

9
lej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

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

**"REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE ZACUALPAN,
EDO. DE MEXICO"**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A :

ROBERTO TRINIDAD GUILLEN ALFARO

ARAGON, EDO. DE MEX.

1987



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	PÁGINA
I. INTRODUCCION	1
II. GENERALIDADES	2
1. DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD	2
2. SITUACION Y LOCALIZACION GEOGRAFICA	3
3. TOPOGRAFIA	3
4. CLIMA	4
5. TRANSPORTE	4
6. VIAS DE COMUNICACION	4
7. EDUCACION PUBLICA	5
8. SERVICIOS MEDICOS	6
9. ACTIVIDAD ECONOMICA	6
a) Minería	6
b) Ganadería	7
c) Agricultura	7
d) Otras actividades	8
10. TURISMO	8
11. SERVICIOS	9
III. ASPECTOS DEMOGRAFICOS	10
IV. PROYECTO DE REHABILITACION	11
1. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE OPERACION	11
a) Captación	12
b) Potabilización	13

	PÁGINA
c) Conducción	13
d) Regularización	14
e) Distribución	14
2. DATOS DE PROYECTO	17
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO	18
a) Consideraciones Generales	18
b) Regularización	19
c) Distribución	19
V. MEMORIA DE CALCULO	22
1. ESTUDIOS DE POBLACION	23
a) Método Aritmético	23
b) Método Geométrico (Porcentajes)	23
c) Método Geométrico (Incremento medio total)	24
2. DETERMINACION DE LOS GASTOS DE PROYECTO	27
a) Gasto medio diario	27
b) Gasto máximo diario	27
c) Gasto máximo horario	27
3. CALCULO HIDRAULICO DE LA RED.	28
a) Cálculo de circuitos, mediante el programa estático del D.D.F.	31
b) Listado del programa.	35
4. ESQUEMAS Y TABLAS DE CALCULO.	41

	PÁGINA
VI. PLANOS DE PROYECTO Y TIPO	89
VII. PRESUPUESTOS DE LAS OBRAS	91
VIII. CONCLUSIONES	111
IX. BIBLIOGRAFIA	113

I. INTRODUCCION

La elaboración de este proyecto, tiene como finalidad cooperar a la solución de un problema específico de los muchos que existen en los Estados de nue - tra República.

En el Municipio de Zacualpan existe la necesidad de rehabilitar la red de - distribución, del sistema de agua potable de la cabecera municipal, ya que; - debido al crecimiento natural de la población y a la distribución irregular - de ésta, se fueron instalando tuberías conforme crecía la demanda de la loca - lidad.

Las instalaciones fueron hechas por los mismos demandantes sin solicitar -- asesoría adecuada, por lo cual colocaron tubería de diámetro inapropiado -- para el buen funcionamiento de la red.

Además de lo dicho anteriormente el 90% de ésta tubería está colocada en for - ma superficial, provocando con esto que se dañe constantemente ocasionando - fugas y deficiencias en el suministro del agua, por lo tanto la actual red - no será considerada en la rehabilitación.

II. GENERALIDADES.

1. DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD:

Los muros de sus construcciones son de adobe, pintados de blanco. Los techos son a dos aguas y en algunos casos de forma piramidal, están formadas de madera y teja roja. También resaltan los muros de piedra labrada que forman sus principales edificios, así como los pisos de sus calles, las cuales están empedradas aunque no en su totalidad. La calle Melchor Ocampo, que es la calle principal, presenta fuertes pendientes desde la entrada de la población hasta la plaza del pueblo.

En la plaza se encuentra el templo que data de la época colonial, frente a él, fuera del atrio, se encuentra el Monumento al Minero. A un costado de la iglesia, se tiene el Palacio Municipal, que data de la misma época en que fue construido el templo.

En la plaza se tiene también un hotel y los servicios bancarios.

La población se asienta en, aproximadamente, 25 manzanas que ocupan una extensión de 84 hectáreas con densidad de 76.62 hab./ha, concentradas hacia la plaza.

Hacia las afueras de la comunidad, la población se dispersa asentándose a los lados de los caminos de acceso, los cuales son de terracería; las tierras de labor se encuentran junto a las viviendas, aumentando su área conforme se alejan de la cabecera.

2. SITUACION Y LOCALIZACION GEOGRAFICA:

Su posición geográfica es de 18° 44' 12" de latitud Norte y 99° 45' 53" de longitud Oeste, también con respecto al meridiano de Greenwich; con una altura sobre el nivel del mar de 2 100.00 m.

El municipio de Zacualpan se encuentra al sur del Estado de México. Limita al norte con los municipios de: Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas e Ixtapan de la Sal; al sur con el Estado de Guerrero y al oeste con los municipios de -- Sultepec de Pedro y Almoloya de Alquisiras, abarcando una extensión geográfica de 567.43 km².

3. TOPOGRAFIA:

Orográficamente en el municipio de Zacualpan se presentan dos formas de relieve: la primera, corresponde a zonas accidentadas, abarcando aproximadamente el 95% de la superficie; estas zonas tienen pendientes mayores al 15%. La segunda forma, corresponde a las zonas semiplanas y abarca aproximadamente el 5% de la superficie; están formadas por la zona agrícola de Malinaltenango y el Sitio.

La cabecera municipal se encuentra ubicada en las zonas accidentadas del municipio asentándose arriba de los 2,000 m.s.n.m. llegando los asentamientos humanos hasta los tanques de regularización, es decir, hasta 2 140 m.s.n.m.

4. CLIMA:

El municipio presenta un clima semicálido, sub-húmedo con lluvias en los meses de: junio, julio, agosto y septiembre. Los meses más calurosos son: abril, mayo y junio.

Dentro de los aspectos climáticos se presentan las siguientes características:

LLuvia total	2214 mm
Lluvia máxima en 24 horas	72 mm
No. de días de lluvia	80
No. de días con helada	38

Los datos anteriores fueron obtenidos de las cartas climáticas de Detenal.

5. TRANSPORTE:

Tanto en la cabecera municipal como en las localidades del municipio, el transporte público local es nulo y el transporte público foráneo está formado por - las corridas Toluca-Zacualpan y viceversa dando servicios de primera y segunda - clase. En la cabecera se encuentra la terminal de autobuses.

6. VIAS DE COMUNICACION:

Para impulsar el desarrollo económico del sur del estado, se ha promovido, desde hace varios años, la ampliación de la infraestructura caminera, esperando, - con estos programas, incrementar en forma importante la producción agrícola, ganadera y frutícola.

El acceso a la cabecera municipal es la carretera federal Toluca-Zacualpan, a 107 km aproximadamente, esta carretera también une a la Ciudad de Toluca con Sultepec.

Otra forma de llegar a la población es por la carretera de la Marquesa-Ixtapan de la Sal, la que entronca con la vía Toluca-Zacualpan a 20 km aproximadamente de la localidad.

Al finalizar la administración anterior, se puso en servicio la carretera Zacualpan-Zihuatanejo, la cual une a la cabecera con algunas poblaciones que se mantuvieron aisladas durante muchos años; esta carretera es la continuación de la vía Toluca-Zacualpan.

Se tiene un camino de terracería, que une a la cabecera con las poblaciones de Coloxtitlan y Texicapan.

7. EDUCACION PUBLICA:

La estructura educativa del municipio es deficiente, existiendo 8 localidades con primaria completa y 24 con primaria incompleta.

La educación secundaria se tiene únicamente en la cabecera.

La educación pública está centralizada en la cabecera del municipio teniéndose además de la primaria y secundaria, educación extraescolar (artesanías, corte, cocina, etc.), y estudios comerciales (de donde egresan mecanógrafas, secretarías y técnicos en contabilidad).

8. SERVICIOS MEDICOS:

Los aspectos de salud llevan una serie de situaciones que se interrelacionan para producir finalmente un resultado, que viene a ser reflejo del avance o retraso de una determinada área.

Concretamente una población como Zacualpan en donde la Secretaría de Salud -- cuenta con un Centro de Salud y el DIF con servicios de asistencia, dan como resultado un avance importante en este renglón.

Es importante señalar, que aún, cuando se ha buscado proteger a la ciudadanía en una acción conjunta entre la población y el gobierno, ésta no se ha desarrollado en forma satisfactoria, ya que se tiene centralizados los servicios médicos en la cabecera.

9. ACTIVIDAD ECONOMICA:

a) Minería.

En la época en que nuestro país se conocía como la Nueva España, la actividad atractiva se extendía desde Sultepec hasta Zacualpan y abarcaba una porción -- geográfica hasta lo que ahora es el vecino Estado de Guerrero.

No fue por casualidad que estos municipios estuvieran considerados como los más importantes, de lo que se conoció como la Real Provincia de la Plata.

Entre los minerales existentes en la zona se encuentran: plata, oro, cobre, plomo, antimonio, hierro y estaño; teniéndose en el municipio tres compañías dis- puestas a explotar los minerales anteriormente mencionados, las que explotarán -

cantidades superiores a las alcanzadas durante la colonia. Con esta perspectiva, el futuro del municipio es promisorio en este renglón.

b) Ganadería

La actividad ganadera se encuentra poco desarrollada contando con especies de ganado bovino, porcino, y caprino para autoconsumo y algunas otras como: mulas, caballos, burros, etc. para trabajos de carga y labores del campo.

De la actual producción de carne en la región, aún teniendo en contra muchos problemas; tendrá que elevarse con lo que, el Estado de México que, actualmente tiene que traer ganado para satisfacer sus necesidades se convertirá en un apoyo para estados como Guerrero y Michoacán.

c) Agricultura

Dentro del municipio el principal cultivo es el maíz, básicamente para autoconsumo, existiendo 564 has. bajo riego y 6 558 has. de temporal.

Para aumentar la producción agrícola, no solo del municipio, sino de la región se han realizado programas de investigación, que comprenden la definición y establecimientos de las factibilidades técnicas y económicas en producción, distribución y utilización de semillas mejoradas.

d) Otras actividades.

Se tiene además de las actividades ya mencionadas otras de tipo secundario como la industria de la transformación, productora de alimentos.

También se conservan las tradiciones del trabajo artesanal, textiles, tejido, cerámica, alfarería, muebles y orfebrería.

10. TURISMO:

Poco a poco es posible observar como el número de visitantes a las diversas regiones de la entidad, aumenta atraídos por las informaciones sobre las bellezas naturales, la hospitalidad de sus habitantes, sus interesantes tradiciones y - costumbres, como son las ferias de carnaval, tercer y cuarto viernes de cuaresma y las del 8 de diciembre, y, sin duda por el magnífico clima que impera ahí.

Entre los atractivos de la región se tienen las zonas arqueológicas de Ocoxtitlan, Mamantla, Tepexitlan y Trinidad, así como sus construcciones coloniales como son, la Iglesia franciscana del siglo XVI en la cabecera.

Gracias a la red caminera que está en construcción será posible impulsar el turismo en el Municipio.

La cabecera municipal cuenta para hospedar a los visitantes con un hotel de 20 cuartos y dos posadas familiares con 10 habitaciones en total. Actualmente el - hospedaje es suficiente.

11. SERVICIOS:

En las localidades del municipio la infraestructura y los servicios existentes son deficientes e insuficientes, concentrándose los principales en la cabecera municipal. Tienen agua potable siete poblaciones dentro de las cuales está la cabecera. El alcantarillado sanitario prácticamente no existe dentro del municipio; cuentan con energía eléctrica la cabecera y otras tres poblaciones. El teléfono dá servicio únicamente a larga distancia mediante una estación (en la cabecera), operada por el Gobierno del Estado de México a través del equipo radio eléctrico. El municipio también presta servicio de limpieza y recolección de basura (únicamente en la cabecera).

En la cabecera se instala cada domingo un tianguis, del cual se abastecen los habitantes de la localidad.

Dentro del municipio únicamente Zacualpan y Texicapan cuentan con servicio de correo.

III. ASPECTOS DEMOGRAFICOS.

El municipio ha tenido a partir del año 1980, un crecimiento de población de 1592 habitantes, generado principalmente por causas naturales. La población en 1980 fue de 12 967 habitantes y para 1986 se tiene 14 559 habitantes, por lo que se considera un crecimiento del tipo medio bajo.

Actualmente, la mayor parte de asentamientos humanos en el municipio de Zacualpan, se localiza en la porción central; asimismo la población que concentra al mayor número de habitantes es: Zacualpan, correspondiendo a esta la mejor dotación de servicios.

Según el Plan Municipal de Desarrollo Urbano las propuestas demográficas -- contempladas a nivel del desarrollo económico alcanzado estima que la población total será de 17 070 habitantes en el año 2000, lo cual significa, respecto a 1980, un incremento medio absoluto de 4 103 hab., relativo del 32% -- y una tasa de crecimiento anual promedio del 1%, inferior a la del Estado esperada a 3.6% durante el mismo período.

Conforme al crecimiento que se viene presentando en la cabecera municipal y en base a los datos de población de los años 1960, 1970, 1980 y 1983 se estimará la población futura a los años 1987, 1993 y 2000. Para estimar la población, se aplicarán cuatro métodos: aritmético, porcentajes, incremento medio total y extensión gráfica.

IV. PROYECTO DE REHABILITACION

1. DESCRIPCION DEL SISTEMA EN OPERACION

El sistema de agua potable fue iniciado en el año de 1910 por el español --- Roque Díaz, quien construyó un acueducto de mampostería.

Este acueducto parte de un bordo que se usa como obra de captación y actual^lmente se le conoce con el nombre de su constructor.

El acueducto conducía el líquido por las faldas de los cerros, atravesando -- arroyos sobre los cuales se construyeron viaductos como obras especiales; -- también se usaron éstos en sitios donde la topografía no permitió la cons^l -- trucción superficial. Este acueducto se conserva como testimonio histórico. -- Fué reparado en el año 1962.

El siguiente sistema se construyó en el año 1957, y vino a completar el sis^l -- tema antiguo hasta que finalmente los desplazó. Esta línea sigue un trazo -- similar al del acueducto.

Debido al crecimiento demográfico de la cabecera municipal y a las demandas -- generadas por éste, fue necesario llevar mas agua hasta Zacualpan. La solu^l -- ción la dió la extinta SAHOP (hoy SEDUE) mediante una línea de conducción -- que va desde la captación "El Toro" hasta un tanque de regularización.

a) Captación

Actualmente Zacualpan cuenta con cinco captaciones superficiales (figura 1); las que se captan mediante un bordo en cada arroyo. Estas se conocen con el nombre de: el Toro, El Bobo, La Genovesa, Roque Díaz y El Alacrán.

Las captaciones consisten, cada una (excepto la del "Alacrán"), en un bordo de mampostería de aproximadamente 2.00m. de altura, cuentan con: un vertedor de demasías, un filtro y una tubería que llega a unas cajas colectoras de -- concreto en donde se inicia la conducción.

La obra de toma en el arroyo "El Alacrán" esta formada por una galería fil_ trante para retener los sólidos en suspensión y un cárcamo de bombeo del -- tipo húmedo.

El equipo de bombeo de este cárcamo está formado por dos bombas de 33 HP, -- las cuales bombean un gasto de 7 l.p.s., a una carga de entre 115 y 160m., -- una de las bombas es de reserva para casos de falla o mantenimiento de la -- otra.

Los equipos se encuentran protegidos por una caseta de muros de tabique y -- losa de concreto.

En la tabla 1 se indican las fuentes y la distancia que existe hasta la loca_ lidad, y otros datos.

El caudal proporcionado por las fuentes es transformado de régimen diario a régimen horario mediante tres tanques con capacidad total de 515 m3, caudal_ suficiente para regularizar los 27.50 l.p.s. que se tiene para satisfacer la

demanda de agua hasta el año 2000 con una dotación aproximada de 150 Lts/hab/día.

b) Potabilización.

Consiste en un filtro compuesto por material sedimentado en éste y boleos. Al cual se le debe dar un mantenimiento adecuado, para que el agua que pase salga sin los sólidos en suspensión.

Al agua no se le dá desinfección, ya que se considera adecuada al consumo. --- Desde que se construyó el sistema, no se han presentado enfermedades atribuibles a la calidad del agua.

c) Conducción.

Del arroyo "El Bobo" parte una línea de P.V.C. con diámetro de 6", ésta línea tiene una caja-filtro de concreto con dimensiones de 3.00m x 2.50m y profundidad de 0.30m., no cuenta con una protección adecuada.

Las líneas del Bobo y Roque Díaz llegan a una caja colectora de concreto, en donde se capta el caudal de la "Genovesa", de aquí sale una línea hasta el tanque regulador con capacidad de 400 m³. Estas líneas tienen una longitud aproximada de 8 km. (incluyendo el tramo de unión), el diámetro es de 6" y 4", las tuberías son de P.V.C.

Del "Toro" sale otra línea de conducción construida por la extinta SAHOP, hoy - SEDUE en 1981, de P.V.C. con un tramo de Fo. Go. Los diámetros son 6" y 4".

La línea llega hasta un tanque de regularización de 100 m³.

Del cárcamo el "Alacrán" sale una línea de 4" de diámetro con 712m. de tubería de P.V.C. y 257m. de tubería de Fo. Go. Esta línea llega al tanque de 400 m³.

d) Regularización

La regularización del sistema se hace mediante dos tanques con capacidad de: - 400 y 100 m³. Los dos son superficiales, de mampostería. Los tanques están - entre los 2120 y 2140 m.s.n.m.

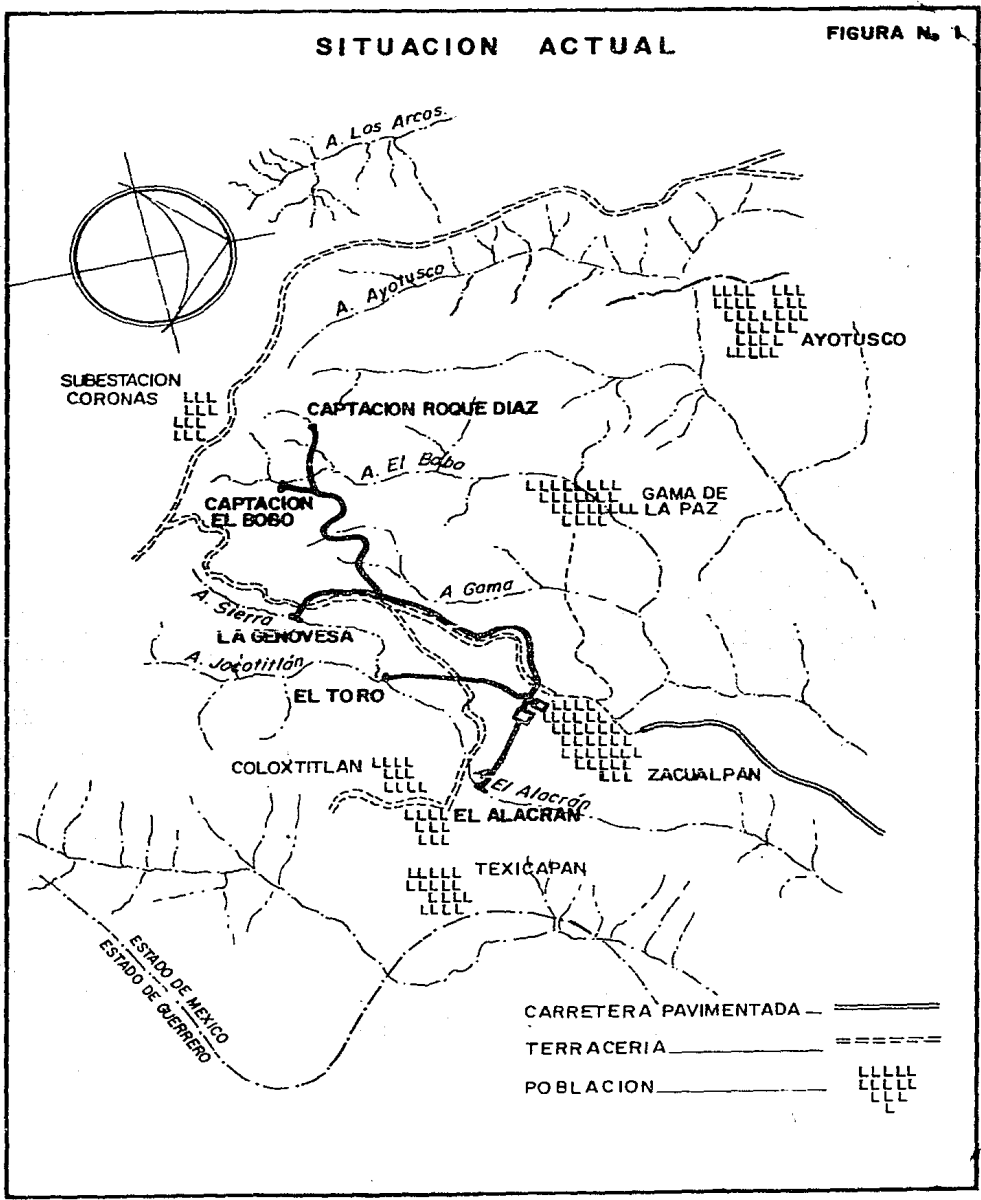
e) Distribución

La red de distribución fue construida en la más completa anarquía y de acuerdo al crecimiento de la población; es por ésto que se tienen diámetros de 1/2" y 1", siendo tubos de fo.go. toda la red, así como las tomas domiciliarias se -- encuentran en mal estado.

El caudal se distribuye mediante 330 tomas domiciliarias, de las cuales, 30 - tienen instalado medidor de caudal. Las tomas domiciliarias que no tienen medi - dor, están formadas por tuberías y codos de fo.go. de 1/2", así como una llave de cobre del tipo "naríz".

SITUACION ACTUAL

FIGURA No. 1



SUBESTACION CORONAS

CAPTACION ROQUE DIAZ

CAPTACION EL BOBO

GAMA DE LA PAZ

LA GENOVESA

EL TORO

COLOXTITLAN

EL ALACRAN

TEXICAPAN

ZACUALPAN

ESTADO DE MEXICO
ESTADO DE GUERRERO

CARRETERA PAVIMENTADA ————

TERRACERIA ————

POBLACION ————

LLLLL
LLLLL
LLL

F U E N T E	DISTANCIA A LA LOCALIDAD	PROCEDENCIA DEL AGUA	POTABILIZACION	ESTADO DE LA OBRA DE CAPTACION
Roque Díaz	8 Km	Superficial y subterránea	Ninguna	Requiere Mant.
El Bobo	7.5 Km	Superficial y subterránea	Ninguna	Requiere Mant.
La Genovesa	6 Km	Superficial y subterránea	Ninguna	Requiere Mant.
El Toro	2 Km	Superficial y subterránea	Ninguna	Requiere Mant.
El Alacran	1 Km	Superficial y subterránea	Ninguna	Requiere Mant.

