



33
27

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"**

**" ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A UNA
POBLACION CON APLICACION AL
FRACCIONAMIENTO EL LLANO ECATEPEC, EDO.
DE MEXICO. "**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A N :
ERENDIRA BERENICE ORTEGA PAREDES
JOSEFINA RIVERA MALDONADO



**ENEP
ARAGON**

**ASESOR DE TESIS:
M. en I. DANIEL VELAZQUEZ VAZQUEZ**

SAN JUAN DE ARAGON

AGOSTO DE 1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

TESIS

COMPLETA



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCIÓN

ERENDIRA BERENICE ORTEGA PAREDES
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 29 de marzo del año en curso, presentada por JOSEFINA RIVERA MALDONADO y usted, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. DANIEL VELAZQUEZ VAZQUEZ pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A UNA POBLACION CON APLICACION AL FRACCIONAMIENTO EL LLANO ECATEPEC, EDO. DE MEXICO", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el practitado Reglamento, me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México., a 11 de abril de 1996.
EL DIRECTOR

M en I. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/vr

DEDICATORIAS

Agradezco a mis padres y hermanos :

**JOSE BERNABE ORTEGA ARAUJO Y MARIA ENRIQUETA PAREDES DIAZ
WILIBALDO ISACC, VERONICA ELIZABETH Y ERICA JANETH .**

**Para realizarme
necesite su ayuda.
Para formarme
su disciplina.
Y ahora para morir,
quisiera que estuvieran
junto a mi.**

También agradezco a mis tíos por su apoyo y especialmente a mis abuelos :

**RICARDO ORTEGA ORTEGA
FRANCISCO PAREDES MORALES**

E. Berenice Ortega Paredes.

Dedico esta tesis a todos aquellos que me alentaron para seguir siempre adelante :

En especial a mi mamá que me dió la vida y que con desvelos y preocupaciones me alentó para salir adelante.

MARIA MALDONADO CRUZ

A mis hermanos :

**Simón Ignacio
Marco Antonio
José Luis
Adela
Guadalupe
Ramón**

A mis sobrinos.

A mis seres queridos que ya no están conmigo, pero permanecen en mi corazón :

**Mi padre : LUCIO RIVERA HERRERA
Mis abuelitos : RANULFO MALDONADO Y AMALIA CRUZ**

A mis amigos : por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas..

Josefina Rivera Maldonado

A todos aquellos que han contribuido positiva y sustancialmente a nuestra formación profesional :

M. en I. Daniel Velázquez Vázquez
Ing. Gilberto García Santamaría González
Ing. Manuel Martínez Ortiz
Ing. Juan Carlos Ortiz León
Ing. Celia Martínez Rayón
Ing. Miguel Ángel Flores Lira
Ing. Ramón Cárdenas Arredondo

Y a todos aquellos que no mencionamos pero que están en nuestros pensamientos.

E. Berenice Ortega P.
F. Josefina Rivera M.

I N D I C E

CAPITULO I

INTRODUCCION.....	!
-------------------	---

CAPITULO II

2. OBTENCION DE DATOS BASICOS.....	7
2.1 Generalidades.....	7
2.2 Servicio actual de agua potable.....	7
2.3 Información adicional para el proyecto.....	9
2.4 Datos del proyecto.....	12
2.5 Periodo económico de las etapas de construcción del proyecto.....	13
2.6 Población de proyecto.....	13
2.7 Dotación.....	14
2.8 Coeficientes de variación diaria y horaria.....	14
2.9 Demanda contra incendio.....	15
2.10 Medición de los gastos de sistemas.....	15
2.11 Obras de captación.....	16
2.12 Tomas en aguas superficiales.....	16
2.13 Tomas en aguas subterráneas.....	18
2.14 Cloradores.....	20
2.15 Capacidad y envases de cloro convenientes	20
2.16 Casetas o salas de desinfección.....	20
2.17 Recomendaciones generales.....	22

2.18 Punto de aplicación.....	22
2.19 Obras de conducción.....	23
2.20 Conducción por gravedad.....	23
2.21 Conducción por bombeo.....	26
2.22 Obras de regularización.....	26
2.23 Capacidad de regularización.....	28
2.24 Capacidad del tanque para demanda de incendio...	29
2.25 Capacidad de almacenamiento para otros casos de emergencia.....	29
2.26 Tanques superficiales.....	30
2.27 Tanques elevados.....	30
2.28 Distribución.....	31
2.29 Tuberías.....	31
2.30 Cálculo hidráulico.....	32
2.31 Tuberías principales.....	34
2.32 Servicio contra incendio.....	34

CAPITULO III

3. TRABAJOS DE CAMPO.....	38
3.1 Horizonte de planeación.....	38
3.2 Línea de diseño	42
3.3 Resumen de datos del proyecto de abastecimiento de agua potable.....	46
3.4 Planeación del uso del suelo.....	47
3.5 Delimitación del área de estudio.....	47
3.6 Levantamiento topográfico	48
3.7 Nivelación.....	48a

CAPITULO IV

4. TRABAJOS ALTERNATIVOS.....	51
4.1 Alternativas de abastecimiento de Agua Potable.....	51
4.2 Consideraciones generales para el análisis de alter nativas en base a los datos del proyecto.....	51
4.3 Alternativa 1.....	52
4.4 Alternativa 2.....	53
4.5 Alternativa 3	55
4.6 Alternativa 4.....	56
4.7 Alternativa 5	58
4.8 Alternativa 6.....	59
4.9 Alternativa 7.....	60
4.9 Alternativa 7.....	61
4.10 Alternativa 8.....	62

CAPITULO V

5. PROYECTO EJECUTIVO.....	65
5.1 Criterio para el diseno de las obras de Agua Potable	65
5.2 Analisis del cálculo de la red de Agua Potable.....	66
5.3 Datos del proyecto.....	66
5.4 Red de distribución	67
5.5 Solución por medio del programa red estatica hecho en el Instituto de Ingenieria (UNAM).....	71
5.6 Analisis del cálculo del tanque de regularización..	78

CAPITULO VI

6. PRESUPUESTO	80
----------------------	----

CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....88

PLANOS.....90

ANEXOS.....92

BIBLIOGRAFIA.....124

CAPITULO I
INTRODUCCION

INTRODUCCION.

La concentración de la población en núcleos cada vez mayores trae consigo innegables ventajas como lo son el mejoramiento económico, social y cultural. Sin embargo también es cierto que por esta causa han surgido múltiples problemas de tipo ambiental como la contaminación atmosférica, el transporte y disposición de desechos líquidos y el abastecimiento de agua para usos municipales. Con respecto a este último problema, consideremos, que el agua es indispensable para la vida y por ello el hombre, en muchos casos han buscado para su establecimiento los lugares que le ofrecen mayores comodidades y facilidades para el desarrollo de sus múltiples actividades, procurando tener cerca una fuente de abastecimiento de agua, pero no siempre ha podido conseguirlo por razones diversas teniendo que establecerse en sitios que quizá no fueron los mejores para su desenvolvimiento. Así surgió la necesidad de conducir el agua a lugares apartados, pero las grandes ventajas de tener agua donde se necesita justifican los trabajos del hombre para captarla y conducirla, ya sea diseñando obras o ideando procedimientos que permitan conseguir el objetivo. La reunión de las diversas obras que tienen por objeto suministrar agua a una población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua constituye un sistema de abastecimiento de agua potable.

El problema del agua potable no tiene solución permanente³ te, por lo que este aspecto siempre se debe estar buscando - nuevas fuentes de aprovisionamiento, realizando estudios hidrológicos o geohidrológicos para tener a la mano forma de - ampliar los sistemas. El aumento de la población y el ascenso de su nivel cultural y social hacen insuficiente en poco tiempo las obras proyectadas, imposibilitándose de esa manera que con las existentes se pueda seguir el ritmo de crecimiento que las necesidades exigen y complicando cada vez más la obtención de nuevos caudales, pues las fuentes actuales - van haciéndose incapaces y es necesario utilizar las que están situadas a mayor distancia, u otras cuyas aguas requieren tratamientos más elaborados para hacerlas adecuadas para el consumo.

Todo proyecto para obras de aprovisionamiento de agua -- potable en localidades urbanas de la República Mexicana, se han elaborado en general, sobre bases económicas y tomando - en cuenta tanto las normas propias de la Dirección General - de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado como las de otros países; sin embargo, el propósito de la -- Dirección General ha sido el de procurar que los proyectos - se apeguen más a las necesidades y características reales y actuales de dichas localidades; de ahí que se haya avocado a la revisión y estudios de normas actualizadas que cumplan -- con esas finalidades.

El 5 de febrero de 1917 se promulgo la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; este ordenamiento contiene la esencia y el espíritu de todas las leyes que del mismo emanan o que gracias a él existen. Los artículos 4 y 27 -- Constitucionales son los que, para el caso de abastecimiento de agua potable, se estima útil mencionar pues de ello emanan la " Ley General de Salud " y la "Ley Federal de Aguas", -- respectivamente, las cuales contienen las bases legales que -- deben considerarse para la realización de un proyecto.

De la Ley Federal de agua resulta interesante, entre otro el artículo 27 que reproducimos a continuación:

" Art. 27

Para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas -- de propiedad nacional que incluyen las del subsuelo, la Secretaría (se refiere a la Secretaría de Agricultura y Recursos -- Hidráulicos), deberá observar el siguiente orden de prelación:

1. Usos domésticos.
2. Servicios públicos urbanos.
3. Abrevadores de ganado.
4. Riego de terrenos.
 - a) Ejidales.
 - b) De propiedad privada.
5. Industriales.
 - a) Deneración de energia electrica para servicio pú-- blico.

Se propone una secuencia logica para la elaboración de cualquier proyecto de Abastecimiento de Agua Potable. El primer capítulo presenta aspectos generales que se deben considerar de la población en estudio.

El segundo capítulo se presenta la secuela de calculo para el diseno del proyecto de Abastecimiento de Agua Potable a una población.

En el capítulo tercero se muestra la elaboración de trabajos de campo para el diseno de la linea de conducción.

En el capítulo cuarto por medio de estudios se dan alternativas para el criterio del diseno final de la red de distribución de Abastecimiento de Agua Potable.

En el capítulo quinto se presenta la aplicación practica de lo contenido en los capitulos anteriores, en donde se toma para el diseno de todo el sistema, una zona que resulta singular por los problemas que presenta para su diseno, pero pero que a la vez es muy educativa la forma de solucionar estos problemas.

En el capítulo sexto, Se hizo una elaboración de precios de los materiales por el cual se elaboro el presupuesto de la obra.

En el capítulo septimo se hace mención a las recomendaciones, por los problemas que pudiera presentarse en la aplicación de la red.

CAPITULO II.
OBTENCION DE DATOS BASICOS.

2. OBTENCION DE DATOS BASICOS.

El proyecto se realizó, teniendo en cuenta el marco económico costeable, la calidad y seguridad de la obra y el buen funcionamiento de la misma, todo basado en las normas y especificaciones de construcción que el municipio exige.

2.1 Generalidades.

- Nombre completo de la localidad, municipio y Estado a que pertenece.
- Censo actual de habitantes (oficial o estimado).
- Clima.
- Comunicaciones.
- Aspectos de la localidad indicando el tipo de edificaciones.
- Localización en un plano de vías de comunicación.

2.2 Servicio actual de agua potable.

Descripción de las partes componentes de Sistema, estado de conservación y grado de aprovechamiento de las mismas.

a) Fuentes de abastecimiento.

- Ubicación con respecto a la localidad: Distancia y niveles.

Gasto de explotación y potencial.

- Calidad del agua: Análisis físicos, químicos y bacteriológicos.

- Obra de captación: Plano detallado.

b) Conducción.

- Plano (s) de planta y perfil con indicaciones de gasto y diámetro, clase y estado de conservación de tubería y acceso

rios.

c) Bombeo(s).

-Plano de localización y de detalle.

- Número y características de bombas, motores y subestaciones eléctricas y estado de conservación.

d) Potabilización.

- Planos actualizados de localización y de detalle.

- Descripción y características de las unidades.

- Gasto tratado, capacidad de proyecto y eficiencia.

- Estado de conservación de las unidades de proceso y

del equipo.

- Productos químicos utilizados en el periodo de operación de la planta y consumos actuales.

- Costos unitarios de potabilización: máximo, medio y mínimo.

- Problemas especiales de potabilización, por cambios en la calidad del agua cruda.

e) Regularización.

- Plano de localización y de detalle del o de los tanques.

- Estado de conservación.

f) Distribución. Plano actualizado de la red indicando:

- Escala.

- Nombre de calles.

- Longitudes, diámetros y clase de tubería.

- válvulas.
- Hidrantes para toma pública.
- Hidrantes contra incendios.
- Estado de conservación de tuberías y accesorios.
- Presión manométrica en las horas de máximo y mínimo consumo en diferentes puntos de la red.

g) Tomas.

- Cantidad (con medidor y sin medidor).
- Características.
- Tarifas.
- Estado de conservación.

h) Estado financiero.

2.3 Información adicional para el proyecto.

a) Fuente(s) de abastecimiento.

- Estudio geohidrológico.
- Plano de detalle de la zona.
- Aforos.
- Envío de muestras de agua al laboratorio para análisis físicos, químicos.

- Anteproyecto de captación propuesta.

b) Conducción.

- Plano detallado de localización de la línea.
Planta a escalas 1 : 100 a 1 : 5000.
Perfil a escalas 1 : 10000 a 1 : 5000.

- Plano topográfico y de detalle de cruzamiento de la línea de conducción con carreteras, vías de ferrocarril, ríos, arroyos y canales.

- Costos de afectaciones ocasionadas por la localización de la línea.

- Clasificación del terreno para estimar costos de terracerías.

c) Bombeo, potabilización y regularización.

Planos de detalle de la ó las zonas donde se localicen las plantas o tanques, a escalas de 1:20 a 1:100.

- Costos del terreno para su adquisición y nombre del propietario.

- Clasificación del terreno para estimación de terracerías.

- Resistencia del terreno para cimentación.

a) Distribución.

- Plano topográfico actualizado de la localidad, a escalas 1:2000 a 1:5000.

- * Nombre de calles.

- * Longitud de cruceros a cruceros de calles.

- * Elevación de todos los cruceros.

- * Localización de industrias indicando su fuente(s) de abastecimiento y gasto medio y máximo requeridos.

- Plano predial en el que se localicen edificios públicos, jardines y lugares notables.

- Plano con las distintas zonas de población en cuanto a su densidad.

- Plano de pavimentos y banquetas.

- Clasificación de terreno para estimación de terrazas.

e) Tomas.

- Cantidad de toma existentes que deberán sustituirse por nuevas, indicando sus diámetros.

- Cantidad de tomas nuevas.

- Longitud promedio de la toma.

f) Hidrantes para toma pública.

- Localización y justificación.

g) Hidrantes contra incendio.

- localización de acuerdo con el criterio conjunto de los Técnicos de la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado y, de las Autoridades municipales correspondientes.

h) Energía eléctrica.

- Localización de la línea de transmisión.

- Voltaje.

- Frecuencia.

- Nivel de corto circuito.

- Medición en baja y en alta tensión.

- Carga trifásica máxima a que se puede conectar a la red de distribución en baja tensión.

- Potencia máxima a que se puede arrancar a tensión --
completa en el punto de utilización.

- Tarifa.

- Longitud de la línea de transmisión y característi -
cas generales y topográficas de la zona que atraviesa, inclu
yendo estimación de costo.

i) Costos de materiales y mano de obra en la localidad.

__ Prestaciones sociales en el lugar.

j) Plano de conjunto actualizado en que se muestren ----
obras existentes y ampliaciones.

2.4 Datos de proyecto.

Para efectuar los proyectos de las obras que integran
un sistema de abastecimiento de agua potable para localida -
des urbanas, se deben establecer claramente los datos del --
proyecto como se indica a continuación.

Población según el último censo oficial.....Hab.
Población actual.....Hab.
Población de proyecto.....Hab.
Dotación.....Lt./Hab./día
Gasto medio diario.....l.p.s.
Gasto máximo diario.....l.p.s.
Gasto máximo horario.....l.p.s.
Coeficientes de variación diaria y horaria.
Fuente(s) de abastecimiento.....

Tipo de captación.....

Conducción.....Gravedad
y/o bombeo
y longitud.

Capacidad de regularización.....m³

Potabilización

Distribución(gravedad y/o bombeo).....

2.5 Período económico de las etapas de construcción del pro yecto.

Se tomara en cuenta los siguientes valores:

- Para localidades de 2,500 a 15,000 habitantes de pro
yecto, de 6 a 10 años.
- Para localidades urbanas de 15,000 o más habitantes
de proyecto, hasta 15 años, de acuerdo con el estudio de fac
tibilidad técnica y económica que se haga.

2.6 Población de proyecto.

- Para la estimación de la población de proyecto se de
berá tomar en cuenta un período económico de proyecto de 6 a
15 años, de acuerdo con la magnitud y características de la
localidad por servir y del costo probable de las obras. ----
Para el cálculo de la población se utilizarán los métodos es
tablecidos (aritmético, geométricos, el de extensión gráfica
etc.).

- En todos los casos se deberá presentar una gráfica
con los resultados obtenidos con el método utilizado y una -
justificación de la población seleccionada.

2.7 Dotación.

Para determinar la cantidad de agua que se requiere para las condiciones inmediatas y futuras de las localidades, recomienda adoptar los siguientes valores para la dotación, en función del clima y del número de habitantes considerados como población proyecto.

POBLACION DE PROYECTO	TIPO DE CLIMA			
	Habitantes	Cálido	Templado	Frio.
		Lt/hab/día		
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 o más	350	300	250	

Las dotaciones anteriores deben ajustarse a las necesidades de la localidad y a sus posibilidades físicas, económicas, sociales y políticas de acuerdo con el estudio específico que se realicen en cada localidad.

2.8 Coeficientes de variación diaria y 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 datos, se recurrirá a información en localidades de características similares. Los

valores más frecuentes usados son de 1.2 y 1.5 respectivamente. Sin embargo, el ámbito de variación puede ser el siguiente:

Coeficiente de variación diaria 1.2 a 1.5.

Coeficiente de variación horaria 1.5 a 2.0

2.9 Demanda contra incendio.

En pequeñas cantidades, salvo especiales, se considera innecesario proyectar sistemas de abastecimiento de agua potable que incluyan protección contra incendios. En localidades medianas o grandes el problema debe de estudiarse y justificarse en cada caso, de acuerdo con la realidad local.

Cuando se considere necesaria la protección contra incendios, deberá tenerse presente que la presión requerida debe obtenerse preferentemente mediante bombas del equipo contra incendio y no necesariamente de las prevenciones que puedan tenerse en las tuberías de la red y el gasto de incendio se determinará de acuerdo con el criterio expuesto en la Distribución.

2.10 Medición de los gastos de sistemas.

Con el objeto de tener información permanente referente a las dotaciones y consumo; así como a las variaciones de éstos, se recomienda seguir los procedimientos siguientes:

- Medir el servicio de ser posible en el 100 por ciento de las tomas.

- Instalar en los sistemas de abastecimiento de agua potable en operación, dispositivos medidores a la salida de la captación y de los tanques, los cuales pueden ser: placas de orificios, "Venturis", "Parshals" o vertedores para conductos abiertos. Opcionalmente se podrán colocar registros permanentes o por temporadas.

- En todos los proyectos es indispensable prever dispositivos de medición para poder obtener un registro de estos datos.

2.11 Obras de captación.

La fuente o fuentes de abastecimiento deberán proporcionar en conjunto el gasto máximo diario; sin embargo, en todo proyecto se deberán establecer las necesidades inmediatas de la localidad siendo necesario que, cuando menos la fuente proporcione el gasto máximo diario para esa etapa, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa. Si la calidad del agua no satisface las normas que exige el Reglamento Federal sobre Obras de Provisión de agua Potable (Publicado en el Diario oficial del 2 de julio de 1953), deberá someterse a procesos de potabilización.

2.12 Tomas en aguas superficiales.

a) En ríos.

- La bocatoma se localizará en un tramo de la corriente que esté a salvo tanto de erosión como de cualquier descarga de aguas residuales, para aislarla lo más posible de

las fuentes de contaminación.

- La clave de la tubería se situará a un nivel inferior al de las aguas mínimas de la corriente. La velocidad del agua a través de la rejilla deberá ser de 0.10 a 0.15 m/s, para evitar, hasta donde sea posible, el arrastre de materiales flotantes.

- La estructura inmediata a la transición se proyectará para que la velocidad sea en esta parte de la obra de toma de 0.60 m/s o mayor, a fin de evitar azolves. El límite máximo de velocidad permisible estará fijado por las características del agua y el material del conducto.

- Si se hace necesaria la construcción de una presa de derivación se deberán tomar en cuenta las normas de proyecto de la Dirección General de Grande Irrigación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

b) En presas de almacenamiento.

Se proyectará la obra de toma de manera de tener varias entradas situadas a diferentes niveles, a fin de poder tomar el agua más próxima a la superficie.

Cada toma deberá tener una rejilla formada por barras o alambres, con un espacio libre de 3 a 5 cm. y con una válvula de seccionamiento para la operación de la toma más adecuada.

La velocidad del agua en la entrada de la toma no deberá ser superior a 0.60 m/s.

El proyecto estructural estará sujeto a lo que se especifica en el proyecto general de la presa, el cual será realizado o autorizado por la Dirección General de grande Irrigación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

2.13 Tomas en aguas subterráneas.

a) Captación por medio de pozos.

- Pozos profundos.

El sitio o sitios elegidos para la perforación estarán basados en un estudio geohidrológico y, en determinados casos, se deberá completar con un estudio geofísico.

Para el proyecto de perforación se tomará en cuenta la profundidad; que estará supeditada a las sugerencias dadas por los estudios antes mencionados. El proyecto de entubación estará de acuerdo con el corte geológico del pozo ya perforado y del registro que se hará posterior a la perforación. El diámetro del ademe estará en función del diámetro de los tazones del equipo de bombeo que garanticen el gasto de explotación. Terminando el desarrollo y limpia del pozo se efectuará el aforo para un bombeo continuado de cuando -- menos 72 horas; los resultados se deberán representar en una gráfica de gasto-abatimientos para poder determinar el gasto de explotación.

- Pozos someros.

Se construirán cuando se crea conveniente explotar -

el agua freática y/o subálvea. El diámetro mínimo del pozo, cuando sea circular, será de 1,50 m. y deberá permitir que su construcción llamado de "tipo indio", los anillos que queden situados en el estrato permeable llevarán perforaciones dimensionadas de acuerdo a un previo estudio granulométrico; en caso de carácter de estos datos, se recomienda que el diámetro de las perforaciones sea de 25 a 50 mm., colocadas en tresbolillos a una distancia de 15 a 25 cm. de centro a centro. Para pozos con ademe de mampostería de piedra o tabique, se dejarán sin juntar en el estrato permeable, procurando apegarse a la consideración anterior.

b) Captación por galerías filtrantes.

