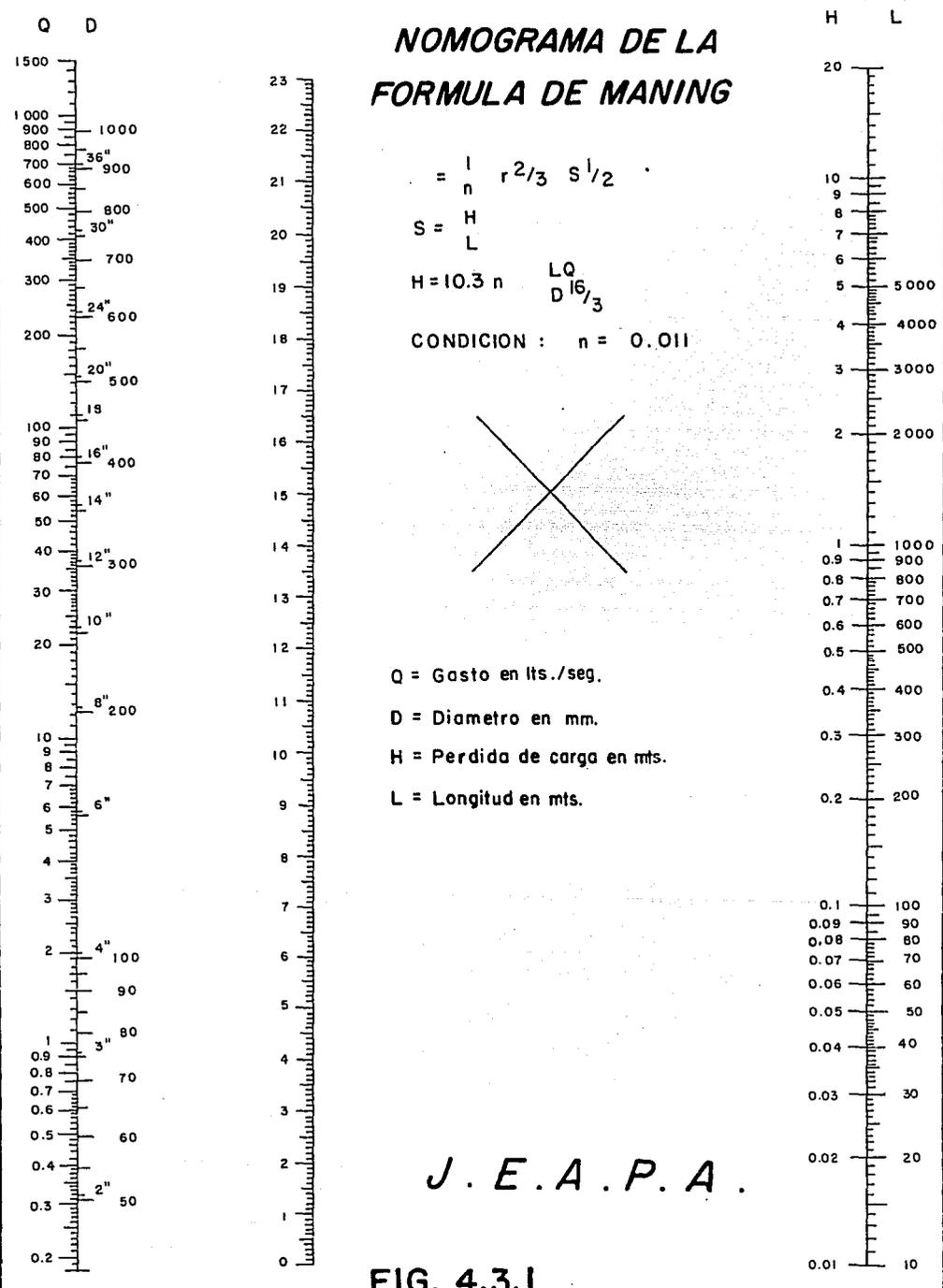
Material	Coefficiente de Rugosidad (n).
Asbesto Cemento	0.010
Fierro galvanizado.	0.014
Plástico P.V.C.	0.009

Cuando la tubería trabaja a presión, el cálculo hidráulico de la línea, se llevará a cabo conforme a lo señalado por las normas del proyecto para localidades urbanas del país.

Se emplea la fórmula convencional.

$$h_f = K L Q^2$$

Referencia. Manual de Normas de Proyecto para Obra de Aprovechamiento de agua en las localidades Urbanas de la República Mexicana.



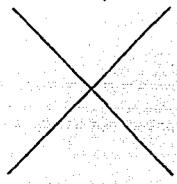
NOMOGRAMA DE LA FORMULA DE MANING

$$Q = \frac{1}{n} r^{2/3} S^{1/2}$$

$$S = \frac{H}{L}$$

$$H = 10.3 n \left(\frac{LQ}{D} \right)^{16/3}$$

CONDICION : $n = 0.011$



Q = Gasto en lts./seg.

D = Diametro en mm.

H = Perdida de carga en mts.

L = Longitud en mts.

J . E . A . P . A .

FIG. 4.3.1

S. A. H. O. P.

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS.
SUBDIRECCION DE PROYECTOS

CONSTANTES "K" PARA PERDIDAS POR FRICCION
FORMULA DE MANNING

n = 0.009 y n = 0.010

Tuberías de plástico P.V.C.					Tuberías de asbesto cemento	
Diámetro Nominal en mm.	RD Norma E-20-68	Presión de Trabajo Kg/cm ²	Diámetro Interior en mm.	K n = 0.009	Diámetro nominal en mm.	K n = 0.010
13 (1/2")	13.5	22.4	14.1	1 634.000	50 (2")	8 046.88
19 (3/4")	13.5	22.4	18.1	406.000	64 (2 1/2")	2 400.93
25 (1")	26	11.2	23.5	102.860	76 (3")	962.62
32 (1 1/4")	26	11.2	30.4	27.240	100 (4")	199.61
38 (1 1/2")	26	11.2	39.0	13.160		
50 (2")	26	11.2	44.7	4.069	150 (6")	23.79
60 (2 1/2")	26	11.2	55.7	1.472	200 (8")	5.07
60 (2 1/2")	32.5	9.0	67.4	1.341	250 (10")	1.54
75 (3")	26	11.2	68.6	514.5	300 (12")	.58350
75 (3")	32.5	9.0	82.1	469.8	350 (14")	.25432
90 (3 1/2")	26	11.2	93.8	252.7	400 (16")	.12610
90 (3 1/2")	41	7.1	96.6	215.9	450 (18")	.06689
100 (4")	26	11.2	105.5	134.9	500 (20")	.03815
100 (4")	32.5	9.0	107.3	123.3	610 (24")	.01439
100 (4")	41	7.1	108.7	115.0	760 (30")	.00439
125 (5")	26	11.2	130.5	43.48	910 (36")	.00166
125 (5")	32.5	9.0	132.7	39.71		
125 (5")	41	7.1	134.3	37.25		
150 (6")	26	11.2	155.3	17.18		
150 (6")	32.5	9.0	157.9	15.91		
150 (6")	41	7.1	160.1	14.60		
200 (8")	26	11.2	202.3	4.191		
200 (8")	41	7.1	207.9	3.621		
200 (8")	64	4.5	211.8	3.283		
250 (10")	26	11.2	255.0	1.645		
250 (10")	32.5	9.0	255.2	1.499		

$$h_f = 10.3 \frac{n^2 L Q^2}{D^{16/3}}$$

$$h_f = K L Q^2$$

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

h_f = pérdida por fricción en m.
L = longitud, en m.
Q = gasto en m³/seg.

Formulas Ing. Leuro Reyes Torres

V.C. 1932

FIG. 4.3.2

Donde:

h_f = Pérdidas por fricción en metros.

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

L = Longitud de la conducción, en metros.

n = Coeficiente de rugosidad

D = Diámetro del tubo, en metros.

Q = Gasto de Conducción m^3/seg

Conducción por Bombeo.

Básicamente una conducción requiere bombeo, cuando la posición de la obra de captación, con relación al sitio de proyecto se encuentra topográficamente más abajo, es decir, se tiene en contraposición el caso de gravedad, un nivel desfavorable, el cual es necesario vencer.

En toda línea de conducción por bombeo se deberá realizar el estudio del diámetro más económico. Esto es, un diámetro es económico cuando la suma de su costo o cargo anual de bombeo (consumo de energía eléctrica o combustible) más su cargo anual de amortización (capital primitivo más interés), conocidos como costo total de bombeo para operación de 365 días; resulta menor en comparación con el que se arroja por cualquier otro diámetro, menor o mayor que él.

Se hace el estudio de tres diámetros para encontrar el

que cumpla con las condicionantes hidráulicas de manera favorable y sea el mas económico.

Si al hacer el análisis resulta más económico cualquiera de los diámetros de los extremos (el mayor o el menor) se hará indispensable estudiar un cuarto diámetro, más pequeño o más grande, de manera que quede perfectamente bien demostrado que entre tres tuberías de diámetros consecutivos, el intervalo arroja un costo total de bombeo para operación de 365 días más bajo.

Para proponer los diámetros por analizar, se puede aplicar la fórmula de Dupuit:

$$\text{Diámetro} = \emptyset = 1.5 \sqrt{Q}$$

Referencia. Ernest W. Steel: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado.

Donde:

\emptyset = Diámetro tentativo en pulgadas.

Q = Gasto de conducción en l.p.s.

El factor 1.5 puede considerarse constante.

4.4 OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LAS LINEAS DE CONDUCCION

En todas las obras de conducción, ya sea por bombeo o por

gravedad, se deben instalar por razones técnicas y de seguridad, las siguientes piezas especiales:

- a) Válvulas eliminadoras de aire .- Se colocan en las partes altas o crestas que se localizan en el perfil topográfico de la línea de conducción, con el fin de evitar taponamiento de aire.
- b) Válvulas de desfogue.- Se localizan en las partes más bajas del perfil topográfico, con el fin de evitar el colapso en las tuberías.
- c) Válvulas Check o de no retorno.- Se colocan estos aditamentos con el fin de evitar el retorno del agua hacia el sistema de bombeo.

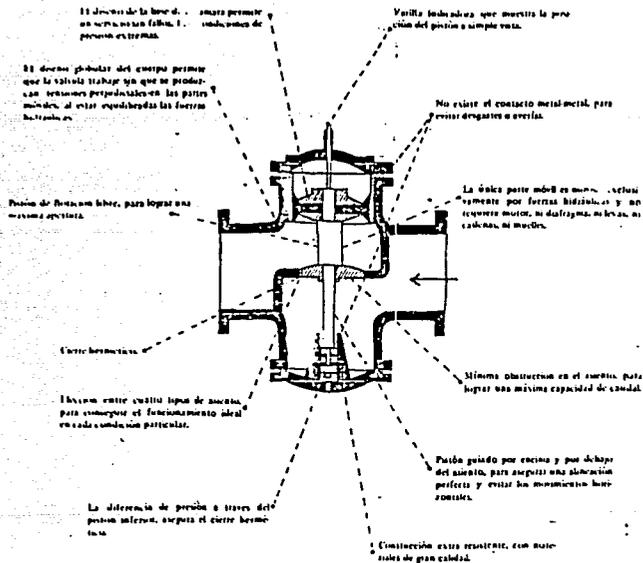
Dispositivos para el control del golpe de ariete, válvulas aliviadoras (reguladoras) de presión.

Pueden activarse por un ligero cambio en la presión, la cual se ajusta previamente. La válvula abre en pocos segundos para descargar el agua, retornándola al carcamo del bombeo, al drenaje, etc., cuando el incremento de presión va a aliviar un descenso en la presión.

Otros accesorios: Válvulas que se usan con más frecuencia en los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable.

Las válvulas que se pueden utilizar en las obras que integran un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable se pueden clasificar de varias maneras. Una de ellas consiste en

**LAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE -ROSS-
SON EL RESULTADO DE MAS DE 100 AÑOS DE EXPERIENCIA**



En este catálogo general se ofrece información básica sobre los tipos y modelos de válvulas automáticas. Si desea información más detallada sobre algún tipo en particular, así como diagramas de instalación, dimensiones, especificaciones técnicas, etc., solicite el Boletín correspondiente.

FIG. 4.4.1

diferenciarlas como válvulas de seccionamiento y válvulas de operación. Una válvula de seccionamiento es aquella que se utiliza con bastante frecuencia para bloquear la sección de una red de distribución o para protección de válvulas de operación en unidades de bombeo; también, para su inspección y mantenimiento, sin quitarlas de las líneas.

Una válvula de operación es aquella que se usa con frecuencia para poner en movimiento, parar o regular el flujo, para regular la presión, etc.

En proyectos de obras de abastecimiento de agua potable, las válvulas que se usan con más frecuencia, son las siguientes:

- 1.- Válvulas de seccionamiento
- 2.- Válvulas de retención (Check) o de no retorno
- 3.- Válvulas de alivio contra golpe de ariete
- 4.- Válvulas eliminadoras de aire
- 5.- Válvulas reguladoras de presión
- 6.- Válvulas de altitud
- 7.- Válvulas de flotador.

Los usos y características de cada una de ellas se dan a continuación:

1.- Válvulas de Seccionamiento.

Se usan en la entrada y salida de las tuberías de

conducción; en las estaciones de bombeo; en las conexiones de entrada, salida y desague en los tanques de regularización y en las redes de distribución. Por cantidad, son las que más se utilizan en los sistemas de abastecimiento de agua potable y, los tipos más empleados son las válvulas de compuerta y las de Cámara de Butilo (Valflex).