TABLA No. 1

2. DATOS DEL PROYECTO.

Población 1980	2,186 Hab.
Población 1983	6,436 Hab.
Población Proyecto (2000)	13,200 Hab.
Dotación	150 l/hab/día.
Gasto medio diario	22.92 l.p.s
Gasto máximo diario	27.50 l.p.s.
Gasto máximo horario	41.25 l.p.s
Coefficiente de variación diaria	1.20
Coefficiente de variación horaria	1.50
Fuentes de Abastecimiento	*
Sistema	
Desinfección	
Regularización	** 3 Tanques superficiales ----- existentes de mampostería --- con capacidad total de 515 m ³ .

* Las fuentes de abastecimiento son cuatro arroyos captados mediante muros de mampostería, se les conoce por los nombres de El Toro, El Bobo, Roque - Díaz y la Genovesa y un cárcamo de bombeo situado en el arroyo El Alacrán.

* * El tanque de 15 m³ se usará como caja rompedora de presión.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

a) Consideraciones Generales.

El período económico que se pretende para la obra es de 14 años.

El criterio para elaborar el proyecto es el establecido en las normas para --- obras de aprovisionamiento de agua potable editado por la extinta SAHOP, hoy SEDUE.

La dotación para el consumo doméstico se fijo en 150 lts/hab/día, la variación del consumo, producto de las condiciones climáticas, costumbres, etc. se considera del 20% durante el año y del 50% en la hora de mayor demanda.

Para la elaboración del proyecto fue necesario recavar la siguiente informa --
ción.

- Plano topográfico de la localidad y datos básicos del sistema proporciona-
dos por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS).
- Datos demográficos y económicos de la localidad y municipio proporcionados
por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano.
- Información general recavada en la localidad.

b) Regularización.

La Regularización será hecha mediante dos tanques superficiales (existentes) de mampostería y concreto; con capacidad total de 500 m^3 .

Capacidad necesaria = $Q_{md} \times 14.58$.

14.58 = Coeficiente de regularización para 24 hrs.

$$27.50 \times 14.58 = 400.95$$

$$\text{Capacidad} = 400 \text{ m}^3$$

Esta capacidad se aumentará con la que proporcione las cajas rompedoras de presión, que será 1.2 m^3 (de cada caja) $\times 8 = 9.60 \text{ m}^3$, y un tanque de 15 m^3 -- que será considerado como caja con capacidad total de 24.60 m^3 .

En relación con los casos de emergencia, algunos autores, principalmente -- estadounidenses, consideran un incremento de 33%; esto sería 532 m^3 , faltando 17 m^3 para satisfacer las demandas consideradas por tales autores, para lo cual se recomienda el uso de tinacos en cada toma domiciliaria con lo que quedaría cubierta esta consideración.

c) Distribución

Aún cuando se han hecho consideraciones respecto al almacenamiento para casos de emergencia e incendio, este último no se consideró en la red de distribución.

Debido a lo accidentado del terreno en que se asienta la localidad, así como a la ubicación de caminos y manzanas, fue proyectada la red de distribución; teniéndose básicamente dos redes principales seccionadas en 10 zonas de -- presión; en una de ellas se tiene un circuito, mientras que en la otra --- cuatro, el resto de la red es abierta.

Entre los dos tanques existe una diferencia de niveles de 22.00m por lo que se proyectó una red abierta para alimentar a la zona más alta de la localidad.

Para el cálculo hidráulico de la red se usó la fórmula de Manning, es método de Cross y el programa estático del D.D.F. estos últimos en los casos de circuitos.

El Proyecto de la red consiste en dotar eficientemente del servicio a la -- localidad, mediante el uso de tuberías con diámetro de 203 mm (8"), 152 mm (6"), 101 mm (4"), 76 mm (3"), 63 mm (2 1/2") y 51 mm (2"). La tubería es - de A.C. y P.V.C. ya que el terreno permite el uso de estos materiales y -- sólo se cambió a Fo. Go. en el caso de cruce con escurrimientos.

La parte norte, noroeste y oeste de la red, se alimenta del tanque de 100 m³ de capacidad, tiene longitud de 3 797 m. 4 cajas rompedoras de presión y -- 5 zonas de presión. La cota más alta corresponde al tanque de regularización (978.74 m) y la más baja al cruce No. 121 (833.50 m) con un desnivel topográfico de 145.24 m.

Entre la segunda y tercera zona de presión se tiene un circuito con diámetros de 76 mm (3") y 101 mm (4").

Del tanque de mayor capacidad (400 m^3) parten dos líneas de 7 439 m. en total. La primera, que es de 203 mm (8") en el inicio dará servicio a la zona oriente, centro y parte de la zona sur. La segunda tiene diámetro de 51 mm (2") y sirve a la zona más alta de la localidad, entre los 985.00 y 963.98m. de nivel.

La red tiene seis zonas de presión divididas mediante 5 cajas rompedoras de presión. Después de la segunda caja se tiene un circuito que alimenta al centro de la cabecera municipal, en las siguientes zonas de presión se tienen dos circuitos más. El desnivel que existe entre el tanque de regularización y la zona más baja de la población es de 156.84 m.

En algunos sitios fue seccionada la red para mejorar su operación; aunque de hecho se encuentra seccionada por las cajas.

V: MEMORIA DE CALCULO.

1. ESTUDIOS DE POBLACION.

a) METODO ARITMETICO

AÑO	No. DE HABITANTES	INCREMENTO	No. DE AÑOS
1960	1472		
1970	2024	552	10
1980	2186	162	10
1983	6436	4250	3

$$I = \frac{P \text{ ACTUAL} - P \text{ INICIAL}}{23}$$

$$I = \frac{6\ 436 - 1472}{23} = 215.83$$

POBLACION FUTURA = POBLACION ACTUAL + (No. DE AÑOS x I)

$$P. 1987 = 6436 + (215.83 \times 4) = 7299 \text{ hab.}$$

$$P. 1990 = 6436 + (215.83 \times 7) = 7947 \text{ hab.}$$

$$P. 1993 = 6436 + (215.83 \times 10) = 8594 \text{ hab.}$$

$$P. 2000 = 6436 + (215.83 \times 17) = 10105 \text{ hab.}$$

b) METODO GEOMETRICO (PORCENTAJES).

INCREMENTOS	% DE INCREMENTO	% ANUAL
552	37.50	3.75
162	8.00	0.80
4250	<u>194.42</u>	64.81
	239.92	

$$\Delta \text{ PROMEDIO ANUAL} = \frac{239.92}{23} = 10.43\% \text{ AÑO}$$

$$\text{POB. FUTURA} = \text{POB. ACTUAL} + \left(\frac{\text{POB. ACTUAL} \times \Delta \text{ PROM. ANUAL} \times \text{No. DE AÑOS}}{100} \right)$$

$$P. 1987 = 6436 + \left(\frac{6436 \times 10.43 \times 4}{100} \right) = 9121 \text{ hab.}$$

$$P. 1990 = 6436 + \left(\frac{6436 \times 10.43 \times 7}{100} \right) = 11134 \text{ hab.}$$

$$P. 1993 = 6436 + \left(\frac{6436 \times 10.43 \times 10}{100} \right) = 13149 \text{ hab.}$$

$$P. 2000 = 6436 + \left(\frac{6436 \times 10.43 \times 17}{100} \right) = 17847 \text{ hab.}$$

c) METODO GEOMETRICO (INCREMENTO MEDIO TOTAL)

AÑO	No. DE HABITANTES	LOG. HAB.	LOG (1 + r)
1960	1472	3.1679	
1970	2024	3.3062	0.0138
1980	2186	3.3397	0.0034
1983	6436	3.8086	<u>0.0469</u>
			0.0641

$$\text{LOG. (1 + r)} = \frac{\text{LOG. HAB}_2 - \text{LOG HAB}_1}{n \text{ AÑOS}}$$

$$\text{PROM LOG (1 + r)} = \frac{0.0641}{2} = 0.0321$$

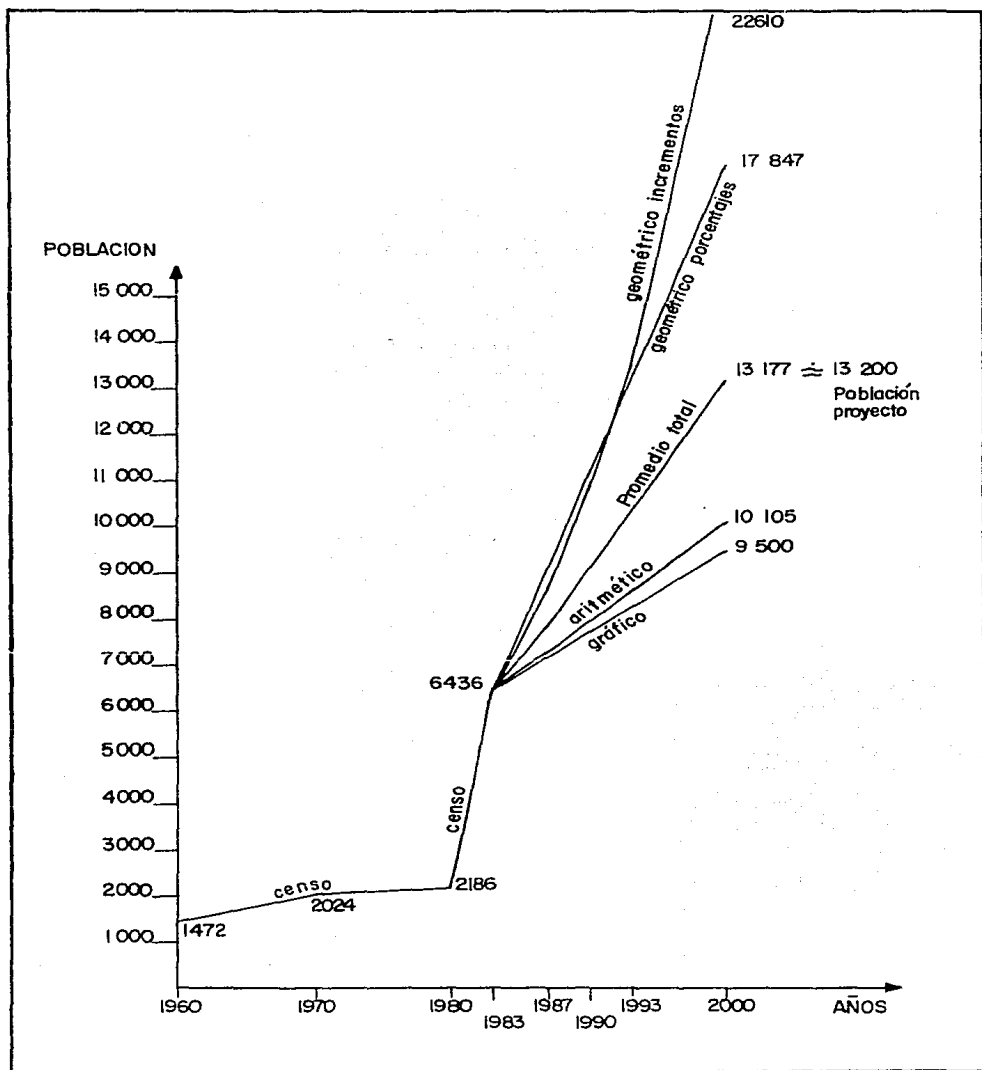
$$\text{LOG. POB. FUTURA} = \text{LOG POB. ACTUAL} + (n \times \text{PROM LOG (1 + r.)})$$

$$P. 1987 = 3.8086 + (4 \times 0.0321) = 3.9370 = 8650 \text{ HAB.}$$

$$P. 1990 = 3.8086 + (7 \times 0.0321) = 4.0333 = 10797 \text{ HAB}$$

$$P. 1993 = 3.8086 + (10 \times 0.0321) = 4.1296 = 13477 \text{ HAB}$$

$$P. 2000 = 3.8086 + (17 \times 0.0321) = 4.3536 = 22610 \text{ HAB}$$



GRAFICA DE POBLACIONES

	1	2	3	4 = $\frac{1 + 2 + 3}{3}$	5	6 = $\frac{4 + 5}{2}$
NO	ARITMETICO	PORCENTAJES	I.M.T.	PROM. NUMERICO	GRAFICO	PROM. TOTAL
1960				1472		
1970				2024		
1980				2186		
1983				6436		
1987	7299	9121	8650	8356	7400	7878
1990	7947	11134	10797	10797	7900	9348
1993	8594	13149	13477	11740	8100	9920
2000	10105	17847	22610	16854	9500	13177

POBLACION PROYECTO = 13 200

2. DETERMINACION DE LOS GASTOS DE PROYECTO.

a) Gasto medio diario = Q_{md}

$$Q_{md} = \frac{\text{Dotación} \times \text{Población de proyecto.}}{86\ 400 \text{ seg/día.}}$$

Donde:

Dotación. Está en función principal del clima y del número de habitantes por servir, para este caso se consideró un clima cálido y de los valores indicados en las normas de la extinta SAHOP hoy SEDUE; corresponde el de 150 lts/hab/día.

Población de proyecto = 13 200 hab (ver estudio de población).

$$\therefore Q_{md} = \frac{150 \times 13\ 200}{86\ 400} = 22.92 \text{ l.p.s.}$$

b) Gasto máximo diario = Q_{MD}

$$Q_{MD} = Q_{md} \times 1.2 = 22.92 \times 1.2 = 27.50 \text{ l.p.s.}$$

Coefficiente de variación diaria = 1.2

c) Gasto máximo horario = Q_{MH}

$$Q_{MH} = Q_{MD} \times 1.5 = 27.50 \times 1.5 = 41.25 \text{ l.p.s.}$$

Coefficiente de variación horaria = 1.5

3. CALCULO HIDRAULICO DE LA RED.

Las pérdidas por fricción serán determinadas por la fórmula de Manning.-

$$hf = KLQ^2$$

Donde: hf = pérdidas de fricción en metros.

K = constante que está en función del diámetro y del coeficiente de rugosidad según el material del tubo.

El coeficiente de rugosidad para P.V.C.

$$n = 0.009$$

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

d = diámetro interior en metros

L = longitud en metros.

Q = gasto conducido por el tubo en m³/seg.

El gasto en la red es el gasto máximo horario (QMH) repartido entre la longitud total de la misma, a éste gasto se le llama gasto unitario (q).

$$q_{\text{unit.}} = \frac{QMH}{L_{\text{total}}} = \frac{41.25}{11\ 236} = 0.003671235$$

La presión será rota, en los sitios en que sea excesiva (entre 40 y 50 m),- mediante cajas rompedoras de presión. En las cajas se colocaran válvulas de flotador con objeto de regular el gasto que pase por ellas.

Las pérdidas en la válvula son:

$$h_v = \frac{K_v}{2g A^2} Q^2$$

Donde: $K_v = 0.5$ (coeficiente de válvulas flotador Ross)

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

A = área de la sección en la válvula en m^2

Q = gasto que pasa por la válvula en m^3/seg .

Así tenemos para válvulas de:

0.0127 m (1/2") de \emptyset	A = 0.000127	$h_v = 1580 \ 023.55 \ Q^2$
0.0191 m (3/4") de \emptyset	A = 0.000285	$h_v = 313 \ 748.23 \ Q^2$
0.0254 m (1") de \emptyset	A = 0.000507	$h_v = 99 \ 141.41 \ Q^2$
0.0381 m (1 1/2") de \emptyset	A = 0.001140	$h_v = 19 \ 609.26 \ Q^2$
0.0580 m (2") de \emptyset	A = 0.002027	$h_v = 6 \ 203.49 \ Q^2$

Si tenemos que:

$$h_f + h_v = \text{cota piezométrica en 1} - \text{cota de terreno en 2} = H$$

$$\therefore H = h_f + h_v$$

$$H = \frac{KLQ^2 + K_v Q^2}{2g A^2}$$

$$H = \frac{(KL + K_v) Q^2}{2g A^2}$$

$$\therefore Q = \sqrt{\frac{H}{\frac{KL + K_v}{2g A^2}}}$$

y sabemos que:

$$V = Q/A$$

a) Cálculo de circuitos, mediante el programa estático del D.D.F.

El funcionamiento de una red se define por el nivel piezométrico (energía disponible) en las uniones de las tuberías y el gasto que fluye en cada tubo; para calcularlo se necesita conocer previamente los gastos - que entran o salen de la red y al menos un nivel piezométrico. Cuando - estos valores no cambian con el tiempo, el procedimiento de cálculo se conoce como cálculo estático y a la red misma como red estática.

La solución de una red estática se basa en los principios de continuidad y conservación de energía. Al establecer la ecuación de continuidad en las uniones de los tubos, se forma un sistema de ecuaciones lineales simultáneas en función de los gastos que circulan en los tubos, pero al aplicar el principio de conservación de energía a cada tubo, el sistema de ecuaciones se vuelve no lineal y queda expresado en términos de niveles piezométricos.

El método que se describe en este trabajo, implícitamente emplea el método de Newton-Raphson, procurando que su aplicación requiera poco tiempo de cálculo. Se ha usado para resolver redes de tamaño y forma muy - variadas, sin consumir mucho tiempo de cómputo y su programación no requiere de gran capacidad de memoria.

Para aplicar el método de solución descrito 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 $\alpha_j^{(k)}$ y $\gamma_j^{(k)}$, forma el sistema de ecuaciones lineales, calcula gastos en los tubos y determina se ha concluido el método.

El programa maneja la matriz de coeficientes de una manera compacta, de modo que se considere en ella unicamente a los elementos distintos de --cero. Para ello, se utiliza la matriz M que guarda para cada región, --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 proporcio--nan 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 GAUSS

Resuelve el sistema de ecuaciones lineales mediante el procedimiento iterativo de sobrerelajación (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 matriz columna de términos independientes B.

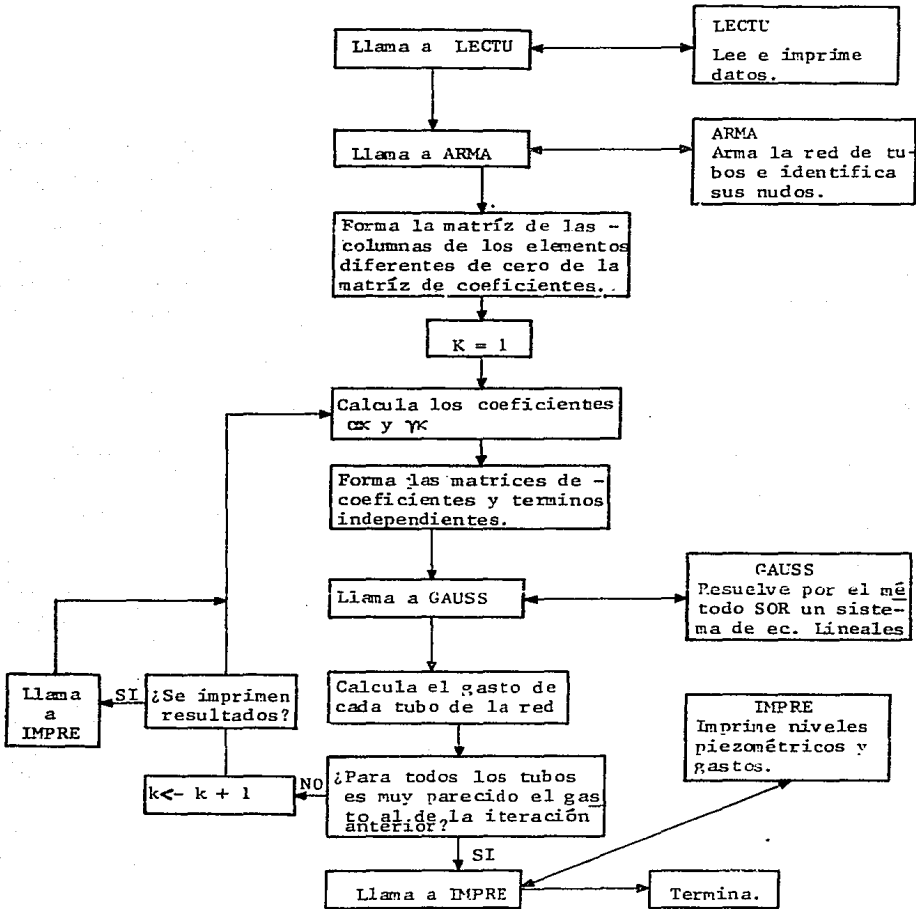


DIAGRAMA DE BLOQUES

RTRAN IV

V02.5

Wed 11-Feb-87 16:23:24

PAGE 001

```

01      CALL ASSIGN (1,'DK1:AJDTPJ.DAT')
02      DIMENSION COTAN(15),H2(250),COTO(160),KANT(15),COTAS(15)
03      DIMENSION NUD(160,2),NUT(250),NUDO(160),NN(250,9),NT(250,9),NAS(25
10),NTAN(15),NTIN(160),C(160),Q(250),ALF(250),GAN(250),RD(160),KT(
2250),COTA(160),IMPRES(20),QA(160)
04      DIMENSION QN(250),AREA(250)
05      COMMON H(250),H(250,9),U(250,9),B(250),NASO(250),OMEGA,NIT,TOL
06      HTED=0.00
07      DO 222 K5=1,5
08      READ(1,10)NUDOS,NUTRA,NTRTA,NTA,NTINA,NUDOS1,NICAL
09      READ(1,6)OMEGA,TOL,NIT
10      TYPE 30
11      TYPE 40
12      TYPE 41
13      DO 80 I=1,NUTRA
14      READ(1,60)J,NUD(I,1),NUD(I,2),ELE,DIAM,ENE
15      AREA(I)=3.141593*DIAM*DIAM/4
16      C(I)=10.2936*ELE*ENE*ENE/(DIAM**5.33333)
17      C(I)=C(I)*2.0
18      NUT(I)=J
19      TYPE 70,J,NUD(I,1),NUD(I,2),ELE,DIAM,ENE
20      80 CONTINUE
21      TYPE 71
22      TYPE 72
23      DO 115 I=1,NTA
24      READ(1,25)NTAN(I),B(I),COTAN(I)
25      TYPE 73,NTAN(I),B(I),COTAN(I)
26      115 CONTINUE
27      DO 610 I=1,NTA
28      KKK=NTAN(I)
29      610 COTO(KKK)=COTAN(I)
30      TYPE 74
31      DO 22 J=1,NTINA
32      READ(1,25)NTIN(J),QD(J),COTAN(J)
33      TYPE 73,NTIN(J),QD(J),COTAN(J)
34      22 CONTINUE
35      DO 600 J=1,NTINA
36      KKK=NTIN(J)
37      600 COTO(KKK)=COTAN(J)
38      TYPE 75
39      TYPE 76
40      TYPE 77
41      II=0
42      DO 62 I=1,NUDOS1
43      62 Q(I)=1
44      DO 64 I=1,NUTRA
45      K=NUD(I,1)
46      L=NUD(I,2)
47      IF(Q(L).EQ.1) GO TO 66
48      NUD(I,2)=KT(L)
49      GO TO 65
50      66 II=II+1
51      NUDO(II)=L
52      Q(L)=2
53

