

46



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"CAMPUS ARAGÓN"**

**"DISEÑO DE LA RED DE AGUA PARA USO
INDUSTRIAL Y POTABLE PARA EL
PARQUE DE PEQUEÑA Y MEDIANA
INDUSTRIA (PPMI), EN LÁZARO
CÁRDENAS, MICHOACÁN."**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

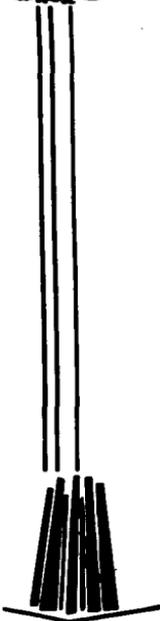
GUSTAVO ROJAS GORDILLO

ASESOR: ING. GERARDO TOXKY LOPEZ

MÉXICO

1997.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

CAPITULO I	INTRODUCCION	1
CAPITULO II	2.1. ANTECEDENTES	2
	2.1.1. Datos Históricos	2
	2.1.2. Localización	2
	2.1.3. Clasificación y Uso del Suelo	2
	2.1.4. Características Topográficas del Terreno	5
	2.1.5. Datos Físicos:	5
	a) Hidrografía	5
	b) Clima	5
	c) Orografía	5
	d) Flora y Fauna	6
	2.1.6. Actividades Económicas	6
	a) Agricultura	6
	b) Ganadería	6
	c) Silvicultura	6
	d) Pesca	6
	e) Minería	6
	f) Industria	6
	2.1.7. Comunicaciones y Transportes.	7
	2.1.8. Servicios Públicos	7
	2.1.9. Vivienda	7
	2.2. DATOS DE PROYECTO	8
	2.2.1. Población	8
	2.2.2. Período de Diseño y Vida Útil	9
	2.2.3. Consumo	9
	2.2.4. Coeficientes de Variación	10
	2.2.5. Gastos de Diseño	10
	2.2.6. Demanda Actual	11
	2.2.7. Proyección de la Demanda	11
	2.2.8. Demanda contra Incendio	12
	2.2.9. Velocidades Permisibles	13
	2.2.10. Cálculo de la Cantidad de Agua para uso Industrial y Potable en el PPMI	14
CAPITULO III	3.1. CAPTACION	18
	3.1.1. Definición	18
	3.1.2. Fuentes de Abastecimiento	18

3.1.3.	Aguas Superficiales	18
3.1.4.	Aguas Subterráneas	18
3.1.5.	Captación de Aguas Superficiales	18
3.1.6.	Captación de Aguas Subterráneas	19
3.1.7.	Definición de la Obra de Captación para el PPMI	19
3.1.7.1.	AGUA USO INDUSTRIAL	19
3.1.7.2.	AGUA POTABLE	20

3.2.	CONDUCCION	21
3.2.1.	Definición	21
3.2.2.	Conducción por Gravedad.	21
3.2.2.1.	PROCEDIMIENTO DE CALCULO	23
a)	Cálculo del diámetro teórico	23
b)	Cálculo de longitudes parciales	24
c)	Cálculo de las pérdidas en cada tramo de la tubería	24
d)	Cálculo de pendientes	24
e)	Cálculo de velocidades	25
3.2.3.	Conducción por Bombeo	25
3.2.3.1.	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	25
a)	Suponer una velocidad del agua en la tubería	25
b)	Determinar el diámetro teórico de la tubería.	25
c)	Análisis para seleccionar el diámetro de la tubería por utilizar.	26
3.2.4.	Cálculo de la Línea de Conducción para el Agua Uso Industrial en el PPMI.	28
3.2.5.	Consideraciones.	33

CAPITULO IV	4.1. DISTRIBUCIÓN.	35
4.1.1.	Definición.	35
4.1.2.	Tuberías (características).	35
4.1.3.	Denominación de las Tuberías.	36
a)	Línea de Alimentación	36
b)	Tuberías Principales o Troncales	37
c)	Líneas Secundarias o de Relleno	37
4.1.4.	Disposición de la Red.	37
4.1.5.	Tipos de Redes.	37
a)	Red Abierta.	37
b)	Red de Circuitos.	38
4.1.6.	Cruceros de la Red.	38
4.1.7.	Accesorios.	38

	a) Válvulas de Seccionamiento.	38
	b) Tomas Domiciliarias	39
4.1.8.	Procedimiento de Cálculo para una Red de Circuitos o Cerrada.	39
4.1.9.	Selección del Equipo de Bombeo	40
	a) AGUA USO INDUSTRIAL	40
	b) AGUA POTABLE	42
4.1.10.	Secuencia de Cálculo para el Análisis de una Red de Circuitos por el Método de Balanceo de Cargas por Corrección de Gastos Acumulados, utilizando HAZEN WILLIAMS (H.W.) y HARDY CROOS. (Ejemplo).	43
4.1.11.	Análisis de la Red para Agua Uso Industrial	45
4.1.12.	Análisis de la Red para Agua Potable	47
4.2. REGULARIZACION		49
4.2.1.	Tanque Superficial	49
4.2.2.	Tanques Elevados	50
4.2.3.	Selección y Dimensionamiento del Tanque para el Sistema de Abastecimiento al PPMI	50
CAPITULO V	5.1. CONCLUSIONES	52
	5.2. RECOMENDACIONES	54
	5.2.1. Recomendaciones para la Obra de Captación	54
	5.2.2. Recomendaciones para la Línea de Conducción	55
	5.2.3. Recomendaciones para Tanques de Regularización	56
	5.2.4. Recomendaciones para Redes de Distribución	57
	5.2.5. Recomendaciones para el Manejo y Colocación de la Tubería	57
	ANEXO	60
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61

INTRODUCCION

Sin lugar a dudas, a través del tiempo el agua ha sido un elemento muy importante para el desarrollo de las diversas actividades realizadas por el hombre. Pero el problema es que siendo así, ésta por lo regular nunca se encuentra a la mano, es decir, para poder utilizarla es necesario transportarla desde el lugar donde se encuentra hasta el lugar donde será utilizada. Generalmente el sitio de captación se encuentra retirado.

Para poder realizar lo anterior es necesario contar con una serie de elementos a cuyo conjunto se le conoce con el nombre de "Sistemas de Abastecimiento de Agua" y el cual comprende los elementos necesarios para captar el agua desde la fuente que resulte más adecuada tanto en el aspecto técnico como en el económico, para luego almacenarla y distribuirla en forma regular.

Es necesario recalcar que la participación de la Ingeniería Civil para el desarrollo en este tipo de proyectos es de suma importancia, debido a que es el Ingeniero Civil el que decidirá en base a estudios topográficos, geotécnicos, hidrológicos, geohidrológicos, etc. el lugar en el cual deberá construirse cada uno de los elementos del sistema, así como las características que deberá tener, cumpliendo con las normas para los estudios y proyectos, por las dependencias encargadas de la supervisión y aprobación de este tipo de obras.

El presente trabajo se realizó cumpliendo con ciertos objetivos planteados, siendo el principal el de ofrecer una alternativa de solución para el problema que implica el abastecimiento de agua en zonas industriales. Para poder lograr esto, se decidió desarrollar un problema real. El Fondo Nacional para el Desarrollo Portuario (FONDEPORT) tiene a su cargo el desarrollo del plan maestro para la construcción y operación del Parque de Pequeña y Mediana Industria (PPMI), en el puerto industrial de Lázaro Cárdenas, Michoacán. De entre otros puertos y parques industriales.

Los objetivos principales son: el abastecimiento de agua potable y uso industrial en el PPMI, a los cuales se dan solución en el desarrollo del presente trabajo, abarcando toda la teoría referente a cada uno de los temas que lo constituye, así mismo se tratará también de que esto se realice de una forma sencilla y práctica.

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Datos Históricos.

Este lugar fue conocido como los llanitos y formaba parte del municipio de Arteaga. El 4 de febrero de 1932, se le otorgó la categoría de tenencia, con el nombre de Melchor Ocampo.

El 12 de abril de 1947, siendo gobernador el licenciado José María Mendoza Pardo, el Congreso del Estado decretó la creación del municipio "Melchor Ocampo del Balsas".

El nombre de la municipalidad, se cambió el 7 de noviembre de 1970 por el de Lázaro Cárdenas, en honor al general revolucionario que fue presidente de la República y dado que ya existía un municipio con el nombre de Ocampo. (Ref. 19)

2.1.2. Localización.

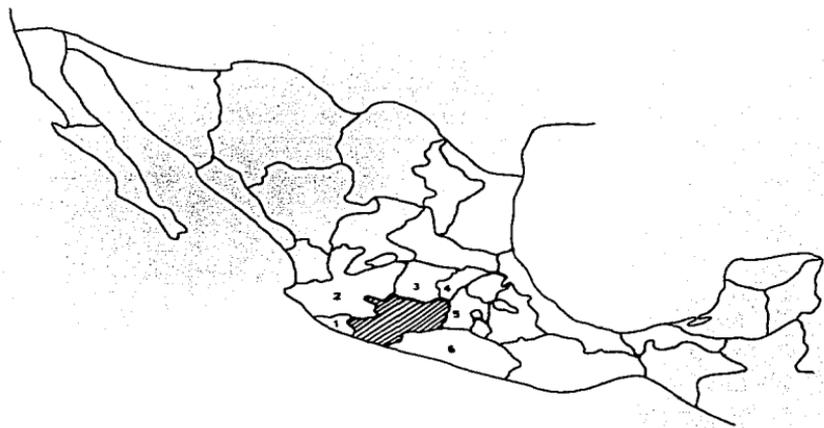
Michoacán se localiza en el centro-occidente del país, entre los 17°56' y 20°23' de latitud norte y los 100°03' y 103°46' de latitud oeste del meridiano de Greenwich. Por el norte lo limitan los estados de Jalisco, Guanajuato y Querétaro, de los cuales lo separan en gran parte, como límites naturales, la Laguna de Chapala y el Río Lerma; al este México, al sur Guerrero y el Océano Pacífico. (Ver figura 2.1) LOCALIZACIÓN DEL ESTADO DE MICHOACÁN EN LA REPÚBLICA MEXICANA.

El municipio de Lázaro Cárdenas se localiza al sur del estado de Michoacán, en las coordenadas 17°57'45" de latitud norte y 102°11'00" de latitud oeste a una altura de 100 m sobre el nivel del mar. Su superficie es de 1,091.52 km², representa el 1.83 % del estado y el 0.000055 % del país. (Ver figura 2.2) LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE PROYECTO ESTADO DE MICHOACÁN.

Limita al norte con Arteaga, al este con Águila. Se divide en 63 localidades, siendo las más importantes: Agua Caliente, Bahía, Bufadero, Buena Vista, Caleta de Campos, Curanguero y Playa Azul.

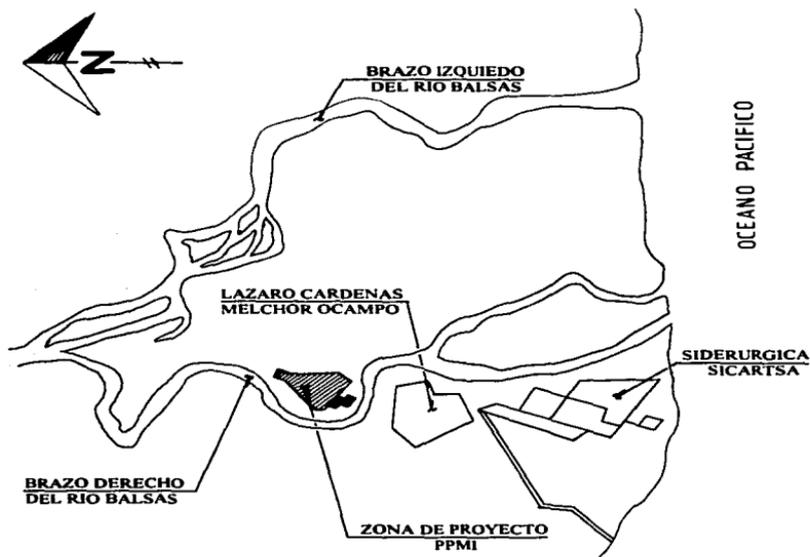
2.1.3. Clasificación y uso del Suelo.

Los suelos del municipio datan de los periodos Precámbricos, Paleozoicos, Mesozoicos y Cenozoicos; corresponden principalmente a los del tipo Lateríticos, café grisáceo y café rojizo.

Localización del Estado de Michoacán en la República Mexicana.

1. Colima
2. Jalisco
3. Guanajuato
4. Querétaro
5. Estado de México
6. Guerrero

Figura 2.1.

**Localización de la Zona de Proyecto
(Edo. de Michoacán)****Figura 2.2.**

En la estructura de la tenencia de la tierra, la superficie ejidal ocupa una extensión mayoritaria y la pequeña propiedad representa el segundo lugar.

2.1.4. Características Topográficas del Terreno.

El puerto industrial de Lázaro Cárdenas Michoacán, se ubica en la desembocadura del Río Balsas al Océano Pacífico, en el delta formado por los brazos Melchor Ocampo y San Francisco, y comprende los terrenos de la isla de la Palma localizados entre el arroyo de Guacamayas y el brazo Melchor Ocampo y los de la isla del Cayacal ubicados entre los brazos de Melchor Ocampo, San Francisco y el mar.

Se trata de una planicie costera delimitada por las actuales bifurcaciones del bajo Río Balsas, que en su interior manifiesta las antiguas divagaciones de los brazos Melchor Ocampo y San Francisco.

Se pueden observar curvas de nivel distantes que permiten comprobar la existencia de una topografía prácticamente horizontal que comprende un parteaguas que divide al área en dos grandes zonas: La mayor, con tendencia de escurrimiento hacia el brazo derecho del río balsas siguiendo un sentido general suroeste, y la menor cuyo escurrimientos son hacia el brazo izquierdo del río balsas con dirección sureste.

Así mismo se puede observar la pendiente geométrica de un extremo a otro de la isla es de un milésimo, es decir en aproximadamente 12 km de recorrido, la diferencia de elevaciones extremas es de unos 12 m.

2.1.5. Datos Físicos.

- a) **Hidrografía:** El estado de Michoacán cuenta con una gran variedad de recursos acuíferos. La corriente principal es el Río Balsas, cuya cuenca cubre una extensión de 112,320 km² y tiene un escurrimiento medio anual de 12,173 millones de m³. Sus principales afluentes dentro del Estado, son los Ríos Temalcastepec, del Marqués, Tacámbaro, Carácuaro, Cutzamala, Tuzantla y Tepalcatepec. La hidrografía del Puerto de Lázaro Cárdenas está constituida principalmente por los Ríos Chuta y Habilla; y los arroyos del Colomo y Verde y por la presa José María Morelos.

Sobre el cauce del Río Balsas se encuentra la presa de Infiernillo y la antes citada José María Morelos, también conocida como "La Villita" empleadas para la generación de energía eléctrica. Se han hecho además aprovechamientos significativos con fines de riego.

- b) **Clima:** Su clima es tropical con lluvias en verano. Tiene una precipitación anual de 1,276.8 mm³ y una temperatura media anual de 27.8°C.
- c) **Orografía:** Su relieve lo constituye la Sierra Madre del Sur y planicies costañeras, además los cerros Situntitlán, La Olla de Santa Bárbara y Verde.

- d) **Flora y Fauna:** En este municipio domina el bosque tropical, con papaya, zapote, mango, palma y coco. Su fauna la conforma el armadillo, zorro, tlacuache, venado, coyote, nutria, jabalí, pato, faisán y especies marinas. (Ref. 19)

2.1.6. Actividades Económicas.

- a) **Agricultura:** La actividad agrícola se ha constituido como la más importante de la región, pero su desarrollo es aún de tipo rudimentario. Las mejores tierras que cuentan en su mayoría con sistemas de riego están dedicadas a plantaciones frutales, mientras que las tierras de temporal son dedicadas a productos de autoconsumo sobre todo en granos básicos. Existen además una gran variedad de suelos como los fluviosos, los aluviales y los oscuros, que son muy favorables para la agricultura.

En la zona de estudio, predominan condiciones climatológicas e hidrológicas que han favorecido la implantación de cultivos como el maíz, el frijol, ajonjolí, cacahuete, mango, guayaba, plátano y coco.

Por último, cabe hacer mención que en la costa Michoacana el 36.75% de la superficie agrícola es de riego y el resto, es decir el 63.25% es de temporal. Las tierras de riego se concentran en un 98.21% en el municipio de Lázaro Cárdenas y las del temporal se distribuyen entre este mismo y el municipio de Arteaga.

- b) **Ganadería:** En la zona de la costa Michoacana un 50% de las existencias ganaderas son bovinos, le siguen con un 32.7% los porcinos, con un 9.3% los caprinos y con un 8% las aves. (Ref. 19)
- c) **Silvicultura:** La superficie total maderable, es ocupada por pino y encino; se puede señalar que en la región existen recursos potenciales, que pueden explotarse para obtener productos como: resinas, fabricación de papel (pulpa), muebles de alta calidad, aceite vegetal, etc.
- d) **Pesca:** Existen en la zona de estudio un amplio potencial pesquero, tanto en aguas dulces como en aguas marinas; la fuente de pesca más importante en la zona es la presa "La Villita" donde existen diversas especies tales como: la carpa y el langostino; por otra parte, le sigue en orden de importancia, las costas del Municipio de Lázaro Cárdenas, en las cuales se explota la mojarra, el cazón, el huachinango, la lisa, el pargo, el róbalo, el ostión y la tortuga de mar.
- e) **Minería:** En el municipio de Lázaro Cárdenas destacan sobre todo los yacimientos de manganeso y hierro, estos últimos calculados en alrededor de 100 millones de toneladas que son explotadas y transformadas por SICARTSA.
- f) **Industria:** El municipio dispone de un puerto y de un parque industrial en la isla del Cayacal, lo que ofrece ventajas a las factorías asentadas en el lugar. Las principales

ramas de la industria son la fabricación de productos metálicos básicos y químicos, alimentos, bebidas, calzado, industria del cuero.

2.1.7 Comunicaciones y Transportes.

El PPMI está situado a 401 km de la capital del Estado, por las carreteras federales No. 14, 37 y 200 en su tramo Morelia-Uruapan, Uruapan-Playa Azul y la Mira-Zihuatanejo, con desviación en el entronque a Lázaro Cárdenas.

Dispone de servicios de ferrocarril por el ramal Coróndido- Las Truchas, que conectan con la red nacional. Cuenta así mismo, con una aeropista a sólo 6 km del puerto con vuelos comerciales a Morelia, Uruapan, Guadalajara y servicios de aerotaxis. En los planes del gobierno del Estado se prevé la construcción de un nuevo aeropuerto para recibir grandes aeronaves. Su ubicación está prevista en una comunidad distante a 12 km de Lázaro Cárdenas (a 120 km se encuentra el Aeropuerto Internacional de Zihuatanejo).

En cuanto a las vías marítimas, es posible comercializar por cabotaje a los diferentes puertos en el norte y sur del país, así como también a nivel internacional.

Cuenta con teléfono, correo, telégrafo, télex y televisión, servicios de taxis y colectivos, camiones urbanos y suburbanos, de carga, materialistas y autobuses foráneos. (Ref. 19)

2.1.8. Servicios Públicos.

Cuenta con servicios de electricidad, agua potable, drenaje y alcantarillado, mercado, panteón, parques y jardines, rastos, servicio de limpieza y seguridad pública.

2.1.9. Vivienda.

Las construcciones del municipio en su mayoría son de tabique y tabicón le siguen las de madera y por último las de adobe, sólo un 85% cuenta con los servicios básicos de agua, energía eléctrica y drenaje. (Ref. 19)

2.2. DATOS DE PROYECTO

2.2.1. Población.

Para la elaboración de cualquier proyecto de abastecimiento de agua, es necesario obtener la población de diseño correctamente, puesto que estimaciones exageradas provocarían la construcción de sistemas sobredimensionados, mientras que estimaciones escasas, dan como resultado sistemas deficientes o saturados. En ambos casos representan inversiones inadecuadas. (Ref. 2 y 19)

Tomando en consideración lo anterior, es importante mencionar que el Ingeniero Projectista es el responsable de recopilar la información adecuada para realizar análisis y conclusiones con criterio y experiencia para cada caso en particular, se deberán aplicar los lineamientos para la obtención de datos básicos de proyecto confiables y así elaborar un buen proyecto ejecutivo de agua potable.

Se tomará en cuenta las alternativas de desarrollo para las áreas de crecimiento inmediato, y programar a futuro aquellas zonas consideradas en los planes de desarrollo urbano. Se identificarán las zonas habitacionales por su clase socioeconómica; diferenciándolas en: popular, media y residencial (Ref. 1). Y también se delimitan las zonas industriales, comerciales y de servicios públicos, tomando en cuenta las diferentes zonas habitacionales descritas anteriormente y se define la población actual correspondiente.

Utilizando la información del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), relativa a los tres últimos censos, se realiza la proyección de la población al término del periodo de diseño en que se ejecutan los estudios y proyectos. (Ver métodos recomendados en la Ref. 2)

Para el proyecto que se presenta, la población se toma en base al máximo número de empleados requeridos en toda la zona industrial (PPMI), de acuerdo con el plan maestro elaborado por el Fondo Nacional para los Desarrollos Portuarios (FONDEPORT) ver Tabla No. 2.1.

EMPRESAS	LOTES (HECTAREAS)			EMPLEOS
	ASIGNADOS	COMPROMETIDOS	POR ASIGNAR	
OFICINAS DE FONDEPORT	2.00	---	---	---
AGA DE MEXICO	0.50	---	---	20
AGROCRIBAS	0.50	---	---	33
TUBOS Y MANUFACTURADOS	0.57	---	---	165
PRODUCTOS DE CONCRETO	---	0.13	---	32
INFRA DEL CENTRO SA DE CV	---	0.30	---	30
ESTIRADORA MEXICANA DEL CENTRO SA DE CV	---	0.50	---	135
OTRAS	---	---	117.13	8,607
TOTALES	3.57	0.93	117.13	9,022

Tabla No. 2.1.

2.2.2. Periodo de Diseño y Vida Útil.

El período de diseño es el intervalo de tiempo durante el cual la obra llega a su nivel de saturación, este período deberá ser menor que la vida útil del sistema. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), (Ref. 1)

De igual forma los componentes de los sistemas deberán diseñarse para periodos de cinco años o más según estudios elaborados por la CNA. Para este proyecto, se tomarán los periodos de diseño mostrados en la *Tabla No. 2.2*.

PERIODO DE DISEÑO Y VIDA UTIL RECOMENDABLES PARA LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA		
ELEMENTOS	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	VIDA UTIL (AÑOS)
FUENTE		
Pozos	5	de 10 a 30
Embalses (presa)	hasta 50	*
LINEA DE CONDUCCIÓN	de 5 a 20	de 20 a 40
PLANTA POTABILIZADORA	de 5 a 10	hasta 40
ESTACION DE BOMBEO	de 5 a 10	hasta 40
TANQUE		
Superficial	de 5 a 20	hasta 40
Elevado	de 5 a 20	hasta 20
DISTRIBUCIÓN	de 5 a 20	de 20 a 40

* No se cuenta con un estándar fijo. (Ref. 1)

Tabla No. 2.2.

2.2.3. Consumo.

El consumo se determina de acuerdo al tipo de usuario, dividiéndose en doméstico y no doméstico, los cuales se subdividen de la siguiente forma: (ver *swc. 2.2.1.*)



Los consumos se obtendrán con base a los histogramas, de preferencia de un año, de los registros del organismo operador. En caso de no contar con esta información se podrá considerar los valores de consumo doméstico que se muestran en la *Tabla No.2.8*, los cuales son los resultados medios obtenidos en el "ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN DE DOTACIONES

EN EL PAIS" efectuados por la CNA a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA); en varias ciudades de la República Mexicana, durante los años de 1992 y 1993.

2.2.4. Coeficientes de Variación.

Los coeficientes de variación se derivan de la fluctuación de la demanda debido a los días laborales y otras actividades. Los requerimientos de agua para un sistema de distribución no son constantes durante el año, ni durante el día sino que la demanda varía en forma diaria y horaria. (Ref. 1)

Los coeficientes de variación diaria y horaria se obtienen, haciendo un estudio de demanda de la localidad, sin embargo es posible considerar los siguientes valores en general: (ver Tabla No. 2.3.)

CONCEPTO	VALOR
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA (Cvd)	1.40
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA (Cvh)	1.55

Tabla No. 2.3.

Estos valores se obtuvieron del estudio de "actualización de dotaciones del país" llevado a cabo por el IMTA; donde se determinó la variación del consumo por hora y por día durante un periodo representativo en cada una de las estaciones del año, calculándose los coeficientes por clase socioeconómica y por clima. (Ref. 1)

2.2.5. Gastos de Diseño.

El gasto medio diario es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio, y están dados por la siguiente expresión:

$$Q_{\text{med}} = \frac{PD}{86,400} \quad (2.1.)$$

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

P = Número de habitantes. (Población de proyecto)

D = Dotación, en litros/habitantes/día.

86,400 = segundos/día.

El Gasto Máximo Diario, es el caudal que debe proporcionar la fuente de abastecimiento, y se obtiene con la expresión 2.2., y se utiliza para diseñar la obra de captación, su equipo de bombeo, la conducción y el tanque de regularización y almacenamiento.

$$QMD = Q_{\text{med}} Cvd \quad (2.2.)$$

donde QMD = Gasto Máximo Diario, en l/s .

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

C_{vd} = Coeficiente de variación diaria.

El Gasto Máximo Horario, es el requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día de máximo consumo. Y se obtiene con la *expresión 2.3*.

$$QM_H = QMD C_{vh} \quad (2.3.)$$

donde QM_H = Gasto Máximo Horario, en l/s .

QMD = Gasto Máximo Diario, en l/s .

C_{vh} = Coeficiente de variación horaria.

2.2.6. Demanda Actual.

Es el consumo promedio de cada tipo de usuario, el cual se multiplica por la población actual de cada sector socioeconómico correspondiente, y por las unidades comerciales, industriales y de servicios públicos existentes, determinados con anterioridad; esto es para determinar el volumen consumido para cada tipo de usuario, al cual se deberá de agregar el porcentaje de pérdidas físicas correspondientes a fugas, ya sea que estas sean definidas por medición mediante un estudio de evaluación de pérdidas o se basen en estimaciones obtenidas por comparación con una o varias localidades similares en cuanto al nivel socioeconómico, tamaño de población, etc. que ya dispongan de un estudio similar al indicado. (Ref. 3, 10 y 11)

En caso de no disponer de esta información se dan algunas recomendaciones en el libro de la CNA "Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento".

2.2.7. Proyección de la Demanda.

La proyección de la demanda se realiza en base a los consumos de las diferentes zonas socioeconómicas y de la demanda actual, tomando en cuenta las consideraciones siguientes:

- El consumo doméstico presenta una tasa de decrecimiento en el tiempo, lo cual significa que el volumen diario por persona tiende a disminuir año con año, como resultado de una política de uso racional de agua potable.
- La proyección del volumen doméstico total se realiza utilizando las proyecciones de la población por estrato con sus correspondientes consumos para cada año, dentro del horizonte de proyecto.
- Cuando las demandas comerciales, industriales y turísticas sean poco significativas con relación a la demanda doméstica, y no existan proyectos de desarrollo para estos sectores, las primeras quedan incluidas en la demanda doméstica.

- d) Cuando las demandas comerciales, industrial y turística sean importantes, deberán considerarse las tendencias de crecimiento histórico con los censos económicos o con los proyectos de desarrollo del sector público o de la iniciativa privada, y se aplicarán los consumos de cada sector a las proyecciones correspondientes. (Ref. 1, 4 y 9)

2.2.8. Demanda contra Incendio.

Clasificaciones de incendios.

- CLASE A.** Incendios de materias carbonosas tales como papel, madera, textiles, trapos y en general combustibles ordinarios. Es de suma importancia grandes cantidades de agua o soluciones que la contengan en su gran porcentaje.
- CLASE B.** Incendio en aceite, grasas y líquidos inflamables e incendios superficiales en que es esencial un efecto de recubrimiento para su extinción.
- CLASE C.** Incendio en materias y equipos eléctricos en el que el uso de un aceite extinguidor no conductor de electricidad es de primera importancia para su extinción. (Ref. 17)

Para ciudades donde se justifique considerar demanda contra incendio la capacidad adicional del tanque regulador se determinará como se indica a continuación:

- Capacidad de incendio: dos horas o más, de acuerdo al estudio realizado en cada caso del consumo para incendio, en m³.
- Consumo de incendio; Gasto (Q) = número de hidrantes en uso simultáneo por gasto por hidrante. (Ref. 1, 9 y 13)

La red debe verificarse en las localidades en que se considere conveniente hacerlo, para satisfacer los gastos de incendio, sumando el gasto medio diario al que corresponda por el uso simultáneo de los hidrantes de incendio, de acuerdo con el siguiente criterio:

POBLACION (miles de habihs.)	HIDRANTES DE INCENDIO EN USO SIMULTANEO I_s	LOCALIZACIÓN DEL HIDRANTE
20-50	2 de 12.6	Uno en el sitio más alejado al punto de alimentación de la red y otro en la zona comercial
50-200	1 de 31.5	Uno en la zona comercial o en el sitio más alejado al punto de alimentación de la red.
200-más	2 de 31.5	Uno en la zona comercial y otro en el sitio más alejado al punto de alimentación.

La presión mínima en cualquier hidrante no será inferior a 0.3 kg/cm² cuando se esté extrayendo agua, considerando que se tenga equipo móvil contra incendio. Los hidrantes contra incendio deberán conectarse a tuberías principales cuyo diámetro mínimo será de 100 mm. (La válvula del hidrante será de 108 mm o sea de 4 1/4" de diámetro).

La localización de los hidrantes contra incendio se hará de acuerdo con el cuerpo de bomberos y el representante de la Dirección General de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de la SEDUE en la localidad, del cual se obtendrá un plano debidamente autorizado con la mencionada localización.

Para este proyecto, se consideran los hidrantes contra incendio de acuerdo a los códigos de la *NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION* y cumple o excede con otros reglamentos, con lo cual, se determina en el sistema de la red de agua para uso industrial, la localización y cantidad de hidrantes. (*Ver plano número 001-C01D-101A en Anexo*)

VOLUMENES MINIMOS EN DEPOSITOS DE AGUA PARA INCENDIO		
Un hidrante ½ hora	4,200 l.	CHICOS
Un hidrante 2 horas	16,800 l.	
Dos hidrantes ½ hora	8,400 l.	
Dos hidrantes 2 horas	33,600 l.	
Un hidrante ½ hora	7,200 l.	MEDIANOS
Un hidrante 2 horas	28,800 l.	
Dos hidrantes ½ hora	14,400 l.	
Dos hidrantes 2 horas	57,600 l.	
Un hidrante ½ hora	19,500 l.	GRANDES
Un hidrante 2 horas	78,000 l.	
Dos hidrantes ½ hora	39,000 l.	

2.2.9. Velocidades Permisibles.

De acuerdo a las características topográficas que se tengan al emplear tubería para la conducción, se está en posibilidad de realizar el análisis hidráulico de los conductos trabajando a superficie libre o a presión.

Las velocidades permisibles, dependen de las características del material del conducto y la magnitud de los fenómenos hidráulicos transitorios. Existen límites tanto inferiores como superiores.

La velocidad máxima será aquella con la cual no deberá ocasionarse erosión en el conducto. La velocidad mínima de escurrimiento será de 0.3 m/s para evitar el azolvamiento o asentamiento de las partículas que van suspendidas en el fluido.

Las velocidades máximas para evitar la erosión, en los diferentes tipos de materiales de la tubería, se muestran en la *Tabla No. 2.4*.

TIPOS DE TUBERIAS	VELOCIDAD MAXIMA (m/s)
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.0
Concreto reforzado de 60 cm de diámetro o mayores	3.5
Concreto presforzado	3.5
Asbesto cemento	5.0
Acero sin revestimiento	5.0
Acero galvanizado	5.0
Acero con revestimiento	5.0
PVC (policloruro de vinilo)	5.0
Polietileno de alta densidad	5.0*

* material a utilizar en este proyecto, ver Capítulo No. 4, Sección 4.1.1.

Tabla No. 2.4.

2.2.10. Cálculo de la Cantidad de la Cantidad de Agua para uso Industrial y Potable en el PPMI. (De acuerdo al plan maestro. Ver Tablas No. 2.5. y 2.6.)

ALTERNATIVA "A" (SEGÚN EL PLAN MAESTRO) VOLUMENES DE AGUA ANUALES EN m ³			
INDUSTRIA DE APOYO (PEQUEÑA Y MEDIANA)	1990-1994	1995-1997	1998-2005
OFICINAS DE FONDEPORT	----	----	----
AGA DE MÉXICO	2,400	2,400	2,400
AGROCRIBAS	600	600	600
TORNOS Y MANUFACTURADOS	36	36	36
PRODUCTOS DE CONCRETO	1,800	1,800	1,800
INFRA DEL CENTRO SA DE CV	----	----	----
ESTIRADORA MEXICANA DEL CENTRO SA DE CV	7,800	7,800	7,800
OTRAS	1 346,740	1 346,740	2 707,352
TOTALES	1 359,376	1 359,376	2 719,988

Nota: El plan maestro para esta alternativa, considera la instalación de refinería y complejo petroquímico de olefinas.

Tabla No. 2.5.

ALTERNATIVA "B" (SEGÚN EL PLAN MAESTRO) VOLUMENES DE AGUA ANUALES EN m ³			
INDUSTRIA DE APOYO (PEQUEÑA Y MEDIANA)	1990-1994	1995-1997	1998-2005
OFICINAS DE FONDEPORT	----	----	----
AGA DE MÉXICO	2,400	2,400	2,400
AGROCRIBAS	600	600	600
TORNOS Y MANUFACTURADOS	----	36	36
PRODUCTOS DE CONCRETO	1,800	1,800	1,800
INFRA DEL CENTRO SA DE CV	----	----	----
ESTIRADORA MEXICANA DEL CENTRO SA DE CV	7,800	7,800	7,800
OTRAS	----	1 217,893	3 649,615
TOTALES	12,600	1 230,529	3 662,251

Nota: El plan maestro para esta alternativa, considera la no instalación de Pemex en el Parque de Pequeña y Mediana Industria.

Tabla No. 2.6.

En este proyecto se decidió diseñar la Red de Abastecimiento de acuerdo al mayor requerimiento de agua, es decir, para esta alternativa "B" la cual comprende los siguientes años: de 1998 al 2005.

De la clasificación del consumo, de la *sección 2.2.3.* se tiene que:

CONSUMO-NO DOMESTICO-INDUSTRIAL $\left\{ \begin{array}{l} \text{DE SERVICIO (agua potable)} \\ \text{DE PRODUCCION (agua uso industrial)} \end{array} \right.$

De la *Tabla No. 2.6.*, se tiene un requerimiento de agua uso industrial y potable para el Parque de Pequeña y Mediana Industria (PPMI), de 3,662,251 m³ por año.

La cantidad anterior nos servirá para determinar el gasto medio diario total, al cual se deduce el gasto medio diario de agua potable, para así obtener el Gasto correspondiente de agua para uso industrial.