Las válvulas de compuerta están diseñadas para usarse cuando se requiere una operación de apertura y cierre total. Su cuerpo es de fierro gris fundido de alta resistencia.

Se localizan en las tuberías principales a distancia de 400 a 600 metros en las secundarias, en los puntos de conexión a las líneas troncales.

Las válvulas de Mariposa embridadas, se pueden usar en algunos casos en lugar de las válvulas de seccionamientos usuales, teniendo en esto las siguientes ventajas: son más ligeras, de tamaño más reducido, más baratas y se operan con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos, como cualquier otra válvula, se usan también para controlar gastos con gran variedad, y tamaño.

2.- Válvulas de Retención

Se utilizan generalmente para la protección de equipos de bombeo, dado que el cuerpo de la bomba se somete a grandes esfuerzos, cada vez que para, debido al golpe de ariete

ocasionado. La válvula de retención se deberá instalar siempre en la tubería de descarga de la bomba y próxima a ella.

En el mercado nacional se pueden adquirir 2 tipos de válvulas de retención: las de una sola compuerta o de columpio y las de dos compuertas.

El trabajo primordial de una válvula Check es evitar la inversión del escurrimiento.

Para este fin puede ser adoptado cualquiera de los tipos comunes del mercado; sin embargo, cada uno será mejor que los demás, según las diferentes condiciones hidráulicas que se tengan.

3.- Válvulas de Alivio contra Golpe de Ariete

Las válvulas aliviadoras de presión se utilizan para protección de las líneas de conducción contra oscilaciones bruscas de presión, que se producen por el arranque o parada de equipos de bombeo, funcionando de manera que el agua pase al exterior o al dado de la calibración de la válvula.

El golpe de ariete, es un fenómeno frecuente en la práctica de los sistemas de agua. Puede deberse a la rápida apertura o cierre de válvulas o compuertas, el arranque súbito, la parada, o la variación en la velocidad de las bombas; la ruptura de tuberías y otras condiciones.

El golpe de ariete es una pulsación de presiones sobre y

bajo la presión de operación, resultante de la rápida desaceleración de la velocidad del flujo en un conducto cerrado.

Las fuerzas requeridas para desacelerar y acelerar la columna confinada de agua deben absorberse o suministrarse por las propiedades elásticas de las tuberías y el agua.

Ecuaciones Fundamentales:

El análisis matemático del proceso físico se debe a Lorenzo Allievi, simplificándose sus expresiones a las siguientes generalidades:

$$a = \frac{142.5}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} \frac{D}{b}}}$$

Donde:

a = Velocidad de la onda de presión, o celeridad, en m/s.

K = Módulo de elasticidad del agua Kg/M³

E = Módulo de elasticidad del material del tubo en Km/Cm²

D = Diámetro del tubo

b = Espesor de las paredes del tubo en mts.

Una vez calculada la onda de presión se puede obtener la

sobrepresión con la fórmula siguiente:

$$Ah = \frac{a}{g} (v - v_0)$$

Donde:

Ah = Sobrepresión ocasionada por el golpe de ariete en m.

V = Velocidad del agua en la conducción.

g = Aceleración de la gravedad.

4.- Válvulas Eliminadoras de Aire

Se usan principalmente en las líneas de gran longitud y también en las conducciones cortas, se tengan condiciones topográficas adversas al buen funcionamiento hidráulico del conducto, a fin de expulsar el aire que se acumula en los senos, cambios bruscos de pendiente y, algunas veces en las curvas horizontales de una tubería a nivel.

Las acumulaciones de aire, que pueden cortar la circulación del agua, son máximas en los senos de las tuberías, o puntos altos del perfil de una línea hidráulica.

En las conducciones constituidas por tuberías de acero se requieren válvulas de aire y de vacío.

Las válvulas eliminadoras y de admisión de aire contribuyen en el aumento a la seguridad de las tuberías de acero, frente a la posibilidad de una mala maniobra de cierre o apertura de

válvulas. Es preferible tener un exceso de válvulas de aire a que falten, puesto que así se protegen instalaciones de gran valor.

En las conducciones constituidas por tuberías de asbesto cemento y fierro fundido se instalan únicamente válvulas eliminadoras de aire de tipo de flotador.

Diseño y Localización: El tamaño y localización de las válvulas de aire se determina efectuando un estudio cuidadoso del perfil topográfico de la línea y del diseño hidráulico que se realice.

El diámetro de la válvula está en función de la capacidad de ventilación que se quiera dar y de la presión disponible en el punto de instalación.

Se fabrican generalmente para diámetros de 13, 19, 25 y 50 mm., con orificios de salida que varían de 3.2 a 13 mm., de diámetro.

5.- Válvulas Reguladoras de Presión

El problema de las presiones requeridas o que conviene tener en los diseños de sistemas de abastecimiento, se complica en ocasiones a causa de las condiciones topográficas de una localidad.

En las zonas de distribución con desniveles mayores de 50 metros, el mantener una presión eficaz en terrenos elevados puede

dar por resultado presiones excesivas en las partes bajas. Para evitar esto, una solución consiste en dividir la zona de distribución en 2 o más redes distintas, servidas cada una por un tanque de regularización (cuando el sistema es a gravedad), o estaciones de bombeo, dependiendo de la localización de la fuente o fuentes de abastecimiento; otra, consiste en el empleo de válvulas reguladoras de presión.

Las válvulas reductoras de presión se emplean para reducir la presión de lado de aguas abajo, hasta un valor conveniente que puede ser mantenido independientemente de las fluctuaciones de gasto y presión, que se presenten en el lado de aguas arriba. Deben ser de construcción sencilla con pocas piezas y ningún mecanismo delicado, han de ser resistentes, seguras y duraderas, el cierre no debe ser brusco a fin de que no se produzca el golpe de ariete en las tuberías.

6.- Válvulas de Altitud

Se instalan las válvulas de altitud en la Línea de Alimentación de un tanque elevado, para controlar el llenado del mismo; cierra para evitar que derrame el agua cuando esta alcanza el nivel superior y abre para alimentar el depósito cuando el agua ha descendido a su nivel inferior.

Las válvulas de altitud pueden ser de simple acción (modelo 40 awr-r, de la Ross) de control hidráulico actúan como

sostenedora de presión manteniendo la presión constante de lado aguas arriba, regulando el gasto y actuando como válvulas de altitud, para controlar el llenado del tanque. Se recomienda su uso para cuando la presión de alimentación sea mucho mayor que la carga en el tanque. También puede utilizarse la válvula de simple acción operada con control hidráulico y eléctrico, las cuales tienen el mismo control hidráulico que el modelo (40 awr-r) y además, cuenta con piloto de solenoide que permite la operación por señal electrónica, pudiéndose suspender su trabajo para dejar la válvula bajo control hidráulico.

Las válvulas de altitud de doble acción, con control hidráulico operan con escurrimiento en uno u otro sentido. Se instala en la línea de alimentación de un tanque elevado, abriendo cuando la carga en la línea es menor que en el tanque y cierra cuando el tanque se llena.

Las válvulas de altitud de doble acción no pueden desempeñar las funciones de las válvulas de no retorno como el caso de las de simple acción, por poderse provocar el cierre en circunstancias indebidas como sería al presentarse demandas extraordinarias en la red.

Es conveniente instalar las válvulas de altitud al pie de los tanques elevados.

7.- Válvulas de Flotador

Las válvulas de flotador se instalan generalmente en la entrada de tanques de regularización para controlar el nivel de agua; cierran automáticamente para evitar el derrame y abre también automáticamente para el llenado.

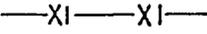
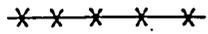
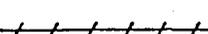
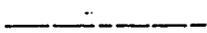
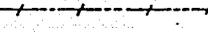
Se puede emplear válvulas de flotador tipo Ross, las cuales están balanceadas interiormente para que la diferencia de presiones a que queda sujeta no produzca las deformaciones que suelen presentarse en las válvulas de compuerta y en otras de tipo no balanceado.

Diversos tipos de Líneas de Conducción: Los conductos pueden ser abiertos o cerrados, dándose la energía necesaria para el transporte por medio de gravedad o bombeo. La selección entre los tipos disponibles de conductos, depende de la topografía, de la carga disponible, de la calidad del agua, etc.

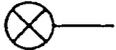
4.5 POTABILIZACION Y TRATAMIENTO

El agua potable es la que puede beberse sin peligro, de sabor agradable y util para usos domésticos. Un agua contaminada es la que contiene micro-organismos y sustancias químicas de origen industrial y otro, de modo que resulta inadecuada para su empleo normal.

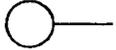
REDES DE AGUA POTABLE

	Tubería de: 915 mm (36" ϕ)		Tubería de: 200 mm (8" ϕ)
	Tubería de: 760 mm (30" ϕ)		Tubería de: 150 mm (6" ϕ)
	Tubería de: 610 mm (24" ϕ)		Tubería de: 100 mm (4" ϕ)
	Tubería de: 500 mm (20" ϕ)		Tubería de: 75 mm (3" ϕ)
	Tubería de: 450 mm (18" ϕ)		Tubería de: 60 mm (2 1/2" ϕ)
	Tubería de: 400 mm (16" ϕ)		Tubería de: 50 mm (2" ϕ)
	Tubería de: 350 mm (14" ϕ)		Tubería de: 38 mm (1 1/2" ϕ)
	Tubería de: 300 mm (12" ϕ)		Tubería de: 25 mm (1" ϕ)
	Tubería de: 250 mm (10" ϕ)		Tubería de: 25 mm (1" ϕ)

ACCESORIOS



Hidratante para incendio



Hidratante para toma pública



Válvula de altitud



Válvula de compuerta



Válvula reductora de presión



Válvula Valflex

FIG. 4.5.1

SIMBOLOGIA GRAFICA DE VALVULAS

CONCEPTO	BRIDA	ROSCA	CAMPANA Y ESPIGA	SOLDAR	CASQUILLO SOLDAR
1 Válvulas de ángulo					
a) Retención					
b) Compuerta (Elevación)					
c) Compuerta (Planta)					
d) Globo (Elevación)					
e) Globo (Planta)					
2 Válvulas automáticas					
a) Comunicación lateral (By-pass)					
b) Operada por actuador					
c) Reductora					
3 Válvulas con cubierta de seguridad					
4 Válvulas de retención					
a) Retención angular					
b) Retención (Vía recta)					

FIG. 4.5.2

CONCEPTO

BRIDA

ROSCA

**CAMPANA
Y
ESPIGA**

SOLDAR

**CASQUILLO
SOLDAR**

5 Válvulas macho (Cónico)



6 Válvulas de diafragma



7 Válvulas de flotador



8 Válvulas de compuerta

a) Compuerta



b) Compuerta angular



b) Compuerta angular



c) Compuerta para manguera



d) Compuerta operada por motor



9 Válvulas de globo

a) Globo



b) Globo angular



b) Globo angular



c) Globo para manguera



d) Globo operado por motor



10 Válvulas para manguera

CONCEPTO	BRIDA	ROSCA	CAMPAÑA Y ESPIGA	SOLDAR	CASQUILLO SOLDAR
a) Angular					
b) Compuerta					
c) Globo					
11 Válvulas de apertura rápida					
12 Válvulas de seguridad					

REFERENCIA

TOMO II PLAZOLA

Condiciones que debe reunir el agua para el consumo humano:
El agua para el consumo humano (comprendida la que se emplea en la preparación de los alimentos, en especial los que se consumen crudos), y para la higiene personal, debe reunir ciertas condiciones o requisitos que para ello indica la Secretaría de Salud, y que pueden agruparse en:

- 1.- Condiciones Físicas
- 2.- Condiciones Químicas
- 3.- Condiciones Bacteriológicas.

1.- Condiciones Físicas

El agua que se destina al consumo no debe presentar color ni olor, ni materiales en suspensión que le formen turbiedad o aspecto desagradable, pueda perjudicar la salud de quién la utilice; se trata de que el consumidor ante las características físicas desagradables, pueda considerarla como sospechosa, rechazándola, y recurra entonces a una fuente clandestina de agua, cuya pureza o condiciones bacteriológicas no se conocen o son de procedimiento sospechoso o malo, con los posibles riesgos para la salud.

Las características del agua que abastece a una comunidad deberán examinarse por lo menos una vez a la semana, tomándose también en este caso, las muestras en lugares representativos a lo largo de todo el sistema. La turbidez, color, olor y sabor no

deberán ser tan fuertes que molesten los sentidos de la vista, gusto y olfato del consumidor.

Las normas físicas que debe satisfacer el agua potable para el consumo humano, son las siguientes:

- a) Generalmente los constituyentes más comunes de la turbiedad son la arcilla, la sílice, la materia orgánica finamente dividida, así como organismos microscópicos; cuando una agua pasa de 20 a 30 partes por millón (p.p.m.), de turbiedad, esta agua debe sufrir un tratamiento para reducir esa turbiedad, a menos de 10 partes por millón.
- b) Debe tener un olor agradable
- c) Sabor agradable
- d) Color máximo; 20 (escala platino cobalto)
- e) p.h. de 6.0 a 8.0
- f) La temperatura del agua potable debe estar entre 20 y 25°C

2.- Condiciones Químicas:

El análisis químico del agua permite conocer la calidad (naturaleza) y la cantidad de las sales disueltas. Estas pueden encontrarse en gran cantidad o en mínima proporción.

