



29  
181

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESTUDIO ECONOMICO DE LA CONSTRUCCION  
DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:

*Raúl Sánchez Sandoval*

MEXICO, D. F.

1982



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



FACULTAD DE INGENIERIA  
EXAMENES PROFESIONALES  
60-1-110

Al Pasante señor RAUL SANCHEZ SANDOVAL,  
P a s e n t e .

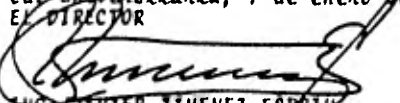
En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Ernesto Murgula Vaca, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"ESTUDIO ECONOMICO DE LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE"

- I. Introducción.
- II. Descripción y análisis de los elementos de un sistema de agua potable.
- III. Procedimientos constructivos de los sistemas de agua potable.
- IV. Costos en los diferentes sistemas constructivos.
- V. Análisis de los resultados obtenidos.
- VI. Conclusiones y recomendaciones.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, 7 de enero de 1982  
EL DIRECTOR



ING. JAVIER JIMENEZ ESPINOZA

JJE706HT/ser

## I N D I C E .

### ESTUDIO ECONOMICO DE LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE.

I.- INTRODUCCION.	17
II.- DESCRIPCION Y ANALISIS DE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE.	3
CA CAPTACIONES SUPERFICIALES. CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRANEAS. CONDUCCION. ALMACENAMIENTO Y REGULARIZACION. DISTRIBUCION. POTABILIZACION.	
III.- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE. CAPTACIONES. LINEA DE CONDUCCION. TERRACERIAS. EXCAVACIONES. INSTALACION DE TUBERIA. RELLENO.	21
IV.- COSTOS EN LOS DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.	71
V.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS.	94
VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	99

## C A P I T U L O 1

### INTRODUCCION .

1-1-1.- México en su desarrollo creciente, tiene una -  
demanda constante y cada vez mayor de abasteci-  
miento de agua potable.

Es evidente que un abastecimiento de agua sufi-  
ciente representa un factor importante para el  
desarrollo y subsistencia de toda población.

Los centros de población han tenido como base -  
para su establecimiento el contar con una fuente  
que le proporcione el líquido indispensable para  
satisfacer sus necesidades.

Se han establecido las poblaciones donde la fuen  
te para el abastecimiento son escasas e insufi-  
cientes siendo algunas de estas poblaciones Mé-  
xico, Zacatecas, Puebla, Tlaxcala etc.

Este problema aunado a la falta de recursos eco-  
nómicos necesarios para dar una solución a corto  
plazo, requiere analizar los problemas y recursos  
para poder en primer lugar abastecer de agua -  
estas poblaciones y programar obras para apoyar-  
su desarrollo a largo plazo.

Es necesario en las obras para abastecer de agua  
a las poblaciones contar con la planeación co-  
rrecta del sistema, para esperar el buen funcio-  
namiento de la obra.

México siendo un país en desarrollo requiere que  
sus inversiones en los proyectos y obras se reg-  
lise en la forma más apropiada y eficaz . .

Con lo aquí indicado se ve la necesidad de con-  
templar las diferentes alternativas para obtener

solución correcta a cada problema.

Así como marcar los índices económicos en cada -  
solución e implantar métodos científicos para la  
operación y conservación de los sistemas.

## C A P I T U L O 11

11-1.- Descripción y análisis de los elementos de un sistema de agua potable.

11-1-1.-DEFINICION .- Un sistema de agua potable es el conjunto de obras y accesorios que tienen por objeto el suministrar agua potable a una población , con buena calidad y cantidad.

11-1-2.-ELEMENTOS CONSTITUTIVOS.- De un sistema de agua potable de acuerdo con el orden que guardan en el sistema :

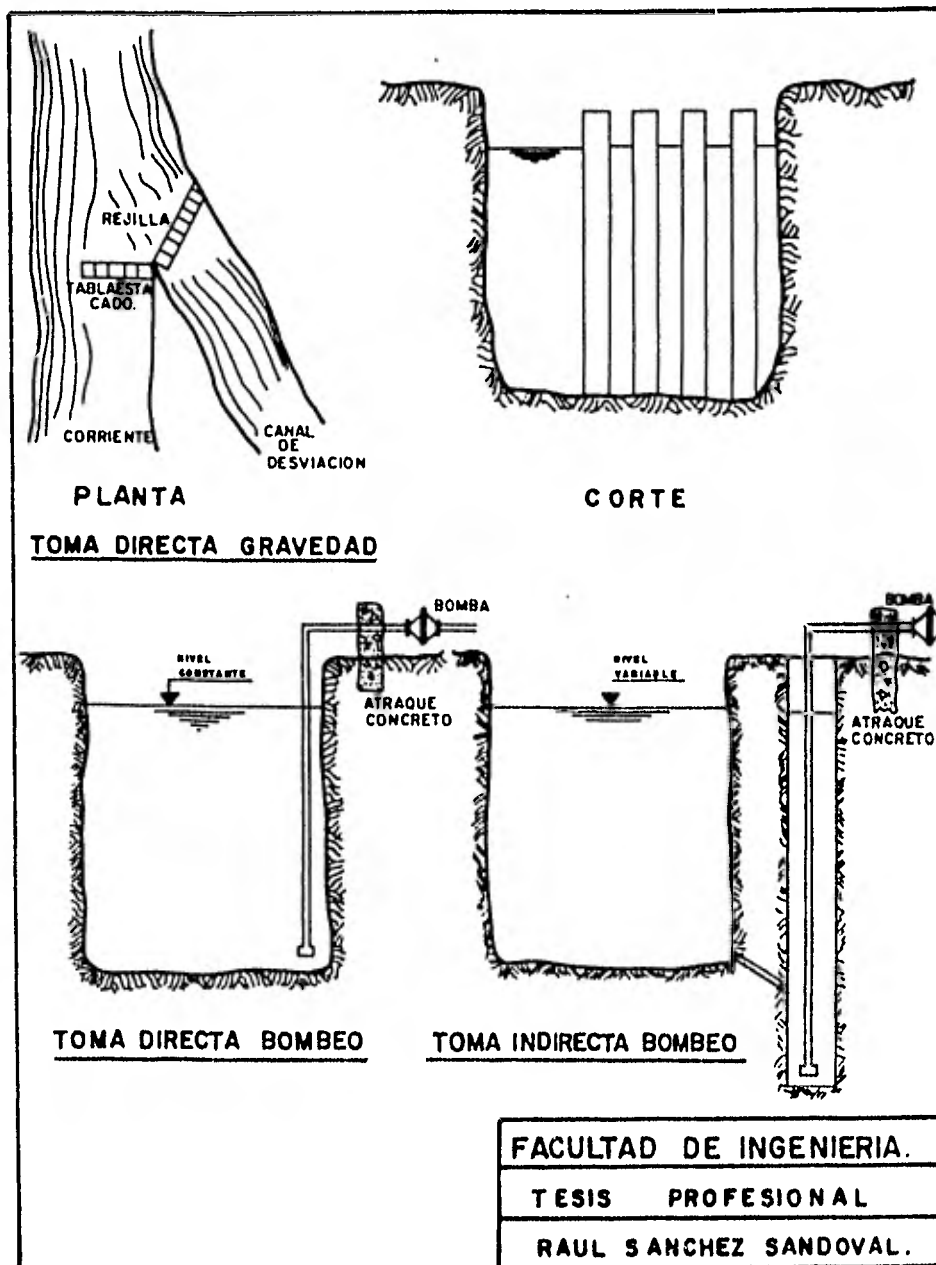
- a).- Captación
- b).- Conducción
- c).- Regularización
- d).- Distribución

11-1-3.-CAPTACION.- Es una obra, dispositivo o estructura colocada en la fuente de abastecimiento incluyendo la tubería, equipos y accesorios necesarios en la extracción del agua. Debe proporcionar el gasto máximo diario sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa.

11-1-4.-La clasificación de las captaciones es de acuerdo con el tipo de aguas de la fuente de dos tipos : Superficiales y Subterráneas .

11-1-5.-CAPTACIONES SUPERFICIALES .- Dentro de estos tipos de captaciones podemos mencionar los siguientes :

- a).- Captaciones Sumergidas
- b).- Tubos de toma
- c).- Captaciones de Rivera
- d).- Captaciones Móviles o Flotantes



FACULTAD DE INGENIERIA.
TESIS PROFESIONAL
RAUL SANCHEZ SANDOVAL.



e).- Captación por medio de caja.

A continuación se hace una descripción de estos tipos de captación .

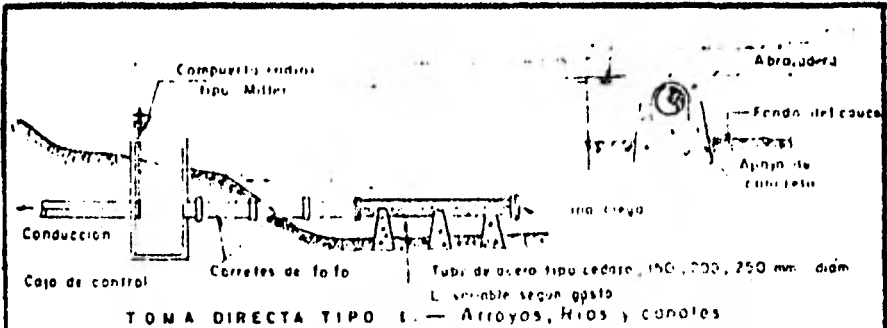
11-1-6.- CAPTACIONES SUMERGIDAS .- Este tipo de captación se construyen totalmente bajo el agua y en forma de jaulas que protegen a un tubo con rejilla en la entrada ; Este tipo de captaciones son de bajo costo, no afectan la navegación y la modificación al caudal no se ve afectada.

La localización de este tipo de captación debe hacerse de tal forma que no se afecte por la sedimentación .

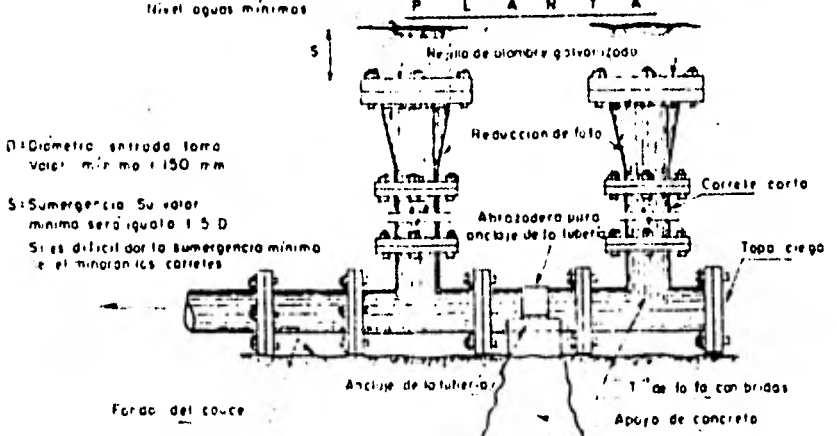
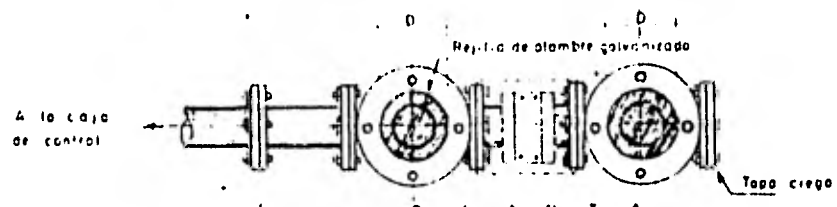
Las precauciones para la elección de este tipo de captaciones es que el nivel de la fuente sea más o menos constante , y la localización deberá hacerse de tal forma que no exista peligro de contaminación . Cuando la profundidad sea poca deberá cuidarse que por la elevación de temperatura podría desarrollarse el crecimiento de plantas acuáticas.

11-1-7.- TUBOS DE BOCA O CAPTACION DIRECTA .- Son obras que se realizan para operarse por gravedad ó por bombeo y consisten en un tubo ó el cedazo de una bomba instalada en tierra firme .