El plan maestro considera 330 días al año laborales, por lo tanto:

$$\frac{3\ 662\ 251\ \text{m}^3/\text{año}}{330\ \text{día/año}} = 11\ 097.73\ \text{m}^3/\text{día}$$

Para obtener l/día:

$$(11\ 097.73\ \text{m}^3/\text{día})(1000\ \text{l/m}^3) = 11\ 097\ 730\ \text{l/día}$$

Cálculo del Gasto medio diario (Q_{med}):

$$Q_{\text{med}} = \frac{11\ 097\ 730\ \text{l/día}}{86\ 400\ \text{s/día}} = 128.45\ \text{l/s}$$

(Requerimiento total de agua uso industrial y potable)

Para obtener la población de proyecto, en una zona industrial se considera el máximo número de empleados por utilizar; puesto que en este caso no se hace el cálculo de proyecciones futuras de población como en una comunidad ó ciudad.

De la *Tabla No. 2.1.*, el total de empleados es de 9,022 personas, para el PPMI, con lo cual calculamos el requerimiento de agua potable.

Para obtener el Gasto medio diario (Q_{med}), es necesario determinar la dotación:

La temperatura media anual es de 27.8 grados centígrados, por lo que la dotación corresponde a 230 l/hab/día, considerando clase media y de acuerdo a las *Tablas No. 2.7. y 2.8.*

CLASIFICACION DE CLIMAS POR SU TEMPERATURA	
TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TIPO DE CLIMA
Mayor que 22 *	Cálido
de 18 a 22	Semicalido
de 12 a 17.9	Templado
de 5 a 11.9	Semifrio
menor que 5	Frio

*Indica lo que aplica en este proyecto.

Tabla No. 2.7.

CONSUMO DOMESTICO PER CAPITA			
CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONOMICA		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
CALIDO	400	230*	185
SEMICALIDO	300	205	130
TEMPLADO	250	195	100

Nota: 1) Para los casos de climas semifrios y frio se consideran los mismos valores que para el clima templado.

2) El clima se selecciona en función de la temperatura media anual.

3) Las unidades son en: litros/habitante día.

*Indica lo que aplica en este proyecto.

Tabla No. 2.8.

$$D = 230 \text{ l/hab/día}$$

$$P = 9,022 \text{ hab.}$$

De la fórmula (2.1) tenemos que:

$$Q_{\text{med}} = \frac{PD}{86,400}$$

Sustituyendo valores:

REQUERIMIENTO DE AGUA POTABLE

$$Q_{\text{med}} = \frac{(9,022)(230)}{86,400} = 24 \text{ l/s.}$$

De la fórmula (2.2) tenemos:

$$QMD = Q_{\text{med}} \text{ Cvd} = (24) (1.40) = 33.60 \text{ l/s.}$$

De la fórmula (2.3) tenemos:

$$QMH = QMD Cvh = (33.60) (1.55) = 52 \text{ l/s.}$$

REQUERIMIENTO DE AGUA USO INDUSTRIAL

$$Q_{med} = 128.45 - 24 = 104.45 \text{ l/s.}$$

(Ya que 128.45 l/s es el requerimiento total)

De la fórmula (2.2) tenemos:

$$QMD = Q_{med} Cvd = (104.45) (1.40) = 146.23 \text{ l/s}$$

De la fórmula (2.3) tenemos:

$$QMH = QMD Cvh = (146.23) (1.55) = 227 \text{ l/s}$$

Nota: Los valores de los coeficientes de variación diaria y horaria son de acuerdo con la Sección 2.2.4. así como a la Tabla No. 2.3.

3.1. CAPTACION.

3.1.1. Definición.

Captaciones. Es el conjunto de obras civiles y electromecánicas que permiten disponer del agua, por medio de las fuentes de abastecimiento.

3.1.2. Fuentes de Abastecimiento.

Las fuentes de abastecimiento deben proporcionar el gasto requerido para las necesidades actuales y futuras, tomando en cuenta las diferentes etapas de crecimiento correspondientes, de otra forma, será necesario satisfacer los requerimientos actuales en lo que se elaboran los sistemas complementarios.

Las fuentes de abastecimiento comprenden aguas superficiales y subterráneas, siendo necesario para ambos casos, la elaboración de un análisis de laboratorio físicos y bacteriológicos, para elegir en su caso el proceso de potabilización adecuado, o bien la localización de una nueva fuente de abastecimiento.

3.1.3. Aguas Superficiales.

Se consideran aguas superficiales aquellas que se captan de canales, ríos y embalses.

3.1.4. Aguas Subterráneas.

Se consideran aguas subterráneas aquellas que se captan de pozos, manantiales y galerías filtrantes.

La mayor parte proviene de aquellas infiltraciones a través de los diferentes estratos del suelo.

El proceso por medio del cual se recuperan los volúmenes de aguas subterráneas, se conoce como recarga y ocurre principalmente en épocas de lluvias.

A las formaciones geológicas permeables que contienen agua subterránea se le llama acuíferos. Se consideran como recipientes de almacenaje subterráneos. La recarga puede ser natural o artificial, y el agua puede retornar a la superficie por la acción de la evaporación, la cual se precipita en forma de lluvia o por la extracción del agua de un pozo.

3.1.5. Captaciones de Aguas Superficiales.

Es indispensable utilizar, para este tipo de captaciones materiales resistentes al intemperismo y principalmente a la acción del agua.

La corriente deberá ser de escurrimiento constante para justificar la utilización de tomas directas y las torres de toma:

Los elementos principales con que debe contar una obra de captación del tipo indicado son:

- ⇒ Dispositivos de toma (orificios, tubos, canales de acceso).
- ⇒ Dispositivos de control de excedencias (vertedores).
- ⇒ Dispositivos de control (compuertas, válvulas de seccionamiento).
- ⇒ Dispositivos de limpia (rejillas, cámaras de decantación).
- ⇒ Dispositivos de aforo (tubo pitot, diferencial de presión de transmisión).

A continuación se dan a conocer los tipos más comunes de captaciones de aguas superficiales.

- a) Tomas directas.
- b) Torres de toma.
- c) Presas de derivación.
- d) Presas de almacenamiento.

3.1.6. Captaciones de Aguas Subterráneas.

Las aguas subterráneas se clasifican en aguas freáticas y aguas confinadas.

Los mantos acuíferos de aguas freáticas son aquellos que no tienen presión hidrostática, y que circulan el agua en materiales generalmente no confinados como arena, grava, aluviones, etc.

El agua subterránea confinada es aquella que está entre dos capas de materiales relativamente impermeables bajo una presión mayor que la atmosférica.

A continuación se dan a conocer los tipos más comunes de captaciones de aguas subterráneas.

- a) Manantiales
- b) Galerías filtrantes
- c) Puyones
- d) Pozos someros.
- e) Pozos profundos.

3.1.7. Definición de la Obra de Captación para el PPMI.

3.1.7.1. AGUA USO INDUSTRIAL

De acuerdo a los estudios realizados por el plan maestro y FONDEPORT, se llegó a la conclusión de obtener el agua directamente del brazo derecho del río balsas, también conocido como Melchor Ocampo.

Para dicho fin de la captación, se construirá una torre de toma, la cual tendrá la capacidad de captar el gasto de 227 l/s , ver sección 2.2.10.

Como las torres de toma están expuestas a un fácil azolvamiento, es fundamental su correcta localización con relación al tramo del río y los niveles del agua. *Ver sección 5.2.1.*

3.1.7.2. AGUA POTABLE

El sistema de abastecimiento para el puerto industrial (incluye el PPMI), consta de 50 pozos, de los cuales, existen actualmente en operación 5 pozos, con una capacidad de 50 l/s. Cada uno.

Se decidió obtener el agua de los pozos para abastecer de agua potable al PPMI ya que ésta no requiere de mayor tratamiento de potabilización, en comparación con el agua proveniente del río; el número de pozos a utilizarse para dicho fin, es uno, puesto que el requerimiento es de 33.6 l/s.

Para calcular la capacidad de las bombas, se requiere conocer los niveles tanto de succión como el de descarga, es decir, los niveles de aguas freáticas y el nivel de descarga en el tanque elevado, para así utilizar las fórmulas correspondientes en el cálculo de la misma. *(Ver plano no. 001 - C01D - 103A OBRA DE CAPTACION)*

3.2. CONDUCCION.

3.2.1. Definición.

Se denomina "línea de conducción" a la parte del sistema constituida por el conjunto de conductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de captación hasta un punto de entrega que puede ser un tanque de regularización, una planta estabilizadora o la red de distribución". (Ref. 9)

La capacidad de la línea de conducción se calcula con el Gasto Máximo Diario.

De acuerdo con la Comisión Nacional de Agua (CNA) las líneas de conducción pueden ser, por gravedad, por bombeo y mixtas. (Ref. 1)

3.2.2. Conducción por Gravedad.

Se utilizará este sistema cuando la fuente de abastecimiento se encuentre en un nivel superior con respecto al depósito o lugar al cual se suministrará el agua. Para este tipo de conducción se utilizan tuberías enterradas.

El escurrimiento del agua de las conducciones por gravedad se efectúan por medio de tuberías trabajando a presión, siendo este caso el que se considera en casi la totalidad de las obras de conducción". (Ref. 1)

Cuando la tubería trabaje a presión, el cálculo hidráulico de la línea consistirá en utilizar la carga disponible para vencer las pérdidas por fricción únicamente, ya que en este tipo de obras las pérdidas secundarias no se toman en cuenta por ser muy pequeñas, sin embargo se considera un porcentaje de pérdidas por fricción. (Ref. 9)

Para el cálculo de las pérdidas por fricción se utilizará la fórmula de Manning:

$$h_f = K L Q^2 \quad (3.1.)$$

Donde h_f = Pérdida por fricción, en m.

K = Constante de Manning

L = Longitud de la línea, en m.

Q = Gasto conducido, en m^3/s .

El valor de la constante K se obtiene por medio de la fórmula:

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}} \quad (3.2)$$

Donde n = Coeficiente de rugosidad del material del tubo.

D = Diámetro interior del tubo, en metros.

Deducción de la fórmula (3.2). De la ecuación de la continuidad tenemos que:

$$Q = A V \quad (1)$$

siendo que:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad ; \quad V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad ; \quad R = \frac{D}{4}$$

sustituyendo valores en la ecuación (1) tenemos:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \frac{1}{n} \left[\frac{D}{4} \right]^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = \frac{\pi D^{8/3} S^{1/2}}{4^{5/3} n} \quad (2)$$

de la ecuación número (3.1) despejamos el valor de K:

$$K = \frac{hf}{LQ^2}$$

siendo que

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

tenemos que:

$$K = \frac{S}{Q^2} \quad (3)$$

sustituyendo valores de la ecuación (2) en la ecuación (3):

$$K = \frac{S}{\left[\frac{\pi D^{8/3} S^{1/2}}{4^{5/3} n} \right]^2} \Rightarrow K = \frac{S 4^{10/3} n^2}{\pi^2 D^{16/3} S}$$

simplificando tenemos que:

$$K = \frac{101.6 n^2}{9.87 D^{16/3}} \quad \Rightarrow \quad K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}}$$

con lo cual queda demostrada la ecuación número (3.2).

Para determinar el diámetro de la tubería, se deduce la fórmula número (3.3). Igualando el valor de K de las ecuaciones (3) y (3.2) tenemos:

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

de la ecuación anterior, despejamos el diámetro: $D^{16/3} = \frac{Q^2 10.3 n^2}{S}$

para simplificar la ecuación anterior, la elevamos a la $1/2$:

$$D^{8/3} = \frac{Q 3.21 n}{S^{1/2}} \quad ; \quad D = \left[\frac{3.21 Q n}{S^{1/2}} \right]^{3/8}$$

con lo cual queda demostrada la ecuación número (3.3).

3.2.2.1. PROCEDIMIENTO DE CALCULO.

Un procedimiento propuesto para el diseño de una línea de conducción por gravedad es el siguiente:

a) Cálculo del diámetro teórico.

$$d = \left[\frac{3.21 Q n}{S^{1/2}} \right]^{3/8} \quad (3.3)$$

Donde d = Diámetro teórico, en m.

Q = Gasto requerido, en $m^3/seg.$

n = Coeficiente de rugosidad del material del tubo.

S = Pendiente hidráulica = desnivel/longitud.

Si se toma una tubería con diámetro inmediatamente superior al obtenido por medio de la fórmula (3.3), se desperdicia la capacidad de la línea puesto que puede conducir mayor gasto, por lo tanto encarecemos la solución. Si se toma un diámetro comercial inferior al

obtenido por medio de la fórmula (3.3) se disminuye el costo de la obra pero la tubería no tiene capacidad para llevar el Gasto requerido. Para solucionar este problema, se hace una combinación de los diámetros comerciales inmediatamente superior e inferior. (Ref. 8 y 9)

b) Cálculo de longitudes parciales.

El cálculo de la longitud para cada diámetro a utilizar será de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$L_1 = \frac{H - k_2 L Q^2}{Q^2 - (k_1 - k_2)} \quad (3.4)$$

$$L_2 = \frac{H - k_1 L Q^2}{Q^2 - (k_2 - k_1)} \quad (3.5)$$

Donde H = Desnivel topográfico total, en m.

Q = Gasto de diseño, en m³/seg.

L = Longitud total de la línea, en m.

k₁ = Constante de Manning P/tubería de diámetro mayor.

k₂ = Constante de Manning P/tubería de diámetro menor.

L₁ = Longitud parcial para la tubería de diámetro mayor.

L₂ = Longitud parcial para la tubería de diámetro menor.

NOTA: k₁ y k₂ se calcularán de acuerdo a la fórmula (3.2) y deberá cumplirse que:

$$L = L_1 + L_2$$

c) Cálculo de las pérdidas en cada tramo de la tubería.

$$h_{f1} = k_1 L_1 Q^2 \quad (3.6)$$

$$h_{f2} = k_2 L_2 Q^2 \quad (3.7)$$

Se debe satisfacer que la carga disponible sea igual a la pérdida de carga por fricción.

$$H = h_{f1} + h_{f2} \quad (3.8)$$

d) Cálculo de pendientes.

$$S_1 = \frac{h_{f1}}{L_1} \quad (3.9)$$

$$S_2 = \frac{h_{f2}}{L_2} \quad (3.10)$$

- Donde h_{f1} = Pérdida por fricción en la tubería de diámetro mayor.
 h_{f2} = Pérdida por fricción en la tubería de diámetro menor.
 L_1 = Longitud parcial para tubería de diámetro mayor.
 L_2 = Longitud parcial para tubería de diámetro menor.
 S_1 = Pendiente en tubería de diámetro mayor.
 S_2 = Pendiente en tubería de diámetro menor.

e) Cálculo de velocidades. $V_1 = \frac{Q}{A_1}$ (3.11)

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} \quad (3.12)$$

3.2.3. Conducción por Bombeo.

Cuando la fuente de abastecimiento se encuentra a un nivel inferior al depósito o a la población, el agua captada se impulsa mediante un equipo de bombeo, produciendo un incremento en el gradiente hidráulico para vencer todas las pérdidas de energía en la conducción.

Para definir las características de una línea de conducción se debe realizar un análisis del diámetro más económico en el cual se eligen tres diámetros, seleccionando el que arroje el menor costo anual de operación. Dicho costo está compuesto por dos elementos; el costo anual de mano de obra, incluida la adquisición de la tubería y el costo anual del consumo de energía eléctrica.

El procedimiento consiste en realizar un análisis económico de tres diámetros que tienen la capacidad y eficiencia para llevar el gasto requerido. Por otra parte cuando se analizan diámetros mayores que el requerido, el consumo de energía es menor por ser menores las pérdidas de carga siendo el costo de instalación mayor. (Ref. 14, 15, 16 y 17).

3.2.3.1. PROCEDIMIENTO DE CALCULO:

- Suponer una velocidad del agua en la tubería.
- Determinar el diámetro teórico de la tubería.

$$d = \sqrt{\frac{A}{0.7854}} \quad (3.13)$$

Donde : d = diámetro teórico, en m.

$$A = \text{área de la tubería, en m}^2 = \frac{\text{Gasto (Q)m}^3/\text{s}}{\text{Velocidad (V) m/s}}$$

El diámetro obtenido se ajusta a un diámetro comercial más próximo. Además de esté se tomarán el diámetro comercial inferior y superior inmediato.

c) Análisis para seleccionar el diámetro de la tubería por utilizar.

1. Obtener las pérdidas por las cargas de fricción utilizando las fórmulas (3.1) y (3.2).
2. Se calculan las pérdidas menores (por lo regular se considera un porcentaje entre el 3% y 10% de las pérdidas por fricción).

$$h_{fm} = \%hf \quad (3.14)$$

3. Se calculan las pérdidas totales de carga.

$$h_{ft} = hf + \%hf \quad (3.15)$$

4. Calcular el desnivel existente entre el nivel dinámico (ND) de la obra de toma y la superficie del agua. (Desnivel topográfico Dt)

$$h = Dt + \text{prof. ND} \quad (3.16)$$

5. Calcular la carga total de bombeo.

$$H = h + h_{ft} \quad (3.17)$$

6. Obtener la potencia necesaria para el equipo de bombeo.

$$\text{Pot} = \frac{\gamma QH}{76\eta} \quad (3.18)$$

Donde: H = Carga total de bombeo, en m.

Pot = Potencia requerida para el equipo de bombeo, en Hp.

γ = Peso específico del agua (1000 kg/m^3).

Q = Gasto, en m^3/s .

η = Eficiencia para el equipo de bombeo.

7. Se calcula el consumo anual de energía.

$$E = POT \cdot NHA \cdot 0.7457 \quad (3.19)$$

Donde: E = Consumo de energía eléctrica por un año.

POT = Potencia del equipo de bombeo.

NHA = Número de horas de un año = 8760.

Con este dato se calcula el costo anual por consumo de energía.

$$CAE = EP \quad (3.19.1)$$

Donde: CAE = Costo anual por consumo de energía.

E = Consumo de energía eléctrica.

P = Costo kw.

8. Cálculo de la sobrepresión debida al golpe de ariete.

$$hga = \frac{145 V}{\left[1 + \frac{Ea(D)}{Et(e)} \right]^{1/2}} \quad (3.20)$$

Donde hga = Sobrepresión por golpe de ariete en metro columna de agua (mca).

Et = Módulo de elasticidad del material del tubo = 2112 kg/cm^2 . (PAD)

Ea = Módulo de elasticidad del agua = $20\,670 \text{ kg/cm}^2$

D = Diámetro del tubo, en cm.

e = Espesor de la pared de la tubería, en cm.

V = Velocidad de la conducción, en m/s .

9. Considerando que las válvulas aliviadoras de presión absorben el 80% del golpe de ariete y la tubería absorbe el 20% restante (ver Ref. 16), se calcula la sobrepresión absorbida por la tubería.

$$hs = 0.20 \text{ hga} \quad (3.21)$$

Calcular la carga total en el momento del golpe de ariete.

$$C_1 = Dt + hft + hs \quad (3.21.1)$$

Donde hs = Sobre presión absorbida por la tubería.

Dt = Desnivel total.

hft = Pérdidas totales de carga.

10. Se realizará un análisis del costo de instalación de la tubería incluyendo todos los trabajos necesarios para la instalación de la tubería (excavación, plantilla, relleno, atraques, adquisición, junteo y prueba de tubería).
11. Obtener el coeficiente de anualidad.

$$a = r + \frac{r}{(1+r)^n - 1} \quad (3.22)$$

Donde a = Anualidad.
 r = Interés anual.
 n = Número de anualidades.

12. Se determina el costo anual de instalación.

$$CAI = L_T a C_m \quad (3.22.1)$$

Donde CAI = Costo anual de instalación.
 L_T = Longitud de la línea de conducción.
 a = Anualidad.
 C_m = Costo total por metro.

13. Determinar el costo anual de operación.

$$CAO = CAE + CAI \quad (3.22.2)$$

Donde CAO = Costo anual de operación.
 CAE = Costo anual de energía
 CAI = Costo anual de tubería instalada..

14. El "diámetro más económico" será cualquiera de los tres que nos de como resultado el menor costo de operación.

3.2.4. Cálculo de la Línea de Conducción para el Agua Uso Industrial en el PPMI.

La línea de conducción en el presente trabajo, es por bombeo, debido a que el nivel de la obra de toma es más bajo con respecto al punto de entrega. Así mismo, se decidió prescindir del uso de tanques de regularización, conectando directamente la obra de toma con el punto de inicio de la red de distribución, ya que resulta más económico bombear directamente.

A continuación se presenta el desarrollo del estudio de el diámetro más económico para la línea de conducción a partir de la obra de toma. (*Ver figura no. 3.1.*)

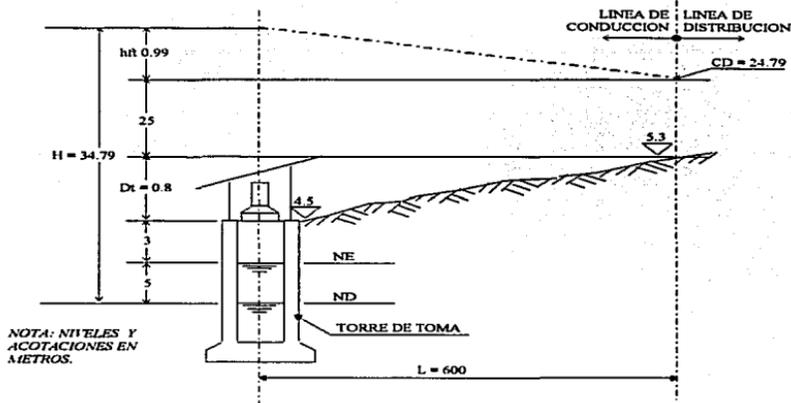


Figura No. 3.1.

Datos de Partida:

$QM_H = 227 \text{ l/s}$ (de acuerdo al análisis de Gastos, Capítulo 2)

$L = 600 \text{ m}$ (Longitud de la Línea)

Se utilizará tubería de polietileno alta densidad (PAD) RD-13.5 cuyas propiedades son:

Coefficiente de rugosidad del tubo (n) = **0.009**

Módulo de elasticidad del material del tubo (E_t) = **2112 kg/cm²**

Así mismo se considera el módulo de elasticidad del agua (E_a) = **20 670 kg/cm²**

Precio del kw de energía = **\$0.14**

De acuerdo a estudios de factibilidad realizados por FONDEPORT se tiene que: (interés del 12% a pagar en 10 años.)

⇒ interés (r) = **12%**

⇒ número de anualidades (n) = **10 años.**

Solución de acuerdo al procedimiento descrito con anterioridad:

⇒ Se propone una velocidad de 1.0 m/s.

⇒ El área de la tubería que conduce este gasto será: $A = \frac{0.227 \text{ m}^3/\text{s}}{1.0 \text{ m/s}} = 0.227 \text{ m}^2$

⇒ de la fórmula (3.13) se obtiene el diámetro teórico: **D = 0.54 (21.2")**

Se toma el diámetro comercial de 22". Así mismo se toman los diámetros comerciales inferior inmediato (20") y superior inmediato (24").

Tuberías por analizar: (20"), (22") y (24"):

ANÁLISIS DEL TUBO DE 20"

- 1) Cálculo de pérdidas por fricción. De la fórmula (3.2) se obtiene el valor de **K = 0.031**. Sustituyendo este valor en (3.1) se obtiene el valor de **hf = 0.96 m**.
- 2) Cálculo de las pérdidas menores, de acuerdo con (3.14) **hfm = 0.029 m**. *(Se considera 3% de hf ya que no existen cambios de dirección).*
- 3) Cálculo de las pérdidas totales: **hft = 0.99 m**.
- 4) Cálculo del desnivel existente entre el nivel dinámico de la obra de toma y la superficie libre del agua. Mediante la fórmula (3.16) **h = 33.8 m**. *(Se consideran 25 m más para cumplir con una presión adecuada en el punto más alejado de la red).*
- 5) La carga total de bombeo se obtiene de la fórmula (3.17). **H = 33.8 + 0.99 = 34.79 ≈ 35 m**
- 6) La potencia requerida de bombeo se obtiene de la fórmula (3.18). **Pot = 123 HP**. *(Se considera una eficiencia del equipo de bombeo = 85%)*
- 7) El consumo anual de energía está dado por la fórmula (3.19). **E = 803,477 kw-h**. Si el Kw cuesta \$0.14 el costo anual del consumo de energía eléctrica será de: **CAE = 112,487.00**.
- 8) La sobrepresión por golpe de ariete está dado por la fórmula (3.20). **hga = 12.56 mca**.
- 9) La presión absorbida por la tubería está dado por la fórmula (3.21). **hs = 2.51 mca**. Por lo que la carga total en el momento del golpe de ariete será la obtenida por medio de la fórmula (3.21.1). **C_T = 4.30 mca**. (Dicha carga será soportada por la tubería propuesta).

INSTALACION DE LA TUBERIA (costo por metro) DIAMETRO 20"

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
LIMPIEZA DEL TERRENO.	m ²	0.90	4.11	3.70
TRAZO Y NIVELACION.	m ²	0.90	8.68	7.81
EXCAVACION A MANO EN MATERIAL TIPO "B" DE 0 A 2.0 m.	m ³	1.17	46.00	53.82
PLANTILLA CON ARENA APISONADA MANUALMENTE EN CEPAS PARA APOYO DE TUBERIA.	m ³	0.10	85.00	8.50
RELLENO A MANO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION COMPACTADO CON PISON DE MANO EN CAPAS DE 20 cm AL 85% DE LA PRUEBA PROCTOR.	m ³	0.98	29.49	28.90
TUBERIA DE P.A.D. RD-13.5 DE 20" DE DIAMETRO (508mm).	m	1.00	124.20	124.20
INSTALACION, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERIA DE P.A.D. RD-13.5 DE 20" DE DIAMETRO (508mm).	m	1.00	69.00	69.00

10) COSTO POR METRO \$ 295.93

- 11) El coeficiente de anualidad se obtiene de la fórmula (3.22). **a = 0.177.**
- 12) El costo anual de instalación está dado por la fórmula (3.22.1). **CAI = \$31 428.00.**
- 13) El costo anual de operación está dado por la fórmula (3.22.2).
CAO = 31,428 + 112,487 = \$ 143,915.00.

ANALISIS DEL TUBO DE 22"

- 1) Cálculo de pérdidas por fricción. De la fórmula (3.2) se obtiene el valor de **K = 0.0185**. Sustituyendo este valor en (3.1) se obtiene el valor de **hf = 0.58 m**.
- 2) Cálculo de las pérdidas menores, de acuerdo con (3.14). **h_{fm} = 0.017 m**.
(Se considera 3% de hf ya que no existen cambios de dirección).
- 3) Cálculo de las pérdidas totales. **h_{ft} = 0.597 m**.
- 4) Cálculo del desnivel existente entre el nivel dinámico de la obra de toma y la superficie libre del agua. Mediante la fórmula (3.16) **h = 33.8 m**. *(Se consideran 25 m más para cumplir con una presión adecuada en el punto mas alejado de la red).*
- 5) La carga total de bombeo se obtiene de la fórmula (3.17) **H = 33.8 + 0.597 = 34.40 m**.
- 6) La potencia requerida de bombeo se obtiene de la fórmula (3.18) **Pot = 120 HP**.
(Se considera una eficiencia del equipo de bombeo = 85%).
- 7) El consumo anual de energía está dado por la fórmula (3.19). **E = 783,880 kw-h**. Si el Kw cuesta \$0.14 el costo anual del consumo de energía eléctrica será de:
CAE = 109,743.00.
- 8) La sobrepresión por golpe de ariete está dado por la fórmula (3.20).
h_{ga} = 12.55 mca.

- 9) La presión absorbida por la tubería está dado por la fórmula (3.21). **hs = 2.51 mca.** Por lo que la carga total en el momento del golpe de ariete será la obtenida por medio de la fórmula (3.21.1). **$C_T = 3.91$ mca.** Dicha carga será soportada por la tubería propuesta.

INSTALACION DE LA TUBERIA (costo por metro) DIAMETRO 22"

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
LIMPIEZA DEL TERRENO.	m ²	1.00	4.26	4.26
TRAZO Y NIVELACION.	m ²	1.00	8.98	8.98
EXCAVACION A MANO EN MATERIAL TIPO "B" DE 0 A 2.0 m.	m ³	1.40	44.21	61.89
PLANTILLA CON ARENA APISONADA MANUALMENTE EN CEPAS PARA APOYO DE TUBERIA.	m ³	0.10	88.00	8.80
RELLENO A MANO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION COMPACTADO CON PISON DE MANO EN CAPAS DE 20 cm AL 85% DE LA PRUEBA PROCTOR.	m ³	1.17	28.41	33.24
TUBERIA DE P. A. D. RD'13.5 DE 22" DE DIAMETRO (559mm).	m	1.00	142.83	142.83
INSTALACION, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERIA DE P. A. D. RD-13.5 DE 22" DE DIAMETRO (559mm).	m	1.00	79.35	79.35

10) COSTO POR METRO

\$ 339.35

- 11) El coeficiente de anualidad se obtiene de la fórmula (3.22). **a = 0.177.**
- 12) El costo anual de instalación está dado por la fórmula (3.22.1).
CAI = (600)(0.177)(339.35) = \$36,039.00
- 13) El costo anual de operación está dado por la fórmula (3.22.2).
CAO = 36,039 + 109,743 = \$ 145,782.00

ANALISIS DEL TUBO DE 24"

- 1) Cálculo de pérdidas por fricción. De la fórmula (3.2) se obtiene el valor de **K = 0.0116**. Sustituyendo este valor en (3.1) se obtiene el valor de **hf = 0.36 m**.
- 2) Cálculo de las pérdidas menores, de acuerdo con (3.14). **h_{fm} = 0.011 m**. *(Se considera 3% de hf ya que no existen cambios de dirección).*
- 3) Cálculo de las pérdidas totales. **h_{ft} = 0.37 m**.
- 4) Cálculo del desnivel existente entre el nivel dinámico de la obra de toma y la superficie libre del agua. Mediante la fórmula (3.16) **h = 33.8 m**. *(Se consideran 25 m más para cumplir con una presión adecuada en el punto más alejado de la red).*
- 5) La carga total de bombeo se obtiene de la fórmula (3.17) **H = 33.8 + 0.37 = 34.17 m**.
- 6) La potencia requerida de bombeo se obtiene de la fórmula (3.18) **Pot = 120 HP**. *(Se considera una eficiencia del equipo de bombeo - 85%).*

- 7) El consumo anual de energía está dado por la fórmula (3.19). $E = 785,033 \text{ Kw-h}$. Si el Kw cuesta \$0.14 el costo anual del consumo de energía eléctrica será de: **CAE = 109,905.00.**
- 8) La sobrepresión por golpe de ariete está dado por la fórmula (3.20). $h_{ga} = 12.55 \text{ mca.}$
- 9) La presión absorbida por la tubería está dado por la fórmula (3.21). $h_s = 2.51 \text{ mca.}$ Por lo que la carga total en el momento del golpe de ariete será la obtenida por medio de la fórmula (3.21.1). $C_T = 3.68 \text{ mca.}$ Dicha carga será soportada por la tubería propuesta.

INSTALACION DE LA TUBERIA (costo por metro) DIAMETRO 24"

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
LIMPIEZA DEL TERRENO	m ²	1.15	4.45	5.12
TRAZO Y NIVELACION	m ²	1.15	8.98	10.33
EXCAVACION A MANO EN MATERIAL TIPO "B" DE 0 A 2.0 m	m ³	1.67	42.62	71.17
PLANTILLA CON ARENA APISONADA MANUALMENTE EN CEPAS PARA APOYO DE TUBERIA	m ³	0.11	92.00	10.12
RELLENO A MANO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION COMPACTADO CON PISON DE MANO EN CAPAS DE 20 cm AL 85% DE LA PRUEBA PROCTOR.	m ³	1.41	27.11	38.23
TUBERIA DE P.A.D. RD-13.5 DE 24" DE DIAMETRO (610mm).	m	1.00	164.25	164.25
INSTALACION, JUNTEO Y PRUEBA DE TUBERIA DE P.A.D. RD-13.5 DE 24" DE DIAMETRO (610mm).	m	1.00	91.25	91.25

10) COSTO POR METRO **\$ 390.47**

- 11) El coeficiente de anualidad se obtiene de la fórmula (3.22). $a = 0.177$.
- 12) El costo anual de instalación está dado por la fórmula (3.22.1). **CAI = \$41 468.00.**
- 13) El costo anual de operación está dado por la fórmula (3.22.2). **CAO = 41,468 + 109,905 = \$ 151,373.00.**
- 14) Como se puede apreciar, el diámetro más económico de bombeo es el de P.A.D. RD-13.5 de **508 mm (20")**. Con un costo anual de operación de **\$ 143,915.00.**

3.2.5. Consideraciones.

Para el proyecto de líneas de conducción a presión se deberá tomar en cuenta los aspectos que se mencionan a continuación. (Ref. 8 y 9)

- a) Topografía. El tipo y clase de tubería dependerá de las características topográficas de la línea por lo que es conveniente obtener perfiles que nos permitan obtener presiones de operación bajas. Para ello es necesario que la línea de conducción esté lo más cerca posible a la línea de gradiente hidráulico ya que de esta manera la presión en los tubos es menor, lo que a su vez traería como consecuencia un ahorro en el costo de tubería.

- b) **Afectaciones.** Se deberán tomar en cuenta los problemas debido a la afectación de terrenos ejidales y particulares por lo cual de ser posible se utilizarán los derechos de vía, cauce de agua, caminos y ferrocarriles, líneas de transmisión de energía eléctrica y linderos.
- c) La tubería se instala en zanjas. Es necesario lograr el trazo más adecuado que será aquel que nos permita disminuir al máximo posible las excavaciones en roca.
- d) Si se cuenta con pendientes fuertes, ascendentes o descendentes, se debe analizar la conveniencia de instalar válvulas de admisión o expulsión de aire en puntos intermedios.
- e) Cuando la topografía es accidentada se localizán válvulas de admisión y expulsión de aire en los sitios más elevados del perfil, mientras que cuando la topografía sea más o menos plana se ubican en puntos situados a cada 1.5 km como máximo y en los puntos más altos del perfil de la línea.
- f) Los desagües se utilizan generalmente en los puntos más bajos del perfil, con el fin de vaciar la línea en caso de rupturas durante su operación. También se utilizan para el lavado de la línea durante su construcción. (*Ref. 8 y 9. Ver plano No. 001 - C01D-103B OBRA DE CONDUCCIÓN*).

4.1. DISTRIBUCIÓN.

4.1.1. Definición.

Red de distribución, es el conjunto de estructuras, tuberías y accesorios que conducen el agua desde el tanque de regularización hasta los predios del usuario.

Un sistema de distribución tiene como finalidad principal suministrar el agua en cantidad suficiente, y presión adecuada a un costo accesible y de servicio continuo.

4.1.2. Tuberías (características).

Existen diversos tipos de tuberías, para conducir y distribuir el agua, siendo los más usuales: asbesto-cemento, acero, concreto, PVC, polietileno de alta densidad, etc.

En la *Tabla No. 4.1.1.* se presentan algunas de las características, así como algunas ventajas y desventajas de los diversos tipos de tuberías.