```


ORTRAN IV

V02.5

Wed 11-Feb-87 16:23:24

PAGE 002

```

054      NUD(I,2)=II
055      KT(L)=II
056      65 IF(Q(K).EQ.1) GO TO 68
058      NUD(I,1)=KT(K)
059      GO TO 64
060      68 II=II+1
061      NUDO(II)=K
062      Q(K)=2
063      NUD(I,1)=II
064      KT(K)=II
065      64 CONTINUE
066      DO 4 I=1,NUDOS
067      4   NAS(I)=0
068      DO 182 N=1,NUTRA
069      K=NUD(N,1)
070      L=NUD(N,2)
071      NAS(K)=NAS(K)+1
072      I=NAS(K)
073      NAS(L)=NAS(L)+1
074      J=NAS(L)
075      NN(K,I)=L
076      NT(K,I)=N
077      NN(L,J)=K
078      NT(L,J)=N
079      182 CONTINUE
080      DO 120 I=1,NUDOS
081      N=NUDO(I)
082      NA=NAS(I)
083      NASQ(I)=NA+1
084      MJ=0
085      DO 105 J=1,NA
086      MJ=MJ+1
087      KONT=NN(I,J)
088      KONT=NUDO(KONT)
089      IMPRE(MJ)=KONT
090      MJ=MJ+1
091      KONT=NT(I,J)
092      KONT=NUT(KONT)
093      105 IMPRE(MJ)=KONT
094      TYPE 110,(N,(IMPRE(J),J=1,MJ))
095      120 CONTINUE
096      NEC=NUDOS-NTA
097      NUTRA1=NUTRA-NTRTA
098      NUTRA2=NUTRA1+1
099      NUD1=NEC+1
100      NUDOS2=NUDOS+1
101      DO 126 J=NUTRA2,NUTRA
102      L=NUD(J,2)
103      NASQ(L)=NASQ(L)-1
104      126 CONTINUE
105      DO 171 J=1,NTA
106      K=NTAN(J)
107      K=KT(K)
108      171 NTAN(J)=K

```

FORTRAN IV

V02.5

Wed 11-Feb-87 16:23:24

PAGE 003

```

0109      DO 175 J=1,NTINA
0110      K=NTIN(J)
0111      K=KT(K)
0112      175 NTIN(J)=K
0113      DO 169 I=1,NUTRA
0114      Q(I)=0.5
0115      169 CONTINUE
0116      DO 179 I=1,NTA
0117      J=NTAN(I)
0118      179 H(J)=B(I)
0119      IK=1
0120      NICAL1=NICAL+1
0121      IKC=1
0122      DO 122 I=1,NEC
0123      M(I,1)=I
0124      122 KT(I)=1
0125      DO 124 J=1,NUTRA1
0126      K=NUD(J,1)
0127      L=NUD(J,2)
0128      JK=KT(K)+1
0129      KT(K)=JK
0130      JL=KT(L)+1
0131      KT(L)=JL
0132      M(K,JK)=L
0133      M(L,JL)=K
0134      124 CONTINUE
0135      9 CONTINUE
0136      TYPE 530,IKC
0137      DO 132 I=1,NEC
0138      U(I,1)=0
0139      B(I)=0
0140      132 KT(I)=1
0141      DO 134 I=1,NTINA
0142      J=NTIN(I)
0143      134 B(J)=GD(I)
0144      DO 93 J=1,NUTRA1
0145      K=NUD(J,1)
0146      L=NUD(J,2)
0147      JK=KT(K)+1
0148      JL=KT(L)+1
0149      KT(K)=JK
0150      KT(L)=JL
0151      QAB=ABS(Q(J))
0152      IF(QAB.GT.0.001)GO TO 148
0154      ALF(J)=0.01
0155      GAM(J)=0.
0156      GO TO 152
0157      148 ALF(J)=1./(C(J)*QAB)
0158      GAM(J)=Q(J)*0.5
0159      152 U(K,1)=U(K,1)-ALF(J)
0160      U(L,1)=U(L,1)-ALF(J)
0161      U(K,JK)=ALF(J)
0162      U(L,JL)=ALF(J)
0163      B(K)=B(K)+GAM(J)

```

RTRAN IV

V02.5

Wed 11-Feb-87 16:23:24

PAGE 004

```

64      B(L)=B(L)-GAM(J)
65      93 CONTINUE
66      DO 96 J=NUTRA2,NUTRA
67      K=NUD(J,1)
68      L=NUD(J,2)
69      QAB=ABS(Q(J))
70      IF(QAB.GT.0.001)GO TO 95
72      ALF(J)=0.01
73      GAM(J)=0.
74      GO TO 97
75      95 ALF(J)=1./(C(J)*QAB)
76      GAM(J)=Q(J)*0.5
77      U(L,1)=U(L,1)-ALF(J)
78      96 B(L)=B(L)-H(K)*ALF(J)-GAM(J)
79      CALL GAUSS(NEC)
80      DO 240 J=1,NUTRA
81      K=NUD(J,1)
82      L=NUD(J,2)
83      QA(J)=Q(J)
84      240 Q(J)=ALF(J)*(H(K)-H(L))+GAM(J)
85      TYPE 270
86      TYPE 271
87      DO 290 J=1,NUDOS
88      K=NUD(J,1)
89      L=NUD(J,2)
90      I=NUDD(J)
91      JJ=NUT(J)
92      H2(J)=HTEG-COTO(I)+H(J)
93      IF(Q(J).LT.0) GO TO 280
95      VEL=Q(J)/AREA(J)
96      K=NUDD(K)
97      TYPE 300, JJ, Q(J), VEL, K, I, H(J), H2(J)
98      GO TO 290
99      280 L=NUDD(L)
200      QN(J)=-Q(J)
201      VEL=QN(J)/AREA(J)
202      TYPE 300, JJ, QN(J), VEL, L, I, H(J), H2(J)
203      290 CONTINUE
204      DO 310 J=NUDOS2,NUTRA
205      K=NUD(J,1)
206      L=NUD(J,2)
207      JJ=NUT(J)
208      IF(Q(J).LT.0.)GO TO 305
210      VEL=Q(J)/AREA(J)
211      K=NUDD(K)
212      TYPE 300, JJ, Q(J), VEL, K
213      GO TO 310
214      305 L=NUDD(L)
215      QN(J)=-Q(J)
216      VEL=QN(J)/AREA(J)
217      TYPE 300, JJ, QN(J), VEL, L
218      310 CONTINUE
219      IF(ICK.GE.NICAL) GO TO 390
221      ICK=ICK+1

```

ORTTRAN IV V02.5 Wed 11-Feb-87 16:23:24 PAGE 005

```

0222 GO TO 9
0223 390 CONTINUE
0224 222 CONTINUE
0225 6 FORMAT(2F10.0,I5)
0226 10 FORMAT(16I5)
0227 20 FORMAT(8F10.3)
0228 25 FORMAT(I5,7F10.0)
0229 30 FORMAT(1H1,/,49X,'CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED',/)
0230 40 FORMAT(19X,'TUBO',10X,'NUDOS QUE UNE',10X,'LONGITUD',10X,'DIAMETRO
1',10X,'COEFICIENTE DE MANNING')
0231 41 FORMAT(58X,'(M)',15X,'(M)')
0232 60 FORMAT(3I5,3F10.0)
0233 70 FORMAT(20X,I3,12X,I3,2X,I3,14X,F8.2,11X,F5.2,19X,F6.4)
0234 71 FORMAT(/,51X,'NUDOS DE CARGA CONSTANTE (TANQUES)')
0235 72 FORMAT(46X,'NUDO',32X,'CARGA (M)',10X,'COTA TOPOGRAFICA (M)',/)
0236 74 FORMAT(/,47X,'NUDOS CON GASTO DE EGRESO (+) O INGRESO (-)',/,46X,
1'NUDO',29X,'GASTO (M3/S)')
0237 75 FORMAT(/,62X,'RED DE TUBOS')
0238 73 FORMAT(46X,I3,31X,F10.5,15X,F10.2)
0239 76 FORMAT(2X,'NUDO',2X,'UNIDO AL',4X,'CON EL',4X,'UNIDO AL',4X,'CON
1EL',4X,'UNIDO AL',4X,'CON EL',4X,'UNIDO AL',4X,'CON EL',4X,'UNIDO
2AL',4X,'CON EL')
0240 77 FORMAT(10X,'NUDO',7X,'TUBO',7X,'NUDO',7X,'TUBO',7X,'NUDO',7X,'TUB
10',7X,'NUDO',7X,'TUBO',7X,'NUDO',7X,'TUBO')
0241 110 FORMAT(2X,I3,6X,I3,11(7X,I3))
0242 270 FORMAT(/,11X,'GASTO',6X,'EN',6X,'LUS',6X,'TUBOS',22X,'CARGAS',
16X,'EN',6X,'LOS',6X,'NUDOS')
0243 271 FORMAT(15X,'TUBO',5X,'GASTO',8X,'VELOCIDAD',8X,'SALE DEL NUDO'
1,9X,'NUDO',3X,'NIVEL PIEZOMETRICO',7X,'CARGA TOTAL',/)
0244 300 FORMAT(15X,I3,6X,F8.4,6X,F5.2,12X,I3,24X,I3,8X,F8.2,13X,F8.2)
0245 530 FORMAT(/,/,6X,'CALCULO NU.',1X,I3,/)
0246 400 STOP
0247 END
.MAIN.

```

RTRAN IV

V02.5

Wed 11-Feb-87 16:26:43

PAGE 001

```

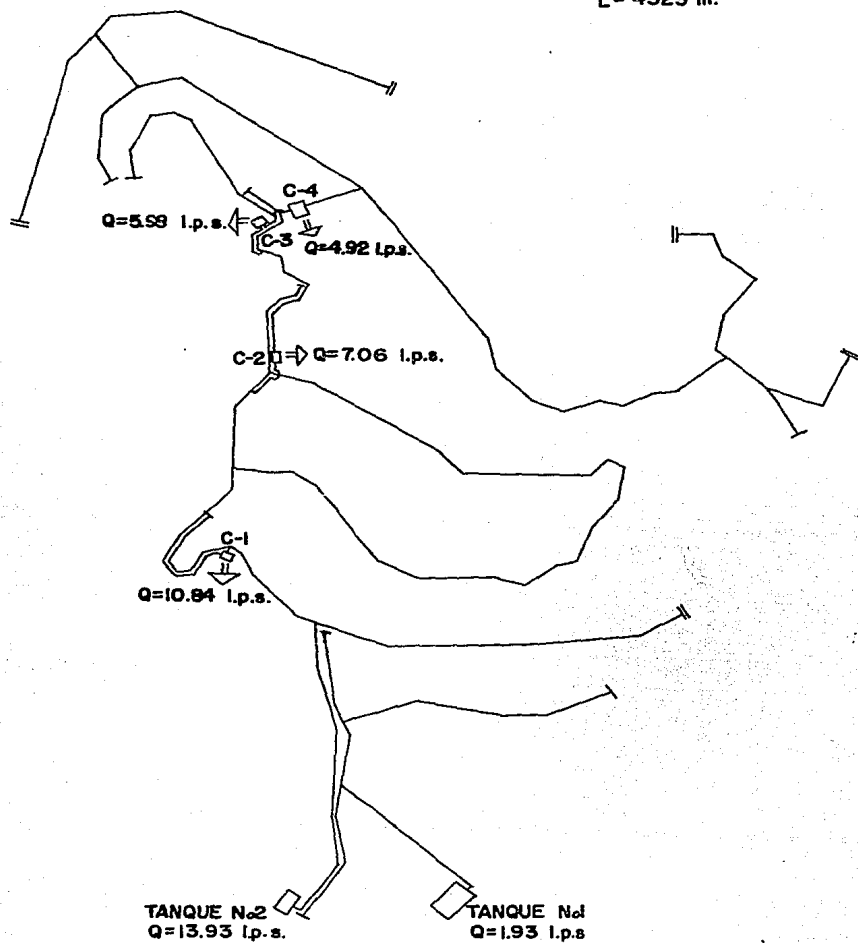
01     SUBROUTINE GAUSS (NUDOS)
02     DIMENSION Y(250)
03     COMMON HG(250),M(250,9),A(250,9),B(250),NAS(250),OMEGA,NIT,TOL
04     KOC=0
05     10 E=0
06     KOC=KOC+1
07     DO 30 I=1,NUDOS
08     Y(I)=0.
09     KK=NAS(I)
10     DO 20 J=1,KK
11     K=M(I,J)
12     20 Y(I)=Y(I)+A(I,J)*HG(K)
13     Y(I)=(B(I)-Y(I))/A(I,1)
14     E2=OMEGA*Y(I)
15     E=ABS(Y(I))+E
16     30 HG(I)=HG(I)+E2
17     IF(E.LT.TOL) GO TO 40
18     IF(KOC.EQ.NIT) GO TO 35
19     E1=E
20     GO TO 10
21     35 OMEGA=2./(1+SQRT(ABS(1-E/E1)))
22     40 TYPE 50,KOC,OMEGA,E
23     50 FORMAT(30X,'NUMERO DE ITERACIONES',I5,8X,'OMEGA =',
24     1F6.2,11X,'ERROR =',F9.4)
25     70 FORMAT(2X,'ERROR =',F10.5,/)
26     RETURN
27     END
28     GAUSS

```

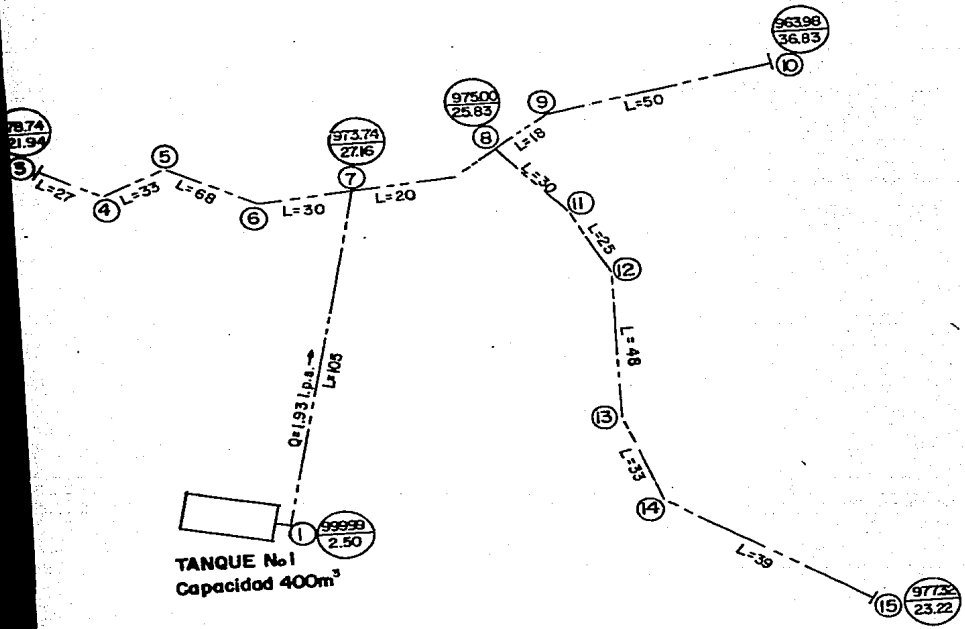
4. ESQUEMAS Y TABLAS DE CALCULO

ESQUEMA RED DE DISTRIBUCION
NORTE Y PONIENTE

L = 4323 m.



RED ABIERTA No. 1

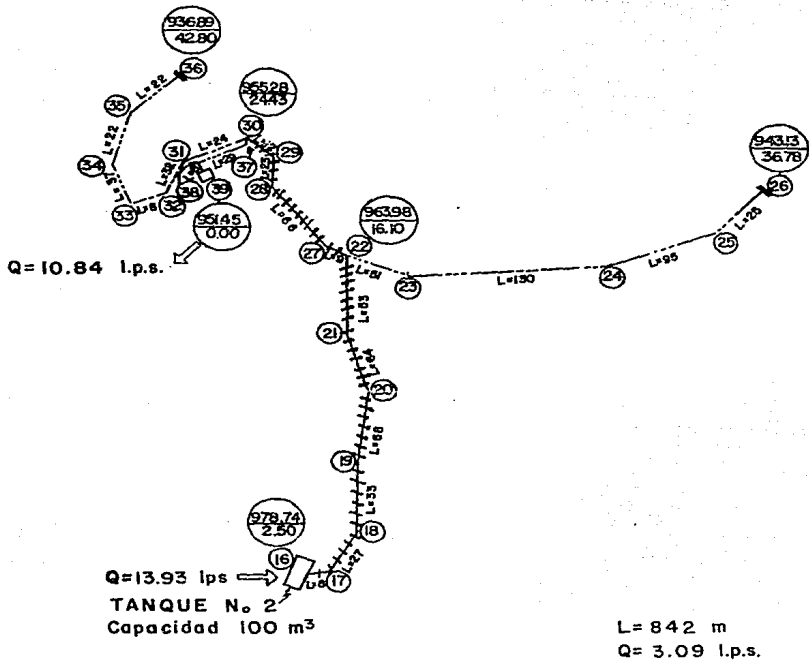


TANQUE No.1
Capacidad 400m³

LT= 526m
Q= 1.93 l.p.s

TUBERIA DE 51mm(2") Ø-526m -P.V.C.

RED ABIERTA N.º 2



// // // // // TUBERIA DE 152 mm (6") ϕ - 361 m A-C
 - - - - - TUBERIA DE 76 mm (3") ϕ - 481 m PVC

De transformar la carga de presión a carga de velocidad, entre los cruceros 30 y 39, tenemos:

La pérdida en la tubería de 76 mm (3") \emptyset

$$hf = KLQ^2 = 469.80 \times 35 \times Q^2 = 16\,443.00 Q^2 \quad ; \quad A = 0.00548 \text{ m}^2$$

La pérdida en la válvula de 19.1 mm (3/4") \emptyset ; $K = 0.5$;

$$A = 0.000\,285$$

$$hv = \frac{0.5 Q^2}{19.62 \times 0.000\,285^2} = 313\,748.23 Q^2$$

$$H = hf + hv = (16\,443.00 + 313\,748.23) Q^2$$

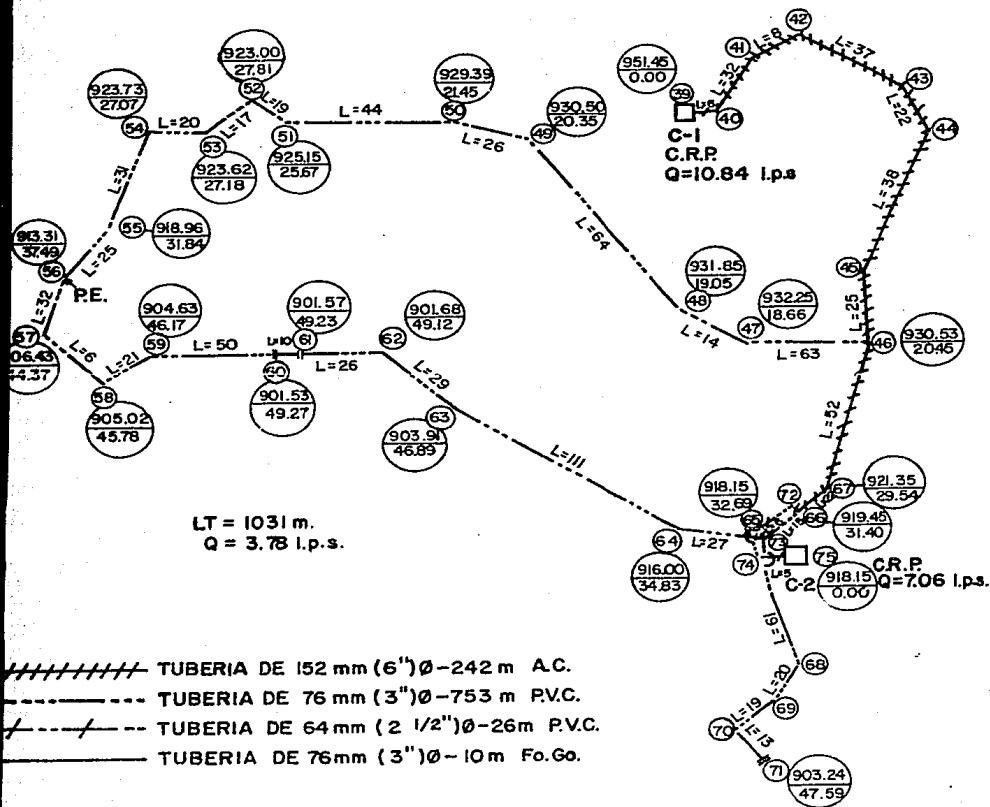
$$H = 330\,191.23 Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{H}{330\,191.23}} = \sqrt{\frac{28.26}{330\,191.23}} = 0.00925 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

La velocidad en la tubería es:

$$V = Q/A = 0.00925/0.00548 = 1.69 \text{ m/seg.}$$

La velocidad está dentro de la permisible que soporta el tubo que es -- de 5 m/seg.