Captación directa con conducción por gravedad. Cuando las aguas de una corriente superficial estén practicamente libres de materiales de arrastre lo más sencillo es colocar un tubo sumergido, teniendo cuidado que la boca del



TOMA DIRECTA TIPO 1 - Atrosos, Hios y canales

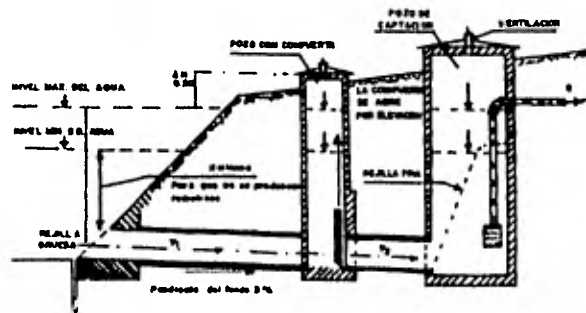


D: Diámetro entrada toma  
valor mínimo 150 mm

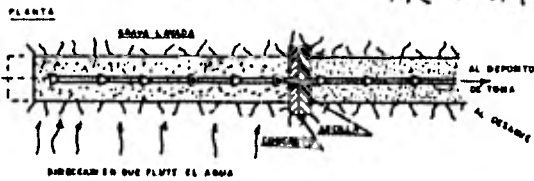
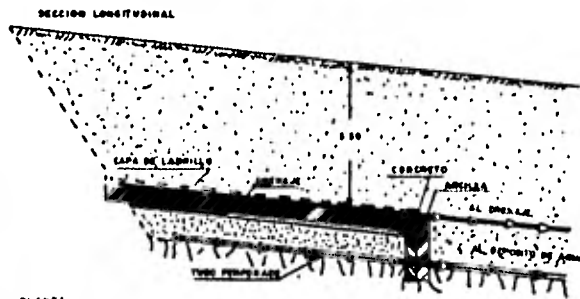
S: Sumergencia Su valor  
mínimo será igual a 1.5 D  
Si es difícil dar la sumergencia mínima  
se el minorarán los carretes

TOMA DIRECTA TIPO 2 - Para Rios con regimen de poca variación

FACULTAD DE INGENIERIA.
TESIS PROFESIONAL
RAUL SANCHEZ SANDOVAL.



**CAPTACION COM GALERIAS**



**CAPTACION DE MANANTIAL HORIZONTAL**

FACULTAD DE INGENIERIA.

TESIS PROFESIONAL

RAUL SANCHEZ SANDOVAL.

tubo no quede frente a la corriente y además se le colocará una malla en la entrada.

Otra forma de diseñar la toma es por medio de tubo perforado.

Cuando ese tipo de captaciones se hace en una corriente es conveniente realizar un estudio económico para ver la conveniencia de hacer una presa derivadora para elevar el tirante y colocar ahí la tubería la cual quedará arriba del nivel de aguas máximas.

11-1-8.- CAPTACION DIRECTA Y CONDUCCION POR BOMBEO.- La estación de bombeo se localizará en tierra firme cuando la altura de succión no sobrepase la permisible, teniendo cuidado de evitar la inundación de la caseta de bombeo.

Cuando la corriente sea pequeña se colocará un dique para represar el agua, si la corriente es grande y tiene suficiente profundidad se instalará la succión de la bomba simplemente bajo la corriente. Es conveniente asegurar la profundidad de la succión para así garantizar la entrada del gasto máximo y sobre todo por ser a base de bombeo deberá evitarse la entrada del aire.

11-1-9.- CAPTACIONES FLOTANTES Y MOVILES ./ Este tipo de captaciones se instalan en corrientes donde el nivel es variable por lo que la captación es por medio de bombeo colocadas sobre plataformas móviles.

En el caso de las plataformas flotantes estas-  
se diseñaran para soportar el peso del equipo-  
así como la carga viva , y los accesorios --  
(cloradores, combustibles, etc ), teniendo en -  
cuenta en el diseño el que tenga varios. com -  
partimientos para evitar el hundimiento por -  
inundación .

11-1-10.- CAPTACION SOBRE PLATAFORMA MOVIL.- Se proyecta  
rá este tipo de captaciones cuando la corrien-  
te debido a problemas de fuertes corrientes, -  
fondo inestable que dificulte el anclaje, ori-  
llas verticales del río etc, ya que con este -  
tipo de captaciones se podrá seguir las varia-  
ciones de nivel del río .

11-1-11.- CAPTACIONES POR MEDIO DE CAJA CON VERTEDOR .-  
Este tipo de captaciones se recomienda ins -  
talar en corrientes que arrastran gran canti -  
dad de troncos, de árbol , cantos rodados etc, r  
los cuales con el impacto pueden dañar la -  
tuberías de captación .

El diseño se basará en una caja con vertedor -  
que con el tirante mínimo suministre el gasto-  
máximo .

11-1-12.- CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS.- Las obras de  
captación de agua subterránea puede hacerse -  
por medio de manantiales , galerías filtrantes  
pozos poco profundos y pozos profundos.

11-1-13.- CAPTACION DE MANANTIALES .- Se puede tener -  
tres casos :

- a).- Manantial tipo ladera
- b).- Manantial con afloramiento vertical
- c).- Manantial con formaciones rocosas

La captación de los dos primeros tipos se hará utilizando una caja con la que evita su contaminación .

La dimensión de la caja dependerá de la área de los afloramientos con dimensiones mínimas de 1.00 x 1.00 m.

El tubo de toma deberá quedar situado de manera de evitar que el afloramiento quede ahogado o sea, se deberá respetar el nivel natural que tenga el agua en la descarga del manantial .

Para control de la entrada del agua a la conducción se instalará una válvula de compuerta en el tubo de la toma .

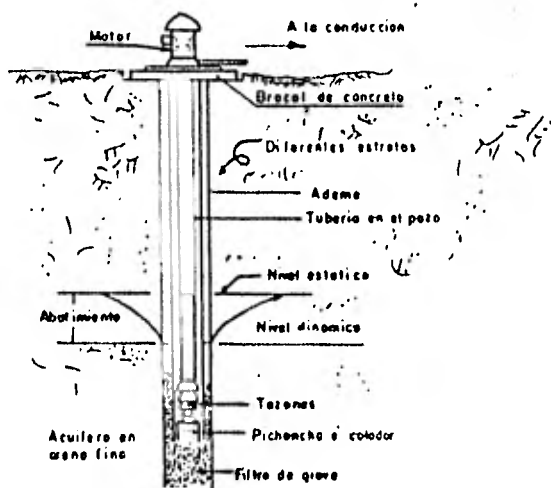
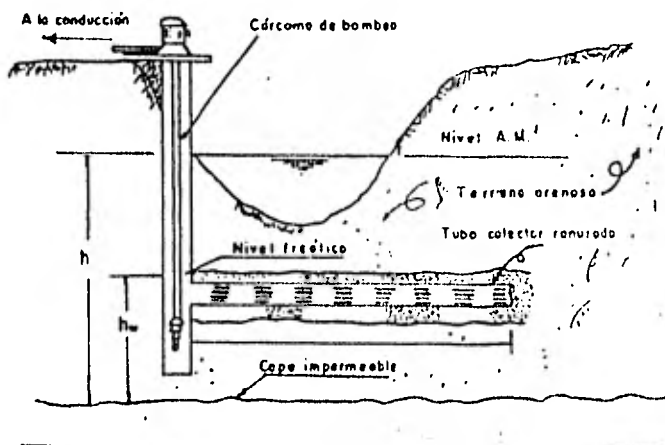
Se dará ventilación a la caja de captación y se tendrá un brocal de acceso.

Se realizarán así mismo las obras de protección del manantial.

No es recomendable la captación del gasto máximo que aporte el manantial.

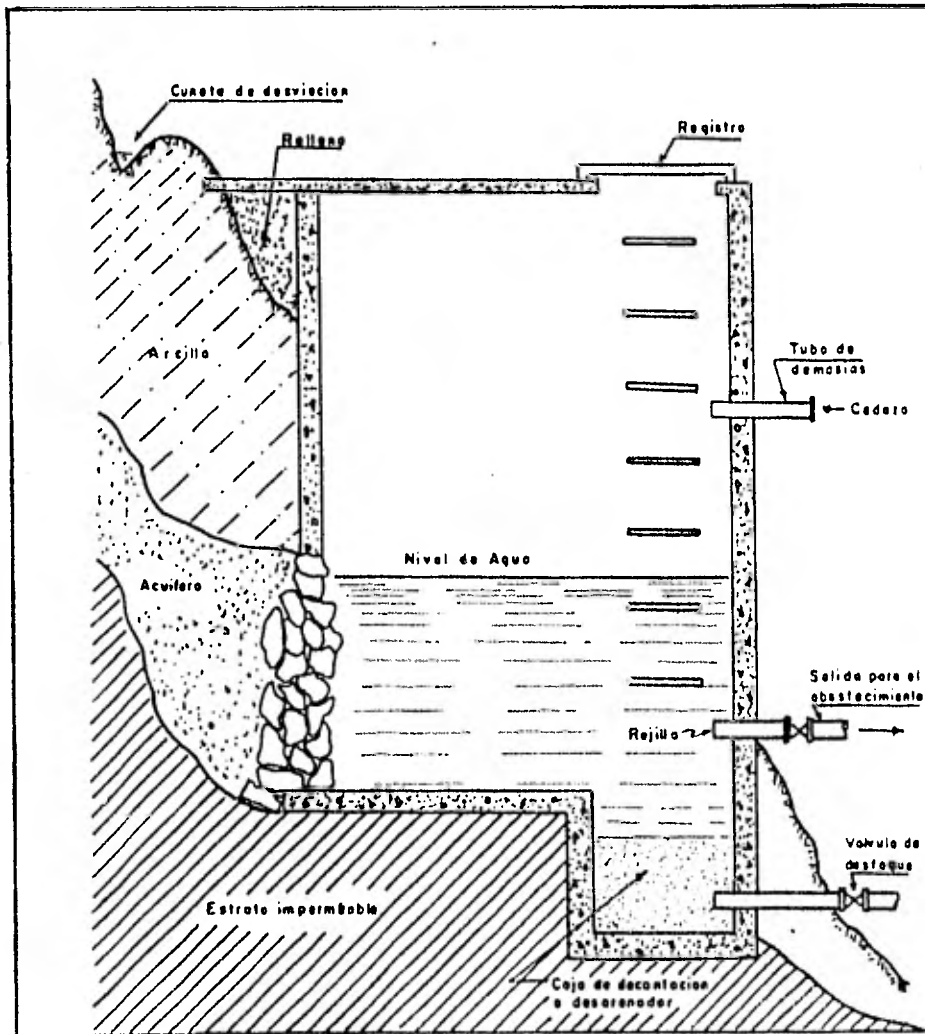
#### 11-1-14.--CAPITULO DE GALERIAS FILTRANTES

Las galerías filtrantes deberán proyectarse y construirse paralelamente a la corriente que se utilizará como fuente de abastecimiento siendo requisito fundamental su posición a una profundidad y distancia adecuada al curso de la corriente a fin de que el agua que se captó haya sufrido una filtración suficiente



**CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS**

FACULTAD DE INGENIERIA.
TESIS PROFESIONAL
RAUL SANCHEZ SANDOVAL.



**OBRA DE CAPTACION MANANTIAL**

FACULTAD DE INGENIERIA.
TESIS PROFESIONAL
RAUL SANCHEZ SANDOVAL.



y distancia adecuada respecto al cauce de la corriente a fin de que el agua que se cáspe haya sufrido una filtración suficiente.

La galería estará constituida por un tubo de acero tipo cedazo que se instalará en el fondo de una zanja excavada a cielo abierto rellena con material seleccionado de granulometría adecuada que constituirá el filtro.

El tubo puede ser también de P.V.C. principalmente para 100, 150 y 200 mm.

El tubo de la galería quedará unido ( caso general ) a un carcamo de bombeo.

11-1-15.-CAPTACION POR MEDIO DE POZOS.- El proyecto de un pozo para abastecimiento de agua potable, deberá tomar en cuenta obtener agua de la mejor calidad con la mayor producción posible y el más alto gasto específico para que los costos de operación y mantenimiento sean mínimos.

La perforación y el diseño se hará teniendo como base el estudio geohidrológico

- 11-2-1.- CONDUCCION .- Es la obra que nos permite llevar el agua desde la captación hasta el tanque de regularización por medio de conductos llamados-acueductos, abiertos o cerrados que utilizan la energía de la gravedad o bombos. Así mismo forma parte de la conducción las obras de arte y los accesorios para transportar el agua.
- 11-2-2.- Los requisitos que tienen que cumplir la conducción son los siguientes.
- a).- Sanitarios.- Que consiste en conservar la misma calidad del agua desde la captación hasta la regularización .
  - b).- Hidráulicos.- Que consiste en entregar al final, la misma cantidad que se tiene en la captación .
- 11-2-3.- CONDUCCION POR GRAVEDAD.- Su línea piezométrica coincide con la superficie libre del agua o la clave del conducto si es cerrado y cuando se encuentre lleno. Dentro de los conductos de gravedad se incluyen .
- a).- Canales
  - b).- Canales elevados
  - c).- Túneles
  - d).- Acueductos varios
- 11-2-4.- Para la construcción de este tipo de conducciones, se necesitan condiciones favorables poco común que se presenten todas y que son las siguientes :

a).- Topografía .- Se permite la construcción de pendientes hidráulicas adecuadas.

b).- Material impermeable fácil de excavarse difícil de erosionarse u obstruirse.