- Para el proyecto, se deberá contar con un corte geológico del terreno, obtenido de varios sondeos hechos en el lugar que se elija para la construcción de la galería, de acuerdo con las características de las corrientes superficiales y subterránea se puede construir transversal o paralela a la primera.

- La tubería se colocará en el fondo de la zanja con pendiente hacia el carcamo. Se utilizará tubería de acero tipo cedazo con ranuras de 4.78 a 6.35 mm. obteniendo el área de infiltración requerida, dividiendo el gasto entre la velocidad de entrada del agua a través de las ranuras, considerando un valor de 1.0 cm/seg. La longitud de la tubería se obtendrá dividiendo el área obtenida entre el área por metro

2.14 Cloradores.

De acuerdo con el sub-capítulo de Obras de Captación, - si la calidad del agua no satisface las normas que exige el Reglamento Federal sobre Obras de Provisión de Agua Potable (publicados en el Diario Oficial del 2 de julio de 1953), deberá someterse a procesos de potabilización. Sin embargo, en todos los casos deberán proveerse equipos de desinfección del agua.

a) En localidades hasta 5,000 habitantes de proyecto, los aparatos dosificadores podrán ser hipocloradores de solución de tipo de carga constante o cloradores de gas directo o en solución. Su utilización deberá justificarse con un balance comparativo de costos de operación y de mantenimiento.

b) En localidades de más de 5,000 habitantes de proyecto se recomienda el uso de dosificadores de cloro. En los casos en que la aplicación se realice en líneas de presión, se recomienda cloradores tipo solución.

2.15 Capacidad y envases de cloro convenientes.

a) Para gastos hasta de 100 l.p.s., se recomienda envases con capacidad de 68 kg.

b) Para gastos mayores de 100 l.p.s., se recomienda envases con capacidad de 908 kg.

2.16 Casetas o salas de desinfección.

Las casetas o salas de desinfección deben proyectarse - perfectamente para ese único fin, con criterio económico, -

que corresponda al diámetro considerado.

- La zona filtrante estará constituida por material al pétreo lavado, con una granulometría adecuada en relación -- con la granulometría del terreno natural del acuífero. La última capa estará formada por material producto de la excavación.

e) Captación en materiales.

El proyecto deberá tomar en cuenta la protección de -- los afloramientos contra contaminaciones y también para evitar que se obturen. Se logra esto con la construcción de una caja, donde quedan aislados los afloramientos, procurando -- que estos descarguen libremente. Se colocarán los siguientes accesorios. Cedazo o rejilla en la entrada de la tubería de toma, un vertedor de demasías al nivel de los afloramientos, un registro y una válvula de seccionamiento al principio de la conducción; además, se hará una zanja alrededor de la caja para interceptar el agua superficial que pueda escurrir hacia la caja y se construirá una cerca de alambre para ---- evitar el acceso de animales y personas.

La zanja quedará situada de 5 a 10 m., de la caja y la cerca de alambre de 10 a 15 metros.

No es recomendable alterar el sitio de afloramiento -- con el objeto de aumentar su producción.

considerando la protección y seguridad del personal y de los equipos.

2.17 Recomendaciones generales.

a) Es indispensable dispones de una máscara anticloro que deberá guardarse fuera de la caseta de cloración.

b) Para determinar la capacidad adecuada de los equipos - de desinfección para aguas superficiales, se debe contar con un estudio de laboratorio, derivado preferentemente de un ciclo hidrológico anual. Sin embargo, cuando no se tenga una información, se recomienda para aguas muy turbias y con materia orgánica en suspensión elegir un equipo que pueda dosificar hasta 10 ppm.

c) Los presupuestos deben incluir una partida para cubrir los gastos de desinfección previa a la iniciación del funcionamiento del sistema, o de las zonas que se pongan en servicio.

d) Deben adiestrarse adecuadamente a los operadores de las plantas de desinfección, proporcionandoles información amplia y completa de los equipos de dosificadores.

e) Deben preverse en el proyecto pequeños almacenes para las refacciones mínimas más usuales.

f) En los sistemas de distribución, el cloro residual - deberá ser 0.2 p.p.m. en los puntos más alejados de la red.

2.18 Punto de aplicación.

La aplicación del cloro se puede hacer en 2 formas :

a) A gravedad en las captaciones y tanques reguladores, en donde exista espacio suficiente para la sunergencia necesaria del difusor.

b) A presión en las líneas de conducción.

Los sitios de aplicación pueden ser los siguientes:

* En la obra de captación cuando esta solo fuere una.

* En el sitio de concentración de los caudales cuando -- se tengan varias captaciones.

* En las diversas captaciones cuando estas funciones --- independientemente.

Cuando se aplique el cloro en forma gaseosa se tomará -- en cuenta evitar la corrosión de los elementos metálicos que puedan estar en contacto.

2.19 Obras de conducción.

Se denomina "línea de conducción" a la parte del sistema constituida por el conjunto de conductos, obras de arte y -- accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación --- hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, -- una planta potabilizadora, o la red de distribución. Su ca - pacidad se calculará con el gasto máximo diario, o con el -- que se considere más conveniente tomar de la fuente de abas tecimiento.

2.20 Conducción por gravedad.

a) Si se trata de canales a cielo abierto, deberán locali

zarse siguiendo curvas de nivel que permitan una pendiente apropiada, a fin de que la velocidad del agua no produzca erosiones ni azolves. Para el proyecto se tomarán en cuenta las "INSTRUCCIONES GENERALES, para la localización de los canales de riego y sus estructuras" de la Dirección General de Irrigación y Control de Ríos, de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

b) Tuberías.- El empleo de tuberías en conducción (caso más común) permite hacer el análisis hidráulico de los conductos trabajando como canal o a presión, dependiendo de las características topográficas que se tengan. En cualquier caso, la velocidad mínima de escurrimiento será de 0.5 m/s, para evitar el asentamiento de partículas que arrastren el agua. La velocidad máxima permisible para evitar erosión será la que se indica en la siguiente tabla:

T U B E R I A S	m/s
De concreto simple hasta 0.45 m. de diámetro.....	3.0
De concreto reforzado de 0.60 de diámetro o mayores...	3.5
De asbesto cemento.....	5.0
De acero 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. (polocloruro de vinilo).....	5.00

c) El cálculo hidráulico de la tubería trabajando como canal se hará empleando la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}, \text{ en donde:}$$

V = velocidad del agua, en m/s

n = coeficiente de rugosidad

R = radio hidráulico, en m.

Los coeficientes de rugosidad que se recomiendan para el proyecto son los siguientes:

Asbesto cemento.....	n=0.010
Concreto liso.....	n=0.012
Concreto áspero.....	n=0.016
Acero galvanizado.....	n=0.014
Fierro fundido.....	n=0.013
Acero soldado sin revestimiento.....	n=0.014
Acero soldado con revestimiento interior a base de Epoxy.....	n=0.011
Plástico P.V.C.....	n=0.009

d) Cuando la tubería trabaja a presión, el cálculo hidráulico de la línea consistirá en utilizar la carga disponible para vencer las pérdidas por fricción únicamente, ya que en este tipo de obras las pérdidas secundarias no se toman en cuenta por ser muy pequeñas.

Se empleará la siguiente fórmula:

$$h_f = K L Q^2, \quad \text{en donde:}$$

h_f = pérdidas por fricción, en m.

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

L = Longitud de la conducción, en m.

Q = gasto, en m^3/s

n = coeficiente de rugosidad.

D = diámetro del tubo, en m.

2.21 Conducción por bombeo.

El cálculo hidráulico se basa en la fórmula $h_f = K L Q^2$, - cuyo significado ya se dió anteriormente.

En toda la línea de conducción por bombeo se hará el estudio del diámetro más económico, determinando el costo total de operación anual para varias alternativas de diámetros cuyo valor mínimo será el que fije el diámetro más económico.

2.22 Obras de regularización.

a) El tipo de materiales con los que se proyecta construir obras de regularización y almacenamiento, deben 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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 por la Subdirección de Proyectos de la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado contenidas en:

- El Reglamento para las Construcciones, del D.D.F.
- El Código del Instituto Americano del Concreto (ACI).
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (México 1969).
- Manual de Altos Hornos de México, S.A.
- Las especificaciones de la Asociación Americana de Soldadura. (AWS).
- Las especificaciones de la Asociación Americana de Obras de agua (AWWA).

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

f) Es conveniente que los tanques de regularización, sin perjuicio de la economía, sea decorados con elementos que sean características de la S.A.H.O.P., tratando de buscar formas estéticas adecuadas.

g) Se recomienda que la losa de techo, además de construída con algún permeabilizante, tenga una pendiente del 2 por ciento para facilitar el escurrimiento y evitar terrados o enladrillados.

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

2.23 Capacidad de regularización.

La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario y la ley de demanda de la localidad, calculandose 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 SUMINISTRO BOMBEO	AL TANQUE	GASTOS DE BOMBEO	CAPACIDAD DEL TANQUE
	Horas		m ³
De 0 a 24	24	Q.M.D.	C=14.58 X Q.M.D.

De 4 a 24	20	Q.M.D. $\frac{24}{20}$	C= 7.20 X Q.M.D.
De 6 a 22	16	Q.M.D. $\frac{24}{16}$	C+15.30 X Q.M.D.

Notas: Q.M.D. gasto máximo diario en l.p.s

Los coeficientes fueron obtenidos en base a la tabla de demanda horarias del BNHUOPSA.

2.24 Capacidad del tanque para demanda de incendio.

Para ciudades donde se justifique considerar demanda para incendio, la capacidad adicional del terreno regulador se determinará como se indica a continuación:

-Capacidad de incendio: 2 horas o más, de acuerdo al estudio realizado en cada caso del consumo para incendio, en m^3 .

- Consumo de incendio: Q=número de hidrantes en uso simultaneo X gasto por hidrante.

2.25 Capacidad de almacenamiento para otros casos de emergencia.

Se justifica tener un depósito de almacenamiento con el objeto de disponer de una cantidad de agua como reserva para abastecer a una localidad durante el tiempo que se suspende el servicio de la conducción ya sea por posibles desperfectos de la obra de captación o en el caso de aprovechamiento de canales de riego que no conducen agua durante todo el tiempo. Con excepción de este caso, en nuestro medio no

es recomendable en la gran mayoría de los casos proyecto de tanques de almacenamiento.

2.26 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 bajo por abastecer, sea de 15 a 45 m. 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 se desplante en terreno que pueda presentar asentamientos diferenciales relativamente altos, lo indicado es emplear losa de cimentación.

2.27 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 de terreno en el sitio en que se elija su construcción y las presiones que se requieren en la red.

2.28 Distribución.

La red de distribución tiene la finalidad de proporcionar el agua al usuario en cantidad y calidad adecuada, con presiones que varíen de 1.0 a 4.5 Kg/cm². El servicio se dará a base de toma domiciliaria, en forma continua.

2.29 Tuberías.

Las tuberías se denominan de la siguiente manera, de acuerdo con la magnitud de sus diámetros; líneas de alimentación, tuberías principales o troncales y líneas secundarias o de relleno.

a) Líneas de alimentación.

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

b) Tuberías principales o troncales.

Siguen en importancia, en cuanto al gasto que por ellas escurra, a la o las líneas de alimentación. A las líneas principales o troncales están conectadas las líneas secundarias o de relleno.

Cuando la traza de las calles forma una malla que permita proyectar circuitos con tuberías principales, a estas redes se les denomina "de circuitos" y esas tuberías se localizan a distancias unas de otras entre 400 y 600 m.

Si dicha traza es tan irregular que no permite formar circuitos con las tuberías principales, las redes se denominan de "líneas abiertas".

El diámetro mínimo por utilizar será de 100 m.m., sin embargo, en localidades pequeñas y en las zonas de la red se puede aceptar el de 75 m.m.

c) Líneas secundarias o de relleno.

Una vez localizadas las tuberías de alimentación y las 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 será de 50 ó 60 mm. y para ciudades de importancia de 75 ó 100 mm. Para la justificación de estos diámetros se considerará la densidad de población del área por servir.

2.30 Cálculo hidráulico.

a) La tubería de alimentación se calculará para que por ella escurra el gasto máximo horario, y en caso de que sean varias, la suma de los gastos que escurran a estas líneas será el gasto máximo horario.

Cuando la traza de las calles forma una malla que permita proyectar circuitos con tuberías principales, a estas redes se les denomina "de circuitos" y esas tuberías se localizan a distancias unas de otras entre 400 y 600 m.

Si dicha traza es tan irregular que no permite formar circuitos con las tuberías principales, las redes se denominan de "líneas abiertas".

El diámetro mínimo por utilizar será de 100 m.m., sin embargo, en localidades pequeñas y en las zonas de la red se puede aceptar el de 75 m.m.

c) Líneas secundarias o de relleno.

Una vez localizadas las tuberías de alimentación y las 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 será de 50 ó 60 mm. y para ciudades de importancia de 75 ó 100 mm. Para la justificación de estos diámetros se considerará la densidad de población del área por servir.

2.30 Cálculo hidráulico.

a) La tubería de alimentación se calculará para que por ella escurra el gasto máximo horario, y en caso de que sean varias, la suma de los gastos que escurran a estas líneas será el gasto máximo horario.

La válvula de hidrantes será de 108 mm. ($4\frac{1}{2}$ " de diámetro).

Localización.

La localización de los hidrantes contra incendios se hará de acuerdo con el cuerpo de bomberos y el representante de la Dirección General de Construcción de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

Cruceros de la red.

Para hacer las conexiones de las tuberías en los cruces y cambios de dirección y con las válvulas de seccionamiento, se utilizarán piezas especiales, pudiendo ser de hierro fundido con breda, de P.V.C.

El proyecto de los cruceros se hará utilizando los símbolos que se demuestran en los anexos V.C. 1936 y V.C. 1937, para su localización se empleará la misma nomenclatura adoptada para el cálculo hidráulico de la red.

Todas las tees, codos y tapas ciegas llevarán atraque de concreto, según anexo V.C. 1938.

Accesorios.

Válvulas de seccionamiento.

Se localizarán en las tuberías principales o de circuito, a modo de poder derivar en un momento dado mayor caudal en un ramal determinado, cuando se trate de surtir a un hidrante contra incendios por medio de la operación de cierre de las válvulas correspondientes, o bien para contar el flujo en caso de reparación o de ampliación de la red.

b) Tuberías principales.

- Red de líneas abiertas.

Las tuberías principales se calcularán con el gasto -- acumulado que le corresponde, a partir del gasto máximo horario.

- Red de circuitos.

Las tuberías principales se calcularán con el gastos - acumulado, deducidos de aquellos que las corresponsa a las - líneas de alimentación que se tenga utilizando el método de Hardy Cross para el equilibrio hidráulico de la red de circu - cuitos.

2.31 Presiones.

Las presiones disponibles deberán calcularse en relación al nivel de la calle en cada crucero de las tuberías principa - les o de circuito, admitiendose como mínima 15 m. y como - máxima 50 m. de columnas de agua, respectivamente. Para locali - dades pequeñas, se admite una presión mínima de 10 m. de - columnas de agua.

Para localidades con diferencias de nivel de 50 m. las -- redes de distribución se proyectarán por zonas de tal manera que la carga estática máxima no sobrepase los 50 m. de columna - na de agua.

2.32 Servicio contra incendio.

La red debe verificarse en las localidades en que se consi - dere conveniente hacerlo, para satisfacer los gastos de --

incendio, de acuerdo con el siguiente criterio:

POBLACION	HIDRANTES DE	
Miles de hab.	INCENDIO EN USO	Localización del hidrante
	SIMULTANEO.	
De 20 a 50 ...	2 de 12.6	Uno en el sitio más alejado al punto de alimentación de la red y otro en la zona comercial.
De 50 a 200...	1 de 31.5	Uno en la zona comercial o en el sitio más alejado al punto de alimentación de la red.
Más de 200....	2 de 31.5	Uno en la zona comercial y otro en el sitio más alejado al punto de alimentación.

Presiones.

La mínima en cualquier hidrante no será inferior a 3 m. - cuando se esté extrayendo agua, considerando que se tenga -- equipo móvil contra incendio.

Diámetros.

Los hidrantes contra incendio deberán conectarse a tuba - rías principales cuyo diámetro mínimo sea de 100 mm. (4").

Tomas domiciliarias.

Correspondiente a la parte de la red cual el usuario dispone del agua en su propio predio. La elección del tipo de toma por usarse más adecuado quedará a criterio de la Dirección General de Construcción de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, siendo las más recomendables las mostradas en los anexos V.C. 1962, 1959 y 1960.

En todas las localidades urbanas, en las tomas para servicio doméstico, comercial, industrial y público, se instalará medidor, cuya capacidad será fijada por el Organismo Operador.

CAPITULO III
TRABAJOS DE CAMPO.

3. TRABAJOS DE CAMPO.

En este capítulo se establecen las bases de diseño para el desarrollo del proyecto ejecutivo de abastecimiento de agua potable en la localidad de el Llano en el Municipio de Ecatepec, Edo. de México.

Estas bases de diseño estarán de acuerdo a las normas del Manual de Normas de proyecto para Obras de Abastecimiento de Agua Potable en localidades Urbanas de la República Mexicana.

3.1 Horizonte de planeación.

Determinación de la población de proyecto en zonas habitacionales :

También es necesario que el ingeniero en consideración que puede suceder que no se cuente con los datos de los censos de alguna población (generalmente pequeña) o que se desea construir una nueva localidad. Para estos casos se recomienda lo siguiente :

I. En zonas habitacionales.

Para la zona que será destinada para habitaciones "Interes social" definidos por FOVI, el calculo general conviene hacerlo en el coeficiente medio de 250 hab. por hectaria, ó máximo de 300 H/ha.

De esta manera, para una nueva ciudad de 50 000 hab., el terreno necesario sería de 150 a 200 ha.

La distribución de las zonas habitacionales, de acuerdo con la tendencia urbanista, principalmente la norteamericana debe realizarse articulando en partes distintas, autónomas y al mismo tiempo interdependientes, los siguientes escalones comunitarios.

I Unidades célula.

Que son unidades más pequeñas del organismo urbano, y cuya población aproximada debe ser de unos 1560 habitantes.

1.2 Unidades barrio.

Compuesta cada una de 4 células residenciales como mínimo con una población aproximada de 6250 hab.

1.3 Unidad distrito.

Integradas como mínimo de 4 barrios con una población aproximada de 25 999 hab.

1.4 Unidad sección.

Compuesta como mínimo de 2 distritos, con una población aproximada de 50 000 hab.

2. Servicios mínimos.

Los servicios mínimos de cada escalón comunitario deben ser los siguientes :

2.1 Célula.

Un jardín de niños y tiendas de esquinas a no más de 200 m. de la habitación más alejada.

2 Barrio.

Pequeño centro cívico comercial propio, a distancia - no mayor de 1 Km. de la habitación más alejada, escuela, escuela o escuelas elementales, con zona de recreo anexa que - en algunas horas servira para niños de 6 a 15 años y otra -- para los jóvenes, auditorio, gimnasio, restaurante, biblio - teca, unidades de auxilio y médicos, farmacias, abarrotes, - lonchería, panadería, recaudería, etc.

2.3 Distrito.

Escuela secundaria, cinema, estación de policía y --- dispensario o centro sanitario.

2.4 Sección.

Escuela preparatoria, estadio, piscina, sala de expo siciones, museo, teatro, tiendas, prisión, tribunal y comer cios de todo tipo incluyendo los de lujo y oficinas públicas y privadas.

2.5 Area metropolitana.

Que se caracteriza por tener capacidad económica para sostener su universidad o un centro de estudios superiores - semejantes compuestos como mínimo, de dos secciones (100 000 habitantes).

3. Zonas verdes y espacios abiertos.

Los coeficientes de las zonas destinadas a la habitacio n de interes social, son las siguientes :

- b) Otras industrias.
- 6. Acuicultura.
- 7. Generación de energía eléctrica para servicios privados.
- 8. Lavado y entarquinamiento de terrenos.
- 9. Otros.

El Ejecutivo Federal podrá alterar este orden, cuando lo exija el interés público, salvo el de los usos domésticos -- que siempre tendrán preferencia.

Quedando entonces establecido por este artículo que el uso potable es el más importante que debe hacerse del agua.

La autoridad encargada para la emisión de normas y criterios de calidad de agua para consumos humanos es la Secretaría de Salud. A esta dependencia se debe la elaboración -- del Reglamento de la Ley General de salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios, que entro en vigor el 19 de Enero de 1988. En el título tercero, Capítulo I del Reglamento mencionado, se define como agua potable toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud. Así mismo se establecen los caracteres físicos, químicos y bacteriológicos que deberán satisfacer las aguas que se destinen a consumo humano.

Calles y vialidad tributaria	26 %
Estacionamientos	7 %
Lotificable para viviendas y comercio	44 %
Area verde (jerdines, plazas y andadores)	23 %
T O T A L	<u>100 %</u>

3.2 Línea de diseño.

a) Simbología.

Para la presentación de un proyecto ejecutivo de red de agua potable se utilizan los signos convencionales considerados por la SEDUE.

b) Población de proyecto.

Deberá adaptarse la misma población tomada para el proyecto de drenaje.

c) Dotación.

Se tomará la dotación de cada proyectos, de acuerdo a la zona en que se localiza, que para este caso es de 200 --- lt/hab/día.

d) Coeficiente de variación diaria y horaria.

Se usarán los valores recomendados por las normas de la SEDUE es decir 1.2 para el coeficiente de variación diaria y 1.5 para el de variación horaria.

e) Gasto de diseño.

Las redes de distribución se diseñarán para que sean capaces de conducir el gasto máximo horario, a continuación se presenta la forma de calcularlos.

$$Q_m = \frac{\text{Dot} \times \text{Pob}}{86,400}$$

$$Q_{md} = 1.2 Q_m$$

$$Q_{mh} = 1.5 Q_{md} = 1.8 Q_m$$

Siendo :

Q_m = Gasto medio, en lps.

Q_{md} = Gasto máximo diario, en lps.

Q_{mh} = Gasto máximo horario, en lps.

Dot = Dotación en lt/hab/día.

Pob = Población, en habitantes.

f) Presión o carga de entrega.

Cuando la red empieza en un tanque esta carga corresponde a los niveles de operación que como mínimo será igual a 10 m.c.a., o bien 1 Kg/cm² de presión.

g) Cargas de diseño.

Las cargas de diseño deberán estar comprendidas entre 50 m como máximo y 10 m como mínimo.

h) Cálculo del diámetro.

Para calcular preliminarmente el diámetro se aplica la ecuación de continuidad suponiendo una velocidad de 1 m/s, - este valor se toma, ya que se ha observado que con ella se logran diseños razonablemente balanceados.

Con lo anterior, la ecuación a utilizar es de la forma

$$D = 1.13 Q^{\frac{1}{2}}$$

Este valor se ajustará al diámetro inmediato superior de las medidas comerciales según el material empleado.

i) Perdidas de energia.