TIPO DE TUBERÍA	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Asbesto Cemento	Se fabrican para soportar presiones internas de trabajo máximas de 3.5 kg/cm^2 . Se fabrican diversas clases: A-5, A-7, A-10 y A-14; longitudes de 4.0 x 5.0 m.	No existe oxidación ni corrosión.	Baja resistencia mecánica debido a que los tubos al salir de fabricación se degradan en su resistencia por falta de cuidado en transporte, manejo y almacenamiento.
Hierro Fundido	Se fabrica para diámetros de 1143 mm (45") hasta 1219 mm (48").	Resisten altas presiones de trabajo, son durables, resistentes, flexibles y adaptables a las distintas condiciones de instalación que se tenga.	Al alto costo debido a el revestimiento (tanto interior como exterior) y soldadura.
Concreto Reforzado	Se fabrica en diversos diámetros: 910 mm (36"), 1070 mm (42"), 1220 mm (48") y 1370 mm (54"); fabricadas para presiones de trabajo de: 1.8, 2.5, 3.2, 4.0 y 5.0 kg/cm^2 , las tuberías cuentan con una longitud efectiva de 2.33 m.	Resistencia a la corrosión y a la oxidación.	No son flexibles y pueden fracturarse, por lo que no son recomendables para zonas de alta sismicidad.
Polietileno de vinilo PVC	Se fabrican para esfuerzos de diseño de 140 kg/cm^2	Resistencia a la corrosión y ataques de químicos o soluciones salinas. Instalación rápida, fácil y económica. Su resistencia mecánica es superior a la del asbesto-cemento. Menor pérdida por fricción en comparación con el asbesto, concreto y acero. Por su ligereza, el	Su alto costo en diámetros de 200 mm y mayores. Se afectan las propiedades mecánicas si quedan expuestas a los rayos solares por período de tiempo prolongado. Los tubos de extremos lisos requieren de

		transporte y almacenamiento de la tubería se facilita.	mano de obra altamente especializada para la unión por el proceso de cementado.
Poliétileno Alta Densidad (PAD)	Se encuentra disponible en diámetros nominales de 13 mm (½") hasta 900 mm (36"). Su peso específico es de 0.955. Las uniones de tubería y conexiones se llevan a cabo por un proceso de termofusión.	La tubería es inerte a la acción de la mayoría de los agentes químicos que se manejan en la industria y no se ve afectada por la composición natural de los diferentes terrenos de agua marina. La tubería no es conductora de electricidad, motivo por el cual no se presenta la corrosión por electrólisis. No favorece al crecimiento de algas o bacterias, ni la formación de incrustaciones. El tiempo de vida útil de la tubería en condiciones subterráneas que conducen agua a 23°C es de cuando menos 50 años. El mantenimiento en redes de distribución con este tipo de tuberías es nulo, además no tiene el problema de pérdidas constantes de agua por las uniones o por fractura de materiales. La tubería cuenta con una protección contra los daños que pudiera causar su exposición a los rayos ultravioletas del sol.	

Tabla No. 4.1.1.

En base a lo analizado en la *Tabla No. 4.1.1.* se concluye que la tubería de polietileno alta densidad (PAD), es la más conveniente ya que es la que nos ofrece el mayor número de ventajas, y es lo ideal para el proyecto que se desarrolla en el presente trabajo por ubicarse en una zona de alta sismicidad.

4.1.3. Denominación de las Tuberías.

Las tuberías se denominan de acuerdo con la magnitud de sus diámetros, de la siguiente manera: (*Ref. 8, 9 y 16*)

a) Línea de Alimentación.

Una línea de alimentación es una tubería que suministra agua a la red de distribución, partiendo de la fuente de abastecimiento, un tanque de regularización, y termina en el punto donde se hace la primera derivación. En el caso de que haya una línea de alimentación, la suma de los gastos que escurren en estas líneas hacia la red de distribución deberá ser igual al Gasto Máximo Horario.

b) Tuberías Principales o Troncales.

A estas líneas se conectan las líneas secundarias o de relleno.

Cundo la traza urbana de las calles forman una malla que permite proyectar circuitos con tuberías principales se les denomina "de circuitos" y esas tuberías se localizan unas de otras entre 400 y 600 m.

El diámetro mínimo a utilizar será de 100 mm (4"), sin embargo en zonas bajas de la red se puede aceptar de 75 mm (3") de diámetro.

c) Líneas Secundarias o de Relleno.

Una vez localizadas las tuberías de alimentación y las principales, a las tuberías restantes para cubrir la totalidad de calles se les llama tuberías secundarias o de relleno.

El diámetro de las tuberías secundarias para localidades urbanas pequeñas será de 50 a 60 mm (2" a 2.5") y para ciudades de importancia de 75 a 100 mm (3" a 4").

4.1.4. Disposición de la Red.

Los factores determinantes en el diseño de la red son: la topografía y planimetría de la localidad, el gasto por distribuir y la situación del tanque de regularización y de la captación o captaciones que se requieran.

La planimetría es determinante para seleccionar el tipo de red por diseñar. En localidades en que se tiene una zona poblada concentrada y otra dispersa, debe estudiarse cuidadosamente la localización de las tuberías ya que en general, la parte dispersa bastará con una o unas cuantas líneas abiertas.

4.1.5. Tipos de Redes.

Para la distribución del agua, existen diversos tipos de redes cuyas características se enlistan a continuación:

a) Red Abierta.

Consiste en determinar por tramos los diámetros de tuberías en función del caudal y la velocidad de diseño adecuada. Los gastos se acumulan comenzando con los diámetros finales para luego proponer un diámetro comercial y posteriormente aplicar las fórmulas de Hazen-Williams o Manning para calcular las pérdidas en el tramo estudiado.

b) Red de Circuitos.

Consiste en determinar los diámetros de los diferentes tramos que forman los circuitos principales, generalmente se usa una tabla de cálculo para así facilitar los cálculos, teniendo como resultado final las cotas piezométricas y la carga disponible en metros columnas de agua (mca), para cada cruceo. Existen varios métodos para su análisis siendo el más usual el de Hardy-Cross; en este método se usan las fórmulas de Manning o Hazen-Williams para calcular las pérdidas por fricción en las tuberías.

Este tipo de red es la más recomendable por su gran flexibilidad de operación; el sentido de escurrimiento se controla fácilmente por medio de válvulas de seccionamiento y se obtiene una mejor distribución de las presiones disponibles, etc.

Para el proyecto que se desarrolla en el presente trabajo, se decidió utilizar una red cerrada ya que así nos lo permite la topografía, y la disposición de la lotificación.

La red se diseña generalmente con el Gasto Máximo Horario (QMH). Las tuberías principales se calcularán de acuerdo con los gastos acumulados, los cuales se determinan de acuerdo al procedimiento de cálculo de la red. (Ver Sección 4.1.8)

Para el cálculo de la red se considera la demanda a satisfacer, considerando como gasto unitario el resultado de dividir el Gasto Máximo Horario por la longitud de la red.

Las presiones disponibles deberán calcularse en relación al nivel de la calle en cada cruceo de las tuberías principales o de circuito, admitiéndose como mínimo 1.5 kg/cm^2 y como máximo 5 kg/cm^2 . Para localidades con diferencias de niveles mayores de 50 m, las redes de distribución se proyectarán por zonas, de tal manera que la carga estática máxima no sobrepase los 50 metros columnas de agua (mca).

4.1.6. Cruceos de la Red.

Para hacer las conexiones de las tuberías en los cruceos y cambios de dirección con las válvulas de seccionamiento; se utilizarán piezas especiales, las cuales se describen en los planos correspondientes.

4.1.7. Accesorios.

a) Válvulas de Seccionamiento.

Se localizarán en las tuberías principales o de circuitos, a modo de poder derivar en un momento dado, cuando se trate de surtir a un hidrante contra incendio por medio de la operación de cierre de válvulas correspondientes, o bien para cortar el flujo en caso de reparación. Conviene no tener tramos mayores de 500 m sin servicio.

b) Tomas Domiciliarias.

Corresponde a la parte de la red por medio de la cual el usuario dispone del agua en su propio predio.

**4.1.8. Procedimiento de Cálculo para una Red de Circuitos ó Cerrada.
(POR EL METODO DE BALANCEO DE CARGAS POR CORRECCION DE GASTOS ACUMULADOS)**

- a) Para llevar a cabo la definición de red cerrada o de circuitos, se deberá contar con la lotificación del lugar por abastecer, así como la definición y trazo de calles para un correcto diseño de la red.
- b) Posteriormente se enumeran los circuitos y los cruceros de la red con números romanos y arábigos, respectivamente; obteniendo además la longitud de cada tramo entre los cruceros.
- c) Se utiliza una convención de signos positivos en cada circuito, de acuerdo al sentido de las manecillas del reloj.
- d) El sentido de flujo se determina de acuerdo a la menor distancia donde concurren dos o más tuberías de un circuito común.
- e) Una vez obtenido el sentido de flujo, el cual se indica con una flecha, se determina el signo (+), esto es, en el caso en que el flujo coincida con la convención de signos; y el signo (-), en el caso de que la dirección del flujo no coincida con dicha convención establecida de signos.
- f) Para obtener los gastos en cada tramo de tubería, se utiliza la siguiente fórmula:

$$q = \left[\frac{QM_H}{L_t} \right] L$$

Donde q = Gasto por tramo, en l/s .

QM_H = Gasto Máximo Horario, en l/s

L_t = Longitud total de la red, en m.

L = Longitud por tramo de la red, en m.

- g) Después de obtener los gastos parciales, estos serán los que correspondan en cada tramo, los cuales se acumulan del punto o crucero, más alejado al punto de entrada de la red; en el caso que concurren dos o más tramos, en un crucero o nodo, el gasto

acumulado se divide en partes iguales, para posteriormente continuar acumulándose hasta llegar al punto de entrada ó alimentación a la red, obteniendo así el QMH finalmente, con lo cual se confirma la certeza del cálculo realizado.

Para el presente proyecto se utilizarán dos redes independientes, una para el abastecimiento de agua para uso industrial y otra para el abastecimiento de agua potable. Lo anterior se debe a que, el gasto requerido para agua uso industrial sólo puede ser cubierto por medio de una captación directa del Río Balsas y por otro lado se aprovecha la existencia de pozos, para suministrar el agua potable requerida.

4.1.9. Selección del Equipo de Bombeo.

Para cada una de las redes, se realiza un análisis para determinar el equipo de bombeo más conveniente. Dicho análisis se muestra a continuación:

a) AGUA USO INDUSTRIAL

Datos:

- Obra de captación: TORRE DE TOMA.
- Gasto por abastecer: $QMH = 227 \text{ l/s}$. (Debido a que no se utilizará tanque de almacenamiento)
- Tiempo de bombeo para regularización: 24 horas de bombeo.

Se deberá cumplir con las siguientes condiciones en la captación:

1. La velocidad en la corriente del río, deberá ser de 1.50 m/s o menor.
2. El área de entrada a las bocatomas se determinará considerando una velocidad de 0.45 a 0.60 m/s en el flujo del agua.
3. Para el dimensionamiento de la torre de toma, la cual funcionará también como un cárcamo de bombeo se utilizará la gráfica correspondiente del Estándar del Instituto de Hidráulica. (Ver Ref.13)

Cálculos:

Se calcula el área de entrada a las bocatomas con una velocidad de 0.54 m/s para el dimensionamiento de las mismas.

De la fórmula: $Q = AV$ (continuidad)

Despejamos A. Por lo que resulta: $A = \frac{Q}{V} = \frac{QMH}{V}$

Siendo que: $Q_{MH} = 0.227 \text{ m}^3/\text{s}$ y $V = 0.54 \text{ m/s}$

$$A = \frac{0.227}{0.54} = 0.42 \text{ m}^2$$

De la fórmula para el cálculo del área de un círculo:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (4.1)$$

donde $A = \text{Area, en m.}$
 $D = \text{Diámetro, en m.}$

Para conocer el diámetro a utilizar despejamos de la fórmula (4.1) D:

$$D = \left[\frac{4 A}{\pi} \right]^{1/2} \quad (4.2)$$

considerando 4 bocatomas: $\frac{0.42}{4} = 0.105 \text{ m}^2/\text{bocatoma}$

Cálculo del diámetro por bocatomas. De la fórmula (4.2) sustituyendo valores, tenemos:

$$D = \left[\frac{(4)(0.105)}{\pi} \right]^{1/2}$$

$D = 0.36 \text{ m} = 16''$ de diámetro.

Se propone utilizar 4 bombas las cuales trabajarán alternadamente por pares para abastecer el Gasto requerido de 227 l/s , de la siguiente forma:

$$227 / 0.06308 = 3600 \text{ Gpm}$$

(Conversión de lps (litros por segundo) a Gpm (Galones por minuto))

Se consideran dos bombas en operación por etapa:

$$3600 / 2 = 1800 \text{ Gpm/bomba}$$

Del cálculo de la potencia requerida para el análisis de la tubería de 20" de diámetro, tenemos: (del Capítulo 3)

Potencia total requerida para la bomba = 123 HP

Potencia requerida para una bomba = $123 / 2 = 62 \text{ HP/bomba}$ y capacidad de 1800 Gpm.

Con los datos obtenidos, se selecciona la bomba a utilizar.

b) **AGUA POTABLE.**

Datos:

- Obra de captación: POZOS PROFUNDOS.
- Gasto por abastecer: QMD = 33.60 l/s .
- Tiempo de bombeo para regularización: 24 horas de bombeo.

No existen restricciones en la captación. (Sólo deberán seguirse las recomendaciones del Capítulo 5 en la Sección 5.2.1.)

Cálculos:

De acuerdo al análisis realizado por el Fondo Nacional de Desarrollo Portuario (FONDEPORT) el pozo estará ubicado a 100 m de distancia con respecto al tanque de regularización. (Ver Figura No. 4.1.)

De la fórmula: $Q = AV$ (continuidad)

Cálculo de la potencia de la bomba:

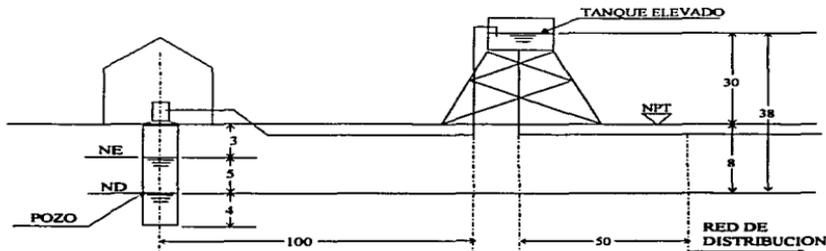


Figura No. 4.1.

De la fórmula (3.16) tenemos que:

$$\text{Pot} = \frac{(1000) (0.0336) (38)}{(76) (0.85)}$$

$$\text{Pot} = 19.76 \approx 20 \text{ HP}$$

$$33.6 / 0.06308 = 533 \text{ Gpm}$$

(Conversión de lps (litros por segundo) a Gpm (Galones por minuto)).

Por lo tanto se requieren 20 HP (533 Gpm).

Se recomienda utilizar las bombas de 20 HP trabajando alternadamente 6 hrs cada una.

4.1.10. Secuencia de Cálculo para el Análisis de una Red de Circuitos por el Método de Balanceo de Cargas por Corrección de Gastos Acumulados, utilizando HAZEM WILLIAMS (H.W.) y HARDY CROOS. (Ejemplo)

IA = Circuito en análisis

IB = Circuito común en análisis

IC = Tramo del crucero en análisis

ID = Longitud del tramo

IE = Gasto en cada tramo

IF = Diámetro teórico de acuerdo a la fórmula: ($D = 1.5 \sqrt{Q}$)

IG = Diámetro comercial del tubo a partir del diámetro teórico

IH = Pérdida por fricción de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$H = \left[0.54 \frac{Q}{0.01774359 C D^{2.63}} \right]^2 L$$

Donde: H = Pérdida por fricción, en metros.

Q = Gasto conducido, en litros por segundo.

C = Coeficiente de H.W. para el cálculo del flujo. (Para tubería PAD. C = 150)

D = Diámetro del tramo por analizar, en pulgadas.

L = Longitud del tramo por analizar, en metros.

IJ = Pérdida por fricción entre el gasto correspondiente.

IK = Corrección del gasto para el circuito analizado, según H.W. con la siguiente fórmula:

$$q = - \frac{\Sigma Ho}{1.85 \Sigma (Ho/Q)}$$

Donde: q = Gasto parcial para la corrección del gasto inicial, en litros por segundo.

ΣHo = Sumatoria de pérdidas por fricción, en metros.

$\Sigma (Ho/Q)$ = Sumatoria de pérdidas entre gastos parciales (M S/L).

IL = Corrección del tramo común pero con signo contrario.

IM = Gasto corregido de acuerdo a su suma algebraica.

NOTA: Repetir la misma secuencia de cálculo para cada corrección de gasto, hasta que las correcciones IK y IL, tiendan a ser cero.

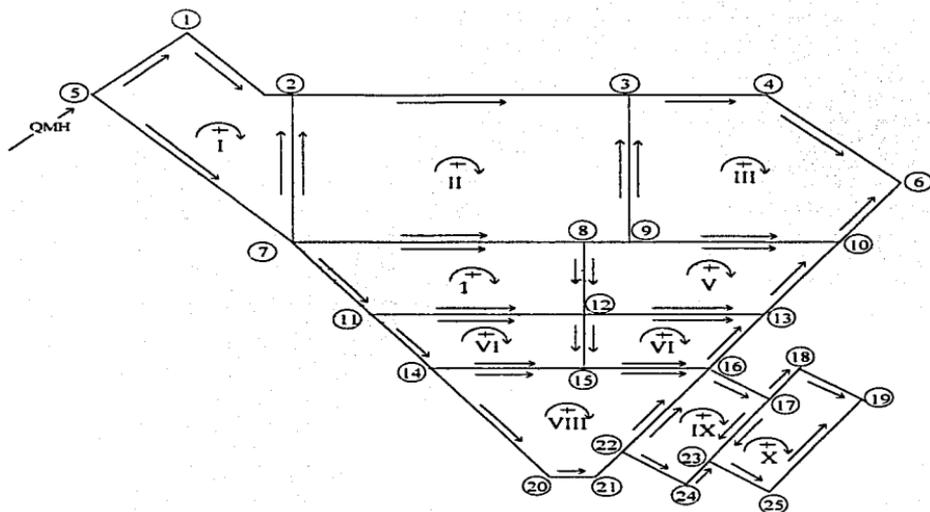
Ejemplo: Secuencia de Cálculo para el Análisis de una Red de Circuitos por el Método de Balanceo de Cargas por Corrección de Gastos acumulados (Hazen Williams).

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. (m)	GASTO (Q) (LPS)	DIAMETRO (D)		Ho (m)	Ho/Q	CORRECCION		GASTO (Q) (LPS)
PRO- MO	CO- MUN				TEORICO	REAL			III	IV	
IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	IJ	IK	IL	IM
I	I	1 - 2	270	-3	2.598076	3	-1.60734	0.5358	0.36597		-2.63403
I	II	2 - 7	258	-3.4	2.765863	3	-1.93609	0.5694	0.36597	-1.15564	-4.189666
I		7 - 5	399	2.95	2.576335	3	2.302578	0.7805	0.36597		3.3159698
I		5 - 1	137	-1.01	1.507481	3	-0.10884	0.1078	0.36597		-1.799666
							Σ -1.3497	Σ 1.9935			
II		2 - 3	519	-5.33	3.463019	3	-8.94772	1.6786	1.155636		-4.174364
II	III	3 - 9	258	-4.56	3.203123	3	-3.35254	0.7308	1.155636	0.332299	-3.072065
II	V	9 - 8	61	11.72	5.135173	6	0.154973	0.0132	1.155636	-1.48478	11.390856
II	IV	8 - 7	458	6.56	3.841875	4	2.85969	0.4359	1.155636	1.401352	9.11169874
II	I	7 - 2	258	3.4	2.765863	3	1.936094	0.5694	1.155636	-0.36597	4.1896658
							Σ 7.32891	Σ 3.428			
III		3 - 4	256	-4.56	3.203123	3	-3.30671	0.7252	-0.3323		-4.892299
III		4 - 6	209	-6.1	3.704727	4	-1.14074	0.187	-0.3323		-6.432299
III	V	6 - 10	158	45.9	10.16243	10	0.417845	0.0091	-0.3323		-5.567701
III	V	10 - 9	300	18.49	6.45	3	1.771593	0.0958	-0.3323	-1.48478	16.672921
III	II	9 - 3	258	-4.56	3.203123	3	3.332541	0.7308	-0.3323	-1.15564	3.072065
							Σ 0.74528	Σ 1.7479			
IV	II	7 - 8	458	-6.56	3.841875	4	-2.85969	0.4359	-1.40135	-1.15564	-9.116987
IV	V	8 - 12	118	4.71	3.25538	3	1.618235	0.3436	-1.40135	-1.48478	1.823684
IV	VI	12 - 11	379	4.91	3.323778	3	5.613203	1.1432	-1.40135	-0.30043	3.2082149
IV		11 - 7	142	-4.22	3.081396	3	1.589232	0.3766	-1.40135		2.8186482
							Σ 5.960979	Σ 2.2993			
.
.
.
.

4.1.11. Análisis de la Red para Agua Uso Industrial.

Datos: QMH = 227 l/s Lt = 7045 m

CIRCUITO		TRAMO	LONGITUD	q = QMH/L (LPS)	Q (gastos acumulados) (LPS)
PROPIO	COMUN				
I	II	1 - 2	270	+ 8.70	20.81
		2 - 7	258	- 8.31	20.43
		7 - 5	399	- 12.86	201.78
		5 - 1	137	+ 4.41	25.22
		2 - 3	519	+ 16.72	34.21
II	III	3 - 9	258	- 8.31	15.80
		9 - 8	61	- 1.96	29.98
II	IV	8 - 7	458	- 14.76	61.49
		7 - 2	258	+ 8.31	20.43
III	V	3 - 4	256	+ 8.25	14.98
		4 - 6	209	+ 6.73	6.73
		6 - 10	158	- 5.09	5.09
		10 - 9	300	- 9.67	12.22
		9 - 3	258	+ 8.31	15.80
IV	VI	7 - 8	458	+ 14.76	61.49
		8 - 12	118	+ 3.80	15.74
		12 - 11	379	- 12.21	25.15
		11 - 7	142	- 4.57	107.00
		8 - 9	61	+ 1.96	29.98
V	VII	9 - 10	300	+ 9.67	12.22
		10 - 13	160	- 5.15	7.70
		13 - 12	253	- 8.15	12.00
		12 - 8	118	- 3.80	16.74
		11 - 12	379	+ 12.21	25.15
VI	VIII	12 - 15	118	+ 3.80	13.88
		15 - 14	300	- 9.67	19.75
		14 - 11	142	- 4.57	77.27
		12 - 13	253	+ 8.15	12.00
		13 - 16	160	- 5.16	9.00
VII	IX	16 - 15	145	- 4.67	20.15
		15 - 12	118	- 3.80	13.88
		14 - 15	300	+ 9.67	19.75
		15 - 16	145	+ 4.67	20.15
		16 - 22	325	- 10.47	25.95
VIII	X	22 - 21	23	- 0.74	41.80
		21 - 20	36	- 1.16	42.96
		20 - 14	310	- 9.99	52.95
		22 - 16	325	+ 10.47	25.95
		16 - 17	175	+ 5.64	21.96
IX	IX	17 - 23	200	+ 6.44	11.88
		23 - 24	125	- 4.03	9.47
		24 - 22	175	- 5.64	15.11
		17 - 18	32	+ 1.03	4.44
		18 - 19	106	+ 3.41	3.41
X	IX	19 - 23	232	- 7.47	7.47
		23 - 23	106	- 3.42	10.88
		23 - 17	200	- 6.44	11.88

Red para Agua uso Industrial

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	LONG. MTS.	GASTO(Q) LTS/SEG	DIAMETRO (D) TEOR. PULG.	DIAMETRO (D) REAL PULG.	H _o (MTS)	
PROPIO	COMUN								
I	II	1-2	270	270	20.81	6.842697	6	1.984158	
		2-7	258	258	-20.43	6.779934	6	-1.83242	
		7-5	399	399	-201.78	21.30739	20	-0.5602	
		5-1	137	137	25.22	7.532928	8	0.35438	
								-0.05408	
II	III	2-3	519	519	24.21	7.380549	8	1.244736	
		3-9	258	258	-15.8	5.962382	6	-1.13905	
	IV	9-3	61	61	-29.98	8.213099	8	-0.21726	
		I	8-7	458	458	-61.49	11.76233	12	-0.85684
			7-2	258	258	20.43	6.779934	6	1.832421
							0.863996		
III	V	3-4	256	256	14.98	5.805601	6	1.024109	
		4-6	209	209	6.73	3.891337	4	1.368218	
		6-10	158	158	-5.09	3.384154	3	-2.50124	
		10-9	300	300	-12.22	5.243567	6	-0.8234	
III	II	9-3	258	258	15.8	5.962382	6	1.139054	
								0.206737	
IV	II	7-8	458	458	61.49	11.76233	12	0.856843	
		VI	8-12	118	118	16.74	6.137182	6	0.579747
			12-11	379	379	-25.15	7.522466	8	-0.97534
IV	VI	11-7	142	142	-107	15.51612	16	-0.1826	
								0.278652	
V	II	8-9	61	61	29.98	8.213099	8	0.217264	
		9-10	300	300	12.22	5.243567	6	0.823402	
	VII	10-13	160	160	-7.7	4.162331	4	-1.34372	
		13-12	253	253	-12	5.196152	6	-0.67145	
		IV	12-8	118	118	-16.74	6.137182	6	-0.57975
							-1.55425		
VI	IV	11-12	379	379	25.15	7.522466	8	0.975336	
		12-15	118	118	13.88	5.588381	6	0.409932	
		15-14	300	300	-19.75	6.666146	6	-2.00138	
		14-11	142	142	-77.27	13.1855	14	-0.19148	
							-0.80759		

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	LONG. MTS.	GASTO(Q) LTS/SEG	DIAMETRO (D) TEOR. PULG.	DIAMETRO (D) REAL PULG.	Ho (MTS)
PROPIO	COMUN							
VII	V	12-13	253	253	12	5.196152	6	0.671452
VII		13-16	160	160	-9	4.5	4	-1.79329
VII	VII	16-15	145	145	-20.15	6.733313	6	-1.00389
VII	VI	15-12	118	118	-13.88	5.586381	6	-0.40993
								-2.53566
VIII	VI	14-15	300	300	19.75	6.666146	6	2.001379
VIII	VII	15-16	145	145	20.15	6.733313	6	1.003899
VIII	IX	16-22	325	325	-25.95	7.641171	8	-0.88625
VIII		22-21	23	23	-41.8	9.697938	10	-0.05116
VIII		21-20	36	36	-42.96	9.831582	10	-0.08423
VIII		20-14	310	310	-52.95	10.91501	10	-1.06787
								0.91576
IX	VIII	22-16	325	325	25.95	7.641171	8	0.886252
IX		16-17	175	175	21.96	7.029225	8	0.350411
IX	X	17-23	200	200	11.88	5.170106	6	0.521014
IX		23-24	125	125	-9.47	4.616005	4	-1.53935
IX		24-22	175	175	-15.11	5.830798	6	-0.71135
								-0.49303
X		17-18	32	32	4.44	3.160696	3	0.39344
X		18-19	106	106	3.41	2.769928	3	0.799783
X		19-25	232	232	-7.47	4.099696	4	-1.8421
X		25-23	106	106	-10.88	4.947727	4	-1.68753
X	IX	23-17	200	200	-11.88	5.170106	6	-0.52101
								-2.85741

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H ₀ /Q	CORRECCION 1	GASTO(Q) LTS/SEG	H1 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0,9953	0,1448		20,95481	2,009776
		2-7	258	0,0897	0,1448	1,992592	-18,2926	-1,49361
		7-5	399	0,0028	0,1448		-201,6352	-0,55945
		5-1	137	0,0141	0,1448		27,357402	0,411936
			0,2019				0,368645	
II	III	2-3	519	0,0514	-1,993	0	22,217408	1,061866
		3-9	258	0,0721	-1,993	0,123817	-17,66878	-1,40075
		9-8	61	0,0072	-1,993	-2,473	-34,44559	-0,2809
		8-7	458	0,0139	-1,993	1,691358	-61,79123	-0,86463
		7-2	258	0,0897	-1,993	-0,14481	18,292598	1,493614
			0,2344				0,009208	
III	V	3-4	256	0,0684	-0,124	0	14,856183	1,008504
		4-6	209	0,2033	-0,124		6,6061833	1,322014
		6-10	158	0,4914	-0,124		-5,212817	-2,61496
		10-9	300	0,0674	-0,124	-2,473	-14,81681	-1,17605
		9-3	258	0,0721	-0,124	1,992592	17,668775	1,40075
			0,9025				-0,05975	
IV	II	7-8	458	0,0139	-1,691	1,992592	61,791234	0,864625
		8-12	118	0,0346	-1,691	-2,473	12,575647	0,341525
		12-11	379	0,0388	-1,691	-2,53611	-29,37747	-1,30013
		11-7	142	0,0017	-1,691		-108,8914	-0,18798
			0,0891				-0,26195	
V	III	8-9	61	0,0072	2,473	1,992592	34,445587	0,280897
		9-10	300	0,0674	2,473	0,123817	14,816812	1,176052
		10-13	160	0,1745	2,473		-5,227005	-0,65625
		13-12	253	0,056	2,473	-4,09676	-13,62376	-0,84914
		12-8	118	0,0346	2,473	1,691358	-12,57565	-0,34152
			0,3397				-0,38987	
VI	IV	11-12	379	0,0388	2,5361	1,691358	29,377469	1,300126
		12-15	118	0,0295	2,5361	-4,09676	12,319352	0,32876
		15-14	300	0,1013	2,5361	2,372297	-14,84159	-1,17969
		14-11	142	0,0025	2,5361		-74,73389	-0,18002
			0,1721				0,269175	

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	Ho/Q	CORRECCION 1	GASTO(Q) LTS/SEG	H1 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
VII	V	12-13	253	0.056	4.0968	-2.473	13.623764	0.84914
VII		13-16	160	0.1993	4.0968		-4.903241	-0.58304
VII	VIII	16-15	145	0.0498	4.0968	2.372297	-13.68094	-0.49045
VII	VI	15-12	118	0.0295	4.0968	-2.53611	-12.31935	-0.32876
				0.3346				-0.5531
VIII	VI	14-15	300	0.1013	-2.372	-2.53611	14.841592	1.179694
VIII	VII	15-16	145	0.0498	-2.372	-4.09676	13.680944	0.490447
VIII	IX	16-22	325	0.0342	-2.372	-0.87783	-29.20013	-1.10246
VIII		22-21	23	0.0012	-2.372		-44.1723	-0.05666
VIII		21-20	36	0.002	-2.372		-45.3323	-0.09304
VIII		20-14	310	0.0202	-2.372		-55.3223	-1.15806
				0.2087				-0.74008
IX	VIII	22-16	325	0.0342	0.8778	2.372297	29.200126	1.102465
IX		16-17	175	0.016	0.8778		22.837829	0.376764
IX	X	17-23	200	0.0439	0.8778	-2.00927	10.748563	0.43295
IX		23-24	125	0.1626	0.8778		-8.592171	-1.28582
IX		24-22	175	0.0471	0.8778		-14.23217	-0.63679
				0.3036				-0.01044
X		17-18	32	0.0886	2.0093		6.4492662	0.7849
X		18-19	106	0.2345	2.0093		5.4192662	1.88437
X		19-25	232	0.2466	2.0093		-5.460734	-1.03177
X		25-23	106	0.1551	2.0093		-9.748563	-1.3773
X	IX	23-17	200	0.0439	2.0093	-0.87783	-10.74856	-0.43295
				0.7687				-0.17275

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H1/Q1	CORRECCION 2	GASTO(Q) LTS/SEG	H2 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.09591	-1.01983		19.93498	1.832576
		2-7	258	0.081651	-1.01983	0.021558	-19.2909	-1.6479
		7-5	399	0.002775	-1.01983		-202.665	-0.5647
		5-1	137	0.015058	-1.01983		26.33757	0.383977
			0.195393				0.00396	
II	III	2-3	519	0.047794	-0.02156	0	22.19586	1.059261
		3-9	258	0.079278	-0.02156	-0.0348	-17.7251	-1.40903
		9-8	61	0.008155	-0.02156	-0.69669	-35.1638	-0.29183
		8-7	458	0.013993	-0.02156	-1.74909	-63.5619	-0.91102
		7-2	258	0.081651	-0.02156	1.019828	19.29087	1.647895
			0.230671				0.095983	
III	V	3-4	256	0.067884	0.034795	0	14.89098	1.012878
		4-6	209	0.200118	0.034795		6.640978	1.334924
		6-10	158	0.501545	0.034795		-5.17902	-2.58277
		10-9	300	0.079373	0.034795	-0.69669	-15.4787	-1.27509
		9-3	258	0.079278	0.034795	0.021558	17.72513	1.409028
			0.928198				-0.10103	
IV	II	7-8	458	0.013993	1.749086	0.021558	63.56188	0.911018
		8-12	118	0.027158	1.749086	-0.69669	13.62804	0.396272
		12-11	379	0.044256	1.749086	0.951996	-26.6784	-1.06766
		11-7	142	0.001729	1.749086		-106.942	-0.18242
			0.087136				0.037208	
V	III	8-9	61	0.008155	0.696688	0.021558	35.16383	0.291828
		9-10	300	0.079373	0.696688	-0.0348	15.4787	1.275086
		10-13	150	0.12555	0.696688		-4.53032	-0.50366
		13-12	253	0.062328	0.696688	-1.22645	-14.1535	-0.91123
		12-8	118	0.027158	0.696688	-1.74909	-13.628	-0.39627
			0.302563				-0.24425	
VI	IV	11-12	379	0.044256	-0.952	-1.74909	26.67639	1.087662
		12-15	118	0.026686	-0.952	-1.22645	10.1409	0.229368
		15-14	300	0.079486	-0.952	-2.25567	-18.0492	-1.69424
		14-11	142	0.002408	-0.952		-75.6859	-0.18428
			0.152837				-0.5615	

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H1/Q1	CORRECCION 2	GASTO(Q) LTS/SEG	H2 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
VII	V	12-13	253	0.062328	1.226453	-0.69669	14.15353	0.911233
VII		13-16	160	0.118906	1.226453		-3.67679	-0.34231
VII	VIII	16-15	145	0.035849	1.226453	-2.25557	-14.7101	-0.56087
VII	VI	15-12	118	0.026686	1.226453	0.951998	-10.1409	-0.22937
				0.243771				-0.22132
VIII	VI	14-15	300	0.079486	2.25557	0.951998	18.04916	1.694243
VIII	VII	15-16	145	0.035849	2.25557	-1.22645	14.71006	0.560872
VIII	IX	16-22	325	0.037755	2.25557	-0.01953	-26.9641	-0.95139
VIII		22-21	23	0.001283	2.25557		-41.9167	-0.05142
VIII		21-20	36	0.002052	2.25557		-43.0767	-0.06466
VIII		20-14	310	0.020933	2.25557		-53.0667	-1.07223
				0.177358				0.095425
IX	VIII	22-16	325	0.037755	0.019531	-2.25557	26.96409	0.951386
IX		16-17	175	0.016497	0.019531		22.85736	0.37736
IX	X	17-23	200	0.04028	0.019531	-0.11117	10.85692	0.426145
IX		23-24	125	0.149651	0.019531		-8.57254	-1.25042
IX		24-22	175	0.044743	0.019531		-14.2126	-0.63518
				0.268926				-0.16071
X		17-18	32	0.121704	0.111171		6.560438	0.810114
X		18-19	106	0.347717	0.111171		5.530438	1.966507
X		19-25	232	0.188944	0.111171		-5.34956	-0.99325
X		25-23	106	0.141282	0.111171		-9.85692	-1.35344
X	IX	23-17	200	0.04028	0.111171	-0.01953	-10.6569	-0.42615
				0.839926				-0.00621