Las objeciones que tienen los canales son contaminación y/o contaminación del agua, pérdida por infiltración y evaporación, peligro de albergar madrigueras de animales y alto costo de mantenimiento.

Los taludes en los canales trapecoidales varían desde 2 , 1/2 horizontal 1 vertical hasta 1 , 1/4 : 1 en arcilla compacta.

Es conveniente recubrir los canales para elevar la velocidad y reducir la sección.

11-2-5.- CANALES ELEVADOS.- Se construyen con paredes de tabique concreto, acero o mampostería , Su uso es muy restringido por los cuidados que se requiere además de ser substituidos con ventaja por las tuberías.

11-2-6.- TUNELES POR GRAVIDAD.- Se construyen para cruzar montes o ríos y en situaciones donde se requiera los tuneles pueden recubrirse o no, dependiendo de los materiales que atraviesan en su recorrido La elección entre una línea superficial y un tunel debe decidirse por el tunel aún cuando sea más elevada la inversión inicial.

11-2-7.- **ADUCCIONES VARIOS.**- Son fundamentalmente los -  
acuñuctos construidos en sitio y trabajan -  
tanto a gravedad como a presión siendo cons -  
truidos con tabique mampostería o concreto -  
siendo este último el más utilizado debido a -  
su impermeabilidad, facilidad de colocación -  
y resistencia. La sección es variada pero se -  
ha preferido la circular .

11-2-8.- **CONDUCCIONES A PRESIÓN.**- Estas conducciones se  
encuentran colocadas bajo la línea piezométrica  
excepto donde circunstancias poco comunes que -  
obligan a elevarse a una altura limitada por  
encima de ella.

Las conducciones a presión se pueden considerar  
los siguientes tipos:

- a).- Tuberías
- b).- Sifones
- c).- Túneles

11-2-9.- Su uso es frecuente y generalizado ya que aún -  
cuando la topografía sea accidentada la conduc -  
ción con tuberías es la solución adecuada --  
además de ser más barata por tener desarrollos  
más cortos .

Los materiales que se pueden emplear en la con -  
ducción son : concreto, fierro fundido , acero  
asbesto cemento y plástico.

La elección del tipo de material depende de :

- a).- Costo anual
- b).- Resistencia a la carga, presiones, corrosión  
externa e interna y tuberculizaciones .

- c).- Facilidad de transporte
- d).- Existencia de mano de obra apropiada para la colocación .

Las tuberías de conducción deben seguir - en general el perfil del terreno y se escoge que su localización sea la más favorable.

Deberá evitarse que se eleve la presión en la tubería lo cual se hace por medio de cajas rompedoras de presión.

Así mismo debe de evitarse la acumulación del aire lo cual hace que las tuberías no trabajen en la forma que se proyectan esto se evita con la colocación de ramales de purga y con válvulas expulsoras de aire (o válvulas expulsoras y de admisión de - aire) respectivamente si la presión en las crestas es alta la probabilidad de acumulación de aire es baja por lo que se pueden colocar válvulas de operación manual que se manejan solo durante el llamado.

Otro accesorio que es indispensable colocar en la conducción es la válvula o dispositivo para amortiguar el golpe de arriete - Así como también se colocaran los siguientes accesorios:

- a).- Juntas de expansión
- b).- Válvulas reductoras de presión
- c).- Medidores.

11-2-10.-

JIFONES .- Generalmente no son aconsejables pero si se tiene que utilizar deberá -

revisarse la altura máxima sobre la línea -  
piezométrica.

- 11-2-11.- TUNELES.- Los túneles pueden ser por gravedad o a presión y las características son similares y se describen en el inciso 11-2-6.
- 11-2-12.- ESTACION DE BOMBEO.- Aun cuando existe gran variedad de casos es conveniente estandarizar los equipos lo mas posible. Asi mismo se debe considerar el voltaje con que funcionará el equipo para el diseño de la subestación eléctrica la cual deberá ser la mas adecuada.

11-3-1.- **ALMACENAMIENTO Y REGULARIZACIÓN** .- Es la parte - del sistema que sirve como compensador de entra- das y demandas de agua y que puede ser horaria.- dicria, semanal o mensual de tál manera que siem- pre haya agua.

Tiene por función ajustar el caudal de aportacio- nes constante al caudal de demandas variables .  
Otras funciones son las de suplir agua para com- batir incendios y suplir agua en casos de emer - gencia debido a paros de energía eléctrica retorno de línea, etc.

11-3-2.- La localización más adecuada de los tanques de regularización es aquella que los ubique en la zona más centrada de la población o de la zona de mayor consumo. Deberá contar con la elevación suficiente para proporcionar una presión adecua- da aún en el punto más desfavorable del sistema de distribución .

En poblaciones con desniveles fuertes el contar con varios tanques a diferentes niveles dan la solución al problema de esa población .

11-3-3.- Los tanques de regularización se clasifican de acuerdo a posición y construcción como:

a).- Tanques Superficiales

b).- Tanques Elevados

11-3-4.- **TANQUES SUPERFICIALES**.- Se presentan dos alter- natives que son construirlos con muros de ta- bique y con muros de mampostería de piedra .Se calculan como muros tipo gravedad cantiliver - losa vertical etc.

Dependiendo del tipo de terreno, la altura del tanque, el volúmen etc.

El techo de todos los casos deberá ser de concreto reforzado.

11-3-5.- TANQUES ELEVADOS.- Pueden construirse de acero o concreto, prefiriendo el de acero por su impermeabilidad, aún cuando requiere de mayor mantenimiento. Las capacidades del tanque es de 10 hasta 100 m<sup>3</sup>

11-3-6.- ACCESORIOS.- Estos comprenden conexiones para la entrada, salida y drenaje controladas con válvulas; algunas veces es conveniente interconectar el afluente con el efluente colocando una tubería de unión (By Pass). y una válvula de no retorno (Check).

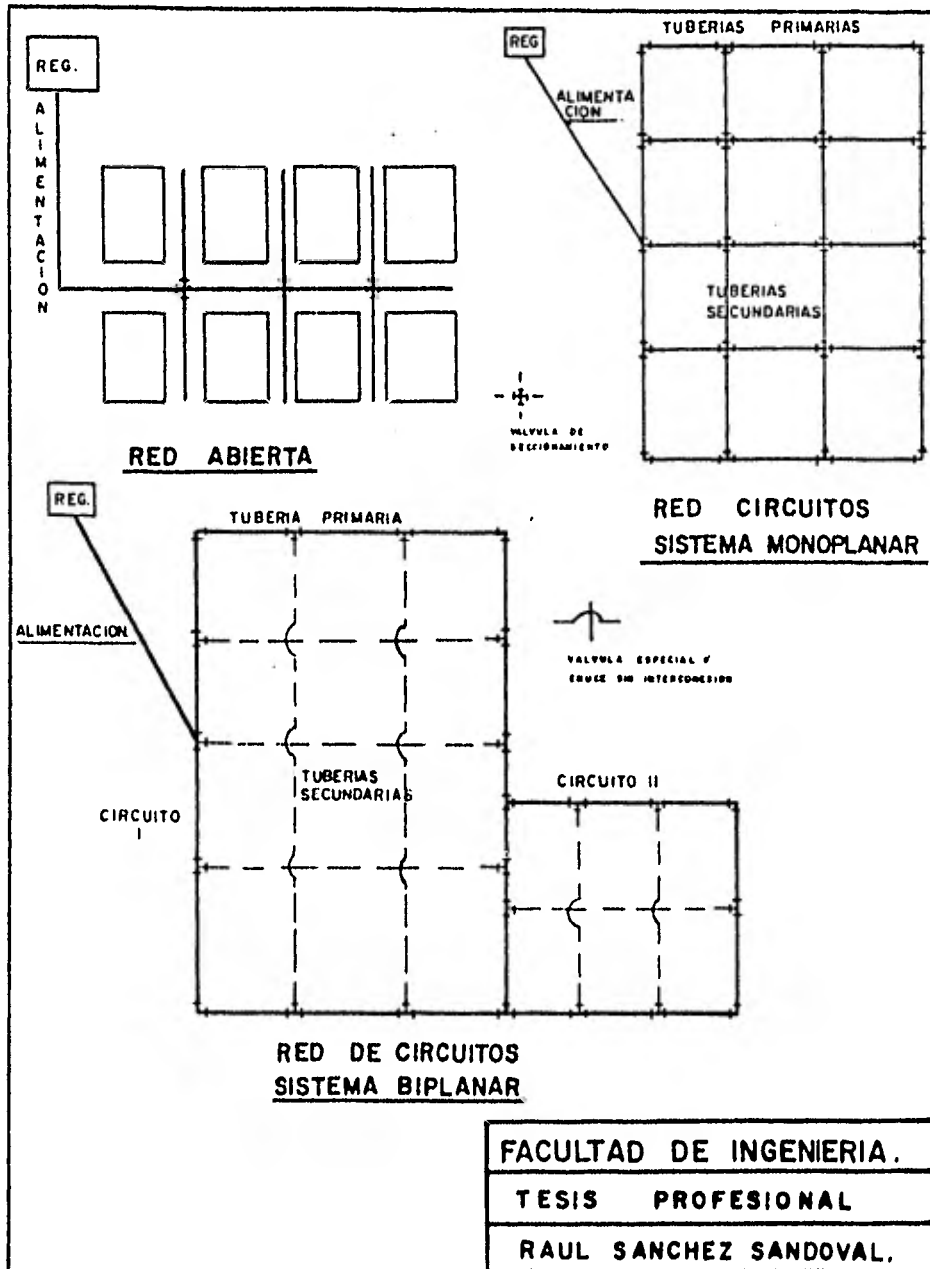
Obra de demarcación con capacidad para desalojar el gasto máximo de entrada.

Registro de inspección y escaleras de acceso exteriores e interiores.

Indicadores de nivel y ventilas.

11-3-7.- Es de importancia fundamental el que la torre del tanque se ejecute de acuerdo al diseño y normas para garantizar la estabilidad de la estructura y en consecuencia la del sistema.





FACULTAD DE INGENIERIA.

TESIS PROFESIONAL

RAUL SANCHEZ SANDOVAL.

11-4-1.- DISTRIBUCION .- Los sistemas de distribución se encuentran integrados por tuberías , las cuales pueden ser principales o primarias y secundarias ó de relleno, funcionando en las siguientes formas , el sistema deriva de un conjunto de tuberías de gran diámetro ( primarias ) alimentando tubería de diámetro menor ( secundarias ) - que distribuyen el agua en las calles de la población.