Para calificar el agua como potable, sus condiciones químicas deben ser tales que resulte: "de gusto agradable y con una cantidad de sales disueltas que no sea excesiva ni muy

pequeña".

Como sustancias perjudiciales se consideran por ejemplo: un exceso de sales de magnesio, que hace el agua laxante; como sustancias tóxicas, por ejemplo, una proporción elevada de plomo o arsénico, las que como se sabe, pueden originar en el consumidor una intoxicación.

Las características químicas deberán determinarse por lo menos dos veces al año. Se requieren análisis más frecuentes, cuando existen dudas razonables sobre la estabilidad de los valores registrados, o cuando el abastecimiento se trata con fluoruros. El muestreo específico puede ser menos frecuente, cuando existe buena evidencia de invariabilidad en las sustancias que interesan.

3.- Condiciones Bacteriológicas

El agua no debe contener impurezas en concentraciones peligrosas, ni ser excesivamente corrosiva, ni tener residuos de las sustancias que se emplearon en su tratamiento.

Para fines de clasificación se consideran que puedan existir en el agua 4 grupos de microorganismos patógenos, y son:

- 1) Bacterias
- 2) Virus
- 3) Protozoarios
- 4) Helmitus.

Estos microorganismos son llevados a las aguas, debido al escurrimiento del agua superficial que, al pasar por partes de la naturaleza en contaminación son arrastrados y llevados al cuerpo receptor; asimismo se puede contaminar el agua directamente por desechos fecales.

Técnicas para determinar coliformes en el agua: Las unidades y etapas fundamentales de los procesos de tratamiento para obtener agua potable son las siguientes, incluyendo el abastecimiento:

- a) Fuente de Abastecimiento
- b) Captación
- c) Medidor de gasto
- d) Desarenador
- e) Predecantador
- f) Aeración
- g) Coagulación (dosificador de sustancias químicas, mezcla o difusión y floculación)
- h) Sedimentación
- i) Filtro de arena (lentos, rápidos y a presión)
- j) Ablandamiento
- k) Estabilización del agua
- l) Desinfección del agua-coloración (Yodación)
- m) Control de olor y sabor
- n) Fluoración

o) Remoción de hierro y manganeso.

4.6 REGULARIZACION

4.6.1 Consideraciones Generales

1.- El tipo de materiales con los que se proyecta construir obras de regularización y almacenamiento, deben de seleccionarse de acuerdo con un estudio técnico económico de anteproyectos estructurales, tomando en consideración los materiales de construcción disponibles en el lugar, la calidad de la mano de obra, sin descuidar las características sociales de la comunidad.

2.- Para obtener leyes de demanda y aportación de caudal, deben instalarse medidores en las tomas domiciliarias, en la captación y medidores registradores en los tanques.

3.- En aquellos casos en que el sistema sea por gravedad, y cuando la fuente tenga la capacidad suficiente para proporcionar el gasto máximo horario puede eliminarse el tanque regulador; sin embargo, debe hacerse un estudio económico que permita definir si puede sustituirse el almacenamiento por una conducción capaz de llevar dicho caudal.

4.- Para el cálculo estructural de los diferentes tipos de tanques sin perjuicio de su eficiencia y seguridad y sin perder el punto de vista económico, deben emplearse las especificaciones adoptadas para ésto por la Subdirección de Proyectos de la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado contenidas en:

- a) El Reglamento para las Construcciones, del Departamento del Distrito Federal.
- b) El Código del Instituto Americano del Concreto (ACI)
- c) Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (México 1969)
- d) Manual de Altos Hornos de México
- e) Las especificaciones de la Asociación Americana de Obras de Agua (AWWA)
- f) Las especificaciones de la Asociación Americana de Soldaduras (AWS).

5.- Pueden tenerse tanques de dos cámaras en casos de futuras ampliaciones que puedan requerirse, dotándolos de un conducto lateral para evitar interrupciones del servicio cuando se realizan labores de mantenimiento.

6.- Es conveniente que los tanques de regularización, sin perjuicio de la economía, sean decorados con elementos que sean características de la, S.E.D.U.E., tratando de buscar

formas estéticas adecuadas.

7.- Se recomienda que la losa de techo, además de construida con algún impermeabilizante, tenga una pendiente del 2 por ciento para facilitar el escurrimiento y evitar terrados o enladrillados.

8.- Todos los tanques deberán proyectarse con algún dispositivo de medición o cuando menos con un indicador de nivel.

4.6.2 Capacidad de Regularización

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

Cuando no se conozca la ley de demandas, se calculará la capacidad de la siguiente forma:

TIEMPO DE BOMBEO	SUMINISTRO AL TANQUE horas	GASTO DE BOMBEO	CAPACIDAD DEL TANQUE m ³
De 0 a 24	24	Q.M.D.	$C=14.58 \times Q.M.D.$
De 4 a 24	20	Q.M.D. 24 20	$C= 7.20 \times Q.M.D.$
De 6 a 22	16	Q.M.D. 24 16	$C=15.30 \times Q.M.D.$

NOTAS: Q.M.D. gasto máximo diario, en L.p.s.

Los coeficientes fueron obtenidos en base a la tabla de demandas horarias del BNHUOPSA, actualmente Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.A.

La capacidad de regularización deberá determinarse de acuerdo con el estudio económico del conjunto de las obras que integran el sistema. Es conveniente que esa capacidad se ajuste a la de los planos tipo establecidos por la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillados.

En la memoria descriptiva y el plano del proyecto del tanque, se deberá indicar el horario de bombeo considerado para el cálculo de la capacidad de regularización del tanque. En general el horario más recomendable de bombeo es el de 24 horas.

4.6.3 Tanques Superficiales

De preferencia se debe procurar tener un depósito a nivel. Se situará en una elevación natural que se tenga en la proximidad de la zona urbana, de manera que la diferencia de nivel de piso del tanque; con respecto a los puntos más altos y bajos por abastecer, sea de 15 a 45 metros respectivamente.

La estructuración del tanque se efectuará básicamente de acuerdo a las características del terreno, tirante máximo de

agua, capacidad y tipo de tanque por construir. Cuando se tenga que hacer su desplante en terreno que pueda presentar asentamientos diferenciales relativamente altos, lo indicado es emplear losa de cimentación.

4.6.4 Tanques Elevados.

Se justifica la instalación de un tanque elevado cuando no es posible construir un tanque superficial por no tenerse en la proximidad de la zona urbana una elevación natural adecuada. De preferencia, el tanque elevado conviene situarlo en una zona opuesta al punto de alimentación de la red.

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

Los tanques metálicos se pueden construir en zonas donde la corrosión sea mínima, no siendo recomendables en las costas.

4.7 DISTRIBUCION

4.7.1 Requisitos generales por satisfacer:

La red de distribución tiene la finalidad de proporcionar al

usuario agua y puede ser de las siguientes formas:

- a) Por medio de hidrantes para toma pública
- b) Por medio de tomas domiciliarias

Los requisitos principales de un servicio de agua potable son:

- a) El servicio debe ser continuo hasta donde sea posible
- b) De preferencia se debe disponer de cargas de presión de operación con mínima de 7 m., y máxima de 35 m., siendo aceptable en los extremos de las líneas abiertas la de 5.0 m., como mínimo.
La carga máxima estática será de 40 m.c.a. (4 Kg/cm²).
- c) En la mayoría de los casos el abastecimiento se hará a base de tomas domiciliarias.

4.7.2 Proyecto de una red de distribución

Se siguen los siguientes pasos para proyectar una red de distribución:

- 1.- Selección del método para distribuir el agua y localización de la tubería.
- 2.- Elección del tipo de materiales. Determinación de diámetros y cálculos de presiones.
- 3.- Diseño de piezas especiales y ubicación de válvulas de

seccionamiento.

La red de distribución comprende 2 tipos de tuberías, que son:

- a) Las primarias o principales
- b) Las secundarias o de relleno

Según sea el tipo de alimentación, éstas pueden ser:

- 1.- Por gravedad
- 2.- Por medio de bombas con excedencias al tanque
- 3.- Por empleo de bombas sin almacenamiento (bombeo directo)

a) Las primarias o principales:

Las conducciones primarias, llamadas con alguna frecuencia arterias principales, forman el esqueleto del sistema de distribución. Se sitúan de tal modo que transportan grandes cantidades de agua desde la estación elevadora a los depósitos y de éstos a las diferentes partes del área abastecida. En ciudades pequeñas, deben de formar un anillo de unos 1000 metros, o las dos terceras partes de la distancia desde el centro de la ciudad a sus alrededores. Deben instalarse válvulas, a intervalos no superiores de 1.5 km., y las tuberías que de ellos derivan deben también ir equipadas con válvulas, de modo que las interrupciones en las mismas no obliguen al cierre de la

arteria principal.

Quando la traza de la calle forma una malla que permita proyectar circuitos con tuberías principales a estas redes, se les denomina de circuito o red cerrada.

Si dicha traza es tan irregular que no permita formar circuitos con las tuberías principales a éstas redes, se les denomina de circuito o Líneas Abiertas.

El diámetro mínimo por utilizar será de 100 mm (4"); sin embargo, en localidades pequeñas y en las zonas bajas de la red se pueden aceptar 75 mm.

b) Líneas Secundarias o de Relleno:

Una vez que se tenga localizada la tubería de alimentación o principales, a las tuberías restantes para cubrir la totalidad de calles se les llama tuberías secundarias o de relleno.

El diámetro de las tuberías secundarias para localidades urbanas pequeñas como mínimo, será de 38 a 50 mm., y para ciudades importantes de 75 a 100 mm. para justificar estos diámetros se considera la densidad de población del área por servir.

1.- Distribución por Gravedad.

Este sistema es posible cuando la fuente de suministro es un

lago o un embalse, situado en algún punto elevado respecto a la ciudad, de manera que pueda mantenerse una presión suficiente en las tuberías principales, tanto para los servicios domésticos como para los de extinción de incendios. Este método es aconsejable si la conducción que une la fuente con la ciudad es de tamaño adecuado y está protegida contra roturas accidentales. Sin embargo, la alta presión de agua que es necesaria para combatir el fuego, sólo puede obtenerse empleando las motobombas del departamento de incendios.

2.- Distribución por medio de Bombas, Almacenando más o menos agua.

En general, cuando se emplea este método, el exceso de agua elevada durante los periodos de bajo consumo se almacena en depósitos. Durante los periodos de alto consumo el agua almacenada se utiliza para aumentar la suministrada por las bombas.

Este sistema permite obtener un rendimiento uniforme de las bombas y, por lo tanto, es económico, ya que se les puede hacer trabajar en condiciones óptimas. Por otra parte, como el agua almacenada proporciona una reserva que puede utilizarse en los casos de incendios y cuando se producen averías en las bombas, este método de operación proporciona una amplia seguridad. Las

motobombas de las máquinas extintoras, pueden emplearse ordinariamente para conseguir las altas presiones necesarias en caso de incendios, pero también es posible cerrar las válvulas de las tuberías que van a los depósitos elevados de almacenamiento, y accionar una bomba de incendios dispuesta en la propia planta de bombas.

3.- Empleo de bombas sin almacenamiento.

En este caso, las bombas introducen el agua directamente en las tuberías sin otra salida que la del agua realmente consumida. Es el sistema menos deseable, ya que una avería en la fuente de energía ocasionará una interrupción completa en el suministro de agua. Al variar el consumo, la presión en las tuberías fluctuará fácilmente. Para poder adaptarse a las variaciones de consumo, se disponen varias bombas, que permiten incrementar el rendimiento en agua, cuando sea necesario, procedimiento que también exige bastantes cuidados.

Si las bombas accionan eléctricamente, es fácil que su punta de consumo coincida con la de la demanda general, lo que incrementa el costo de la energía.

Una ventaja de este sistema directo es que permite emplear una potente bomba para el servicio de incendios, que puede subir la presión hasta el valor que se desee, mientras lo consienta la

construcción de las tuberías.

De acuerdo a como se sitúan las tuberías, existen dos formas y son:

- a) Circuitos abiertos
- b) Circuitos cerrados

a) Circuitos abiertos:

También se les denominan sistemas muertos o distribución ramificada. Estos tipos de sistemas se utilizan generalmente en aquellas poblaciones que por su topografía son muy alargadas y no tienen manera de armar circuitos; tienen las desventajas de que los extremos muertos pueden estancar el agua y hecharse a perder, es recomendable que en dichos extremos se instale una toma domiciliaria para evitar el estancamiento del agua; a continuación se hace una descripción en diagrama de cómo pueden ser los circuitos abiertos.

Ver figura 4.7.2.1

b) Circuitos cerrados:

Estos sistemas se subdividen en sistemas circulares y sistemas de parrilla. Los sistemas circulares, debido al trazo de las poblaciones se utilizan muy poco.

Los sistemas de parrilla a su vez se dividen en:

- a) Monoplanos
- b) Biplanares
- c) Dual

A continuación se hacen unos esquemas de como pueden ser los circuitos cerrados.