Se aplicará la formula de Manning.

$$hf = K L Q^2$$

$$K = \frac{10.294 n^2}{D^{16/3}}$$

Donde :

N = Coeficiente de rugosidad.

D = Diámetro interior, en M.

hf = Perdidas por fricción, en M.

Para valores de n y k; se deberán dar de acuerdo al -- tipo de tubería a emplear.

El cálculo hidráulico de la tubería trabajando como ca nal se hara empleando la formula de Manning.

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

Donde :

V = Velocidad de agua, en m/s

n = coeficiente de rugosidad

R = Radio hidráulico en m.

S = Pendiente en decimal.

Los coeficientes de rugosidad que se recomiendan para el proyecto son los siguientes :

Asbesto cemento	n = 0.010
Concreto liso	n = 0.012
Concreto aspero	n = 0.016

Acero galvanizado	n = 0.014
Fierro fundido	n = 0.013
Acero soldado sin revestimiento	n = 0.014
Acero soldado interior a base de Epoxy	n = 0.011
Plastico P.V.C.	n = 0.009

Cuando la tubería trabaja a presión del cálculo hidráulico de la línea consistiera en utilizar la carga disponible para vencer las pérdidas por fricción únicamente, ya que en este tipo de obras las pérdidas secundarias no se toman en cuenta por ser muy pequeñas.

Se empleará la fórmula de Manning expresandola como :

$$hf = K L Q^2$$

Donde :

hf = Perdidas por fricción, en m.

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

L = Longitud de la conducción, en m.

Q = Gasto en m³ /s

n = Coeficiente de rugosidad.

D = Diámetro interior del tubo, en m.

3.3 Resumen de datos del proyecto de abastecimiento de agua potable.

Número de viviendas	=	475 viviendas.
Densidad de población	=	5.6 hab/vivienda.
Población de proyecto	=	2660 habitantes.
Dotación hab/día	=	200 lt/hab/día.
Coefficiente de variación diaria	=	1.2
Coefficiente de variación horaria	=	1.5
Fuente de abastecimiento	=	Tanque elevado.
Fórmula utilizada	=	Manning.

Gasto medio diario :

$$Q_{MD} = \frac{PD}{86400} = 6.16 \text{ lps.}$$

Gasto máximo diario :

$$Q_{md} = Q_{MD} \times CVD = 7.39 \text{ lps.}$$

Gasto máximo horario :

$$Q_{mh} = Q_{md} \times CVH = 11.08 \text{ lps.}$$

Dotación de áreas verdes :	1.00	lt/hab.
Area/Ha.	0.02	Ha.
Gasto medio diario	0.02	lps.
Gasto máximo diario	0.02	lps.
Gasto máximo horario	0.04	lps.

Resumen de gastos :

Gasto medio diario	6.18 lps.
Gasto máximo diario	7.41 lps.
Gasto máximo horario	11.12 lps.

3.4 Planeación del uso del suelo.

Con el objeto de establecer la distribución especial de las demandas de agua potable por parte de los diferentes --- usuarios de los sistemas, la localidad de el Llano, se ha es tablecido un plan de uso del suelo para el año 2006.

Este plan de uso del suelo consider básicamente el acom dar los incrementos de población, considerando las tenden -- cias de crecimiento urbano, las condiciones básicas donde se asientan y procurando no invadir tierras de alta productivi dad.

A continuación se presenta una breve descripción de las principales barreras que enfrentan el crecimiento urbano de la localidad, indicando las principales tendencias actuales del crecimiento.

La localidad el Llano cuenta con dos barreras importan - tes que pudieran limitar su crecimiento urbano :

- a) Granjas Ecatepec hacia el Noreste y
 - b) Granjas Ecatepec recién construida hacia el Suroes
- te.

3.5 Delimitación del área de estudio.

De acuerdo a la planeación del uso del suelo, mediante - la cual se estableció la distribución de la población de pro

yecto se presenta en el plano 1 la delimitación del área --- cubierta con el proyecto.

3.6 Levantamiento topográfico.

De acuerdo con el trazo de la poligonal cerrada en la -- población de el Llano Ecatepec de México, este se inició en el PI - 000 de acuerdo al banco de nivel 1 con una cota de - terreno 2238.48 m.s.n.m. ubicado sobre tornillo de arbotante, el cual se localiza en el crucero sobre la avenida de Recursos Hidráulicos y el canal de castera. Este trazo se llevo acabó con cadenamamiento a cada 20 m. poniendo trompos o estacas en los cadenamamientos correspondientes, resultando las marcas -- en cada punto de inflexión (PI) con pintura de aceite en lugares a salvo de posibles destrucción como son postes, --- postes, parametros de banquetas o casas.

Se hizo el trazo de poligonal cerrada y radiaciones para obtención de planimetría, definiendo alineamiento de parametros, banquetas y edificaciones.

Cabe hacer mención esta poligonal tiene como base los -- planos fotogramétricos, escala 1:500, elaborados por Consultores, S.A. de C.V. (plano 2), los cuales nos fueron proporcionados.

Se trazo la poligonal por las calles dejando marcas en - los cruceros para que posteriormente sirvieron de apoyo para la obtención de los alineamientos de parametros y banquetas.

3.7 Nivelación.

A efecto de relacionar la nivelación con el trazo, se co
rrió una nivelación por doble control para asegurar el cie
rre, se hizo en todos los cruceros y en los detalles más ---
importantes.

Las cotas de la nivelación están referidas al banco de
nivel 1 con elevación 2238.48 m.s.n.m., ubicado en el cruce
ro de la Av. de Recursos Hidraulicos y el canal de castera.

La nivelación se llevo a cabo con un nivel fijo autobas
culante WILD NA-K2 automático.

CAPITULO IV.
TRABAJOS ALTERNATIVOS.

4. TRABAJOS ALTERNATIVOS.

Con el fin de efectuar el diseño óptimo de todos los componentes de Abastecimiento de Agua Potable, una vez hecha la evaluación de las capacidades de las instalaciones actuales se han establecido las alternativas factibles de ampliación y modificación. Donde resulte conveniente, se aprovecharán las obras existentes y se efectuarán los proyectos de los -- elementos adicionales que se requieren para satisfacer las - aportaciones futuras de Abastecimiento de Agua potable.

En este capítulo donde se presenta el análisis de alternativas propuestas para el sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

4.1 Alternativas de Abastecimiento de Agua Potable.

En este inciso solo se analizarán las alternativas técnicamente factibles para resolver el sistema de Abastecimiento de Agua Potable de el Llano, Ecatepec de Morelos, Edo. de -- México de tal manera de poder seleccionar los más convenientes desde el punto de vista técnico.

La selección se llevará a cabo mediante el análisis comparativo de las piezas especiales y de las ventajas y desventajas que presentan las mismas.

4.2 Consideraciones generales para el análisis de alternativas en base a los datos de proyecto.

Con base para la elaboración de alternativas del sistema de Abastecimiento de Agua Potable se tomarán en cuenta las -

siguientes condiciones de acuerdo a los datos de proyecto.

- a) Tratar de coleccionar el agua en el tanque elevado.
- b) Aprovechar la topografia de la localidad para solucionar la mayor parte por gravedad.
- c) Dejar previsto ramales para los futuros desarrollos habitacionales, se integren con relatividad facilidad -- al sistema de tratamiento.
- d) Considerar para el proyecto de Abastecimiento de -- Agua Potable las instalaciones existentes.
- e) Proporcionar el servicio de Abastecimiento de Agua Potable a la poblacion actual y de proyecto.
- f) Plantear alternativas tecnicas factibles.

4.3 Alternativa I.

Válvulas de Retención.

Estas válvulas se usan con el objeto de retener la masa del agua que se encuentra en la tubería, cuando la bomba suspende su operación y con el fin de evitar esfuerzos excesivos en las bombas debido al fenómeno del golpe de ariete. Esto no quiere decir que estas válvulas eliminen el efecto de ese fenómeno, sino que únicamente lo atenúan.

Ventajas :

- a) El disco no tiene bisagra que pueda ocasionar una -- falla mecánica.
- b) El cierre lateral permite fácil acceso para inspección y mantenimiento.
- c) El disco se puede cambiar con facilidad.

d) La cavidad de guía detrás del vástago ayuda a amortiguar el movimiento del disco cuando abre la válvula.

Desventajas.

a) La válvula horizontal de retención no asegura un cierre hermético.

b) No es satisfactorio para materiales sucios o viscosos.

c) Los fluidos formadores de goma o "carbonización" --- pueden hacer que el vástago se pegue en la guía.

4.4 Alternativa II.

Válvulas de compuerta.

La válvula de compuerta se emplea con el objeto de aislar en un momento dado algún elemento o sección del sistema para poder efectuar una reparación, inspección o dar mantenimiento, sin que se interrumpa totalmente el servicio.

Se instala con el fin de vaciar la tubería de tiempo en tiempo, lo que permite efectuarle una especie de lavado, ya que así se extraen las arenas y lodos que se depositan a lo largo de ellas, según se ha podido observar. El diámetro de la válvula de compuerta para estos fines es la mitad del de la tubería de conducción.

Es muy importante señalar que la válvula de compuerta está diseñada propiamente para ser operada cuando se requiera un cierre o abertura total, y no se recomienda para usarse como reguladora de gasto.

Ventajas.

a) En el tipo de cierre es tal que el cuerpo de la válvula de compuerta es de perfil delgado comparado con otros tipos de válvula, lo cual produce menor masa del cuerpo y un costo más bajo, en especial en las válvulas de tamaño mayor.

b) Su corta dimensión entre carga y cara permite instalar en tubos con menor espacio que casi todas las otras válvulas.

c) El flujo rectilíneo y la zona para flujo pleno, que es de la misma configuración que la tubería, sólo agrega una caída de presión muy pequeña en la tubería.

d) No requiere lubricante en la cara de las piezas móviles internas, con lo cual no hay riesgo de contaminar el fluido de proceso.

Desventajas.

a) El asiento es parte integral del cuerpo y produce una cavidad que puede tener sólidos y evitar el cierre completo de la válvula. Por ello, las válvulas de compuerta que suelen preferir para servicio limpio son indeseables para la mayor parte de las pastas fluidas.

b) Las fugas del fluido por el portaempaquetadura son un problema inherente en estas válvulas que las hace indeseables en servicio con materiales muy tóxicos o inflamables. El problema con la empaquetadura se hace más serio cuando aumentan la temperatura o la presión.

4.5 Alternativa III.

La tubería de asbesto-cemento, según la "Norma Oficial - NOM-C12-1960, para tubos de presión de asbesto-cemento para abastecimiento de agua", se entiende por tubos de presión de asbesto-cemento los conductos de sección circular fabricados con una parte de asbesto y cemento tipo Portland o Portland Puzolánico, exentos de materia orgánica, con o sin adición de sílice.

Ventajas.

a) La tubería de asbesto-cemento sílice curada en autoclave, con vapor a presión, prácticamente no se oxida ni se corroe. Se fabrican aplicando sobre un mandril de acero pulido, una película obtenida con la mezcla íntima de fibras de asbesto de distintos tipos, cemento, sílice y agua, de tal manera que el enrollamiento de la película se traduce en una estructura multilaminar de óptima resistencia. La utilización del mandril, permite obtener una superficie tersa, para la que se obtiene un coeficiente de rugosidad $n=0.010$, según la fórmula de Manning.

b) Los tubos de presión de asbesto-cemento se fabrican para presiones internas de trabajo máximas, según las siguientes claves: A-5, A-7, A-10 y A-14, en donde los números 5, 7, 10 y 14 indican la presión interna de trabajo en Kg/cm^2 que resisten los tubos. La presión de prueba en fábrica para

cada tubo en cada cople es de 3.5 veces la presión de trabajo para un tiempo de 5 segundos. las tuberías tienen longitudes generalmente de 4 y 5 metros.

Desventajas.

a) Se presenta en su baja resistencia mecánica. Debido a esto, al salir de la fábrica los tubos se degradan en su calidad por falta de cuidado en su transporte, manejo y almacenamiento.

4.6 Alternativa IV.

Tuberías de plástico" polietileno y cloruro de polivinilo (PVC).

De los plásticos, los termoplásticos son los que en la actualidad presentan mucho interés para su uso en los sistemas de abastecimiento de agua potable. Los dos termoplásticos de mayor importancia hasta la fecha son: el polietileno (PE) y el policloruro de vinilo (PVC).

El PVC, (Cloruro de polivinilo) es un material termoplástico compuesto de polímeros de cloruro de vinilo; un sólido incoloro con alta resistencia al agua, alcoholes, ácidos y álcalis concentrados. Se obtiene en forma de gránulos, soluciones, líquidos y pastas.

En la Norma Oficial de calidad vigente actualmente, (Sistema inglés) para tubos y conexiones rígidas de policloruro de vinilo DGN-E/12-1968, se recomienda un esfuerzo de diseño de 140 Kg/cm² , para PVC. 1114(tipo I, grado I, esfuerzo de diseño 140).

Ventajas.

- a) Resistencia a la corrosión y al ataque químico de ácidos, álcalis y soluciones salinas.
- b) Instalación rápida, fácil y económica.
- c) Debido a su grado de absorción permite la prueba -- hidrostática después de su llenado.
- d) Su resistencia mecánica es superior a la de las tuberías de asbesto-cemento.
- e) Menor pérdida por fricción en comparación con las tuberías de asbesto-cemento, concreto y acero.
- f) Por su ligereza, el almacenamiento y transporte de la tubería se facilita notablemente.
- g) Respecto a su costo de suministro en los diámetros 50,60,75 y 100 mm es más barata que las tuberías de asbesto-cemento.

Desventajas.

- a) Alto costo en diámetros de 200 mm y mayores.
- b) Las propiedades mecánicas de la tubería de PVC se afectan si quedan expuestas a los rayos solares por un periodo de tiempo prolongado.
- c) Los tubos de extremos lisos requieren de mano de obra altamente especializada para su unión por el proceso de cementado. Debido a esto, en todos los proyectos de conducciones se especifica el uso de tuberías con campana y anillo de hule. La campana debe ser integral al tubo.

4.7 Alternativa V.

Tanques superficiales.

Estos depositos se construyen bajo el nivel del suelo o balanceando cortes y rellenos. Sus paredes pueden construirse con mamposteria de piedra o con concreto reforzado, revisiendola en ambos casos con gunita o un impermeabilizante -- integral al concreto.

Todo tanque debe tener :

- a) Ventana de acero de dimensiones adecuadas.
- b) Un borde libre entre 20 y 30 cms.
- c) Ventilación suficiente.
- d) Depresión en el fondo, para la coladera.
- e) Conexión en rebose, unos cuantos cms. por encima del nivel máximo del agua.
- f) Conexión de drenaje en el fondo para limpieza.

El diseño estructural se hace con las siguientes condiciones de carga :

1. Con agua y sin empuje de tierra.
2. Con empuje de tierra y vacío.
3. Con agua y con empuje de tierra.

Los tanques superficiales tienen las siguientes capacidades típicas: 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000 y 5000m³ con alturas de -- 2.50, 3.00 y 4.00 m.

Los tanques superficiales se sitúan en una elevación

natural en la aproximidad de la zona a que servirá de manera que la diferencia de nivel del piso del tanque con respecto al punto más alto por abastecer sea de 15 m, y la diferencia de altura entre el nivel del tanque estando lleno y el punto más bajo por abastecer sea de 50 m.

4.8 Alternativa VI.

Columnas reguladoras.

Estos depositos se emplean en donde la construcción de los tanques superficiales no proporcionan suficiente carga. Las columnas consisten de un tanque cilindrico alto cuyo --- volumen de almacenamiento incluye una porción superior que - es el volumen útil por encontrarse arriba de la tubería de - alimentación a la red y un volumen inferior que es de soporte y que proporcionan la carga requerida.

El volumen de soporte se puede aprovechar con bombeo - de refuerzo para controlar incendios u otras emergencias. No son económicas columnas de más de 15 m de altura; ésta, por - cierto, es considerablemente más grande que su diametro.

Las columnas se construyen normalmente de acero o concreto reforzado. El acero es más favorecido, sobre todo en - columnas de gran altura, aunque el concreto requiere menores costos de mantenimiento y se adapta mejor a la concepción arquitectónica. El acero se adapta mejor a altas cargas y las fugas en estas estructuras se pueden controlar mejor, Las columnas se deterioran con facilidad, a menos que se pinten regularmente, protegiendolas contra la corrosión.

Las capacidades usuales en columnas regulares de ----
acero son: 200,250,300,400,500,750,1000,1500,2000,3000,4000,
6000,8000,10 000,12 000 y 16 000 m³.

4.9 Alternativa VII.

Tanques elevados.

Los tanques elevados se emplean cuando no es posible -
construir un tanque superficial, por no tener en la aproximi
dad de la zona a que servirá, una elevación natural adecuada
. El tanque elevado se refiere a la estructura integral que
consiste en el tanque, la torre y la tubería elevadora.

Los más comunes se construyen de acero, aunque los hay
también de concreto reforzado tanto el tanque como la torre.

Se construyen tanques elevados de las siguientes capa
cidades: 20,40,60,80,100,120,200,240,300,400,600,800,1000, -
1200,1600,2000,3000,4000,6000,8000 y 10 000 m³. Las alturas
de torre son de 10,15 ó 20 m y la profundidad de los tanques
varía entre 6 y 7.5 m.

Para tener un máximo beneficio, los tanques elevados -
se localizan cerca del centro de uso, pero en grandes áreas
se localizan varios tanques en diversos puntos. La localiza
ción central decrece las pérdidas por fricción y es importan
te también para poder equilibrar presiones lo más posible.

4.9 Alternativa VII.

Válvula de globo.

Las válvulas de globo reciben ese nombre por la configuración del cuerpo. El flujo en esta válvula se dirige hacia -- arriba o abajo por una abertura circular en el laberinto que se puede cerrar, ya sea al mover un disco reemplazable contra un asiento plano o al introducir un macho metálico cónico en un asiento cónico.

Las válvulas de globo están disponibles con diversas --- construcciones. El vástago puede ser elevable o sólo girar -- cuando se abre la válvula: las roscas de tornillo en el vástago puede estar dentro o fuera de la zona de presión, el asiento puede ser permanente o reemplazable y la válvula se puede accionar con cierta carrera de una manija o varias vueltas de un volante, etc. La válvula de globo de orificio en V es -- un diseño especial en que se emplea un macho cilíndrico con -- muescas en V por las cuales circulan los fluidos. Estas válvulas producen control con bajos volúmenes de flujo.

Ventajas.

a) La válvula de globo es excelente para regular el flujo en la gama desde moderado hasta flujo pleno.

b) La válvula de globo de disco o de macho produce buen cierre.

c) Las válvulas de globo destinadas para apertura y cierre permite cambiar la empaquetadura del vástago en servicio, -

con la válvula totalmente abierta.

Desventajas.

a) La configuración en laberinto de estas válvulas requiere que el flujo cambie de dirección varias veces dentro del cuerpo, lo cual aumenta mucho la caída de presión en la tubería.

b) El asiento se daña con facilidad con los sólidos atrapados entre el macho o el disco y el asiento. Por ello se prefieren estas válvulas para servicio con materiales limpios. Sin embargo, incluso en este caso, muchas veces ocurren daños al arranque de la planta antes de poder lavar las tuberías para eliminar incrustaciones y otros cuerpos extraños.

4.10 Alternativa VIII:

Válvulas en ángulo.

Las válvulas en ángulo son una modificación de las válvulas de globo y funcionan con los mismos principios, pero la salida está en ángulo con la entrada. Esto permite un cuerpo de construcción más sencillo y menos voluminoso que el de la válvula de globo.

Ventajas.

a) La válvula en ángulo tiene las mismas características de control de flujo que la de globo.

b) El costo de la válvula en ángulo suele ser menor que el de una de globo de tamaño y capacidad similares.

c) La caída de presión, con una apertura comparable, es -

menor en la válvula de ángulo que en la de globo.

d) El empleo de la válvula en ángulo puede eliminar una -
conexión cuando se necesita un cambio de 90° en el sentido de
la tubería.

Desventajas.

a) La tubería es demasiado complicada cuando no se desea
un cambio en el sentido de flujo.

b) El asiento de la válvula en ángulo se daña con la mism
ma facilidad que el de una de globo.

c) La manija sólo puede estar en una posición con respect
to a la tubería.

CAPITULO V.
PROYECTO EJECUTIVO.

5. PROYECTO EJECUTIVO.

Con base en el análisis de alternativas presentadas, se llego a la conclusión que dada las condiciones de la poblacion, las alternativas más convenientes desde el punto de vista técnico es la primera, segunda, cuarta y septima.

5.1 Criterio para el diseño de las obras de Agua Potable.

a) El dimensionamiento de la red se hará tomando en cuenta las aportaciones máximas por tramo, calculadas de acuerdo con la fórmula de Manning, considerando que la dotación será de 200 lt/hab/día.

b) Los cálculos hidráulicos se llevarán a cabo con la -- fórmula de Manning, suponiendo que se utilice tuberías de -- P.V.C. con un coeficiente de rugosidad : $n=0.009$.

c) El proyecto de Agua Potable se hará tomando en cuenta las siguientes especificaciones :

1) Mínimo diámetro de tubería : 075 mm (3") diam.

2) De acuerdo a la tubería existente verificar si pasa el gasto con el diámetro y la pendiente existente, cumpliendose las especificaciones.

3) En el caso de tuberías de proyecto en que se prefiera fijar la pendiente, determinar el diámetro necesario por donde pase dicho gasto.

4) En el caso de que se prefiera fijar el diámetro, determinar la pendiente necesaria, así como el colchón mínimo

permisible sobre la clave del tubo.

5) Profundidad mínima de la clave de la tubería : 100
cm.

6) Altura máxima del tanque : 20.00 mts.

5.2 Analisis del cálculo de la red de Agua Potable.

Consiste básicamente en diseñar en su totalidad la ins
talación, para el cual hay forma de cubrir el sistema de ---
agua potable a una población futura.

El agua potable de la localidad "El Llano" del Munici
pio de Ecatepec, Edo. de México, esta integrado a un solo --
circuito (tabla I).

El análisis del agua potable se realizó en función de
el número de viviendas y la densidad de población, por lo --
tanto las longitudes serán acumulativas en la tabla de cál -
culo hasta el límite de aportación en cuestión.

5.3 Datos del proyecto.

Número de viviendas = 475.00 Viviendas

Densidad de población = 5.60 Hab/Viv.

Población de proyecto :

Población = 475Viv. (5.6Hab/Viv = 200.00 lt/hab/día

Coefficiente de variación diaria = 1.2

Coefficiente de variación horaria = 1.5

Fuente de Abastecimiento = Tanque elevado.

Formula utilizada = Manning.