11-4-2.- De acuerdo con el tipo de alimentación a la red los sistemas pueden clasificarse como:

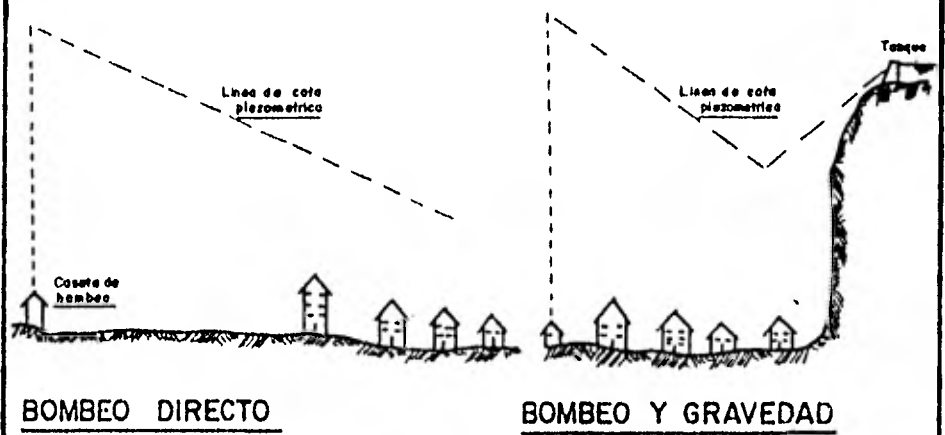
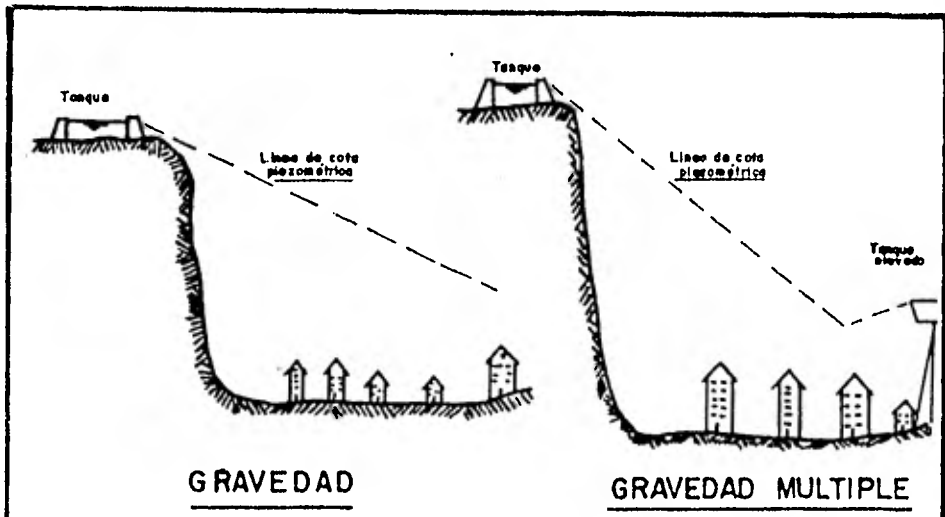
- a).- Gravedad
- b).- Gravedad múltiple
- c).- Bombeo directo
- d).- Bombeo y Gravedad

De acuerdo con la ubicación y colocación de las tuberías primarias y secundarias podemos definir los sistemas como :

- a).- Circuitos abiertos
- b).- Circuitos cerrados monoplares y biplares

11-4-3.- SISTEMAS DE DISTRIBUCION .- De circuitos abiertos de extremos muertos o ramificados son sistemas que se adaptan a poblaciones con densidad - de población uniforme y que se desarrollan a lo largo de un área como son las poblaciones ubicadas a lo largo de una carretera , río ferrocarril etc.

Este sistema de distribución tiene como ventaja - el empleo de un menor número de válvulas .



FACULTAD DE INGENIERIA.
TESIS PROFESIONAL
RAUL SANCHEZ SANDOVAL

que los sistemas cerrados .'

Las desventajas de estos sistemas son; que los extremos muertos se estanca el agua y se acumula el sedimento que puede ser producto de la corrosión. Pudiendo faltar el oxígeno en estas partes y presentándose sulfuros. Además cuando se tenga que realizar alguna reparación en un tubo importante se deja sin servicio a gran parte de la población.

11-4-4.- En los sistemas de circuitos cerrados se consideran uno a varios circuitos cerrados de tuberías primarias y las tuberías secundarias van en el interior interconectándose entre sí ( sistema monoplanos ) o bien solo cruzándose sin interconectarse ( sistemas biplanares ) .

Las ventajas que tienen estos sistemas es que se evita el problema de tener extremos muertos por lo que el agua circulará continuamente. Además cuando sea necesario realizar algunas reparaciones en algún punto del sistema como el agua puede llegar por diferentes tuberías solo se ve afectada una pequeña parte de la población .

Las desventajas que tienen los sistemas de distribución de circuitos es la necesidad de mayor número de válvulas.

11-4-5.- ACCESORIOS .- Los accesorios en los sistemas de distribución son los siguientes :

VALVULAS .- De compuerta ( seccionamiento ) .

Piezas especiales.- En fierro fundido para los cruces de las tuberías y que pueden ser codos, tees, carretes cruces, reducciones y extremidades. Así mismo para realizar la unión entre la tubería de asbesto cemento y las conexiones de fierro fundido se usaran juntas Gibault también se colocaran empaques de plomo en las juntas bridadas - para evitar fugas. Cuando la red sea con tuberías de P.V.C. se colocaran las piezas especiales teniendo la unión con cemento.

Una conexión de importancia es la válvula contra incendios.

En los cruces de las tuberías se colocaran las cajas de válvulas las cuales serán de concreto y dimensiones especificadas en el reglamento de la dependencia que ejecuta la obra.

Todos los cambios de dirección de la tubería se harán enclavados con abraque de concreto simple para absorber los empujes de la tubería.

11-4-6.- TOMAS DOMICILIARIAS.- Los tomas domiciliarias - varían de 1/2 " a 2" para casa habitación e industrias respectivamente.

Las conexiones en fierro fundido y plástico requieren la colocación de válvula de incerción en la tubería así como la válvula de borcueta con su caja terminada en el medidor el cual estará colocado en un cuadro de tubería de fierro galvanizado.

La toma domiciliaria en tubería de asbesto —

cemento requiere de abrazadora de incerción y la colocación de la válvula de banquetta con su caja de operación terminando también en el medidor .

### 11-5.- POTABILIZACION

11-5-1.- Cuando la calidad del agua no cumpla con los requisitos que exige el Reglamento Federal sobre Obras de Provisión de Agua Potable deberá someterse a proceso de potabilización.

Sin embargo en todos los sistemas deberán proveerse equipos de desinfección del agua.

11-5-2.- Deberá construirse una caseta o sala donde se instalarán los equipos considerando la protección y seguridad del personal y los equipos. De acuerdo con el tipo de aplicación del cloro que puede ser de dos formas.

a).- A gravedad en las captaciones y tanques

b).- A presión en las líneas de conducción

El equipo de cloración está constituido por flotador, tuberías, válvulas de aguja, válvulas de mariposa, probeta graduada, embudo y báscula.

11-5-3.- Se puede indicar por lo menos en casos de agua superficiales, que debe contar con una sedimentación simple con 6 horas mínimas de retención y cloración, si las condiciones de las características físico-químicas lo permiten. Si no debiera proporcionarse por lo menos los datos siguientes ya sea para el proyecto o la adquisición de una planta potabilizadora paquete.

a).- Gasto máximo diario

b).- Analista físico-químico

c).- Sugestión del proceso

d).- Sitio para su ubicación.

C A P I T U L O - 111

PROCEDIMIENTOS CONSERVATIVOS DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE.

111-1-1.- Existen diferentes formas para integrar los sistemas de agua potable.

Una vez decidido y elaborado el diseño del sistema se procede a la ejecución del proyecto, o a la materialización del proyecto, el cual es expresado en forma de planos y especificaciones a su presentación real.

Para la ejecución de la obra se debe contemplar los factores que intervienen en su ejecución y que son : materiales, mano de obra y equipos .

Existen diferentes formas de combinar estos elementos, y representan las diferentes alternativas para la construcción de la obra.- La alternativa con la cual se hará la obra será la más económica y ésta no es necesariamente la del costo más bajo.

111-1-2.- CAPTACIONES .- Una obra de captación es un dispositivo o estructura colocadas en la fuente de abastecimiento con las tuberías, equipos y accesorios necesarios para la extracción del agua.

En general las captaciones constan de tres elementos fundamentales que son :

- a) .- BOMBA
- b) .- ACCESORIOS Y CONTROL DE EXHAUSTIVAS
- c).-- PROTECCION DE LA BOMBA Y/O DEPOSITO



111-1-3.- CAPTACIONES SUMERGIDAS.- Este tipo de captaciones se emplea para la extracción de agua de ríos, arroyos o lagos . De acuerdo con las características de cada una de las fuentes, - siempre es preferible cuando sea factible la captación de agua en lagos, dada la autopurificación del agua por la sedimentación de la materia en suspensión.

Debe tenerse precaución de hacer un estudio de que las corrientes que llegan al lago no sean aguas negras o desechos industriales.

111-1-4.- CAPTACIONES EN ARROYOS O RIOS .- Las obras de captación de éste tipo se hará en forma directa o con la construcción de una presa de derivación .

La localización de la toma debe hacerse siempre aguas arriba de la población con objeto de aislarla de fuentes de contaminación.

La entrada de la toma se colocara a un nivel inferior del nivel de agua mínima del río , - y deberá colocarse la entrada de la toma en la misma dirección del escurrimiento.

Si el agua llega a estar muy sucia será conveniente la construcción de una presa en la que se considere la instalación de una reja constituida por barras o alambres de cobre o acero galvanizado que dejen espacios libres de 3 a 5 cm.

Se instala en la entrada a la conducción -- una válvula de seccionamiento o una compuerta circular tipo " Miller " .

Si la fuente de la que se va a captar el agua es un río navegable debe tomarse en cuenta la construcción de una toma indirecta. Para la construcción de la toma indirecta debe construirse un pozo para la colocación de las bombas que suministran el gasto a la conducción.

Debe tenerse cuidado de que la captación no perjudique la navegación con corrientes o remolinos ( ).

111-1-5.- TUBO DE TOMA .- Llamados también captación directa, consiste en un tubo o el cedazo de una bomba instalada en tierra firme.

Este tipo de captaciones se hacen tanto para conducciones por gravedad y por bombeo.

111-1-6.- CAPTACION DIRECTA Y CONDUCCION POR GRAVEDAD.

Debe orientarse la captación de acuerdo con la corriente y protegerse para evitar la entrada de materiales de arrastre por medio de una malla metálica.

Debe estudiarse elevar el tirante de las aguas por medio de un dique a fin de instalar la tubería arriba del nivel de aguas máximas

111-1-7.- CAPTACION DIRECTA Y CONDUCCION POR BOMBEO.--

La estación de bombeo deberá localizarse en tierra firme procurando que la altura de succión no sobrepase la permisible. Debe ser el terreno adecuado para la cimentación del cuarto de bombeo y este cuarto deberá protegerse contra inundaciones. Deberá verse en igual forma que se hizo en el inciso anterior además si la corriente es pequeña ,

la posibilidad de aumentar el tirante por me  
dio de un dique para lograr la profundidad -  
minima para la captación del gasto necesario

III-1-3.- CAPTACION EN MANANTIALES .- Es una obra sen-  
cilla para el abastecimiento de agua tenien-  
dose cuidado de seguir algunas recomendacio-  
nes para evitar la disminución del gasto ap  
rovechable.

De acuerdo con la forma del afloramiento po  
demos dividirlo en tres tipos:

- a).- Manantial tipo ladera
- b).- Manantial con afloramiento vertical
- c).- Manantial en formaciones rocosas.

En los dos primeros casos la captación se ha  
ra por medio de cajas para evitar su contami-  
nación y también para evitar que las aflora-  
mientos se obturen.

EXAMEN DE LOS SISTEMAS DE CAPTACION

III-2-1.- Las captaciones de aguas subterráneas pueden hacerse por medio de :

Pozos poco profundos

En las perforaciones

de las aguas subterráneas.

III-2-1a.- Captaciones por medio de pozos poco profundos. Este tipo de captación se hace en las perforaciones que se hacen con una profundidad de 10 a 20 metros.

Las aguas que se captan por medio de pozos poco profundos se usan para los riego y para las actividades agrícolas que tienen varias inconveniencias como lo son:

1.- Al estar en el nivel de agua subterránea por lo que se eleva el nivel del agua que se utiliza en el riego.

2.- Calidad del agua que se toma en las perforaciones.

3.- Este tipo de pozos se convierten en un tipo de canales horizontales para regular las captaciones.

III-2-1b.- Captaciones por medio de pozos profundos.- La ventaja de este tipo de captaciones es la posibilidad de la elevación de los pozos.

Y la desventaja es el costo que se le genera en la perforación del pozo que se realiza en las perforaciones que se hacen en las perforaciones.

La perforación de los pozos profundos se hace en la perforación por lo que se genera un costo que se le genera en la perforación.

El costo de la perforación de los pozos profundos se genera en la perforación de los pozos que se hacen en las perforaciones.

bien definidas las capas acuíferas debe efectuarse pruebas por medio de perforaciones, deberá tenerse cuidado en determinar la estratificación del suelo por medio de las perforaciones y establecer la capa acuífera.

Deberá hacerse una prueba de bombeo permanente para determinar el gasto máximo que puede extraerse así como determinar si el acuífero no se está agotando. Debe construirse el pozo con concreto, mampostería o elementos prefabricados y tendrá una tapa que debe sobresalir del nivel del terreno por lo menos 20 cm. y que contará con ventilación para el pozo.

La construcción se hará por el procedimiento de pozo indio.

El diámetro ira disminuyendo hacia la parte superior para facilitar el descenso en 1:1/50 del diámetro.

111-2-2.- Captación de agua por medio de galerías filtrantes.- Dependiendo de la profundidad en que se encuentre el agua cuando esta profundidad no es muy grande se capta el agua por medio de galerías filtrantes.

Las galerías filtrantes se emplean también en la captación de manantiales cuando el afloramiento es en laderas, así mismo se capta el agua subterránea.

La construcción de la galería filtrante es un río se puede hacer paralela a la corriente.

Las características geológicas del cause define la profundidad de la captación la cual se hará entre .8 y 10 m.