Ver figuras 4.7.2.2, 4.7.2.3 y 4.7.2.4

CIRCUITO ABIERTO

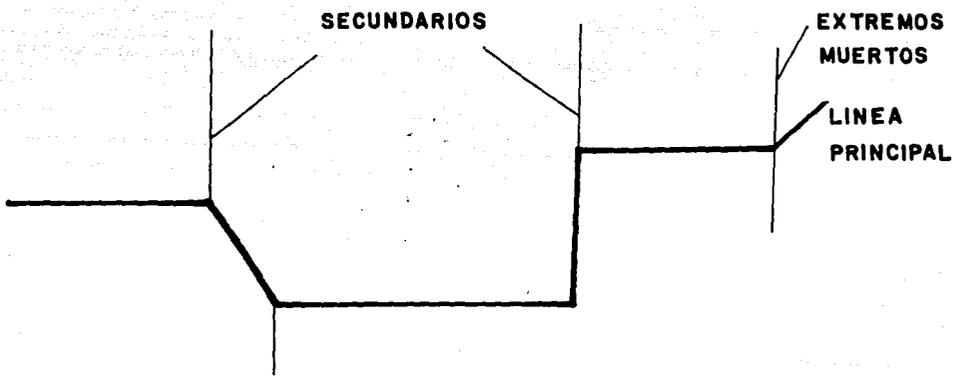


FIG. N° 4.7.2.1

CIRCUITOS CERRADOS SISTEMAS DE PARRILLA

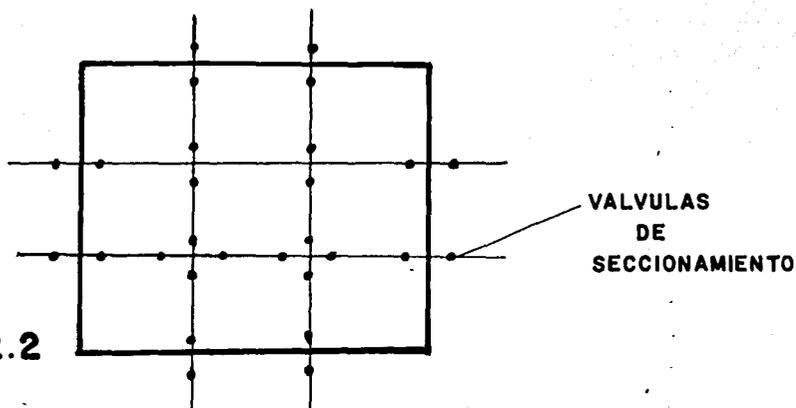


FIG. N° 4.7.2.2

A) MONOPLANOS

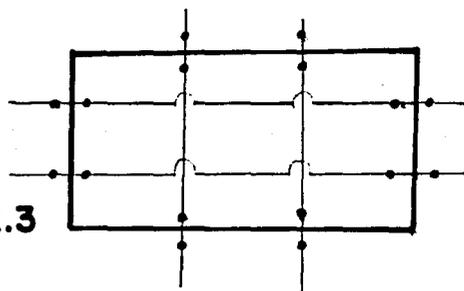


FIG. N° 4.7.2.3

B) BIPLANAR

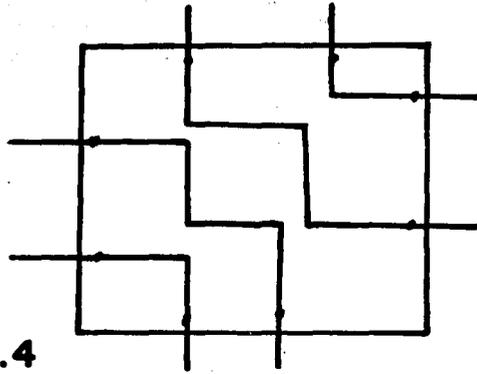


FIG. N° 4.7.2.4

C) DUALES

ESTO ES UN
SALIR DE LA
MAYORÍA

4.7.3 Tomas Domiciliarias

Son las que abastecen y suministran agua para las bocas de incendios, y a las tuberías particulares de las residencias y otros edificios. Su tamaño vendrá determinado generalmente por requerimientos del servicio.

Se recomienda usar toma tipo Dual cuando se tengan poblaciones de proyecto de más de 4,000 habitantes y cuando sean menores de 4,000 habitantes, será la misma toma pero usando un medidor con capacidad para $2m^3/h$.

Cálculo Hidráulico de un Sistema.

El buen diseño de un sistema de distribución abarca más o menos un 75% del costo total de la obra, por lo que el proyecto de esta afecta directamente a la totalidad del proyecto, por lo tanto es importante hacer su diseño en las condiciones mas favorables posibles. Para diseñar una red de distribución se siguen los siguientes pasos:

- 1) Elegir el método distributivo (cerrado, biplanar o dual)
- 2) Trazar en un plano de la población las tuberías primarias así como las secundarias indicando su alimentación.
- 3) Calcular las demandas de agua de todo el sistema, gasto máximo diario

4) Calcular el gasto específico el cual es:

$$q \text{ Esp.} = \frac{Q \text{ Max. H.}}{l \text{ total de la red}}$$

5) Calcular o suponer los diámetros de las tuberías primarias, para lo cual se utiliza el criterio del proyectista y posteriormente en el cálculo hidráulico se hacen los cambios necesarios.

$$D = 1.5 \sqrt{Q}$$

6) Calcular todas las presiones en todos los cruceros del circuito principal

7) En el cálculo hidráulico rectificar de ser necesario los diámetros de las tuberías del circuito principal

8) Diseñar las piezas especiales de todos los cruceros de la red de distribución

9) Ubicar con el mayor cuidado posible las válvulas de seccionamiento.

Para el punto 6) del cálculo hidráulico de un sistema, se lleva a cabo el cálculo de presiones, existen varios métodos, siendo el más comúnmente utilizado el método de Hardy - Cross el cual consiste en lo siguiente:

Se tiene un gasto inicial (Q_0), el cual entra a un circuito principal y se divide en dos, llegando estos gastos hasta un punto determinado punto de equilibrio; donde las pérdidas de

carga deben sumar algebraicamente cero, para lo anterior, es necesario considerar como positivos tanto los gastos como las pérdidas de carga, las que circulan en sentido de las manecillas del reloj y negativas las que circulan en sentido opuesto.

En caso contrario de que las pérdidas de carga no sumen algebraicamente cero, se debe aplicar la corrección a los gastos de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$a h = \frac{\Sigma h}{1.85 \Sigma h/Q}$$

Donde:

h = Corrección del caudal necesario

Q = Cantidad real de agua circulante

h = Pérdida de carga en la tubería

Si al aplicar la corrección a los gastos, se vuelve a hacer la suma algebraica de las pérdidas de carga y no da cero, se hace de nuevo el tanteo, ya sea cambiando algunos diámetros de tubería, o sin hacer esto último, hasta lograr que la suma sea cero.

4.8 BOMBEO

Bombeo es la aplicación de energía por medios mecánicos a un líquido para poder transportarlo de un punto a otro. La acción de

bombear en todos los mecanismos para ese objeto, se basa en el mismo principio general. Para que una bomba extraiga agua de una fuente de abastecimiento, primero es indispensable eliminar el aire de su cámara de operación. Cuando se ha creado un vacío parcial en la cámara de la bomba, la presión atmosférica que actúa sobre la superficie del agua, empuja a ésta hasta ocupar el volumen vacío.

En este punto el agua entra en contacto con el elemento móvil de la bomba, por medio del cual se le imparte energía forzándola hacia el tubo de descarga.

Para elegir el equipo necesario de bombeo, se deben estudiar los siguientes factores: seguridad del servicio que ha de prestarse, el costo inicial del equipo y los gastos de explotación.

Los gastos totales y anuales necesarios incluirán los intereses de la inversión inicial, más la diferencia anual y los gastos anuales de explotación. Si el resto de los factores permanece invariable, la elección se realiza de manera que la suma de estos tres factores sea mínima, aunque la necesidad de prestar un servicio eficaz y sin interrupción es lo que tiene más importancia.

4.9 TIPOS DE BOMBAS

Los equipos de bombeo mas ampliamente utilizados en los sistemas de abastecimiento público pueden clasificarse en tres grupos generales:

- a) Bombas Alternativas (desplazamientos)
- b) Bombas Rotativas (engranes)
- c) Bombas Centrifugas

Las primeras consisten en un pistón o émbolo, que alternativamente introduce el agua en un cilindro en la cámara de aspiración y la expelen en la de impulsión.

Las bombas de tipo rotativo contienen dos cilindros rotativos que, al engranarse, introducen el agua en una cámara y la forzan a salir de una manera prácticamente continua por la tubería de expulsión. Es la que emplea grandes aspas, pistones, tornillos, levas segmentos, etc., dentro de una cubierta fija para producir un desplazamiento positivo y uniforme del líquido bombeado.

Las bombas centrífugas tienen un rodete con unos canales radiales, que al girar arrastran el agua a su cuerpo central y la descarga por acción de la fuerza centrífuga. Las bombas centrífugas de un solo paso son aquéllas cuya carga total tiene dos o mas impulsores para desarrollar su carga total.

El impulsor es el elemento rotativo de una bomba centrífuga por medio del cual se le imparte energía al líquido, y la caja o carcasa es la cubierta que encierra al impulsor. En ella se alojan las chumaceras donde se apoyan las flechas en los cuales van montados los impulsores.

4.10 CALCULO HIDRAULICO DE UN SISTEMA

4.10.1 Memoria Descriptiva del Proyecto

Datos del Proyecto

Población actual	Hab.
Población de proyecto	Hab.
Dotación	lts./Hab./Día
Gasto Medio	lts./seg.
Gasto Máximo diario	lts./seg.
Coefficiente de variación diaria	
Coefficiente de variación horaria	
Fuente de Abastecimiento	
Captación	
Red de Distribución	Gravedad y/o bombeo
Período de Bombeo	
Regularización	

Cálculo hidráulico del sistema de introducción de agua potable del fraccionamiento la Cañada de la ciudad de León Gto.

I.- Memoria descriptiva del proyecto

I.1 Generalidades.

Todo proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable se elabora sobre bases económicas apegándose estrictamente a las necesidades y características reales y actuales de las localidades beneficiadas. El caso que nos ocupa es el Fraccionamiento La Cañada localizado en la ciudad de León Gto.

I.2 Avance de Obra

El fraccionamiento se encuentra en un 30% de avance de obra, en construcción, (está despoblado) cuenta con 18 manzanas, 363 lotes y su población de proyecto es de 2,723 hab. considerándose 7.5 Hab. por vivienda, además cuenta con 4 avenidas y 8 calles.

II.- Población Futura.

Uno de los aspectos más importantes para la realización de un proyecto, ya que de este dato depende la obtención de los gastos y por consiguiente los diámetros de la tubería; así mismo es necesario aplicar adecuadamente el periodo económico del proyecto, el cual es el tiempo necesario y probable de duración

de la obra, en este con muy particular fin de 15 años.

II.1 Métodos para obtener la población de proyecto

Para conocer la población de proyecto existen los siguientes métodos analíticos:

Métodos	[1) Método: Incremento Aritmético
Análíticos		2) Método: Incremento Geométrico
		3) Método: Incrementos Diferenciales

1) Este método consiste en determinar la población futura obteniendo la media aritmética del crecimiento de la población en estudio sobre los censos existentes.

$$K_a = \frac{Y_2 - Y_1}{T_2 - T_1} \quad [\text{Habs./año}]$$

Donde:

K_a = Incremento de la población media anual. Habs./año

Y_2 = Población de tiempo posterior Habs.

Y_1 = Población del tiempo anterior Habs.

De los cuales se pueden obtener:

a) Periodo Intercensal

b) Periodo Postcensal

a) Periodo Intercensal

$$Y_m = Y_1 + \frac{Y_2 - Y_1}{T_2 - T_1} (T_m - T_1)$$

b) Periodo Postcensal

$$Y_m = Y_2 - \frac{Y_2 - Y_1}{T_2 - T_1} (T_m - T_2)$$

Donde:

T1 = Tiempo del censo anterior

T2 = Tiempo del censo posterior

Y1 = Población del tiempo anterior

Y2 = Población del tiempo posterior

Tm = Tiempo deseado

Ym = Población deseada.

2) Método del Incremento Geométrico

$$K_g = \frac{\text{Log } Y_2 - \text{Log } Y_1}{T_2 - T_1}$$

a) Periodo Intercensal

$$\text{Log } Y_m = \text{Log } Y_1 + \frac{\text{Log } Y_2 - \text{Log } Y_1}{T_2 - T_1} (T_m - T_1)$$

b) Periodo Postcensal

$$\text{Log } Y_m = \text{Log } Y_2 + \frac{\text{Log } Y_2 - \text{Log } Y_1}{T_2 - T_1} (T_m - T_2)$$

Método Geométrico

(Por incremento medio total)

Para obtener la población futura por este método, se emplea la fórmula que se aplica a un capital con su factor de crecimiento, o de rédito durante un periodo de años y es el siguiente:

Fórmula:

$$P_f = P_a (1 + R)^n$$

Donde:

P_f = Población futura

P_a = Población actual

R = Factor de crecimiento

n = Número de años transcurridos

***** NOTA: En caso de no poder calcular el factor de crecimiento (R) por falta de datos, se aplicará el % de crecimiento anual del país que es aproximadamente entre el 2.4 y 2.7 %.

3) Método de Incrementos Diferenciales

a) Permanecer constantes las segundas diferencias para las poblaciones deseadas.

b) Promedio de las segundas diferencias de datos conocidos.

- c) Calcular las primeras diferencias para las poblaciones deseadas partiendo del promedio de las primeras diferencias.
- d) Calcular la población deseada.

Este método es usado para estimaciones de poblaciones a largo plazo y es uno de los métodos de mayor confianza, dado que interviene en todos los censos de población registrados.