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H2/Q2	CORRECCION 3	GASTO(Q) LTS/SEG	H3 (MTS)		
PROPIO	COMUN								
I	II	1-2	270	0.091928	-0.01099				
		2-7	258	0.085424	-0.01099		19.92399		
		7-5	399	0.002787	-0.01099	0.220492	-19.0814	-1.81494	
		5-1	137	0.014579	-0.01099		-202.886	-0.56476	
						26.32658	0.383681		
				0.194717			0.034693		
II	III	2-3	519	0.047755	-0.22049	0	21.97536	1.040563	
		3-9	258	0.079493	-0.22049	-0.05875	-18.0044	-1.45307	
		9-8	61	0.006299	-0.22049	-0.44708	-35.8314	-0.30216	
		8-7	458	0.014333	-0.22049	0.234169	-63.5482	-0.91066	
II	I	7-2	258	0.085424	-0.22049	0.010994	19.08137	1.61494	
								-0.00768	
				0.235304			0.034693		
III	V	3-4	256	0.06802	0.058745	0	14.94972	1.020262	
		4-6	209	0.201013	0.058745		6.897724	1.356852	
		6-10	158	0.498698	0.058745		-5.12028	-2.52883	
		10-9	300	0.082377	0.058745	-0.44708	-15.867	-1.3349	
III	II	9-3	258	0.079493	0.058745	0.220492	18.00437	1.450386	
								-0.03623	
				0.929601			-0.03623		
IV	II	7-8	458	0.014333	-0.23417	0.220492	63.5482	0.910656	
		8-12	118	0.029078	-0.23417	-0.44708	12.94679	0.360405	
		12-11	379	0.040772	-0.23417	-1.90058	-28.8111	-1.25414	
		11-7	142	0.001706	-0.23417		-107.178	-0.18316	
				0.085889			-0.16824		
V	II	8-9	61	0.008299	0.447081	0.220492	35.83141	0.30216	
		9-10	300	0.082377	0.447081	-0.05875	15.86704	1.334897	
	III	10-13	160	0.111176	0.447081		-4.08324	-0.41558	
		13-12	253	0.064382	0.447081	-0.54819	-14.2546	-0.92331	
	V	VII	12-8	118	0.029078	0.447081	0.234169	-12.9468	-0.36041
									-0.08224
				0.295311			-0.08224		
VI	IV	11-12	379	0.040772	1.900584	0.234169	28.81114	1.254139	
		12-15	118	0.022518	1.900584	-0.54819	11.4933	0.269144	
		15-14	300	0.053858	1.900584	0.270513	-15.8781	-1.33681	
		14-11	142	0.002435	1.900584		-73.7853	-0.17581	
				0.159694			0.030857		

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H2/Q2	CORRECCION 3	GASTO(Q) LTS/SEG	H3 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
VII	V	12-13	253	0.064382	0.548188	-0.44708	14,25464	0.923312
VII		13-16	160	0.0931	0.548188		-3.1286	-0.25392
VII	VIII	16-15	145	0.038128	0.548188	0.270513	-13.8914	-0.50449
VII	VI	15-12	118	0.022618	0.548188	-1.90058	-11.4933	-0.29914
				0.218229				-0.12425
VIII	VI	14-15	300	0.093868	-0.27051	-1.90058	15.87806	1.336613
VIII	VII	15-16	145	0.038128	-0.27051	-0.54819	13.89136	0.504493
VIII	IX	16-22	325	0.035283	-0.27051	-0.30392	-27.5385	-0.96922
VIII		22-21	23	0.001227	-0.27051		-42.1872	-0.05204
VIII		21-20	36	0.001966	-0.27051		-43.3472	-0.08564
VIII		20-14	310	0.020205	-0.27051		-53.3372	-1.08236
				0.190677				-0.36816
IX	VIII	22-16	325	0.035283	0.303917	0.270513	27.53852	0.98922
IX		16-17	175	0.016509	0.303917		23.18128	0.386895
IX	X	17-23	200	0.039988	0.303917	-0.00398	10.95686	0.448589
IX		23-24	125	0.149361	0.303917		-8.26872	-1.18771
IX		24-22	175	0.044691	0.303917		-13.9087	-0.81028
				0.285833				0.016523
X		17-18	32	0.123485	0.003982		6.56442	0.811024
X		18-19	106	0.353771	0.003982		5.53442	2.22583
X		19-25	232	0.185669	0.003982		-5.34558	-0.99188
X		25-23	106	0.140152	0.003982		-9.95686	-1.43223
X	IX	23-17	200	0.039988	0.003982	-0.30392	-10.9569	-0.4488
				0.843064				0.164143

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H3/Q3	CORRECCION 4		GASTO(Q) LTS/SEG	H4 (MTS)
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.091885	-0.09672	-0.01764	19.82725	1.814299
		2-7	258	0.084634	-0.09672		-19.1567	-1.53289
		7-5	399	0.002787	-0.09672		-202.763	-0.56525
		5-1	137	0.014574	-0.09672		26.22986	0.381077
				0.193879				-0.00277
II	III	2-3	519	0.047351	0.01764	0	21.993	1.042109
		3-9	258	0.080556	0.01764	-0.02107	-18.0078	-1.45068
		9-8	61	0.008433	0.01764	-0.11725	-35.931	-0.30372
		8-7	458	0.01433	0.01764	-1.02805	-64.5586	-0.93762
		7-2	258	0.084634	0.01764	0.096724	19.19573	1.632892
			0.235305					-0.01722
III	V	3-4	256	0.068248	0.021073	0	14.9708	1.022945
		4-6	209	0.202524	0.021073		6.720796	1.364758
		6-10	158	0.493886	0.021073		-5.0992	-2.50961
		10-9	300	0.08413	0.021073	-0.11725	-15.9632	-1.3499
		9-3	258	0.080556	0.021073	-0.01764	18.0078	1.450878
			0.929344					-0.02094
IV	VI	7-8	458	0.01433	1.028055	-0.01764	64.55862	0.937623
		8-12	118	0.027837	1.028055	-0.11725	13.8576	0.408709
		12-11	379	0.04353	1.028055	0.107436	-27.6756	-1.16423
		11-7	142	0.001709	1.028055		-106.148	-0.17992
			0.087406					0.002176
V	VII	8-9	61	0.008433	0.117251	-0.01764	35.93102	0.303716
		9-10	300	0.08413	0.117251	-0.02107	15.96322	1.349905
		10-13	160	0.101778	0.117251		-3.96598	-0.39378
		13-12	253	0.064773	0.117251	-0.3238	-14.4612	-0.94822
		12-8	118	0.027837	0.117251	-1.02805	-13.8576	-0.40871
			0.286951					-0.09708
VI	VIII	11-12	379	0.04353	-0.10744	-1.02805	27.67565	1.164233
		12-15	118	0.025158	-0.10744	-0.3238	11.06206	0.289394
		15-14	300	0.08418	-0.10744	-1.10606	-17.0816	-1.53171
		14-11	142	0.002383	-0.10744		-73.8627	-0.17629
			0.15525					-0.27437

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H3/Q3	CORRECCION 4	GASTO(O) LTS/SEG	H4 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
VII	V	12-13	253	0.064773	0.323804	-0.11725	14.46119	0.948215
VII		13-16	160	0.081161	0.323804		-2.8048	-0.20745
VII	VIII	16-15	145	0.036317	0.323804	-1.10606	-14.6736	-0.5583
VII	VI	15-12	118	0.025158	0.323804	0.107436	-11.0821	-0.26939
				0.207409				-0.08693
VIII	VI	14-15	300	0.08418	1.106061	0.107436	17.09156	1.531709
VIII	VII	15-16	145	0.036317	1.106061	-0.3238	14.67362	0.558304
VIII	IX	16-22	325	0.035921	1.106061	0.03164	-26.4008	-0.91495
VIII		22-21	23	0.001233	1.106061		-41.0812	-0.04954
VIII		21-20	36	0.001976	1.106061		-42.2412	-0.08164
VIII		20-14	310	0.020293	1.106061		-52.2312	-1.0412
				0.17992				0.00268
IX	VIII	22-16	325	0.035921	-0.03164	-1.10606	26.40082	0.914945
IX		16-17	175	0.016696	-0.03164		23.12964	0.383718
IX	X	17-23	200	0.040942	-0.03164	0.099018	11.02423	0.453716
IX		23-24	125	0.144848	-0.03164		-8.30036	-1.2082
IX		24-22	175	0.043877	-0.03164		-13.9404	-0.61285
				0.282286				-0.08467
X		17-18	32	0.123548	-0.09902		6.465403	0.788537
X		18-19	106	0.40218	-0.09902		5.435403	1.894764
X		19-25	232	0.185552	-0.09902		-5.4446	-1.02614
X		25-23	106	0.143844	-0.09902		-10.0242	-1.45021
X	IX	23-17	200	0.040942	-0.09902	0.03164	-11.0242	-0.45372
				0.896066				-0.24877

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H4/Q4	CORRECCION 5	GASTO(Q) LTS/SEG	H5 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.091506	0.007722		19.83499	1.815607
		2-7	258	0.085066	0.007722	-0.03943	-19.2274	-1.63789
		7-5	399	0.002788	0.007722		-202.755	-0.56521
		5-1	137	0.014528	0.007722		26.23758	0.381284
			0.193887				-0.00621	
II	III	2-3	519	0.047384	0.039434	0	22.03243	1.045568
		3-9	258	0.080589	0.039434	-0.01219	-17.9806	-1.44682
		9-8	61	0.008453	0.039434		-36.0742	-0.30596
		8-7	458	0.014524	0.039434	0.013402	-64.5058	-0.9362
		7-2	258	0.085066	0.039434	-0.00772	19.22745	1.637886
			0.235996				-0.00563	
III	V	3-4	256	0.068329	0.012187	0	14.98298	1.024486
		4-6	209	0.203065	0.012187		6.732983	1.36934
		6-10	158	0.492158	0.012187		-5.08702	-2.49853
		10-9	300	0.084563	0.012187	-0.18261	-16.1336	-1.37689
		9-3	258	0.080589	0.012187	-0.03943	17.98055	1.446819
			0.928686				-0.03457	
IV	II	7-8	458	0.014524	-0.0134	-0.03943	64.50578	0.936204
		8-12	118	0.029493	-0.0134	-0.18261	13.66159	0.398078
		12-11	379	0.042067	-0.0134	-0.93615	-28.6252	-1.23921
		11-7	142	0.001696	-0.0134		-106.162	-0.17996
			0.087779				-0.08489	
V	III	8-9	61	0.008453	0.182607	-0.03943	36.07419	0.305959
		9-10	300	0.084563	0.182607	-0.01219	16.13364	1.376687
		10-13	160	0.099289	0.182607		-3.78338	-0.36089
		13-12	253	0.06557	0.182607	-0.23271	-14.5113	-0.9543
		12-8	118	0.029493	0.182607	0.013402	-13.6616	-0.39806
			0.287368				-0.03063	
VI	IV	11-12	379	0.042067	0.936148	0.013402	28.6252	1.239206
		12-15	118	0.024353	0.936148	-0.23271	11.7855	0.30194
		15-14	300	0.089618	0.936148	0.007813	-16.1478	-1.37889
		14-11	142	0.002386	0.936148		-72.9566	-0.17218
			0.158424				-0.00992	

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H4/Q4	CORRECCION 5	GASTO(Q) LTS/SEG	H5 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
VII	V	12-13	253	0.06557	0.232709	-0.18261	14.51129	0.954302
VII		13-16	160	0.073963	0.232709		-2.57209	-0.17674
VII	VIII	16-15	145	0.038048	0.232709	0.007813	-14.4331	-0.54149
VII	VI	15-12	118	0.024353	0.232709	-0.93615	-11.7655	-0.30194
				0.201934				-0.06587
VIII	VI	14-15	300	0.089618	-0.00781	-0.93615	16.1476	1.378891
VIII	VII	15-16	145	0.038048	-0.00781	-0.23271	14.43309	0.541492
VIII	IX	16-22	325	0.034656	-0.00781	-0.12407	-26.5327	-0.92342
VIII		22-21	23	0.001206	-0.00781		-41.089	-0.04966
VIII		21-20	36	0.001933	-0.00781		-42.249	-0.08167
VIII		20-14	310	0.019935	-0.00781		-52.239	-1.04149
				0.185395				-0.17576
IX	VIII	22-16	325	0.034656	0.124071	0.007813	26.5327	0.923419
IX		16-17	175	0.016678	0.124071		23.25371	0.389555
IX	X	17-23	200	0.041156	0.124071	-0.15788	10.99042	0.451145
IX		23-24	125	0.145319	0.124071		-8.17629	-1.17306
IX		24-22	175	0.043962	0.124071		-13.8163	-0.6028
				0.28177				-0.01174
X		17-18	32	0.121963	0.157881		6.623284	0.824529
X		18-19	106	0.348597	0.157881		5.593284	1.997837
X		19-25	232	0.188469	0.157881		-5.28672	-0.97177
X		25-23	106	0.144671	0.157881		-9.99042	-1.44118
X	IX	23-17	200	0.041156	0.157881	-0.12407	-10.9904	-0.45114
				0.844856				-0.04172

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H5/Q5	CORRECCION 6	GASTO(Q) LTS/SEG	H6 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.091536	0.017296	19.85228	1.818537	
		2-7	258	0.085185	0.017296	-19.2228	-1.63715	
		7-5	399	0.002788	0.017296	-202.738	-0.56512	
		5-1	137	0.014532	0.017296	26.25487	0.38175	
			0.19404				-0.00199	
II	III	2-3	519	0.047456	0.012656	0	22.04509	1.04668
		3-9	258	0.080466	0.012656	-0.02012	-17.988	-1.44793
		9-8	61	0.008481	0.012656	-0.05827	-36.1198	-0.30668
		8-7	458	0.014513	0.012656	-0.51768	-65.0108	-0.94981
		7-2	258	0.085185	0.012656	-0.0173	19.22281	1.637155
			0.236101				-0.02068	
III	V	3-4	256	0.068377	0.020121	0	15.0031	1.027032
		4-6	209	0.203378	0.020121		6.753105	1.37692
		6-10	158	0.491158	0.020121		-5.0689	-2.48028
		10-9	300	0.08533	0.020121	-0.05827	-16.1718	-1.38272
		9-3	258	0.080466	0.020121	-0.01266	17.98802	1.447931
			0.928709				-0.01111	
IV	VI	7-8	458	0.014513	0.517677	-0.01266	65.0108	0.949809
		8-12	118	0.029138	0.517677	-0.05827	14.12099	0.423196
		12-11	379	0.043291	0.517677	-0.03423	-28.1417	-1.20077
		11-7	142	0.001695	0.517677		-105.644	-0.17634
			0.088638				-0.00811	
V	VII	8-9	61	0.008481	0.058272	-0.01266	36.11981	0.306675
		9-10	300	0.08533	0.058272	-0.02012	16.17179	1.382715
		10-13	160	0.095389	0.058272		-3.72511	-0.35068
		13-12	253	0.065763	0.058272	-0.18013	-14.6331	-0.96918
		12-8	118	0.029138	0.058272	-0.51768	-14.121	-0.4232
			0.284102				-0.05386	
VI	VIII	11-12	379	0.043291	0.034226	-0.51768	28.14175	1.200786
		12-15	118	0.025663	0.034226	-0.18013	11.81959	0.295049
		15-14	300	0.085393	0.034226	-0.5256	-16.6389	-1.4575
		14-11	142	0.00236	0.034226		-72.9224	-0.17203
			0.156707				-0.13372	

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H5/Q5	CORRECCION 6	GASTO(Q) LTS/SEG	H6 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
VII	V	12-13	253	0.065763	0.180131	-0.05827	14.63315	0.96918
VII		13-16	160	0.068714	0.180131		-2.39196	-0.15452
VII	VIII	16-15	145	0.037517	0.180131	-0.52555	-14.7785	-0.56571
VII	VI	15-12	118	0.025663	0.180131	-0.03423	-11.6196	-0.29505
				0.197657				-0.0461
VIII	VI	14-15	300	0.085393	0.525496	-0.03423	16.83887	1.457502
VIII	VII	15-16	145	0.037517	0.525496	-0.18013	14.77846	0.565706
VIII	IX	16-22	325	0.034803	0.525496	-0.02269	-26.0299	-0.89131
VIII		22-21	23	0.001206	0.525496		-40.5635	-0.04839
VIII		21-20	36	0.001933	0.525496		-41.7235	-0.0798
VIII		20-14	310	0.019937	0.525496		-51.7135	-1.02219
				0.18079				-0.01848
IX	VIII	22-16	325	0.034803	0.022688	-0.52555	26.02989	0.891306
IX		16-17	175	0.016752	0.022688		23.2764	0.390258
IX	X	17-23	200	0.041049	0.022688	-0.02651	10.9666	0.450855
IX		23-24	125	0.143471	0.022688		-8.1536	-1.16705
IX		24-22	175	0.043629	0.022688		-13.7936	-0.80097
				0.279705				-0.03559
X		17-18	32	0.12449	0.026509		6.649793	0.830645
X		18-19	106	0.357185	0.026509		5.619793	2.015389
X		19-25	232	0.183813	0.026509		-5.26021	-0.96277
X		25-23	106	0.144256	0.026509		-9.9666	-1.44016
X	IX	23-17	200	0.041049	0.026509	-0.02269	-10.9666	-0.45085
				0.850793				-0.00775

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

C I R C U I T O		CRUCERO	LONG. MTS.	H6/Q6	CORRECCION 7	GASTO(Q) LTS/SEG	H7 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.091603	0.005551		19.85763	1.819478
		2-7	258	0.085167	0.005551	-0.05893	-19.2762	-1.64568
		7-5	399	0.002787	0.005551		-202.732	-0.5651
		5-1	137	0.01454	0.005551		26.26042	0.381899
				0.194098			-0.0093	
II	III	2-3	519	0.047479	0.058934	0	22.10402	1.051862
		3-9	258	0.080494	0.058934	-0.00699	-17.9361	-1.4402
		9-8	61	0.00849	0.058934	-0.10516	-36.186	-0.3074
		8-7	458	0.01461	0.058934	-0.03711	-64.989	-0.94922
		7-2	258	0.085167	0.058934	-0.00555	19.27619	1.645576
				0.188762			0.000613	
III	V	3-4	256	0.068455	0.006987	0	15.01009	1.027917
		4-6	209	0.203894	0.006987		6.760092	1.379557
		6-10	158	0.489506	0.006987		-5.05991	-2.47395
		10-9	300	0.085502	0.006987	-0.10516	-16.27	-1.39826
		9-3	258	0.080494	0.006987	-0.05893	17.93607	1.440205
				0.859397			-0.02456	
IV	II	7-8	458	0.01461	0.037106	-0.05893	64.98897	0.949219
		8-12	118	0.029969	0.037106	-0.10516	14.05294	0.419431
		12-11	379	0.042668	0.037106	-0.45741	-28.5621	-1.23415
		11-7	142	0.001688	0.037106		-105.607	-0.17823
				0.088936			-0.04373	
V	III	8-9	61	0.00849	0.105158	-0.05893	36.16603	0.307402
		9-10	300	0.085502	0.105158	-0.00699	16.26996	1.398294
		10-13	160	0.094139	0.105158		-3.61995	-0.33258
		13-12	253	0.066232	0.105158	-0.12811	-14.6561	-0.97199
		12-8	118	0.029969	0.105158	-0.03711	-14.0529	-0.41943
				0.275842			-0.01832	
VI	IV	11-12	379	0.042668	0.457412	-0.03711	28.56205	1.234154
		12-15	118	0.025392	0.457412	-0.12811	11.94889	0.310704
		15-14	300	0.067596	0.457412	-0.0546	-16.2361	-1.3929
		14-11	142	0.002359	0.457412		-72.465	-0.17004
				0.158016			-0.01808	

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H6/Q6	CORRECCION 7	GASTO(Q) LTS/SEG	H7 (MTS)	
PROPIO	COMUN							
VII	V	12-13	253	0.066232	0.128111	-0.10516	14.6561	0.971994
VII		13-16	160	0.064601	0.128111		-2.26364	-0.13366
VII	VIII	16-15	145	0.038279	0.128111	-0.0546	-14.705	-0.56251
VII	VI	15-12	118	0.025392	0.128111	-0.45741	-11.9489	-0.3107
				0.194505				-0.03878
VIII	VI	14-15	300	0.087596	0.054603	-0.45741	16.23606	1.392698
VIII	VII	15-16	145	0.038279	0.054603	-0.12811	14.70495	0.560512
VIII	IX	16-22	325	0.034242	0.054603	-0.06902	-26.0443	-0.89222
VIII		22-21	23	0.001193	0.054603		-40.5089	-0.04827
VIII		21-20	36	0.001913	0.054603		-41.6689	-0.07961
VIII		20-14	310	0.019766	0.054603		-51.6589	-1.0202
				0.182989				-0.08689
IX	VIII	22-16	325	0.034242	0.069025	-0.0546	26.04431	0.89222
IX		16-17	175	0.016766	0.069025		23.34542	0.392402
IX	X	17-23	200	0.041037	0.069025	-0.00492	11.05071	0.455733
IX		23-24	125	0.143132	0.069025		-8.08458	-1.14883
IX		24-22	175	0.043568	0.069025		-13.7246	-0.59542
				0.278746				-0.0039
X		17-18	32	0.124913	0.004919		6.654712	0.831782
X		18-19	106	0.358623	0.004919		5.624712	2.018654
X		19-25	232	0.18303	0.004919		-5.25529	-0.96111
X		25-23	106	0.144239	0.004919		-10.0507	-1.45731
X	IX	23-17	200	0.041037	0.004919	-0.06902	-11.0507	-0.45573
				0.851812				-0.02371

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H7/Q7	CORRECCION B	GASTO(Q) LTS/SEG	COTA TERRENO
PROPIO	COMUN						

I I I I	II	1-2	270	0.091625	0.025857	0.001754	19.88369	5.30	
		2-7	258	0.085368	0.025857		-19.2486	5.11	
		7-5	399	0.002787	0.025857		-202.706	5.00	
		5-1	137	0.014543	0.025857		28.26628	5.30	
			0.194324						
II II II II II	III	2-3	519	0.047587	-0.00175	0	22.10227	5.11	
		3-9	258	0.080297	-0.00175	-0.01545	-17.9533	5.00	
	IV	V	9-8	61	0.0085	-0.00175	-0.03815	-36.2039	4.35
		8-7	458	0.014608	-0.00175	-0.26457	-65.2563	5.00	
		I	7-2	258	0.085368	-0.00175	-0.02586	19.24858	5.00
			0.18877						
III III III III III	V	3-4	256	0.068482	0.015449	0	15.02554	5.00	
		4-6	209	0.204074	0.015449		6.775541	4.90	
	II	10-9	158	0.488932	0.015449		-5.04446	4.85	
		9-3	300	0.085943	0.015449	-0.03615	-16.2907	4.80	
		9-3	258	0.080297	0.015449	0.001754	17.95327	4.35	
			0.859245						
IV IV IV IV	II	7-8	458	0.014608	0.28457	0.001754	65.2563	5.00	
		8-12	118	0.029846	0.28457	-0.03615	14.28136	5.00	
	VI	12-11	379	0.04321	0.28457	-0.0621	-28.3586	4.90	
		11-7	142	0.001688	0.28457		-105.342	4.90	
			0.08935						
V V V V V	II	8-9	61	0.0085	0.036149	0.001754	36.20394	5.00	
		9-10	300	0.085943	0.036149	-0.01545	16.29086	4.35	
	VII	10-13	160	0.091875	0.036149		-3.5838	4.80	
		13-12	253	0.08632	0.036149	-0.10914	-14.7291	4.75	
		12-8	118	0.029846	0.036149	-0.26457	-14.2814	4.90	
			0.273984						
VI VI VI VI	IV	11-12	379	0.04321	0.0621	-0.26457	28.35868	4.90	
		12-15	118	0.029003	0.0621	-0.10914	11.90188	4.90	
	VIII	15-14	300	0.08579	0.0621	-0.25946	-16.4334	4.80	
		14-11	142	0.002346	0.0621		-72.4029	4.80	
			0.157349						

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	H7/Q7	CORRECCION B	GASTO(Q) LTS/SEG	COTA TERRENO	
PROPIO	COMUN							
VII	V	12-13	253	0.06632	0.109138	-0.03615	14.72909	4.90
VII		13-16	160	0.061548	0.109138		-2.15471	4.75
VII	VIII	16-15	145	0.038117	0.109138	-0.25946	-14.8553	4.70
VII	VI	15-12	118	0.026003	0.109138	-0.0621	-11.9019	4.80
				0.192088				
VIII	VI	14-15	300	0.08579	0.259459	-0.0621	16.43342	4.80
VIII	VII	15-16	145	0.038117	0.259459	-0.10914	14.85527	4.80
VIII	IX	16-22	325	0.034258	0.259459	-0.00758	-25.7924	4.70
VIII		22-21	23	0.001192	0.259459		-40.2494	4.60
VIII		21-20	36	0.00191	0.259459		-41.4094	4.60
VIII		20-14	310	0.019749	0.259459		-51.3994	4.60
				0.181016				
IX	VIII	22-16	325	0.034258	0.007579	-0.25946	25.79243	4.60
IX		16-17	175	0.016809	0.007579		23.353	4.70
IX	X	17-23	200	0.04124	0.007579	-0.01503	11.04326	4.65
IX		23-24	125	0.142102	0.007579		-8.077	4.58
IX		24-22	175	0.043383	0.007579		-13.717	4.65
				0.277792				
X		17-18	32	0.124991	0.015027		6.669738	4.65
X		18-19	106	0.35889	0.015027		5.639738	4.60
X		19-25	232	0.182684	0.015027		-5.24026	4.58
X		25-23	106	0.144996	0.015027		-10.0433	4.58
X	IX	23-17	200	0.04124	0.015027	-0.00758	-11.0433	4.58
				0.853001				

CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	COTA PIEZOMETRICA	CARGA DISPONIBLE	
PROPIO	COMUN					
I I I I	II	1-2	270	29.71	24.41	
		2-7	258	27.69	22.58	
		7-5	399	29.23	24.23	
		5-1	137	30.09	24.79	
II II II II II	III	2-3	519	27.69	22.58	
		3-9	258	26.53	21.53	
	V	9-8	61	27.32	22.97	
		IV	8-7	458	28.28	23.28
			I	7-2	258	29.23
III III III III III	V	3-4	256	26.53	21.53	
		4-6	209	25.38	20.48	
		6-10	158	23.95	19.10	
		10-9	300	26.77	21.97	
		9-3	258	27.32	22.97	
ZV ZV ZV ZV	VI	7-8	458	29.23	24.23	
		8-12	118	28.28	23.28	
		12-11	379	27.72	22.82	
		11-7	142	28.95	24.05	
V V V V V	III	8-9	61	28.28	23.28	
		9-10	300	27.32	22.97	
	VII	10-13	160	26.77	21.97	
		IV	13-12	253	27.05	22.30
			12-8	118	27.72	22.82
VI VI VI VI	VIII	11-12	379	28.95	24.05	
		12-15	118	27.72	22.82	
		15-14	300	27.32	22.52	
		14-11	142	28.68	23.68	

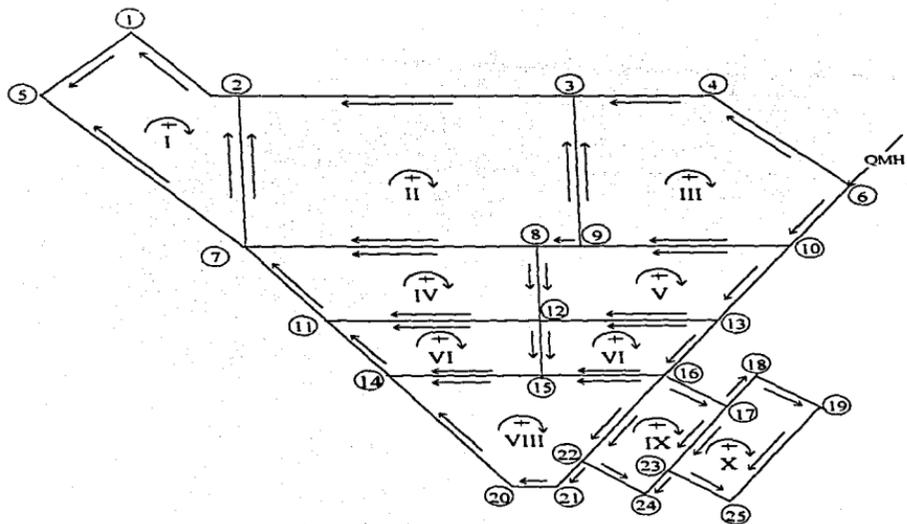
CALCULO DE RED AGUA USO INDUSTRIAL.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	COTA PIEZOMETRICA	CARGA DISPONIBLE
PROPIO	COMUN				
VII	V	12-13	253	27.72	22.82
VII		13-16	160	27.05	22.30
VII	VIII	16-15	145	26.64	21.94
VII	VI	15-12	118	27.32	22.52
VIII	VI	14-15	300	26.66	23.88
VIII	VII	15-16	145	27.32	22.52
VIII	IX	16-22	325	26.64	21.94
VIII		22-21	23	27.33	22.73
VIII		21-20	36	27.38	22.78
VIII		20-14	310	27.46	22.66
IX	VIII	22-16	325	27.33	22.73
IX		16-17	175	26.64	21.94
IX	X	17-23	200	26.20	21.55
IX		23-24	125	25.57	22.99
IX		24-22	175	26.79	22.14
X		17-18	32	26.20	21.55
X		18-19	106	25.31	20.71
X		19-25	232	23.15	18.57
X		25-23	106	24.11	19.53
X	IX	23-17	200	25.57	22.99

4.1.12. Análisis de la Red para Agua Potable.

Datos: QMH = 52 l/s Lt = 7045 m

CIRCUITO		TRAMO	LONGITUD	q * (QMH/L) L (L.PS)	Q (gastos acumulados) (L.PS)
PROPIO	COMUN				
I	II	2 - 2	270	+ 1.99	3.00
I		2 - 7	258	+ 1.90	3.40
I		7 - 5	399	+ 2.95	2.95
I		5 - 1	137	- 1.01	1.01
II	III	2 - 3	519	- 3.33	5.33
II		3 - 9	258	+ 1.90	4.56
II	V	9 - 8	61	+ 0.45	11.72
II		8 - 7	458	+ 3.38	6.56
II	I	7 - 2	258	+ 1.90	3.40
III		3 - 4	256	- 1.89	4.56
III	IV	4 - 6	209	- 1.54	6.10
III		6 - 10	158	+ 1.17	45.00
III	V	10 - 9	300	+ 2.21	18.49
III		9 - 3	258	+ 1.90	4.56
IV	II	7 - 8	458	- 3.38	6.56
IV		8 - 12	118	+ 0.87	4.71
IV	VI	12 - 11	379	+ 2.80	4.91
IV		11 - 7	142	+ 1.05	4.22
V	II	8 - 9	61	- 0.45	11.72
V		9 - 10	300	- 2.21	18.49
V	VII	10 - 13	160	+ 1.18	26.23
V		13 - 12	253	+ 1.87	5.71
V	IV	12 - 8	118	- 0.87	4.71
VI		11 - 12	379	- 2.80	4.91
VI	VII	12 - 15	118	+ 0.87	2.77
VI		15 - 14	300	+ 2.21	3.79
VI	VIII	14 - 13	142	+ 1.05	3.16
VII		12 - 13	253	- 1.87	5.71
VII	V	13 - 16	160	+ 1.18	19.34
VII		16 - 15	145	+ 1.07	2.96
VII	VI	15 - 12	118	- 0.87	2.77
VIII		14 - 15	300	+ 2.21	3.79
VIII	VII	15 - 16	145	+ 1.07	2.96
VIII		16 - 22	325	+ 2.40	8.00
VIII	IX	22 - 21	23	+ 0.17	4.31
VIII		21 - 20	36	+ 0.27	4.14
VIII	VIII	20 - 14	310	+ 2.29	3.87
IX		22 - 16	325	- 2.40	8.00
IX	VIII	16 - 17	175	+ 1.29	7.20
IX		17 - 23	200	+ 1.48	3.18
IX	X	23 - 24	125	+ 0.92	0.92
IX		24 - 22	175	- 1.29	1.29
X	IX	17 - 18	32	+ 0.24	2.73
X		18 - 19	106	+ 0.78	2.49
X	IX	19 - 25	232	+ 1.71	1.71
X		25 - 23	106	- 0.78	0.78
X	IX	23 - 17	200	- 1.48	3.18

Red para Agua Potable

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	GASTO(Q) LTS/SEG	DIAMETRO (D) TEOR. PULG.	DIAMETRO (D) REAL PULG.	Ho (MTS)	Ho/Q	
PROPIO	COMUN								
I	II	1-2	270	-3	2.598076	3	-1.60734	0.5358	
I		2-7	258	-3.4	2.765863	3	-1.93609	0.5694	
I		7-5	399	2.95	2.576336	3	2.302578	0.7805	
I		5-1	137	137	-1.01	1.507481	3	-0.10884	0.1078
							-1.3497	1.9935	
II	III	2-3	519	-5.33	3.463019	3	-8.94712	1.6786	
II		3-9	258	-4.56	3.203123	3	-3.33254	0.7308	
II	IV	9-8	61	11.72	5.135173	6	0.154973	0.0132	
II		8-7	458	458	6.56	3.841875	4	2.85969	0.4359
II	I	7-2	258	3.4	2.765863	3	1.936094	0.5694	
								-7.32691	3.428
		3-4	256	-4.56	3.203123	3	-3.30671	0.7252	
		4-6	209	-6.1	3.704727	4	-1.14074	0.187	
	V	6-10	158	45.9	10.16243	10	0.417845	0.0091	
III		10-9	300	300	18.49	6.45	6	1.771593	0.0958
III	II	9-3	258	4.56	3.203123	3	3.332541	0.7308	
								1.074528	1.7479
IV	II	7-8	458	-6.56	3.841875	4	-2.85969	0.4359	
IV		8-12	118	118	4.71	3.25538	3	1.618235	0.3436
IV	VI	12-11	379	4.91	3.323778	3	5.613203	1.1432	
IV		11-7	142	142	4.22	3.081396	3	1.589232	0.3766
							5.960979	2.2993	
V	II	8-9	61	-11.72	5.135173	6	-0.15497	0.0132	
V		9-10	300	300	-18.49	6.45	6	-1.77159	0.0958
V	VII	10-13	160	26.23	7.682265	8	0.445059	0.017	
V		13-12	253	253	5.71	3.584341	4	1.222021	0.214
V	IV	12-8	118	-4.71	3.25538	3	-1.61823	0.3436	
								-1.87772	0.6836
VI	IV VII VIII	11-12	379	-4.91	3.323778	3	-5.6132	1.1432	
VI		12-15	118	2.77	2.496498	3	0.606096	0.2168	
VI		15-14	300	300	3.79	2.920188	3	2.752166	0.7262
VI		14-11	142	142	3.16	2.666458	3	0.930637	0.2945
							-1.32431	2.3827	
VII	V	12-13	253	-5.71	3.584341	4	-1.22202	0.214	
VII		13-16	160	160	19.34	6.59659	6	1.026771	0.0531