Gasto medio diario :

$$Q_{MD} = \frac{2660(200)}{86400} = 6.16 \text{ lps}$$

Gasto máximo diario :

$$Q_{md} = 6.16(1.2) = 7.39 \text{ lps}$$

Gasto máximo horario :

$$Q_{mh} = 7.39(1.5) = 11.08 \text{ lps}$$

Dotación Areas Verdes	1.00 lt/hab
Area/Ha	0.02 Ha
Gasto medio diario	0.02 lps
Gasto máximo diario	0.02 lps
Gasto máximo horario	0.04 lps

Resumén de Gastos :

*Gasto medio diario	6.18 lps
*Gasto máximo diario	7.41 lps
*Gasto máximo horario	11.12 lps

5.4 Red de distribución.

A continuación se presentará el diseño de la red habitacional, con sus características propias, con su respectivo cálculo de la fuente de regularización descrito más adelante.

La red de distribución en la zona habitacional consta de un solo circuito principal y tubería de relleno, para poder llevar a todos los puntos de la red la suficiente agua con la presión adecuada.

*Cálculo del gasto unitario :

$$q_{\text{unit}} = \frac{Q_{\text{md}}}{L_t}$$

donde :

q_{unit} = gasto unitario

L = longitud total de la red principal

Q_{md} = gasto máximo diario

Por lo que tenemos de acuerdo a nuestros datos :

$L = 3312.00$ mts.

$Q_{\text{md}} = 7.41$ lts/seg

$$q_{\text{unit}} = \frac{7.41 \text{ lts/seg}}{3312.00 \text{ mts}} = 0.0022 = 2.2 \times 10^{-3}$$

Se determino el diámetro de los distintos tramos o secciones del conducto, haciendo uso del gasto acumulado que deben conducir, considerandolo concentrado en el extremo o nudo terminal. A partir de la expresión siguiente :

$$d = 1.50 \text{ SQR}(Q)$$

donde :

d = diámetro de la tubería en pulgadas

Q = gasto acumulado del tramo en lts/seg

SQR= raiz cuadrada.

Las pérdidas por fricción se calcularon con la siguiente expresión :

$$H_f = K(L)(Q^2)$$

$$K = \frac{10.293 n^2}{D^{16/3}}$$

donde :

Hf = Pérdidas por fricción en metros

L = Longitud en metros.

Q = Gasto en m³/seg.

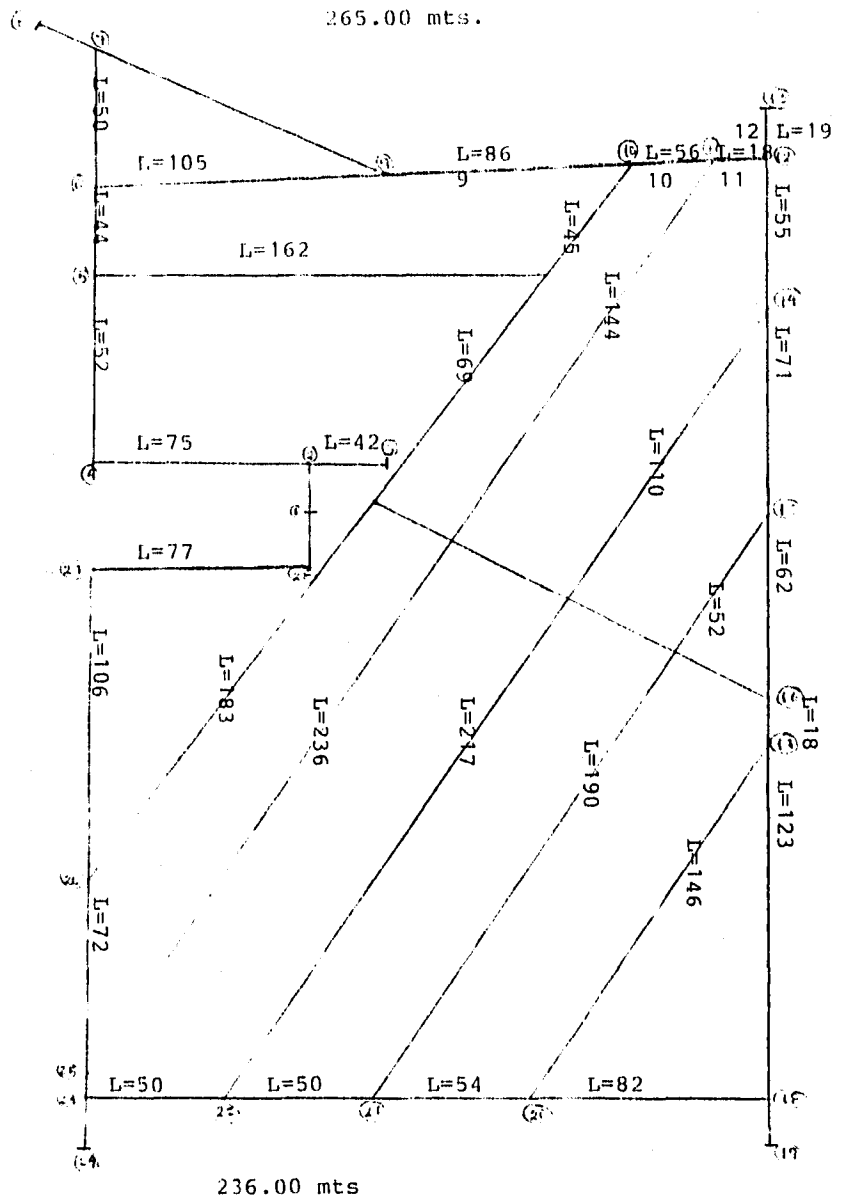
K = Constante para perdidas por fricción en tuberías

D = Diámetro interior en metros

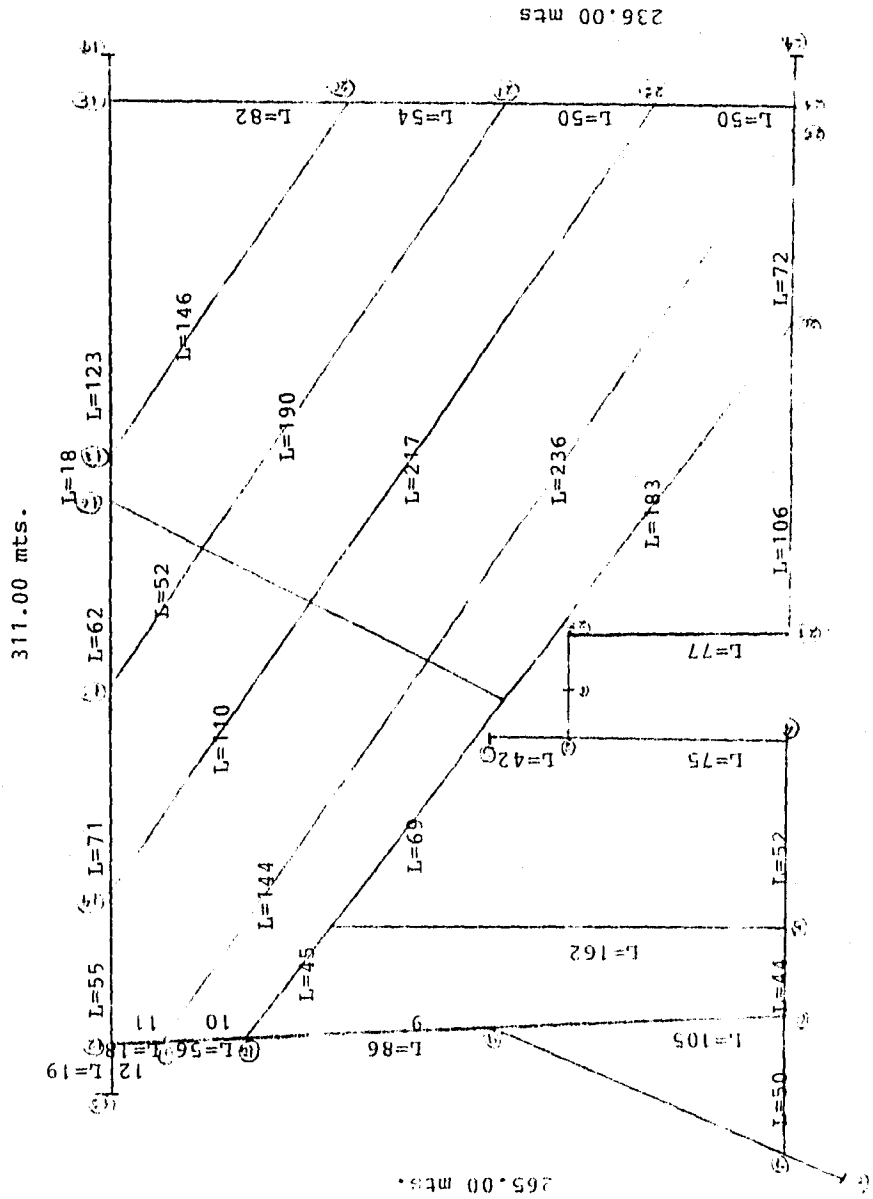
n = Coeficiente de rugosidad.

Localidad : PREDIO "EL LLANO"
 Concepto : Calculo hidraulico del circuito.

TRAMO	LONGITUD (m)	Q0	Qo Acum.	β in.	Hf	Hf/Q	CORREC	Qo	ø	hf	hf/Q	C O T A S		Carga disponible
												Piezometrica	terreno	
21-22	132.50	0.2964	0.2964	3.00	0.0091	0.0307	0.1440	0.4404	3	0.0200	0.0454	2250.7195	2238.0000	12.7195
20-21	18.00	0.0403	0.3367	3.00	0.0016	0.0047	0.1440	0.4807	3	0.0032	0.0067	2250.7395	2238.0000	12.7395
18-20	62.00	0.1387	0.4754	3.00	0.0109	0.0230	0.1440	0.6194	3	0.0185	0.0299	2250.7427	2238.0000	12.7427
16-18	123.00	0.2752	0.7506	3.00	0.0541	0.0720	0.1440	0.8946	3	0.0767	0.0857	2250.7612	2238.0000	12.7612
14-16	165.00	0.3692	1.1198	3.00	0.1613	0.1440	0.1440	1.2638	3	0.2054	0.1625	2250.8379	2238.0000	12.8379
12-14	37.00	0.0828	1.2026	3.00	0.0417	0.0347	0.1440	1.3466	3	0.0523	0.0388	2251.0433	2238.0000	13.0433
09-12	200.00	0.4475	1.6501	3.00	0.4245	0.2572	0.1440	1.7941	3	0.5018	0.2797	2251.0956	2238.0000	13.0956
08-09	200.00	0.4475	2.0976	3.00	0.6859	0.3270	0.1440	2.2416	3	0.7833	0.3494	2251.5974	2238.0000	13.5974
06-08	118.00	0.2640	2.3616	3.00	0.5130	0.2172	0.1440	2.5056	3	0.5774	0.2304	2252.3807	2238.0000	14.3807
05-06	71.00	0.1588	2.5204	3.00	0.3515	0.1395	0.1440	2.6644	3	0.3929	0.1474	2252.9581	2238.0000	14.9581
04-05	149.00	0.3334	2.8538	3.00	0.9458	0.3314	0.1444	2.9978	3	1.0437	0.3482	2253.3510	2238.0000	15.3510
03-04	214.00	0.4788	3.3326	3.00	1.8525	0.5559	0.1440	3.4766	3	2.0161	0.5799	2254.3947	2238.0000	16.3947
02-03	75.00	0.1678	3.5004	3.00	0.7163	0.2046	0.1440	3.6444	3	0.7764	0.2130	2256.4108	2238.0000	18.4108
01-02	61.00	0.1365	3.6369	3.00	0.6289	0.1729	0.1440	3.7809	3	0.6797	0.1798	2257.1872	2238.0000	19.1872
					6.3970	2.5148				7.1474	2.6968	2257.8669	2238.0000	19.8669
T-1 T	15.00							7.4100	4	0.1331		2258.0000	2258.0000	0.0000
24-22	91.50	0.2047	0.2047	3.00	0.0030	0.0146	0.1440	0.0607	3	0.0003	0.0043	2250.7181	2238.0000	12.7181
25-24	200.00	0.4475	0.6522	3.00	0.0663	0.1017	-0.1440	0.5082	3	0.0403	0.0792	2250.7184	2238.0000	12.7184
26-25	275.00	0.6153	1.2675	3.00	0.3444	0.2717	-0.1440	1.1235	3	0.2706	0.2408	2250.7587	2238.0000	12.7587
27-26	307.00	0.6869	1.9544	3.00	0.9140	0.4677	-0.1440	1.8104	3	0.7843	0.4332	2251.0293	2238.0000	13.0293
29-27	26.00	0.0582	2.0126	3.00	0.0821	0.0408	-0.1440	1.8686	3	0.0708	0.0379	2251.8136	2238.0000	13.8136
30-29	355.00	0.7942	2.8068	3.00	2.1799	0.7766	-0.1440	2.6628	3	1.9620	0.7368	2251.8844	2238.0000	13.8844
31-30	336.00	0.7517	3.5585	3.00	3.3163	0.9319	-0.1440	3.4145	3	3.0533	0.8942	2253.8464	2238.0000	15.8464
32-31	77.0	0.1723	3.7308	3.00	0.8354	0.2239	-0.1440	3.5868	3	0.7721	0.2153	2256.8997	2238.0000	18.8997
01-32	19.00	0.0425	3.7733	3.00	0.2109	0.0559	-0.1440	3.6293	3	0.1951	0.0537	2257.6718	2238.0000	19.6718
					7.9523	2.8848				7.1488	2.6954	2258.0000	2258.0000	19.8669



Esc. 1:2000



5.5 Solución por medio del programa red estatica hecho en el Instituto de Ingenieria (UNAM).

Este programa esta descrito en el anexo A.6, obtenido del Manual de Hidraulica Urbana del D.D.F. Cap. 5.1.

Para la aplicación de dicho programa utilizamos las siguientes fórmulas :

$$q_{unit} = \frac{Q_{md}}{L_t}$$

$$Q_2 = ((L_1/2)+(L_2/2)+(L_3/2)) q$$

$$Q_3 = ((L_2/2)) q$$

$$Q_4 = ((L_3/2)+(L_4/2)) q$$

$$Q_5 = ((L_4/2)+(L_5/2)+(5(a)/2)) q$$

$$Q_6 = ((L_5/2)+(L_6/2)+(69a)/2)) q$$

$$Q_7 = ((L_6/2)+(L_8/2)+(L_7/2)) q$$

$$Q_8 = (L_7/2) q$$

$$Q_9 = ((L_9/2)+(L_8/2)+(9(6)/2)) q$$

$$Q_{10} = ((L_9/2)+(L_{10}/2)+(b(c)/2)+(a(5)/2)+(b(26)/2)) q$$

$$Q_{11} = ((L_{10}/2)+(L_{11}/2)+(11(25)/2)+(b(c)/2)+(c(d)/2)) q$$

$$Q_{12} = ((L_{11}/2)+(L_{12}/2)+(L_{13}/2)) q$$

$$Q_{13} = (L_{12}/2) q$$

$$Q_{14} = ((L_{13}/2)+(L_{14}/2)+(14(22)/2)+(c(d)/2)+(d(e)/2)) q$$

$$Q_{15} = ((L_{14}/2)+(L_{15}/2)+(15(21)/2)+(d(e)/2)+(e(16)/2)) q$$

$$Q_{16} = ((L_{15}/2)+(L_{16}/2)+(e(16)/2)) q$$

$$Q_{17} = ((L_{16}/2)+(L_{17}/2)+(17(20)/2)) q$$

$$Q_{18} = ((L_{17}/2)+(L_{18}/2)+(L_{19}/2)) q$$

$$Q_{19} = ((L_{18}/2)) q$$

$$Q20 = ((L19/2) + (L20/2) + (20(17)/2)) q$$

$$Q21 = ((L20/2) + (L21/2) + (21(15)/2)) q$$

$$Q22 = ((L21/2) + (L22/2) + (22(14)/2)) q$$

$$Q23 = ((L22/2) + (L24/2) + (L23/2)) q$$

$$Q24 = ((L23/2)) q$$

$$Q25 = ((L24/2) + (L25/2) + (25(11)/2)) q$$

$$Q26 = ((L25/2) + (L26/2) + (26(10)/2)) q$$

$$Q27 = ((L26/2) + (L27/2)) q$$

$$Q28 = ((L28/2) + (L27/2)) q$$

Adaptandolo al proyecto, conforme a las longitudes indicadas en el croquis anterior, obtendremos :

q	=	0.0022	Q24	=	0.00002
Q2	=	0.00015	Q25	=	0.00051
Q3	=	0.00005	Q26	=	0.00053
Q4	=	0.00014	Q27	=	0.00020
Q5	=	0.00029	Q28	=	0.00011
Q6	=	0.00035			-----
Q7	=	0.00021	Qmd	=) .00743
Q8	=	0.00002			
Q9	=	0.00035			
Q10	=	0.00067			
Q11	=	0.00061			
Q12	=	0.00010			
Q13	=	0.00002			
Q14	=	0.00060			
Q15	=	0.00050			
Q16	=	0.00013			
Q17	=	0.00032			
Q18	=	0.00025			
Q19	=	0.00002			
Q20	=	0.00032			
Q21	=	0.00039			
Q22	=	0.00048			
Q23	=	0.00009			

NUDOS DE CARGA CONSTANTE (TANQUES)

NUDO	CARGA (M)
1	43.00

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED

TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
1	1 2	19.00	.10	.0090
2B	1 2B	19.00	.10	.0090

TUBOS NO ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE

TUBO	NUDOS QUE UNE	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
2	2 3	42.00	.10	.0090
3	2 4	75.00	.10	.0090
4	4 5	52.00	.10	.0090
5	5 6	44.00	.10	.0090
6	6 7	50.00	.10	.0090
7	7 8	21.00	.10	.0090
8	8 9	118.00	.10	.0090
9	9 10	86.00	.10	.0090
10	10 11	56.00	.10	.0090
11	11 12	18.00	.10	.0090
12	12 13	19.00	.10	.0090
13	12 14	55.00	.10	.0090
14	14 15	71.00	.10	.0090
15	15 16	62.00	.10	.0090
16	16 17	18.00	.10	.0090
17	17 18	123.00	.10	.0090
18	18 19	19.00	.10	.0090
19	18 20	82.00	.10	.0090
20	20 21	54.00	.10	.0090
21	21 22	46.00	.10	.0090
22	22 23	135.00	.10	.0090
23	23 24	108.00	.10	.0090
24	23 25	41.00	.10	.0090
25	25 26	31.00	.10	.0090
26	26 27	108.00	.10	.0090
27	27 28	22.00	.10	.0090

CONDICIONES DEL SISTEMA

NO. NUDO	GASTO m ³ /s	ELEVACION DEL TERRENO MSNM
1	.00741	38.00
2	.00015	38.00
3	.00005	38.00
4	.00015	38.00

5	.00029	38.00
6	.00035	38.00
7	.00021	38.00
8	.00002	38.00
9	.00035	38.00
10	.00067	38.00
11	.00041	38.00
12	.00010	38.00
13	.00002	38.00
14	.00060	38.00
15	.00050	38.00
16	.00013	38.00
17	.00032	38.00
18	.00025	38.00
19	.00002	38.00
20	.00032	38.00
21	.00039	38.00
22	.00048	38.00
23	.00009	38.00
24	.00002	38.00
25	.00051	38.00
26	.00053	38.00
27	.00020	38.00
28	.00011	38.00

NUDOS CON GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)

EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES .0000

FACTOR DE ERROR EN EL METODO PROLOGO .00
 GASTO INICIAL EN LOS TUBOS .00
 NUMERO DE NUDOS 28
 NUMERO DE TRANOS 28
 NUMERO DE TRANOS ASOCIADOS A TANQUES 2
 NUMERO DE TANQUES 1
 GASTO DE INGRESO Y EGRESO 28
 NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE A UN NUDO 28
 NUMERO MAXIMO DE ITERACIONES DEL METODO 3
 FACTOR OMEGA 1.8000
 TOLER (METODO DE SUR) .0100
 MAXIMO NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE
 ECUACIONES LINEALES 200

RED DE TUBOS

NUDO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO	UNIDO AL NUDO	CON EL TUBO
3	2	2								
2	3	2	4	3	1	1				
4	2	3	5	4						
5	4	4	6	5						
6	5	5	7	6						
7	6	6	8	7						
8	7	7	9	8						
9	8	8	10	9						
10	9	9	11	10						
11	10	10	12	11						
12	11	11	13	12	14	13				

13	12	12				
14	12	13	15	14		
15	14	14	16	15		
16	15	15	17	16		
17	16	16	18	17		
18	17	17	19	18	20	19
19	18	18				
20	18	19	21	20		
21	20	20	22	21		
22	21	21	23	22		
23	22	22	24	23	25	24
24	23	23				
25	23	24	26	25		
26	25	25	27	26		
27	26	26	28	27		
28	27	27	1	28		
1	2	1	28	28		

CALCULO NO. 1
 METODO DE SUR NUMERO DE ITERACIONES 76 ERROR .00991
 OMEGA 1.800

SUMA DE GASTOS .1784

CALCULO NO. 2
 METODO DE SUR NUMERO DE ITERACIONES 140 ERROR .01000
 OMEGA 1.800

SUMA DE GASTOS .0074

CALCULO NO. 3
 METODO DE SUR NUMERO DE ITERACIONES 201 ERROR 1.09509
 OMEGA 1.938

SUMA DE GASTOS -.2005

GASTOS EN
 LOS NUDOS

CARGAS EN
 LOS NUDOS

TUBO	GASTO	SALE DEL TUBO	NUDO	NIVEL PIEZOMETRICO	CARGAS SOBRE EL TERRENO
2	.00350	3	3	51.09	13.09
3	.07663	4	2	51.08	13.00
4	.07669	5	4	82.29	44.29
5	.07690	6	5	103.70	65.70
6	.07718	7	6	121.45	83.45
7	.07711	8	7	141.12	103.12
8	.07731	9	8	149.23	111.23
9	.07755	10	9	194.84	156.84
10	.07803	11	10	227.20	189.20
11	.07786	12	11	247.17	209.17
12	.43760	12	12	253.22	215.22
13	.03074	12	13	253.17	215.17
14	.03015	14	14	247.70	209.70
15	.02973	15	15	241.03	203.03
16	.03036	16	16	235.52	197.52
17	.02937	17	17	233.90	195.90
18	.36075	18	18	223.52	185.52
19	.11925	18	19	223.48	183.48
20	.11801	20	20	183.20	153.20

21	.11867	21	21	172.30	134.30
22	.11800	22	22	156.11	118.11
23	.02776	23	23	111.41	73.41
24	.12487	23	24	111.39	73.39
25	.12439	25	25	97.21	59.21
26	.12367	26	26	87.18	49.18
27	.12346	27	27	54.82	16.82
1	.07719	2	28	48.43	10.43
28	.12329	28	1	43.00	5.00

5.6 Analisis del cálculo del tanque de regularización.

La capacidad del tanque depende del regimen de aportación y de la ley de demandas de la localidad. El regimen de aportaciones es constante ya sea durante las 24 horas del día o parte de el. El regimen o la ley de demanda es siempre variable.