Para la construcción de la galería se hará una excavación a cielo abierto en la cual se colocará una tubería de acero tipo cedazo y se rellenará con material seleccionado de granulometría adecuada que constituirá un filtro.

El tubo también puede ser de P.V.C. para diámetro de 100, 150 y 200 mm.

Y el tubo quedará unido, esto en forma general al carcamo de bombeo.

111-3-1.- LINEAS DE CONDUCCION .- De acuerdo con sus -  
caracteristicas la linea de conduccion la -  
clasificaremos como :

- a).- Linea de conduccion por gravedad
- b).- Linea de conduccion a presion (bombeo)

Linea de conduccion por gravedad .

Este tipo de linea de conduccion las perdi-  
das de carga son superadas por la diferencia  
de altura entre la fuente y el deposito .

Linea de conduccion por bombeo.

Cuando las condiciones topograficas lo requie-  
ran la conduccion se hara por bombeo.

Es decir cuando la captacion esta localizada  
en un nivel inferior a la regularizacion .

Se tendera a la estandarizacion de los equi-  
pos con eficiencias aceptables.

De acuerdo con lo analizado anteriormente -  
los requisitos que debe cumplir son la entre-  
ga del gasto en la regularizacion en la mis-  
ma cantidad y con la misma calidad.

Se usan tuberias de acuerdo con la presion -  
interna y externa asi como el tipo de junta  
y pueden ser de : concreto simple, concreto  
reforzado , asbesto - cemento , acero y plas-  
-tico .

111-3-2.- En la construccion de la linea de conduccion-  
se comprenden los trabajos siguientes :

- a).- Desmante
- b).- Ferracerias para formar la cama o plan-  
tilla para alojar la linea de conducci-  
on .

- c).- Excavación de zanjas para alojar las -  
tuberías y su relleno posterior .
- d).- La construcción de canales de conducción
- e).- Tendido e instalación de la tubería y -  
Las piezas especiales que en la línea -  
se requieran
- f).- La construcción de estructuras y la ins-  
talación de sus respectivas accesorios
- g).- Construcción de plantas de bombeo e ins-  
talación de los equipos correspondientes
- h).- La instalación de tuberías especiales -  
de acero para altas presiones.
- i).- La construcción de tanques de almacena-  
miento o regularización y otras estruc-  
turas auxiliares.
- j).- La instalación de canalizaciones eléc-  
tricas para la operación de motores de  
bomba y otros equipos .
- K).- La instalación de líneas de comunicaci-  
ones entre los puestos de control de -  
operación de la línea de conducción y -  
sus derivaciones .
- l).- La construcción de obras de arte diver-  
sas de mampostería y/o concreto.

111-3-3.- DESMONTES.- El desmonte consiste en eliminar  
la vegetación existente en el derecho de vía  
en las áreas de construcción y en las desti-  
nadas a bancos ; esto se hace con el fin de  
impedir que la materia vegetal cause daños -  
a la obra y de proporcionar una buena visibi-  
lidad de acuerdo con la establecido en el -  
proyecto.



Esta operación involucra la ejecución de -  
cualquiera de las actividades siguientes:

- a).- Tala o corte de los árboles y arbustos
- b).- Roza de la maleza, hierba, zacate y residuos de las siembras.
- c).- Desenraice o sea extraer los troncos o tocones con raíces o cortandoles estas.
- d).- Limpia y quema, operación que consiste en retirar el producto del desmonte hacia el lugar destinado a ella, estibar dicho producto y quemar lo que no sea utilizable - tomando las precauciones necesarias para no provocar incendios en los bosques.

En caso de que la quema, por seguridad de los bosques o propiedades vecinas u otro motivo, no puede hacerse antes de que se inicie los trabajos , el material que se eliminará en ésta forma, se depositará en algún lugar disponible elegido de antemano quemandose cuando se juzgue, oportuno.

Se considera generalmente para fines de desmonte , . Los siguientes tipos de vegetación :

**MANGLAR.**- Es el tipo de vegetación constituido predominantemente por mangles y demás especies de raíces aereas, típicos de los esteros y pantanos de los climas cálidos.

**SELVA O BOSQUE.**- La vegetación tipo selva, es la constituida predominantemente por árboles - típicos de las zonas bajas y cálidas

palmeras, amates, chicolapotes, caibas, ---  
caobas, mangos, cedros, cacerons, chacas, etc .

La vegetación tipo bosque es la constituida -  
predominante por arboles típicos de las zonas  
altas de clima templado o frío : Pinos madroños  
oyamoles, abedules, encinos etc.

MONTE DE REGIONES ARIDAS O SEMI-ARIDAS.- La ve-  
getación de este tipo es la constituida predo-  
minante por arboles de poca altura y diámetro -  
reducido y por arbustos;-como son los mezquites  
pirules, tejocotes , etc.

MONTES DE REGIONES DESERTICAS , ZONAS CULTIVA-  
DAS Y DE PASTIZALES .- Este tipo de vegetación  
se caracteriza por estar constituido predominan-  
temente por cactaceas, vegetación de sembradio-  
o zacatiles, respectivamente; por ejemplo: no-  
pales candelillas, sahuaros, viznagas y guayules  
ocotillos, pitahayas y magueyes; sembradíos de-  
maíz, arroz, caña, cebada y trigo así como saca-  
te y herbáceas.

La tala, roza , quema limpia se efectuará en to-  
do el derecho de vía o en parte de esto así co-  
mo en las áreas de construcción conforme lo dis-  
ponga el proyecto. Estas operaciones se deben -  
realizar en el área limitada por las líneas que  
se hayan trazado a un metro por lo menos fuera  
de los cerros de los canales y contra cañetas -  
y de las zonas que limitan los prestamos, bancos  
y otras superficies . Debe asegurarse de que to-  
da la materia vegetal resultante del desmonte quede

fuera de las zonas destinadas a la construcción.

El desanraice se efectuará en las superficies . Limitad por las líneas trazadas a un metro por lo menos fuera de los ceros para : cortes, terraplenes , con espesor menor de un metro , canales y contracunetas zonas de prestamos , bancos y otras superficies . Debe asegurarse que al realizarse esta operación se elimine completamente la materia vegetal a fin de que no se mezcle con el material de la construcción .

El desmonte podrá efectuarse a máquina o a mano . Si es a mano el corte de los árboles deberá quedar a una altura de setenta y cinco centímetros como máximo y el de los arbustos a cuarenta centímetros sobre el suelo , excepto en las áreas en donde debe efectuarse el desanraice . Todo el ramaje de los árboles situados fuera de las áreas desmontadas y que quede sobre la corona o cama de las terracerías debe cortarse en la forma que se indique .

Quando deban respetarse los árboles o los arbustos por que tal señale el proyecto deberán cortarse solamente las ramas que queden a menos de ocho metros arriba de la corona o cama de la terracería pero tomando las medidas necesarias para no dañarla y conservar la simetría y la buena apariencia del conjunto de esos árboles.

La densidad de vegetación para el desmonte se determina en cada subtramo, relacionando la sección neta total de madera de los troncos de los árboles y arbustos por hectáreas con la densidad máxima del 100%, correspondiente a 100 m<sup>2</sup> de sección neta de madera por hectárea, para el caso de vegetación tipo selva o bosque o de 50 m<sup>2</sup> si se trata de monte o regiones áridas o semi-áridas.

La sección neta de cada árbol, se determina a 1.50 m. de altura sobre el nivel del suelo, y la de los arbustos a 0.60 m.

111-3-4.- TERRAJERIAS PARA FORMAR LA CAMA O PLANTILLA PARA ALOJAR LA LINEA DE CONDUCCION .- Las excavaciones para formar la cama o plantilla o de los taludes de la sección excavada diste más de 10 a 30 cm. respectivamente, del punto correspondiente a la sección de proyecto cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática y que en ningún caso obstaculice la construcción inspección u operación de la línea de conducción .

El material producto de las excavaciones citadas en la especificación anterior podrá ser utilizada, según que lo señale el proyecto para la formación del terraplen y tendrá un acarreo libre de sesenta metros medido a lo largo de la línea de conducción.

Cuando por su naturaleza o por no estar compensado el volumen de las excavaciones y el volumen de los terraplenes, el material producto

producto de las excavaciones no aprovechables para la formación de estos será depositado lateralmente a lo largo de la línea límite de la zona de colocación libre o bien retirado a los bancos de desperdicio.

Cuando el material excavado en tajos no sea aprovechable será depositado dentro de la zona de colocación libre y lateral y con un acarreo libre de 60 metros a lo largo de la línea de conducción y salvo que esto no sea posible, será retirado para depositarlo en los bancos de desperdicio que se señale.

Los terraplenes que requieran las líneas de conducción podran construirse ya sea con el material producto de las excavaciones para las mismas o bien, con el material producto de bancos de préstamo.

Los terraplenes podran ser semicompactados y compactados según sea lo señalado por el proyecto .

111-3-5.- EXCAVACION DE ZANJA PARA ALOJAR LAS TUBERIAS Y SU RELLENO POSTERIOR .- Excavación de zanjas serán las que se realice según el proyecto para alojar la tubería de las redes de agua potable incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla y taludes de las mismas la remoción del material producto de las excavaciones y su colocación a uno o ambos lados de la zanja disponiéndolo de tal forma que no interfiera con el desarrollo.

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

### ANCHO - (Fig. 1)

El ancho de la zanja debe ser de 50 cm más el diámetro exterior del tubo para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm. Cuando este sea mayor de 50 cm el ancho de la zanja será de 50 cm más el diámetro de la tubería más tres veces el radio de curvatura de la tubería. En caso de tuberías de diámetro exterior mayor de 50 cm pero menores de 100 cm se debe alinear el ancho mínimo de la zanja de la profundidad correspondiente con el ancho de la tubería más tres veces el radio de curvatura exterior, sea mayor.

### PROFUNDIDAD - (Fig. 1)

La profundidad de la zanja será la misma de la tubería. Si no se sabe del la profundidad mínima será de 50 cm más el diámetro exterior de la tubería por tuberías, cuando se trate de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm y tres veces el radio de curvatura para tuberías de diámetro exterior mayor de 50 cm. Para tuberías mayores de 50 cm la profundidad mínima será de 75 cm.

### FONDO -

Debe ser el mismo niveladamente a nivel las zanjadas a cunetas (Fig. 2, 3 y 4) para evitar el empeneamiento de las juntas de las tuberías. En el momento que se realiza el fondo, se debe de verificar el estado de la zanja y la posición de la tubería. El espesor de este será de 10 cm.

### RELLENO -

Se deberá de utilizar grava de las especificaciones, que haya 50 cm arriba del fondo del tubo de la tubería hasta el nivel de la cuneta. Este relleno será compactado en cada 10 cm. En caso de tuberías con juntas, se debe de verificar el estado de las juntas.

DIAMETRO NOMINAL		ANCHO		PROFUNDIDAD		VOLUMEN
DIAMETRO	ANCHO	50 CM	75 CM	50 CM	75 CM	por metro lineal
25.0	1	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
30.0	1	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
35.0	2	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
40.0	2	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
45.0	3	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
50.0	3	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
55.0	4	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
60.0	4	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
65.0	5	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
70.0	5	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
75.0	6	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
80.0	6	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
85.0	7	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
90.0	7	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
95.0	8	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
100.0	8	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
105.0	9	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
110.0	9	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
115.0	10	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
120.0	10	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
125.0	11	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
130.0	11	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
135.0	12	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
140.0	12	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
145.0	13	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
150.0	13	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
155.0	14	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
160.0	14	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
165.0	15	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
170.0	15	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
175.0	16	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
180.0	16	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
185.0	17	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
190.0	17	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
195.0	18	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>
200.0	18	50	75	50	75	0.25 m <sup>3</sup>

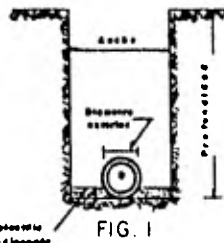


FIG. 1



FIG. 2

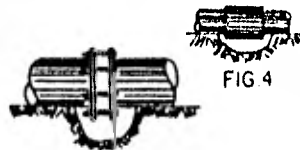


FIG. 4

FIG. 3

FACULTAD DE INGENIERIA.

TESIS PROFESIONAL

RAUL SANCHEZ SANDOVAL.



normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuarse para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

El producto de la excavación se depositará a uno ó ambos lados de la zanja, dejando libre un espacio de sesenta centímetros entre el límite de la zanja y el pie del talud del borde formado por dicho material el cual se conservará libre de obstáculos.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de la misma no disten en ningún caso más de 5 (cinco) cm de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.

Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ella como se señala en el cuadro siguiente .