III.- Dotación

Es la cantidad de agua que se asigna a cada uno de los habitantes por día y se designa por Lts/Hab/Día.

Esta cantidad de agua corresponde a usos públicos, domésticos, comercial e industrial, así como también fugas y desperdicios.

Se obtiene la dotación tomando en cuenta el tipo de población, clima magnitud, etc. Y para ello se cuenta con tablas publicadas en el país como la siguiente:

Población Proyecto Habitantes	Tipo de Clima		
	Calido	Templado	Frio
De 2,500 a 15,000	150	125	100
De 15,000 a 30,000	200	150	125
De 30,000 a 70,000	250	200	175
De 70,000 a 150,000	300	250	200
De 150,000 a más	350	300	250

Periodo Económico del Proyecto.

Población Proyecto.

Se deberá tomar en cuenta un periodo económico de 10 años de acuerdo con la magnitud de la población del Frac. La Cañada y del gasto proporcionable de las obras.

El periodo económico del proyecto es el tiempo durante el cual las obras que forman el sistema de agua potable servirán eficientemente y en el que, el capital invertido en ellas, con sus réditos, los gastos de operación y conservación o mantenimiento queden liquidados por los usuarios.

El periodo económico se selecciona tomando en cuenta los siguientes factores:

- 1.- La vida útil de las estructuras y equipo considerando lo obsoleto que lleguen a ser así como su desgaste.
- 2.- La facilidad o dificultad para emplear las obras existentes o planeadas considerando su localización.
- 3.- Previsión de la razón de crecimiento de la población incluyendo posibles ajustes en el desarrollo de la comunidad, comercial e industrial.
- 4.- Tasas de interés a los adeudos.
- 5.- Rendimiento de las obras durante los primeros años cuando no est n operando en toda su capacidad.

Para calcular el periodo económico de diseño se estableció

la siguiente tabla proporcional por salubridad:

PERIODO ECONOMICO DE DISEÑO

Población del último censo		Periodo
Hasta	4,000	5 años
4,000	a 10,000	10 años
10,000	a 70,000	15 años
Mayor	a 70,000	20 años

IV.- Variación en el consumo

El consumo de agua potable no es constante, ya que existen variaciones horarias, diarias, mensuales, asimismo durante los meses del año, es decir, el consumo del agua en un mes es diferente al consumo del otro mes; y asimismo los días de la semana y las horas del día.

Para obtener las variaciones en el consumo se aplican los coeficientes de variación diaria y horaria, los cuales nos determinan el gasto máximo horario y diario.

A continuación anotamos las fórmulas para determinar los gastos:

$$Q_{md} = \frac{F_p \cdot D}{86,400}$$

Donde:

Qmd = Gasto medio diario

D = Dotación

86,400 = No. de Seg. que tiene un día

Pp = Población del Proyecto.

$$[QMD = Qmd \text{ cd. }]$$

Donde:

QMD = Gasto Máximo Diario

Qmd = Gasto medio diario

cd = Coeficiente de variación diaria

$$QMH = QMD \times ch$$

Donde:

QMH = Gasto máximo Horario

QMD = Gasto máximo diario

ch = Coef. de variación horaria.

Los coeficientes de variación diaria y horaria se fijarán en función de un estudio específico realizado en la localidad. Cuando no sea posible obtener estos datos se recurrirá a información en localidades de características similares. Los

valores más frecuentes usados son 1.2 y 1.5 respectivamente, sin embargo el rango de variación puede ser el siguiente:

- Coeficiente de variación diaria 1.2 a 1.5
- Coeficiente de variación horaria 1.5 a 2.0

Los cuales nos sirven para:

El QMD = Gasto máximo Diario .- Para calcular la línea de conducción y el tanque de almacenamiento.

El QMH = Gasto máximo horario .- Nos sirve para calcular la red de distribución.

V.- Proyecto de área Red de Distribución

Los pasos que se siguen para proyectar una red de distribución son los siguientes:

- a) Selección del método para distribuir el agua y localización de la tubería
- b) Selección del tipo de materiales, determinación del diámetro y cálculo de presiones
- c) Diseño de piezas especiales y ubicación de válvulas de seccionamiento.

4.10.2 Memoria del cálculo de la Red de Distribución del Fracc.

La Cañada en la ciudad de León, Gto.

En la determinación de la población de proyecto de nuestro sistema de agua potable para el fraccionamiento La Cañada, como carecemos de censos oficiales anteriores del fraccionamiento y de las zonas aledañas debido a que es un polo de desarrollo, en el cual su ocupación territorial acaecida desde hace aproximadamente 3 años; desde la construcción del libramiento poniente de la ciudad que comunica los caminos León-Lagos de Moreno, Jal. y León-San Francisco del Rincón; en donde la mancha urbana se ha extendido debido a la estructura vial y en donde la Secretaría de Desarrollo Urbano, marca como una de las zonas de extensión para la construcción de fraccionamientos, para casas de interés social y en dicha Secretaría obtenemos que la tasa de crecimiento anual es de 2.7 %.

Por lo que por medio del método geométrico (incremento medio total) calcularemos la población de proyecto de nuestro fraccionamiento denominado La Cañada que cuenta con 18 manzanas, 363 lotes y el número aproximado de habitantes/ vivienda es igual a. 7.5 su población inicial será de 2,723 hab.

Calculo de la Población de Proyecto:

El periodo económico de proyecto para establecer este dato se tomó en cuenta las características del fraccionamiento, así como el costo probable de las obras; por lo que se estimó que: 15 años es el periodo adecuado.

Datos:

Pa = Población inicial = 2,723 hab.

R = Factor de crecimiento anual = 2.7 %

N = Periodo Económico = 15 años

Fórmula:

$$Pf = Pa (1 + R)^n$$

Pf = Población Futura ó de Proyecto

Pa = Población Actual

R = Factor de crecimiento

n = Periodo Económico

R (Factor de crecimiento) fué proporcionado por la Secretaría de Desarrollo Urbano (2.7 %), que es el crecimiento anual de la ciudad de León, Gto.

Aplicación:

$$Pf = Pa (1 + R)^n$$

$$Pf = 2,723 (1 + 0.027)^{15}$$

$$[Pf = 4,061 \text{ Habs.}]$$

Cálculo del Gasto Medio (Qmd)

La dotación fué definida en 200 Lt/Hab/Día, de acuerdo a las características de climatología, (templado) y al tipo de población (Viv. de interes social).

Datos:

$$Pp = 4,061 - \text{Habs.}$$

$$D = 200 \text{ Lts/Habs/Día}$$

$$Qmd = \text{Gasto medio diario (Lts/seg)}$$

Fórmula:

$$Qmd = \frac{Pp \quad D}{86,400}$$

Aplicación:

$$Qmd = \frac{(4061) \quad (200)}{86,400}$$

$$[Qmd = 9.4 \text{ Lt/Seg.}]$$

Cálculo del Gasto Máximo Diario (QMD)

Datos:

$Q_{md} = 9.4 \text{ Lt/Seg}$ (Gasto medio diario)

$Cd = 1.2$ (Coef. de variación diaria)

QMD = Gasto Máximo Diario (lts/seg).

Fórmula:

$QMD = cd \cdot Q_{md}$

Sustitución

$QMD = (1.2) (9.4)$

[$QMD = 11.28 \text{ Lt/Seg}$]

Cálculo del Gasto Máximo Horario (QMH)

Datos:

QMD = Gasto Máximo Diario

$ch = 1.5$ (Coeficiente de variación horaria)

QMH = Gasto Máximo Horario (Lt/Seg)

Fórmula:

$QMH = QMD \cdot ch$

Aplicación:

$QMH = (11.28) (1.5)$

[$QMH = 16.92 \text{ Lt/Seg}$]

Cálculo de la capacidad del tanque

Datos:

Horas de Bombeo = 20 Hrs. (tiempo de bombeo es de 4 a 24 horas)

QMD = 11.28 Lt/Seg (Gasto Máximo Diario)

Cap. tanque CT = ?

Fórmula:

$CT = 7.20 \text{ QMD}$. . . 7.20 = Coeficiente de almacenamiento

Sustitución:

$CT = (7.20) (11.28) = 81 \text{ M}^3$

[Cp = 80 M³]

Cálculo del Gasto Específico o Unitario

q = Gasto Específico o Unitario (Lt/Seg/mts)

Datos:

QMH = 16.92 Lt/Seg (Gasto Máximo Horario)

LT = 4,764 M. (Longitud Total)

q = ?

ESCUELA DE GRADUADOS UNAM

Ingeniería Sanitaria. A-5

CASO: 20 horas de bombeo

TOMAS	T O M A S				H I D R A N T E S		
	Q.BOMB. EN %	DEMAN. Hr EN %	DIFER.	DIFER. ACUM.	DEMAN. Hr EN %	DIFER.	DIFER. ACUM.
0 - 1	0	45	- 45	- 45	0	0	0
1 - 2	0	45	- 45	- 99	0	0	0
2 - 3	0	45	- 45	-135	0	0	0
3 - 4	0	45	- 45	-180	0	0	0
4 - 5	120	45	+ 45	-105	50	+70	70
5 - 6	120	60	+ 60	- 45	150	-30	+ 40
6 - 7	120	40	+ 80	-115	200	-80	+ 40
7 - 8	120	135	- 15	- 30	200	-80	-120
8 - 9	120	150	- 30	- 60	150	-30	-150
9 - 10	120	150	- 30	- 90	150	-30	180
10 - 11	120	150	- 30	-120	100	+20	-160
11 - 12	120	140	- 20	-140	100	+20	-140
12 - 13	120	120	0	-140	100	+20	-120
13 - 14	120	140	- 20	-160	100	+20	-100
14 - 14	120	140	- 20	-180	150	-30	+130
15 - 16	120	130	- 10	-190	200	-80	-210
16 - 17	120	130	- 10	-200	200	-80	-290
17 - 18	120	120	0	-200x	150	-30	-320
18 - 19	120	100	+ 20	-180	130	-10	-330
19 - 20	120	100	+ 20	-160	150	-30	-360x
20 - 21	120	90	+30	-130	100	+20	-340
21 - 22	120	990	+30	-100	20	+100	-240
22 - 23	120	80	+40	- 60	0	+120	-120
23 - 24	120	60	+60	0	0	+120	0

TOMAS:

$$C = 200 \%$$

$$Ct = 200 \times 3600 \times Qt = 7.20 \text{ Qt}$$

HIDRANTES:

$$Ch = 4.3 \times 3600 \times Qh = 26.28 \text{ Qh}$$

$$C = 450 + 280 = 730 \%$$

Formula:

$$q = \frac{QM_H}{LT}$$

Sustitución:

$$q = \frac{16.92}{4.764}$$

$$[q = 3,5516 \times 10^{-3}] = \text{Lt/Seg/m.}$$

RESUMEN DE DATOS DE PROYECTO OBTENIDOS

Población Actual	2,723	Habs.
Población de Proyecto	4,061	Habs.
Dotación	200	Lts/Habs./Día.
Gasto medio diario	9.4	Lt/Seg.
Gasto máximo diario	11.28	Lt/Seg.
Gasto máximo Horario	16.92	Lt/Seg.
q Gasto específico	$3,566 \times 10^{-3}$	Lt/Seg./m.
cd Coeficiente de variación diaria	1.2	
ch Coeficiente de variación horaria	1.5	
Fuente de Abastecimiento		(Agua subterránea)
Captación		(Pozo profundo)
Red de Distribución		Bombeo directo a la red con excedencia al tanque
Periodo de Bombeo		20 Hrs.
Regularización		Tanque elevado metálico

Cálculo del Diámetro de la tubería

En relación anexa se presentan los datos requeridos para el cálculo del diámetro de la tubería del fraccionamiento.

Para su determinación se empleó la siguiente fórmula en función del diámetro comercial: $f(\emptyset)$

$$L \text{ Acum} = \frac{\emptyset^2}{(1.404)^2} \frac{L_t}{QMH}$$

Donde:

L Acum = Long. Acumulada

Lt = Long. Total

QMH = Gasto Máximo Horario

Sustitución:

$$L \text{ Acum} = \frac{4,764}{(1.404)^2} \frac{\emptyset^2}{16.92}$$

$$L \text{ Acum} = 142.835$$

\emptyset /	L Acum
3"	1,285.51
4"	2,285.36
6"	5,142.00

SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León), especifica que el diámetro mínimo para los tributarios es de 3" \emptyset .