La regularización se realizará por un periodo de 12 horas para variación de consumo en población pequena y con un gasto de diseño de 7.41 lts/seg.

Por lo que tenemos que el volumen de diseño sera :

$$Q = \frac{V}{T}$$

donde :

Q = Caudal, en m³/s

V = Volumen, en m³

T = Tiempo, en seg.

Por lo tanto :

$$V = QT$$

$$V = (0.00741 \text{ m}^3/\text{s})(43200 \text{ s}) = 320.112 \text{ m}^3.$$

Para apegarse a las normas tomaremos el tanque con una capacidad de 400.00 m³.

CAPITULO VI.
PRESUPUESTO

ESTA TESIS NO DEBE
SER DE LA BIBLIOTECA

6. Presupuestos.

Con el objeto de establecer las cantidades de materiales para la construcción de la red, así como para determinar el presupuesto de la misma, se ha desarrollado este capítulo.

El presupuesto de los conceptos obtenidos, está basado -- en el catálogo de precios unitarios de la C.E.A.S. 1983, utilizándose para mano de obra la tarifa más cara, así como para los suministros, incrementándose ambas en un 100% según -- indicaciones de la supervisión de la C.E.A.S., por otra parte también se ha utilizado el catálogo de precios unitarios -- de la S.E.D.U.E. de 1984.

Los precios de los equipos y accesorios se obtuvieron de catálogos y cotizaciones de los proveedores.

Presupuesto para: PREDIO "EL LLANO"

Concepto : AGUA POTABLE.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
EXCAVACION				
Excavación con maquina para zanjas en material "A" en seco incluye afloje y extracción del material amacice o limpieza de -- plantilla y taludes. Remoción carga directa a camion a un lado de la zanja incluyendo acarreo a 1 m del eje de la misma y conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de las tuberías.				
Excavación con maquinaria para zanjas en material "A" zona "A" de 0.0 a 8.0 m de -- profundidad en seco	1987.20	m	356.00	707443.20
ACARREOS				
Acarreo en camión con carga manual de tierra y material mixto producto de las excavaciones que no sean rocas y despalmes medido en banco.				
Primer kilometro	13.57	m	15.96	216.58

Presupuesto para: PREDIO "EL LLANO"
 Concepto : AGUA POTABLE.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
Acarreo Kms subsecuentes al primero de ma teriales producto de excavación arena, gra va, piedra, cascajo, etc. en camion de vol teo.				
Kilometros subsecuentes al primero (10 Km)	135.70	m ³ -Km	2.02	274.11
RELLENOS				
Relleno apisonado y compactado en capas de 20 cm de espesar al 95% de la prueba de -- proctor	686.75	m ³	21.90	15039.80
Relleno por volteo	988.31	m ³	20.10	19262.03
PLANTILLA APISONADA				
Plantilla apisonada con pisón de mano, en zanja incluyendo selección del material -- producto de la plantilla y construcción de apoyo completo de la tubería.				
Plantilla con materiales "A" y/o "B"	198.72	m ³	15.78	3135.80
Suministro de tuberías de PVC 6-7 con cam pana normal.				
Tubo de PVC de 100 mm (4") diam.	15.00	m	34.45	515.25

Presupuesto para: PREDIO "EL LLANO"
 Concepto : AGUA POTABLE.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
Tubo de PVC de 075 mm (3") diam.	3297.00	mi	15.65	51598.05
Suministro de piezas especiales de PVC === puesta en almacen.				
Codo de PVC de 90 X 3" R.D. 41	3.00	pza	86.85	260.55
Codo de PVC de 45 X 3" R.D. 41	13.00	pza	86.85	1129.05
Codo de PVC de 22 X 3" R.D. 41	1.00	pza	86.85	86.85
Cruz PVC de 075 mm (3") de diam.	3.00	pza	161.70	485.10
Tee de PVC de 100X075 (4"x3") diam.	1.00	pza	152.15	152.15
Tee de PVC de 075X075 mm (3"X3") diam.	7.00	pza	110.65	774.55
Estremidad campana de PVC con brida de === 100 mm (4") diam.	2.00	pza	187.50	375.00
Estremidad campana de PVC con brida de === 075 mm (3") diam.	50.00	pza	69.45	3472.50
Estremidad espiga con brida.Reducción cam pana 100X075 mm (4"x3") diam.	2.00	pza	146.75	293.50
Tapon espiga PVC de 075 mm (3") diam.	4.00	pza	47.30	189.20

Presupuesto para: PREDIO "EL LLANO"
 Concepto : AGUA POTABLE.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
Empaque brida de 100mm (4") diam.	4.00	pza	23.35	93.40
Empaque brida de 075mm (3") diam.	72.00	pza	19.10	1375.20
Válvula de retención Check de 100mm (4")	1.00	pza	46.10	46.10
Válvula de seccionamiento tipo compuerta de :				
100 mm (4") diam.	1.00	pza	1650.00	1650.00
075 mm (3") diam.	36.00	pza	935.00	33660.00
Suministro de cabeza y tubería hexagonal -- puestos en el alven de la obra.				
De 16 X 64 mm (5/8" X 2½")	288.00	pza	3.85	1108.80
Instalación junteo y prueba de tuberías de PVC incluye bajada limpieza material y equi po de prueba.				
De 100 mm (4") diam.	15.00	ml	4.16	62.40
De 075 mm (3") diam.	3297.00	ml	4.16	13725.50
Caja para operación de válvulas incluye ---				

Presupuesto para: PREDIO "EL LLANO"
 Concepto : AGUA POTABLE.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
plantilla de pedacera de tabique recocido juntado con mortero cemento arena aplanada con mortero cemento acero de refuerzo y -- cimbra de madera.				
Caja tipo 12 de 1.40 X 1.10 m.	2.00	caja	1152.70	2304.00
Caja tipo 9 de 1.20 X 0.90 m.	36.00	caja	810.39	29174.04
Suministro e instalación de contramarcos - incluye materiales y mano de obra.				
Contramarco sencillo de 1.40 m con canal - de 100 mm. (4")	2.00	pza	640.16	1280.32
Contramarco sencillo de 1.40 m con canal - de 075 mm (3")	36.00	pza	377.53	13591.00
Materiales para tomas domiciliarias de 1 a 3 mm ($\frac{1}{2}$ ") diam. 1 a.b. en el lugar de com pra incluye abrazadera y medidor.				
Tipo 4-C de plastico flexible y acero galva nizado	475.00	toma	433.06	205703.00
Instalación de tomas domiciliarias de 13mm ($\frac{1}{2}$ ") diam. incluye mano de obra y prueba.				

Presupuesto para: PREDIO "EL LLANO"
 Concepto : AGUA POTABLE.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	IMPORTE
Tipo 4-C de plastico flexible y fierro --- galvanizado.	475.00	toma	205703.50	97709162.50
S U M A				98817629.00
I.V.A. (15%)				14822644.00
T O T A L				113640270.00

CAPITULO VII.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto se realizo, teniendo en cuenta el marco eco nomico costeable, la calidad y seguridad de la obra y el buen funcionamiento de la obra, todo esto basado en las normas y especificaciones de construcción que el Municipio exige.

CONCLUSIONES.

Referente al calculo de la red de distribución, existen diferentes metodos dentro de los cuales se obto por el metodo de Mannig que consiste en el calculo hidraulico de la tuberia trabajando como canal.

Un factor que en gran medida repercute la escacez de agu a en el Municipio, se debe a la falta de redes hidraulicas - para el abastecimiento domiciliario y a no poder contar con mas fuentes de captación; ya que la perforación de pozos para extracción de agua potable de la zona esta ya saturado.

Recomendaciones :

Fijamos una de las siguientes condiciones comunes a los proyectos de redes de distribución :



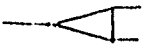
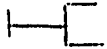
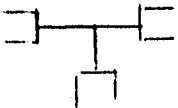
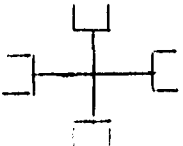
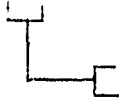
- 1) Velocidad máxima en las tuberías, de acuerdo con -- los respectivos diámetros comerciales;
- 2) Pérdida de carga máxima, tolerada en la red;
- 3) Presiones disponibles mínimas en puntos a lo largo de la red.




De acuerdo con cualquiera de estas condiciones resulta -- rá una indicación para los diámetros de las tuberías. Con el análisis, tales diámetros podrán ser alterados o corregidos.

Los abastecimientos mundiales de agua dulce no están --- bien definidos, pero son indudablemente adecuados para las - necesidades del mundo para muchas décadas en el futuro. Sin - embargo, estos abastecimientos están mal distribuidos y algu - nas regiones ya están faltas de agua y otras zonas tendrán - escasos abastecimientos dentro de relativamente corto tiempo .Una alternativa obvia es limitar el desarrollo de dichas -- nas a aquel que pueda ser acomodado dentro de los abasteci - mientos de agua disponibles. Una segunda alternativa, es im - portar el agua de alguna región cercana con excedentes. Por muchas razones, estas alternativas pueden ser inconvenientes y los esfuerzos para encontrar otras formas de incrementar - los abastecimientos de agua ya están principiando.

PLANOS.

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

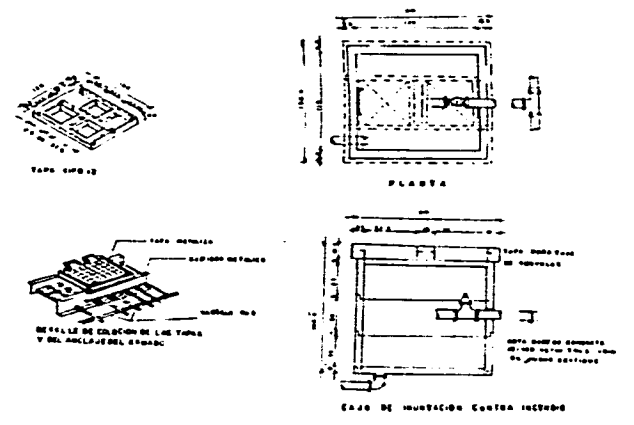
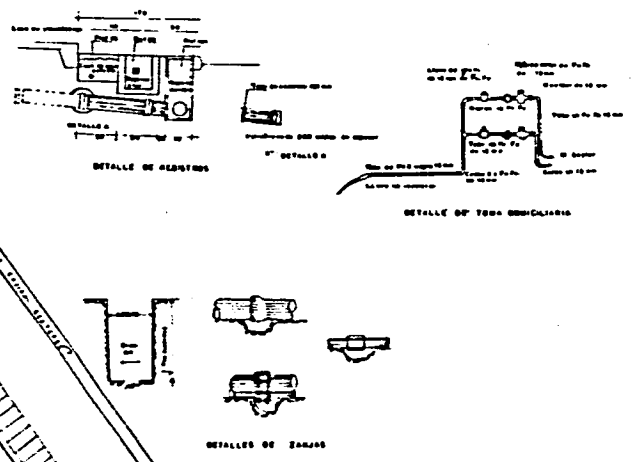
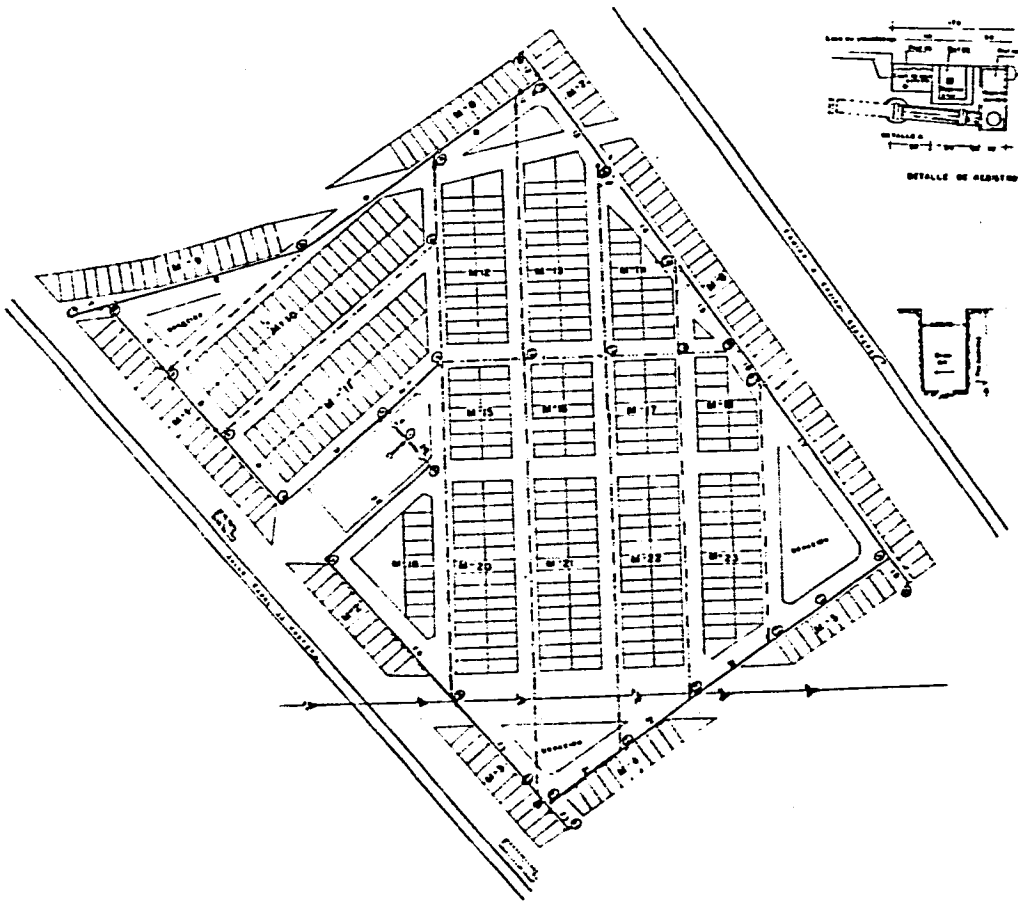
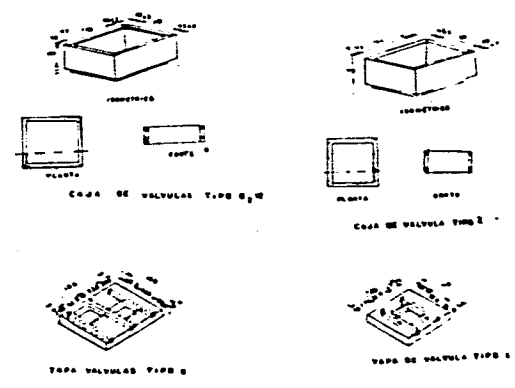
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
	Valvula de seccionamiento tipo comperta de:		
	4"	Pza.	1
	3"	Pza.	36
	Valvula check de 4" ϕ	Pza	1
	Reducción campana 4 X 3" de ϕ	Pza.	2
	Extremidad campana 4" de ϕ	Pza	2
	3" de ϕ	Pza.	50
	Tee de PVC de:		
	4 X 3"	Pza.	1
	3"X 3" de ϕ	Pza.	7
	Cruz de PVC de:		
	90° x 3" de ϕ	Pza.	3
	Codo de 90° X 3" de ϕ	Pza.	3

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
	Codo 45° 45° x 3"	PZA	13
	Codo 22°	PZA.	1
	Tapón espiga PVC de: 3"	PZA.	4
	Empaque brida 4"	PZA.	4
	3"	PZA.	72
	Tornillo de cabeza y tuerca hexagonal 16 x 84 mm (5/8"x 2 1/2")	PZA.	288
	Medidor de gasto tipo probeta de: 4"	PZA.	1

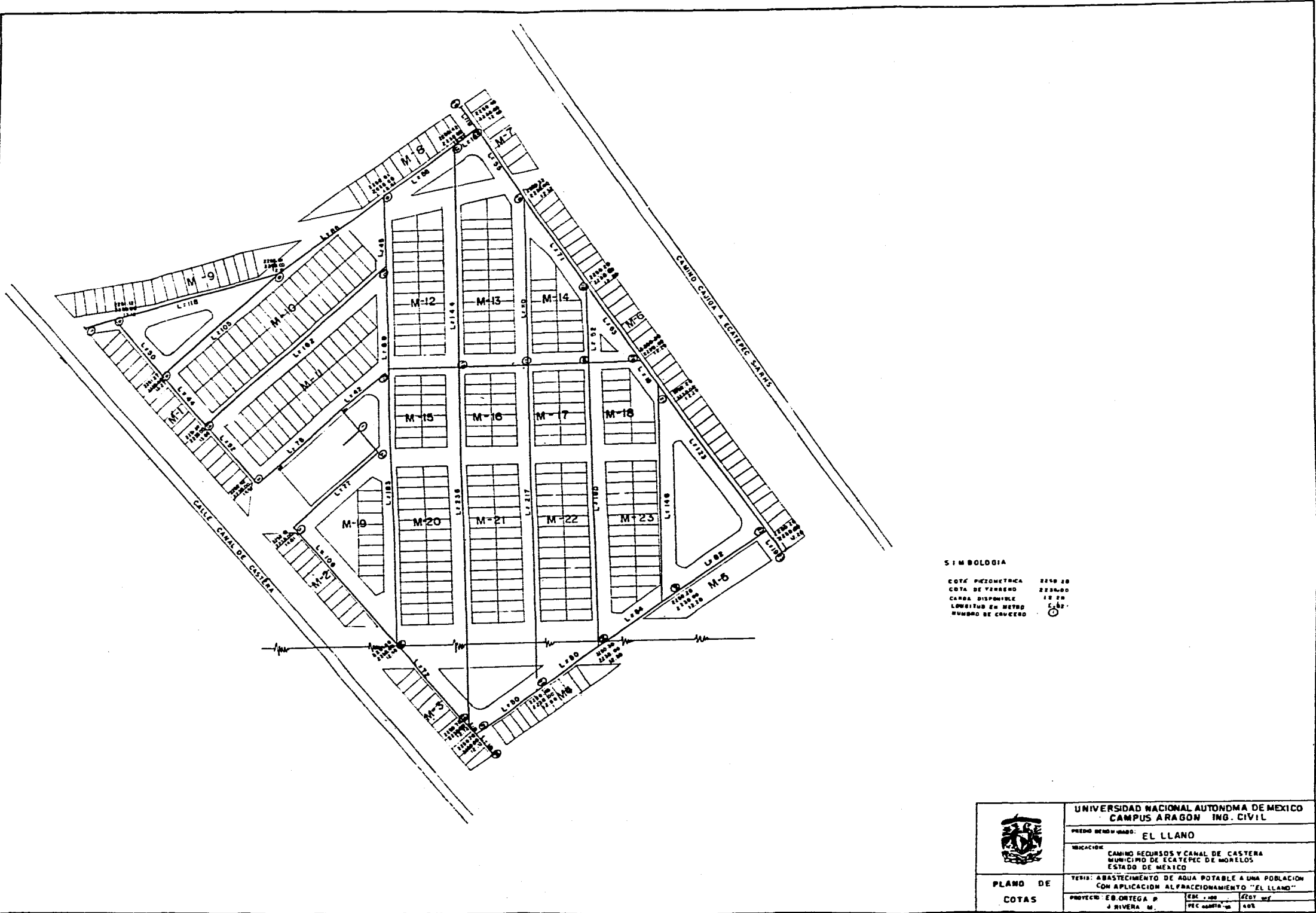
CANTIDAD DE OBRA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Volumen de excavación en material A	m ³	1987.20
Volumen de plantilla con materiales "A" Y/O "B"	m ³	198.72
Volumen de relleno compactado con tepetate	m ³	729.13
Volumen de volteo	m ³	1033.34
tuberfa PVC RD-41 de 3"	m	3297.00
Línea de conducción	m	3312.00


CRUCEROS					
1	2	3	4	5	6
CRUCEROS TIPO 1	CRUCEROS TIPO 2	CRUCEROS TIPO 3	CRUCEROS TIPO 4	CRUCEROS TIPO 5	CRUCEROS TIPO 6
CRUCEROS TIPO 7	CRUCEROS TIPO 8	CRUCEROS TIPO 9	CRUCEROS TIPO 10	CRUCEROS TIPO 11	CRUCEROS TIPO 12
CRUCEROS TIPO 13	CRUCEROS TIPO 14	CRUCEROS TIPO 15	CRUCEROS TIPO 16	CRUCEROS TIPO 17	CRUCEROS TIPO 18

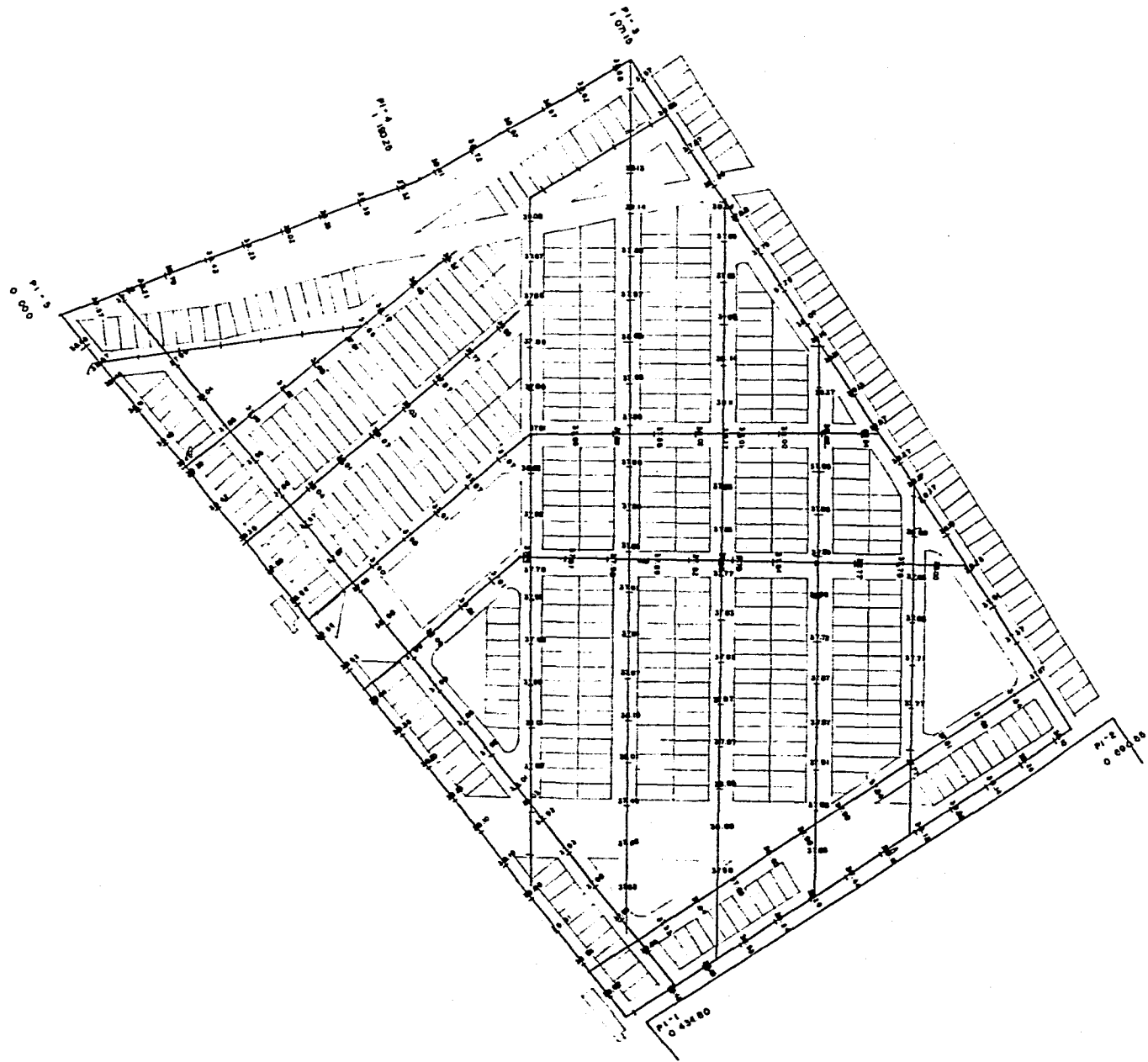


	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
	SIMPÓSIO ABERRA 1962 CIVIL
	EL LLANO
	CARRERAS DE INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
	PROYECTO DE UN PLAN DE OBRAS DE UN MUNICIPIO CON PLANTAS AL PORCIENTO 1:1000
	ELABORADO POR: []
	FECHA: []