ZANJAS PARA TUBERIAS DE FIERRO FUNDIDO Y ASBESTO-

CEMENTO

DIAMETRO MILIMETROS	NOMINAL PULG.	ANCHO EN CM.	PROFUNDIDAD EN CM.	VOLUMEN POR M. LINEAL.
25.4	1.0	50	70	0.35 m
50.8	2.0	55	70	0.39 m
63.5	2.5	60	100	0.60 m
76.2	3.0	60	100	0.60 m
101.6	4.0	60	100	0.60 m
152.4	6.0	70	110	0.77 m
203.2	8.0	75	115	0.86 m
254.0	10.0	80	120	0.96 m
304.8	12.0	85	125	1.06 m
355.6	14.0	90	130	1.17 m
406.4	16.0	100	140	1.40 m
457.2	18.0	115	145	1.67 m
508.0	20.0	120	150	1.80 m
609.6	24.0	130	165	2.15 m
762.0	30.0	150	185	2.78 m
914.4	36.0	170	220	3.74 m

NOTA .- Por diámetro nominal se entenderá el diámetro -- interior de la tubería correspondiente que será instalada en la zanja.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a contar del nivel natural del terreno hasta el fondo de la excavación .

El ancho de la zanja será medido entre lados -- paredes verticales paralelas que la delimitan.

El afine de los últimos diez centímetros del fondo, de la excavación se deberá efectuar con la

~~de la excavación se deberá~~ efectuar con la -  
menor anticipación posible a la colocación de  
la tubería .

Si por exceso en el tiempo transcurrido entre  
el afine de la zanja y el tendido de la tube-  
ría se requiere un nuevo afine antes de tender  
la tubería, este se realizara nuevamente.

Cuando la excavación de zanjas se realice en -  
material común, para alojar tuberías de con -  
creto que no tenga la consistencia adecuada la  
parte central del fondo de la zanja se excava-  
ra en forma redonda de manera que la tubería -  
apoye sobre el terreno en todo el desarrollo y  
de su cuadrante inferior y en toda su longi -  
tud . A este mismo efecto antes de bajar la -  
tubería o durante su instalación deberá exca -  
varse en los lugares en que quedaron las juntas  
cavidades o "conchas "que alojen las campanas-  
o cajas que forman las juntas.

Se deberá vigilar que desde el momento en que  
se inicie la excavación hasta aquel en que -  
se termine el relleno de la misma incluyendo -  
el tiempo necesario para la colocación y prue-  
ba de la tubería, no transcurra un lapso ma --  
yor de siete días .

Cuando el terreno que constituya el fondo de la  
zanjas sea poco resistente ó inestable se debe-  
rá profundizar la excavación hasta encontrar -  
el terreno conveniente. Este material se remo-  
vera y se reemplazará con relleno compacto :-

de tierra o con una plantilla de grava, piedra quebrada o cualquier otro material que se considere conveniente.

Cuando la resistencia del o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación se ordenará la colocación de ademes y puntales necesarios para la seguridad de las obras y - la de los trabajadores.

Se suspenderán parcial o totalmente las obras cuando se considere que el estado de las excavaciones no garantizan la seguridad necesaria para las obras y/o los trabajadores hasta que no se efectúen los trabajos de ademes o apuntalado.

- 111-3-6.- PLANTILLA .- Cuando el fondo de las excavaciones no ofrezca la consistencia necesaria para sustentarlas y mantenerlas en posición en forma estable o cuando la excavación haya sido - hecha en roca que por su naturaleza no ha podido afinarse en grado tal que las tuberías - tengan el asiento incorrecto se construirá una plantilla apisonada de 10 cm. de espesor mínimo, hecha con pedacera de tabique, tezontle piedra triturada o cualquier otro material - adecuado para dejar una superficie nivelada - para una correcta colocación de la tubería . La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor - compactación posible, para la cual al tiempo -

de pisonado se humedeceran los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación .

La parte central de la plantilla se construirá en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla .

Cuando el proyecto lo señale se construirán plantillas de concreto simple y reforzado y el concreto será de la resistencia señalada.

111-3-7.- INSTALACION DE TUBERIAS .- Se entenderá por " INSTALACION DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE " el conjunto de operaciones que se deberán ejecutar para colocar en los lugares que señale el proyecto las tuberías que se requieran en la construcción de redes de distribución de agua potable , se trate de tuberías de asbesto-cemento , fierro fundido o cualquier otro material .

Estas operaciones incluye las descargas, el acarreo de la tubería para distribuirla a lo largo de la zanja, su instalación propiamente dicha ya sea que se conecte con otros tramos de tubería o con piezas especiales, y la limpieza y prueba de las tuberías .

Se deberán tomar las precauciones necesarias para que la tubería no reciba daños durante su traslado del lugar en que se recibe al sitio de su utilización y para bajar la tubería al fondo de la zanja .

### SIGNOS CONVENCIONALES PARA REDES DE AGUA POTABLE

TUBERIA DE:

915 mm (36") Ø	— XI — XI — XI —
760 mm (30") Ø	— X — X — X —
610 mm (24") Ø	— + — + — + —
500 mm (20") Ø	— — — — —
450 mm (18") Ø	— · — · — · —
400 mm (16") Ø	— +   — +   — +   —
350 mm (14") Ø	— + — + — + —
300 mm (12") Ø	—   —   —   —
250 mm (10") Ø	— — — — —
200 mm (8") Ø	— x — x — x —
150 mm (6") Ø	— / — / — / —
100 mm (4") Ø	— — — — —
75 mm (3") Ø	— · — · — · —
60 mm (2 1/2") Ø	— + — + — + —
50 mm (2") Ø	— — — — —
38 mm (1 1/2") Ø	— + — + — + —
25 mm (1") Ø	— · — · — · —

DATOS GENERALES	ACCESORIOS	Hidrate para toma pública	○
		Hidrate para incendio	⊗
		Válvula de ciudad	■
		Válvula reductora de presión	●
		Válvula de compuerta	●
		Válvula de seccionamiento Valflex	○
		Válvula de retención o Check	○
		Número de crucero	⊙
		Longitud de tramo en metros	L:125
		Pase o desnivel	⊥
Cota del terreno en metros	⊕		
Carga disponible en metros de columna de agua	⊖		

<b>FACULTAD DE INGENIERIA.</b>
<b>TESIS PROFESIONAL</b>
<b>RAUL SANCHEZ SANDOVAL.</b>

deberan usarse malacates, gruas, bandas o cualquier otro dispositivo adecuado que impida que las tuberías se golpeen a se dejen caer durante la operación .

Previamente a su instalación la tubería debera estar limpia de tierra, exceso de pintura , aceite , polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo que se insertan en las juntas correspondientes.

En la colocación preparatoria para el junteo de las tuberías se observaran las normas siguientes :

- a).- Una vez bajadas al fondo de las zanjas deberan ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediendose a continuación a instalar las juntas correspondientes.
- b).- Se tenderá la tubería de manera en que apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente afinada o sobre plantilla.
- c).- Las piezas de los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole usados para mover las tuberías que se pongan en contacto con ellas deberan ser de madera, hule, yute, o lana para evitar que las dañe.
- d).- La tubería se maneja e instalara de tal modo que no resienta esfuerzos causados por flexión.

- e).- Al proceder a su instalación se evitará - que penétre a su inferior agua o cualquier otra substancia y que se ensucien las paredes interiores de las juntas.
- f).- Se comprobará mediante el tendido de hilos o por cualquier otro procedimiento - que se juzgue conveniente que tanto en planta como en perfil la tubería quede - instalada con el alineamiento debido.
- g).- Deberá evitarse al tender un tramo de tubería en líneas de conducción que se formen curvas verticales convexas hacia arriba . Si ésto no pudiera evitarse se instalará en el tramo una válvula de aire debidamente protegida con una campana para - operación de válvulas u otro dispositivo - que garantice su correcto funcionamiento.
- h).- Cuando se presentan interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de - labores, deberán taparse los extremos - abiertos de las tuberías cuya instalación no este terminada.

El tipo de las juntas para unir entre sí las tuberías de asbesto-cemento deberá - ser de las denominadas Simplex.

Para tomar los movimientos de expansión y contracción del tubo, la junta se proveerá de un espacio entre los dos tubos, lo cual se logrará levantando una vez el extremo del último tubo enchufado volviendolo a bajar .

Este movimiento separa los extremos de los tubos .

TUBO DE ASBESTO- CEMENTO CON  
JUNTAS SIMPLEX.

Diametro nominal del tubo mm.	Altura a que debera ser levantados los tubos mm.
Hasta 102	450
De 152 a 406	250
De 457 a 914	150

La unión de tuberías de asbesto-cemento con extremos lisos de piezas especiales en los cruceros se efectuará por medio de junta Gibault. Previamente a la conexión se deberá limpiar todos los elementos que constituyan la junta.

111-3-3.- TUBERIAS DE ACERO.- La instalación de tubería de acero para alta presión en líneas de conducción comprende algunas ó todas las operaciones siguientes:

- a).- Acarreo de la tubería y sus accesorios hasta el sitio o taller de preparación de la misma para darle protección anticorrosiva.
- b).- Tratamiento interior y exterior de las tuberías a base de alquitranes de hulla en los talleres para protección anticorrosiva.
- c).- Acarreo desde el taller hasta el sitio de



utilización de las tuberías.

- d).- Doblado de los tramos de tubo que lo requieran .
- e).- Soldado de las juntas en el campo.
- f).- Protección anticorrosiva a base de alquitranes en las juntas y otras partes que hayan sufrido deterioros en las operaciones antes mencionadas .
- g).- Revestimiento o forrado empleando fieltro de asbesto, fibra de vidrio, papel Kraft,
- h).- Bajar las tuberías a las zanjas y su anclado provisional.
- i).- Instalación de las juntas mecánicas que requieran.
- j).- Relleno de zanjas
- k).- Aplicación de pintura anticorrosiva a tuberías y partes metálicas que queden expuestas a la intemperie.
- l).- Operaciones destinadas a la protección catódica de la tubería.

En las maniobras de la tubería y sus accesorias se empleará el equipo adecuado a fin de evitar daños a la tubería especialmente en lo que a deformaciones se refiere.

Las tuberías serán sometidas a un tratamiento preservativo contra la corrosión el que será a base de aplicación de alquitranes de hulla .

**SOLDADURA DE CAMPO.**- Los procedimientos de soldado serán calificados de acuerdo con lo consignado en las reglas aprobadas por la American Welding Society (Standard Qualification Procedure ).

Exepto para las siguientes condiciones modifi -  
cadas :

1.- UNIONES A TOPE.- ( soldadura de ranura ) -

La resistencia a la tensión no será en nin -  
gún caso menor que el 85% del valor mínimo -  
especificado para el metal base empleado en  
la fabricación del tubo.

PRUEBA DE FLEXION LIBRE.- La elongación ob -  
tenida por medio de esta prueba no debere -  
ser inferior a un 20 %

Segmentos seccionales.- Adicionalmente a -  
las pruebas antes mencionadas se cortaran -  
los segmentos en la placa de prueba lo que  
incluiran muestra de la soldadura ejecutada  
El corte será realizado con herramientas -  
trepadoras o sierra circular, o bien con  
acetileno. Dicho segmentos servirán como una  
medida del grado de penetración de las jun -  
tas de soldadura y se conservaran para fu -  
turas comparaciones con segmentos similares  
que se tomarán en el curso de los trabajos -  
formales de la construcción.

Cuando los segmentos tomados de placas de -  
ensayo no constituyen elementos de juicio -  
suficiente para calificar sobre la penetra -  
ción de la soldadura o que el ensayo sea con  
materiales de espesor diferente de los que -  
se emplearan en los trabajos de construcción  
formal se harán ensayos de resistencia a la  
tensión en sección .

reducida, tomándose segmentos con sección igual a la que se ejecutará en la construcción.

JUNTAS TRASLAPADAS (en ángulo).

PRUEBA DE TENSION.- En lugar de la prueba a ensayo longitudinal o transversal al cizallamiento normalmente prescrita por la American Welding Society, se harán dos pruebas de tensión en juntas de soldadura para cada espesortomándose para unión de ensayo el material más delgado y el más grueso que serán empleados en los trabajos de construcción. Los detalles de las juntas deberán ser similares a los que serán usados en la construcción formal, incluyendo los abocinamientos y replegamientos que se vayan a emplear. El espécimen que será ensayado deberá maquinarse lateralmente hasta dejarlo con un ancho de 38 mm. (1.1/2")

La resistencia a la tensión de una junta traslapada con un solo filete de soldadura no será en ningún caso menor que el 75 % del rango de resistencia a la tensión especificada para el material base de fabricación de los tubos. Para juntas traslapadas con doble soldadura, la resistencia a la tensión no será menor que el 90% de la especificada para el material base.