DATOS GENERALES

Tramo	Long. de Tramo (m)	Long. de Tributarios (m)	Long. Parcial (m)	Long. Acum. (m)	Ø I N C H
44-59	50		50	50	4
59-78	25		25	75	4
78-77	22		22	97	4
77-76	98	279	377	474	4
76-75	10	73	85	559	4
75-74	37	87	124	683	4
74-73	10	991	101	784	4
73-72	37	104	141	925	4
72-71	10	107	117	1042	4
71-70	33	109	142	1184	4
70-69	9	110	119	1303	4
69-68	33	111	144	1447	4
68-67	9	112	121	1568	4
67-66	33	113	146	1714	4
66-65	9	114	123	1837	4
65-64	33	115	148	1985	4
64-63	9	115	124	2109	4
63-62	50		50	2159	4
62- 8	263		263	2422	6
44-42	57		57	57	4
42-45	36		36	93	4
25-24	84	118	202	295	4
24-23	9	74	83	378	4
23-22	33	76	109	487	4
22-21	9	76	85	572	4
21-20	33	77	110	682	4
20-19	9	77	86	768	4
19-18	33	79	112	880	4
18-17	9	79	88	968	4
17-16	33	80	113	1081	4
16-15	9	80	113	1170	4
15-14	33	81	114	1284	4
14-13	9	81	90	1374	4
13-12	33	83	116	1490	4
12-11	9	83	92	1582	4
11-10	33	85	118	1700	4
10- 9	9	85	95	1794	4
9- 8	33		33	1827	4
8- 5	18	128	146	4395	6
5- 3	70		70	4395	6
3- 2	37		37	4502	6
2- 1	262		262	4764	6

Cálculo de las Pérdidas por fricción

$$h_f = K L Q^2$$

Donde:

$$h_f = \text{Pérdida por fricción / tramo (m)}$$

$$K = \text{Constante de Manning} \frac{(\text{Seg}^2)}{\text{m}^4}$$

$$Q^2 = \text{Gasto Acumulado} \quad (\text{m}^6/\text{Seg}^2)$$

$$L = \text{Longitud del tramo} \quad (\text{m})$$

1.- La longitud de tramo (L)

2.- Determinar la constante "K" de Manning para material PVC en monograma anexo.

3.- Determinar el Gasto "Q" de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Q = q \text{ Long. Acum.}$$

Donde:

$$Q = \text{Gasto} \quad (\text{m}^3/\text{seg})$$

$$q = \text{Gasto Específico} \quad (\text{m}^3/\text{Seg}/\text{m})$$

$$L \text{ Acum} = \text{Longitud Acumulada (m)}$$

El cálculo hidráulico se realizó utilizando el método de Hardy-Cross de aproximaciones sucesivas, dando con ello como carga mínima en el circuito de la derecha en crucero No. 5 de 10.45 M.C.A. y en el crucero No. 42 con 25.99 M.C.A. como máxima.

En el circuito de la izquierda nos resultó una carga mínima

en el crucero No. 69 y 70 de 17.14 M.C.A. y en el crucero No. 62 de 17.86 M.C.A. como máxima.

Correcciones que se llevaron a cabo para equilibrar los ramales izquierdo y derecho.

Fórmula aplicada:

$$q = \frac{\text{Suma H}}{2 \text{ Suma H/Q}}$$

Donde:

q = Gasto corregido M3/seg.

H = Pérdida de carga MCA.

Q = Gasto M3/seg.

1a. Corrección.

$$q = - \frac{\text{Suma H}}{2 \text{ Suma H/Q}} =$$

Datos:

H izq = 0.0415 MCA.

H der = 0.2182 MCA.

H/Q izq = 36.6722

H/Q der = 568.3858

Sustitución:

$$q = \frac{0.0415 - 0.2181}{2 (36.6722 + 568.3858)}$$

$$q = \frac{0.1459 \times 10^{-3}}{}$$

2a. Corrección:

$$q_2 = \frac{\text{Suma } H_1}{2 \text{ Suma } H_1/Q_1}$$

Datos:

$$H_1 \text{ izq} = 0.0533 \text{ MCA.}$$

$$H_1 \text{ der} = 0.1827 \text{ MCA.}$$

$$H_1/Q_1 \text{ izq} = 43.6367$$

$$H_1/Q_1 \text{ der} = 114.5421$$

Sustitución:

$$q_2 = - \frac{0.0533 - 0.1827}{2 (43.6367 + 114.5421)}$$

$$q_2 = 0.4097 \times 10^{-3}$$

FRACCIONAMIENTO LA CAÑADA
RELACION DE PIEZAS ESPECIALES

CANT.	UNIDAD	CONCEPTO	DIAMETRO	TIPO DE MATERIAL
32	Pza.	Válvulas de V.F.	3"	Fo Fo.
5	Pza.	Válvulas de V.F.	4"	Fo Fo.
1	Pza.	Válvulas de Presión	4"	Fo Fo.
2	Pza.	Válvulas de V.F.	6"	Fo Fo.
1	Pza.	Válvulas de Presión	6"	Fo Fo.
40	Pza.	Extremidades campana	3"	P.V.C.
3	Pza.	Extremidades espiga	3"	P.V.C.
74	Pza.	Extremidades campana	4"	Fo Fo.
12	Pza.	Extremidades	6"	Fo Fo.
74	Pza.	Juntas tipo Gibault	4"	Fo Fo.
12	Pza.	Juntas tipo Gibault	6"	Fo Fo.
1	Pza.	Cruz	6" x 6"	Fo Fo.
1	Pza.	Tee	6" x 3"	Fo Fo.
2	Pza.	Tee	3" x 3"	Fo Fo.
1	Pza.	Tee	6" x 4"	Fo Fo.
31	Pza.	Tee	4" x 3"	Fo Fo.
1	Pza.	Tee	6" x 6"	Fo Fo.
1	Pza.	Codo de	90° x 6"	Fo Fo.
2	Pza.	Codo de	22° 30' x 6"	Fo Fo.
1	Pza.	Codo de	90° x 4"	Fo Fo.
2	Pza.	Codo de	90° x 3"	P.V.C.
7	Pza.	Codo de	45° x 4"	P.V.C.
1	Pza.	Reducción	6" x 3"	Fo Fo.
1	Pza.	Reducción	6" x 4"	Fo Fo.
14	Pza.	Tapón campana	3"	P.V.C.
18	Pza.	Tapón espiga	3"	P.V.C.
1	Pza.	Tapa ciega	6"	Fo Fo.
3314	Mts.	Línea Tubo	3"	P.V.C.
1030	Mts.	Línea Tubo	4"	P.V.C.
650	Mts.	Línea Tubo	6"	P.V.C.

SIGNOS CONVENCIONALES DE PIEZAS ESPECIALES

Válvula reductora de presión _____	
Válvula de altitud _____	
Válvula aliviadora de presión _____	
Válvula para expulsión de aire _____	
Válvula de flotador _____	
Válvula de retención (check) de f.f. con brida _____	
Válvula de seccionamiento de f.f. con brida _____	
Crúz de f.f. con brida _____	
Te de f.f. con brida _____	
Codo de 90° de f.f. con brida _____	
Codo de 45° de f.f. con brida _____	
Codo de 22°30' de f.f. con brida _____	
Reducción de f.f. con brida _____	
Carrete de f.f. con brida (corto y largo) _____	
Extremidad de f.f. _____	
Tapa con cuerda _____	
Tapa ciego de f.f. _____	
Junta Gibault _____	

PIEZAS ESPECIALES G.P.B.

Válvula Vofflex J.J. (con 2 juntas universales G.P.B.) _____	
Válvula Vofflex B.J. (con una brida y una junta universal) _____	
Válvula reducción Vofflex B.J. (con una brida y una junta universal) _____	
Junta Universal G.P.B. _____	
Terminal G.P.B. _____	
Reducción G.P.B.-B.B. (con 2 bridas planas) _____	
Reducción G.P.B.-B.J. (con una brida y una junta universal) _____	

FIG. 4.10.1

SIGNOS CONVENCIONALES DE PIEZAS ESPECIALES

Válvula reductora de presión _____	
Válvula de altitud _____	
Válvula olvidadora de presión _____	
Válvula para expulsión de aire _____	
Válvula de flotador _____	
Válvula de retención (check) de f.f. con brida _____	
Válvula de seccionamiento de f.f. con brida _____	
Crúz de f.f. con brida _____	
Te de f.f. con brida _____	
Codo de 90° de f.f. con brida _____	
Codo de 45° de f.f. con brida _____	
Codo de 22°30' de f.f. con brida _____	
Reducción de f.f. con brida _____	
Correte de f.f. con brida (corta y largo) _____	
Extremidad de f.f. _____	
Tapo con cuerdo _____	
Tapo ciego de f.f. _____	
Junta Gibault _____	

PIEZAS ESPECIALES G.P.B.

Válvula Volflex J.J.1 (con 2 juntas universales G.P.B.) _____	
Válvula Volflex B.J. (con una brida y una junta universal) _____	
Válvula reducción Volflex B.J. (con una brida y una junta universal) _____	
Junto Universal G.P.B. _____	
Terminal G.P.B. _____	
Reducción G.P.B.-B.B. (con 2 bridas planas) _____	
Reducción G.P.B.-B.J. (con una brida y una junta universal) _____	

FIG. 4.10.2

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Mi inquietud al realizar este trabajo, pretende dar un enfoque dirigido al proyecto de Abastecimiento de Agua Potable a fraccionamientos en las localidades de la República Mexicana (en este caso particular en la ciudad de León, Gto.), que se adecuen a la realidad y que contribuyan al desarrollo del país.

El hecho de haber elegido este proyecto responde a una de las múltiples necesidades prioritarias de asentamientos humanos que requiere la localidad.

La irregularidad y la invasión de predios hace más agudo el problema de vivienda en la localidad, aunado al actual déficit que es del orden de 60 a 70 mil vivienda, por lo que creo que es necesario tomar nuevas medidas desarrollando fraccionamientos en regla que cubran todos las necesidades y que como consecuencia eviten que los lineamientos del Plan Director de Desarrollo Urbano no pierdan su carácter primordial.

En la ciudad de León, Gto., la vivienda es escasa, por lo que los conjuntos habitacionales y fraccionamientos de interés social tienen una demanda que va en ascenso, debido a que es una

solución para obtener los usuarios de casas en rentas un bien raiz, que les brinde tranquilidad.

En el caso de nuestro proyecto se aprovechó la infraestructura y equipamiento urbano del que se ha dotado a esta zona de la localidad, y con respecto al Plan de Desarrollo Urbano Municipal, ha sido declarada área de expansión horizontal, por lo tanto el uso del suelo es habitacional.

RECOMENDACIONES

En la excavación de las zanjas para el tendido de la tubería de PVC de agua potable, la profundidad mínima será de 90 cm. al lomo del tubo, con una cama de arena de 10 cm. de espesor, con anterioridad debidamente compactado el terreno natural.

El relleno de la zanja se hará de la siguiente manera:

Sobre el lomo del tubo se colocarán capas de 20 cm. de espesor, compactadas al 90 % proctor, con material producto de excavación, si es el adecuado a juicio de la dirección de la obra, de lo contrario se utilizará material de Banco (tepetate) con un peso volumétrico seco máximo que no sea menor a 1600 kg/m³.

Tomas Domiciliarias, serán con tubo de cobre de 1/2" de diámetro, llave de inserción y abrazadera de P.V.C.

La colocación de los tubos de P.V.C. son tramos de 6.00

mts. los cuales se unirán entre sí espiga-campana, cuando sufran una ruptura accidental, se utilizarán coples de reparación del mismo material.

Las piezas especiales en los cruceros son de material P.V.C. a excepción de las válvulas y juntas tipo Gibault que son de Fo Fo. (fierro fundido).

CONTROL DE OBRA

La supervisión es imprescindible, para conservar siempre la calidad de la mano de obra, porque su eficiencia radica en evitar posibles fallas en el sistema y fugas del vital líquido.

En cuanto al perfil urbano y carácter arquitectónico se recomienda un desarrollo armónico de la zona ya que es importante que cada nuevo fraccionamiento se integre debidamente al entorno o bien que sea iniciador de un entorno adecuado.

Es así que habrán de seguirse los lineamientos que la Dirección de Desarrollo Urbano y la Dirección de Obras Públicas Municipales marquen para los fines anteriormente mencionados.

B I B L I O G R A F I A

ERNEST W. STEEL. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado.

Editorial Gustavo Gill, S.A.

ING. UBALDO GUTIERREZ BAEZ. Ingeniería Sanitaria, Agua Potable I y II. Editorial Universidad de Guanajuato. Escuela de Ingeniería Civil.

FRANCISCO UNDA OPASO, SERGIO M. SALINAS CORDERO. Ingeniería Sanitaria . Editorial U.T.E.H.A.

ING. SAMUEL BACA DIAZ. Estudio y Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable, Tomo I y II, San José Iturbide, Gto.

ING. OCTAVIO TREJO ZARAGOZA. Estudios y Proyectos de Agua Potable de la población de tenería del Santuario Municipio de Celaya, Gto.

H E M E R O G R A F I A

LEY DE FRACCIONAMIENTOS Y CONJUNTOS HABITACIONALES PARA EL ESTADO
DE GUANAJUATO

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES MUNICIPAL. LEON, GTO.

PLAN DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO. León, Gto.

MANUAL DE NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE APROVISIONAMIENTO DE
AGUA EN LAS LOCALIDADES URBANAS DE LA REPUBLICA MEXICANA.
S.A.H.O.P.