M E T O D O D E H A R D Y C R O S S

49

U.N.A.M	E.N.E.P. ARAGON	LOCALIDAD: ZACUALPAN	MUNICIPIO: ZACUALPAN EDO. DE MEX. DETALLE: CIRCUITO N°1	TESIS PROFESIONAL CALCULO: ROBERTO GUILLEN
----------------	----------------------------	----------------------	--	---

CIRCUITO PROPICOM.	TRAMO	LONGITUD (m.)	TUBERIA DE	DIAM. (mm)	Q ₁ l.p.s.	H _{f1} (m)	H _{L1} O ₁	CORREC Δ ₁	Q ₂ l.p.s.	H _{f2} (m)	H _{L2} O ₂	CORREC Δ ₂	Q ₃ l.p.s.	H _{f3} (m)	H _f Comp.	C O T A S		CARGA DISP.	
																MEZOMETRICA	TERRENO		
	30																		
	39-76	168	A.C.	152	10.84										0.47		951.45	951.65	0.00
	46-47	63	P.V.C.	76	1.17	0.04	0.03	+ 0.36	1.53	0.07					0.07		950.98	930.53	20.45
	47-48	14	P.V.C.	76	0.24	0.03	0.01	+ 0.36	1.30	0.01					0.01		950.91	932.25	18.66
	48-49	64	P.V.C.	76	0.89	0.02	0.02	+ 0.36	1.25	0.05					0.05		950.90	931.85	19.05
	49-50	26	P.V.C.	76	0.66	0.01	0.02	+ 0.36	1.02	0.01					0.01		950.85	930.50	20.35
	50-51	44	P.V.C.	76	0.56	0.01	0.02	+ 0.36	0.92	0.02					0.02		950.84	929.29	21.55
	51-52	19	P.V.C.	76	0.40	0.00	0.00	+ 0.36	0.76	0.01					0.01		950.82	925.15	25.67
	52-53	17	P.V.C.	76	0.33	0.00	0.00	+ 0.36	0.69	0.00					0.01		950.81	923.00	27.81
	53-54	20	P.V.C.	76	0.27	0.00	0.00	+ 0.36	0.63	0.00					0.00		950.80	923.62	27.18
	54-55	31	P.V.C.	76	0.20	0.00	0.00	+ 0.36	0.56	0.00					0.00		950.80	923.73	27.07
	55-56	25	P.V.C.	76	0.09	0.00	0.00	+ 0.36	0.45	0.00					0.00		950.80	918.96	31.84
															0.00		950.80	913.31	37.49
	46-47	52	A.C.	152	9.06	-0.10	0.01	- 0.36	8.70	-0.09					0.18				
	62-66	27	A.C.	152	8.82	-0.04	0.00	- 0.36	8.51	-0.04					0.09		950.89	921.35	29.54
	66-68	15	P.V.C.	76	1.63	-0.02	0.01	- 0.36	1.27	-0.01					0.06		950.85	919.45	31.40
	65-64	27	P.V.C.	76	1.16	-0.02	0.02	- 0.36	0.80	-0.01					0.01		950.84	918.15	32.69
	64-63	111	P.V.C.	76	1.06	-0.06	0.06	- 0.36	0.70	-0.03					0.01		950.83	916.00	34.83
	53-62	29	P.V.C.	76	0.65	-0.01	0.02	- 0.36	0.29	-0.00					0.03		950.80	903.91	46.89
	62-61	26	P.V.C.	76	0.54	-0.00	0.00	- 0.36	0.18	-0.00					0.00		950.80	901.68	49.12
	61-60	10	P.V.C.	76	0.44	-0.00	0.00	- 0.36	0.08	-0.00					0.00		950.80	901.57	49.23
	60-59	50	P.V.C.	76	0.40	-0.00	0.00	- 0.36	0.04	-0.00					0.00		950.80	901.53	49.27
	59-58	21	P.V.C.	76	0.22	-0.00	0.00	- 0.36	0.14	-0.00					0.00		950.80	904.63	46.17
	58-57	6	P.V.C.	76	0.14	-0.00	0.00	- 0.36	0.22	-0.00					0.00		950.80	905.02	45.78
	57-56	32	P.V.C.	76	0.12	-0.00	0.00	- 0.36	0.24	-0.00					0.00		950.80	906.43	44.37
						-0.16	-0.22			-0.01					0.00		950.80	913.31	37.49
															0.18				
	65														0.00		950.84	918.15	
	65-71	113	P.V.C.	76	0.41										0.01		950.83	903.74	47.59
	66														0.00		950.80	904.63	46.17
	66-75	26	P.V.C.	63	7.16										0.00		950.85	918.45	
															0.00		918.15	918.15	0.00

En la caja rompedora de presión, cruceros 66-75;

La pérdida en la tubería de 63 mm (2 1/2") ϕ es :

$$h_f = K L Q^2 = 1472 \times 26 \times Q^2 = 38272 Q^2 ; A = 0.00357 \text{ m}^2$$

La pérdida en la válvula de 19.1 mm (3/4") ϕ

$$h_v = 313, 748.23 Q^2$$

$$H = (313 748.23 + 38 272) Q^2 = 352 020.23 Q^2$$

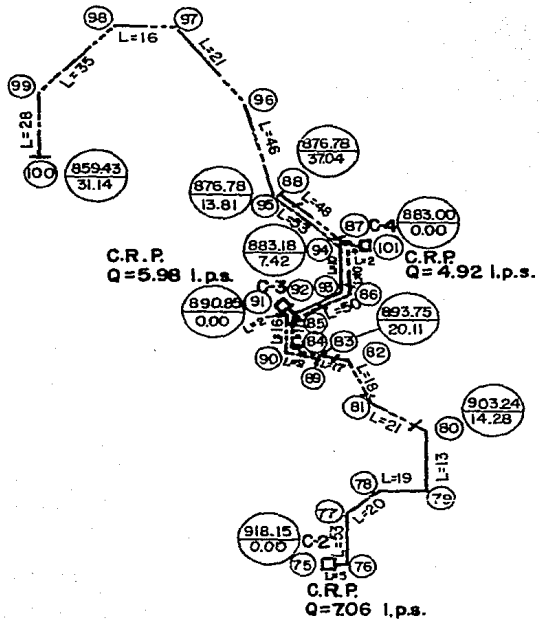
$$Q = \sqrt{\frac{H}{352 020.23}} = \sqrt{\frac{32.70}{352 020.23}} = 0.00964 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

∴

La velocidad en la tubería es:

$$V = 0.00964/0.00357 = 2.70 \text{ m/seg.} < 5.00 \text{ m/seg.}$$

∴ Si pasa.



- TUBERIA DE 101 mm (4") Ø - 172 m P.V.C.
- TUBERIA DE 76 mm (3") Ø - 199m F.V.C.
- - - - - TUBERIA DE 63 mm (2 1/2") Ø - 184m P.V.C.
- TUBERIA DE 51 mm (2") Ø - 27m P.V.C.

TRAMO 83-91, 51 mm (2") \varnothing

$$hf = 4069 \times 25 \times Q^2 = 101\,725\, Q^2 ; A = 0.00\,244\, m^2$$

Válvula de 19.1 mm (3/4") \varnothing

$$hv = 313\,748.23\, Q^2$$

$$H = (101\,725 + 313\,748.23)\, Q^2 = 415\,473.23\, Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{H}{415\,473.23}} = \sqrt{\frac{23.01}{415\,473.23}} = 0.00\,744\, m^3/seg.$$

$$V = 0.00\,744/0.00\,244 = 3.05\, m/seg.$$

TRAMO 94-101, 51 mm(2") \varnothing

$$hf = 4069 \times 2 \times Q^2 = 8\,138\, Q^2 ; A = 0.00\,244\, m^2$$

Válvula de 19.1 mm (3/4") \varnothing

$$hv = 313\,748.23\, Q^2$$

$$H = (8\,138 + 313\,748.23)\, Q^2 = 321\,886.23\, Q^2$$

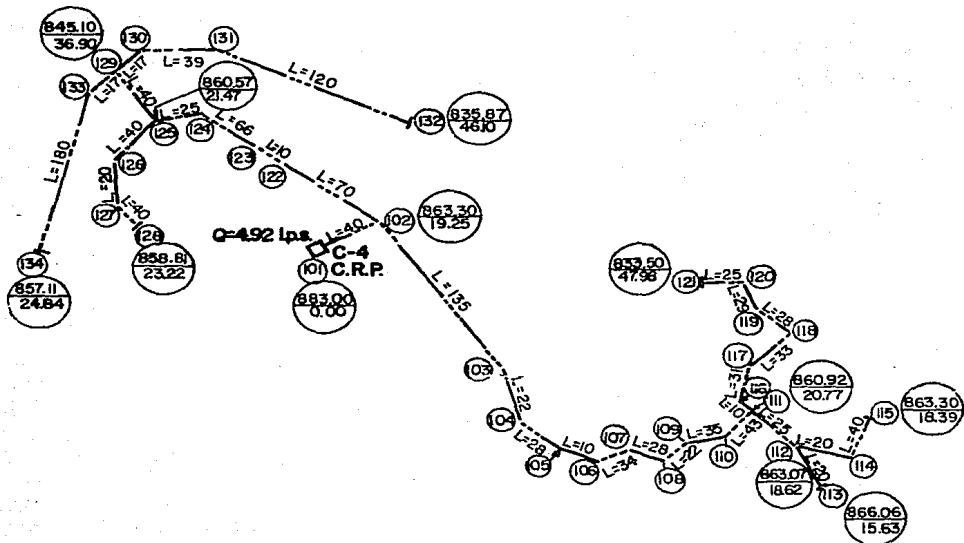
$$Q = \sqrt{\frac{H}{321\,886.23}} = \sqrt{\frac{7.60}{321\,886.23}} = 0.00\,486\, m^3/seg.$$

$$V = 1.99\, m/seg.$$

$$3.05\, y\, 1.99 < 5\, m/seg.$$

∴ velocidades aceptables.

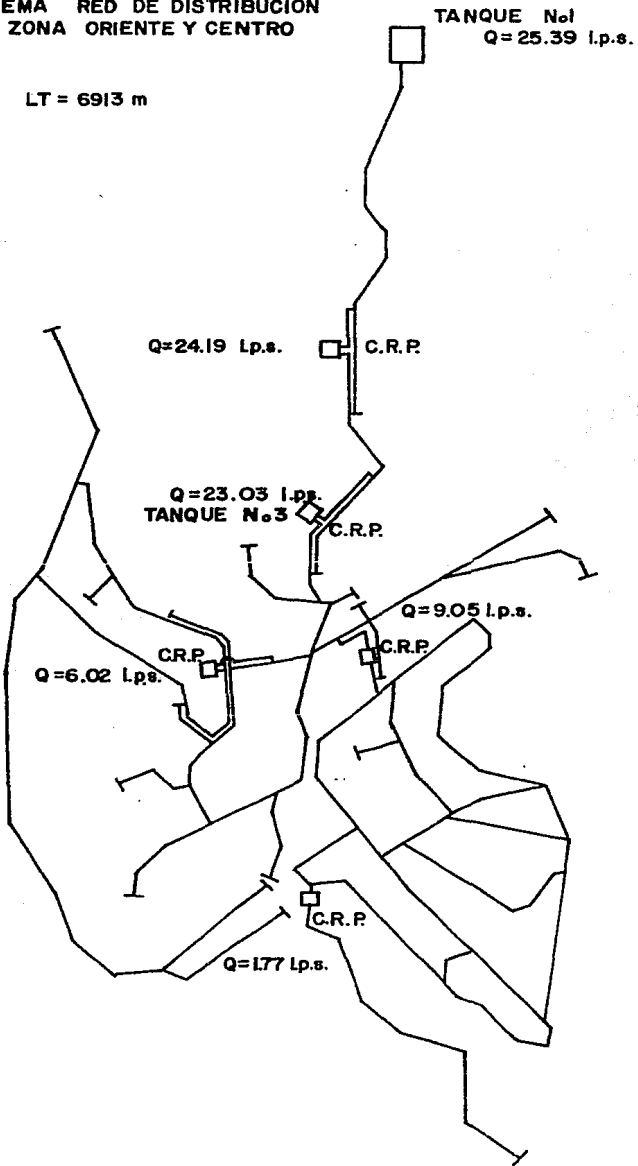
L = 1342 m
 Q = 4.92 l.p.s.



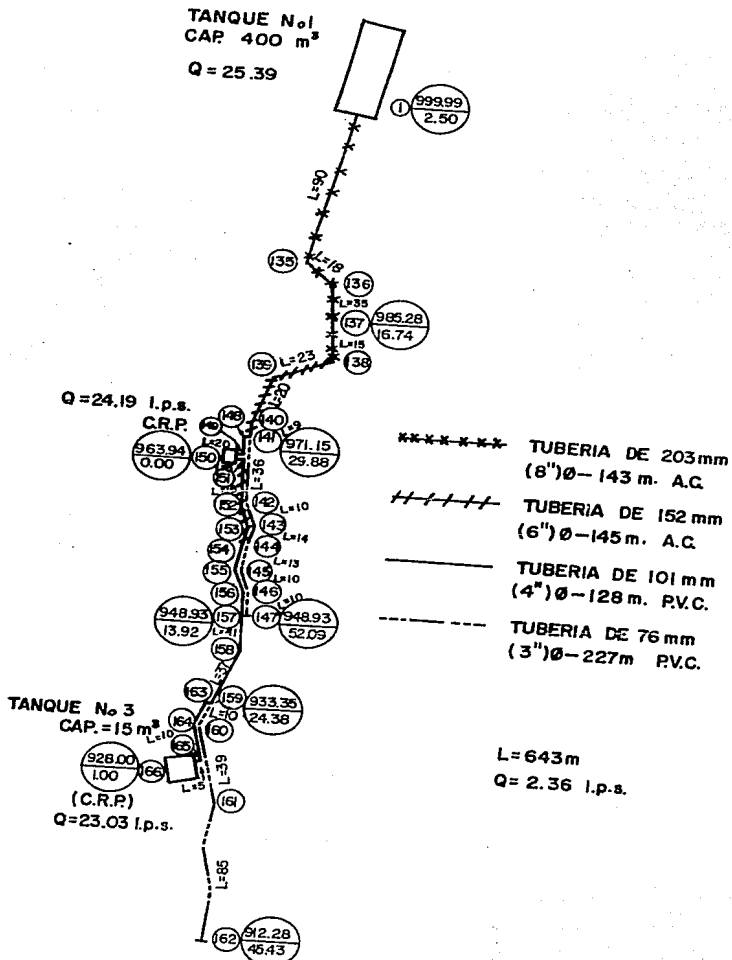
----- TUBERIA DE 76 mm (3") Ø-1166 m. P.V.C.
 _____ TUBERIA DE 51 mm (2") Ø-156 m. P.V.C.
 ===== TUBERIA DE 76 mm (3") Ø- 20 m. Fa. Ga.

**ESQUEMA RED DE DISTRIBUCION
ZONA ORIENTE Y CENTRO**

LT = 6913 m



RED ABIERTA N° 5



TRAMO 141 - 150, tubería de 102 mm (4") \emptyset

$$h_f = 25 \times 115.00 \times Q^2 = 2875 Q^2 ; A = 0.00928 \text{ m}^2$$

válvula de 38 mm (1 1/2") \emptyset

$$h_v = 19609.26 Q^2$$

$$H = (2875 + 19609.26) Q^2 = 22484.26 Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{H}{22484.26}} = \sqrt{\frac{37.09}{22484.26}} = 0.04062 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$V = 0.04062 / 0.00928 = 4.38 \text{ m/seg.}$$

TRAMO 159-166, tubería de 102 mm (4") \emptyset y válvula de 38 mm (1 1/2") \emptyset

$$H_f = 25 \times 115.00 \times Q^2 = 2875 Q^2$$

$$h_v = 19609.26 Q^2$$

$$H = 22484.26 Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{H}{22484.26}} = \sqrt{\frac{29.73}{22484.26}} = 0.03636 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

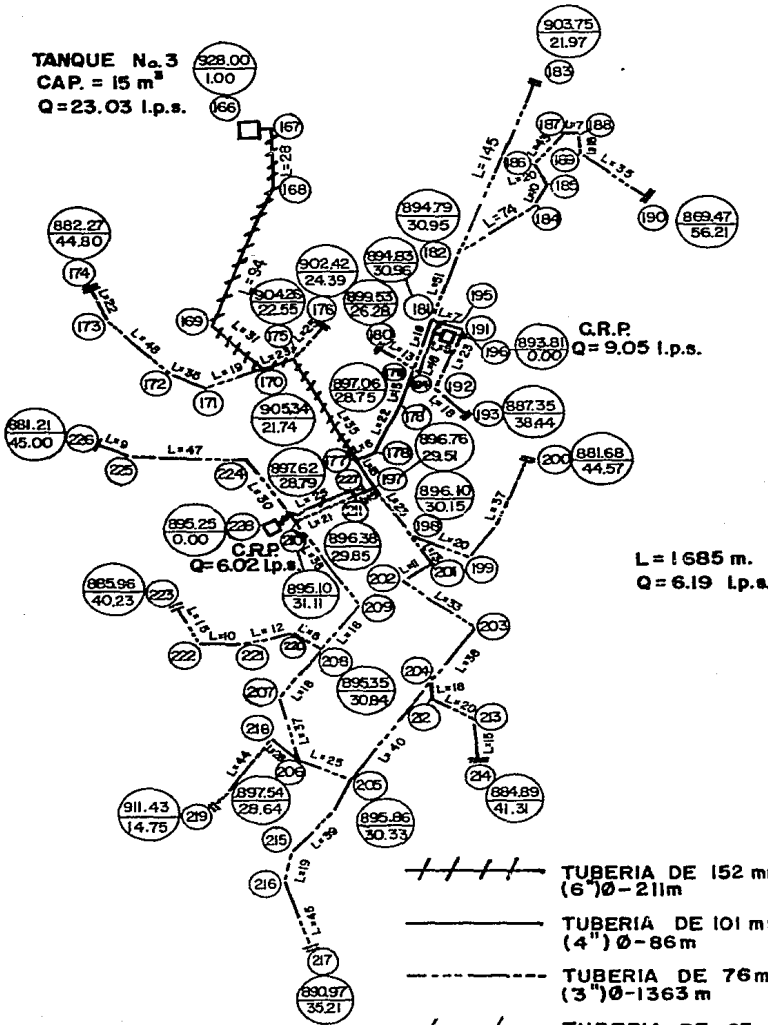
$$V = 0.03636 / 0.00928 = 3.92 \text{ m/seg.}$$

Las velocidades son menores a 5m/seg, por lo tanto se aceptan las válvulas.

CIRCUITO N.º 2 Y TRAMOS ABIERTOS (VARIOS)

**NOTA: EL TANQUE SE USARA COMO CAJA ROMPEDORA
CON UNA CARGA EN ESTE DE 1m**

TANQUE N.º 3
CAP. = 15 m³
Q = 23.03 l.p.s.



C.R.P.
Q = 9.05 l.p.s.

C.R.P.
Q = 6.02 l.p.s.

L = 1685 m.
Q = 6.19 l.p.a.

- TUBERIA DE 152 mm A.C.
(6"Ø)-211m
- TUBERIA DE 101 mm P.V.C.
(4"Ø)-86m
- TUBERIA DE 76 mm P.V.C.
(3"Ø)-1363 m
- TUBERIA DE 63 mm P.V.C.
(2 1/2"Ø)-25m

U.N.A.M E.N.E.P. ARAGON	LOCALIDAD : ZACUALPAN	TESIS PROFESIONAL
	MUNICIPIO : ZACUALPAN EDO. DE MEX. DETALLE : RED ABIERTA VARIAS	CALCULO: ROBERTO GUILLEN

TRAMO	LONG. m.	Q l.p.s.	DIAM. mm	MAT. tubo	hf. m.	COTAS (M)		CARGA Disp. m.	NOTAS
						Piezométrica	Terreno		
166						929.00	928.00	1.00	
166-170	153	23.03	152	A.C.	1.92	927.08	905.34	21.74	
170-175	23	22.01	152	A.C.	0.27	926.81	904.26	22.55	
175-177	35	21.83	152	A.C.	0.40	926.41	897.62	28.79	
177-197	15	8.87	102	P.V.C.	0.14	926.27	896.76	29.51	
170						927.08	905.34		
170-174	124	0.46	76	P.V.C.	0.01	927.07	882.27	44.80	
175						926.81	904.26		
175-176	25	0.09	76	P.V.C.	0.00	926.81	902.42	24.39	
177						926.41	897.62		
177-179	43	11.05	102	P.V.C.	0.60	925.81	897.06	28.75	
179-181	18	1.71	76	P.V.C.	0.02	925.79	894.83	30.96	
181-182	51	1.48	76	P.V.C.	0.05	925.74	894.79	30.95	
182-183	145	0.53	76	P.V.C.	0.02	925.72	903.75	21.97	
179						925.81	897.06		
179-180	13	0.05	76	P.V.C.	0.00	925.81	899.53	26.28	
179						925.81	897.06		
179-196	21	9.13	102	P.V.C.	32.00	* 893.81	893.81		
181						* Ver página 64 925.79	894.83		
181-193	48	0.18	76	P.V.C.	0.00	925.79	887.35	38.44	
182						925.74	824.79		
182-190	207	0.76	76	P.V.C.	0.06	925.68	869.47	56.21	
						K= 23.79 (152 mm)			
						K= 115.00 (102 mm)			
						K= 469.80 (76 mm)			
						K= 1472 (64 mm)			

METODO DE HARDY CROSS

62

U.N.A.M	E.N.E.P. ARAGON	LOCALIDAD: ZACUALPAN	MUNICIPIO: ZACUALPAN EDO. DE MEX.	TESIS PROFESIONAL
			DETALLE: CIRCUITO N°2	CÁLCULO: ROBERTO GUILLEN

CIRCUITO PROP. COM.	TRAMO	LONGITUD (m.)	TUBERIA DE	DIAM. (mm)	Q ₁ l.p.s.	H ₁ (m)	H ₁ Q ₁	CORREC. Δ	Q ₂ l.p.s.	H ₂ (m)	H ₂ Q ₂	CORREC. Δ	Q ₃ l.p.s.	H ₃ (m)	H ₃ Comp.	C O T A S		CARGA DISP.	
																PIEZOMETRICA	TERRENO		
	197																926.27	896.76	29.51
	197-198	23	P.V.C.	76	1.34	0.02	0.01								0.02		926.25	896.10	30.15
	198-204	65	P.V.C.	76	1.05	0.05	0.05								0.05		926.20	890.60	35.60
	204-205	40	P.V.C.	76	0.52	0.01	0.02								0.01		926.19	895.85	30.33
	205-206	25	P.V.C.	76	0.09	0.00	0.00	+ 0.01							0.01		926.18	897.54	28.64
	206-208	55	P.V.C.	76	0.55	-0.01	0.02								-0.01		926.19	895.35	30.84
	208-210	53	P.V.C.	76	0.90	-0.02	0.02								-0.02		926.21	895.10	31.11
	210-211	25	P.V.C.	76	1.30	-0.02	0.02								-0.02		926.23	896.38	29.85
	211-197	7	P.V.C.	102	2.33	-0.04	0.01								-0.04		926.27	896.76	29.51
					Σ	-0.01	0.15								0.00				

EN EL TRAMO 211-228

Tubería de 64 mm (2 1/2") \emptyset

$$hf = 25 \times 1472 \times Q^2 = 36\,800 Q^2$$

$$A = 0.00\,357 \text{ m}^2$$

Válvula de 19 mm (3/4") \emptyset

$$hv = 313\,748.23 Q^2$$

$$H = hf + hv = 36\,800 Q^2 + 313\,748.23 Q^2 = 350\,548.23 Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{H}{350\,548.23}} = \sqrt{\frac{30.98}{350\,548.23}} = 0.00\,940 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$V = 2.63 \text{ m/seg.}$$

EN EL TRAMO 179-196

Tubería de 102 mm (4") \emptyset

$$hf = 21 \times 115 \times Q^2 = 2\,415 Q^2$$

$$A = 0.00\,928 \text{ m}^2$$

Válvula de 38 mm (1 1/2") \emptyset

$$hv = 19\,609.26 Q^2$$

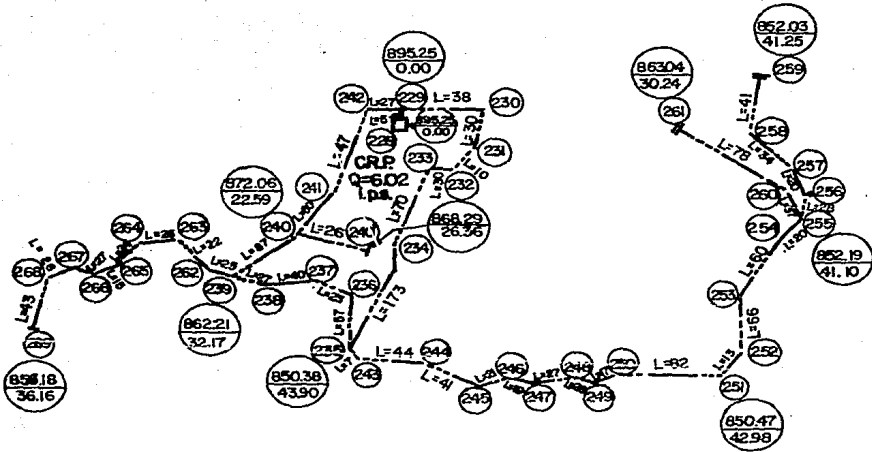
$$H = hf + hv = (2\,415 + 19\,609.26) Q^2 = 22\,024.26 Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{H}{22\,024.26}} = \sqrt{\frac{32.00}{22\,024.26}} = 0.03812 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$V = 4.11 \text{ m/seg}$$

Las velocidades son aceptables por lo tanto se dejan las válvulas Propuestas.