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	GASTO(Q) LTS/SEG	DIAMETRO (D) TEOR. PULG.	DIAMETRO (D) REAL PULG.	Ho (MTS)	Ho/Q
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	2.96	2.580698	3	0.842032	0.2845
VII	VI	15-12	118	-2.77	2.496498	3	-0.60609	0.2188
							0.040688	0.7704
VIII	VI	14-15	300	-3.79	2.920188	3	-2.75217	0.7262
VIII	VII	15-16	145	-2.96	2.580698	3	-0.84203	0.2845
VIII	IX	16-22	325	8	4.242641	4	2.929417	0.3662
VIII		22-21	23	4.31	3.114081	3	0.267659	0.0621
VIII		21-20	36	4.14	3.052048	3	0.388887	0.0939
VIII		20-14	310	3.87	2.950847	3	2.955955	0.7638
							2.947721	2.2967
IX	VIII	22-16	325	-8	4.242641	4	-2.92942	0.3662
IX		16-17	175	7.2	4.024922	4	1.296029	0.1803
IX	X	17-23	200	3.19	2.674893	3	1.326145	0.417
IX		23-24	125	0.92	1.438749	3	0.083558	0.0908
IX		24-22	175	-1.29	1.703673	3	-0.21862	0.1695
							-0.44031	1.2236
X		17-18	32	2.73	2.478407	3	0.160001	0.0586
X		18-19	106	2.49	2.36696	3	0.447039	0.1795
X		19-26	232	1.71	1.961506	3	0.488204	0.2955
X		25-23	106	-0.78	1.324764	3	-0.05221	0.0669
X	IX	23-17	200	-3.18	2.674883	3	-1.32614	0.417
							-0.28311	1.0076

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 1	GASTO(Q) LTS/SEG	H1 (MTS)	H1/Q1	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.36597		-2.63403	-1.26362	0.479682
		2-7	258	0.36597	-1.15564	-4.189666	-2.8492	0.680053
		7-5	399	0.36597		3.315968	2.858731	0.86211
		5-1	137	0.36597		-1.799666	-0.31688	0.176078
II	III	2-3	519	1.155636	0	-4.174364	-5.69286	1.363786
		3-9	258	1.155636	0.332299	-3.072065	-1.60486	0.522404
	IV	9-8	31	1.155636	-1.48478	11.390866	0.147017	0.012907
		8-7	458	1.155636	1.401352	9.1169874	5.25741	0.576661
		7-2	258	1.155636	-0.36597	4.1896668	2.849196	0.680053
III	V					0.955908	3.155791	
		3-4	256	-0.3323	0	-4.892299	-3.76626	0.769634
	4-6	209	-0.3323		-6.432299	-1.25338	0.195632	
	6-10	158	-0.3323		45.567701	0.412266	0.009047	
	10-9	300	-0.3323	-1.48478	16.672921	1.463027	0.087749	
9-3	258	-0.3323	-1.15564	3.072065	1.604858	0.522404		
IV	VI	7-8	458	-1.40135	-1.15564	-9.116987	-5.25741	0.576661
		8-12	118	-1.40135	-1.48478	1.8238684	0.279763	0.15339
	12-11	379	-1.40135	-0.30043	3.2082149	2.55445	0.796222	
	11-7	142	-1.40135		2.8186482	0.753242	0.267235	
V	VII					-1.66985	1.793508	
		8-9	61	1.48478	-1.15564	-11.39086	-0.14702	0.012907
	9-10	300	1.48478	0.332299	-16.67292	-1.46303	0.087749	
	10-13	160	1.48478		27.71478	0.482783	0.017781	
	13-12	253	1.48478	0.028549	7.2233284	1.867844	0.281354	
12-8	118	1.48478	1.401352	-1.823868	-0.27976	0.15339		
VI	VIII					0.49082	0.53318	
		11-12	379	0.300433	1.401352	-3.208215	-2.55445	0.796222
	12-15	118	0.300433	0.028549	3.0989819	0.745947	0.240707	
	15-14	300	0.300433	0.693773	4.7842088	4.234673	0.885178	
14-11	142	0.300433		3.4604333	1.100907	0.318141		
VII	V	12-13	253	-0.02855	-1.48478	-7.223328	-1.88784	0.281354
		13-16	160	-0.02855		19.311451	1.023968	0.053024

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 1		GASTO(Q) LTS/SEG	H1 (MTS)	H1/Q1
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	-0.02855	0.693773	3.6252249	1.225204	0.337966
VII	VI	15-12	118	-0.02855	-0.30043	-3.098982	-0.74595	0.240707
							-0.38462	0.893051
VIII	VI	14-15	300	-0.69377	-0.30043	-4.784207	-4.23487	0.885178
VIII	VII	15-16	145	-0.69377	0.028549	-3.625225	-1.2252	0.337966
VIII	IX	16-22	325	-0.69377	-0.19448	7.1117438	2.356245	0.331318
VIII		22-21	23	-0.69377		3.6162265	0.193451	0.053495
VIII		21-20	36	-0.69377		3.4462265	0.276987	0.080374
VIII		20-14	310	-0.69377		3.1762265	2.051014	0.645739
							-0.58238	2.33407
IX	VIII	22-16	325	0.194483	0.693773	-7.111744	-2.35625	0.331318
IX		16-17	175	0.194483		7.3944827	1.363637	0.184413
IX	X	17-23	200	0.194483	-0.15188	3.2226048	1.359201	0.421771
IX		23-24	125	0.194483		1.1144827	0.119142	0.106904
IX		24-22	175	0.194483		-1.095517	-0.16159	0.147498
							0.324149	1.191903
X		17-18	32	0.151878		2.8818779	0.176856	0.061368
X		18-19	106	0.151878		2.6418779	0.498787	0.1888
X		19-25	232	0.151878		1.8618779	0.571437	0.306914
X		25-23	106	0.151878		-0.822605	-0.05761	0.070031
X	IX	23-17	200	0.151878	-0.19448	-3.222605	-1.3592	0.421771
							-0.16973	1.048885

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 2	GASTO(Q) LTS/SEG	H2 (MTS)	H2/Q2	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.386326		-2.2477	-0.34222	0.419192
		2-7	258	0.386326	0.163733	-3.83361	-2.19225	0.603374
		7-5	399	0.386326		3.702296	3.50522	0.945799
		5-1	137	0.386326		-1.41334	-0.20265	0.143384
II	III	2-3	519	-0.16373	0	-4.3381	0.164304	2.112719
		3-9	258	-0.16373		-3.76263	-6.11282	1.409102
		9-8	61	-0.16373		0.497596	-2.33533	0.620666
		8-7	458	-0.16373		11.72472	0.155088	0.013227
		7-2	258	-0.16373	-0.38633	8.449951	4.568011	0.540596
III	IV					3.639607	2.196045	0.603374
		3-4	258	0.526829	0	-4.36547	-1.52901	3.186986
		4-6	209	0.526829		-5.90547	-3.05048	0.698775
		6-10	158	0.526829		46.09453	-1.07436	0.181928
		10-9	300	0.526829	0.497596	17.69735	0.421127	0.009136
III	V	9-3	258	0.526829	0.163733	3.762626	1.633656	0.092311
							2.335334	0.620666
IV	II	7-8	458	0.503303	0.163733	-8.44995	0.265279	1.602813
		8-12	118	0.503303	0.497596	2.824767	-4.56801	0.540596
		12-11	379	0.503303	0.851083	4.562601	0.82845	0.222479
		11-7	142	0.503303		3.321951	4.900643	1.07409
V	III						1.020791	0.307286
		8-9	61	-0.4976	0.163733	-11.7247	1.981873	2.144451
		9-10	300	-0.4976	-0.52683	-17.6973	-0.15509	0.013227
		10-13	160	-0.4976		27.21718	-1.63386	0.092311
		13-12	253	-0.4976	-0.2328	6.492534	0.47654	0.017509
V	IV	12-8	118	-0.4976	-0.5033	-2.82477	-0.82845	0.238713
								0.222479
VI	IV	11-12	379	-0.85108	-0.5033	-4.5626	-0.3907	0.584239
		12-15	118	-0.85108	-0.2328	2.0151	-4.90064	1.07409
		15-14	300	-0.85108	-0.13487	3.798252	0.336435	0.169857
		14-11	142	-0.85108		2.60935	2.763262	0.727509
VII	V	12-13	253	0.232799	0.497596	-6.49293	-1.1479	2.218827
		13-16	160	0.232799		19.54425	-1.54995	0.238713
						1.046922	0.033567	

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 2	GASTO(Q) LTS/SEG	H2 (MTS)	H2/Q2	
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	0.232799	-0.13487	3.723152	1.287134	0.345711
VII	VI	15-12	118	0.232799	0.851083	-2.0151	-0.33644	0.166957
							0.447671	0.804948
VIII	VI	14-15	300	0.134872	0.851083	-3.79625	-2.76326	0.727509
VIII	VII	15-16	145	0.134872	-0.2328	-3.72315	-1.28713	0.345711
VIII	IX	16-22	325	0.134872	0.147005	7.393621	2.531923	0.342447
VIII		22-21	23	0.134872		3.751098	0.20701	0.055187
VIII		21-20	36	0.134872		3.581098	0.297374	0.08304
VIII		20-14	310	0.134872		3.311098	2.215036	0.668973
							1.200947	2.222866
IX	VIII	22-16	325	-0.14701	-0.13487	-7.39362	-2.53192	0.342447
IX		16-17	175	-0.14701		7.247478	1.313908	0.181292
IX	X	17-23	200	-0.14701	-0.08747	2.96813	1.181925	0.39554
IX		23-24	125	-0.14701		0.967478	0.09171	0.094793
IX		24-22	175	-0.14701		-1.24252	-0.20397	0.16416
							-0.14835	1.178232
X		17-18	32	0.087469		2.969347	0.186915	0.062948
X		18-19	106	0.087469		2.729347	0.529769	0.1941
X		19-25	232	0.087469		1.949347	0.622081	0.319128
X		25-23	106	0.087469		-0.58813	-0.03097	0.052654
X	IX	23-17	200	0.087469	0.147005	-2.96813	-1.18193	0.39554
							0.125681	1.02437

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 3	GASTO(Q) LTS/SEG	H3 (MTS)	H3/Q3
PROPIO	COMUN						
I	II	1-2	270	-0.04204		-2.29974	0.425846
		2-7	258	-0.04204	-0.25934	-3.94098	0.645586
		7-5	399	-0.04204		3.680259	0.937624
		5-1	137	-0.04204		-0.21394	0.147001
II	III	2-3	519	0.259335	0	-4.07876	2.156057
		3-9	258	0.259335	0.089464	-3.41383	1.337172
		9-8	61	0.259335	-0.36148	11.62257	0.152598
		8-7	458	0.259335	0.49956	9.208847	5.355828
		7-2	258	0.259335	0.042037	3.94098	2.544241
III	V	3-4	256	-0.08946	0	0.647975	3.14889
		4-6	209	-0.08946		-4.45493	0.710928
		6-10	158	-0.08946		-5.99493	0.184288
		10-9	300	-0.08946	-0.36148	46.00507	0.419816
		9-3	258	-0.08946	-0.25934	17.2464	1.557481
IV	II	7-8	458	-0.49956	-0.25934	3.413827	0.090308
		8-12	118	-0.49956	-0.36148	1.950685	0.571407
		12-11	379	-0.49956	-0.27965		-0.34402
		11-7	142	-0.49956			1.56603
V	III	8-9	61	0.361481	-0.25934	-9.20885	0.581598
		9-10	300	0.361481	0.089464	-1.963728	0.163332
		10-13	160	0.361481		3.783385	0.916029
		13-12	253	0.361481	0.300621	2.822391	0.755094
		12-8	118	0.361481	0.49956		-0.81428
VI	VII	8-9	61	0.361481	-0.25934	-11.6226	0.013129
		9-10	300	0.361481	0.089464	-17.2464	-0.155748
		10-13	160	0.361481		27.57886	0.488315
		13-12	253	0.361481	0.300621	7.155036	1.854957
		12-8	118	0.361481	0.49956	-1.96373	-0.32074
VII	VIII	11-12	379	0.279646	0.49956	0.312454	0.543727
		12-15	118	0.279646	0.300621	-3.4857	0.916029
		15-14	300	0.279646	0.292038	2.595367	0.537305
		14-11	142	0.279646		4.369836	3.581549
						2.888988	0.78839
VIII	V	11-12	379	0.279646	0.49956	1.441543	2.215536
		12-13	253	-0.30062	-0.36148	-7.15504	-1.85498
IX	V	13-16	160	-0.30062		19.24363	0.259252
							0.052888

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 3	GASTO(Q) LTS/SEG	H3 (MTS)	H3/Q3	
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	-0.30062	0.292038	3.714569	1.28165	0.345033
VII	VI	15-12	118	-0.30062	-0.27965	-2.59537	-0.5373	0.207025
							-0.09329	0.864175
VIII	VI	14-15	300	-0.29204	-0.27965	-4.36994	-3.58155	0.819588
VIII	VII	15-16	145	-0.29204	0.300621	-3.71457	-1.28165	0.345033
VIII	IX	16-22	325	-0.29204	-0.06806	7.033523	2.308525	0.328217
VIII		22-21	23	-0.29204		3.459061	0.178185	0.051513
VIII		21-20	36	-0.29204		3.289061	0.254072	0.077247
VIII		20-14	310	-0.29204		3.019061	1.867219	0.618477
							-0.2552	2.240076
IX	VIII	22-16	325	0.06806	0.292038	-7.03352	-2.30853	0.328217
IX		16-17	175	0.06806		7.315537	1.336826	0.182738
IX	X	17-23	200	0.06806	0.066425	3.122615	1.282212	0.410621
IX		23-24	125	0.06806		1.035537	0.104001	0.100432
IX		24-22	175	0.06806		-1.17446	-0.18379	0.158485
							0.230729	1.178493
X		17-18	32	-0.06642		2.902922	0.179253	0.061749
X		18-19	106	-0.06642		2.662922	0.506162	0.190078
X		19-25	232	-0.06642		1.882922	0.583443	0.309861
X		25-23	106	-0.06642		-0.72282	-0.04533	0.062726
X	IX	23-17	200	-0.06642	-0.06806	-3.12282	-1.28221	0.410821
							-0.05868	1.035036

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 4		GASTO(Q) LTS/SEG	H4 (MTS)	H4/Q4
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.075542		-2.2142	-0.9164	0.413875
		2-7	258	0.075542	0.111232	-3.75421	-2.32567	0.619485
		7-5	399	0.075542		3.735801	3.56413	0.954047
		5-1	137	0.075542		-1.37983	-0.19385	0.14049
						0.128202	2.127896	
II	III	2-3	519	-0.11123	0	-4.18999	-5.73235	1.368105
		3-9	258	-0.11123	-0.11874	-3.6438	-2.20073	0.603965
		9-8	61	-0.11123	0.310622	11.82196	0.157476	0.013321
		8-7	458	-0.11123	-0.22824	8.869376	4.996306	0.563321
		7-2	258	-0.11123	-0.07554	3.754206	2.325674	0.619485
						-0.45363	3.168197	
III	V	3-4	256	0.118744	0	-4.33619	-3.01274	0.694789
		4-6	209	0.118744		-5.87619	-1.06452	0.181159
		6-10	158	0.118744		46.12381	0.421622	0.009141
		10-9	300	0.118744	0.310622	17.67577	1.629973	0.092215
		9-3	258	0.118744	0.111232	3.643602	2.200731	0.603965
						0.175064	1.581269	
IV	VI	7-8	458	0.22824	0.111232	-8.86938	-4.99631	0.563321
		8-12	119	0.22824	0.310622	2.502588	0.502311	0.200717
		12-11	379	0.22824	0.351704	4.363338	4.51206	1.034085
		11-7	142	0.22824		3.050631	0.871927	0.285818
								0.889993
V	VII	8-9	61	-0.31062	0.111232	-11.822	-0.15748	0.013321
		9-10	300	-0.31062	-0.11874	-17.6758	-1.82987	0.092215
		10-13	160	-0.31062		27.28904	0.478189	0.017537
		13-12	253	-0.31062	-0.05835	6.786064	1.68188	0.247843
		12-8	118	-0.31062	-0.22824	-0.50259	-0.50231	0.200717
						-0.12989	0.571632	
VI	VIII	11-12	379	-0.3517	-0.22824	-4.36334	-4.51206	1.034085
		12-15	118	-0.3517	-0.05835	2.185314	0.390889	0.178871
		15-14	300	-0.3517	-0.06158	3.956552	2.980221	0.753218
		14-11	142	-0.3517		2.537293	0.620076	0.244386
						-0.52087	2.210558	
VII	V	12-13	253	0.05835	0.310622	-6.78606	-1.68188	0.247843
		13-16	160	0.05835		19.30198	1.02304	0.053002

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 4		GASTO(Q) LTS/SEG	H4 (MTS)	H4/Q4
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	0.05835	-0.06158	3.711338	1.279588	0.344778
VII	VI	15-12	118	0.05835	0.351704	-2.18531	-0.39089	0.178871
							0.22986	0.824494
VIII	VI	14-15	300	0.06158	0.351704	-3.95885	-2.98022	0.753218
VIII	VII	15-16	145	0.06158	-0.05835	-3.71134	-1.27959	0.344778
VIII	IX	16-22	325	0.06158	0.105828	7.200932	2.411203	0.334846
VIII		22-21	23	0.06158		3.520641	0.184098	0.052291
VIII		21-20	36	0.06158		3.350641	0.262942	0.078491
VIII		20-14	310	0.06158		3.080641	1.938289	0.629184
							0.536722	2.192792
IX	VIII	22-16	325	-0.10583	-0.06158	-7.20093	-2.4112	0.334846
IX		16-17	175	-0.10583		7.209709	1.301289	0.180488
IX	X	17-23	200	-0.10583	-0.03065	2.986141	1.18047	0.393316
IX		23-24	125	-0.10583		0.929709	0.085197	0.091638
IX		24-22	175	-0.10583		-1.28029	-0.21569	0.168392
							-0.05986	1.170681
X		17-18	32	0.030645		2.933588	0.182789	0.062303
X		18-19	106	0.030645		2.693588	0.516991	0.191936
X		19-25	232	0.030645		1.913588	0.601132	0.314142
X		25-23	106	0.030645		-0.58614	-0.03077	0.052502
X	IX	23-17	200	0.030645	0.105828	-2.98614	-1.18047	0.393316
							0.069646	1.016199

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 5	GASTO(O) LTS/SEG	H5 (MTS)	H5/Q5	
PROPIO	COMUN							
I		1-2	270	-0.03257	-2.24677	-0.94149	0.419043	
I	II	2-7	258	-0.03257	-0.0774	-3.86417	-2.45326	0.634875
I		7-5	399	-0.03257		3.703234	3.506863	0.948973
I		5-1	137	-0.03257		-1.4124	-0.2024	0.143303
						-0.09029	2.144194	
II		2-3	519	0.077396	0	-4.1126	-5.538	1.346595
II	III	3-9	258	0.077396	0.059844	-3.50666	-2.04985	0.584575
II	V	9-8	61	0.077396	-0.12264	11.77672	0.156363	0.013277
II	IV	8-7	458	0.077396	0.23085	9.177621	5.322278	0.579919
II	I	7-2	258	0.077396	0.032567	3.864168	2.453263	0.634875
						0.344051	3.159241	
III		3-4	256	-0.05984	0	-4.39804	-3.09011	0.702931
III		4-6	209	-0.05984		-5.93804	-1.08467	0.182725
III		6-10	158	-0.05984		48.06396	0.42061	0.009131
III	V	10-9	300	-0.05984	-0.12264	17.49329	1.596979	0.091405
III	II	9-3	258	-0.05984	-0.0774	3.506563	2.049848	0.584575
						-0.10534	1.570768	
IV	II	7-8	458	-0.23085	-0.0774	-9.17762	-5.32226	0.579919
IV	V	8-12	118	-0.23085	-0.12264	2.149101	0.37899	0.176348
IV	VI	12-11	379	-0.23085	-0.12737	4.005121	3.850781	0.961466
IV		11-7	142	-0.23085		2.819781	0.753802	0.267327
						-0.3387	1.965059	
V	II	8-9	61	0.122637	-0.0774	-11.7767	-0.15636	0.013277
V	III	9-10	300	0.122637	0.059844	-17.4933	-1.59698	0.091405
V		10-13	160	0.122637		27.39068	0.482175	0.017604
V	VII	13-12	253	0.122637	0.150697	7.059397	1.809348	0.256303
V	IV	12-8	118	0.122637	0.23085	-2.1491	-0.37899	0.176348
						0.157191	0.554938	
VI	IV	11-12	379	0.127368	0.23085	-4.00512	-3.85078	0.961466
VI	VII	12-15	118	0.127368	0.150697	2.463378	0.487848	0.198041
VI	VIII	15-14	300	0.127368	0.132306	4.216326	3.352125	0.795035
VI		14-11	142	0.127368		2.66466	0.676886	0.254774
						0.668078	2.206914	
VII	V	12-13	253	-0.1507	-0.12264	-7.0594	-1.80935	0.256303
VII		13-16	160	-0.1507		19.15128	1.008313	0.05265

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 5		GASTO(Q) LTS/SEG	H5 (MTS)	H5/Q5
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	-0.1507	0.132306	3.692948	1.267883	0.343325
VII	VI	15-12	118	-0.1507	-0.12737	-2.46338	-0.48785	0.198041
							-0.021	0.850319
VIII	VI	14-15	300	-0.13231	-0.12737	-4.21833	-3.35213	0.795035
VIII	VII	15-16	145	-0.13231	0.150687	-3.69295	-1.26788	0.343325
VIII	IX	16-22	325	-0.13231	-0.02764	7.040967	2.31306	0.328514
VIII		22-21	23	-0.13231		3.388335	0.171504	0.050616
VIII		21-20	36	-0.13231		3.218335	0.244057	0.075833
VIII		20-14	310	-0.13231		2.948335	1.787103	0.60614
							-0.10429	2.199463
IX	VIII	22-16	325	0.027638	0.132306	-7.04099	-2.31306	0.328514
IX		16-17	175	0.027638		7.237347	1.310513	0.181078
IX	X	17-23	200	0.027638	0.047687	3.061466	1.236147	0.403776
IX		23-24	125	0.027638		0.957347	0.089941	0.093949
IX		24-22	175	0.027638		-1.25265	-0.20708	0.165297
							0.116482	1.172612
X		17-18	32	-0.04769		2.885881	0.177311	0.061441
X		18-19	106	-0.04769		2.645881	0.500186	0.189043
X		19-25	232	-0.04769		1.865881	0.573712	0.307475
X		25-23	106	-0.04769		-0.68147	-0.03849	0.058185
X	IX	23-17	200	-0.04769	-0.02764	-3.06147	-1.23615	0.403776
							-0.02342	1.01992

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 6	GASTO(Q) LTS/SEG	H6 (MTS)	H6/Q6	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.022762		-2.224	-0.92362	0.415432
		2-7	258	0.022762	0.058867	-3.78254	-2.35825	0.623457
		7-5	399	0.022762		3.725996	3.546845	0.951918
		5-1	137	0.022762		-1.38984	-0.19641	0.141338
						0.068265	2.132145	
II	III	2-3	519	-0.05887	0	-4.17146	-5.68554	1.362961
		3-9	258	-0.05887	-0.03625	-3.60168	-2.1539	0.598026
		9-8	61	-0.05887	0.153113	11.87097	0.158686	0.013368
		8-7	458	-0.05887	-0.09223	9.026524	5.161308	0.571794
II	I	7-2	258	-0.05887	-0.02276	3.782539	2.358249	0.623457
							-0.1612	3.169605
III	V	3-4	256	0.03625	0	-4.35979	-3.04313	0.698001
		4-6	209	0.03625		-5.89979	-1.07244	0.181777
		6-10	158	0.03625		46.10021	0.421223	0.009137
		10-9	300	0.03625	0.153113	17.68265	1.631147	0.092246
III	II	9-3	258	0.03625	0.058867	3.60168	2.153897	0.598026
							0.090688	1.579186
IV	II	7-8	458	0.092231	0.058867	-9.02652	-5.16131	0.571794
		8-12	118	0.092231	0.153113	2.394445	0.462694	0.19332
		12-11	379	0.092231	0.163455	4.260805	4.317872	1.013393
		11-7	142	0.092231		2.912011	0.600049	0.274741
						0.419507	2.053248	
V	II	8-9	61	-0.15311	0.058867	-11.871	-1.0589	0.013368
		9-10	300	-0.15311	-0.03625	-17.6826	-1.63115	0.092246
		10-13	160	-0.15311		27.23757	0.477201	0.01752
		13-12	253	-0.15311	-0.01335	6.892935	1.731209	0.251157
V	IV	12-8	118	-0.15311	-0.09223	-2.39444	0.462694	0.19332
							0.881471	0.56761
VI	IV	11-12	379	-0.16345	-0.09223	-4.26081	-4.31787	1.013393
		12-15	118	-0.16345	-0.01335	2.296573	0.425055	0.185892
		15-14	300	-0.16345	-0.02563	4.027241	3.07933	0.764625
		14-11	142	-0.16345		2.501205	0.603859	0.241427
						-0.20963	2.205337	
VII	V	12-13	253	0.01335	0.153113	-6.89293	-1.73121	0.251157
		13-16	160	0.01335		19.16463	1.009614	0.052681

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 6		GASTO(Q) LTS/SEG	H6 (MTS)	H6/Q6
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	0.01335	-0.02563	3.680668	1.260095	0.342355
VII	VI	15-12	118	0.01335	0.163455	-2.26657	-0.42506	0.185692
							0.113444	0.832085
VIII	VI	14-15	300	0.025629	0.163455	-4.02724	-3.07933	0.764625
VIII	VII	15-16	145	0.025629	-0.01335	-3.68067	-1.26009	0.342356
VIII	IX	16-22	325	0.025629	0.053695	7.120312	2.3615	0.331657
VIII		22-21	23	0.025629		3.413964	0.173911	0.050941
VIII		21-20	36	0.025629		3.243964	0.243665	0.076346
VIII		20-14	310	0.025629		2.973964	1.815948	0.610615
							0.259599	2.17654
IX	VIII	22-16	325	-0.0537	-0.02563	-7.12031	-2.3615	0.331657
IX		16-17	175	-0.0537		7.183652	1.292582	0.179934
IX	X	17-23	200	-0.0537	-0.01241	2.995356	1.187218	0.396353
IX		23-24	125	-0.0537		0.903652	0.060832	0.08945
IX		24-22	175	-0.0537		-1.30635	-0.22378	0.171301
							-0.02465	1.168694
X		17-18	32	0.012415		2.998298	0.178725	0.061685
X		18-19	106	0.012415		2.658298	0.504537	0.189797
X		19-25	232	0.012415		1.878298	0.580794	0.309213
X		25-23	106	0.012415		-0.59536	-0.03167	0.053203
X	IX	23-17	200	0.012415	0.053695	-2.99536	-1.18722	0.396353
							0.045183	1.010232

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 7	GASTO(Q) LTS/SEG	H7 (MTS)	H7/Q7		
PROPIO	COMUN								
I	II	1-2	270	-0.01731		-2.24131	-0.93727	0.418178	
I		2-7	258	-0.01731	-0.02749	-3.82734	-2.41018	0.629727	
I		7-5	399	-0.01731		3.70869	3.516427	0.948159	
I		5-1	137	-0.01731		-1.40695	-0.20086	0.142833	
						-0.03197	2.138897		
II	III	2-3	519	0.02749	0	-4.14397	-5.61642	1.355323	
II		3-9	258	0.02749	0.031042	-3.54315	-2.08959	0.589755	
II		V	9-8	61	0.02749	0.839433	12.73789	0.180786	0.014193
II		IV	8-7	458	0.02749	0.11044	9.164454	5.30816	0.579212
II	I	7-2	258	0.02749	0.017307	3.827336	2.410178	0.629727	
						0.193116	3.168209		
III	V	3-4	256	-0.03104	0	-4.39083	-3.08334	0.702223	
III		4-8	209	-0.03104		-5.93083	-1.08291	0.182589	
III		6-10	158	-0.03104		46.06917	0.420698	0.009132	
III		10-9	300	-0.03104	0.839433	18.49104	1.771777	0.095818	
III	II	9-3	258	-0.03104	-0.02749	3.543148	2.089588	0.589755	
						0.115817	1.579517		
IV	II	7-8	458	-0.11044	-0.02749	-9.16445	-5.30816	0.579212	
IV	V	8-12	118	-0.11044	0.839433	3.123438	0.756874	0.242321	
IV	VI	12-11	379	-0.11044	-0.05138	4.098985	4.0194	0.980584	
IV		11-7	142	-0.11044		2.801572	0.744822	0.265659	
						0.212936	2.067975		
V	II	8-9	61	-0.83943	-0.02749	-12.7379	-0.18079	0.014193	
V	III	9-10	300	-0.83943	0.031042	-18.491	-1.77178	0.095818	
V		10-13	160	-0.83943		26.39813	0.45035	0.01706	
V	VII	13-12	253	-0.83943	0.073696	6.127197	1.392311	0.227235	
V	IV	12-8	118	-0.83943	0.11044	-3.12344	-0.75687	0.242321	
						-0.86678	0.596626		
VI	IV	11-12	379	0.051381	0.11044	-4.09899	-4.0194	0.980584	
VI	VII	12-15	118	0.051381	0.073696	2.41165	0.469086	0.1945	
VI	VIII	15-14	300	0.051381	0.064471	4.143094	3.24521	0.783282	
VI		14-11	142	0.051381		2.552586	0.627008	0.245638	
						0.321884	2.204003		
VII	V	12-13	253	-0.0737	0.839433	-6.1272	-1.39231	0.227235	
VII		13-16	160	-0.0737		19.09094	1.002443	0.052508	

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 7		GASTO(Q) LTS/SEG	H7 (MTS)	H7/Q7
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	-0.0737	0.064471	3.671444	1.254258	0.341625
VII	VI	15-12	118	-0.0737	-0.05138	-2.41165	-0.46907	0.1945
							0.395324	0.815869
VIII	VI	14-15	300	-0.06447	-0.05138	-4.14309	-3.24521	0.783262
VIII	VII	15-16	145	-0.06447	0.073696	-3.67144	-1.25426	0.341625
VIII	IX	16-22	325	-0.06447	-0.0114	7.044442	2.315159	0.328651
VIII		22-21	23	-0.06447		3.349493	0.167884	0.050122
VIII		21-20	36	-0.06447		3.179493	0.238636	0.075055
VIII		20-14	310	-0.06447		2.909493	1.743791	0.599345
							-0.034	2.17808
IX	VIII	22-16	325	0.011399	0.064471	-7.04444	-2.31516	0.328651
IX		16-17	175	0.011399		7.195051	1.298379	0.180177
IX	X	17-23	200	0.011399	0.024165	3.03092	1.213427	0.400349
IX		23-24	125	0.011399		0.915051	0.082728	0.090409
IX		24-22	175	0.011399		-1.29495	-0.22018	0.170029
							0.057198	1.169614
X		17-18	32	-0.02417		2.874131	0.175978	0.061228
X		18-19	106	-0.02417		2.634131	0.496065	0.18833
X		19-25	232	-0.02417		1.854131	0.567046	0.305829
X		25-23	106	-0.02417		-0.63082	-0.03526	0.055893
X	IX	23-17	200	-0.02417	-0.0114	-3.03082	-1.21343	0.400349
							-0.00956	1.011628

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION B	GASTO(Q) LTS/SEG	H8 (MTS)	H8/Q8	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	0.006061		-2.23323	-0.93	0.14543
		2-7	258	0.006061		-3.78631	-2.3623	0.62369
		7-5	399	0.006061	0.032948	3.716771	3.52999	0.94975
		5-1	137	0.006061		-1.39887	-0.1984	0.14185
						0.03933	2.13192	
II	III	2-3	519	-0.03295	0	-4.17692	-5.6995	1.36453
		3-9	258	-0.03295	0.039635	-3.53646	-2.0617	0.58865
		9-8	61	-0.03295	-0.7853	11.91905	0.15967	0.0134
		8-7	458	-0.03295	0.055659	9.187164	5.32534	0.57965
		7-2	258	-0.03295	-0.00808	3.766307	2.36226	0.6239
						0.066	3.17012	
III	V	3-4	258	-0.03963	0	-4.43046	-3.1355	0.70771
		4-6	209	-0.03963		-5.97046	-1.0956	0.1835
		6-10	158	-0.03963		46.02954	0.41945	0.00911
		10-9	300	-0.03963	-0.7853	17.66611	1.62724	0.09211
		9-3	258	-0.03963	0.032948	3.536461	2.08174	0.58865
						-0.1036	1.58108	
IV	II	7-8	458	-0.05566	0.032948	-9.18716	-5.333	0.58049
		8-12	118	-0.05566	-0.7853	2.262483	0.42319	0.18541
		12-11	379	-0.05566	0.078943	4.12227	4.0618	0.98533
		11-7	142	-0.05566		2.745913	0.71715	0.26117
						-0.1283	2.0124	
V	III	8-9	61	0.785296	0.032948	-11.91906	-0.1597	0.0134
		9-10	300	0.785296	0.039635	-17.6661	-1.6272	0.09211
		10-13	160	0.785296		27.18343	0.47484	0.01747
		13-12	253	0.785296	0.261915	7.174409	1.86359	0.25976
		12-8	118	0.785296	0.055659	-2.26248	-0.4232	0.18541
						0.12833	0.56814	
VI	VII	11-12	379	-0.07894	0.055659	-4.12227	-4.0618	0.98533
		12-15	118	-0.07894	0.261915	2.594622	0.53657	0.2068
		15-14	300	-0.07894	-0.00844	4.055713	3.11968	0.76921
		14-11	142	-0.07894		2.473643	0.59106	0.23894
						0.18551	2.20028	
VII	V	12-13	253	-0.26192	-0.7853	-7.17441	-1.8636	0.25975
		13-16	160	-0.26192		18.82902	0.97661	0.05187

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 8	GASTO(Q) LTS/SEG	H8 (MTS)	H8/Q8	
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	-0.26192	-0.00844	3.401091	1.08839	0.32001
VII	VI	15-12	118	-0.26192	0.078943	-2.59462	-0.5366	0.2068
							-0.3052	0.83843
VIII	VI	14-15	300	0.008437	0.078943	-4.05571	-3.1197	0.7892
VIII	VII	15-16	145	0.008437	0.261915	-3.40109	-1.0684	0.32001
VIII	IX	16-22	325	0.008437	0.026433	7.079312	2.38247	0.33654
VIII		22-21	23	0.008437		3.35793	0.16861	0.05021
VIII		21-20	36	0.008437		3.18793	0.2397	0.07519
VIII		20-14	310	0.008437		2.91793	1.75208	0.80045
							0.33478	2.1516
IX	VIII	22-16	325	-0.02643	-0.00844	-7.07931	-2.3355	0.32991
IX		16-17	175	-0.02643		7.168618	1.28712	0.17955
IX	X	17-23	200	-0.02643	-0.00512	2.999367	1.18948	0.39658
IX		23-24	125	-0.02643		0.888618	0.07814	0.08793
IX		24-22	175	-0.02643		-1.32138	-0.2281	0.17281
							-0.0089	1.18858
X		17-18	32	0.00512		2.879251	0.17844	0.06128
X		18-19	106	0.00512		2.639251	0.49747	0.18849
X		19-25	232	0.00512		1.859251	0.56911	0.3061
X		25-23	106	0.00512		-0.59937	-0.032	0.05332
X	IX	23-17	200	0.00512	0.026433	-2.99937	-1.1895	0.39657
							0.02159	1.00578