Prueba de flexión libre.- La elongación obtenida por esta prueba no será menor que el 20%. Adicionalmente a lo antes señalado se tomarán dos segmentos seccionales tomándoles de la soldadura de la placa de ensayo.

Tales segmentos servirán como guía de comparación para calificación del grado de penetración de la soldadura.

No se ejecutarán operaciones de soldado cuando los materiales estén expuestos a la humedad - por lluvia o nieve que caigan directamente sobre los mismos.

La tubería de acero es fabricada por laminación es decir sin costura y tiene gran resistencia pero son de fácil oxidación y ésta es la razón por lo que la tubería debe recubrirse lo cual debe hacerse tanto en el interior como en el exterior.

Para la colocación de accesorios en las tuberías de acero se hará por medio de bridas para poder realizar las reparaciones y remplazos de estos accesorios cuando fallen.

111-3-9.- TUBERIAS DE PLASTICO .- Las tuberías de cloruro de polivinilo ( P.V.C. ) que es un material sintético obtenido de la polimerización de una mezcla de gas acetileno y vapor de ácido clorhídrico .

Esta tubería debe cumplir con los requisitos de la línea de conducción en cuanto a resistencia y presión.

La conexión de la tubería se hará por medio de una campana que se conecta al extremo del siguiente, unido por medio de cemento.

La unión con accesorios se hará por medio de bridas de plástico cementada al extremo del tubo.

**SIGNOS CONVENCIONALES PARA CONEXIONES DE FIERRO  
MALEABLE EN TUBERIAS DE ACERO GALVANIZADO**

C R U Z _____	+
T E _____	T
T E R E D U C C I O N _____	
* Y G R I E G A _____	
C O D O D E 9 0 ° _____	
C O D O N I P L E D E 9 0 ° _____	
C O D O R E D U C C I O N D E 9 0 ° _____	
C O D O D E 4 5 ° _____	
R E D U C C I O N C A M P A N A _____	
R E D U C C I O N B U S H I N G _____	
T U E R C A U N I O N _____	
C O P L E _____	
B R I D A C O N R O S C A _____	
T U E R C A D E P R E S I O N _____	
N I P L E _____	—
T A P O N H E M B R A _____	U
T A P O N M A C H O _____	+

**N O T A S :**

- 1- LOS SIGNOS CORRESPONDIENTES A LAS PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO Y DE P.V.C., SE MUESTRAN EN LOS PLANOS CON CLASIFICACION RESPECTIVAMENTE V.C.1936 Y V.C.1937.
- 2- LOS SIGNOS CONVENCIONALES CORRESPONDIENTES A TUBERIAS PARA CONDUCCIONES Y REDES, SE MUESTRAN EN EL PLANO V.C. 1961.
- 3- LAS PIEZAS DEBERAN SUMINISTRARSE PARA UNA PRESION DE TRABAJO DE 211Kg/cm<sup>2</sup>.

FACULTAD DE INGENIERIA.

TESIS PROFESIONAL

RAUL SANCHEZ SANDOVAL.

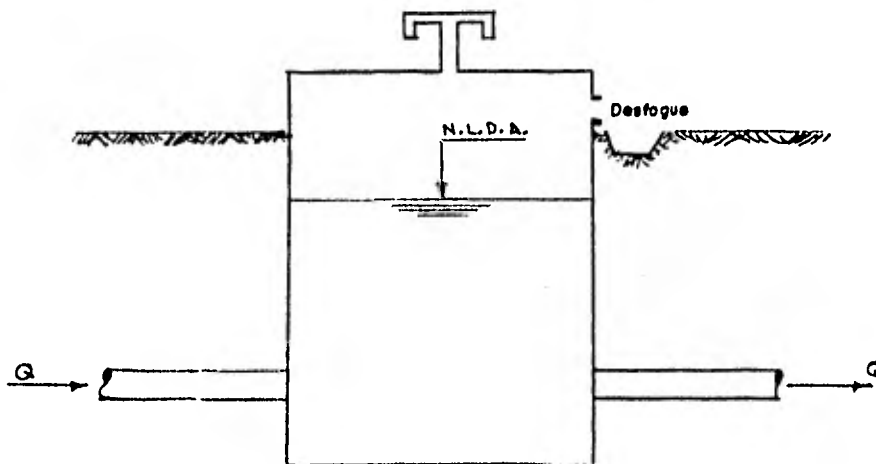
11-3-10.- ACCESORIOS .- La línea de conducción en todo su trayecto y de acuerdo como lo marca el proyecto se integrará con diferentes accesorios que hacen su funcionamiento de acuerdo con el proyectado.

Los accesorios que integran la línea de conducción son :

- a).- Cajas rompedoras de presión.
- b).- Válvulas de aire
- c).- Desagües
- d).- Válvula de compuerta
- e).- Válvula de retención
- f).- Válvula de golpe de arriete
- g).- Medidores
- h).- Curvas

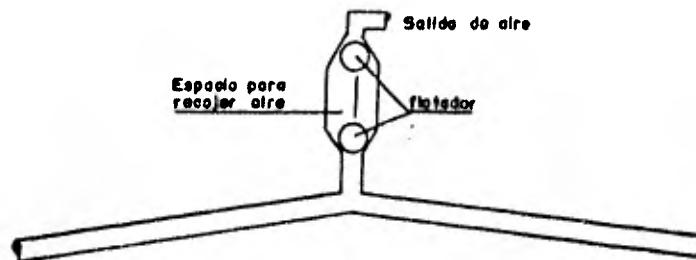
111-3-11.- CAJAS ROMPEDORAS DE PRESION.- Se recomienda emplear una o varias cajas rompedoras de presión con lo cual se consigue bajar "escalonadamente el agua " y no tener presiones internas exageradas en los conductos y de esta forma usarlas tuberías comerciales para las diferentes presiones en forma económica .

La superficie libre del líquido en el interior de la caja hace desaparecer la presión del líquido. La caja debe tener una capacidad tal que pueda suministrar el gasto necesario para un consumo de 5 a 10 minutos. La profundidad del agua no debe ser superior de 1.50 m y no se debe construir para una capacidad inferior a los 2 m<sup>3</sup>

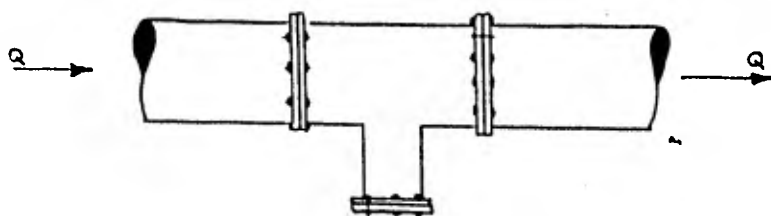


CAJA ROMPEDORA DE PRESION

111-3-12.- VALVULAS DE AIRE .- Estas válvulas deben instalarse en los puntos altos de la conducción y deben ser accesibles por medio de registros. - En general se emplean válvulas de aire automáticas; Cuando la cámara se llena de aire el flotador desciende abriendo el orificio por el cual escapa el aire y gases acumulados lo cual permite la entrada del agua que levanta de nuevo el flotador y cierra el orificio. La colocación de estas válvulas será a distancia no mayor de 2.5 km.



111-3-13.- DESAGUES .- Se colocará en los puntos bajos de la conducción y tendrá un diámetro entre 1/2- a 1/3 del diámetro de la tubería y se formará invariablemente con una te y una tapa ciega.



DESAGUE

La instalación de estos desagues debe hacerse en forma que sea accesibles. Colocandolas en un pozo o caja que tenga desagüe.

111-3-14.- VALVULAS DE COMPUERTA .- Se colocaran en la salida de la fuente así como al terminar y es conveniente colocarlas en puntos intermedios para seccionar la conducción y facilitar en ésta forma las reparaciones y el rellenado de los tramos vacios.

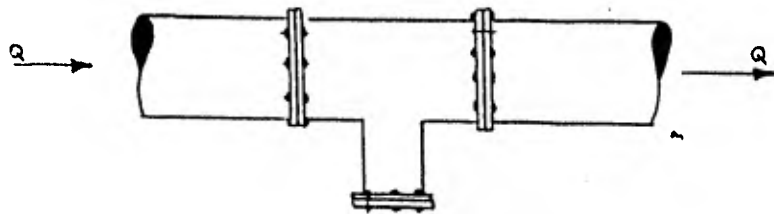
La válvula se colocará en pozo-registro (caja-operadora de válvulas y se instalará generalmente con volantes de maniobra .

La válvula se instalará con empaques de plomo-entre las bridas para evitar fugas.

Antes de su instalación deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior en las juntas.



111-3-13.- DESAGUES .- Se colocará en los puntos bajos de la conducción y tendrá un diámetro entre 1/2- a 1/3 del diámetro de la tubería y se formará invariablemente con una te y una tapa ciega



DESAGUE

La instalación de estos desagues debe hacerse en forma que sea accesibles. Colocandolas en un pozo o caja que tenga desagüe.

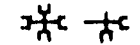










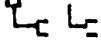
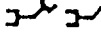
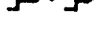

111-3-14.- VALVULAS DE COMPUERTA .- Se colocaran en la salida de la fuente así como al terminar y es conveniente colocarlas en puntos intermedios para seccionar la conducción y facilitar en ésta forma las reparaciones y el rellenado de los tramos vacios.

La válvula se colocará en pozo-registro (caja-operadora de válvulas y se instalará generalmente con volantes de maniobra .

La válvula se instalará con empaques de plomo-entre las bridas para evitar fugas.

Antes de su instalación deberán ser limpiados- de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o- cualquier otro material que se encuentre en su interior en las juntas.

**SIGNOS CONVENCIONALES PARA PIEZAS ESPECIALES DE P.V.C.**

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

**NOTAS.**

- 1. El signo > se usa en las piezas de PVC, marcando la campana o acoplamiento con el fin de unir.
- 2. Las piezas de PVC, se fabrican de diámetros comunes interiores, de 50 a 315 mm para rines 10 y 50 (previos de trabajo en g/l y en P), según la C.M.R. 02 / 20-1976, de la Dirección General de Obras y los constructores a partir de donde del 2.º tipo, con puntas con el uso, medidas y espesores y procedimientos de uso.
- 3. El signo >>> significa rosca.

<b>FACULTAD DE INGENIERIA.</b>
<b>TESIS PROFESIONAL</b>
<b>RAUL SANCHEZ SANDOVAL.</b>

Debe colocarse las válvulas en posición horizontal y con los vastagos perfectamente verticales y deberán ser anclados con concreto.

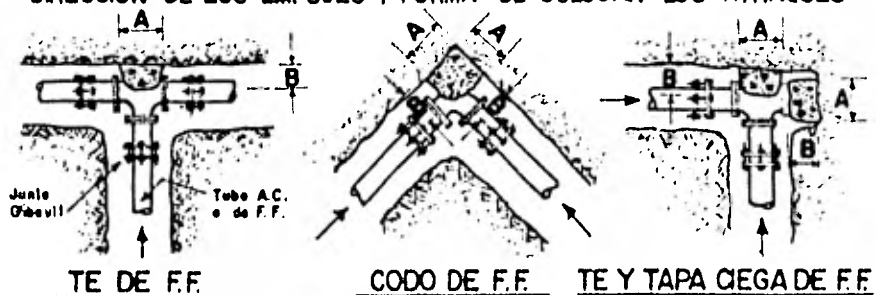
Las uniones de las bridas deberá efectuarse cuidadosamente apretando los tornillos y tuercas en forma de aplicar una presión uniforme que impida fugas de agua.

111-3-15.-En forma similar se colocarán las válvulas de retención, y las piezas especiales como son :  
tes, codos, reducciones etc. con lo cual se formaran dos cruceros. Los cuales seran anclados para evitar los movimientos de la tubería y deben cumplir con lo establecido y que se indica en la tabla siguiente .

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

DIAM. NOMINAL DE LA PIEZA ESP.		ALTURA.	LADO "A"	LADO "B"	VOL POR ATRAQUE
MILIMETROS	PULGADAS	EN cm.	EN cm.	EN cm.	EN m <sup>3</sup>
76	3"	30	30	30	0.027
102	4"	35	30	30	0.032
152	6"	40	30	30	0.036
203	8"	45	35	35	0.055
254	10"	50	40	35	0.070
305	12"	55	45	35	0.087
356	14"	60	50	35	0.105
406	16"	65	55	40	0.143
457	18"	70	60	40	0.168
508	20"	75	65	45	0.219
610	24"	85	75	50	0.319
762	30"	100	90	55	0.495
914	36"	115	105	60	0.725
1067	42"	130	120	65	1.014
1219	48"	145	130	70	1.320

**DIRECCION DE LOS EMPUJES Y FORMA DE COLOCAR LOS ATRAQUES**



**NOTAS.**

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

**FACULTAD DE INGENIERIA.**

**TESIS PROFESIONAL**

**RAUL SANCHEZ SANDOVAL.**

111-3-16.- VALVULA DE RETENCION.- Estas válvulas permiten el paso del líquido en una sola dirección, instalándose con una palanca de mando exterior .