CIRCUITO No 3
Y RED ABIERTA No 6

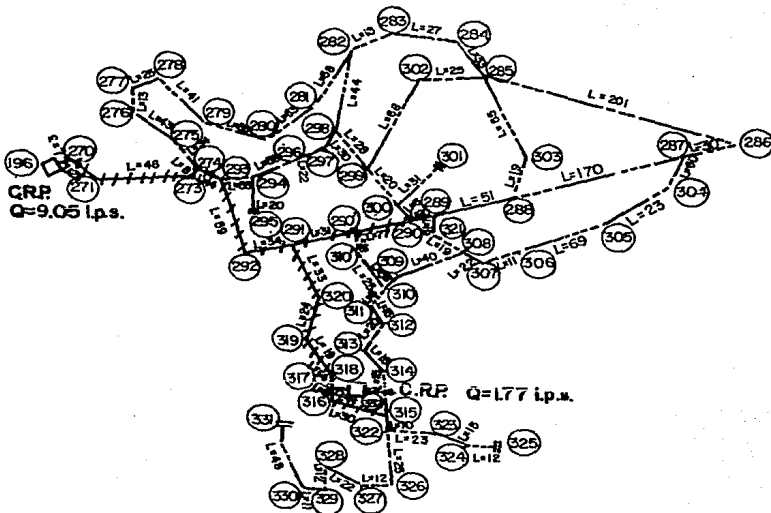


L= 1639m

Q= 6.02 l.p.s.

- TUBERIA DE 76 mm (3")Ø-1634m P.V.C.
----- TUBERIA DE 101 mm (4")Ø-5m P.V.C.

L = 2 465 m.



-----	TUBERIA DE 152mm (6")Ø - 425m	A.C.
=====	TUBERIA DE 101mm (4")Ø - 71m	P.V.C.
-----	TUBERIA DE 76mm (3")Ø - 1949m	P.V.C.
-----	TUBERIA DE 32mm (1 1/4")Ø - 20m	P.V.C.

CALCULO HIDRAULICO (PROGRAMA ESTATICO)

Para facilitar el análisis hidráulico se modificó la numeración de los nudos numerándose de acuerdo a la red, esto es: el número uno corresponde al primer cruce después de la caja y así en forma sucesiva -- hasta el número 62 que es el mas alto y corresponde a la caja rompedora de presión. (ver página)

La segunda caja no aparece en el análisis por computadora.

Para el análisis hidráulico de esta parte de red se uso el programa - estático del D.D.F.

En las siguientes páginas se presentan:

- La entrada de datos
- Características geométricas de la red
- Nudos de carga constante y nudos con egreso y/o ingreso
- Red de tubos
- Gasto en los tubos y carga en los nudos.

LA ENTRADA DE DATOS AL PROGRAMA ES LA SIGUIENTE

. Primer renglón

- Número de nudos
- Número de tramos
- Número de tramos asociados a tanques
- Número de tanques (nudos de carga constante)
- Número de nudos con demanda conocida
- Número más grande dado en la numeración de los nudos
- Número de iteraciones (15)

. Segundo renglón

- Factor del método (1.85)
- Tolerancia en el método, se recomienda 0.01
- Número de iteraciones en el método (se recomienda 200)
- Variación entrada - salida de tanques

. Un renglón por tubo

- Número del tubo
- Número del extremo 1 del tubo
- Número del extremo 2 del tubo
- Longitud del tubo (m)
- Diámetro del tubo (m)
- Coeficiente de fricción de Manning

- . Un renglón por nudo con demanda
 - Número del nudo con demanda
 - Demanda del nudo (m^3/seg)
 - Cota topográfica del nudo (m)

RESULTADOS

- . Características geométricas de la red
- . Nudos de carga constante y nudos con gastos de egreso y/o ingreso
- . Red de tubos
- . Gasto en los tubos (indicando la velocidad en el tubo) y la carga en los nudos

ENTRADA DE DATOS.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.
 RED DE DISTRIBUCION ZACUALPAN.

UNAM
 R. GUILLEN A.
 CIRCUITO No.4

25	32	1	1	25	65	15
	1.85		0.01	200		
1	4	12		365.	0.076	0.009
2	12	15		78.	0.076	0.009
3	15	16		201.	0.076	0.009
4	17	16		30.	0.076	0.009
5	18	17		170.	0.076	0.009
6	19	18		51.	0.102	0.009
7	20	19		20.	0.102	0.009
8	21	20		77.	0.152	0.010
9	22	21		31.	0.152	0.010
10	24	22		93.	0.152	0.010
11	4	24		14.	0.152	0.010
12	24	25		56.	0.076	0.009
13	25	26		20.	0.076	0.009
14	25	29		108.	0.076	0.009
15	29	12		44.	0.076	0.009
16	30	29		28.	0.076	0.009
17	31	30		20.	0.076	0.009
18	20	31		6.	0.076	0.009
19	30	15		93.	0.076	0.009
20	31	32		31.	0.076	0.009
21	18	15		74.	0.076	0.009
22	39	17		185.	0.076	0.009
23	39	41		98.	0.076	0.009
24	41	46		73.	0.076	0.009
25	48	46		38.	0.152	0.010
26	22	48		90.	0.152	0.010
27	21	41		41.	0.076	0.009
28	19	39		38.	0.076	0.009
29	46	54		10.	0.076	0.009
30	54	57		50.	0.076	0.009
31	54	64		130.	0.076	0.009
32	65	4		82.	0.152	0.010

65	894.81	893.81
4	0.00080	881.30
12	0.00072	864.01
15	0.00066	868.57
16	0.00034	847.18
17	0.00057	852.46
18	0.00044	875.54
19	0.00016	878.86
20	0.00015	879.18
21	0.00022	880.70
22	0.00032	882.81
24	0.00024	882.06
25	0.00027	873.63
26	0.00003	882.78
29	0.00027	869.86
30	0.00021	879.08
31	0.00008	879.16
32	0.00005	876.35
39	0.00047	873.54
41	0.00031	872.44
46	0.00018	864.11
48	0.00202	873.38
54	0.00028	863.91
57	0.00007	853.25
64	0.00019	884.07
65	-0.00905	893.81

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.
RED DE DISTRIBUCION ZACUALPAN.

Detalle: CIRCUITO No.4

Calculo: R. GUILLEN A.

Fecha: 26 2 87

Pagina 1

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA RED

TUBO	MUDOS QUE UME	LONGITUD (M)	DIAMETRO (M)	COEFICIENTE DE MANNING
1	4 12	365.00	0.08	0.0090
2	12 15	78.00	0.08	0.0090
3	15 16	201.00	0.08	0.0090
4	17 16	30.00	0.08	0.0090
5	18 17	170.00	0.08	0.0090
6	19 18	51.00	0.10	0.0090
7	20 19	20.00	0.10	0.0090
8	21 20	77.00	0.15	0.0100
9	22 21	31.00	0.15	0.0100
10	24 22	93.00	0.15	0.0100
11	4 24	14.00	0.15	0.0100
12	24 25	56.00	0.08	0.0090
13	25 26	20.00	0.08	0.0090
14	25 29	108.00	0.08	0.0090
15	29 12	44.00	0.08	0.0090
16	30 29	28.00	0.08	0.0090
17	31 30	20.00	0.08	0.0090
18	20 31	6.00	0.08	0.0090
19	30 15	93.00	0.08	0.0090
20	31 32	31.00	0.08	0.0090
21	18 15	74.00	0.08	0.0090
22	39 17	185.00	0.08	0.0090
23	39 41	98.00	0.08	0.0090
24	41 46	73.00	0.08	0.0090
25	48 46	38.00	0.15	0.0100
26	22 48	90.00	0.15	0.0100
27	21 41	41.00	0.08	0.0090
28	19 39	38.00	0.08	0.0090
29	46 54	10.00	0.08	0.0090
30	54 57	50.00	0.08	0.0090
31	54 64	130.00	0.08	0.0090
32	65 4	82.00	0.15	0.0100

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.
RED DE DISTRIBUCION ZACUALPAN.

Detalle: CIRCUITO No.4

Calculo: R. GUILLEN A.

Fecha: 26 2 87

Pagina 2

MUDOS DE CARGA CONSTANTE (TANQUES)

MUDO	CARGA (M)	COTA TOPOGRAFICA (M)
65	894.81000	893.81

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.
 RED DE DISTRIBUCION ZACUALPAN.**

Detalle: CIRCUITO No.4

Calculo: R. GUILLEN A.

Fecha: 26 2 87

Pagina 3

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

MUDO	GASTO (M3/S)	COTA TOPOGRAFICA (M)
4	0.00080	881.30
12	0.00072	864.01
15	0.00066	868.57
16	0.00034	847.18
17	0.00057	852.46
18	0.00044	875.54
19	0.00016	878.86
20	0.00015	879.18
21	0.00022	880.70
22	0.00032	882.81
24	0.00024	882.06
25	0.00027	873.63
26	0.00003	882.78
29	0.00027	869.86
30	0.00021	879.08
31	0.00008	879.16
32	0.00005	876.35
39	0.00047	873.54
41	0.00031	872.44
46	0.00018	864.11
48	0.00202	873.38
54	0.00028	863.91
57	0.00007	853.25
64	0.00019	884.07
65	-0.00905	893.81

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.
RED DE DISTRIBUCION ZACUALPAN.

Detalle:	CIRCUITO No.4	Calculo:	R. GUILLEN A.	Fecha:	26	2	87	Pagina	5
CALCULO NO. 1	NUMERO DE ITERACIONES	200	OMEGA = 1.45	ERROR =	0.0168				
CALCULO NO. 2	NUMERO DE ITERACIONES	200	OMEGA = 1.77	ERROR =	111.7170				
CALCULO NO. 3	NUMERO DE ITERACIONES	113	OMEGA = 1.77	ERROR =	0.0092				
CALCULO NO. 4	NUMERO DE ITERACIONES	200	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0274				
CALCULO NO. 5	NUMERO DE ITERACIONES	108	OMEGA = 1.57	ERROR =	6.0097				
CALCULO NO. 6	NUMERO DE ITERACIONES	55	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0095				
CALCULO NO. 7	NUMERO DE ITERACIONES	33	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0099				
CALCULO NO. 8	NUMERO DE ITERACIONES	15	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0089				
CALCULO NO. 9	NUMERO DE ITERACIONES	37	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0093				
CALCULO NO. 10	NUMERO DE ITERACIONES	28	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0090				
CALCULO NO. 11	NUMERO DE ITERACIONES	7	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0098				
CALCULO NO. 12	NUMERO DE ITERACIONES	6	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0051				
CALCULO NO. 13	NUMERO DE ITERACIONES	6	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0053				
CALCULO NO. 14	NUMERO DE ITERACIONES	6	OMEGA = 1.57	ERROR =	0.0051				

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.
RED DE DISTRIBUCION ZACUALPAN.

Detalle: CIRCUITO No.4

Calculo: R. GUILLEN A.

Fecha: 26 2 87

Pasina 6

CALCULO NO. 15

NUMERO DE ITERACIONES

5

OMEGA = 1.57

ERROR = 0.0096

GASTO TUBO	EN GASTO	LOS TUBOS VELOCIDAD	CARGAS SALE DEL NUDO	EN NUDO	LOS NUDOS NIVEL PIEZOMETRICO	CARGA TOTAL
1	0.0009	0.21	4	12	894.46	30.45
2	0.0004	0.08	12	4	894.65	13.35
3	0.0002	0.05	15	15	894.43	25.86
4	0.0001	0.03	17	16	894.41	47.23
5	0.0003	0.06	18	17	894.42	41.96
6	0.0009	0.11	19	18	894.44	18.90
7	0.0017	0.21	20	19	894.53	15.67
8	0.0023	0.13	21	20	894.54	15.36
9	0.0031	0.17	22	21	894.55	13.85
10	0.0061	0.33	24	22	894.56	11.75
11	0.0073	0.40	4	24	894.64	12.58
12	0.0009	0.21	24	25	894.54	20.91
13	0.0000	0.01	25	26	894.54	11.76
14	0.0006	0.14	25	29	894.48	24.62
15	0.0002	0.04	29	30	894.46	15.38
16	0.0002	0.05	29	31	894.49	15.33
17	0.0003	0.07	31	32	894.49	18.14
18	0.0005	0.10	20	39	894.46	20.92
19	0.0003	0.07	30	41	894.49	22.05
20	0.0001	0.01	31	46	894.48	30.37
21	0.0002	0.04	18	48	894.54	21.16
22	0.0004	0.10	39	54	894.42	30.51
23	0.0002	0.05	41	57	894.42	41.17
24	0.0001	0.02	41	64	894.40	10.33
25	0.0006	0.03	48	65	894.81	1.00
26	0.0027	0.15	22			
27	0.0006	0.14	21			
28	0.0007	0.15	19			
29	0.0005	0.12	46			
30	0.0001	0.02	54			
31	0.0002	0.04	54			
32	0.0089	0.49	65			

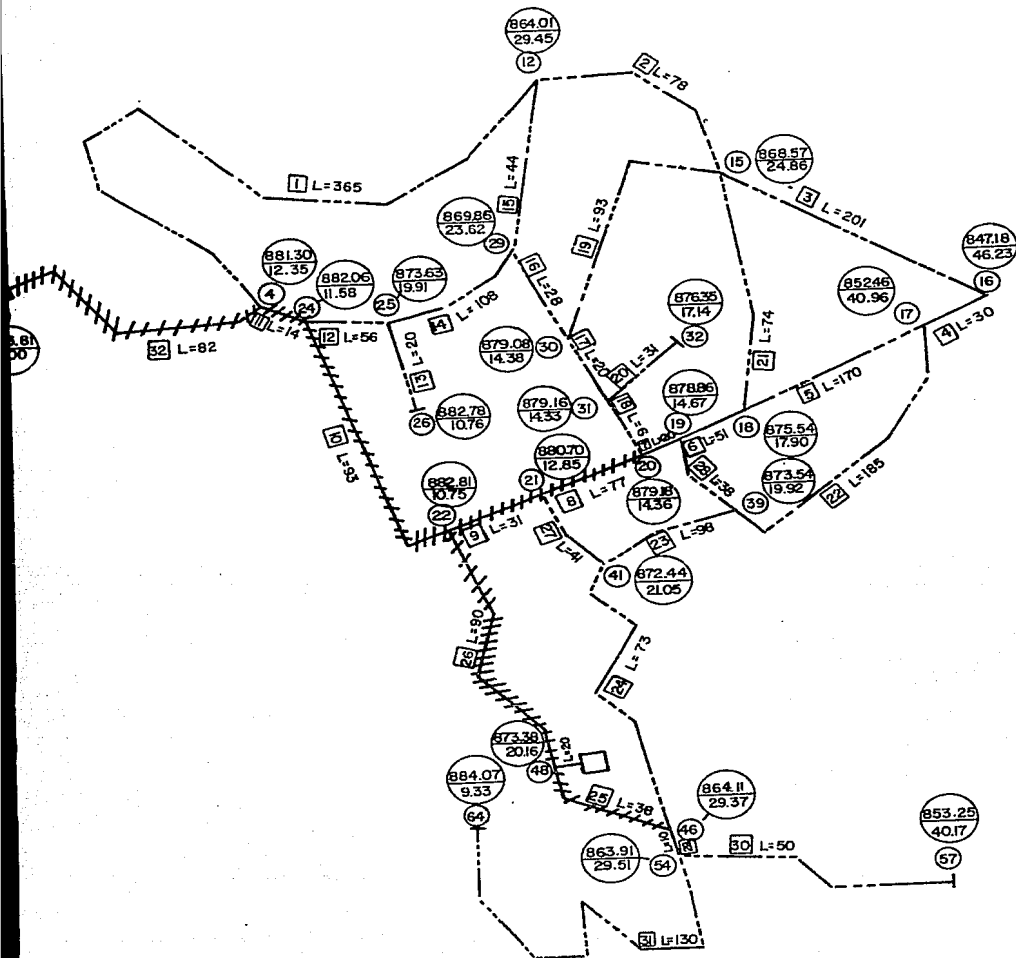
* COMO LA CAJA DEBERA ESTAR ENFERRADA, A LAS CARGAS Y A LAS COTAS PIEZOMETRICAS SE LES RESTARA UN METRO.

Los nudos se igualaron de la siguiente manera:

No. NUDO EN EL ANALISIS	No. DE NUDO EN LA RED GENERAL	COTA DE TERRENO	*CARGA
65	196	893.81	0.00
4	274	881.30	12.35
12	282	864.01	29.45
15	285	868.57	24.86
16	286	847.18	46.23
17	287	852.46	40.96
18	288	875.54	17.90
19	289	878.86	14.67
20	290	879.18	14.36
21	290	880.70	12.85
22	291	882.81	10.75
24	293	882.06	11.58
25	294	873.63	19.91
26	295	882.78	10.76
29	298	869.86	23.62
30	299	879.08	14.38
31	300	879.16	14.33
32	301	876.35	17.14
39	308	873.54	19.92
41	310	872.44	21.05
46	315	864.11	29.37
48	317	873.38	20.16
54	322	863.91	29.51
57	325	853.25	40.17
64	331	884.07	9.33

* (Cómo la caja irá enterrada a las cargas obtenidas en el programa se les restó un metro)

PROGRAMA ESTATICO



EN EL TRAMO 317-332

COTA PIEZOMETRICA 317 = 893.54

COTA DE TERRENO 332 = 871.59

CARGA = 21.95 = H

LA PERDIDA EN LA TUBERIA DE 32 mm (1 1/4") \varnothing

$$h_f = K L Q^2 = 27\,240 \times 20 \times Q^2 = 544\,800 Q^2; \quad A = 0.00\,119 \text{ m}^2$$

LA PERDIDA EN LA VALVULA DE 19,1 mm (3/4") \varnothing

$$h_v = 313\,748.23 Q^2$$

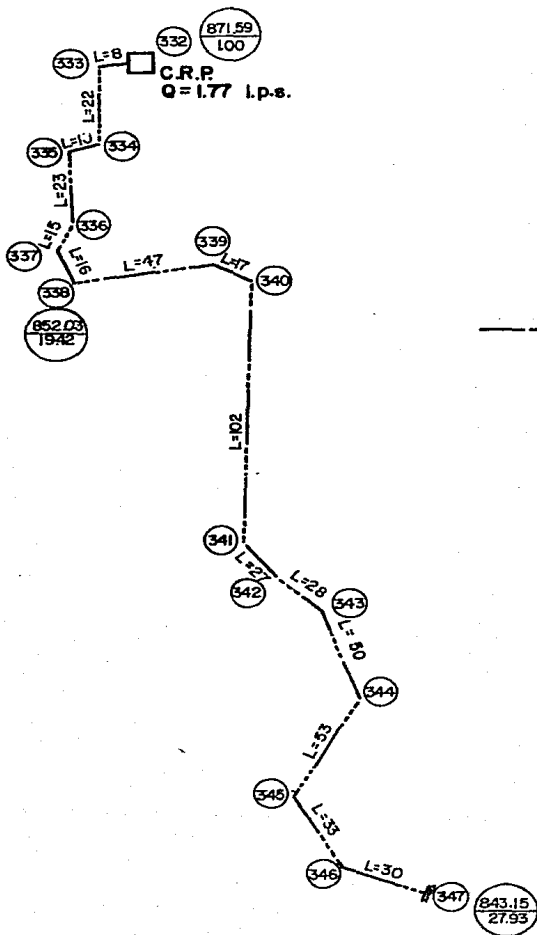
$$H = h_f + h_v = (544\,800 + 313\,748.23) Q^2 = 858\,548.23 Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{21.95}{858\,548.23}} = 0.00\,506 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

LA VELOCIDAD EN LA TUBERIA ES:

$$V = 0.00506/0.00\,119 = 4.25 \text{ m/seg.}$$

Que es una velocidad aceptable (< 5m/seg).



$L = 481$ m
 $Q = 1.77$ l.p.s.

----- TUBERIA DE 76 mm
 (76"Ø) - 481 m

INTERCONEXION
DE
TANQUES

La interconexión de los tanques se hará con tubería de P.V.C. de 3" y 2 1/2" de diámetro.