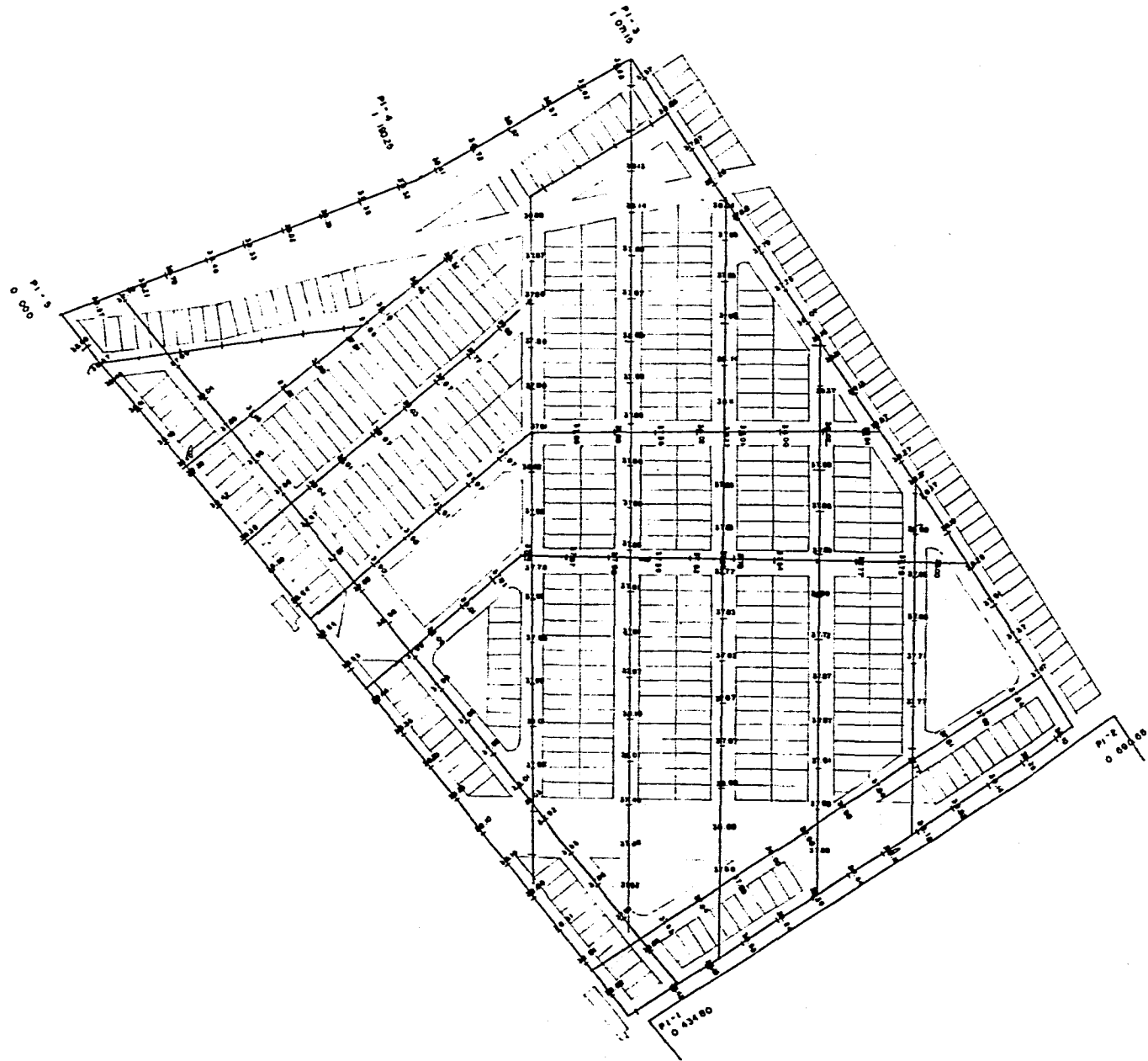



SIMBOLOGIA
 COTA PILOMETRICA 2500 20
 COTA DE TERRENO 225000
 CARDA DISPONIBLE 1 E 20
 LONGITUD EN METRO L. 62
 NUMERO DE CRUCEO 0

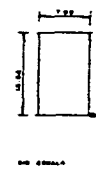
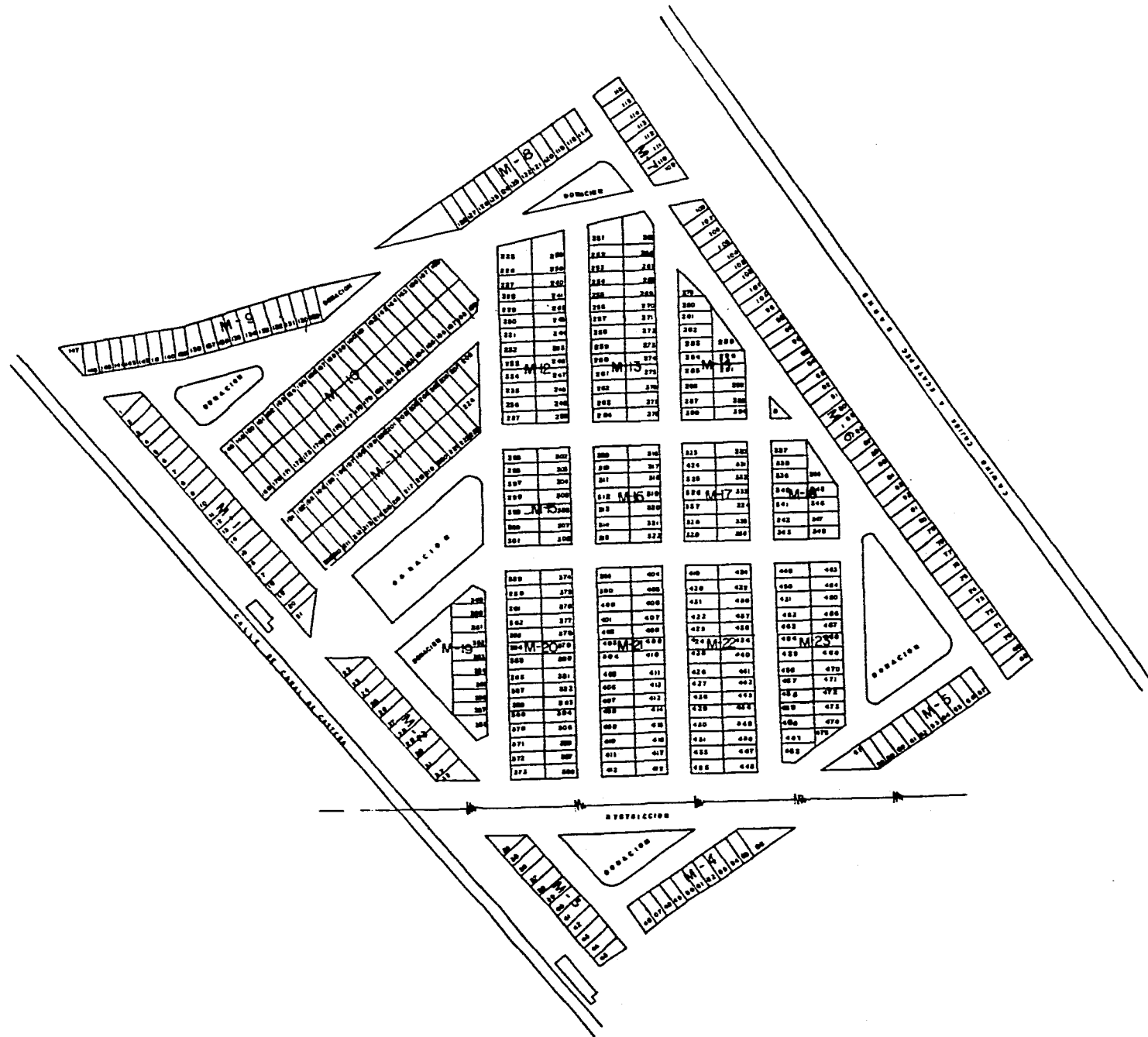
 PLANO DE COTAS	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO CAMPUS ARAGON ING. CIVIL	
	PRENO BENDUADO: EL LLANO	
	UBICACION CAMINO REQUISOS Y CANAL DE CASTERA MUNICIPIO DE ECATEPEC DE MORELOS ESTADO DE MEXICO	
	TESIS: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A UNA POBLACION CON APLICACION AL FRACCIONAMIENTO "EL LLANO"	
PROYECTO: EB. ORTEGA P 4 RIVERA M.		ESC. 1-00 PEC 04/07-08
		EST. 107 405




	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO CAMPUS ARAGÓN INGENIERÍA CIVIL		
	PRECIO DE PROMEDIO: EL LLANO		
UBICACIÓN: CAMINO REDUJOS Y CANAL DE CASTERA MUNICIPIO DE ECATEPEC DE MORELOS ESTADO DE MÉXICO			
TESIS: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A UNA POBLACION CON APLICACION AL FRACCIONAMIENTO "EL LLANO"			
POLIGONAL	PROYECTO: E. ORTEGA P. J. RIVERA M.	ESC. 1-82 PEC. ARQ. 1-84	ACOT. 1-77 AUT.



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO CAMPUS ARAGÓN ING CIVIL		
	PREDIO DENOMINADO: EL LLANO		
UBICACIÓN: CAMINO RECURSOS Y CANAL DE CASTERA MUNICIPIO DE ECA TEPEC DE MORELOS ESTADO DE MÉXICO			
TESIS: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A UNA POBLACION CON APLICACION AL FRACCIONAMIENTO "EL LLANO"			
POLIGONAL	PROYECTO: B ORTEGA P J RIVERA M	ESC: 1:100 FECH: 2011-05-05	ACDY: 017 AUT



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO CAMPUS ARAGÓN ING CIVIL		
	PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN: EL LLANO		
UBICACIÓN: CAMINO RECURSOS Y CANAL DE CASTERA MUNICIPIO DE ECATEPEC DE MORELOS ESTADO DE MÉXICO			
PLANO GENERAL	TÍTULO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A UNA POBLACION CON APLICACION AL FRACCIONAMIENTO "EL LLANO"		
	PROYECTO: E. B. ORTEGA P. J. RIVERA M.	ESC. 1:100	HOY 013 FEC Agosto-80

A N E X O S .

A.

SIGNOS CONVENCIONALES DE PIEZAS ESPECIALES

Válvula reductora de presión _____	
Válvula de altura _____	
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 _____	
Cruz 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 (corta y largo) _____	
Extremidad de f.f. _____	
Tope con cuerda _____	
Tapa ciega de f.f. _____	
Junta Gibault _____	

PIEZAS ESPECIALES G.P.B.

Válvula Valflex J.J. (con 2 juntas universales G.P.B.) _____	
Válvula Valflex B.J. (con una brida y una junta universal) _____	
Válvula reducción Valflex 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) _____	

NOTAS: Los signos convencionales para piezas de extremos lisos o con cuerda, serán los mismos pero sin dibujar el patín que indica la brida.- Estas piezas se emplearán en forma eventual ya que corresponden a tuberías con diámetros menores a 60 mm. (2 1/2")_p.

Este plano envía al V.C.1450

Formó: **ING. LUIS INOSTROSA A.** Revisó: **ING. LAURO REYNOSO T.**

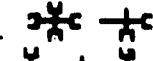
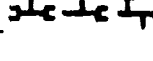









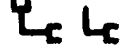
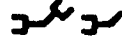
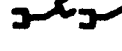

S.A.H.O.P.

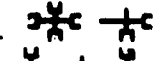
SUBDIRECCION DE PROYECTOS

MA. A. N. N.

VC.1936

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
SUBDIRECCION DE PROYECTOS
SIGNOS CONVENCIONALES PARA PIEZAS ESPECIALES DE P.V.C.

CRUZ _____	
TE _____	
EXTREMIDAD CAMPANA _____	
EXTREMIDAD ESPIGA _____	
REDUCCION CAMPANA _____	
REDUCCION ESPIGA _____	
COPLE DOBLE _____	
ADAPTADOR CAMPANA _____	
ADAPTADOR ESPIGA _____	
TAPON CAMPANA _____	
TAPON ESPIGA _____	
CODO DE 90° _____	
CODO DE 45° _____	
CODO DE 22°30' _____	
ADAPTADOR AC - PVC. _____	

NOTAS:
 1-El signo  utilizado en las piezas de PVC, representa la campana o accoplamiento con anillo de sello.
 2- Las piezas de PVC, se fabrican de diámetros nominales interiores, de 52 a 75 cm. por el código 10 y 80 (presión de trabajo en Kg./cm.²), según N.O.M.-E-22/2-1978, de la Dirección General de Normas y las conexiones o piezas pueden ser de 3 tipos: compuestos cementados, mecanizados por métodos y extrusionados de un tubo.
 3-El signo *AW* significa roscas.

Este Plano Anula y Sustituye el V.C. 1648

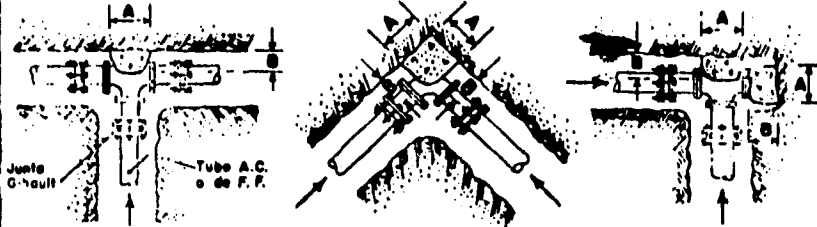
Formó: Ing. E. Montalvo Dibujó: D.R.P.

Conforme: Dpto. Proy. Dpto. D.
 Ing. L. B. Ing. A. V.
 Méx. D.F. Sep. 1978 V.C. 1937

**DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO
PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE F.F.**

DIAM. NOMINAL DE LA PIEZA ESP.		ALTURA	LADO "A"	LADO "B"	VOL. POR ATRAQUE
MILIMETROS	PULGADAS	EN cm	EN cm	EN cm	EN m ³
76	3"	30	30	30	0.027
102	4"	35	30	30	0.032
152	6"	40	30	30	0.036
203	8"	45	35	35	0.055
254	10"	50	40	35	0.070
305	12"	55	45	35	0.087
356	14"	60	50	35	0.105
406	16"	65	55	40	0.141
457	18"	70	60	40	0.168
508	20"	75	65	45	0.219
610	24"	85	75	50	0.319
762	30"	100	90	55	0.495
914	36"	115	105	60	0.725
1067	42"	130	120	65	1.014
1219	48"	145	130	70	1.320

DIRECCION DE LOS EMPUJES Y FORMA DE COLOCAR LOS ATRAQUES



TE DE F.F.

CODO DE F.F.

TE Y TAPA CIEGA DE F.F.

- 1) - Las piezas especiales deberán estar alineadas y niveladas antes de colocar los atraques, los cuales quedarán perfectamente apoyados al fondo y pared de la zanja.
- 2) - El atraque deberá colocarse en todos los casos, antes de hacer la prueba hidráulica de las tuberías.
- 3) - Estos atraques se usarán exclusivamente para tuberías alojadas en zanja.

Este plano anula y substituye al V.C. 827

Proyector: *[Signature]* Dibujador: *[Signature]*
 Ing. L. Hostron Ing. Reynoso H.
 Revisor: *[Signature]*
 Ing. Laura Reynoso T.

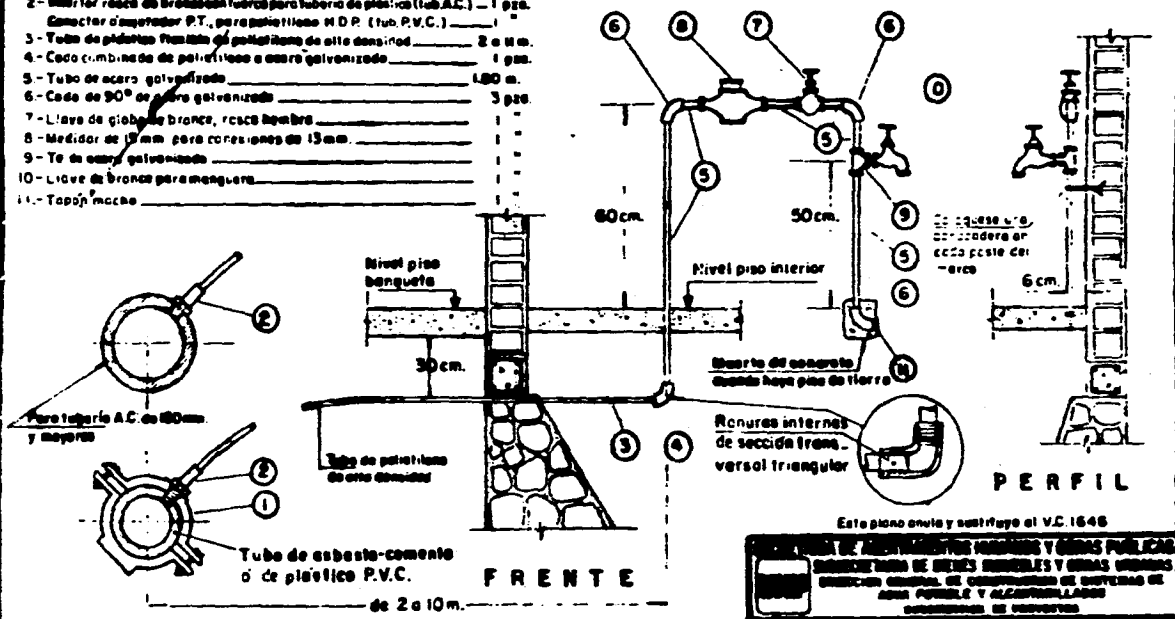
SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS URBANOS Y OBRAS PUBLICAS
 SUBSECRETARIA DE BIENES INMUEBLES Y OBRAS URBANAS
 DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE
 AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
 SUBDIRECCION DE PROYECTOS

**AGUA POTABLE
 ATRAQUES**

Caratula: *[Signature]*
 Aprobado: *[Signature]*
 MEXICO, D.F. MARZO 1938

MATERIALES PARA TOMA DE 3 mm.

- 1- Abrazadera de inserción de foto para tubo de 100 mm. _____ 1 pza.
- Abrazadera de P.V.C. para tubo de P.V.C. _____ 1 pza.
- 2- Injerto rasca de bronce en fuera para tubería de plástico (tubo A.C.) _____ 1 pza.
- Conector al que se le une P.T. para polietileno H.D.P. (tubo P.V.C.) _____ 1 pza.
- 3- Tubo de plástico flexible de polietileno de alto densidad _____ 2 a 10 m.
- 4- Cada combinación de polietileno o acero galvanizado _____ 1 pza.
- 5- Tubo de acero galvanizado _____ 1.80 m.
- 6- Codo de 90° de acero galvanizado _____ 3 pza.
- 7- Llave de globo de bronce, rasca hembra _____ 1 pza.
- 8- Medidor de 19 mm para conexiones de 13 mm _____ 1 pza.
- 9- Te de acero galvanizado _____ 1 pza.
- 10- Llave de bronce para manguera _____ 1 pza.
- 11- Tapón macho _____ 1 pza.



NOTAS.-

- 1- Las abrazaderas de inserción se utilizarán únicamente en las tuberías de 1 C. con diámetros de 50, 60, 75 y 100 mm, clase A-5 y en las de 80, 60 y 75 mm, A-7.
- En tuberías de plástico P.V.C. se utilizarán abrazaderas de P.V.C.
- 2- Si no se pone de inmediato el medidor se colocará un tapón de acero galvanizado.
- 3- El medidor que se suministra es de tratamiento de agua con magnesio.

Dibujó: TOS LIZAMA Firma: TOS LIZAMA Proyecto: ...

Este plano envía y sustituye al V.C. 1648

COMISIÓN DE ADMINISTRACIÓN GENERAL Y OBRAS PÚBLICAS
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y OBRAS VARIAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE
ACERO PUNTALE Y ALUMINADO
 DIRECCIÓN DE OBRAS

TOMA DOMICILIARIA TIPO 4-C
PLASTICO FLEXIBLE Y ACERO GALVANIZADO

Fecha: ... Lugar: ...

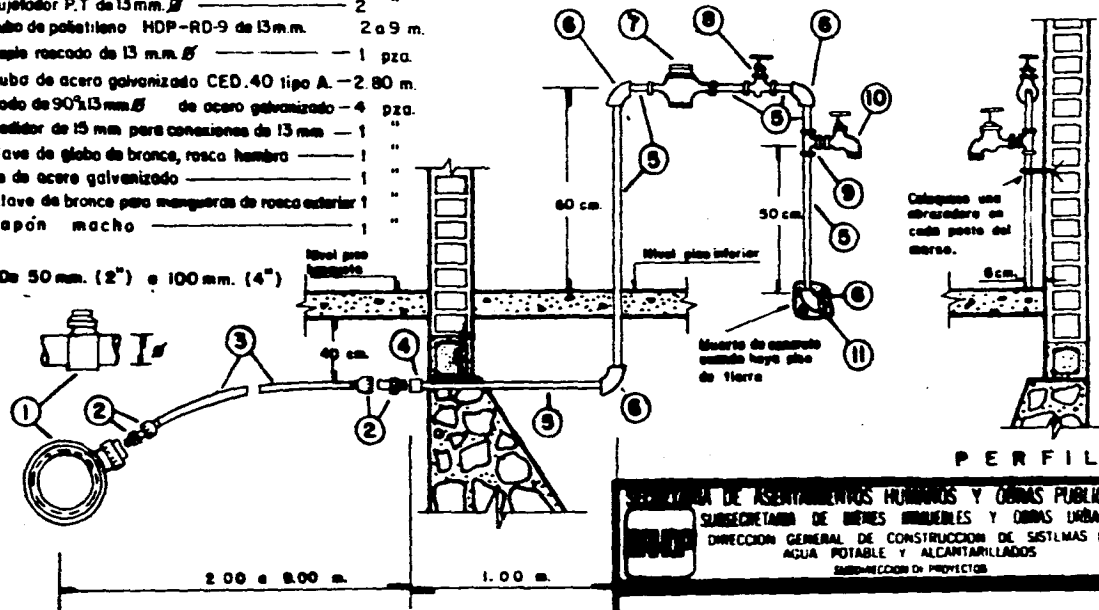
Elaborado: ... Revisado: ...