UNIVER ESCUELA

CALC

TRAMO	LONGITUD DE TRAMO (M)	DIAMETRO Ø PULGADAS	K CTTE DE MANNING	LONGITUD (M)	QASTO ACU MUL QAL=1X10 ³ M ³ /SEG	Q ² AL=1X10 ⁻⁶ M ⁶ /SEG ²	PERI M=1
LADO ISQ.							
76 - 75	10	4	134.90	10	0.0355	0.0013	
75 - 74	37	4	134.90	47	0.1669	0.02786	
74 - 73	10	4	134.90	57	0.2024	0.0409	
73 - 72	37	4	134.90	94	0.3338	0.1115	
72 - 71	10	4	134.90	104	0.3693	0.1364	
71 - 70	33	4	134.90	137	0.4865	0.2367	
70 - 69	9	4	134.90	146	0.5185	0.2689	
69 - 68	33	4	134.90	179	0.6357	0.4042	
68 - 67	9	4	134.90	188	0.6677	0.4458	
67 - 66	33	4	134.90	221	0.7849	0.6161	
66 - 65	9	4	134.90	230	0.8168	0.6673	
65 - 64	33	4	134.90	263	0.9341	0.8725	
64 - 63	9	4	134.90	272	0.9660	0.9332	
63 - 62	50	4	134.90	322	1.1436	1.3078	
62 - 8	263	6	17.18	585	2.0777	4.3168	
LADO DER.							
76 - 77	98	4	134.90	98	0.3480	0.1211	
77 - 78	22	4	134.90	120	0.4262	0.1816	
78 - 59	25	4	134.90	145	0.5149	0.2652	

ACADEMIA NACIONAL AUTONOMA DE ESTUDIOS PROFESIONALES

TABLA DE LAS CARGAS DISPONIBLES EN

CANTIDADES DE CARGA (KL) (M)	H/Q	CORRECCIONES q	Q ₁ M ³ /SEG	Q ₁ ² = 1X10 ⁻⁶ M ⁶ /SEG ²	
0.000001754	0.04941	+0.1459	0.1814	0.0329	0.00
0.0001391	0.83343		0.3128	0.0978	0.00
0.00005517	0.27257		0.3483	0.1213	0.00
0.0005585	1.66716		0.4797	0.2301	0.00
0.000184	0.49824		0.5152	0.2654	0.00
0.001053	2.1644		0.6324	0.3999	0.00
0.0003265	0.6297		0.6644	0.4414	0.00
0.0017993	2.8304		0.7816	0.6108	0.00
0.0005412	0.81054		0.8136	0.6619	0.00
0.002743	3.49471		0.9308	0.8664	0.00
0.0008102	0.99192		0.9627	0.9268	0.00
0.003884	4.15801		1.080	1.1664	0.00
0.001133	1.17288		1.1119	1.2363	0.00
0.008821	7.71336		1.2895	1.6628	0.00
0.0195	9.38537		2.2236	4.9443	0.00
0.0415477	36.67219				0.00
0.001601	444.7222	-0.1459	0.2021	0.0408	0.00
0.0005389	1.26442		0.2803	0.0785	0.00
0.0008944	1.73703		0.3690	0.1362	0.00

DE MEXICO ES DE ARAGON.

EL SISTEMA

H ₁	H ₁ /Q ₁	Q ₂	Q ₂ ²	H ₂	CP	CT	CD	N° CRUC
004438	0.2446	0.5911	0.3494	0.0004713	77.805	59.95	17.85	76
04882	1.5607	0.7225	0.5220	0.002605	77.806	60.17	17.64	75
01636	0.4697	0.758	0.5746	0.0007751	77.809	60.38	17.43	74
01149	2.3952	0.8894	0.7910	0.003948	77.81	60.41	17.40	73
03580	0.6949	0.9249	0.8554	0.001154	77.814	60.49	17.32	72
01780	2.8147	1.0421	1.0859	0.004834	77.816	60.52	17.29	71
005359	0.8066	1.0741	1.1537	0.001401	77.821	60.68	17.14	70
02719	3.4788	1.1913	1.4192	0.005306	77.822	60.88	17.14	69
08036	0.9877	1.2233	1.4965	0.001817	77.827	60.52	17.31	68
03857	4.1437	1.3405	1.7969	0.007999	77.829	60.48	17.35	67
01125	1.1686	1.3724	1.8835	0.002287	77.837	60.32	17.52	66
05192	4.8074	1.4897	2.2192	0.009879	77.84	60.29	17.55	65
01501	1.3499	1.5216	2.3153	0.002811	77.852	60.21	17.64	64
012	8.6855	1.6992	2.8873	0.01947	77.855	60.18	17.67	63
0223	10.0287	2.6333	6.9343	0.03433	77.875	60.02	17.86	62
033	43.6367			0.0991				
005394	2.6689	-0.2076	0.0431	0.0005698	77.79	59.95	17.84	76
002329	0.8309	-0.1294	0.0167	0.00004956	77.795	55.10	22.694	77
004593	1.2447	-0.0407	0.001656	0.00005585	77.795	53.00	24.79	78

003235	4.6708		0.5467	0.2989	0.0
006159	6.88156		0.7491	0.5612	0.0
00508	4.96675		0.8769	0.7689	0.0
01978	14.9712		1.1753	1.3813	0.0
002223	1.64277		1.2073	1.4576	0.0
009624	6.5456		1.3244	1.7540	0.0
002740	1.82387		1.3564	1.8398	0.0
011676	7.209015		1.4736	2.1715	0.0
003311	2.00484		1.5056	2.2668	0.0
01393	7.87584		1.6228	2.6334	0.0
003936	2.185938		1.6547	2.7380	0.0
01637	8.5353		1.7720	3.1399	0.0
004616	2.36742		1.8039	3.2541	0.0
01902	9.20129		1.9212	3.6910	0.0
005349	2.54835		1.9531	3.8145	0.0
02186	9.86373		2.0703	4.2861	0.0
006136	2.72929		2.1023	4.4197	0.0
02491	10.53276		2.2191	4.9244	0.0
006978	2.91065		2.2515	5.0692	0.0
02815	11.19506		2.3686	5.6103	0.0
02181166	588.38583				0.1
00067					
00289					
00161					
01602					

02016	3.6876	0.1370	0.0187	0.0001261	77.796	52.70	25.09	59
04315	5.7602	0.3394	0.1152	0.0008858	77.797	52.00	25.797	44
03734	4.2582	0.4672	0.2183	0.001060	77.798	51.80	25.99	42
156	13.2732	0.7656	0.5861	0.006641	77.800	51.90	25.90	25
01769	1.4652	0.7976	0.6362	0.0007724	77.807	55.35	22.46	24
07808	5.8955	0.9147	0.8367	0.003725	77.808	55.68	22.128	23
02233	1.6463	0.9467	0.8962	0.001088	77.812	57.02	20.79	22
09667	6.5601	1.0639	1.1319	0.005039	77.813	57.35	20.463	21
02752	1.8278	1.0959	1.2010	0.001458	77.818	58.45	19.37	20
1172	7.2221	1.2131	1.4716	0.006551	77.82	58.73	19.09	19
03324	2.0088	1.2450	1.5500	0.001882	77.826	59.67	18.16	18
140	7.9006	1.3623	1.8558	0.008261	77.828	59.99	17.84	17
03951	2.1903	1.3942	1.9438	0.002360	77.837	61.41	16.43	16
1643	8.5519	1.5115	2.2846	0.01017	77.84	61.80	16.04	15
04631	2.3711	1.5434	2.3821	0.002892	77.855	63.29	14.56	14
191	9.2257	1.6606	2.7576	0.01227	77.858	63.66	14.20	13
05366	2.5524	1.6926	2.8649	0.003478	77.871	64.84	13.03	12
219	9.8689	1.8094	3.2739	0.01457	77.89	65.16	12.71	11
06155	2.7337	1.8418	3.3922	0.004118	77.895	66.34	11.55	10
2497	10.5421	1.9589	3.8373	0.01408		66.62	11.27	9
827	114.2862			0.0991				8
				0.0067	77.91	67.38	10.53	8
				0.0289	77.917	67.47	10.45	5
				0.0161	77.92	67.00	10.92	3
				0.1602	77.94	66.50	11.44	2
					78.10	68.10		T

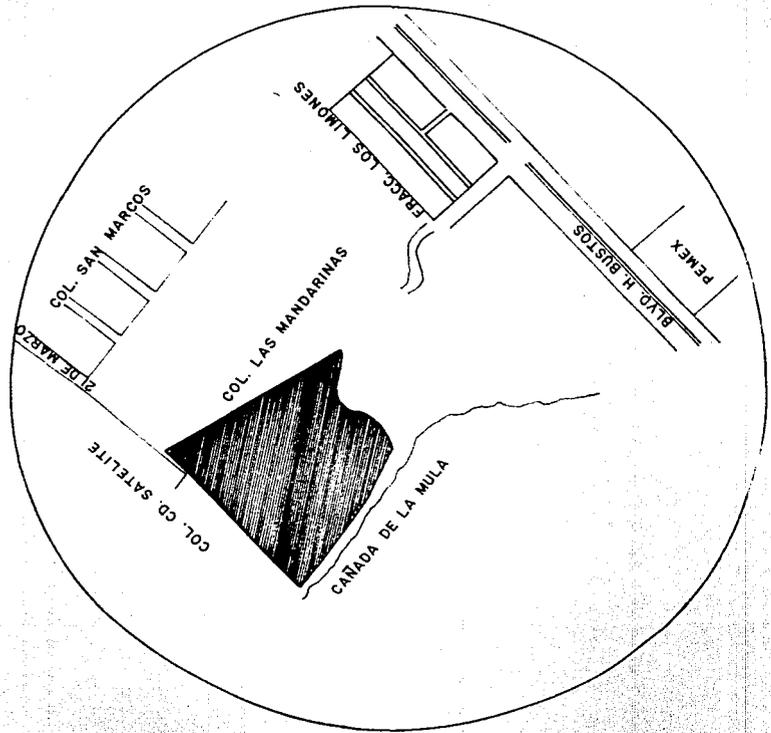
MAR.

-->
Continua 1

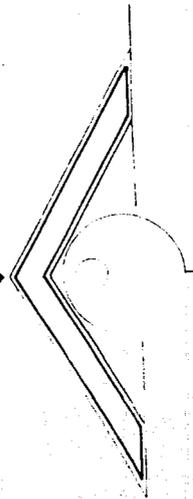
19.00
23.15.0
24.20.00
23.20.5
22.21.00
21.

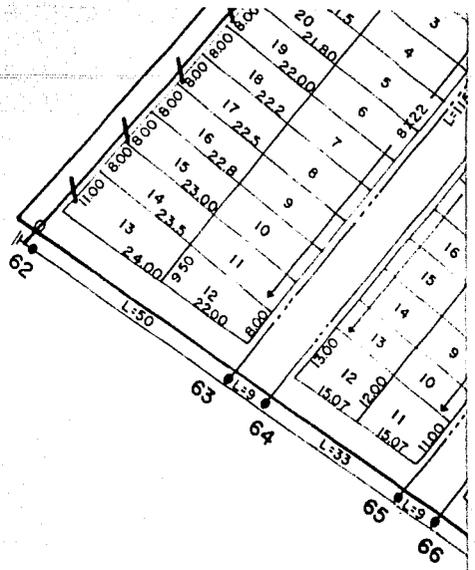
ROS DE LA RED

8-49 4-55	2-3	5	6-60
9-10-11-12-13-14-15 16-18-19-20-21-22-23 24	17	25	42-44-77-78
62	63-64-65-66-67-68 76	71	