Datos:

$$Q = 13.93 \text{ l./seg.}$$

$$L_1 = 73 \text{ m de } 3" \text{ de } \phi$$

$$L_2 = 42 \text{ m de } 2 \text{ } 1/2" \text{ de } \phi$$

$$L_t = * 115 \text{ m}$$

* 5m, son para la fontanería de llegada al tanque No. 2

Usando la fórmula de Manning para obtener la velocidad

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

Donde:

V = Velocidad en m/seg

n = Coeficiente de Manning para P.V.C. = 0.009

R = Radio hidráulico para conducto circular (tubo) lleno = D/4

D = Diámetro del tubo en metros (interior)

S = Pendiente hidráulica unitaria = Q^2 / KL ; L = 1m

Q = Gasto m^3/seg

K = Constante de pérdidas = $10.3 n^2 / D^{16/3}$

K Para tubería de 76 mm (3") de ϕ = 469.80

K Para tubería de 64 mm (2 1/2") de ϕ = 1472.00

$$\therefore V = (1/n) (D/4)^{2/3} (Q^2 / KL)^{1/2}$$

La velocidad en la tubería de 3" es igual a:

$$V = (1/0.009) (0.0835/4)^{2/3} (0.01393^2 \times 469.80 \times 1)^{1/2}$$

$$V = 2.54 \text{ m/seg.}$$

. La velocidad en la tubería de 2 1/2" es igual a:

$$V = (1/0.009) (0.0674/4)^{2/3} (0.01393^2 \times 1472 \times 1)^{1/2}$$

$$V = 3.90 \text{ m/seg}$$

. La velocidad máxima y mínima permisibles según las normas de agua potable para tubería de P.V.C. es de 5.00 y 0.50 m/seg respectivamente por lo tanto las velocidades son aceptables.

Las pérdidas por fricción se obtienen con la fórmula:

$$h_f = KL Q^2$$

Donde: h_f = pérdidas por fricción en la tubería en metros

L = longitud de la tubería en metros

Pérdidas en el tramo de 3" de ϕ

$$h_{f1} = 469.80 \times 73 \times (0.01393)^2 = 6.65 \text{ m}$$

Pérdidas en el tramo de 2 1/2" de ϕ

$$h_{f2} = 1472 \times 42 \times (0.01393)^2 = 12.00 \text{ m}$$

$$\therefore h_{fT} = 18.65 \text{ m}$$

El desnivel topográfico entre los tanques es de:

Tanque No. 1 (cap. 400 m³); elev = 999.99 m.s.n.m

Tanque No. 2 (cap. 100 m³); elev = 978.74 m.s.n.m

Desnivel topográfico : $DT = 21.25 \text{ m}$

La carga que se necesita en el tanque No. 2 es de 2.50m. y la carga que resulta de restar al desnivel topográfico las pérdidas totales en la conducción es:

$$\text{Carga} = DT - h_{fT} = 21.25 - 18.65 = 2.60 \text{ m}$$

\therefore es aceptable la carga.

INTERCONEXION DE TANQUES

TANQUE No2
CAP = 100 m³

NOTAS:

- PARA LA LLEGADA AL TANQUE No2 SE DAN 5m (FONTANERIA).
- LONGITUDES MEDIDAS GRAFICAMENTE ENTRE CRUCEROS.

PI 154
981.73

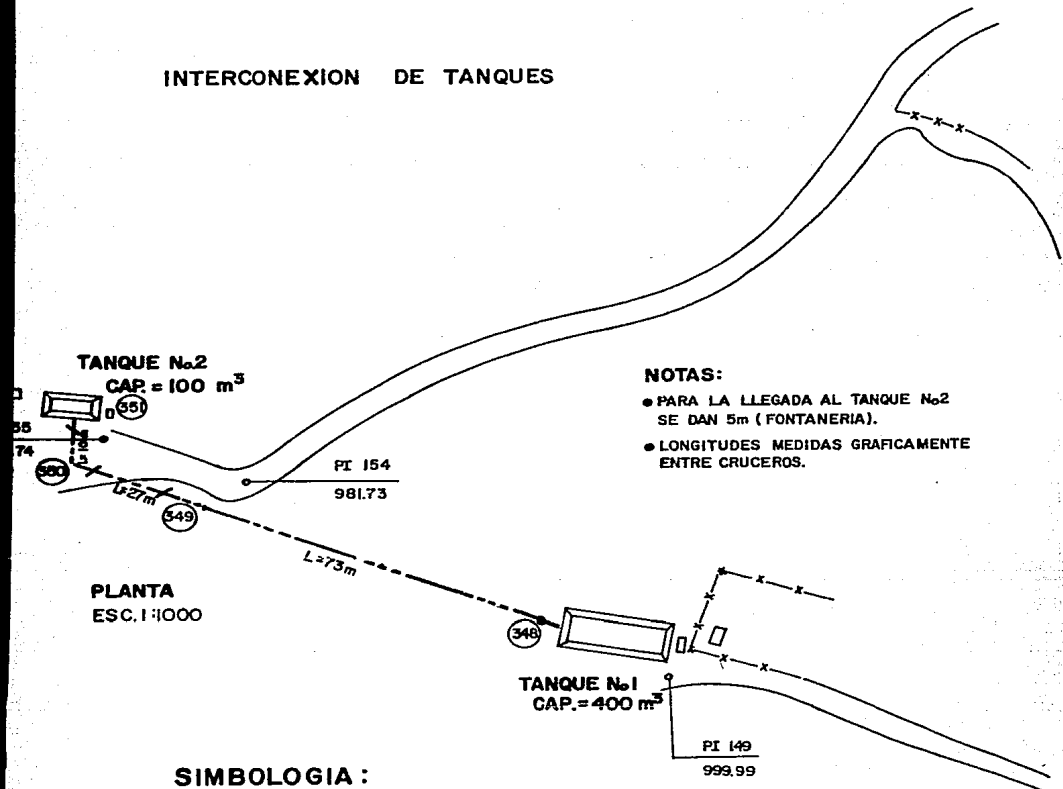
PLANTA
ESC. 1:1000

TANQUE No1
CAP = 400 m³

PI 149
999.99

SIMBOLOGIA :

- VALVULA DE SECCIONAMIENTO
- - - TUBERIA DE P.V.C. DE 76mm (3") ϕ
- / - TUBERIA DE P.V.C. DE 64mm (2 1/2") ϕ
- (549) CRUCEROS



$Q = 13.93 \text{ l.p.s.}$

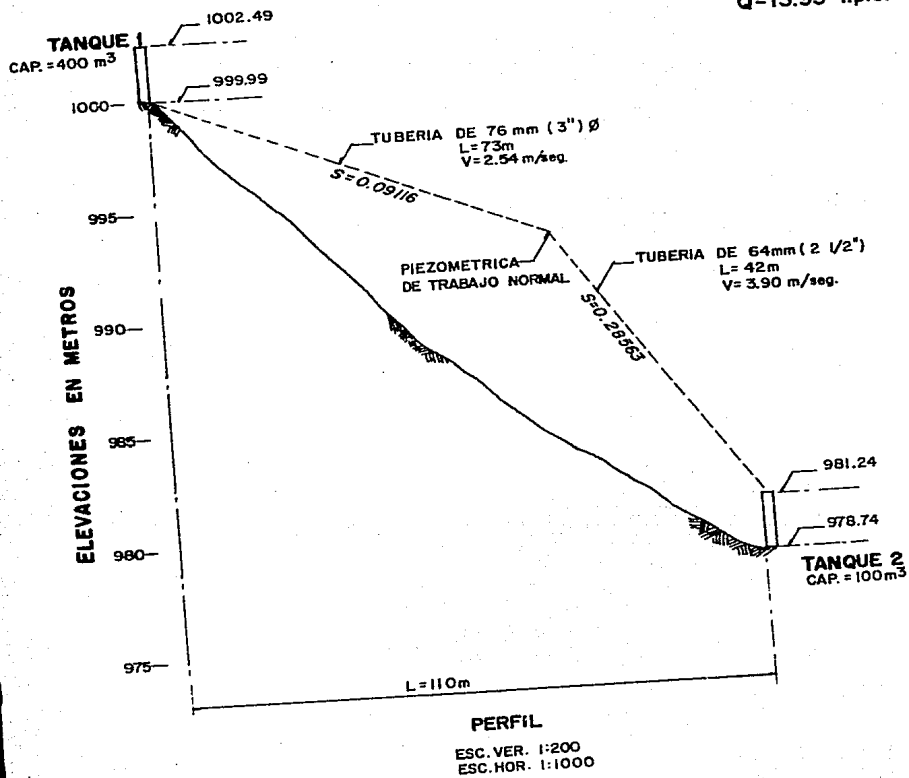
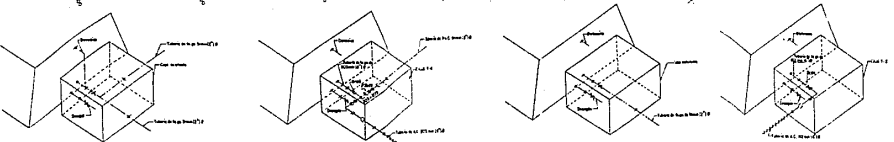


DIAGRAMA DE INTERCONEXION DE
TANQUES DE REGULARIZACION

VI. PLANOS DE PROYECTO Y TIPO

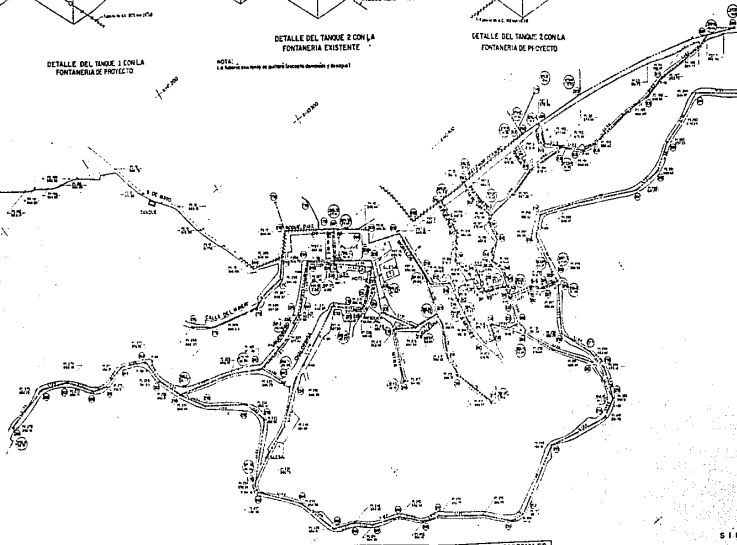
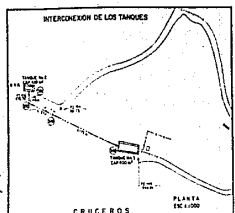


DETALLE DEL TANQUE 1 CON LA FONAMERIA EXISTENTE
NOTA: La flota debe tener un peso de 10 kg.

DETALLE DEL TANQUE 1 CON LA FONAMERIA DE PROYECTO

DETALLE DEL TANQUE 2 CON LA FONAMERIA EXISTENTE
NOTA: La flota debe tener un peso de 10 kg.

DETALLE DEL TANQUE 2 CON LA FONAMERIA DE PROYECTO



DATOS DEL PROYECTO

Promedio 1957	2100 hab
Superficie total	1010 ha
Poblacion proyectada	1337 hab
Consumo	120 l/cap/dia
Superficie urbana	270 ha
Superficie rural	740 ha
Cobertura de abastecimiento	1.8
Costo unitario de abastecimiento	1.5
Costo de abastecimiento	2.7
Costo de mantenimiento	1.0
Total	3.7
Elaborado por	3 Ingenieros Consultores
Revisado por	1 Ingeniero Consultor
Elaborado por	1 Ingeniero Consultor
Elaborado por	1 Ingeniero Consultor

CANTIDADES DE TUBERIA

Tubo de 30 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 45 cm x 100 m x 1.5	800 m
Tubo de 60 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 75 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 90 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 105 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 120 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 135 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 150 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 165 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 180 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 200 cm x 100 m x 1.5	1000 m

- NOTAS:**
- * Ver croquis general del plan.
 - ** Los datos son de campo.
 - *** Los datos son de campo.
 - **** Los datos son de campo.

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD
100	Valvulas de 1/2"	Unidad
200	Valvulas de 3/4"	Unidad
300	Valvulas de 1"	Unidad
400	Valvulas de 1 1/2"	Unidad
500	Valvulas de 2"	Unidad
600	Valvulas de 2 1/2"	Unidad
700	Valvulas de 3"	Unidad
800	Valvulas de 3 1/2"	Unidad
900	Valvulas de 4"	Unidad
1000	Valvulas de 4 1/2"	Unidad
1100	Valvulas de 5"	Unidad
1200	Valvulas de 5 1/2"	Unidad
1300	Valvulas de 6"	Unidad
1400	Valvulas de 6 1/2"	Unidad
1500	Valvulas de 7"	Unidad
1600	Valvulas de 7 1/2"	Unidad
1700	Valvulas de 8"	Unidad
1800	Valvulas de 8 1/2"	Unidad
1900	Valvulas de 9"	Unidad
2000	Valvulas de 9 1/2"	Unidad
2100	Valvulas de 10"	Unidad
2200	Valvulas de 10 1/2"	Unidad
2300	Valvulas de 11"	Unidad
2400	Valvulas de 11 1/2"	Unidad
2500	Valvulas de 12"	Unidad
2600	Valvulas de 12 1/2"	Unidad
2700	Valvulas de 13"	Unidad
2800	Valvulas de 13 1/2"	Unidad
2900	Valvulas de 14"	Unidad
3000	Valvulas de 14 1/2"	Unidad
3100	Valvulas de 15"	Unidad
3200	Valvulas de 15 1/2"	Unidad
3300	Valvulas de 16"	Unidad
3400	Valvulas de 16 1/2"	Unidad
3500	Valvulas de 17"	Unidad
3600	Valvulas de 17 1/2"	Unidad
3700	Valvulas de 18"	Unidad
3800	Valvulas de 18 1/2"	Unidad
3900	Valvulas de 19"	Unidad
4000	Valvulas de 19 1/2"	Unidad
4100	Valvulas de 20"	Unidad
4200	Valvulas de 20 1/2"	Unidad
4300	Valvulas de 21"	Unidad
4400	Valvulas de 21 1/2"	Unidad
4500	Valvulas de 22"	Unidad
4600	Valvulas de 22 1/2"	Unidad
4700	Valvulas de 23"	Unidad
4800	Valvulas de 23 1/2"	Unidad
4900	Valvulas de 24"	Unidad
5000	Valvulas de 24 1/2"	Unidad

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

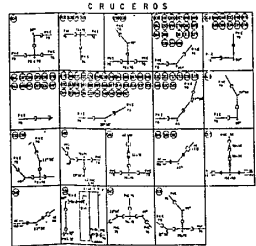
CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD
100	Valvulas de 1/2"	Unidad
200	Valvulas de 3/4"	Unidad
300	Valvulas de 1"	Unidad
400	Valvulas de 1 1/2"	Unidad
500	Valvulas de 2"	Unidad
600	Valvulas de 2 1/2"	Unidad
700	Valvulas de 3"	Unidad
800	Valvulas de 3 1/2"	Unidad
900	Valvulas de 4"	Unidad
1000	Valvulas de 4 1/2"	Unidad
1100	Valvulas de 5"	Unidad
1200	Valvulas de 5 1/2"	Unidad
1300	Valvulas de 6"	Unidad
1400	Valvulas de 6 1/2"	Unidad
1500	Valvulas de 7"	Unidad
1600	Valvulas de 7 1/2"	Unidad
1700	Valvulas de 8"	Unidad
1800	Valvulas de 8 1/2"	Unidad
1900	Valvulas de 9"	Unidad
2000	Valvulas de 9 1/2"	Unidad
2100	Valvulas de 10"	Unidad
2200	Valvulas de 10 1/2"	Unidad
2300	Valvulas de 11"	Unidad
2400	Valvulas de 11 1/2"	Unidad
2500	Valvulas de 12"	Unidad
2600	Valvulas de 12 1/2"	Unidad
2700	Valvulas de 13"	Unidad
2800	Valvulas de 13 1/2"	Unidad
2900	Valvulas de 14"	Unidad
3000	Valvulas de 14 1/2"	Unidad
3100	Valvulas de 15"	Unidad
3200	Valvulas de 15 1/2"	Unidad
3300	Valvulas de 16"	Unidad
3400	Valvulas de 16 1/2"	Unidad
3500	Valvulas de 17"	Unidad
3600	Valvulas de 17 1/2"	Unidad
3700	Valvulas de 18"	Unidad
3800	Valvulas de 18 1/2"	Unidad
3900	Valvulas de 19"	Unidad
4000	Valvulas de 19 1/2"	Unidad
4100	Valvulas de 20"	Unidad
4200	Valvulas de 20 1/2"	Unidad
4300	Valvulas de 21"	Unidad
4400	Valvulas de 21 1/2"	Unidad
4500	Valvulas de 22"	Unidad
4600	Valvulas de 22 1/2"	Unidad
4700	Valvulas de 23"	Unidad
4800	Valvulas de 23 1/2"	Unidad
4900	Valvulas de 24"	Unidad
5000	Valvulas de 24 1/2"	Unidad

CANTIDADES DE TUBERIA

Tubo de 30 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 45 cm x 100 m x 1.5	800 m
Tubo de 60 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 75 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 90 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 105 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 120 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 135 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 150 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 165 cm x 100 m x 1.5	1000 m
Tubo de 180 cm x 100 m x 1.5	1000 m

Simbología
 - Línea de tubería de 150 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 200 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 250 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 300 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 350 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 400 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 450 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 500 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 550 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 600 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 650 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 700 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 750 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 800 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 850 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 900 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 950 mm x 1.5
 - Línea de tubería de 1000 mm x 1.5

NOTAS:
 * Ver croquis general del plan.
 ** Los datos son de campo.
 *** Los datos son de campo.
 **** Los datos son de campo.



LISTA DE PIEZAS ESPECIALES







CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD
100	Valvulas de 1/2"	Unidad
200	Valvulas de 3/4"	Unidad
300	Valvulas de 1"	Unidad
400	Valvulas de 1 1/2"	Unidad
500	Valvulas de 2"	Unidad
600	Valvulas de 2 1/2"	Unidad
700	Valvulas de 3"	Unidad
800	Valvulas de 3 1/2"	Unidad
900	Valvulas de 4"	Unidad
1000	Valvulas de 4 1/2"	Unidad
1100	Valvulas de 5"	Unidad
1200	Valvulas de 5 1/2"	Unidad
1300	Valvulas de 6"	Unidad
1400	Valvulas de 6 1/2"	Unidad
1500	Valvulas de 7"	Unidad
1600	Valvulas de 7 1/2"	Unidad
1700	Valvulas de 8"	Unidad
1800	Valvulas de 8 1/2"	Unidad
1900	Valvulas de 9"	Unidad
2000	Valvulas de 9 1/2"	Unidad
2100	Valvulas de 10"	Unidad
2200	Valvulas de 10 1/2"	Unidad
2300	Valvulas de 11"	Unidad
2400	Valvulas de 11 1/2"	Unidad
2500	Valvulas de 12"	Unidad
2600	Valvulas de 12 1/2"	Unidad
2700	Valvulas de 13"	Unidad
2800	Valvulas de 13 1/2"	Unidad
2900	Valvulas de 14"	Unidad
3000	Valvulas de 14 1/2"	Unidad
3100	Valvulas de 15"	Unidad
3200	Valvulas de 15 1/2"	Unidad
3300	Valvulas de 16"	Unidad
3400	Valvulas de 16 1/2"	Unidad
3500	Valvulas de 17"	Unidad
3600	Valvulas de 17 1/2"	Unidad
3700	Valvulas de 18"	Unidad
3800	Valvulas de 18 1/2"	Unidad
3900	Valvulas de 19"	Unidad
4000	Valvulas de 19 1/2"	Unidad
4100	Valvulas de 20"	Unidad
4200	Valvulas de 20 1/2"	Unidad
4300	Valvulas de 21"	Unidad
4400	Valvulas de 21 1/2"	Unidad
4500	Valvulas de 22"	Unidad
4600	Valvulas de 22 1/2"	Unidad
4700	Valvulas de 23"	Unidad
4800	Valvulas de 23 1/2"	Unidad
4900	Valvulas de 24"	Unidad
5000	Valvulas de 24 1/2"	Unidad

Simbología

Línea de tubería de 150 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 200 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 250 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 300 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 350 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 400 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 450 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 500 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 550 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 600 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 650 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 700 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 750 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 800 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 850 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 900 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 950 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1000 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1050 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1100 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1150 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1200 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1250 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1300 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1350 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1400 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1450 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1500 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1550 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1600 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1650 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1700 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1750 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1800 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1850 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1900 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 1950 mm x 1.5	-----
Línea de tubería de 2000 mm x 1.5	-----

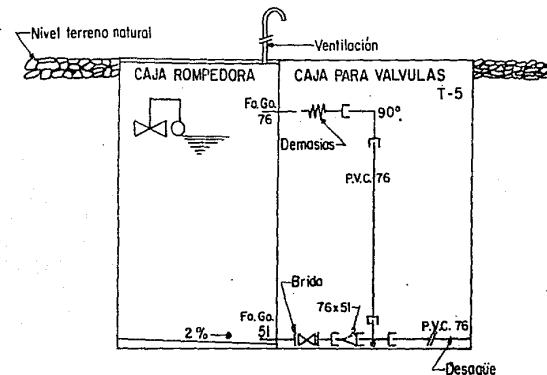
PLANTA
 ESCALA 1:500
 UNAM KNEPA
 REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
 DE ZACUALPAN CÁRDENA MUNICIPAL
 1952
 1953
 1954
 1955
 1956
 1957
 1958
 1959
 1960
 1961
 1962
 1963
 1964
 1965
 1966
 1967
 1968
 1969
 1970

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES DE PVC.

SIMBOLO	CONCEPTO	CANT.	UNIDAD
	Adaptador campana FG/PVC. de: 76 mm (3") \emptyset	9	Pza.
	Codo de 90° de: 76 mm (3") \emptyset	9	Pza.
	Tee de: 76x76 mm (3"x3") \emptyset	9	Pza.
	Reducción campana de: 76x51 mm (3"x2") \emptyset	9	Pza.
	Extremidad campana de: 51 mm (2") \emptyset	9	Pza.
	Empaque de Neopreno, para brida de PVC. de: 51 mm (2") \emptyset	9	Pza.
	Empaque de plomo de: 51 mm (2") \emptyset	9	Pza.
	Tornillos: 15.9x63.5mm(5/8" x 2 1/2")	36	Pza.
	Bridas de: 51 mm (2") \emptyset	9	Pza.
	Válvula de seccionamiento de: 51 mm (2") \emptyset	9	Pza.
	Airques de concreto	0.5	m ³
	Tubería de PVC. en tramos de 1.5m. de: 76 mm (3") \emptyset	13.50	m.
	Carretes de FoGo. de: 76 mm (3") \emptyset x 500 mm de longitud 61 mm (2") \emptyset x 500 mm de longitud	9 9	Pza. Pza.

CRUCERO TIPO para la fontanería de las cajas rompedoras de presión.
(Demasias, desague y ventilación).