Fecha: 07 Abril de 1975 V.C. 1975

MATERIALES PARA TOMA DE 13 mm.

- 1- Abrazadera de PVC. _____ 1 pza.
- 2- Sujetador P.T de 13 mm. \varnothing _____ 2 "
- 3- Tubo de polietileno HDP-RD-9 de 13 m.m. _____ 2 a 9 m.
- 4- Cople roscado de 13 m.m. \varnothing _____ 1 pza.
- 5- Tuba de acero galvanizado CED. 40 tipo A. - 2.80 m.
- 6- Codo de 90° 13 mm. \varnothing de acero galvanizado - 4 pza.
- 7- Medidor de 15 mm para conexiones de 13 mm - 1 "
- 8- Llave de globo de bronce, rosca hembra _____ 1 "
- 9- Te de acero galvanizado _____ 1 "
- 10- Llave de bronce para mangueras de rosca exterior _____ 1 "
- 11- Tapón macho _____ 1 "

\varnothing De 50 mm. (2") e 100 mm. (4")



FRENTE

PERFIL

SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS
 SUBSECRETARÍA DE BIENES INMUEBLES Y OBRAS URBANAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS

**TOMA DOMICILIARIA TIPO 4-D
 PLÁSTICO Y ACERO GALVANIZADO**

Elaborado por: [Firma] Director
 Aprobado por: [Firma] Subdirector

FORMA: _____ REVISO: _____
 Ing. Carlos H. Jiménez P. Ing. Ricardo Ponce
 DISEÑO: _____
 Centro Gráfico 6-

ANULA Y SUBSTITUYE AL V.C. 1736

México D.F. Abril de 1971

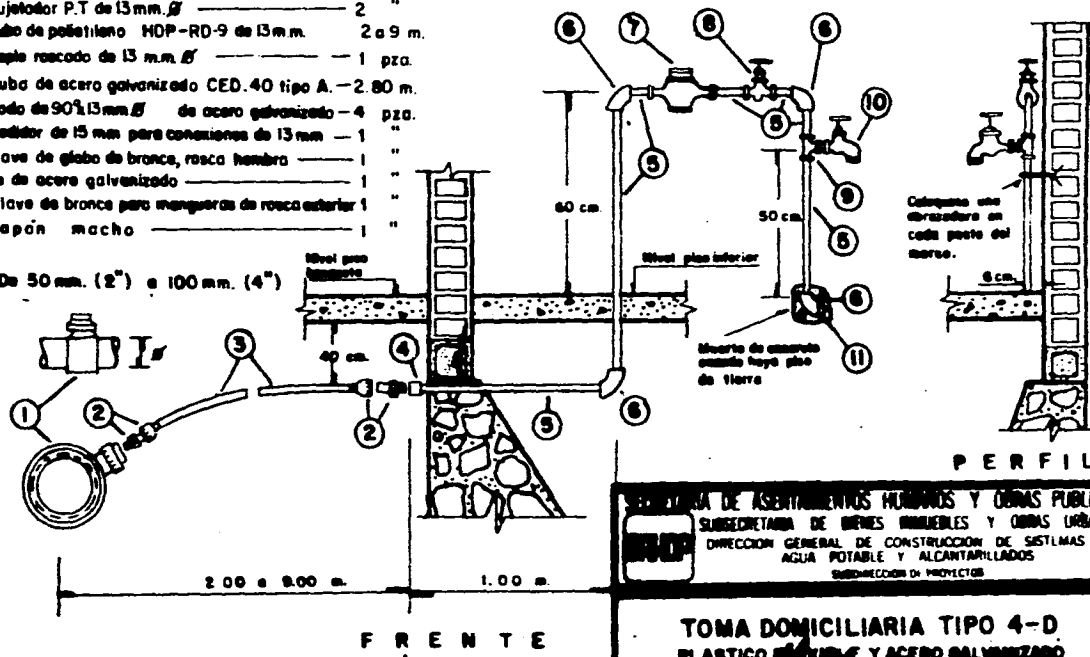
V.C. 1959

A.4

MATERIALES PARA TOMA DE 13 mm.

- 1- Abrazadera de PVC. _____ 1 pza.
- 2- Sujetador P.T de 13 mm. \varnothing _____ 2 "
- 3- Tubo de polietileno HDP-RD-9 de 13 mm. _____ 2 a 9 m.
- 4- Cople roscado de 13 mm. \varnothing _____ 1 pza.
- 5- Tuba de acero galvanizado CED. 40 tipo A. - 2.80 m.
- 6- Codo de 90° 13 mm. \varnothing de acero galvanizado - 4 pza.
- 7- Medidor de 15 mm para conexiones de 13 mm - 1 "
- 8- Llave de globo de bronce, rosca hembra _____ 1 "
- 9- Te de acero galvanizado _____ 1 "
- 10- Llave de bronce para mangueras de rosca exterior _____ 1 "
- 11- Tapón macho _____ 1 "

\varnothing De 50 mm. (2") e 100 mm. (4")



SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS
 SUBSECRETARÍA DE BIENES INMUEBLES Y OBRAS URBANAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS

TOMA DOMICILIARIA TIPO 4-D
PLASTICO Y ACERO GALVANIZADO

Confirma: _____
 Aprobó: _____
 México D.F. Abril de 1976
 V.C. 1959

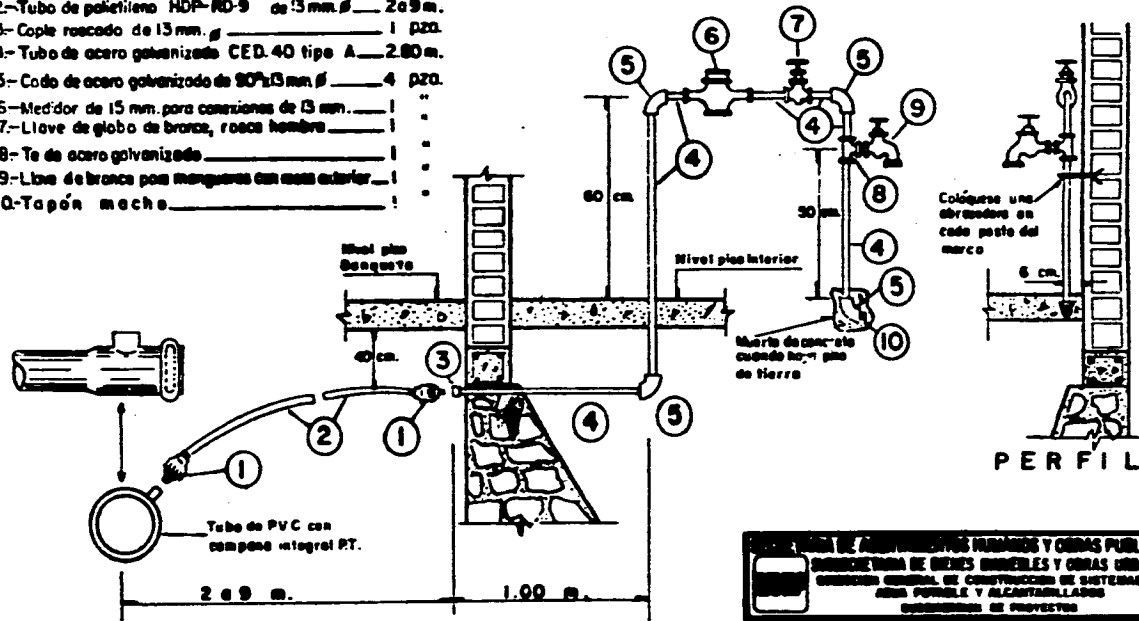
FORNO: _____
 REVISO: _____
 Ing. Carlos H. Jiménez P. Ing. Ricardo Pineda
 DISEÑO: _____
 Genaro García G.

ANULA Y SUBSTITUYE AL V.C. 1736

A.4

MATERIALES PARA TOMA DE 13 mm.

- 1- Sujetador P.T. de 13 mm. ϕ _____ 2 pza.
- 2- Tubo de polietileno HDP-RD-9 de 13 mm. ϕ _____ 2 o 9 m.
- 3- Cople roscado de 13 mm. ϕ _____ 1 pza.
- 4- Tubo de acero galvanizado CED. 40 tipo A _____ 2.80 m.
- 5- Codo de acero galvanizado de 90° 13 mm. ϕ _____ 4 pza.
- 6- Medidor de 15 mm. para conexiones de 13 mm. _____ 1 "
- 7- Llave de globo de bronce, rosca hembra _____ 1 "
- 8- Te de acero galvanizado _____ 1 "
- 9- Llave de bronce para mangueras con masa exterior _____ 1 "
- 10- Tapón meche _____ 1 "



FRENTE

PERFIL

A.5

FORMO: REVISO:
 Ing. Carlos Mor
 DISEÑO:
 Ing. Acosta Pagan

ANULA Y SUSTITUYE AL VC. 1736

COMISIÓN DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA Y OBRAS PÚBLICAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIENES COMUNALES Y OBRAS URBANAS
 DIVISIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE
 AGUA POTABLE Y ALCAANTILLADOS
 GOBIERNO DE PUERTO RICO

TOMA DOMICILIARIA TIPO 4-E
PLASTICO FLEXIBLE Y ACERO GALVANIZADO

San Juan, P.R. Abril de 1979

V.C. 1960

A.6 Programa para el calculo de una red de distribución de agua potable en condiciones estaticas.

1) Organización general del programa.

Para aplicar el método de solución, se ha escrito un programa de cómputo en FORTRAN que consta de un programa principal y 4 subrutinas.

Programa Principal.

Esta parte del programa calcula para todos los tubos de la red los coeficientes α_j^k y γ_j^k , forma el sistema de ecuaciones lineales, calcula gastos en los tubos y determina si ha concluido el método.

El programa maneja la matriz de coeficientes de una manera compacta, de modo que se considere en ella únicamente a los elementos distintos de cero. Para ello, se utiliza la matriz M que guarda para cada renglon, aquellas columnas con elementos distintos de cero, y luego la matriz U que define el valor de estos elementos. Con esta operación se ahorra memoria y hace eficiente el método de solución para resolver el sistema de ecuaciones lineales.

Subrutina LECTU

Este programa lee e imprime los datos de las características de la red de tubos y de especificaciones para el cálculo. Los datos se proporcionan de acuerdo con el instructivo de uso del programa.

Subrutina ARMA

Lleva a cabo el armado de la red de tubos e identifica los nudos de la red al asignarles un número a cada uno de ---ellos.

Subrutina IMPRE

Imprime los niveles piezométricos y cargas sobre el terreno para los nudos de la red y los gastos en cada tubo de -la red, también cuando se quiere escribe lo anterior para cada iteración del método de solución.

Subrutina SOR

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales mediante el procedimiento iterativo de sobrrelación (S.O.R.) debido a --Young y Frankel.

El subprograma maneja a la matriz M(arreglo compacto --que guarda para cada renglón los números de las columnas con elementos distintos de cero) y la matriz asociada a ésta, U, que tiene los valores de la matriz de coeficientes, y la ma-triz columna de términos independientes B.

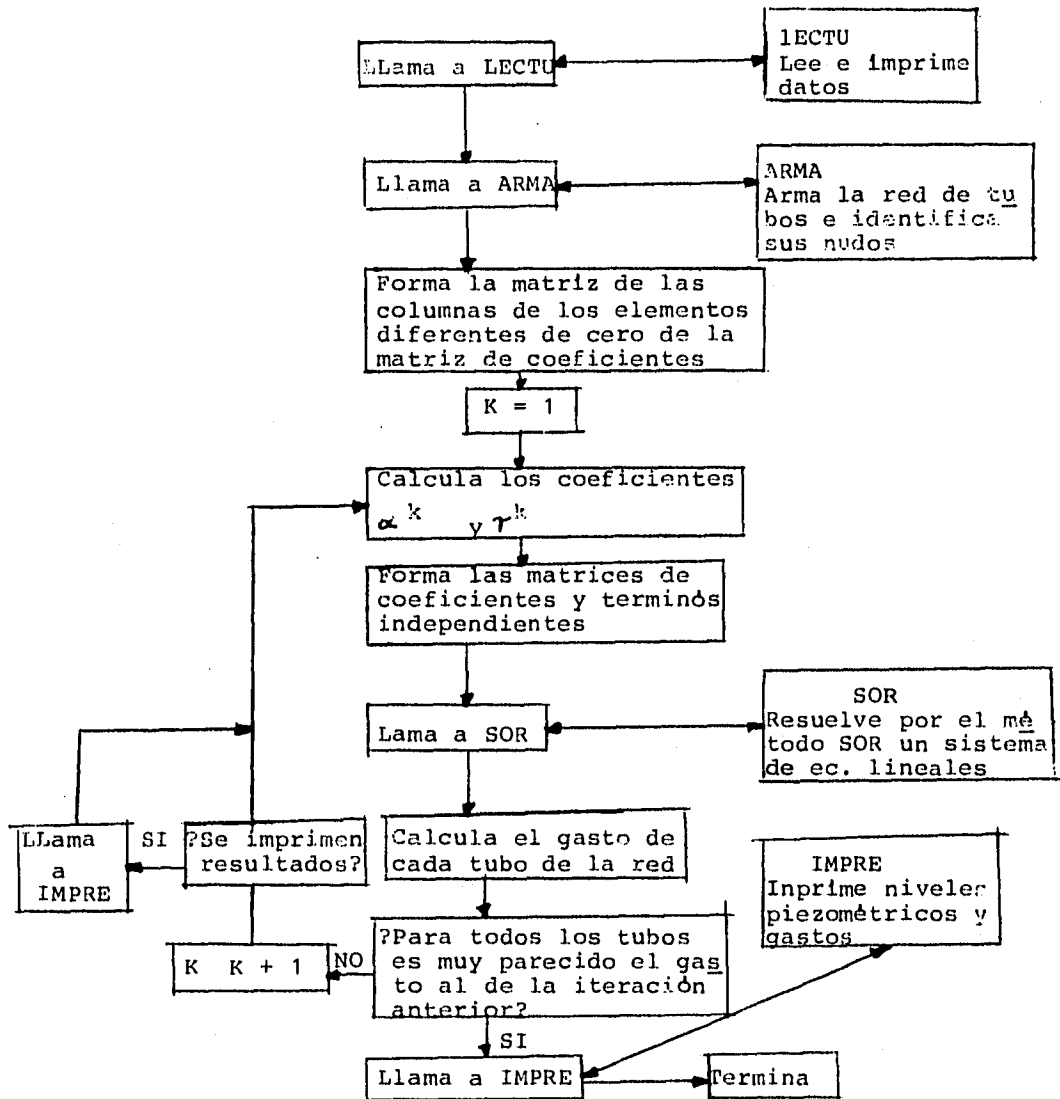


Diagrama de flujo de la red estática

2) Instructivo de uso

2.1 Entrada de datos

Los datos se proporcionan al programa de la siguiente manera :

1a. targeta	NUDOS,NTA,NTINA
NUDOS	número total de nudos de la red (incluye nudos de carga conocida)
NTA	número de nudos de carga conocida (tanques)
NTINA	número de gastos de ingreso o egreso
2a. targeta	NIM,IMPRO,INDICA
NIM	número máximo de iteraciones del método de la red estática, se recomienda 50
IMPRO	es un indicador. Si es igual a cero se imprimen todas las iteraciones, y si es uno sólo se imprime la última iteración
INDICA	es un indicador, sirve para escoger una fórmula de fricción si es uno emplea la de Darcy-Weisbach, si es de dos emplea la de Hazen-Williams y si es cero emplea la de Manning
3a. targeta	TH,TOLGAS
TH	factor de error en el método de la red estática; se recomienda 3 en redes grandes y 0 en redes chicas
TOLGAS	tolerancia en el método de la red estática - se recomienda 0.

4a. tarjeta OMEGA,TOLCA,NIT

OMEGA coeficiente utilizado en el método de sobre
relajación (SOR) y su rango es entre 1 y 2.
Se recomienda 1.8

TOLCA tolerancia en el método de iteraciones, que
se permitirán en el método de SOR. Se reco -
mienda 200

Siguiente(s) tarjeta(s) NTAN(I),CIT(I), I= 1,NTA

NTAN(I) nudo de carga conocida

CIT(I) carga conocida, en m

Siguiente tarjeta NTRTA

NTRTA número de tramos asociados a nudos de carga
conocida

siguiente(s) tarjeta(s) J,(NUD(I,K), K = 1,2), ELE, DIAM,ENE

J número de tubo

NUD(I,1) número del nudo de uno de los extremos del -
tubo J

NUD(I,2) número del nudo del otro de los extremos ---
del tubo J

ELE Longitud del tubo, en m

DIAM diámetro del tubo, en m

ENE coeficiente de rugosidad de Darcy-Weisbach,
Hazen-Williams o Manning según se especifi -
que con "INDICA"

Siguiente(s) tarjeta(s) NTIN(I), QD(I), I =1, NTINA
NTIN(I) nudo con gasto de ingreso o egreso
QD(I) gasto de entrada al nudo (negativo) o gasto
de salida del nudo (positivo), en m³/s

Siguiente(s) tarjeta(s) B(I), I =1, NUDOS
B(I) cota del nudo, en m
I número del nudo

2.2 Salida de resultados

a) Datos de los nudos de carga constante

NTAN(I),CIT(I)

NTAN(I) nudo
CIT(I) carga, en m

donde I = 1, NTA

b) Datos de los tubos de la red

J,NUD(I,K),K=1,2,ELE,DIAM,ENE

J número del tubo
NUD(I,1) número de nudo de uno de los extremos del tubo
J
NUD(I,2) número de nudo del otro extremo del tubo J
ELE longitud del tubo, en m
DIAM diámetro del tubo, en m
ENE coeficiente de fricción

c) Datos de los gastos que entran o salen --
por los nudos

NTIN(J) nudo con carga de egreso o ingreso

QD(J) gasto, en m³/s
 donde J = 1, NTINA
 GA gasto que sale de la red
 d) Datos generales
 TH factor de error en el método estático
 GA/NTINA gasto: inicial en los tubos
 BUDOS número de nudos
 NUTRA número de tramos
 NTRTA número de tramos asociados a tanques
 NTA número de tanques
 NTINA gasto de ingreso y egreso
 NUDOS 1 número máximo dado como nombre a un nudo
 NIM número máximo de iteraciones del método
 OMEGA factor omega
 TOL tolerancia (método SOR)
 NIT número máximo de iteraciones en la solución
 del sistema de ecuaciones lineales
 e) Armado de la red
 N, IMPRE(J), J = 1, MJ
 N número del nudo
 IMPRE(J) número de nudo y número de tubo ligados al -
 tubo N, para todos los nudos y tubos unidos
 al nudo N
 IKC, IT, E, OMEGA
 f) Datos sobre las iteraciones del método SOR

IKC número de cálculo
 IT número de iteraciones
 E error
 OMEGA omega
 c) Gasto total que entra o sale de la red
 SQ Suma de gastos
 f) Gasto, niveles piezométricos y cargas so
 bre el terreno
 *JJ,Q(J),K,I,H(J),H(J),H(J)-COTA(J)
 JJ número del tubo
 Q(J) gasto en el tubo
 K número del tubo por el que sale
 I número del nudo
 H(J) nivel piezométrico
 H(J)-COTA(J) carga sobre el terreno
 donde J = NUDOS = 1, NUTRA
 **JJ,-Q(J),LI,H(J),H(J)-COTA(J)
 JJ número del tubo
 -Q(J) gasto en el tubo
 L número del tubo por el que sale
 I número del nudo
 H(J) nivel piézometrico
 H(J)-COTA(J) carga sobre el terreno
 donde J = NUDOS = 1, NUTRA

*JJ,Q(J),K

JJ número del tubo

Q(J) gasto en el tubo

K número del tubo por el que sale

**JJ,-Q(J),L

JJ número del tubo

-Q(J) gasto en el tubo

L número del tubo por el que sale

* Se usa cuando el gasto sale por el nudo K.