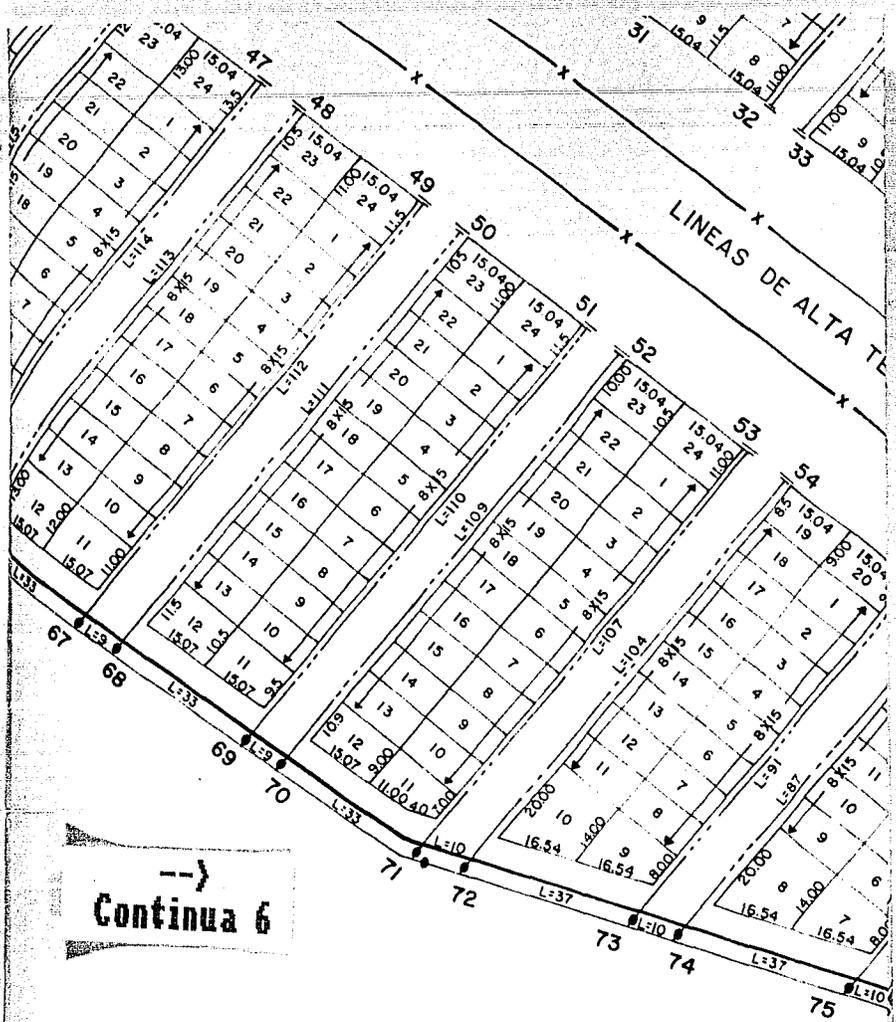
LOCALIZACION





SIMBOLOGIA

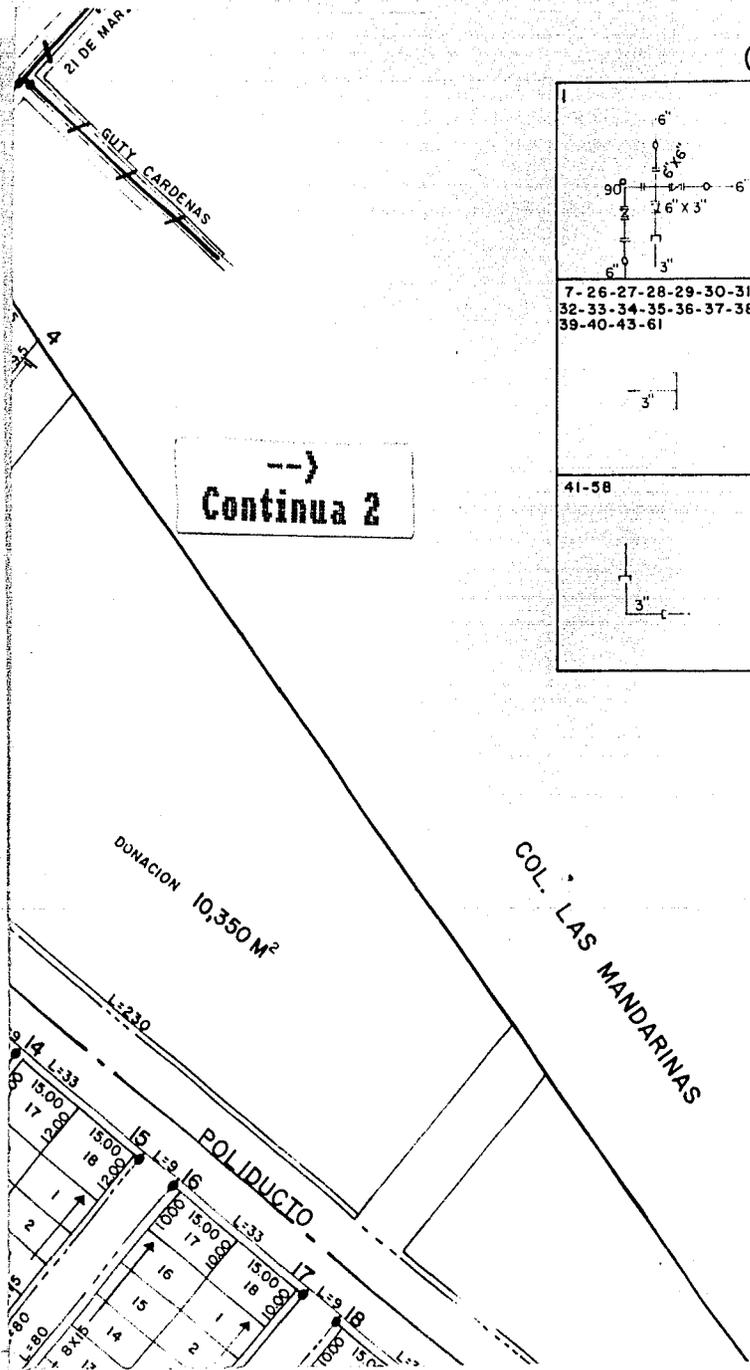
Tubería existente de 6'0"	
Tubería de Proyecto de 6'0"	
Tubería de Proyecto de 4'0"	
Tubería de Proyecto de 3'0"	
Tubo ciego	
Valvula de compuerta	
Valvula de escape de aire	
Longitud de tramo	L:33
Numero de cruceo	70



-->
Continúa 6

DATOS DE PROYECTO

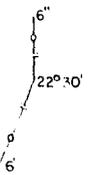
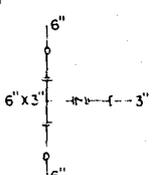
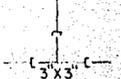
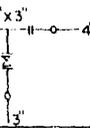
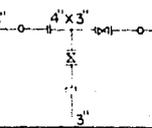
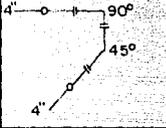
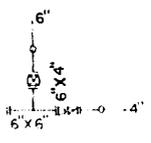
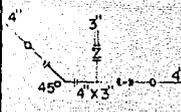
Numero de lotes	363 lotes
Numero de habitantes Por lote	75 hab
Poblacion de proyecto	2723 hab
Dotacion	200 lts / hab / dia
Q medio	94 lts / seg
Q max diario	1128 lts / seg
Q max horario	1692 lts / seg

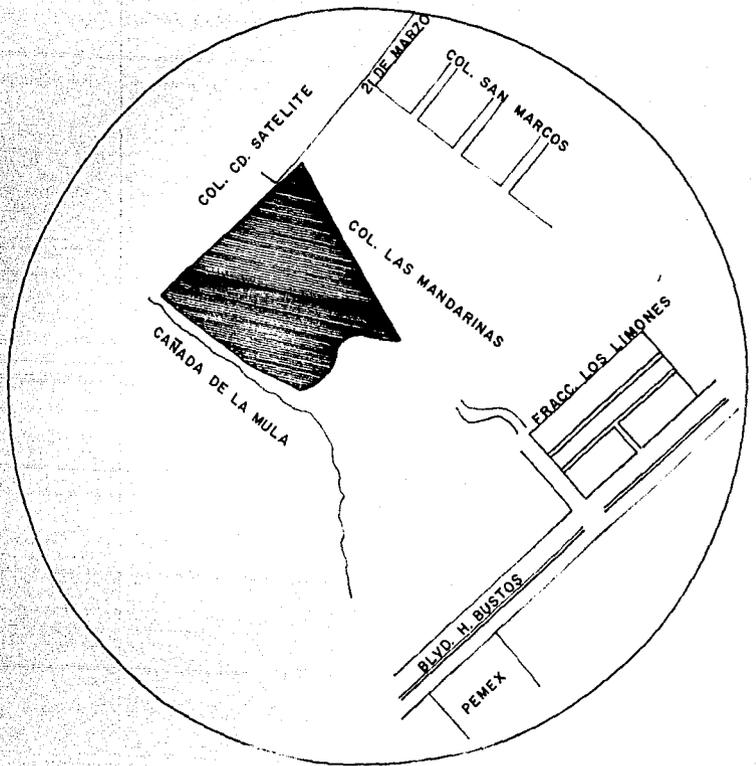


CRUCER

	<p>4-45-46-47-48 50-51-52-53-54 56-57</p>
<p>7-26-27-28-29-30-31 32-33-34-35-36-37-38 39-40-43-61</p>	
<p>41-58</p>	<p>59</p>

ROS DE LA RED

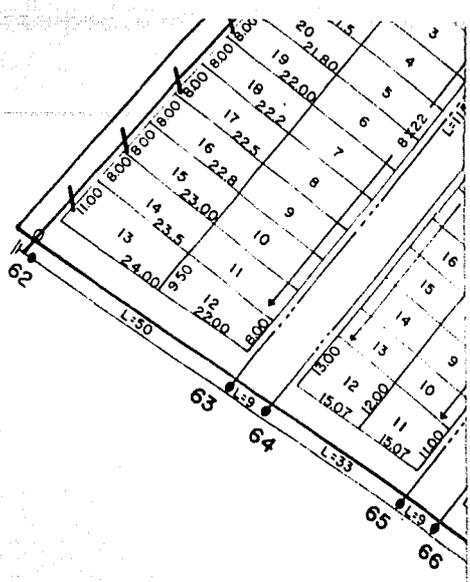
8-49 4-55	2-3 	5 	6-60 
9-10-11-12-13-14-15 16-18-19-20-21-22-23 24	17 	17 	25 
62 	63-64-65-66-67-68 69-70-72-73-74-75 76 	42-44-77-78 	
		71 	



LOCALIZACION

-->
Continua 3

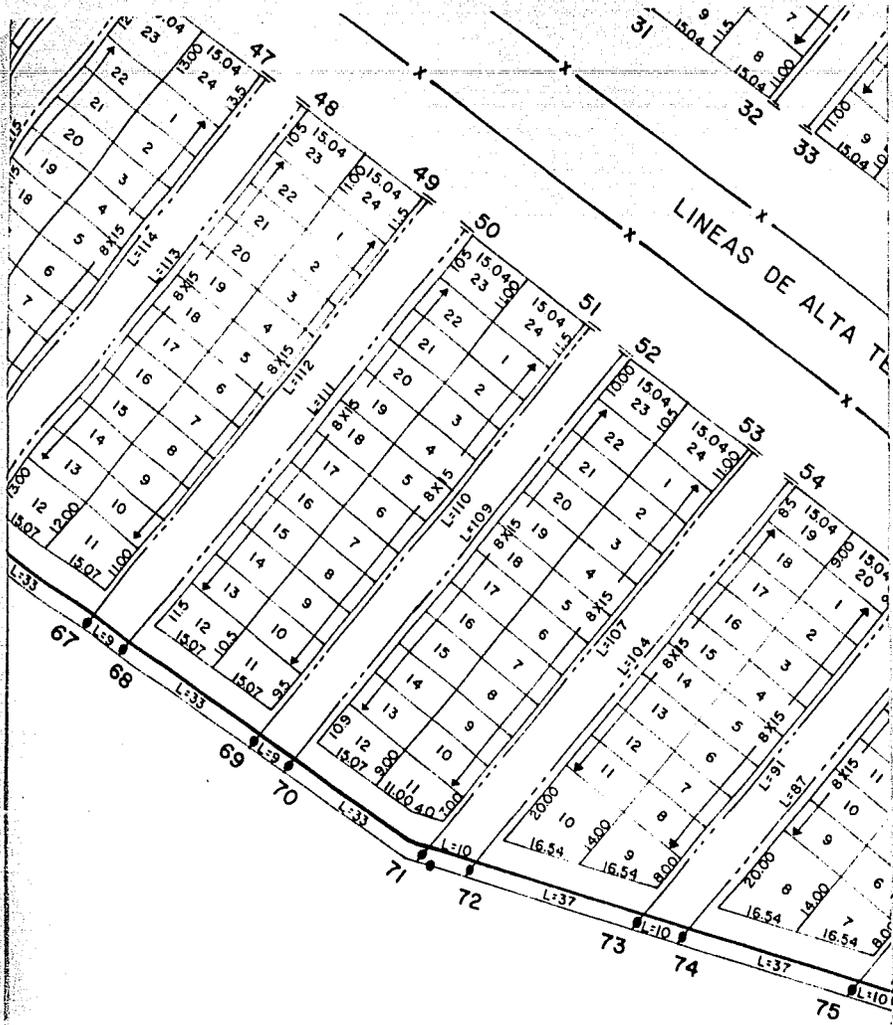




-->
Continua 4

SIMBOLOGIA

Tubería existente de 6" Ø	
Tubería de Proyecto de 6" Ø	
Tubería de Proyecto de 4" Ø	
Tubería de Proyecto de 3" Ø	
Tapa ciega	
Válvula de compuerta	
Válvula de expulsión de aire	
Longitud de tramo	L:33
Numero de crucero	70



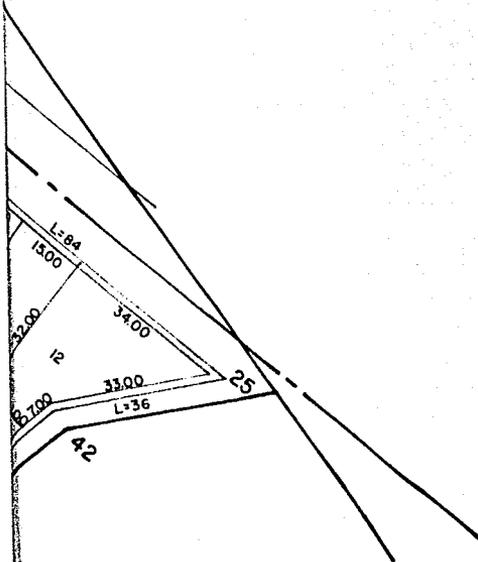
DATOS DE PROYECTO

Numero de lotes	363 lotes
Numero de habitantes Por lote	75 hab
Poblacion de proyecto	2723 hab
Dotacion	200 lts / hab / dia
Q medio	94 lts / seg
Q max diario	1128 lts / seg
G max horario	1692 lts / seg

CONTINUA → 5

CUADRO DE AREAS

SUPERFICIE TOTAL	= 121,200.00 M ²	
AREA DE AFECTACION	= 33,114.00 M ²	
SUPERFICIE A FRACCIONAR	= 88,296.00 M ²	100 %
AREA VENDIBLE	= 52,111.00 M ²	59
AREA DONACION	= 14,191.00 M ²	16.1 %
AREA VIALIDAD	= 21,994.00 M ²	24.9%
AREA VIALIDAD EN SUP.		
AFECTACION	= 15,382.5 M ²	
AREA TOTAL VIALIDAD	= 37,376.5 M ²	



-->
Continua 7

 ENEP ARAGÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
	INGENIERIA	
NOMBRE DEL PLANO DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE		
CALCULO HUGO A. MENA R.	DIBUJO HUGO A. MENA R.	N° DE PLANO UNICO
REVISO ING. J. ANTONIO GOMEZ	FECHA DICIEMBRE DE 1987	