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 9	GASTO(Q) LTS/SEG	H9 (MTS)	H9/Q9	
PROPIO	COMUN							
I	II	1-2	270	-0.00997		-2.2432	-0.93768	0.41801
I		2-7	258	-0.00997	0.01125	-3.78502	-2.36077	0.62371
I		7-5	399	-0.00997		3.706799	3.52999	0.9523
I		5-1	137	-0.00997		-1.40884	-0.19843	0.14085
						0.03311	2.13487	
II	III	2-3	519	-0.01125	0	-4.18818	-5.72799	1.36766
II		3-9	258	-0.01125	-0.0354	-3.58314	-2.13291	0.59526
II	IV	9-8	61	-0.01125	0.1221	12.03048	0.15638	0.013
II		8-7	458	-0.01125	-0.0345	9.141459	5.28402	0.57803
II	I	7-2	258	-0.01125	0.00997	3.785025	2.36079	0.62372
							-0.05971	3.17794
III	IV	3-4	256	0.035426	0	-4.39504	-3.08922	0.70269
III		4-6	209	0.035426		-5.93504	-1.08355	0.18257
III	V	6-10	158	0.035426		46.06496	0.42005	0.00912
III		10-9	300	0.035426	0.1221	17.82363	1.61249	0.09173
III	II	9-3	256	0.035426	0.01125	3.583141	2.13291	0.59526
							-0.00732	1.58157
IV	II	7-8	458	0.034451	0.01125	-9.14146	-5.28402	0.57803
IV		8-12	118	0.034451	0.1221	2.439031	0.39359	0.17933
IV	VI	12-11	379	0.034451	0.04557	4.202296	4.20902	1.0016
IV		11-7	142	0.034451		2.780364	0.73391	0.26396
						0.0525	2.02292	
V	II	8-9	61	-0.1221	0.01125	-12.0305	-0.15638	0.01327
V		9-10	300	-0.1221	-0.0354	-17.82363	-1.61249	0.09173
V	III	10-13	160	-0.1221		27.06133	0.47393	0.01753
V		13-12	253	-0.1221	-0.1967	6.855581	1.82784	0.25745
V	IV	12-8	118	-0.1221	-0.0345	-2.43903	-0.39359	0.17933
							0.14418	0.55831
VI	IV	11-12	379	-0.04557	-0.0345	-4.2023	-4.20902	1.0016
VI		12-15	118	-0.04557	-0.1967	2.352317	0.44748	0.19023
VI	VIII	15-14	300	-0.04557	0.08411	4.094245	3.174779	0.77542
VI		14-11	142	-0.04557		2.426089	0.57105	0.23519
						-0.01571	2.20244	
VII	V	12-13	253	0.196731	0.1221	-6.85558	-1.82784	0.25745
VII		13-16	160	0.196731		19.02575	0.99559	0.05233

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 9		GASTO(Q) LTS/SEG	H9 (MTS)	H9/Q9
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	0.196731	0.08411	3.681927	1.26065	0.34239
VII	VI	15-12	118	0.196731	0.04557	-2.35232	-0.44748	0.19023
							-0.01908	0.8424
VIII	VI	14-15	300	-0.08411	0.04557	-4.09424	-3.17479	0.77543
VIII	VII	15-16	145	-0.08411	-0.1987	-3.68193	-1.26065	0.34239
VIII	IX	16-22	325	-0.08411	-0.0041	6.991101	2.28129	0.32631
VIII		22-21	23	-0.08411		3.273825	0.16087	0.04914
VIII		21-20	36	-0.08411		3.103825	0.22812	0.0735
VIII		20-14	310	-0.08411		2.833825	1.65969	0.58567
							-0.10487	2.15253
IX	VIII	22-16	325	0.004105	0.08411	-6.9911	-2.28189	0.3264
IX		16-17	175	0.004105		7.172723	1.28848	0.17964
IX	X	17-23	200	0.004105	0.0116	3.015076	1.20104	0.39834
IX		23-24	125	0.004105		0.892723	0.07981	0.08828
IX		24-22	175	0.004105		-1.31728	-0.22678	0.17216
							0.05866	1.16482
X		17-18	32	-0.0116		2.867647	0.17513	0.08107
X		18-19	106	-0.0116		2.627647	0.49342	0.18778
X		19-25	232	-0.0116		1.847647	0.56256	0.30447
X		25-23	106	-0.0116		-0.61508	-0.03311	0.05419
X	IX	23-17	200	-0.0116	-0.0041	-3.01508	-1.20104	0.39834
							-0.00304	1.00586

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 10	GASTO(Q) LTS/SEG	H10 (MTS)	H10/Q10		
PROPIO	COMUN								
I	II	1-2	270	-0.0084		-2.25158	-0.9442	0.41934	
I		2-7	258	-0.0084	-0.01016	-3.80356	-2.3822	0.62632	
I		7-6	399	-0.0084		3.698415	3.49776	0.94575	
I		5-1	137	-0.0084		-1.41722	-0.2033	0.14344	
						-0.0319	2.13484		
II	III	2-3	519	0.01016	0	-4.17802	-5.7023	1.36483	
II		3-9	258	0.01016	-0.0025	-3.57549	-2.1237	0.59397	
II		V	8-8	61	0.01016	0.139342	12.17999	0.16007	0.01314
II		IV	8-7	458	0.01016	0.014028	9.165644	5.30994	0.57933
II		I	7-2	258	0.01016	0.008383	3.803564	2.38223	0.62632
						0.02623	3.17759		
III	V	3-4	256	0.0025	0	-4.39253	-3.086	0.70255	
III		4-6	209	0.0025		-5.93253	-1.0827	0.1825	
III		6-10	158	0.0025		46.06747	0.42009	0.00912	
III		10-9	300	0.0025	0.139342	17.96547	1.63666	0.09236	
III		9-3	258	0.0025	-0.01016	3.575486	2.12447	0.59418	
						0.01255	1.58071		
IV	II	7-8	458	-0.014	-0.01016	-9.16564	-5.3099	0.57933	
IV	V	8-12	118	-0.014	0.139342	2.564344	0.43622	0.18901	
IV	VI	12-11	379	-0.014	-0.00386	4.184411	4.17592	0.99797	
IV		11-7	142	-0.014		2.766336	0.72706	0.26282	
						0.02926	2.02814		
V	II	8-9	61	-0.1393	-0.01016	-12.18	-0.1601	0.01341	
V	III	9-10	300	-0.1393	-0.0025	-17.9655	-1.6367	0.09236	
V		10-13	160	-0.1393		26.92199	0.47429	0.01746	
V	VII	13-12	253	-0.1393	-0.01224	6.703997	1.75623	0.25276	
V	IV	12-8	118	-0.1393	0.014028	-2.56434	-0.4366	0.18915	
						-0.0027	0.56414		
VI	IV	11-12	379	0.00386	0.014028	-4.18441	-4.1759	0.99797	
VI	VII	12-15	118	0.00386	-0.01224	2.34393	0.44453	0.18965	
VI	VIII	15-14	300	0.00386	-0.02633	4.071766	3.14259	0.7718	
VI		14-11	142	0.00386		2.431925	0.57273	0.2355	
						-0.0161	2.19493		
VII	V	12-13	253	0.01224	0.139342	-6.704	-1.7562	0.25276	
VII		13-16	160	0.01224		19.038	0.99678	0.05236	

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 10		GASTO(Q) LTS/SEG	H10 (MTS)	H10/Q10
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	0.01224	-0.02633	3.667836	1.25173	0.34127
VII	VI	15-12	118	0.01224	-0.00386	-2.34393	-0.4445	0.18965
							0.04775	0.83604
VIII	VI	14-15	300	0.02633	-0.00386	-4.07177	-3.1426	0.7718
VIII	VII	15-16	145	0.02633	-0.01224	-3.66784	-1.2517	0.34127
VIII	IX	16-22	325	0.02633	0.027686	7.045122	2.31465	0.32855
VIII		22-21	23	0.02633		3.300159	0.16327	0.04947
VIII		21-20	36	0.02633		3.130159	0.23171	0.07402
VIII		20-14	310	0.02633		2.860159	1.68836	0.5903
							0.00365	2.15542
IX	VIII	22-16	325	-0.0277	-0.02633	-7.04512	-2.3156	0.32868
IX		16-17	175	-0.0277		7.145037	1.27976	0.17911
IX	X	17-23	200	-0.0277	-0.00163	2.985756	1.16019	0.39527
IX		23-24	125	-0.0277		0.865037	0.07458	0.08619
IX		24-22	175	-0.0277		-1.34496	-0.2362	0.1756
							-0.0172	1.16381
X		17-18	32	0.00163		2.869281	0.17531	0.0611
X		18-19	106	0.00163		2.629281	0.49399	0.18788
X		19-25	232	0.00163		1.849281	0.56348	0.3047
X		25-23	106	0.00163		-0.58576	-0.033	0.05408
X	IX	23-17	200	0.00163	0.027686	-2.98576	-1.1796	0.39504
							0.02033	1.0028

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 11	GASTO(Q) LTS/SEG	H11 (MTS)	H11/Q11	
PROPIO	COMUN							
I I I I	II	1-2	270	0.00808		-2.24361	-0.9379	0.41806
		2-7	258	0.00808	0.004462	-3.79102	-2.3677	0.62456
		7-5	399	0.00808		3.706495	3.51195	0.94751
		5-1	137	0.00808		-1.40914	-0.2011	0.14274
						0.00519	2.13286	
II II II II II	III V IV I	2-3	519	-0.0045	0	-4.18248	-5.7136	1.36607
		3-9	258	-0.0045	0.004292	-3.57566	-2.1247	0.5942
		9-8	61	-0.0045	-0.00263	12.1729	0.15989	0.01313
		8-7	458	-0.0045	0.007798	9.16898	5.31352	0.57951
		7-2	258	-0.0045	-0.00809	3.791023	2.36771	0.62456
						0.0029	3.17747	
III III III III III	V II	3-4	256	-0.0043	0	-4.39683	-3.0916	0.70313
		4-6	209	-0.0043		-5.93683	-1.0842	0.18262
		6-10	158	-0.0043		46.06317	0.42002	0.00912
		10-9	300	-0.0043	-0.00263	17.95856	1.63548	0.09233
		9-3	258	-0.0043	0.004462	3.575657	2.12466	0.5942
						0.00445	1.5814	
IV IV IV IV	II V VI	7-8	458	-0.0078	0.004462	-9.16898	-5.3136	0.57951
		8-12	118	-0.0078	-0.00263	2.55392	0.43259	0.18729
		12-11	379	-0.0078	-0.00396	4.172655	4.15421	0.99558
		11-7	142	-0.0078		2.758539	0.72327	0.26219
						-0.0036	2.02457	
V V V V V	II III VII IV	8-9	61	0.00263	0.004462	-12.1729	-0.1599	0.0134
		9-10	300	0.00263	0.004292	-17.9586	-1.6355	0.09233
		10-13	160	0.00263		26.92462	0.47437	0.01746
		13-12	253	0.00263	0.030873	6.737495	1.77195	0.2538
		12-8	118	0.00263	0.007798	-2.55392	-0.4326	0.18729
						0.01836	0.56428	
VI VI VI VI	IV VII VIII	11-12	379	0.00396	0.007798	-4.17266	-4.1542	0.99558
		12-15	118	0.00396	0.030873	2.37876	0.45684	0.19205
		15-14	300	0.00396	0.000916	4.076639	3.14957	0.77259
		14-11	142	0.00396		2.435882	0.57445	0.23583
						0.02865	2.19605	
VII VII	V	12-13	253	-0.0309	-0.00263	-6.73749	-1.772	0.2538
		13-16	160	-0.0309		19.00712	0.99379	0.05229

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 11		GASTO(Q) LTS/SEG	H11 (MTS)	H11/Q11
PROPIO	COMUN							
VII	VIII	16-15	145	-0.0309	0.000916	3.637879	1.23287	0.3389
VII	VI	15-12	118	-0.0309	-0.00396	-2.37876	-0.4568	0.19205
							-0.0021	0.83703
VIII	VI	14-15	300	-0.0009	-0.00396	-4.07684	-3.1496	0.77259
VIII	VII	15-16	145	-0.0009	0.030873	-3.63788	-1.2329	0.3389
VIII	IX	16-22	325	-0.0009	-0.00801	7.0362	2.30924	0.32819
VIII		22-21	23	-0.0009		3.299243	0.16319	0.04946
VIII		21-20	36	-0.0009		3.129243	0.23159	0.07401
VIII		20-14	310	-0.0009		2.859243	1.68735	0.59014
							0.00893	2.15329
IX	VIII	22-16	325	0.00801	0.000916	-7.0362	-2.3092	0.32819
IX		16-17	175	0.00801		7.153044	1.28194	0.17922
IX	X	17-23	200	0.00801	0.010958	3.004721	1.1934	0.39717
IX		23-24	125	0.00801		0.873044	0.07562	0.08662
IX		24-22	175	0.00801		-1.33696	-0.2331	0.17435
							0.00862	1.16555
X		17-18	32	-0.011		2.858323	0.17408	0.0609
X		18-19	106	-0.011		2.618323	0.49019	0.18722
X		19-25	232	-0.011		1.898323	0.55731	0.30316
X		25-23	106	-0.011		-0.60472	-0.0341	0.05489
X	IX	23-17	200	-0.011	-0.00801	-3.00472	-1.1934	0.39717
							-0.0059	1.00335

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 12	GASTO(O) LTS/SEG	COTA TERRENO
PROPIO	COMUN					
I	II	1-2	270	-0.0013		
		2-7	258	-0.0013	0.000493	-2.24482
		7-5	399	-0.0013		-3.79184
		5-1	137	-0.0013		3.70518
					-1.41046	5.30
II	III	2-3	519	-0.0006	0	-4.18298
		3-9	258	-0.0006	0.001521	-3.57463
	IV	9-8	61	-0.0006	0.017588	12.18999
		8-7	458	-0.0006	-0.00092	9.167566
		7-2	258	-0.0006	0.001315	3.791845
					5.11	
					5.00	
III	V	3-4	256	-0.0015	0	-4.39835
		4-6	209	-0.0015		-5.93835
		6-10	158	-0.0015		46.06166
		10-9	300	-0.0015	0.017588	17.97482
		9-3	258	-0.0015	0.000493	3.574629
					4.85	
					4.80	
					4.35	
IV	II	7-8	458	0.00092	0.000493	-9.16757
		8-12	118	0.00092	0.017588	2.572429
	VI	12-11	379	0.00092	0.00656	4.180136
		11-7	142	0.00092		2.759459
					5.00	
					4.90	
V	II	8-9	61	-0.0176	0.000493	-12.19
		9-10	300	-0.0176	0.001521	-17.9746
	VII	10-13	180	-0.0176		26.90703
		13-12	253	-0.0176	-0.00138	6.718532
		12-8	118	-0.0176	-0.00092	-2.57243
					4.90	
VI	IV	11-12	379	-0.0066	-0.00092	-4.18014
		12-15	118	-0.0066	-0.00138	2.370825
		15-14	300	-0.0066	0.002242	4.072321
		14-11	142	-0.0066		2.429323
VII	V	12-13	253	0.00138	0.017588	-6.71853
		13-16	160	0.00138		19.0085
					4.75	

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	CORRECCION 12	GASTO(0) LTS/SEG	COTA TERRENO	
PROPIO	COMUN						
VII	VIII	16-15	145	0.00138	0.002242	3.641496	4.70
VII	VI	15-12	118	0.00138	0.00656	-2.37082	4.80
VIII	VI	14-15	300	-0.0022	0.00656	-4.07232	4.80
VIII	VII	15-16	145	-0.0022	-0.00138	-3.6415	4.80
VIII	IX	16-22	325	-0.0022	0.003998	7.037956	4.70
VIII		22-21	23	-0.0022		3.297002	4.60
VIII		21-20	36	-0.0022		3.127002	4.60
VIII		20-14	310	-0.0022		2.857002	4.60
IX	VIII	22-16	325	-0.004	0.002242	-7.03796	4.60
IX		16-17	175	-0.004		7.149046	4.70
IX	X	17-23	200	-0.004	-0.00316	2.997561	4.65
IX		23-24	125	-0.004		0.869046	4.58
IX		24-22	175	-0.004		-1.34095	4.65
X		17-18	32	0.00316		2.861485	4.65
X		18-19	106	0.00316		2.621485	4.60
X		19-25	232	0.00316		1.841485	4.58
X		25-23	106	0.00316		-0.59756	4.58
X	IX	23-17	200	0.00316	0.003998	-2.99756	4.58

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	COTA PIEZOMETRICA	CARGA DISPONIBLE
PROPIO	COMUN				
I	II	1-2	270	24.47	19.17
		2-7	258	25.22	20.11
		7-5	399	27.48	22.48
		5-1	137	24.27	18.97
II	III	2-3	519	25.22	20.11
		3-9	258	30.82	25.82
		9-8	61	32.29	27.94
		8-7	458	32.78	27.78
		7-2	258	27.48	22.48
III	V	3-4	256	30.82	25.82
		4-6	209	33.81	28.91
		6-10	158	34.85	30.00
		10-9	300	34.38	29.58
		9-3	258	32.29	27.94
IV	II	7-8	458	27.48	22.48
		8-12	118	32.78	27.78
		12-11	379	32.24	27.34
		11-7	142	28.10	23.20
V	III	8-9	61	32.78	27.78
		9-10	300	32.29	27.94
		10-13	160	34.38	29.58
		13-12	253	33.86	29.11
		12-8	118	32.24	27.34
VI	IV	11-12	379	28.10	23.20
		12-15	118	32.24	27.34
		15-14	300	31.68	26.88
		14-11	142	28.57	23.77
VII	V	12-13	253	32.24	27.34
		13-16	160	33.86	29.11

CALCULO DE RED AGUA USO POTABLE.

CIRCUITO		CRUCERO	LONG. MTS.	COTA PIEZOMETRICA	CARGA DISPONIBLE
PROPIO	COMUN				
VII	VIII	16-15	145	32.82	28.12
VII	VI	15-12	118	31.68	26.88
VIII	VI	14-15	300	28.57	23.77
VIII	VII	15-16	145	31.68	26.88
VIII	IX	16-22	325	32.82	28.12
VIII		22-21	23	30.45	25.85
VIII		21-20	36	30.29	25.69
VIII		20-14	310	30.06	25.46
IX	VIII	22-16	325	30.45	25.85
IX		16-17	175	32.82	28.12
IX	X	17-23	200	31.49	26.84
IX		23-24	125	30.23	25.65
IX		24-22	175	30.22	25.57
X		17-18	32	31.49	26.84
X		18-19	106	31.26	26.66
X		19-25	232	29.75	26.17
X		25-23	106	30.20	25.62
X	IX	23-17	200	30.23	25.65

4.2. REGULARIZACION.

La regularización tiene por objeto lograr la transformación de un régimen de aportaciones (de la conducción) que normalmente es constante en un régimen de consumo o demandas (de la red de distribución) que siempre es variable. El tanque de regularización puede ser superficial o elevado, y debe proporcionar un servicio eficiente bajo normas estrictas de higiene y seguridad.

En los sistemas de agua potable es recomendable la conducción directa a los tanques y a través de estos alimentar a la red. Cuando la fuente de abastecimiento tenga la capacidad suficiente para proporcionar el gasto máximo horario, existe la alternativa de eliminar el tanque regulador, diseñando la conducción para este gasto; sin embargo, debe hacerse un análisis económico que permita seleccionar la mejor alternativa.

La elección del sitio y del tipo del tanque (elevado o superficial), se basa en las características físicas de la localidad, considerando las líneas de conducción, desde la distribución, tanto existentes como de proyecto.

La selección del tipo de estructura para el tanque depende de los materiales existentes en la región, la disponibilidad de terrenos y de las condiciones topográficas y geotécnicas. (Ref. 8 y 9)

4.2.1. Tanque Superficial.

Es el más común construyéndose siempre y cuando se cuente con una topografía adecuada es decir, que exista un desnivel adecuado entre el sitio donde se construye el tanque y la zona abastecida.

Los tanques con muros de mampostería con pisos y techos de concreto reforzado, se recomiendan para tirantes de 1.0 hasta 3.5 m y capacidades de hasta 10 000 m³.

Los tanques de concreto reforzado se recomiendan generalmente para tirantes entre 2.0 m y 5.5 m.

Para capacidades que varían de 5 000 a 50 000 m³, se pueden construir tanques de concreto preesforzados, con tirantes de 5.0 a 9.0 m este tipo de tanques puede ser la solución más adecuada por tiempo de construcción, ya que una gran parte de sus elementos son prefabricados.

En general el suministro del agua al tanque es continuo durante las 24 horas tanto en condiciones por gravedad como por bombeo, ya que no se justifica económicamente el diseño de una conducción por bombeo de menos de 24 horas.

Es necesario analizar el conjunto línea de conducción-tanque de almacenamiento, considerando los fenómenos transitorios, la topografía y los aspectos estructurales, para definir

la ubicación de la entrada. En el diseño se debe asegurar que con cualquier falla de la línea de conducción el tanque funcione adecuadamente, evitando que se vacíe por la línea.

Para dar mantenimiento o hacer alguna reparación a los tanques de regularización, se debe considerar un paso lateral (*by pass*); entre las tuberías de entrada y salida, con sus correspondientes válvulas de seccionamiento, siempre y cuando no se puedan aislar modularmente un tanque que cuente con cámaras.

En el caso de fuga o reparación los tanques que se vacían a través de las líneas de salida que son las tuberías de mayor diámetro. El volumen remanente se extrae a través del desagüe del fondo, dimensionado en función del tiempo requerido para vaciar el tanque, se recomienda de 2 a 4 horas, aunque se puede variar entre lapso en función de las conducciones particulares de cada caso.

En cualquier caso, el tanque superficial debe quedar desplantado en su totalidad en terreno firme, evitando que alguna parte de él se apoye en rellenos.

4.2.2. Tanques Elevados.

Se utilizan en zonas con topografía plana donde no disponen en sus cercanías con elevaciones naturales, considerando su ubicación de acuerdo a la operación del sistema, para que proporcione las presiones requeridas en la red de distribución. Pueden ser de concreto o metálicos, en torres de 10, 15 y 20 m y con capacidades desde 10 hasta 1000 m³.

La determinación de la capacidad de un tanque se efectúa, en función del Gasto Máximo Diario.

En la tubería de entrada se debe considerar la instalación de una válvula de seccionamiento que permita acciones de mantenimiento y una válvula de flotador o de altitud, localizando su entrada al tanque por la parte superior.

La tubería de salida siempre debe instalarse en la parte inferior del depósito y deben diseñarse las piezas especiales y válvulas de seccionamiento necesarias para que sea posible efectuar la limpieza del depósito, es decir que funcione como desagüe.

La ventilación de los tanques se proporciona con tubos verticales, provistos de codos, que atraviesan el techo y terminan con un tubo colador o malla.

4.2.3. Selección y Dimensionamiento del Tanque para el Sistema de Abastecimiento al PPMI.

Para el proyecto que se está desarrollando en el presente trabajo se decidió en base a lo escrito anteriormente, considerar lo siguiente:

Para el sistema de abastecimiento de agua para uso industrial se tomará la alternativa de conectar directamente la red de distribución a la obra de toma. Esta decisión se tomó debido a que la fuente de abastecimiento tiene la capacidad suficiente para abastecer el Gasto Máximo Horario (QMH) necesario en la red de distribución. Además se tomó en cuenta que si se considera tanque de regularización, éste debería ser elevado (debido al desnivel existente) y su capacidad deberá ser de al menos 537 m^3 lo cual nos arrojaría dimensiones del tanque muy grandes, resultando esta opción antieconómica.

Para el sistema de abastecimiento de agua potable se considera la opción de la construcción de tanque elevado, el cual será abastecido por medio de bombas a partir de los pozos disponibles para dicho fin.

De acuerdo a los coeficientes de regularización, se obtuvo el siguiente dato:

Considerando un tiempo de bombeo al tanque de 24 horas, se tiene que el coeficiente de regularización R es igual a 11, para las 24 horas de suministro. (Ref. 1) $R = 11$.

Por lo tanto la capacidad será: $C = (R)(QMD) = (11)(33.6) = 369.60 \text{ m}^3$.

Capacidad del tanque elevado: $(1/3)(C) = (1/3)(369.60) = 123 \text{ m}^3$.

Capacidad de la cisterna: $(2/3)(C)$. (No aplica en este proyecto).

El dimensionamiento del tanque será: $123^{1/3} = 4.97 \text{ m}$. Cerrando el valor anterior será de: $5 \times 5 \times 5 = 125 \text{ m}^3$. (Ver plano no. 001 - C-01D - 104A TANQUE DE REGULARIZACION)

5.1. CONCLUSIONES.

Este trabajo de Tesis, se llevó a cabo con la finalidad de proporcionar una guía para la elaboración de futuros proyectos de abastecimiento de agua, para una zona industrial, siendo éste de utilidad a los alumnos de Ingeniería Civil.

Al utilizar dos redes para abastecer a cada uno de los predios localizados en el Parque de Pequeña y Mediana Industria (PPMI), colocándose la de mayor flujo (uso industrial) por debajo de la de menor flujo (uso potable), se obtuvo así un ahorro en cuanto a volúmenes de excavación, puesto que las redes siguen una misma trayectoria, esto sin afectar lo referente a crucesos y cajas de válvulas.

Fue conveniente que la red para agua uso industrial se localice por debajo del agua para uso potable, puesto que al existir una fuga en la línea de agua uso industrial, existe menor posibilidad de contaminar la red de agua para uso potable; debido a su localización.

En este proyecto se consideró, de acuerdo al plan maestro realizado por FONDEPORT, una diferencia poco significativa en cuando a la demanda de agua para uso industrial y el uso doméstico, en la cual se decidió utilizar la dotación ó consumo de una clase socioeconómica media, de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), obteniendo así la información necesaria para el cálculo del Gasto Medio Diario (Q_{med}).

Después de haber realizado los cálculos de diseño para el abastecimiento de agua para uso industrial, por el método de Hardy Cross y Hazen Williams, se pueden determinar las pérdidas totales, ocasionadas por la fricción en la tubería y en las válvulas, en la Red de Distribución, con el fin de conocer el desnivel existente en el punto más alejado de la red, para poder diseñar o calcular el equipo de bombeo adecuado y así obtener una presión adecuada en dicho punto, la cual se deberá encontrar entre los 15 y 50 metros columnas de agua (mca); estos valores corresponden a la carga mínima y máxima respectivamente, los cuales se tendrán en cuenta para los proyectos de abastecimiento de agua, de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua.

Por lo que en el presente trabajo fue necesario considerar 25 metros más de desnivel para el cálculo del equipo de bombeo, para cumplir con lo expuesto anteriormente, y así el resultado obtenido fue que en el punto más alejado con respecto al punto de entrada a la red, fue una presión de 18.57 mca, con lo cual nos encontramos en el rango correcto de presiones.

Todos los sistemas de abastecimiento de agua para uso industrial (Obra de Captación, Línea de Conducción y Red de Distribución), fueron diseñados con el Gasto Máximo Horario (QMH), debido a que no fue factible contar con un tanque elevado de regularización y almacenamiento, puesto que sus dimensiones resultaban demasiado grandes por el contenido de agua a almacenar para una adecuada cantidad de suministro.

Cabe hacer mención que con los materiales comúnmente usados en las redes de abastecimiento de agua (concreto, asbesto-cemento, fierro fundido ó PVC), es necesario dejar al descubierto las uniones para detectar cualquier falla, al llevar a cabo la prueba hidrostática, en este caso no es necesario, ya que el tipo de tubería (Polietileno Alta Densidad) con la cual se desarrolló el presente proyecto no lo requiere.

5.2. RECOMENDACIONES.

5.2.1. Recomendaciones para la Obra de Captación.

En las fuentes de abastecimiento de un sistema se debe tener la capacidad suficiente para entregar el gasto necesario durante el período de amortización de las obras de captación, potabilización y conducción del agua que producen dichas fuentes.

Así mismo debe ser capaz de proporcionar el gasto continuo que requiere el sistema durante los 365 días del año. También debe proporcionar agua potable o susceptible de potabilizarse a un costo razonable.

Deberá operarse durante las 24 horas de los 365 días del año, con el objeto de tener una eficiencia óptima en el sistema, ahorrar energía, abatir costos de potabilización (si existe) y reducir costos de conducción y bombeos.

El Gasto que aporta la fuente debe ser en lo posible constante y razonable de acuerdo a las características de la misma para evitar problemas de sobre explotación.

La mayor parte del agua utilizada actualmente se obtiene del subsuelo por lo que es de suma importancia controlar los abatimientos con el objeto de evitar interferencia entre pozos cercanos, prevenir contaminaciones del acuífero, disminuir el arrastre de sólidos hacia el pozo (teniendo velocidades pequeñas por diferenciales de cargas razonables) y por último controlar el consumo de energía al extraer el agua a menores profundidades y a niveles donde el equipo opere dentro del rango de máxima eficiencia.

El observar un mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes de captación, tanto superficiales como subterráneas, permiten conservar la seguridad y confiabilidad de un buen servicio de los sistemas de agua potable.

Una de las acciones más importantes por atenderse en el mantenimiento de las captaciones es realizar y vigilar las tareas necesarias para evitar la contaminación por aguas negras, fertilizantes, pesticidas y desechos industriales.

Es conveniente que la obra de toma quede situada aguas arriba de la localidad por abastecer, con el objeto de protegerla lo mejor posible de las fuentes de contaminación.

La obra de captación debe quedar situada en un tramo recto de la corriente y la entrada de toma se coloca a un nivel inferior al de aguas mínimas de la corriente, las cuales se dan en épocas de estiaje.

En caso de pozos y de acuerdo a las características del mismo, es necesario se haga un desasolve, se limpie el ademe, se conserve el filtro, se desarrolle y afore nuevamente el pozo, así mismo se deberá preparar el equipo electromecánico. Con la realización de estos trabajos se tendrán como consecuencias positivas las siguientes:

1. Ahorro de energía al bombear el agua de niveles dinámicos menores y al ajustar el equipo electromecánico a su rango de mejor eficiencia de acuerdo al nuevo aforo y a las características del sistema.
2. Costo del equipo electromecánico más bajo al disminuir las inversiones en el mantenimiento pues manejará agua limpia y operará en un rango de máxima eficiencia.
3. Mejoras en la calidad del agua al evitar arrastres excesivos de sólidos, debido a la limpieza del filtro que permitirá aportar más agua con un diferencial de cargas menores y por lo tanto velocidades más bajas.

En caso de corrientes aperaltadas por mareas, el agua salada puede llegar a grandes distancias aguas arriba del río, por lo que, antes de decidir respecto a la localización de la toma, se debe realizar un cuidadoso estudio de este problema, haciendo análisis de la calidad del agua en las diferentes estaciones del año.

Por otra parte también es necesario el conservar en buenas condiciones los medios de protección contra invasiones, robos, incendios, sabotaje, inundaciones, etc., con lo cual se asegura un buen servicio y funcionamiento y se incrementa la eficiencia de las captaciones y por consiguiente del sistema en su totalidad.

Finalmente el llevar un archivo con los conceptos más importantes que se han realizado como mantenimientos preventivo y correctivo así como aplicaciones o adaptaciones a las fuentes de abastecimiento y/o equipos electromecánicos, lo cual nos permitirá conocer y programar las acciones y tareas a efectuar para un mantenimiento y operación adecuado.

5.2.2. Recomendaciones para la Línea de Conducción.

Las conducciones deben operarse durante las 24 horas de los 365 días del año, con el objeto de abatir los costos de operación, al consumir menos energía y al permitir reducir los diámetros, pues se considera como caudal mayor el Gasto Máximo Diario.

Todas las conducciones deben de contar con válvulas de seccionamiento, adecuadamente distribuidas para permitir flexibilidad en su operación y mantenimiento.

Cuando no se utiliza la sección total del tubo, se disminuirá la eficiencia y capacidad del mismo ya que se crearán bolsas de aire en el agua. Para evitar estos problemas se utilizan válvulas en las partes altas que admiten o expulsan aire durante la operación y se instalan válvulas de desfogue en las partes más bajas para extraer los sedimentos que se acumulan en esta zona.

Es necesario mantener una vigilancia constante para garantizar que no sea perforado con el objeto de instalar tomas clandestinas y con el riesgo de contaminar el agua debido a un cruce mal localizado con un gasoducto o tubería de aguas negras.

5.2.3. Recomendaciones para Tanques de Regularización.

Antes de poner en servicio un tanque de almacenamiento, es necesario asegurar su limpieza y desinfección para evitar alguna contaminación. Como desinfectantes se puede utilizar algún compuesto de cloro, rociando las paredes con un producto que contenga 500 ppm o aplicando hipoclorito en el agua contenida en el tanque, con un tiempo de retención de 6 a 24 horas y con una dosificación de 50 ppm.

Se debe procurar utilizar la cantidad máxima de almacenamiento con objeto de hacer válidas las funciones de estas unidades, por lo tanto, es necesario se tengan tirantes de agua lo más alto posible y se lleve una estadística de los mismos para relacionarlos con la captación y la distribución del sistema.

Los tanques deben ser cubiertos, con registros sanitarios y ventilas protegidas para evitar la contaminación del agua.

La cubierta también elimina el crecimiento de plantas y la evaporación del agua.

Para tener una flexibilidad en la operación de los tanques y no interrumpir el servicio, durante el mantenimiento correctivo o preventivo de la unidad, se instala una tubería entre la alimentación y la descarga del tanque con sus válvulas respectivas.

Durante su operación, los tanques deben de contar con medios de control, válvulas, vertedores a la red, etc. Para evitar tirar el agua.

Los tanques deben protegerse con un bardado en todo su perímetro, disponer un buen alumbrado y tener un drenaje natural adecuado, para evitar al máximo las emergencias provocadas por fenómenos naturales o por el hombre.

Para asegurar un mantenimiento adecuado y un servicio confiable es necesario contar con los planos actualizados, llevar una estadística de las inspecciones, desasolves, drenados, limpiezas, pintura, desinfección y reparaciones que se lleven a cabo periódicamente.

Durante el llenado y vaciado de los tanques, las ventilas deben estar libres, no deben bloquearse, pues si no se permiten escapar el aire con rapidez y facilidad, se pueden presentar sobrepresiones internas durante el llenado y causar daños excesivos a los tanques. Lo mismo, si el aire no entra a reemplazar el volumen de agua que sale a la distribución, puede ocurrir un vacío que provoque daños y el colapso del tanque.

Cualquier fisura o desperfecto (por muy pequeño que sea) debe ser reparado de inmediato con el objeto de evitar el crecimiento de plantas que incrementarían las fallas que pudiesen presentarse.

Las escaleras de acceso, registros y válvulas para vaciado, facilitan el mantenimiento de los tanques. En particular, la ubicación de la válvula para vaciar será la parte más baja del fondo y no tener conexión al alcantarillado para evitar cualquier contaminación.

5.2.4. Recomendaciones para Redes de Distribución.

Una red de distribución debe operarse las 24 horas, es decir mantener una presión continua, positiva y lo más uniforme posible, con el objeto de evitar contaminaciones y disminuir las fugas a un mínimo aceptable. Otra ventaja adicional al tener continuidad en la operación de la red, es que los costos se abaten, tanto el de la energía como de la propia red pues se abastece la demanda requerida por los usuarios durante las 24 horas. El operar durante períodos cortos, se consume más energía por que se requieren mayores presiones para entregar el mismo caudal en un tiempo menor.

Para conocer el estado de la red y la eficiencia en la distribución es necesario establecer parámetros de costos que nos proporcionará índices para una mejor operación y mantenimiento de las tuberías.

Periódicamente y dependiendo de las características del agua deben desfogarse las tuberías para evitar depósitos. Así mismo, es necesario asegurarse que siempre haya cloro libre (al menos 0.2 ppm) que eliminará el crecimiento de algas y musgos.