**Se usa cuando el gasto sale por el nudo 1.

```

1 FILE 7=TELET,UNIT=REMOTE,RECORD=22
2 FILE 5-REDES,UNIT=DISK,RECORD=14
3 FILE 8=TELET,UNIT=REMOTE,RECORD=14
4 FILE 6=PRINTER,UNIT=PRINTER,RECORD=22
5 C
6 C * * * * *
7 C * PROGRAMA RED ESTATICO HECHO EN EL INSTITUTO *
8 C * DE INGENIERIA (UNAM) PARA EL MANUAL DE *
9 C * HIDRAULICA URBANA DEL D.D.F. CAP. 5.1 *
10 C * VERSION 0 11/XII/81 *
11 C * PROGRAMA QUE RESUELVE UNA RED ESTATICA *
12 C * * * * *
13 C
14 COMMON/NO1(230,2),NUT(230),NUDO(160),Q(230),COTA(160),KT(160),
15 1C(210),ALF(230),GAM(230)
16 COMMON/NO2/B(160),OMEGA,NIT,TOLCA,TOLGAS
17 COMMON/NO3/NTIN(160),QD(160)
18 COMMON/NO4/H(160),M(160,7),U(160,7),IKC
19 COMMON/NO7/NUDOS,NUTRA,NOTRA1,NUTRA2,NEC,NTINA
20 COMMON/NO10/TH,THH,COI,NIM,IMPRO
21 DIMENSION QA(230)
22 C
23 C * * * * *
24 C * LLAMA A SUBROUTINA PARA LEER DATOS *
25 C * * * * *
26 C
27 CALL LECTU
28 C
29 C * * * * *
30 C * LLAMA A SUBROUTINA PARA ARMAR LAS REDES DE TUBOS *
31 C * * * * *
32 C
33 CALL ARMA
34 C

```

```

35 C      * * * * *
36 C      * DEFINE EL RENGLON Y COLUMNA DE LOS ELEMENTOS DIFE- *
37 C      * RENTES DE CERO DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES      *
38 C      * * * * *
39 C
40      D) 10 I = 1,NEC
41      M(I,1)=I
42      10KT(I) = 1
43      DO 20 J=1,NUTRA1
44      K=NUD(J,1)
45      L=NUD(J,2)
46      JK=KT(K)+1
47      KT(K)=JK
48      JL=KT(L)+1
49      KT(L)=JL
50      M(K,JK)=L
51      M(L,JL)=K
52      20CONTINUE
53 C
54 C      * * * * *
55 C      * EMPIEZA EL PROCESO ITERATIVO *
56 C      * * * * *
57 C
58      DO 110 IKC=1,NIM
59      DO 30 I = 1,NEC
60      U(I,1)=0.
61      B(I)=0.
62      30KT(I) = 1
63      DO 40 I=1,NTINA
64      J=NTIN(I).
65      40B(J)=QD(I)
66      DO 50 J=1,NUTRA1
67      K=NUD(J,1)
68      L=NUD(J,2)
69      JK=KT(K)+1

```

```

70      JL=KT(L)+1
71      KT(K)=JK
72      KT(L)=JL
73 C
74 C      * * * * *
75 C      * CALCULA CONSTANTES ALFA Y GAMMA PARA LOS TUBOS *
76 C      * NO LIGADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE *
77 C      * * * * *
78 C
79      ALF(J)=1./(C(J)*ABS(Q(J))+TH)
80 C
81      GAM(J)=(COI+THH*ALF(J))*Q(J)
82 C
83 C      * * * * *
84 C      * CALCULA ELEMENTOS DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES *
85 C      * (DE TUBOS NO LIGADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE)*
86 C      * * * * *
87 C
88      U(K,1)=U(K,1)-ALF(J)
89      U(L,1)=U(L,1)-ALF(J)
90      U(K,JK)=ALF(J)
91      U(L,JL)=ALF(J)
92      B(K)=B(K)+GAM(J)
93      B(L)=B(L)-GAM(J)
94      50CONTINUE
95 C
96 C      * * * * *
97 C      * CALCULA CONSTANTES ALFA Y GAMMA PARA LOS *
98 C      * TUBOS LIGADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE *
99 C      * * * * *
100 C
101      DO 60 J = NUTRA2,NUTRA
102      K=NUD(J,1)
103      L=NUD(J,2)
104      ALF(J)=1./(C(J)*ABS(Q(J))+TH)
105      GAM(J)=(0.5+THH*ALF(J))*Q(J)

```

```

106 C
107 C * * * * *
108 C * CALCULA ELEMENTOS DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES *
109 C * (DE TUBOS LIGADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE) *
110 C * * * * *
111 C
112 U(L,1)=U(L,1)-ALF(J)
113 60B(L)=B(L)-H(K)*ALF(J)-GAM(J)
114 C
115 C * * * * *
116 C * LLAMA A SUBROUTINA QUE RESUELVE EL *
117 C * SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES *
118 C * * * * *
119 C
120 CALL SOR(NEC)
121 C
122 C * * * * *
123 C * CALCULA GASTOS EN CADA TUBO *
124 C * * * * *
125 C
126 DO 70 J=1,NUTRA
127 K=NUD(J,1)
128 L=NUD(J,2)
129 QA(J)=Q(J)
130 Q(J)=ALF(J)*(H(K)-H(L))+GAM(J)
131 70CONTINUE
132 SQ=0.
133 DO 75 J=NUTRA2,NUTRA
134 75SQ=SQ+Q(J)
135 WRITE(6,130) SQ
136 C
137 C * * * * *
138 C * PREGUNTA SI LOS GASTOS CUMPLEN CON LA TOLERANCIA *
139 C * * * * *
140 C
141 DO 80 J=1,NUTRA

```

```

142     IF(ABS(Q(J)-QA(J),GT,TOLCAS) GO TO 90
143     80CONTINUE
144     JI=1
145     GO TO 100
146     90JI=0
147     100CONTINUE
148     IF(IKC,EQ,NIM) JI=1
149     IF(IMPRO,EQ,0,OR,JI,EQ,1) CALL IMPRE
150     IF(JI,EQ,1) GO TO 120
151     110CONTINUE
152     120CONTINUE
153     130FORMAT(10X,"SUMA DE GASTOS",F12.4)
154     STOP
155     END
156     SUBROUTINE LECTU
157 C
158 C     * * * * *
159 C     * LEE E IMPRIME DATOS *
160 C     * * * * *
161 C
162     COMMON/NO1?NUD(230,2,NUT(230),NUDO(160),Q(230),COTA(160),KT(160),
163     1C(210)
164     COMMON/NO2/B(160),OMEGA,NIT,TOLCA,TOLGAS
165     COMMON/NO3/NTIN(160),QD(160)
166     COMMON/NO7/NUDOS,NUTRA,NUTRA1,NUTRA2,NEC,NTINA,NUDOS2,NUDOS1,NTA
167     COMMON/NO8/NTAN(10),GA,CIT9(10)
168     COMMON/NO10/TH,THH,COI,NIM,IMPRO
169 C
170 C     IMPRO ES UN INDICADOR
171 C     IMPRO = 0;SI SE IMPRIME TODAS LAS ITERACIONES
172 C     IMPRO = 1;SOLO SE IMPRIME LA ULTIMA ITERACION
173 C
174 C
175 C     * * * * *
176 C     * DATOS GENERALES DE LA RED DE TUBOS *

```

```

177 C      * Y DE LOS CALCULOS POR REALIZAR      *
178 C      * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
179 C
180      READ(5,370)NUDOS,NTA,NTINA
181      READ(5,370)NIM,IMPRO,INDICA
182      READ(5,510)TH,TOLGAS
183      READ(5,360) OMEGA,TOLCA,NIT
184      NEC=NUDOS-NTA
185      NUD1=NEC+1
186      NUDOS2=NUDOS+1
187      JI=0
188 C
189 C      * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
190 C      * SEGUN EL VALOR DE INDICA ESCOGE LA FORMULA *
191 C      * PARA VALUAR PERDIDAS DEBIDAS AL ESFUERZO *
192 C      * CORTANTE EN LAS PAREDES DE LOS TUBOS *
193 C      * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
194 C
195      IF(INDICA,EQ.1) GO TO 10
196      IF(INDICA,EQ.2) GO TO 15
197      CO=20.58718
198      EX1=2.
199      EX@=5.33333
200      COI=0.5
201      THH=0.5*TH
202      TITUL1=4HMANN
203      TITUL2=4HING
204      GO TO 20
205      10CO=0.1652
206      EX1=1.
207      EX2=5.
208      COI=0.5
209      THH=0.5*TH
210      TITUL1=4HDARC
211      TITUL2=4HY-W
212      GO TO 20

```

```

213      15CO=19.76084
214      COT=0.46
215      THH=0.54*TH
216      EX1=-1.852
217      EX2=4.8681
218      TITUL1=4HHAZE
219      TITUL2=4HN-W
220      20CONTINUE
221      WRITE (6,450)
222      WRITE (6,460)
223 C
224 C      * * * * *
225 C      *  DATOS DE NUDOS DE CARGA CONSTANTE *
226 C      * * * * *
227 C
228      READ (5,395)(NTAN(I),CIT(I),I=1,NTA)
229      DO 30 I=1,NTA
230      WRITE (6,470)NTAN(I),CIT(I)
231      30CONTINUE
232      WRITE (6,400)
233      WRITE (6,490)
234      WRITE (6,490) TITUL1,TITUL2
235      ERITE (6.420)
436      NUDOS1=1
437 C
438 C      * * * * *
239 C      *  DATOS DE LOS TUBOS LIGADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE *
240 C      * * * * *
241 C
242      READ(5.370)NTRTA
243      DO 40I=1,NTRTA
244      read(5,430) J,(NUD(I,K),K=1,K=1,2),ELE,DIAM,ENE
245      C(I)=CO*ELE*ENE**EX1/DIAM**Ex2
246      NUT(I)=J
247      IF(NUD(I,1).GT.NUDOS1)1 NUDOS1=NUD(I,1)
248      IF(NUD(I,2).GT.NUDOS1)1 NUDOS1=NUD(I,2)
249      DO 42 L=1,NTA

```



```

250     IF (NUD(I,1).EQ.NTAN(L)) GO TO 46
251     IF (NUD(I,2).EQ.NTAN(L)) GO TO 44
252     42CONTINUE
253     WRITE(6,550) J
254     GO TO 46
255     44K=NUD(I,1)
256     NUD(I,1)=NUD(I,2)
257     NUD(I,2)=K
258     46WRITE (6,440)j,(NUD(I,K),K=1,2),ELE,DIAM,ENE
259     40CONTINUE
260 C
261 C     * * * * *
262 C     * DATOS DE TUBOS NO LIGADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE *
263 C     * * * * *
264 C
265     READ(5,370)NUTRA1
266     NUTRA=NTRTA+NUTRA1
267     NUTRA2=NUTRA1+1
268     DO50I=1,NTRTA
269     J=NUTRA1+I
270     C(J)=C(I)
271     NUT(J)=NUT(I)
272     NUD(J,1)=NUD(I,1)
273     NUD(J,2)=NUD(I,2)
274     50CONTINUE
275     WRITE (6,500)
276     WRITE (6,410) TITUL1,TITUL2
277     WRITE (6,420)
278     DO 60 I = 1,NUTRA1
279     READ(5,430) J,(NUD(I,K),K=1,2),ELE,DIAM,ENE
280     NUT(I)=J
281     O(I)=CO*ELE*ENE**EX1/DIAM**EX2
282     IF(CUD(J,1).GT.NUDOS1) NUDOS1=NUD(I,1)
283     IF(NUD(I,2).GT.NUDOS1) NUDOS1=NUD(I,2)
284     WRITE (6,440)J,(NUD(I,K),K=1,2),ELE,DIAM,ENE
285     60CONTINUE
286 C

```

```

287 C      * * * * *
288 C      * DATOS DE INGRESO Y EGRESO DE LA RED DESDE LOS NUDOS *
289 C      * (DEMANDAS Y GASTOS CONSTANTES DE ENTRADA *
290 C      * * * * *
291 C
292      READ(5,395) (NTIN(I), QD(I), I=1,NTINA)
293      WRITE (6480)
294      GA=0
295      DO 70 J=1,NTINA
296      WRITE (6,470)NTIN(J),OD(J)
297      GA=GA+QD(J)
298      70CONTINUA
299      WRITE(6,540) GA
300      WRITE(6,560)
301      DO 80 J=1,NUDOS
302      READ(5,3850) I,B(I)
303      WRITE(6,570) I,B,(I)
304      80CONTINUE
305      gA=GA/NTINA
306      WRITE (6,350) TH
307      WRITE(6,530) GA
308      WRITE (6,330) NUDOS,NUTRA,NTRIA,NTA,NTINA,NUDOS1,NIM,OMEGA,TOLCA,N
309      1IT
310      300FORMAT (25X,'NUMERO DE NUDOS'15/25X,'NUMERO DE TRAMOS'15/25X,/NUME
311      1ro DE TRAMOS ASOCIADOS A TANQUES'15/25X,'NUMERO DE TANQUES'15/25X,
312      2'GASTOS DE INGRESO Y EGRESO'15/25X,'NUMERO MAXIMO DADO COMO NOMBRE
313      3 A UN NUDO'15/25X,'NUMERO MAXIMO DE ITERACIONES DEL METODO'15/25X
314      4.'FACTOR OMEGA'F10.4/25X,'TOLERANCIA (METODO SOR)'F10.4/25X,'MAXIM
315      50 NUMERO DE ITERACIONES EN LA SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES
316      6LINEALES'15)
317      340FORMAT (15)
318      350FORMAT(///,25X,'FACTOR DE ERROR EN EL METODO ESTATICO',F10.2)
319      360FORMAT(2F10.0,15)
320      370FORMAT(1615)
321      380FORMAT(SF10.3)
322      390FORMAT (15,7F10.2)

```

```

323 385FORMAT(15,F10.2)
324 400FORMAT(//49X,'CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED',//)
325 410FORMAT(19X,'TUBO',10X,'NUDOS QUE UNE',10X,'LONGITUD',10X,'DIAMETRO
326 1',10X,'COEFICIENTE DE',244)
327 420FORMAT(58X,'(M)',15X,'N')
328 430FORMAT(315,3F10.0)
329 440FORMAT(20X,I3,13X,I3,2X,13,14X,F8.2,11X,F5.2,19X,F10.4)
330 450FORMAT(//51X,NUDOS DE CARGA CONSTANTE (TANQUES)'//)
331 460FORMAT(46X,'NUDO',32X,'CARGA (M)'//)
332 470FORMAT946X,I3,31X,F8.3)
333 480FORMAT(/47X,'NUDOS CON GASTOS DE EGRESO (+) O INGRESO (-)',//,46X,'
334 1NUDO',29X,'GASTO (M3/S'//)
335 490FORMAT(46X,'(TUBOS ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE)'//)
336 395FORMAT(5(I5,F10.0))
337 500FORMAT(/44X,'(TUBOS NO ASOCIADOS A NUDOS DE CARGA CONSTANTE)'./)
338 510FORMAT (10F8.0)
339 530FORMAT(25X,'GASTO INICIAL EN LOS TUBOS',F8.9)
340 540FORMAT(25X,"EL GASTO QUE SALE DE LA RED ES",F12.4)
341 550FORMAT(10X,"ERROR EN EL TUBO",15,2X,"YA QUE NO ESTA ASOCIADO A UN
342 1NUDO DE CARGA CONOCIDA")
343 560FORMAT(//,54X,23HCONDICIONES DEL SISTEMA,//,56X,3HND.,7X,9HELEVACI
344 1ON,/,56X,4HNUDO,5X,11HDEL TERRENO/)
345 570FORMAT(56X,I4,6X,F8.2)
346 RETURN
347 END
348 SUBROUTINE SOR(NUDOS)
349 C
350 C * * * * *
351 C * RESUELVE EL SISTEMA DE ECUACIONES *
352 C * LINEALES POR EL METODO DE SOR *
353 C * * * * *
354 C
355 DIMENSION Y(120)
356 COMMON/NO2/B(160),OMEGA,NIT,TOLCA
357 COMMON/NO4/HG(160),M(160,7),A(160,7),IKC

```

```

360      DO 40 IT=1,NIT
361      E1=E
362      E=0.
363      DO 30 I=1,NUDOS
364      Y(I)=0.
365      DO 20 J=1,NAS(I)
366      K=M(I,J)
367      20Y(I)=Y(I)+A(I,J)*HG(K)
368      Y(I)=(B(I)-Y(I))/A(I,1)
369      E2=OMEGA*Y(I)
370      E=ABS(Y(I))+E
371      30HG(I)=HG(I)+E2
372      IF (E.LT.TOLCA) GO TO 50
373      40CONTINUE
374      OMEGA=2./(1.+SQR(1.-E/E1))
375      50 WRITE(6,60) IKC,IT,E,OMEGA
376      60FORMAT(/60X,'CALCULO NO.',14,/,23X,'METODO SQR  NUMERO DE ITERAC
377      1IONES',14,10X,'ERROR',F10.5,8X,'OMEGA',F6.3,/)
378      RETURN
379      END
380      SUBROUTINE IMPRE
381 C
382 C      * * * * *
383 C      * IMPRIME GASTOS, NIVELES PIEZOMETRICOS *
384 C      * Y CARGAS SOBRE EL TERRENO *
385 C      * * * * *
386 C
387      COMMUN/NQ1(230),NUT(230),NUDO(160),Q(230),COTA(160)
388      COMMUN/NQ7/NUDOS,NUTRA,NUTRA1,NUTRA2,NEC,NTINA,NUDOS2
389      COMMUN/NO4/H(160)
390      WRITE(6,77)
391      WRITE(6,80)
392      DO 20 J=1,NUDOS
393      K=NUD,J,1)
394      L=NUD(J,2)
395      I=NUDO(J)

```

```

396      JJ=NUT(J)
397      IF (Q(J).LT.0.) GO TO 10
398      K=NUDO(K)
399      WRITE (6,90 )JJ,Q(J),K,I,H(J),H(J)-COTA(J)
400      GO TO 20
400      10L=NUDO(L)
402      WRITE (6,90 )JJ,-Q(J),L,I,H(J),H(J)-COTA(J)
403      20CONTINUE
404      DO 40 J=NUDOS2,NUTRA
405      K=NUD(J,1)
406      L=NUD(J,2)
407      JJ=NUT(J)
408      IF (Q(J).LT.0.) GO TO 30
409      K=NUDO(K)
410      WRITE (6, 90)JJ,Q(J),K
411      GO TO 40412
412      30L=NUDO(L)
413      WRITE (6, 90)JJ,-Q(J),L
414      40CONTINUE
415      70FORMAT(/11X,/G A S T O S',6X,'E N',6X,'L O S',6X,'T U B O S',22X,
416      1/C A R G A S',6X,'E N',6X,'L O S',6X,'N U D O S'//)
417      80FORMAT(15X,TUBO',8X,'GASTO',8X,'SALE DEL NUDO',24X,'NUDO',3X,'NIV
418      !EL PIEZOMETRICO',3X,'CARGAS SOBRE EL TERRENO'//)
419      90FORMAT(15X,I3,6X,F8.3,12X,I3,30X,I3,5X,F7.2,16X,F7.2)
420      RETURN
421      END
422      SUBROUTINE ARMA
423 C
424 C      * * * * *
425 C      * ARMA LA RED E IDENTIFICA NUDOS **
426 C      * * * * *
427 C
428      COMMON/NO1/NUD(230,2),NUT(230),NUDO(160),Q(230),COTA(160),KT(160)
429      COMMON/NO2/B(160)
430      COMMON/NO3/NTIN(160),QD(!)
431      COMMON/NO4/H(160)

```

```
432     COMMON/NO7/NUDOS,NUTRA,NUTRA1,NUTRA2,NEC,NTINA,NUDOS2,NUDOS1,NTA
433     COMMON/NO8/NTAN(10),GA,CIT(10)
434     COMMON/NO9/NASCO(160)
435     DIMENSION NN(230,7).NT(230,7).NAS(160),IMPRE(20
436     WRITE (6,490)
437     WRITE (6,499)
438     WRITE (6,510)
439     II=0
440     DO 10 I= 1,NUDOS1
441     10Q( I) = 1
442     DO 50 I = 1,nutra
443     K=NUD(I,1)
444     L=NUD(I,2)
445     IF (Q(L).EQ.1) GO TO 20
446     NUD(I,2)=KT(L)
447     GO TO 30
448     20II = II + 1
449     NUDO(II)=L
450     Q(L)=2
451     NUD(I,2)=II
452     KT(L)=II
453     30IF (Q(K).EQ.1) GO TO 40
454     NUD(I,1)=KT(K)
455     GO TO 50
456     40II = II + 1
457     NUDO(II)=K
458     Q(K)=2
459     NUD(I,1)=II
460     KT(K)=II
461     50CONTINUE
462     DO 60 I = 1,NUDOS
463     60NAS(I) = 0
464     DO 70 N=1,NUTRA
465     K=NUD(N,1)
466     L=NUD(N,2)
467     NAS(K)=NAS(K)+1
```

```

468      I=NAS(K)
469      NAS(L)=NAS(L)=1
470      J=NAS(L)
471      NN(K,I)=L
472      NT9K,I)=N
473      NN(L,J)=K
474      NT(L,J)=N
475      70CONTINUE
476 C
477      * * * * *
478 C      * IMPRIME EL ARMADO DE LA RED *
479 C      * * * * *
480 C
481      DO 90 I = 1,NUDOS
482      N=NUDO(I)
483      NA=NAS(I)
484      NASO(I)=NA+1
485      MJ=0
486      DO 80 J = 1,NA
487      MJ=MJ+1
488      KONT=NN(I,J)
489      KOMT=NUDO(KONT)
490      IMPRE(MJ)=KONT
491      MJ=MJ+1
492      KONT=NT(I,J)
493      KONT=NUT(KONT)
494      80IMPRE (MJ) = KONT
495      WRITE (6,520)(N,(IMPRE(J),J=1,MJ))
496      90CONTINUE
497      DO 100 J = NUTRA2,NUTRA
498      L=NUD(J,2)
499      NASO(L)=NASO(L)-1
500      100CONTINUE
501 C
502 C      * * * * *

```

```

503 C      * RENUMERA NUDOS DE LA RED Y DATOS *
504 C      *ASOCIADOS A LOS MISMOS *
505 C      * * * * *
506 C
507         DO 110 J = 1,NTA
508         K=NTAN(J)
509         K=KT(K)
510     110NTAN(J) + K
511         DO 120 J= 1,NTINA
512         K=NTIN(J)
513         K=KT(K)
514     120NTIN(J) = K
515         DO 130 I = 1,NUTRA
516         Q(I)=GA
517     130CONTINUE
518         DO 140 I = 1,NTA
519         J=NTAN(I)
520     140H(J) = CIT(I)
521         DO 150 I=1,NUDOS
522         J=NUDO(I)
523     150COTA(I)=B(J)
524     490FORMAT(1H1, //62X, 'RED DE TUBOS'//)
525     500FORMAT(2X, 'NUDO' , ,2X, 'UNIDO AL' , $X. 'CON EL' , 4X, 'UNIDO AL' , 4X, 'CON E
526         1L' , 4X, 'CON EL' , 4X, 'UNIDO AL' , 4X, 'UNIDO AL' , 4X, 'CON EL' , 4X, 'UNIDO A
527         2L' , 4X, 'CON EL' )
528     510FORMAT(10X, 'NUDO' , 7X, 'TUBO' , 7X, 'NUDO' , 7X, 'TUBO' , 7X, 'NUDO' , 7X, 'TUBO
529         1' , 7X, 'NUDO' , 7X, 'TUBO' , 7X, 'NUDO' , 7X, 'TUBO' / )
530     520FORMAT(2X, I3, 6X, I3, 11(6X, I3))
531         RETURN
532         END

```


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

- a) La Captación y el Almacenamiento del Agua Potable Tomo 3
Por el Dr. Ing. Wolfgang Pursche
Ed. Urmo, S.A. de Ediciones.
- b) Calidad y Cantidad del Abastecimiento del Agua en México
M. en I. Mauricio Athié Lambarri
Ed. Universo Veintiuno.
- c) Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado
Ernest W. Steel-Terence J. Mc. Ghee
Ed. Gustavo Gili, S.A.
- d) Abastecimiento de Agua Potable Disposición y Eliminación
de Escretas.
Pedro Lopez Alegria
Ed. Instituto Politecnico Nacional.
- e) Agenda del Constructor
Propiedad Aseguradora conforme a la Ley, Registro No. 222
9/73 de la Dirección General del Derecho de Autor de SEP
Ed. Agenda del Abogado.
- f) Válvulas selección, uso y mantenimiento
Richard W. Greene
Ed. Mac. Graw-Hill.
- g) El agua
Ing. Rafael Perez Carmona
Ed. Escala.

- h) Abastecimiento de Agua Potable.
Enrique César Valdez
Ed. Facultad de Ingeniería.
- i) Manual de Normas de Proyecto para Obras de Aprovevisionamiento
to de Agua Potable en Localidades Urbanas de la Republica
Mexicana.
Universidad Nacional Autonoma de México.
Ed. Facultad de Ingeniería.
- j) Las redes Urbanas de Saneamiento Tomo 3
Por el Dr. Ing. Wofgang Purschel
Ed. Urmo, S.A. de Ediciones.