Cruceros (39) (75) (91) (101) (150) (168) (196) (228) (332)



NOTAS:

- El costo de las piezas especiales de la fontanería se incluirá en el presupuesto de la caja rompedora.
- La tubería de desague es de longitud variable porque tiene que conectarse al exterior.
- La ventilación será por medio de un tubo de Fo.Go. de 13mm(1/2") de \emptyset . La longitud será a criterio del Ing. Residente.
- El costo de la tubería del desague y ventilación será por administración.
- El diámetro de la tubería de demasias y desague será de 76 mm (3") en todas las cajas.

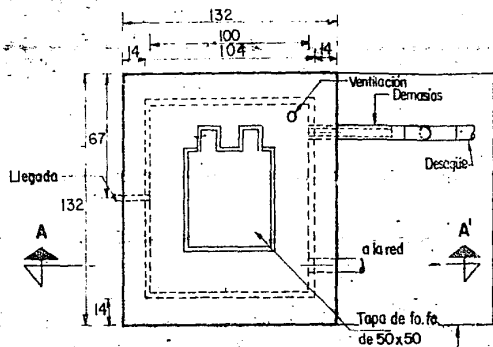
U. N. A. M. E N E P A

RED. DE DISTRIBUCION
REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
DE ZACUALPAN, CABECERA MPAL.
CRUCERO TIPO (Fontanería)

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

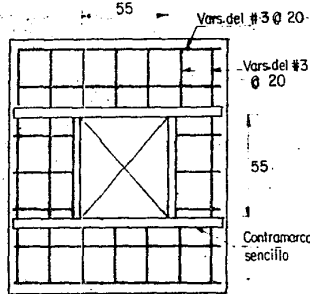
MARZO 1987 PLANO 3 DE 4

CAJA TIPO PARA REGULAR EL GASTO Y ROMPER LA PRESION

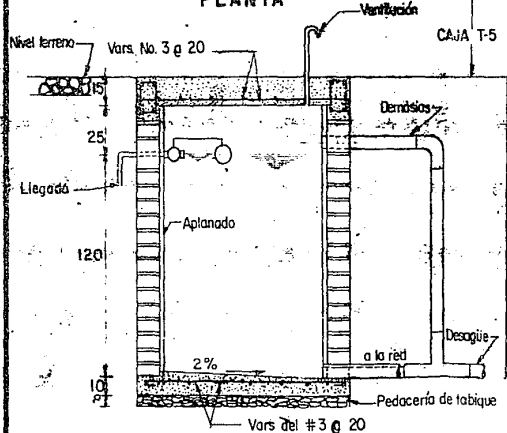


PLANTA

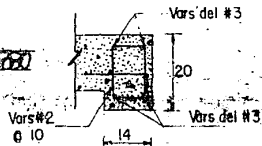
Contramarco L=130



ARMADO DE LA LOSA SUPERIOR



CORTE A-A'



ARMADO DE LA DALA DE CERRAMIENTO

CANTIDADES DE MATERIALES

Excavación	4.00 m ³
Tabique	7.50 m ²
Concreto	0.50 m ³
Aplanado	7.00 m ²
Hierro de refuerzo	50 Kg.
Cimbra de Madera	2.50 m ²
Pedacera de Tabique	0.20 m ³
Contramarco sencillo	1pza.
Marco y tapa de foto 130 Kg	1pza.
Acarreo	4.00 m ³

NOTAS:

- Los muros llevarán un aplanado de concreto con impermeabilizante integral de 2 cm de espesor.
- Acotaciones en cm. excepto las indicadas en otras unidades.
- Los perfiles estructurales que forman el contramarco son C.R.S. de 101.4 mm x 8.04 Kg.
- El concreto tendrá una resistencia $f_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$.
- El hierro de refuerzo será varilla corrugada de $f_y = 4000 \text{ Kg/cm}^2$ excepto de las varillas del N°2 que serán $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$.
- Los cajés rompedoras son enteradas.
- Los crueros en los cuales va la caja rompedora son el 39, 75, 91, 101, 150, 196, 228 y 332.
- El cruceo 166 es un tanque superficial existente que se usará para romper la presión.

- La fontanería de la caja será la indicada por el cruceo tipo (Plano 4 de 4), en la cual se indica la lista de piezas especiales de la fontanería (Demasías, desagüe y ventilación).
- Los costos de la caja de operación de válvulas, la llegada y la salida a la red están incluidos en el presupuesto de la red de distribución así como sus crueros respectivos.
- Se propone caja T-5 por cuestión de operación la cual tendrá la misma profundidad que la caja rompedora, el costo extra por la profundidad de más se considera dentro de los imprevistos.

U. N. A. M. E. N. E. P. A.

RED DE DISTRIBUCION
REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
DE ZAQUILPAN, CABECERA MPAL. (CAJA ROMPEDORA)

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

MARZO 1987 PLANO 4 DE 4

NOTA:

Los datos de proyecto, cantidades de tubería y de obra, lista de piezas - especiales y signos convencionales se presentan en los planos correspondientes que se listan a continuación.

PLANO	TITULO
1 de 4	Rehabilitación del sistema de agua potable de Zacualpan, Cabecera Municipal Red.de Distribución.
2 de 4	Rehabilitación del Sistema de agua potable de Zacualpan, Cabecera Municipal Red de Distribución.
3.de 4	Rehabilitación del Sistema de Agua potable de Zacualpan, Cabecera Municipal Red de Distribución. (Caja Rompedora).
4 de 4	Rehabilitación del Sistema de Agua potable de Zacualpan, Cabecera Municipal Red. de Distribución. Crucero tipo -- (fontanería)

PLANOS TIPO

1 de 3	Zanjas para tuberías de AC y PVC.
2 de 3	Atraques
3 de 3	Toma domiciliaria tipo 4-C

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

ANCHO (FIG 1)

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

PROFUNDIDAD (FIG 1)

La profundidad de la excavación será la fijada en el proyecto. Si se hace así, la profundidad mínima será de 90 cm más el diámetro exterior de la tubería por instalar, cuando se trate de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 90 cm y, será del doble de dicho diámetro, para tuberías de diámetro exterior mayor de 90 cm. Para tuberías menores de 5 cm la profundidad mínima será de 70 cm.

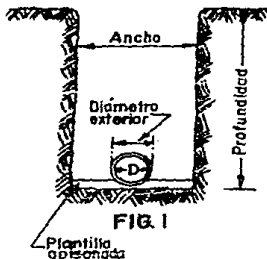
FONDO

Deberán excavarse cuidadosamente a mano las cavidades o canchales (Fig. 2, 3 y 4) para alisar la campana o capsita de las juntas de los tubos a fin de permitir que la tubería apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla opisonada. El espesor de esta será de 10 cm.

RELLENO

Se utilizará el material extraño de las excavaciones, pero hasta 30 cm arriba del lomo del tubo se usará tierra exenta de piedras. Este relleno será opisonado y el resto a volteo. En zonas urbanas con pavimento todo el relleno será pavimentado.

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



U.N.A.M. ENEPA

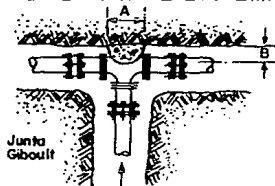
ZANJAS PARA TUBERIA DE
ASBESTO-CEMENTO Y P.V.C.

TESIS PROFESIONAL DE
ROBERTO GUILLEN ALFARO

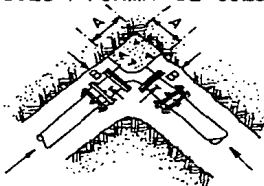
**DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO
PARA LAS PIEZAS ESPECIALES DE P.V.C.**

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	0.143
457	18"	70	60	40	0.168
508	20"	75	65	45	0.219
610	24"	85	75	50	0.319
762	30"	100	90	55	0.495
914	36"	115	105	60	0.725
1067	42"	130	120	65	1.014
1219	48"	145	130	70	1.320

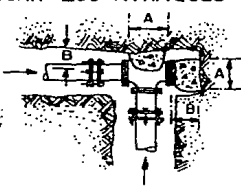
DIRECCION DE LOS EMPUJES Y FORMA DE COLOCAR LOS ATRAQUES



TE DE P.V.C.



CODO DE P.V.C.



TE Y TAPA CIEGA DE P.V.C.

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

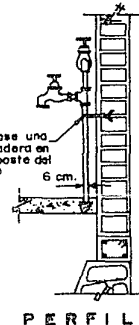
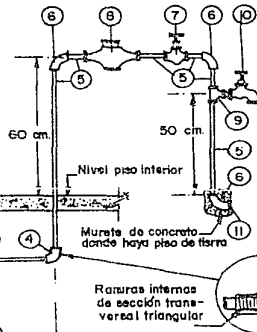
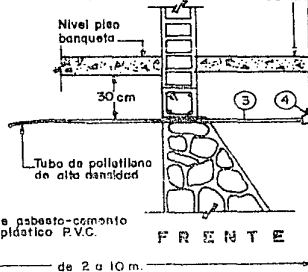
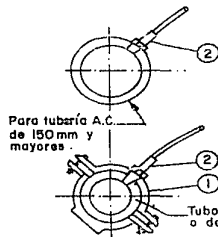
U.N.A.M. E NEPA

**AGUA POTABLE
A T R A Q U E S**

TESIS PROFESIONAL DE
ROBERTO GUILLEN ALFARO

MATERIALES PARA TOMA DE 13 mm

1.- Abrazadera de inserción de fo. fo. para tubo de AC.	1 pza.
Abrazadera de PVC. para tubo de P.V.C.	1 pza.
2.- Inerter roca de bronce con fusora para tubería de plástico (hub.A.C.)	1 pza.
Conector o suletador P.T. para polietileno H.D.P. (tub. P.V.C.)	1 pza.
3.- Tubo de plástico flexible de polietileno de alta densidad	2 a 11 m.
4.- Codo combinado de polietileno o acero galvanizado	1 pza.
5.- Tubo de acero galvanizado	180 m.
6.- Codo de 90° de acero galvanizado	3 pza.
7.- Llave de globo de bronce, roca hembra	1 pza.
8.- Medidor de 15mm para conexiones de 13 mm	1 pza.
9.- Te de acero galvanizado	1 pza.
10.- Llave de bronce para manguera	1 pza.
11.- Tapón macho	1 pza.



NOTAS

- Las abrazaderas de inserción se utilizarán únicamente en las tuberías de AC. con diámetros de 50, 63, 75, 100 mm, clase A-5 y en las de 50, 60, 75 mm, A-7. En tuberías de plástico P.V.C. se utilizarán abrazaderas de P.V.C.
- Si no se pone de inmediato el medidor se colocará un tapón de acero galvanizado. El medidor que se suministra deberá de ser de transmisión mecánica o magnética.

U. N. A. M. E N E P A

TOMA DOMICILIARIA TIPO 4-C
PLASTICO FLEXIBLE Y ACERO GALVANIZADO

TESIS PROFESIONAL DE
ROBERTO ZUILLEN ALFARO

PLANO TIPO 3 DE 3

VII. PRESUPUESTOS DE LAS OBRAS

ESTE PRESUPUESTO IMPORTA LA CANTIDAD DE \$ 94'341 983.16 -----
(NOVENTA Y CUATRO MILLONES TRECIENTOS CUARENTA Y UN MIL NOVECIENTOS OCHEN
TA Y TRES PESOS 16/100 M.N.)

PARA COSTOS DE LA RED SE USO "CATALOGO DE PRECIOS UNITARIOS PARA AGUA PO-
TABLE Y ALCANTARILLADO 1985 TARIFA DE LA ZONA 74 DE LA C.E.A.S., INCREMEN
TANDO EN 100% PARA ACTUALIZACION DE PRECIOS.

RESUMEN DE PRESUPUESTOS

O B R A	REHABILITACION DE LA RED DE DISTRIBUCION,	CAJAS ROMPEDORAS DE PRESION.	INTERCONEXION DE TANQUES	TOMAS DOMICILIARIAS,	S U M A
S U M A:	69'241 238.01	2'418 579.42	660 480.15	22'021 685.58	94'341 903.16
15% IMPREVISTOS	10'386 185.70	362 786.91	99 072.02	3'303 252.84	14'151 297.47
S U M A	79'627 423.71	2'781 366.33	759 552.17	25'324 938.42	108'493 280.63
15% ADMINISTRACION	11'944 113.56	417 204.95	113 932.83	3'798 740.76	16'273 992.10
T O T A L :	91'571 537.27	3'198 571.28	873 485.00	29'123 679.18	124'767 272.73



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: RED DE DISTRIBUCION, ZACUALPAN.
HOJA: 1 / 8
FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
A	TERRACERIAS				
A 000	RUPTURAS				
A 000A	RUPTURA DE EMPEDRADO	M ²	3 120	214.08	667 929.60
A 001	REPOSICIONES				
A 001B	REPOSICION DE EMPEDRADO JUNTEADO CON MONTERO CEMENTO-ARENA 1-5	M ²	3 120	1 488.42	4'643 870.40
A 020	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL "B" EN SECO				
A 020A	HASTA 2.00 M. DE PROFUNDIDAD.	M ³	6 860	1 784.06	12'238 651.60
A 130	PLANTILLA APISONADA CON PISON DE MANO EN ZANJAS.				
A 130A	CON MATERIAL "A" Y/O "B"	M ³	690	1 784.06	1'231 001.40
A 131	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIALES "A" Y/O "B"				
A 131A	A VOLTEO, CON PALA DE MANO.	M ³	3 515	535.62	1'882 704.30
A 131F	RELLENO APISONADO Y COMPACTADO CON EQUIPO MANUAL CON AGUA, EN CAPAS DE 0.20M. DE ESPESOR, AL 95% PRUEBA -- PROCTOR.	M ³	2 560	1 193.30	3'054 848.00
B	AGUA POTABLE				
B 010	INSTALACION, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERIA DE ASBESTO CEMENTO CLASE A-7.				
B 010D	TUBERIA DE 152 MM (6") DE Ø	ML.	1 384	780.60	1'080 350.40
B 010E	TUBERIA DE 203 MM (8") DE Ø	ML.	143	861.80	123 237.40
B 040	INSTALACION, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERIA DE P.V.C.				
B 040C	TUBERIA DE 32 MM (1 1/4") DE Ø	ML	20	341.58	6 831.60
B 040E	TUBERIA DE 51 MM (2") DE Ø	ML	709	400.32	283 826.88
B 040F	TUBERIA DE 64 MM (2 1/2") DE Ø	ML	235	432.00	101 520.00

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: RED DE DISTRIBUCION, ZACUALPAN.
 HOJA: 27/8
 FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
B 040C	TUBERIA DE 76 MM (3") DE Ø	ML	8 253	469.70	3'876 434.10
B 040H	TUBERIA DE 102 MM (4") DE Ø	ML	462	548.00	253 176.00
B 130A	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FO. FO. HASTA 12"	KG	5 135	42.00	215 670.00
B 160	INSTALACION DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO.				
B 160B	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 51 MM (2") DE Ø	PZA	1	1 021.94	1 021.94
B 160D	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 76 MM (3") DE Ø	PZA	22	1 605.92	35 330.24
B 160E	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 102 MM (4") DE Ø	PZA	4	2 481.86	9 927.44
B 160F	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 152 MM (6") DE Ø	PZA	8	4 817.74	38 541.92
B 160G	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 203 MM (8") DE Ø	PZA	1	9 051.50	9 051.50
	* INSTALACION DE VALVULAS DE FLOTADOR (10% SUMINISTRO)				
	VALVULA DE 19 MM (3/4") DE Ø	PZA	6	655.50	3 933.00
	VALVULA DE 38 MM (1 1/2") DE Ø	PZA	3	1 811.25	5 433.75
B 240	CAJAS PARA OPERACION DE VALVULAS				
B 240B	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 2" DE 1.00 x 0.90M.	CAJA	14	45 885.60	642 398.40
B 240E	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 5" DE 1.30 x 0.90M.	CAJA	10	51 474.26	514 742.60
B 240F	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 6" DE 1.40 x 1.20M	CAJA	1	110 305.24	110 305.24
B 240J	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 9" DE 1.20 x 0.90M.	CAJA	3	51 680.22	155 040.66
B 240M	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA "TIPO 12" DE 1.40 x 1.10M.	CAJA	1	97 201.72	97 201.72

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: RED DE DISTRIBUCION, ZACUALPAN.
 HOJA: 3/8

FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
B 243	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRA MARCOS.				
B 243B	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRA MARCO SENCILLO DE 1.10M. CON CANAL DE 100 MM (4")	PZA	34	30 049.02	1'021 666.68
B 243C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRA MARCO SENCILLO DE 1.40M. CON CANAL DE 100 MM (4")	PZA	6	35 160.28	210 961.68
B 243E	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRA MARCO SENCILLO DE 1.80M. CON CANAL DE 100MM (4")	PZA	1	43 949.78	43 949.78
B 243G	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRA MARCO DOBLE DE 1.80M. CON CANAL DE 100 MM (4")	PZA	1	51 667.04	51 667.04
B 243H	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRA MARCO DOBLE DE 1.80M CON CANAL DE 152 MM (6")	PZA	1	64 604.36	64 604.36
B 244	SUMINISTRO E INSTALACION DE MARCO INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA.				
B 244A	SUMINISTRO E INSTALACION DE MARCO - CON TAPA DE FO.FO. CON PESO DE 130KG	PZA	45	73 903.48	3'325 656.60
B 280	INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO				
B 280B	TUBERIA DE 19 MM (3/4") DE Ø	M.	3	192.26	576.78
B 280E	TUBERIA DE 38 MM (1 1/2") DE Ø	M.	1.5	261.58	392.37
B 280H	TUBERIA DE 76 MM (3") DE Ø	M.	31.5	634.06	19 972.89
B 280J	TUBERIA DE 102 mm (4") DE Ø	M.	1	900.76	900.76

ENEP A



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: RED DE DISTRIBUCIÓN, ZACUALPÁN.
HOJA: 4/8

FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
* B 281A	TUBERIA DE 152 MM (6") DE Ø	M.	4	2 630.64	10 522.56
* B 281A	TUBERIA DE 203 MM (8") DE Ø	M.	2	3 798.78	7 597.56
D	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO	KG.	100	165.52	16 552.00
D	ALBAÑILERIA				
D 030A	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO -- SIMPLE DE F'c = 100 KG/CM ²	M ³	13	22 034.52	286 448.76
H	SUMINISTROS				
H 001	SUMINISTRO DE TUBERIA DE ASBESTO -- CEMENTO CLASE A-7				
H 001D	TUBERIA DE A-C DE 150 MM (6") DE Ø	ML.	1 384	4 384.38	6'067 981.92
H 001E	TUBO DE A-C DE 200 MM (8") DE Ø	ML.	143	6 231.12	891 050.16
H 005	SUMINISTRO DE TUBERIAS DE P.V.C. -- CON COUPLE INTEGRAL				
* H 005B	TUBO DE 32 MM (1 1/4") DE Ø (RD-26)	ML.	20	786.00	15 720.00
H 005B	TUBO DE 51 MM (2") DE Ø (RD-26).	ML.	709	893.58	633 548.22
H 005C	TUBO DE 64 MM (2 1/2") DE Ø (RD-26)	ML.	235	1 270.04	298 459.40
H 005D	TUBO DE 76 MM (3") DE Ø (RD-32.5)	ML.	8 253	1 473.48	12'160 630.44
H 005E	TUBO DE 102 MM (4") DE Ø (RD-41)	ML.	462	1 908.86	881 893.32
H 007	SUMINISTROS DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO (EXCLUYENDO EXTREMIDADES) PUESTAS EN EL ALMACEN DE LA OBRA.				
H 007B	PIEZA ESPECIAL 101 A 303 MM (4" A 12")	KG.	1 977	761.42	1'505 327.34
H 008	SUMINISTRO DE EXTREMIDADES DE FIERRO FUNDIDO PUESTAS EN EL ALMACEN DE LA OBRA.				
H 008B	EXTREMIDAD DE 101 A 152 MM (4" A 6")	KG.	2 912	556.62	1'620 877.44
H 008C	EXTREMIDAD DE 203 A 304 MM (8" A 12")	KG.	246	573.54	141 090.84
H 012	SUMINISTRO DE TORNILLOS CON CABEZA Y TUERCA EXAGONAL, PUESTOS EN EL ALMACEN DE LA OBRA.				
H 012A	TORNILLOS DE 16 x 64 MM (5/8" x 2 1/2")	PZA	64	226.10	14 470.40
H 012B	TORNILLO DE 16 x 76 MM (5/8" x 3")	PZA	48	256.70	12 321.60
H 012C	TORNILLO DE 19 x 89 MM (3/4" x 3 1/2")	PZA	1 056	425.00	448 900.00
H 013	SUMINISTRO DE EMPAQUES DE PLOMO --- L.A.B. DESTINO				
H 013A	EMPAQUE DE 51 MM (2") DE Ø	PZA	2	246.50	493.00
H 013C	EMPAQUE DE 76 MM (3") DE Ø	PZA	14	408.00	5 712.00
H 013D	EMPAQUE DE 102 MM (4") DE Ø	PZA	6	632.40	3 794.40
H 013E	EMPAQUE DE 152 MM (6") DE Ø	PZA	122	838.10	102 248.00
H 013F	EMPAQUE DE 203 MM (8") DE Ø	PZA	10	1 723.80	17 238.00



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: RED DE DISTRIBUCION, ZACUALPAN
HOJA: 5/8

FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
H 014	SUMINISTRO DE JUNTAS GIBAULT, COMPLETAS PUESTAS EN EL ALMACEN DE LA OBRA				
H 014E	JUNTAS GIBAULT DE 152 MM (6") DE Ø	PZA	104	7 051.60	733 366.40
H 014F	JUNTAS GIBAULT DE 203 MM (8") DE Ø	PZA	6	9 771.60	58 629.60
H 023	SUMINISTRO DE VALVULAS DE SECCIONA MIENTO VAFLEX "G.P.B." COMPLETAS L.A.B. LUGAR DE COMPRA.				
H 023A	VALVULAS DE 51 MM (2") DE Ø	PZA	1	39 401.30	39 401.30
H 023C	VALVULAS DE 76 MM (3") DE Ø	PZA	22	49 924.60	1 098 341.20
H 023D	VALVULA DE 102 MM (4") DE Ø	PZA	4	68 470.60	273 882.40
H 023F	VALVULA DE 152 MM (6") DE Ø	PZA	8	250 255.30	2 002 042.40
H 023G	VALVULA DE 203 MM (8") DE Ø	PZA	1	446 956.10	446 956.10
*	SUMINISTRO DE VALVULAS DE FLOTADOR VALVULA DE 19 MM (3/4") DE Ø	PZA	6	6 555.00	39 330.00
	VALVULA DE 38 MM (1 1/2") DE Ø	PZA	3	18 112.50	54 337.50
H 029	SUMINISTRO DE TUBERIA DE FO.GO. C-40 TIPO "A"				
H 029A	TUBO DE FO.GO. DE 19 MM (3/4") DE Ø	ML.	3	694.00	2 082.00
H 029D	TUBO DE FO.GO. DE 38 MM (1 1/2") DE Ø	ML.	1.5	1 550.00	2 325.00
H 029G	TUBO DE FO.GO. DE 76 MM (3") DE Ø	ML.	31.5	4 426.00	139 419.00
H 029H	TUBO DE FO.GO. DE 102 MM (4") DE Ø	ML.	1	6 548.00	6 548.00
*	TUBO DE FO.GO. DE 152 MM (6") DE Ø	ML.	4	26 306.40	105 225.60
*	TUBO DE FO.GO. DE 203 MM (8") DE Ø	ML.	2	37 987.80	75 975.60
*	SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE FO.GO.	KG.	100	1 488.00	148 800.00
*	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE P.V.C.				
	REDUCCION DE CAMPANA DE :				
	38 x 32 MM (1 1/2" x 1 1/4") Ø	PZA	1	2 015.38	2 015.38
	51 x 38 MM (2" x 1 1/2") Ø	PZA	1	2 900.88	2 900.88
	76 x 51 MM (3" x 2") Ø	PZA	1	4 439.00	4 439.00