Debido a que se pueden presentar fugas y rupturas en la red, es necesaria la disposición continua de un grupo especial de obreros, como partes de repuesto, herramientas y equipo adecuado al poner en servicio una red de distribución nueva, ésta requiere de una limpieza y desinfección para prevenir contaminaciones.

La limpieza deberá realizarse mediante el desfogue de las tuberías y la desinfección con la aplicación del cloro en una proporción de 50 ppm y un periodo de retención de 24 horas. Después de este lapso debe haber por lo menos 25 ppm de cloro libre para que la tubería quede bien desinfectada. Así mismo es necesario que durante la desinfección se operen las válvulas para asegurarnos que también han sido desinfectadas. Posteriormente al periodo de retención y después de desfogar las tuberías, debe procurarse tener el cloro residual recomendable en la operación (0.2 ppm).

Es importante vigilar que durante el diseño, construcción y ampliación de la red de distribución, no se establezcan puntos muertos o circuitos abiertos que serían focos de contaminación y deterioro del agua.

Por último, para poder realizar un mantenimiento correctivo y preventivo adecuados, es indispensable disponer de planos e inventarios actualizados de la red. Así mismo, es necesario conocer la existencia de otras instalaciones subterráneas que pueden crear problemas mayores a los que se requieren resolver (gasoductos, líneas telefónicas, eléctricas en alta tensión, red de aguas negras tratadas, etc.)

5.2.5. Recomendaciones para el Manejo y Colocación de la Tubería.

Existen dos sistemas de trabajo para unir por termofusión:

"Unión en un punto" ó "Unión en toda la línea". Si se trabaja con tubería con líneas rectas largas, donde el terreno sea accidentado o sea necesario pasar bajo otras tuberías, se recomienda utilizar el sistema de unión en un punto (consiste en unir tramos de 150 a 200 m procurando evitar el roce de la tubería con aristas cortantes facilitando su deslizamiento en puntos críticos mediante rodillos con secciones del mismo tubo).

Cuando se va a trabajar sobre un camino plano o en longitudes cortas, lo más conveniente es unir tramo por tramo en todas su extensión, por lo que la tubería deberá depositarse a todo lo largo y en el lado contrario al que se colocó el material de excavación para facilitar las maniobras de unión.

La excavación deberá ajustarse a las especificaciones del proyecto.

En caso de cruce con vías de ferrocarriles se deberá dar un colchón mínimo de 1.0 m y adicionalmente se protegerá con una manga metálica.

Se evitará colocar tubería directamente sobre aristas cortantes de piedras. Cuando se presente esta situación, se deberá colocar una cama de arena de 5 cm de espesor en toda el área.

Al colocar la tubería en la zanja, se tendrá precaución de tenderla "serpenteada" es decir, no recta para facilitar los movimientos de contracción y dilatación que se presentan.

El producto de excavación deberá colocarse, de ser posible de un sólo lado de la zanja a fin de facilitar el trabajo de unión. Cuando se haga un cambio de dirección sin codo, se deberá dar a la excavación la curvatura necesaria para no forzar la tubería. O sea, un radio de 10 veces el diámetro del tubo.

Una vez colocada la tubería en el fondo de la zanja, se procede a cubrir la misma, utilizándose normalmente el material producto de la excavación cuidando de apartar las piedras con aristas agudas que pudieran quedar en contacto con la tubería.

La tubería deberá probarse a 1.5 veces la presión de trabajo del proyecto. Preferiblemente se dejarán descubiertas las uniones durante la prueba para detectar con mayor rapidez cualquier falla y proceder a repararla.

Debido a que generalmente los accesorios metálicos (reguladores, válvulas, tapones, etc.) no resisten una prueba de 24 horas sin fallar, se recomienda probar inicialmente el circuito de polietileno terminando en elevador "gas pak" con tapón de fierro, una vez pasada la prueba de 24 horas colocar la válvula y regulador y realizar una segunda prueba a menor presión durante un período más breve y ajustar enroscado de estos accesorios para controlar las fugas menores que ahí se presenten.

La tubería *extru-pak* no debe roscarse nunca se deberá unir entre si o acoplarse a otro material por termofusión, en el primer caso y por medios mecánicos en el segundo.

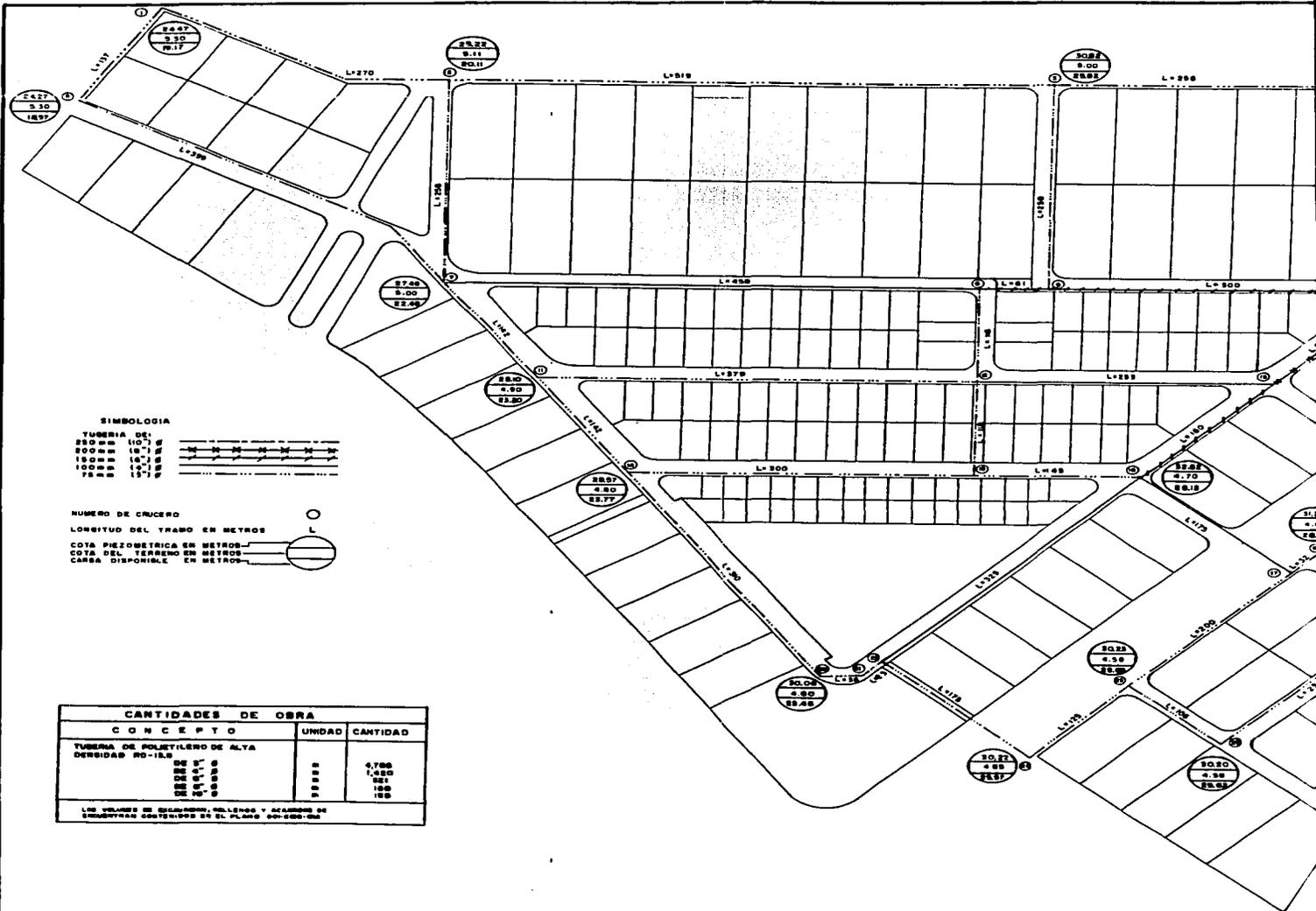
El corte de la tubería deberá efectuarse mediante un serrucho y no con cegueta, ya que está iría "mordiendo" la guía de corte.

No se debe unir *extru-pak* a otros polietilenos por termofusión sin antes consultar las características de compatibilidad y determinar si son aptos para unión por termofusión y conocer los tiempos y temperaturas requeridos.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

ANEXO

Plano 001-C01D-101A "Red de Distribución de Agua Uso Industrial"
Plano 001-C01D-101B "Red de Distribución de Agua Potable"
Plano 001-C01D-102A "Cruceos para la Red de Agua Uso Industrial"
Plano 001-C01D-102B "Cruceos para la Red de Agua Potable"
Plano 001-C01D-103A "Obra de Captación"
Plano 001-C01D-103B "Obra de Conducción"
Plano 001-C01D-104A "Tanque de Regularización"
Plano 001-C01D-104B "Detalles"



SIMBOLOGIA

TUBERIA DE:	
250 mm (10")	— — — — —
200 mm (8")	— — — — —
150 mm (6")	— — — — —
100 mm (4")	— — — — —
75 mm (3")	— — — — —

NUMERO DE CRUCERO

LONGITUD DEL TRAMO EN METROS

COTA PIEZOMETRICA EN METROS

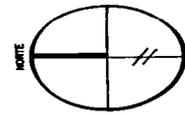
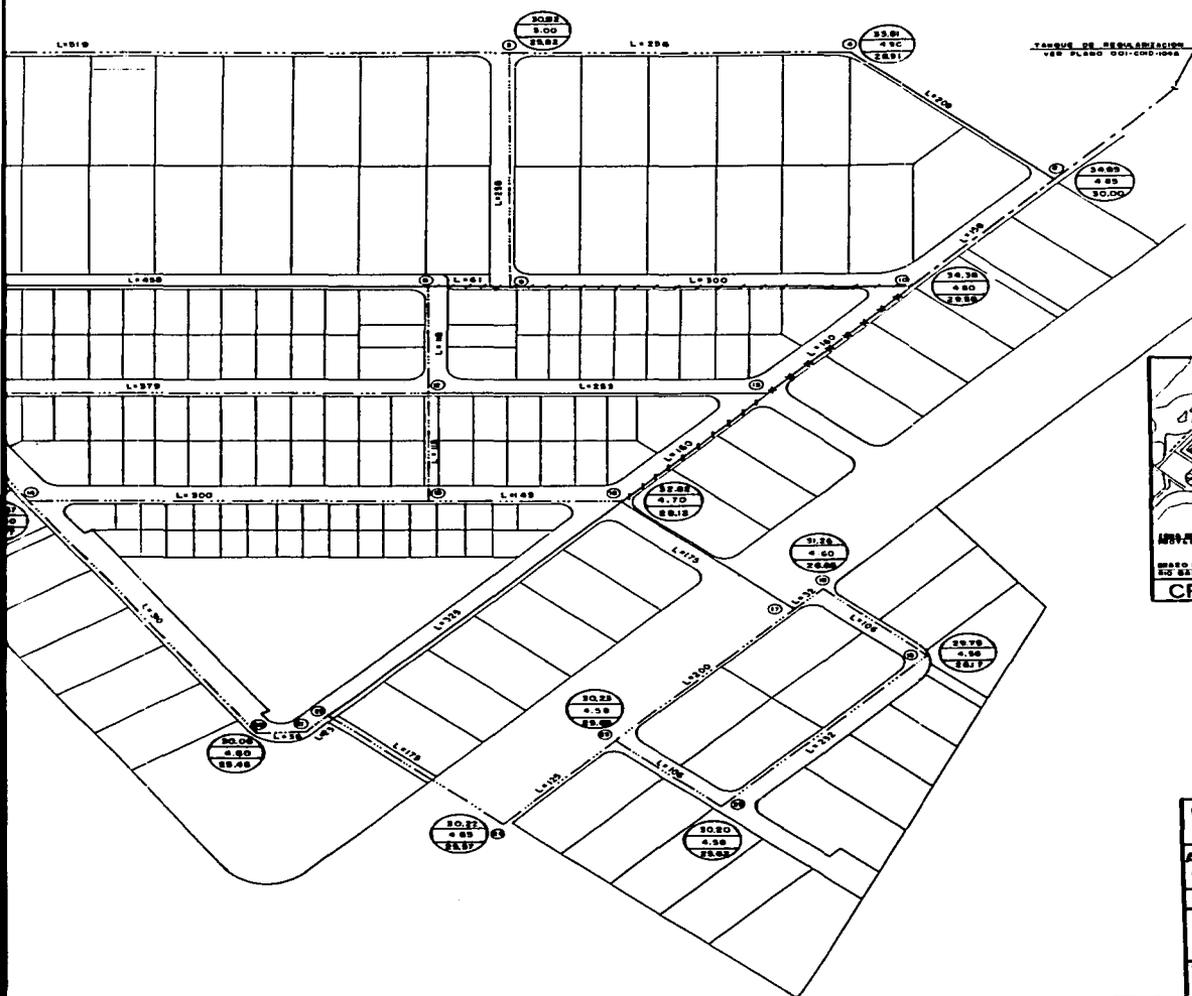
COTA DEL TERRENO EN METROS

CARGA DISPONIBLE EN METROS



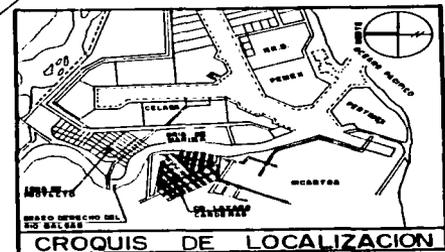
CANTIDADES DE OBRA		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PD-12.5		
DE 8" Ø	m	4,700
DE 6" Ø	m	1,000
DE 4" Ø	m	301
DE 3" Ø	m	100
DE 2" Ø	m	100

LOS VALORES DE SECCIONES, VOLUMENES Y ACCIONES DE MATERIALES CONTENIDOS EN EL PLANO SON ESTIMADOS.



DATOS DE PROYECTO

GASTO MEDIO DIARIO	CMCA	24.00 LA
GASTO MAXIMO DIARIO	CMCA	32.00 LA
GASTO MAXIMO HORARIO	CMCA	32.00 LA
COEFICIENTES DE VARIACION		
(C-1) DIARIA		1.00
(C-2) HORARIA		1.50
FUENTE DE ABASTECIMIENTO		PERE
TIPO DE CAPTACION		DIRECTA
TUBERIA		1000
CONDUCCION		900 MM
POBLACION DE PROYECTO		200 HAB
FECHA DE PROYECTO		2001/HAB/01A



CROQUIS DE LOCALIZACION

NOTAS:

1. VER NOTAS Y REFERENCIA EN PLANO No. 001-COD-101A.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO E.N.E.P. - ARAGON		
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL PARQUE DE PEQUENA Y MEDIANA INDUSTRIA (P.P.M.I.) LAZARO CARDENAS MICHOACAN		
RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE		
ELABORADO: SUSTAVO ROJAS S.	APROBADO: ING. GUILLERMO TORREY L.	ESC. 1:2000 REV. 0
PLANO No. 001-COD-101B		

30.00
 3.30
 26.70

25.71
 3.30
 22.41

21.00
 3.11
 17.89

22.50
 9.00
 13.50

24.22
 4.90
 19.32

24.00
 4.90
 19.10

25.84
 4.90
 20.94

27.22
 4.90
 22.32

28.00
 4.90
 23.10

28.97
 4.90
 24.07

29.20
 4.90
 24.30

29.71
 4.90
 24.81

30.00
 4.90
 25.10

30.50
 4.90
 25.60

31.00
 4.90
 26.10

31.50
 4.90
 26.60

32.00
 4.90
 27.10

32.50
 4.90
 27.60

33.00
 4.90
 28.10

33.50
 4.90
 28.60

34.00
 4.90
 29.10

34.50
 4.90
 29.60

35.00
 4.90
 30.10

35.50
 4.90
 30.60

36.00
 4.90
 31.10

36.50
 4.90
 31.60

37.00
 4.90
 32.10

37.50
 4.90
 32.60

38.00
 4.90
 33.10

38.50
 4.90
 33.60

39.00
 4.90
 34.10

39.50
 4.90
 34.60

40.00
 4.90
 35.10

40.50
 4.90
 35.60

41.00
 4.90
 36.10

41.50
 4.90
 36.60

42.00
 4.90
 37.10

42.50
 4.90
 37.60

43.00
 4.90
 38.10

43.50
 4.90
 38.60

44.00
 4.90
 39.10

44.50
 4.90
 39.60

45.00
 4.90
 40.10

45.50
 4.90
 40.60

46.00
 4.90
 41.10

46.50
 4.90
 41.60

47.00
 4.90
 42.10

47.50
 4.90
 42.60

48.00
 4.90
 43.10

48.50
 4.90
 43.60

49.00
 4.90
 44.10

49.50
 4.90
 44.60

50.00
 4.90
 45.10

50.50
 4.90
 45.60

51.00
 4.90
 46.10

51.50
 4.90
 46.60

52.00
 4.90
 47.10

52.50
 4.90
 47.60

53.00
 4.90
 48.10

53.50
 4.90
 48.60

54.00
 4.90
 49.10

54.50
 4.90
 49.60

55.00
 4.90
 50.10

55.50
 4.90
 50.60

56.00
 4.90
 51.10

56.50
 4.90
 51.60

57.00
 4.90
 52.10

57.50
 4.90
 52.60

58.00
 4.90
 53.10

58.50
 4.90
 53.60

59.00
 4.90
 54.10

59.50
 4.90
 54.60

60.00
 4.90
 55.10

60.50
 4.90
 55.60

61.00
 4.90
 56.10

61.50
 4.90
 56.60

62.00
 4.90
 57.10

62.50
 4.90
 57.60

63.00
 4.90
 58.10

63.50
 4.90
 58.60

64.00
 4.90
 59.10

64.50
 4.90
 59.60

65.00
 4.90
 60.10

65.50
 4.90
 60.60

66.00
 4.90
 61.10

66.50
 4.90
 61.60

67.00
 4.90
 62.10

67.50
 4.90
 62.60

68.00
 4.90
 63.10

68.50
 4.90
 63.60

69.00
 4.90
 64.10

69.50
 4.90
 64.60

70.00
 4.90
 65.10

70.50
 4.90
 65.60

71.00
 4.90
 66.10

71.50
 4.90
 66.60

72.00
 4.90
 67.10

72.50
 4.90
 67.60

73.00
 4.90
 68.10

73.50
 4.90
 68.60

74.00
 4.90
 69.10

74.50
 4.90
 69.60

75.00
 4.90
 70.10

75.50
 4.90
 70.60

76.00
 4.90
 71.10

76.50
 4.90
 71.60

77.00
 4.90
 72.10

77.50
 4.90
 72.60

78.00
 4.90
 73.10

78.50
 4.90
 73.60

79.00
 4.90
 74.10

79.50
 4.90
 74.60

80.00
 4.90
 75.10

80.50
 4.90
 75.60

81.00
 4.90
 76.10

81.50
 4.90
 76.60

82.00
 4.90
 77.10

82.50
 4.90
 77.60

83.00
 4.90
 78.10

83.50
 4.90
 78.60

84.00
 4.90
 79.10

84.50
 4.90
 79.60

85.00
 4.90
 80.10

85.50
 4.90
 80.60

86.00
 4.90
 81.10

86.50
 4.90
 81.60

87.00
 4.90
 82.10

87.50
 4.90
 82.60

88.00
 4.90
 83.10

88.50
 4.90
 83.60

89.00
 4.90
 84.10

89.50
 4.90
 84.60

90.00
 4.90
 85.10

90.50
 4.90
 85.60

91.00
 4.90
 86.10

91.50
 4.90
 86.60

92.00
 4.90
 87.10

92.50
 4.90
 87.60

93.00
 4.90
 88.10

93.50
 4.90
 88.60

94.00
 4.90
 89.10

94.50
 4.90
 89.60

95.00
 4.90
 90.10

95.50
 4.90
 90.60

96.00
 4.90
 91.10

96.50
 4.90
 91.60

97.00
 4.90
 92.10

97.50
 4.90
 92.60

98.00
 4.90
 93.10

98.50
 4.90
 93.60

99.00
 4.90
 94.10

99.50
 4.90
 94.60

100.00
 4.90
 95.10

100.50
 4.90
 95.60

101.00
 4.90
 96.10

101.50
 4.90
 96.60

102.00
 4.90
 97.10

102.50
 4.90
 97.60

103.00
 4.90
 98.10

103.50
 4.90
 98.60

104.00
 4.90
 99.10

104.50
 4.90
 99.60

105.00
 4.90
 100.10

105.50
 4.90
 100.60

106.00
 4.90
 101.10

106.50
 4.90
 101.60

107.00
 4.90
 102.10

107.50
 4.90
 102.60

108.00
 4.90
 103.10

108.50
 4.90
 103.60

109.00
 4.90
 104.10

109.50
 4.90
 104.60

110.00
 4.90
 105.10

110.50
 4.90
 105.60

111.00
 4.90
 106.10

111.50
 4.90
 106.60

112.00
 4.90
 107.10

112.50
 4.90
 107.60

113.00
 4.90
 108.10

113.50
 4.90
 108.60

114.00
 4.90
 109.10

114.50
 4.90
 109.60

115.00
 4.90
 110.10

115.50
 4.90
 110.60

116.00
 4.90
 111.10

116.50
 4.90
 111.60

117.00
 4.90
 112.10

117.50
 4.90
 112.60

118.00
 4.90
 113.10

118.50
 4.90
 113.60

119.00
 4.90
 114.10

119.50
 4.90
 114.60

120.00
 4.90
 115.10

120.50
 4.90
 115.60

121.00
 4.90
 116.10

121.50
 4.90
 116.60

122.00
 4.90
 117.10

122.50
 4.90
 117.60

123.00
 4.90
 118.10

123.50
 4.90
 118.60

124.00
 4.90
 119.10

124.50
 4.90
 119.60

125.00
 4.90
 120.10

125.50
 4.90
 120.60

126.00
 4.90
 121.10

126.50
 4.90
 121.60

127.00
 4.90
 122.10

127.50
 4.90
 122.60

128.00
 4.90
 123.10

128.50
 4.90
 123.60

129.00
 4.90
 124.10

129.50
 4.90
 124.60

130.00
 4.90
 125.10

130.50
 4.90
 125.60

131.00
 4.90
 126.10

131.50
 4.90
 126.60

132.00
 4.90
 127.10

132.50
 4.90
 127.60

133.00
 4.90
 128.10

133.50
 4.90
 128.60

134.00
 4.90
 129.10

134.50
 4.90
 129.60

135.00
 4.90
 130.10

135.50
 4.90
 130.60

136.00
 4.90
 131.10

136.50
 4.90
 131.60

137.00
 4.90
 132.10

137.50
 4.90
 132.60

138.00
 4.90
 133.10

138.50
 4.90
 133.60

139.00
 4.90
 134.10

139.50
 4.90
 134.60

140.00
 4.90
 135.10

140.50
 4.90
 135.60

141.00
 4.90
 136.10

141.50
 4.90
 136.60

142.00
 4.90
 137.10

142.50
 4.90
 137.60

143.00
 4.90
 138.10

143.50
 4.90
 138.60

144.00
 4.90
 139.10

144.50
 4.90
 139.60

145.00
 4.90
 140.10

145.50
 4.90
 140.60

146.00
 4.90
 141.10

146.50
 4.90
 141.60

147.00
 4.90
 142.10

147.50
 4.90
 142.60

148.00
 4.90
 143.10

148.50
 4.90
 143.60

149.00
 4.90
 144.10

149.50
 4.90
 144.60

150.00
 4.90
 145.10

150.50
 4.90
 145.60

151.00
 4.90
 146.10

151.50
 4.90
 146.60

152.00
 4.90
 147.10

152.50
 4.90
 147.60

153.00
 4.90
 148.10

153.50
 4.90
 148.60

154.00
 4.90
 149.10

154.50
 4.90
 149.60

155.00
 4.90
 150.10

155.50
 4.90
 150.60

156.00
 4.90
 151.10

156.50
 4.90
 151.60

157.00
 4.90
 152.10

157.50
 4.90
 152.60

158.00
 4.90
 153.10

158.50
 4.90
 153.60

159.00
 4.90
 154.10

159.50
 4.90
 154.60

160.00
 4.90
 155.10

160.50
 4.90
 155.60

161.00
 4.90
 156.10

161.50
 4.90
 156.60

162.00
 4.90
 157.10

162.50
 4.90
 157.60

163.00
 4.90
 158.10

163.50
 4.90
 158.60

164.00
 4.90
 159.10

164.50
 4.90
 159.60

165.00
 4.90
 160.10

165.50
 4.90
 160.60

166.00
 4.90
 161.10

166.50
 4.90
 161.60

167.00
 4.90
 162.10

167.50
 4.90
 162.60

168.00
 4.90
 163.10

168.50
 4.90
 163.60

169.00
 4.90
 164.10

169.50
 4.90
 164.60

170.00
 4.90
 165.10

170.50
 4.90
 165.60

171.00
 4.90
 166.10

171.50
 4.90
 166.60

172.00
 4.90
 167.10

172.50
 4.90
 167.60

173.00
 4.90
 168.10

173.50
 4.90
 168.60

174.00
 4.90
 169.10

174.50
 4.90
 169.60

175.00
 4.90
 170.10

175.50
 4.90
 170.60

176.00
 4.90
 171.10

176.50
 4.90
 171.60

177.00
 4.90
 172.10

177.50
 4.90
 172.60

178.00
 4.90
 173.10

178.50
 4.90
 173.60

179.00
 4.90
 174.10

179.50
 4.90
 174.60

180.00
 4.90
 175.10

180.50
 4.90
 175.60

181.00
 4.90
 176.10

181.50
 4.90
 176.60

182.00
 4.90
 177.10

182.50
 4.90
 177.60

183.00
 4.90
 178.10

183.50
 4.90
 178.60

184.00
 4.90
 179.10

184.50
 4.90
 179.60

185.00
 4.90
 180.10

185.50
 4.90
 180.60

186.00
 4.90
 181.10

186.50
 4.90
 181.60

187.00
 4.90
 182.10

187.50
 4.90
 182.60

188.00
 4.90
 183.10

188.50
 4.90
 183.60

189.00
 4.90
 184.10

189.50
 4.90
 184.60

190.00
 4.90
 185.10

190.50
 4.90
 185.60

191.00
 4.90
 186.10

191.50
 4.90
 186.60

192.00
 4.90
 187.10

192.50
 4.90
 187.60

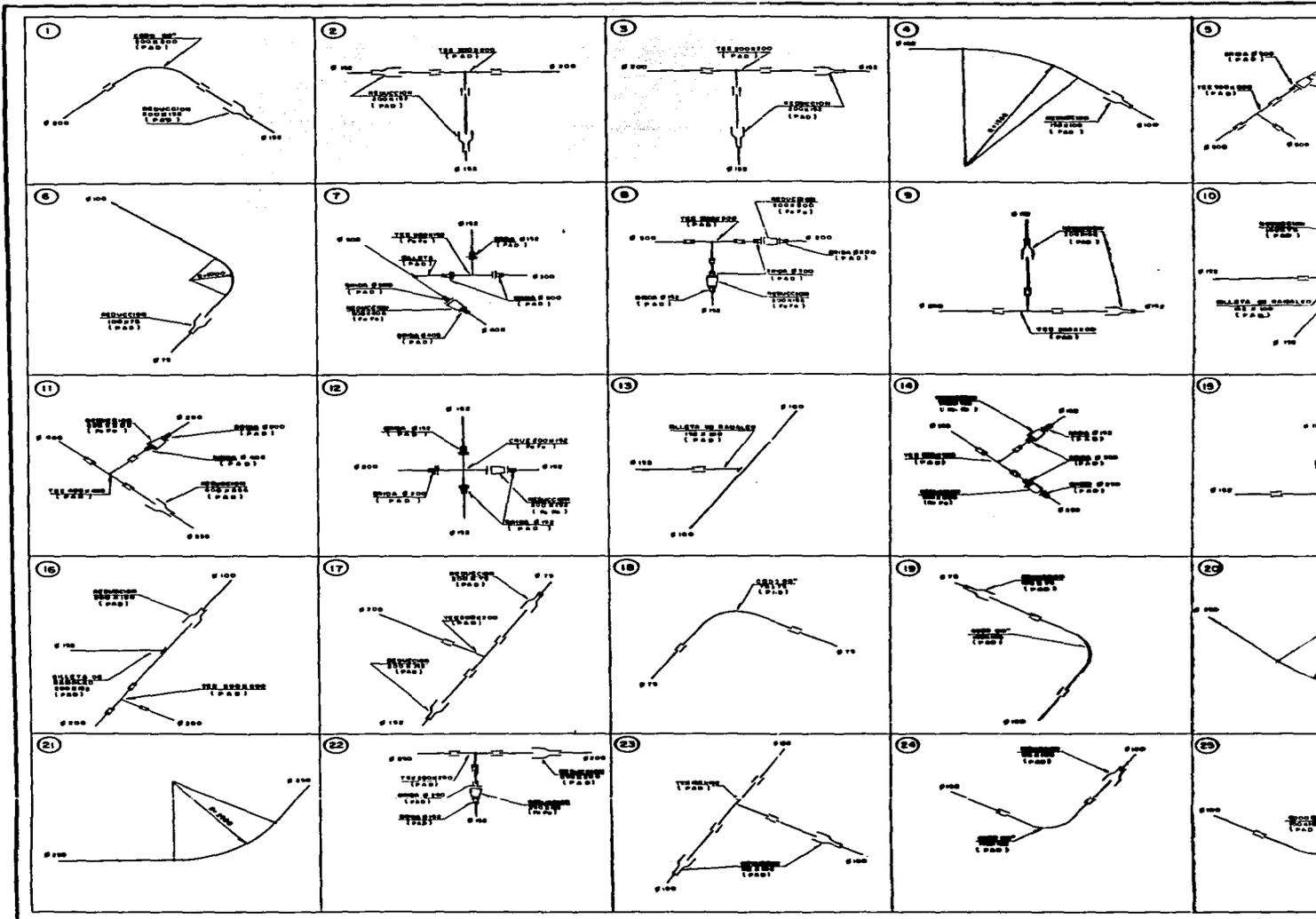
193.00
 4.90
 188.10

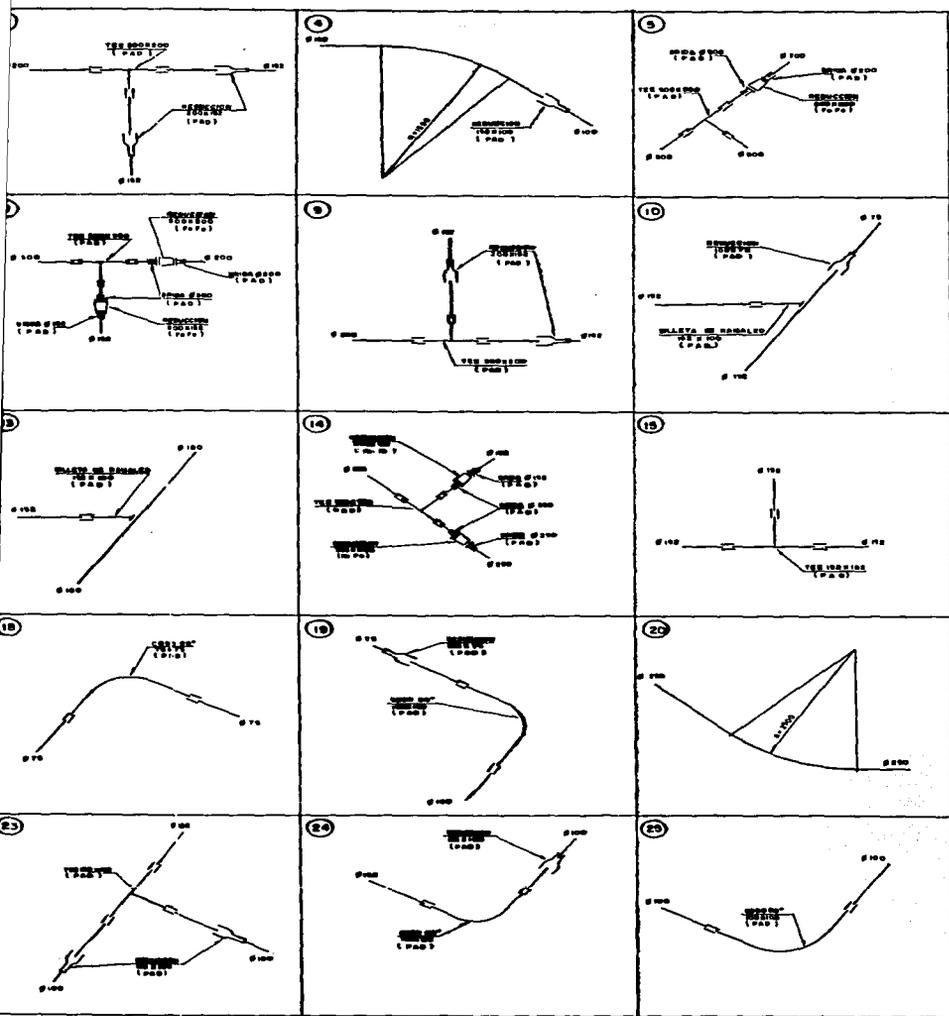
193.50
 4.90
 188.60

194.00
 4.90
 189.10

194.50
 4.90
 189.60

195.00





LISTA DE MATERIALES			
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
┌	COOD. VO.	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
=	REDUCCION	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	REDUCCION	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	REDUCCION	1	PZA.
T	VALV.	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	VALV.	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	VALV.	1	PZA.
T	BRICA	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	BRICA	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	BRICA	1	PZA.
T	BILLYS DE	1	PZA.
	MANGA	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	BILLYS DE	1	PZA.
	MANGA	1	PZA.
D	REDUCCION	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	REDUCCION	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	REDUCCION	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	REDUCCION	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
	REDUCCION	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.
T	VALV.	1	PZA.
	P.A.D.	1	PZA.