ENEP A



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: RED DE DISTRIBUCION, ZACUALPAN.
HOJA: 6/8

FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
	101 x 63 MM (4" x 2 1/2") Ø	PZA	1	7 403.12	7 403.12
	101 x 76 MM (4" x 3") Ø	PZA	7	8 193.76	57 356.32
	COPELE DOBLE DE:				
	76 MM (3") Ø	PZA	1	3 800.76	3 800.76
	TAPON CAMPANA DE:				
	51 MM (2") Ø	PZA	4	1 161.50	4 646.00
	63 MM (2 1/2") Ø	PZA	1	2 314.38	2 314.38
	76 MM (3") Ø	PZA	32	3 280.38	104 972.16
	EXTREMIDAD CAMPANA DE:				
	51 MM (2") Ø	PZA	1	4 027.88	4 027.88
	76 MM (3") Ø	PZA	33	6 698.76	221 059.08
	101 MM (4") Ø	PZA	7	9 070.62	63 494.34
	EXTREMIDAD ESPIGA DE:				
	51 MM (2") Ø	PZA	1	3 358.00	3 358.00
	76 MM (3") Ø	PZA	6	5 367.62	32 205.72
	101 MM (4") Ø	PZA	3	9 102.26	27 306.78
	CRUZ DE:				
	101 x 101 MM (4" x 4") Ø	PZA	1	21 206.00	21 206.00
	TEE DE:				
	51 x 51 MM (2" x 2") Ø	PZA	2	3 711.62	7 423.24
	63 x 51 MM (2 1/2" x 2") Ø	PZA	1	6 693.00	6 693.00
	76 x 63 MM (3" x 2 1/2") Ø	PZA	2	10 715.12	21 430.24
	76 x 76 MM (3" x 3") Ø	PZA	34	10 022.26	340 756.84
	101 x 51 MM (4" x 2") Ø	PZA	1	16 033.88	16 033.88
	101 x 76 MM (4" x 3") Ø	PZA	2	15 044.83	30 089.76
	101 x 101 MM (4" x 4") Ø	PZA	3	14 524.50	43 573.50
	ADAPTADOR CAMPANA DE FG/PVC DE:				
	32 MM (1 1/4") Ø	PZA	1	1 112.62	1 112.62
	51 MM (2") Ø	PZA	2	1 771.00	3 542.00
	63 MM (2 1/2") Ø	PZA	2	3 015.88	6 031.76
	76 MM (3") Ø	PZA	7	3 889.88	27 229.16

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: RED DE DISTRIBUCION. ZACUALPAN.
 HOJA: 7/8
 FECHA: MARZO 1987

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
	101 MM (4") Ø	PZA	3	5 698.26	17 094.78
	CODO DE 90° DE:				
	32 MM (1 1/4") Ø	PZA	2	1 661.76	3 323.52
	51 MM (2") Ø	PZA	8	3 105.00	24 840.00
	63 MM (2 1/2") Ø	PZA	10	5 410.76	54 107.60
	76 MM (3") Ø	PZA	31	7 423.26	230 121.06
	101 MM (4") Ø	PZA	15	9 950.38	149 255.70
	CODO DE 45° DE:				
	51 MM (2") Ø	PZA	5	2 380.50	11 902.50
	63 MM (2 1/2") Ø	PZA	3	3 507.50	10 522.50
	76 MM (3") Ø	PZA	84	5 189.38	435 907.92
	101 MM (4") Ø	PZA	3	9 835.38	29 506.14
	CODO DE 22° 30' DE:				
	51 MM (2") Ø	PZA	7	1 883.12	13 181.84
	63 MM (2 1/2") Ø	PZA	3	2 757.12	8 271.36
	76 MM (3") Ø	PZA	110	4 697.76	516 753.60
	101 MM (4") Ø	PZA	6	8 262.76	49 576.56
	EMPAQUE DE NEOPRENO PARA BRIDAS DE P.V. C.				
	51 MM (2") Ø	PZA	1	301.88	301.88
	76 MM (3") Ø	PZA	33	598.00	19 734.00
	101 MM (4") Ø	PZA	6	810.76	4 864.56
J.	ACARREOS Y FLETES				
J 000F	ACARREO PRIMER KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS EN CAMINO LOMERIO PRO - NUNCIADO BRECHA Y MONTAÑOSO TERRACERIA.	M ³	100	2 027.82	202 782.00

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: RED DE DISTRIBU
CION, ZACUALPAN.
HOJA: 8/8
FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
	SUMA:				69'241 238.01
	15% DE IMPREVISTOS				10'386 185.70
	SUMA:				79'627 423.71
	15% ADMINISTRACION				11'944 113.56
	TOTAL:				91'571 537.27
	* PRECIOS ACTUALES CON EL IVA --- INCLUIDO (NO SE INCLUYEN EN EL - CATALOGO DE C.E.A.S.).				

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: CAJAS ROMPEDORAS
 ZACUALPAN.
 HOJA: 1/4
 FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
A	CAJA				
A	TERRACERIAS				
A 060	EXCAVACION A MANO PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS EN MATERIAL "B" EN SECO				
A 060A	HASTA 2.00M. DE PROFUNDIDAD	M ³	4	2 129.68	8 518.72
B	AGUA POTABLE				
B 243	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRA -- MARCOS.				
B 243C	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRA -- MARCO SENCILLO DE 1.40M. CON CANAL -- DE 100 MM (4")	PZA	1	35 160.28	35 160.28
B 244	SUMINISTRO E INSTALACION DE MARCO -- INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA.				
B 244A	SUMINISTRO E INSTALACION DE MARCO -- CON TAPA DE FO.FO. CON PESO DE 130 -- KG.	PZA	1	73 903.48	73 903.48
D	ALBAÑILERIA				
D 020	MUROS DE TABIQUE ROJO RECOCIDO HASTA 6.00M. DE ALTURA JUNTEADOS CON MORTE RO CEMENTO-ARENA 1:5				
D 020B	MUROS DE TABIQUE DE 0.14M. DE ESPE -- SOR.	M ²	7.50	3 597.28	26 979.60
D 030	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO --- SIMPLE VIBRADO Y CURADO CON MEMBRANA				
D 030B	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO -- SIMPLE DE F'C = 150 KG/CM ²	M ³	0.50	23 732.98	11 866.49
D 070	PLANTILLAS APISONADAS				
D 070A	PLANTILLA APISONADA CON PEDACERIA DE TABIQUE Y MORTERO CEMENTO-ARENA 1-5.	M ³	0.20	13 574.40	2 714.88

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: CAJAS ROMPEDORAS
ZACUALPAN.
HOJA: 2/4

FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
D 080A	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN LOSAS, CON ALTURA DE OBRA FALSA HASTA DE 3.60M.				
D 0804B	CIMBRA DE MADERA P.T. \$ 69.00	M ²	2.50	2 589.76	6 474.40
D 090	FIERRO DE REFUERZO EN ESTRUCTURAS				
D 090B	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO (FS = 2000 KG/CM ²)	KG	50	335.64	16 782.00
D 140	IMPERMEABILIZACIONES CON TODOS LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA.				
D 140E	IMPERMEABILIZACION SUPERFICIAL DE TANQUES CON MORTERO DE CEMENTO-ARENA 1.3 Y ADITIVO INTEGRAL CON UN ESPESOR DE 2 CM.	M ²	7.00	1 559.70	10 917.90
J	ACARREOS Y FLETES				
J 000F	ACARREO PRIMER KILOMETRO DE MATERIALES PETREOS EN CAMINO LOMERIO PRONUNCIADO BRECHA Y MONTAÑOSO TERRACENTA. SUMA 1 CAJA	M ³	4.00	2 027.82	8 111.28
	3 CAJAS (UN TANQUE EXISTENTE SE USARA COMO CAJA).				201 429.03
	FONTANERIA				1'611 432.24
B	AGUA POTABLE				
B 040	INSTALACION, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERIAS DE P.V.C.				
B 040G	TUBERIA DE 76 MM (3") DE Ø	ML.	1.5	469.70	704.55
B 160	INSTALACION DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO.				
B 160B	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 51 MM (2") DE Ø	PZA	1	1 021.94	1 021.94

ENEP A



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: CAJAS ROMPEDORAS
 ZACUALPAN.
 HOJA: 3/4
 FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
B 280	INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO. INCLUYE MANO DE OBRA, FLETES Y MANIOBRAS LOCALES.	M	0.5	381.24	190.62
B 280F	TUBERIA DE 51 MM (2") DE Ø	M	0.5	634.06	317.03
B 280H	TUBERIA DE 76 MM (3") DE Ø				
B 281	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO				
B 281A	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FO.GO.	KG	2	165.52	331.04
D	ALBAÑILERIA				
D 030	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO -- SIMPLE, VIBRADO Y CURADO CON MEMBRANA				
D 030A	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO -- SIMPLE DE F'C = 100 KG/CM ²	M ³	0.5	22 034.52	11 017.26
H	SUMINISTROS				
H 005	SUMINISTRO DE TUBERIAS DE P.V.C. CON COPLE INTEGRAL "ANGER" L.A.B. EN LUGAR DE COMPRA				
H 005D	TUBO DE 76 MM (3") DE Ø (RD-32.5)	ML.	1.5	1 473.48	2 210.22
H 012	SUMINISTRO DE TORNILLOS CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL, PUESTOS EN EL ALMACEN DE LA OBRA.				
H 012 A	TORNILLO DE 16 x 64 MM (5/8" x 2 -- 1/2").	PZA	4	226.10	904.40
H 013	SUMINISTRO DE EMPAQUES DE PLOMO -- L.A.B. DESTINO				
H 013A	EMPAQUE DE 51 MM (2") Ø	PZA	1	246.50	246.50
H 023	SUMINISTRO DE VALVULA DE SECCIONA -- MIENTO VAFLEX C.P.B. COMPLETAS L.A.B. LUGAR DE COMPRA				

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: CAJAS ROMPEDORAS
 ZACUALPAN
 HOJA: 4/4
 FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
H 023A	VALVULAS DE 51 MM (2") DE Ø	PZA	1	39 401.30	39 401.30
H 029	SUMINISTRO DE TUBERIA DE FG.GO. C-40 TIPO "A"				
H 029E	TUBO DE FG.GO. DE 51 MM (2") DE Ø	ML.	0.5	2 042.00	1 021.00
H 029G	TUBO DE FG.GO. DE 76 MM (3") DE Ø	ML.	0.5	4 426.00	2 213.00
*	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS - ESPECIALES DE P.V.C.				
	REDUCCION CAMPANA DE: 76 x 51 MM (3" x 2") Ø	PZA	1	4 439.00	4 439.00
	EXTREMIDAD CAMPANA DE: 51 MM (2") Ø	PZA	1	4 027.88	4 027.88
	EMPAQUE DE NEOPRENO DE: 51 MM (2") Ø	PZA	1	301.88	301.88
	TEE DE: 76 x 76 MM (3" x 3") Ø	PZA	1	10 022.26	10 022.26
	ADAPTADOR DE CAMPANA FG/PVC DE: 76 MM (3") Ø	PZA	1	3 889.88	3 889.88
	CODO DE 90° DE : 76 MM (3") Ø	PZA	1	7 423.26	7 423.26
	SUMA FONTANERIA (1 CAJA)				89 683.02
	SUMA 9 CAJAS				807 147.18
	SUMA TOTAL: (CAJAS Y FONTANERIA)				2'418 579.42
	15% IMPREVISTOS				362 786.91
	SUMA				2'781 366.33
	15% ADMINISTRACION				417 204.95
	SUMA TOTAL				3'198 571.28
	* PRECIOS ACTUALES CON EL IVA INCLUIDO. (NO SE INCLUYEN EN EL CATALOGO DE C.E.A.S.).				

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: INTERCONEXION DE
 TANQUES, ZACUALPAN
 HOJA: 1/4
 FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
A	TERRACERIAS				
A 020	EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL "B" EN SECO.				
A 020A	HASTA 2.00M. DE PROFUNDIDAD	M ³	70	1 784.06	124 884.20
A 130	PLANTILLA APISONADA CON PISON DE MANO EN ZANJAS				
A 130A	CON MATERIALES "A" Y/O "B"	M ³	7	1 784.06	12 488.42
A 131A	RELLENO DE ZANJAS CON MATERIALES "A" Y/O "B". A VOLTEO, CON PALAS DE MANO	M ³	37	535.62	19 817.94
A 131F	RELLENO APISONADO Y COMPACTADO CON EQUIPO MANUAL CON AGUA, EN CAPAS DE 0.20M. DE ESPESOR, AL 95% PRUEBA PROCTOR.	M ³	25	1 193.30	29 832.50
B	AGUA POTABLE				
B 040	INSTALACION, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERIA DE P.V.C.				
B 040F	TUBERIA DE 64 MM (2 1/2") Ø	ML	42	432.00	18 144.00
B 040G	TUBERIA DE 76 MM (3") DE Ø	ML	73	469.70	34 288.10
B 160	INSTALACION DE VALVULAS DE SECCIONAMIENTO				
B 160D	VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE 76 MM (3") DE Ø	PZA	1	1 605.92	1 605.92
B 240	CAJAS PARA OPERACION DE VALVULAS				
B 240B	CAJA PARA OPERACION DE VALVULA TIPO 2" DE 1.00 x 0.90M.	CAJA	1	45 885.60	45 885.60
B 243	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRAMARCOS.				

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: INTERCONEXION DE
CANQUES ZACUALPAN

HOJA: 2/4

FECHA: MARZO 1987

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
B 243B	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTRA MARCO SENCILLO DE 1.10M. CON CANAL-DE 100M. (4")	PZA	1	30 049.02	30 049.02
B 244	SUMINISTRO E INSTALACION DE MARCO - INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA.				
B 244A	SUMINISTRO E INSTALACION DE MARCO - CON TAPA DE FO. FO. CON PESO DE 130KG	PZA	1	73 903.48	73 903.48
B 280	INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERIA DE-FIERRO GALVANIZADO.				
B 280G	TUBERIA DE 64MM (2 1/2") DE Ø	M	2	479.26	958.52
B 280H	TUBERIA DE 76MM (3") DE Ø	M	2	634.06	1 268.12
B 281A	INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO	KG	5	165.52	827.60
D	ALBAÑILERIA				
D 030A	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO -- SIMPLE DE F'C = 100KG/CM ²	M ³	0.10	22 034.52	2 203.45
H	SUMINISTROS				
H 005	SUMINISTRO DE TUBERIA DE P.V.C. CON COPLÉ INTEGRAL				
H 005C	TUBO DE 64MM (2 1/2") DE Ø (RD-26)	ML	42	1 270.04	53 341.68
H 005D	TUBO DE 76MM (3") DE Ø (RD-32.5).	ML	73	1 473.48	107 564.04
H 012	SUMINISTRO DE TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL, PUESTOS EN EL ALMACEN DE LA OBRA.				
H 012A	TORNILLO DE 16 x 54MM (5/8" x 2 1/2")	PZA	4	226.10	904.40

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLEN ALFARO

OBRA: INTERCONEXION DE
TANQUES, ZACUALPAN
HOJA: 3/4

FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
H 013	SUMINISTRO DE EMPAQUES DE PLOMO -- L.A.B. DESTINO				
H 013C	EMPAQUE DE 76 MM (3") DE Ø	PZA	1	408.00	408.00
H 023	SUMINISTRO DE VALVULAS DE SECCIONA- MIENTO VAFLEX "G.P.B." COMPLETAS -- L.A.B. LUGAR DE COMPRA				
H 023C	VALVULAS DE 76 MM (3") DE Ø	PZA	1	49 924.60	49 924.60
H 029	SUMINISTRO DE TUBERIA DE FO.GO. -- C-40 TIPO "A"				
H 029F	TUBO DE FO.GO., DE 64 MM (2 1/2") - de Ø	ML.	2	3 438.00	6 876.00
H 029G	TUBO DE FO.GO. DE 76MM (3") DE Ø	ML.	2	4 426.00	8 852.00
*	SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE - FO.GO.	KG.	5	1 488.00	7 440.00
*	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS - ESPECIALES DE P.V.C. REDUCCION CAMPANA DE: 76 x 64 MM (3" x 2 1/2") Ø	PZA	1	4 723.62	4 723.62
	EXTREMIDAD ESPIGA DE: 76 MM (3") Ø	PZA	1	5 367.62	5 367.62
	ADAPTADOR CAMPANA FG/PVC de: 64 MM (2 1/2") Ø	PZA	1	3 015.88	3 015.88
	CODO DE 45° DE: 64 MM (2 1/2") Ø	PZA	3	3 507.50	10 522.50
	CODO DE 22°30' DE: 64 MM (2 1/2") Ø	PZA	1	2 757.12	2 757.12
	EMPAQUE DE NEOPRENO PARA BRIDAS DE - P.V.C. 76 MM (3") Ø	PZA	1	598.00	598.00

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
 TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLÉN ALFARO

OBRA: INTERCONEXION DE
 TANQUES, ZACUALPAN
 HOJA: 7/4
 FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
J J 000F	ACARREO Y FLETES ACARREO PRIMER KILOMETRO DE MATERIALES PÉTREOS EN CAMINO LOMERIO PRO-- NUNCIADO BRECHA TERRACERIA.	M ³	1	2 027.82	2 027.82
	SUMA:				660 480.15
	15% IMPREVISTOS				99 072.02
	S U M A :				759 552.17
	15% ADMINISTRACION				113 932.83
	T O T A L :				873 485.00
	* PRECIOS ACTUALES CON IVA INCLUIDO (NO ESTAN INCLUIDOS EN EL CATALOGO DE C.E.A.S.)				

ENEPA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

TESIS PROFESIONAL DE ROBERTO GUILLÉN ALFARO

OBRA: TOMAS DOMICILIARIAS, ZACUALPAN.
 HOJA: 1/1
 FECHA: MARZO 1987.

CLAVE	CONCEPTO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	IMPORTE (\$)
B 250B	INSTALACION DE TOMAS DOMICILIARIAS DE 13 MM (1/2") Ø "TIPO 4-C DE PLASTICO FLEXIBLE Y F.O.GO.	TOMA	1 121	1 597.52	1'790 819.92
H 025	MATERIALES PARA TOMAS DOMICILIARIAS DE 13 MM (1/2") Ø L.A.B. EN EL LUGAR DE COMPRA, EXCLUYENDO, ABRAZADERA Y MEDIDOR.				
H 025B	"TIPO 4-C" DE PLASTICO FLEXIBLE Y - F.O.GO.	TOMA	1 121	8 686.36	9'737 409.56
H 026	MEDIDORES PARA TOMA DOMICILIARIA DE 15 MM DE Ø. INCLUYE CONEXIONES.				
H 026C	MEDIDOR TIPO TM-3 (AZTECA).	PZA	1 121	7 024.00	7'873 904.00
H 027	ABRAZADERA DE INSERCIÓN CON ROSCA DE 1/2" O 3/4" PARA:				
H 027A	TUBO DE 51 MM (2") DE Ø	PZA	71	1 926.10	136 753.10
H 027B	TUBO DE 64 MM (2 1/2") DE Ø	PZA	24	2 031.50	48 756.00
H 027C	TUBO DE 76 MM (3") DE Ø	PZA	826	2 135.20	1'763 675.20
H 027D	TUBO DE 101 MM (4") DE Ø	PZA	46	2 662.20	122 461.20
H 027E	TUBO DE 152 MM (6") DE Ø	PZA	139	3 471.40	482 524.60
H 027F	TUBO DE 203 MM (8") DE Ø	PZA	15	4 358.80	65 382.00
	SUMA				22'021 685.58
	15% IMPREVISTOS				3'303 252.84
	SUMA				25'324 938.42
	15% ADMINISTRACION				3'798 740.76
	T O T A L :				29'123 679.18

ENEPA

VIII. CONCLUSIONES

C O N C L U S I O N E S

La finalidad de un proyecto de agua potable o en este caso de una rehabilitación es el de garantizar a la población, condiciones óptimas de vida sana.

Por lo tanto es recomendable la sustitución a corto plazo de la red existente por la de proyecto, así como la supervisión, mantenimiento y protección del resto del sistema.

También es necesario que se tenga un control del crecimiento de la población, ya que por carecer de éste la red existe quedó obsoleta, no tanto por la cantidad de habitantes sino por la forma en que se fueron satisfaciendo las necesidades de la misma.

Por otra parte es necesario contar con el apoyo de las autoridades competentes para realizar estos trabajos ya que ellos tienen el personal y fondos suficientes, para supervisar y realizar la construcción de la red y el mantenimiento del resto del sistema.

IX. BIBLIOGRAFIA

-NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE APROVISIONAMIENTO DE -
AGUA POTABLE.

SAHOP

-PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO

Gobierno del Estado de México

-CURSO DE INGENIERIA SANITARIA

Ing. Raúl Ruiz Rodríguez

ESIA

-TRABAJOS DE TESIS PROFESIONALES (Varios)

-GUIA DE DISEÑO ESTRUCTURAL PARA OBRAS DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOCALIDA-
DES URBANAS DE LA REPUBLICA MEXICANA.

SAHOP

-MANUAL DE HIDRAULICA URBANA TOMOS I, II, III.

Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica
(DGOCH) del D.D.F.

-MANUAL DE HIDRAULICA

J.M. de Azevedo Netto

Editorial Harla.

-ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO

Ernest W. Steel - Terence J. Mc Ghee

Editorial Gustavo Gili, S.A.