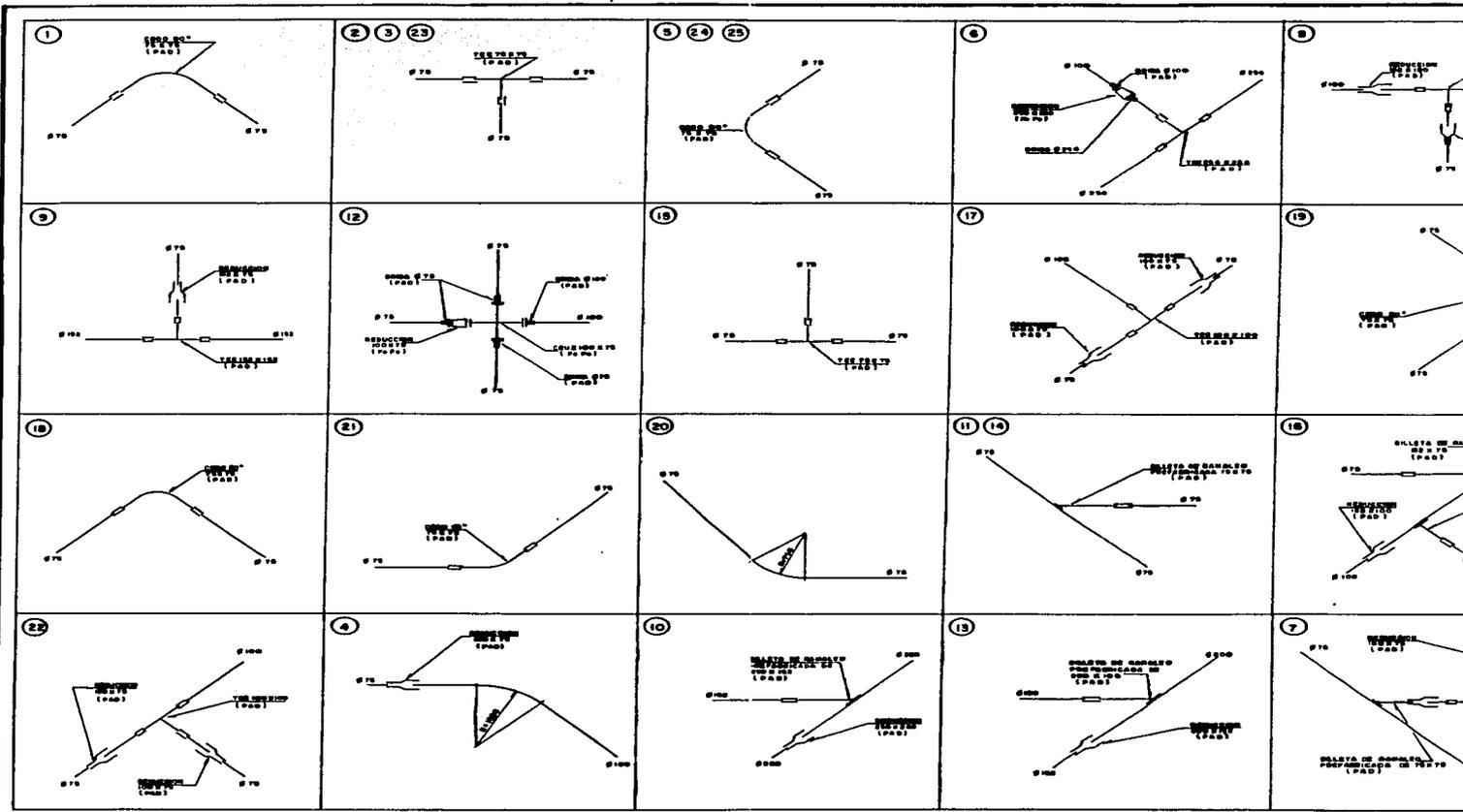
NOTAS
 1. TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILIMETROS.
 2. PARA NOTAS Y REFERENCIAS VER PLANO No. 001-C00-101A.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 E.N.E.P - ARAGON

ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL PARQUE
 DE PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA (P.P.M.I.)
 LAZARO CARDENAS MICHOACAN

CRUCEROS PARA LA RED DE AGUA USO INDUSTRIAL

ELABORADO: GUSTAVO ROJAS S.
 APROBADO: ING. GERARDO TORRES L.
 ESC: S1N
 CEN: 001-C00-101A



MATERIAL-EQUIPO

1. BARRA CENTRIFUGA VERTICAL TIPO LIMBER DE 40 MM. Y 2000MM.
2. MOTOR ELECTICO VERTICAL PLACA INVERSA DE 2HP 220V/3000RPM.
3. PARED DE ACERO.
4. VALVULA DE REGULACION (CARGA) DE 400 mm (16") DE Ø.
5. VALVULA DE SECCIONAMIENTO Y/O CERRAMIENTO DE 200 mm (8") DE Ø.
6. CARRILLO DE ACERO 200. DE 200 mm. DE Ø POR 1000 mm. DE LARGUERO.
7. CARRILLO PORTADOR DE ACERO DE 150 mm. TIPO ELECTRICOS.
8. CABLE DE ALUMINIO 40" CON BARRAS DE Ø 8.
9. VALVULA DE CERRAMIENTO DE 200 mm DE Ø (16") DE Ø.
10. MATERIAL: CEMENTO, CABLE, TORNILLAS, PORNILLAS, ETC.
11. ARMAZONAMIENTO DE BARRAS DE ACERO DE 200 mm DE Ø.
12. CARRILLO PORTADOR DE ACERO (COT) DE Ø 150 mm.
13. VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO CARRILLO DE 200 mm (8") DE Ø.

PZA.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

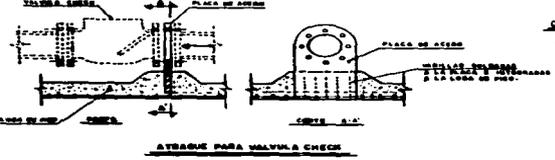
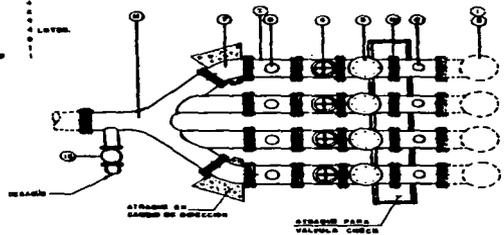
94

95

96

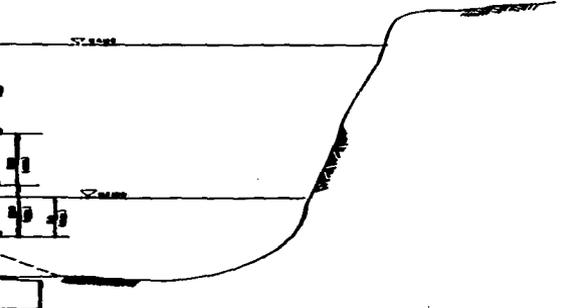
PLANTA

CARRILLO DE ACERO



DETALLE DE PIEZAS ESPECIALES Y CARRILLO PRINCIPAL

ELEVACION



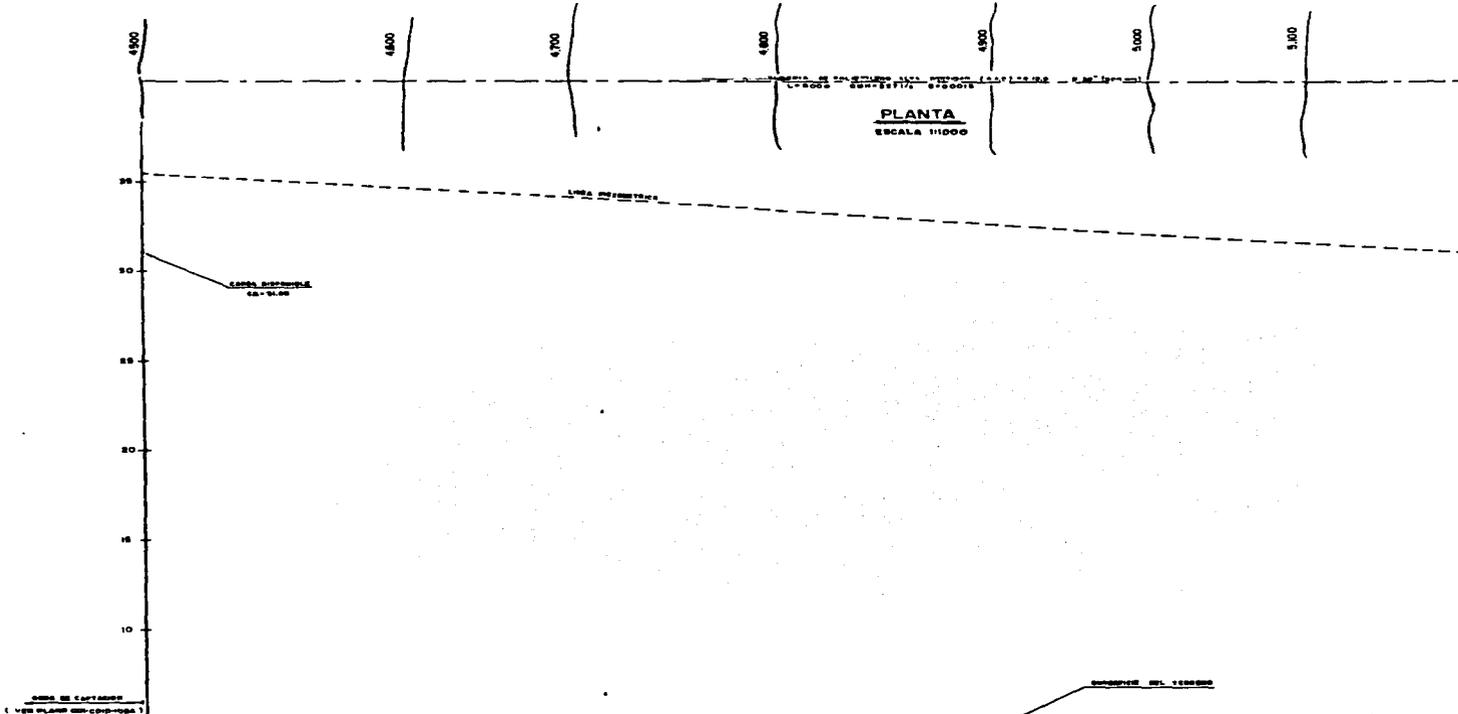
NOTAS

1. ACOTACIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO UNIDADES.
2. LOS MATERIALES Y EQUIPOS SON UTILES, SE AJUSTARAN A LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE CADA PROVEEDOR.
3. TODOS CARRILLO DE INSPECCION DEBERA LLAMAR ATRAQUE.
4. LAS ANCHAS BARRAS DE CARRILLO DEBERA DE 8.0 Y 10.0 (8.0/10.0).
5. EL ACERO DE SEQUEÑO DEBERA DE P=25000/CM².
6. EL CONCRETO DEBERA DE P=25000/CM².

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO		
E.N.E.P - ARAGON		
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL PARQUE DE PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA (P.P.M.I.)		
LAZARO CARDENAS MICHOACAN		
OBRA DE CAPTACION		
ELABORADO: GUSTAVO ROJAS G.	REVISADO: ING. GERARDO TORRES L.	ESC: 200
CONTROL: 001-COD-102A		REV: 0

COTA PIEZOMETRICA	COTA DEL TERRENO	DISTANCIA AL ORIGEN
0+000	4.500	0+000
0+010	4.517	0+010
0+020	4.533	0+020
0+030	4.548	0+030
0+040	4.567	0+040
0+050	4.582	0+050
0+060	4.598	0+060
0+070	4.614	0+070
0+080	4.631	0+080
0+090	4.647	0+090
0+100	4.664	0+100
0+110	4.681	0+110
0+120	4.698	0+120
0+130	4.715	0+130
0+140	4.732	0+140
0+150	4.749	0+150
0+160	4.766	0+160
0+170	4.783	0+170
0+180	4.800	0+180
0+190	4.817	0+190
0+200	4.834	0+200
0+210	4.851	0+210
0+220	4.868	0+220
0+230	4.885	0+230
0+240	4.902	0+240
0+250	4.919	0+250
0+260	4.936	0+260
0+270	4.953	0+270
0+280	4.970	0+280
0+290	4.987	0+290
0+300	5.004	0+300
0+310	5.021	0+310
0+320	5.038	0+320
0+330	5.055	0+330
0+340	5.072	0+340
0+350	5.089	0+350
0+360	5.106	0+360
0+370	5.123	0+370
0+380	5.140	0+380
0+390	5.157	0+390
0+400	5.174	0+400

PERFIL
 EJE HORIZONTAL ::::: :::::
 EJE VERTICAL ::::: :::::



4000 4800 5000 5100 5200 5300

PLANTA
ESCALA 1:1000

VOLUMEN DE OBRA

EXCAVACION	1052 m ³
PLANTILLA DE ARENA 10 cm DE ESPESOR	74 m ²
ACARREO	182 m ³
RELLENO	890 m ³

DATOS DE PROYECTO

POBLACION DE PROYECTO	9,022 HAB.
DOTACION	230 l/HAB/DIA
CORFICIENTE DE VARIACION HORARIA (Cv)	1.60
CORFICIENTE DE VARIACION HORARIA (Cv)	1.80
GASTO MEDIO DIARIO (Qmed)	102.46 l/s
GASTO MAXIMO DIARIO (Qmax)	186.33 l/s
GASTO MAXIMO HORARIO (Qmax)	227.08 l/s

CANTIDAD DE TUBERIA

POULIETILENO ALTA DENSIDAD PD-19.8 Ø 20" (500mm)	600 m.
--	--------

NOTAS:

1. COTACIONES EN METROS, EXCEPTO INDICADAS.
2. SE RECOMIENDA QUE EL RELLENO SEA EL MISMO PRODUCTO DE LA EXCAVACION, SELECCIONADO Y LIBRE DE PIEDRA, SI ESTO NO ES POSIBLE POR EL TIPO DE SUELO, SE MARK CON MATERIAL DE SACO.
3. EL SACO DE SAKKA SEA DE 125 m. Y CON UNA HUMEDAD CONSTANTE DE 14.0 m.
4. LA CAPTACION SE LLEVARA A CABO DEL P.D. SALSA, POR MEDIO DE SU BRAZO DERECHO, LOCALIZADO EN EL PUESTO DE LAZARO CADERNAS, MICHOACAN.

VER SE INSTRUCCION
(VER PLANO 001-005-010A)

0+0+00	4.287	26.792	0+0+10	4.278	28.847	0+0+20	4.269	31.002	0+0+30	4.260	33.157	0+0+40	4.251	35.312	0+0+50	4.242	37.467	0+0+60	4.233	39.622	0+0+70	4.224	41.777	0+0+80	4.215	43.932	0+0+90	4.206	46.087	0+1+00	4.197	48.242	0+1+10	4.188	50.397	0+1+20	4.179	52.552	0+1+30	4.170	54.707	0+1+40	4.161	56.862	0+1+50	4.152	59.017	0+1+60	4.143	61.172	0+1+70	4.134	63.327	0+1+80	4.125	65.482	0+1+90	4.116	67.637	0+2+00	4.107	69.792
--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	-------	--------

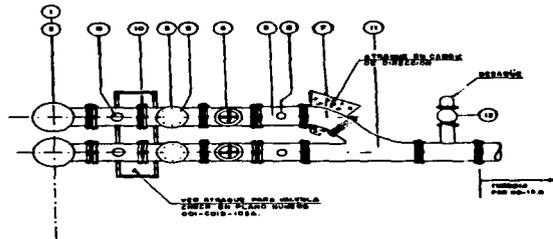
PERFIL
ECC. HORIZONTAL 1:1000
ECC. VERTICAL 1:100

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. - ARAGON

ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL PARQUE
DE PEQUERA Y MEDIANA INDUSTRIA (P.R.M.I.)
LAZARO CADERNAS MICHOACAN

OBRA DE CONDUCCION

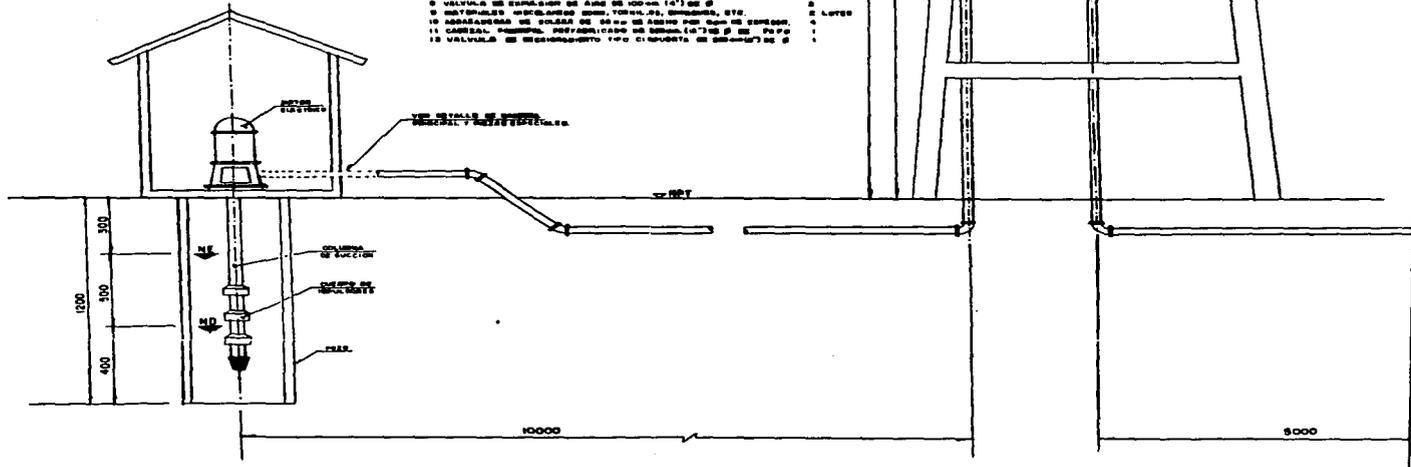
ELABORADO: GUSTAVO ROJAS S.	REVISADO: DR. GERARDO TORREY L.	E.C.C. MICHOACAN PREV. 001-2018-1038
--------------------------------	------------------------------------	--

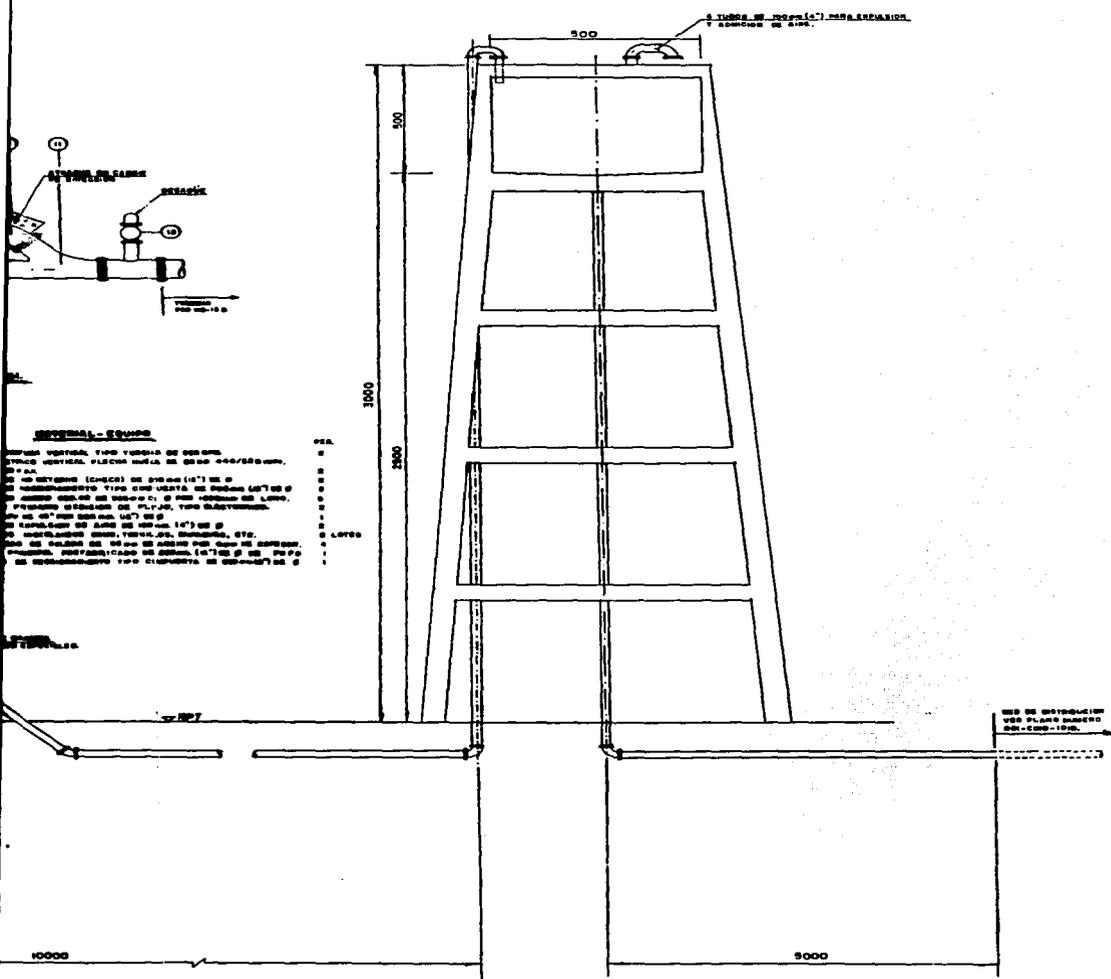


**DETALLE DE CÁMERA PRINCIPAL
Y PIEZAS ESPECIALES
(PLANTA)**

GENERAL- EQUIPO

- | | | |
|----|--|------|
| 1 | BOCA DE SUCION VERTICAL, TPO. TUBERIA DE 800mm. | PPA. |
| 2 | BOCA DE EMISION VERTICAL, FLICIA MUEVA DE 800x800mm. | 2 |
| 3 | VALVULA DE REGULACION (CHECK) DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 4 | VALVULA DE CERRAMIENTO TIPO CON ORILLA DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 5 | CÁMERA DE CERRAMIENTO DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 6 | VALVULA DE REGULACION DE PRESION DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 7 | VALVULA DE REGULACION DE TEMPERATURA DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 8 | VALVULA DE REGULACION DE HUMEDAD DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 9 | VALVULA DE REGULACION DE VELOCIDAD DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 10 | VALVULA DE REGULACION DE DENSIDAD DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 11 | VALVULA DE REGULACION DE ELASTICIDAD DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 12 | VALVULA DE REGULACION DE RESISTENCIA DE 800mm (12") DE Ø | 2 |
| 13 | VALVULA DE REGULACION DE DURABILIDAD DE 800mm (12") DE Ø | 2 |





VOLUMEN DE OBRA

EXCAVACION	127 m ³
PLANTILLA DE ARENA DE 50cm DE ESPESOR	8 m ³
ACARREO	11 m ³
RELLENO	110 m ³

CANTIDAD DE TUBERIA

TUBERIA DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD 90-11.5	70 m
250mm (10")	70 m
300mm (12")	100 m

DATOS DE PROYECTO

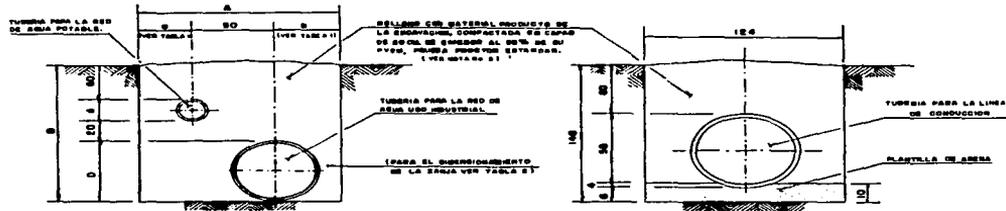
POBLACION DE PROYECTO	9000 HAB.
DISTRICION	230 L/HAB./DIA
COEFICIENTE DE VARIACION DEMANDA (Cv)	1.50
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA (CvH)	1.50
GASTO MEDIO DIARIO (Qmed)	26 L/s
GASTO MAXIMO DIARIO (QMD)	53.5 L/s
GASTO MAXIMO HORARIO (QMH)	52 L/s

- NOTAS**
1. ACOTACIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO INDICADAS.
 2. LA CAPTACION SE REALIZA POR MEDIO DE UN POZO EL CUAL SE LOCALIZA A 100m DE DISTANCIA DEL TANQUE DE REGULARIZACION.
 3. LOS MATERIALES Y EQUIPOS POR UTILIZAR, SE ADECUARAN A LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE CADA PROVEEDOR.
 4. TODO CAMBIO DE DIRECCION DEBERA LLEVAR ATRASUE.
 5. LAS ANCLAS SERAN DE ACERO FORJADO DE 837 (mm/ø) DE Ø.
 6. EL ACERO DE REFUERZO SERA DE Ø=2000mm/ø.
 7. EL CONCRETO SERA DE f'c=2500kg/cm².

ABASTECIMIENTO

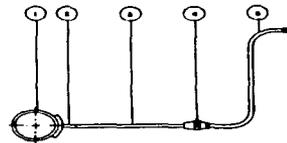
NT NIVEL DE PISO TERMINADO
 RE NIVEL ESTADICO
 ND NIVEL DINAMICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
E.N.E.P - ARAGON	
ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL PARQUE DE PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA (P.P.M.I.)	
LAZARO CARDENAS MICHOACAN	
TANQUE DE REGULARIZACION	
DISEÑO: GUSTAVO ROJAS E.	REVISOR: ING. GERARDO TORREY L.
ESC: 018 001-C010-104A	REV: 0



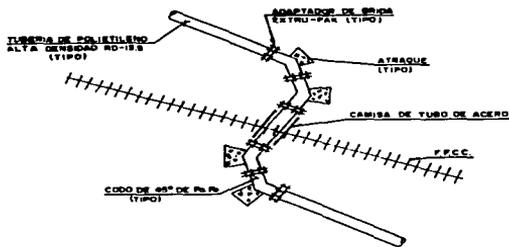
LOCALIZACION DE REDES

DETALLE TIPICO EN LA LINEA DE CONDUCCION

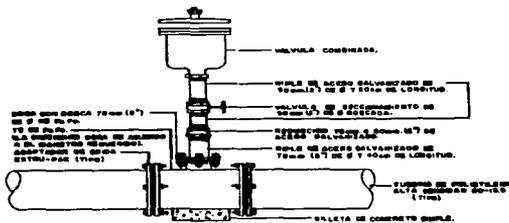


TOMA DOMICILIARIA

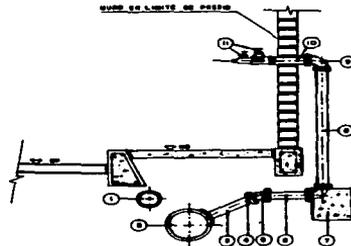
- ① TUBERIA ALIMENTADORA DE POLIETILENO.
- ② BOLETA DE SERVICIO DE POLIETILENO.
- ③ TUBERIA DE SERVICIO DE POLIETILENO.
- ④ ADAPTADOR DE SERVICIO RESCUDO DE BRONCE "TERRA".
- ⑤ ELEVADO DE PA SALVAVAZO RECUBIERTO CON PULVERIZADO.



DETALLE TIPICO EN CRUCE DE VIAS DE F.F.C.C.

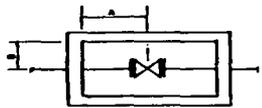


INSTALACION DE VALVULA DE AIRE

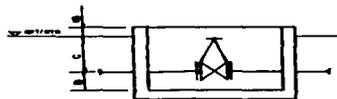


TOMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

- ① RED PARA AGUA POTABLE.
- ② RED PARA AGUA USO INDUSTRIAL.
- ③ BOLETA DE POLIETILENO CON SALIDA DE 6" (150MM).
- ④ ADAPTADOR DE BRONCE EXTRU-PAR DE 6" (150MM).
- ⑤ CODO DE 90° DE PA DE 6" (150MM).
- ⑥ VALVULA DE PA PA DE 6" (150MM).
- ⑦ ATRAQUE DE CONCRETO DE 6" X 6" (150MM).
- ⑧ BOLETA DE 6" DE PA DE 6" (150MM).
- ⑨ SANGRAL EN "Y" PREPARADA CON 6" (150MM) Y 4" (100MM) VALVULAS DE SERVICIO CONTRA INCENDIO DE 6" (150MM).



PLANTA



ELEVACION

LOCALIZACION PASO DE TUBERIAS

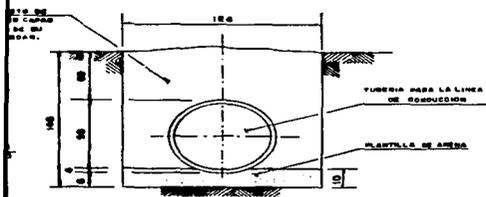
QUINTOS DE DIMENSIONES EN CENTIMETROS

QUINTOS DE DIMENSIONES (EN PULGADAS)	A	B	C	D
6	40	25	70	40
8	40	25	70	40
10	45	30	75	45
12	45	30	75	45
14	50	35	80	50
16	50	35	80	50
20	55	40	90	55

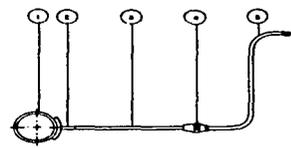
CASAS PARA VALVULAS

ABREVIATURAS

- SB NIVEL DE SANGUETA
- SP NIVEL DE PAVIMENTO
- NPT NIVEL DE PICO TERMINADO
- NTN NIVEL DE TERRENO NATURAL



DETALLE TÍPICO EN LA LINEA DE CONDUCCION

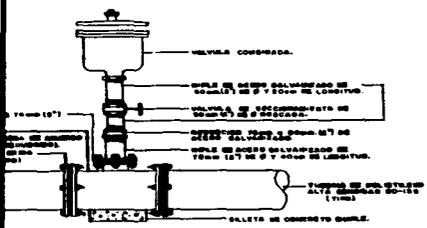


TOMA DOMICILIARIA

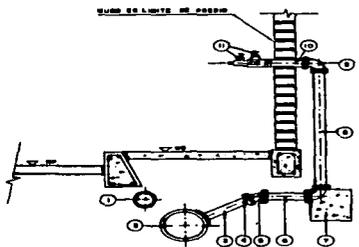
- TUBERIA ALIMENTADORA DE POLIETILENO
- SOLITA DE SERVICIO DE POLIETILENO
- TUBERIA DE SERVICIO DE POLIETILENO
- ADAPTADOR DE SUELO MONTADO EN BARRIOS "TRANSITOLSA"
- SILENTEO DE PA GALVANIZADO RECUBIERTO CON POLVO EPDM.

T A B L A 1
DIMENSIONES DE 2 Y 3 SEGUN DIAMETRO DE LA TUBERIA

2		3	
CM.	Pulg.	CM.	Pulg.
5	5	10	10
10	4	15	10
15	6	20	12
20	8	25	15
25	10	30	18
30	12	35	18
35	14	40	18
40	16	45	18
50	20	50	20



INSTALACION DE VALVULA DE AGUA



TOMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

- RED PARA AGUA POTABLE.
- RED PARA AGUA USO INDUSTRIAL.
- SOLITA DE POLIETILENO CON SALIDA DE 2" (50mm).
- ADAPTADOR DE BRIDA ESTAN-PAR DE 2" (50mm).
- CONE DE 1/2" DE PA.P. DE 2" (50mm).
- CARRETE DE PA.P. DE 2" (50mm).
- ATARQUE DE CONCRETO DE 2" (50mm).
- CARRETE DE PA.P. DE 2" (50mm).
- CONE DE 1/2" DE PA.P. DE 2" (50mm).
- CARRIL 1/2" (PREPARADO CON 2" (50mm)) Y DOS SALIDAS DE 2" (50mm).
- VALVULA DE SERVICIO CONTRA INCENDIO DE 2" (50mm).

ABREVIATURAS

- SB NIVEL DE BANQUETA
- SP NIVEL DE PAVIMENTO
- HTT NIVEL DE FICD TERMINADO
- HTB NIVEL DE TERRENO NATURAL

T A B L A 2
TABLA PARA EL DISEÑAMIENTO DE TUBIAS

TRAMO	A	
	(1-20-5)	(0-20-6-50)
	(CM)	(CM)
1-2	118	109
2-3	120	108
3-4	118	108
4-6	110	108
1-3	120	108
5-7	140	135
2-7	118	108
7-9	125	120
8-9	125	118
3-9	118	109
9-10	120	110
8-10	120	110
7-11	120	108
11-12	120	108
8-12	118	108
10-13	118	108
10-13	120	110
11-14	120	112
14-15	118	109
12-16	118	108
12-16	118	108
13-16	118	108
14-20	120	110
20-21	120	112
21-22	122	112
16-22	120	110
22-23	118	108
24-25	118	108
23-17	118	108
16-17	120	110
17-18	110	98
18-19	110	98
19-20	110	98
20-22	110	98

NOTAS

1. VER NOTAS COMPLEMENTARIAS EN PLANO CO-010-101A.
2. ADOPTACIONES EN CENTRIMETROS.
3. SE RECOMIENDA QUE EL SILENTEO SEA EL MISMO PRODUCTO DE LA ESCAVADORA USADA EN PIEDRAS Y SILENTEADO, EN OTRO CASO SE PODRIA POR EL TIPO DE SUELO, DE MATERIAS MATERIALES DE SUELO.
4. LAS VALVULAS DE SILENTEADO DE AGUA SE INSTALARAN SOLO EN LAS PARTES ALTAS DE LAS REDES, (AGUA POTABLE Y USOS INDUSTRIALES).
5. VER LOCALIZACION DE CAJAS PARA VALVULAS EN PLANO CO-010-101A.
6. LOS SILENTEOS CONTRA INCENDIO SE COLOCARAN A UNA DISTANCIA NO MAYOR A 100 CM DE OTRO Y DEBERAN COLOCARSE AL MENOS A 100 CM DE DISTANCIA DE LOS ESPESORES PARA PROTEGER A LOS ESPESORES DEL CALOR O DE UN POSIBLE COLAPSO DEL SUELO.

PAÑOS DE TUBERIA

TUBERIA DE 20 CM DE DIAMETRO			
CM	CM	CM	CM
20	20	70	40
20	20	70	40
20	20	75	45
20	20	80	50
20	20	80	50
20	20	80	50
20	20	80	50

VALORES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
E.N.E.P. - ARAGON

ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL PARQUE DE PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA (P.P.M.I.)
LAZARO CARDENAS MICHOACAN

DETALLES

ELABORADO: MARTINO ROJAS S. REVISADO: JESUS GUARDADO TORREY L. ESCALA: SIN CLASE. PLANO NO. 001-C010-104B. REV. 0

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Comisión Nacional del Agua, "**Lineamientos Técnicos para Elaboración y Estudio de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario**" México, D.F. 1994.
2. Comisión Nacional del Agua, "**Guía para la Elaboración de Planes Maestros, para el Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento**" México, D.F. 1993.
3. Secretaría de Asentamiento y Obras Públicas, "**Manual de Normas de Proyecto para Obras de aprovisionamiento de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana**" México, D.F. 1979.
4. Comisión Nacional del Agua, "**Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento**" México, D.F.
5. LOHMAN, "**Historia Subterránea**" Editorial Ariel 1977.
6. Gibson-Singer, "**Manual de los Pozos Pequeños**" Editorial Limusa México, D.F. 1989.
7. Vargas A. Vicente, "**Técnicas y Análisis de Costos de Pozos Profundos y Aguas Subterráneas**" Editorial Limusa México, D.F. 1976.
8. Cesar Valdés Enrique, "**Abastecimiento de Agua Potable**" UNAM, Facultad de Ingeniería México, D.F. 1991.
9. López Alegria Pedro, "**Abastecimiento de Agua Potable, Disposición y Eliminación de Excretas**" Instituto Politécnico Nacional México, D.F. 1990.
10. Steel-McGhee, "**Abastecimiento de Agua y Alcantarillado**" Editorial Gustavo Gilli, Barcelona 1981.
11. Fair-Geyer y Okun, "**Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales**" Editorial Noriega-Limusa, México 1990.
12. Ray E. Linsley, "**Ingeniería de los Recursos Hidráulicos**" Editorial Continental México 1976.
13. Gould Pumps, Incorporation, "**Gould Pumps Manual**", N. Y. 1982.
14. Mexalit/Versalite, "**Manual de Selección para Tubería de Conducción**".
15. Mexalit/Versalite, "**Manual de instalación de Tubería**".
16. Duralón Tubos Flexibles, "**Características de un Sistema Hidráulico y Criterios para su Diseño**".

17. Zepeda C. Sergio, "**Manual de Instalaciones**", Editorial Limusa, México 1986.
18. Sotelo Avila Gilberto, "**Hidráulica General Volumen V. Fundamentos**", Editorial Noriega Limusa, México 1993.
19. INEGI, "**Estudio Socioeconómico Lázaro Cárdenas. Michoacán**", (Cuaderno Estadístico Municipal Lázaro Cárdenas, Michoacán.