111-3-17.- VALVULA REDUCTORA DE PRESION .- Está válvula se emplea cuando partes de la red deben estar por debajo de una presión que no debe ser superada .

Su instalación debe ser accesible y para el control de las presiones se instalan manómetros antes y después de la válvula.

111-3-18.- VALVULA DE GOLPE DE ARIETE.- Se han desarrollado métodos con el fin de reducir a un mínimo los efectos del golpe de ariete. La válvula para el golpe de ariete es automática y opera con dispositivos hidráulicos y eléctricos, que si bien no evitan que se produzca si proporcionan un alivio seguro y efectivo a las sobre presiones provocadas por el golpe, estableciendo un desagüe a la atmósfera de ésta indeseable sobre presión mucho antes de que cause estragos en las instalaciones .

El propósito de ésta válvula, conectada en derivación con los equipos de bombeo es la de abrir durante la onda de baja presión creada al parar la bomba permaneciendo abierta durante el ciclo de baja presión de tal forma que cuando se presente de regreso la onda de sobre presión encuentre libre paso a la -

### SIGNOS CONVENCIONALES DE PIEZAS ESPECIALES

Válvula reductora de presión _____	
Válvula de altura _____	
Válvula aliviadora de presión _____	
Válvula para expulsión de aire _____	
Válvula de flotador _____	
Válvula de retención (check) de f.f. con brida _____	
Válvula de seccionamiento de f.f. con brida _____	
Cruz de f.f. con brida _____	
Te de f.f. con brida _____	
Codo de 90° de f.f. con brida _____	
Codo de 45° de f.f. con brida _____	
Codo de 22°30' de f.f. con brida _____	
Reducción de f.f. con brida _____	
Conete de f.f. con brida (corta y largo) _____	
Extremidad de f.f. _____	
Tepe con cuerda _____	
Tepe ciego de f.f. _____	
Junta Gibault _____	

### PIEZAS ESPECIALES G.P.B.

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

NOTAS: Los signos convencionales para piezas de extremos lisos o con cuerda, serán los mismos para sin dibujar el patín que indica la brida. - Estas piezas se emplearán en forma eventual ya que corresponden a tuberías con diámetros menores o 50 mm. (2 1/8")

FACULTAD DE INGENIERIA.

TESIS PROFESIONAL

RAUL SANCHEZ SANDOVAL.

salida del líquido. Una vez restablecida la presión normal de operación la válvula cierra lentamente.

El dispositivo eléctrico asegura su operación por fallas de energía eléctrica ya que al ocurrir está simultáneamente con el paro de la bomba se dosenergiza un solenoide de ese dispositivo abriéndose la válvula.

111-3-19.- MEDIDORES.- Este accesorio debe colocarse para tener control sobre el gasto

111-3-20.- Una vez ancladas las válvulas y piezas especiales se colocará una caja operadora de válvulas. Por caja operadora de válvulas se entenderá las estructuras de mampostería y/o concreto fabricadas y destinadas a alojar las válvulas y piezas especiales en crueros de redes de agua potable facilitando la operación de dicha válvula.

Las cajas de operación de válvulas serán construidas en los lugares señalados por el proyecto, a medida que vayan siendo instaladas las válvulas y piezas especiales que forman los crueros correspondientes la construcción de las cajas de operación de válvulas se hará siguiendo los lineamientos señalados en los planos, líneas y niveles del proyecto.

La construcción de la cimentación de las cajas de operación de válvulas deberá hacerse previamente a la colocación de válvulas y piezas especiales y extremidades que forman el crucero correspondiente, quedando la parte superior,

**DEFLEXION MAXIMA EN GRADOS PARA TUBOS  
DE ASBESTO-CEMENTO CON JUNTA  
SIMPLEX**

Diámetro nominal del tubo mm.	Presión de trabajo en Kg/cm <sup>2</sup>			
	0.0 e 1.7	1.7 e 3.5	3.5 e 7.0	7.0 e 10.5
76	21	20	15	10
102	17	17	15	10
152	12	12	12	10
203	9	9	9	9
254	7	7	7	7
305	6	6	6	6
356	7	7	7	7
406	6	6	6	6
457	5	5	5	5
508	3	3	3	3
610	4	4	4	4
762	3	3	3	3
914	3	3	3	3

**DEFLEXION MAXIMA PARA TUBERIAS  
DE FIERRO FUNDIDO CENTRIFUGADAS**

Diámetro nominal del tubo mm.	Deflexión máxima en cada punto en grados
76	4° 20'
102	4° 00'
152	3° 21'
203	2° 49'
254	2° 23'
305	1° 58'
356	1° 41'
406	1° 27'
457	1° 15'
508	1° 08'
610	1° 00'

**RADIOS MINIMOS DE CURVATURA PARA  
TUBOS DE FIERRO NEGRO O  
GALVANIZADO**

Medida nominal del tubo mm.	Radio del centro a lo largo exterior cm.
19.0	9.2
25.4	11.4
31.7	12.7
38.1	14.6
63.5	30.1
76.2	45.8
98.9	53.4

**FACULTAD DE INGENIERIA.**

**TESIS PROFESIONAL.**

**RAUL SANCHEZ SANDOVAL.**



de dicha cimentación al nivel correspondiente para que queden asentadas correctamente y a sus niveles de proyecto las diversas piezas. Por las condiciones del terreno puede ser la cimentación de una losa de concreto simple o concreto armado y sobre la cual se apoyaran los cuatro muros perimetrales de la caja debiendo existir una correcta liga entre la losa y los citados muros.

La parte interior de la caja en los muros se recubrirá con un aplando de mortero de cemento arena 1: 3 y con un espesor mínimo de 1 centímetro el que será terminado con llana o regla y pulido fino de cemento. Los aplandados deberán ser curados durante diez días con agua.

Las inserciones de tuberías o extremidades de piezas especiales en las paredes de la caja se emboquillaran en la forma indicada.

Cuando así lo señale el proyecto se contruiran cajas de operación de válvula de diseño especial de acuerdo con los planos y especificaciones.

Las tapas de las cajas de operación de válvulas serán construidas de concreto reforzado de acuerdo con los siguientes requisitos.

Los muros de la caja de operación de válvulas serán rematados por medio de un contramarco formado de fierro ángulo de las mismas características señalados por el proyecto para formar el marco de la losa superior ó tapa de la caja.

En cada ángulo de esquina del contramárco se le soldará una ancla formada de solera de fierro de las dimensiones señaladas por el pro - yecto. Las que se fijaran en los muros de la caja empleando mortero de cemento para dejar anclado el contra marco. Los bordes superiores del contramarco debera quedar al nivel de la losa y del terreno natural o pavimento según sea el caso .

Por medio de fierros ángulo de las dimencio - nes y características señaladas por el pro - yecto se formará un márco de dimensiones adecuadas para que ajuste en el contramárco instalado en la parte superior de los muros de - la caja correspondiente.

Dentro del vano del márco se armará una retí - cula rectangular u ortogonal formada de alam - brón de fiérro de refuerzo según sea lo se - ñalado por el proyecto y nunca tendrá materi - al menor del necesario para absorber los es - fuerzos por temperatura del concreto y en ge - neral los esfuerzos para que según el proyec - to se debá de calcular . Los extremos del ala - mbrón o fierro de refuerzo deberán quedar su - jetos y soldados al márco metálico de la losa en la cual se colocará concreto de la resisten - cia señalada por el proyecto.

El acabado de la losa será el que señala el - proyecto y deberá llevar empotrados dispositi - vos adecuados que permitan introducir en el - una llave o varilla con la cual se levantará la losa.

Cuando el proyecto lo señale la tapa de las -  
cajas será fabricada de fierro fundido y de -  
las características señaladas.

Las cajas que vayan a quedar terminadas con -  
una tapa de fierro fundido serán rematadas en  
sus muros perimetrales con un márco de diseño  
adecuado señalado por el proyecto para que -  
ajuste con la correspondiente tapa o conjunto  
integral de la tapa.

111-3-21.- RELLENO.- Por relleno de excavación o zanjas-  
se entenderá el conjunto de operaciones que -  
deberán ejecutarse para rellenar hasta los ni -  
veles señalados por el proyecto las excavacio -  
-nes que se hayan realizado para alojar las -  
tuberías así como las correspondientes a es -  
tructuras auxiliares y a trabajos de jardine -  
ría .

La primera parte del relleno se hará invaria -  
blemente empleando en ella tierra libre de -  
piedra y deberá ser colocada y compactada a  
los lados de los cimientos de estructuras y  
abajo y a ambos lados de la tubería .

En caso de cimientos de estructuras esté relleno  
no tendrá un espesor mínimo de 60 centímetros  
en el caso de rellenos para trabajos de tube -  
ría esté relleno se continuará hasta un nivel  
de 5 centímetros arriba el nivel natural for -  
mando un montículo.

El relleno deberá ser efectuado en forma tal -  
que cumpla con las especificaciones de la -  
técnica " Proctor " de compactación, para -

lo cual se ordenará el espesor de las capas -  
el contenido de humedad del material, el gra-  
do de compactación , procedimiento etc. para  
lograr la compactación optima compactado en -  
toda la zanja en las calles que se vayan a -  
pavimentar de inmediato.'

111-4-1.- REGULARIZACION Y ALMACENAMIENTO.- De acuerdo con su construcción los tanques se pueden clasificar como siguen :

a).- Tanques superficiales

b).- Tanques elevados

111-4-2.- UTILIDAD DEL ALMACENAMIENTO.- Los depósitos elevados equilibran la conducción y el consumo o sea que si la cantidad transportada es menor que el consumo, el depósito suministra la diferencia.

Si la cantidad transportada es superior al consumo. El depósito retiene el exceso. Por lo tanto, los depósitos de agua son depósitos diarios. El equilibrio entre transporte y consumo se realizan el mismo día.

111-4-3.- NIVELES DE OPERACION .- Si la zona que se ha de abastecer presenta diferencias considerables de altura la presión máxima será muy grande en las zonas más bajas. Esto se evita dividiendo la zona en varias partes con sus tanques de almacenamiento.

111-4-4.- TANQUES SUPERFICIALES .- Para la construcción de tanques superficiales se presentan las siguientes alternativas : con muros de tabique , muros de mampostería de piedra y muros de concreto.

Estos muros están calculados para trabajar con y sin empuje de tierra. Para la base se considera terreno firme o sea un  $1 \text{ kg/cm}^2$  de fatiga a la compresión.

En cualquiera de las alternativas que se tomen

la losa de techo siempre será losa de concreto -  
reforzado.

El tanque superficial debe ser impermeable por -  
sí mismo y para ello debe hacerse una prueba -  
de impermeabilidad o sea que no debe producirse  
variación apreciable en 24 horas .

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

Se recomienda que la losa de techo tenga una -  
pendiente del 2 % para facilitar el escurrimien-  
to y evitar terrados o enladrillados.

Deberá proyectarse algún dispositivo de medición  
cuando menos un indicador de nivel.

III-4-5.- Los tanques de mampostería y/o concreto para -  
regularización de agua potable serán construidos  
de acuerdo con las líneas y niveles señalados -  
por el proyecto.

Todo tanque de mampostería y/o concreto para -  
regularización de agua potable deberá estar -  
dotado de los dispositivos necesarios y suficien-  
tes para construir un desfoque por el cual derra-  
mara las aguas excedentes del propio tanque y -  
que deberá tener una capacidad cuando menos igual  
a la capacidad de la tubería o tuberías de ali-  
mentación del tanque.

Durante la construcción del tanque o tanques se-  
deberá verificar que el nivel de iniciación .

de la descarga del dispositivo de desfoque -  
corresponda exactamente con el nivel de aguas-  
máximas señalado por el proyecto para el tanque  
o tanques correspondientes .

Todos los tanques de mampostería y/o concreto-  
para regularización de agua potable deberán es-  
tar dotados de dispositivos que aseguren una -  
efectiva ventilación a sus interiores.

Cuando el techo del tanque esté formado por una  
losa llevando en su parte inferior una retícula  
de traves, cuando menos deberá instalarse un -  
dispositivo de ventilación para cada retícula-  
comprendida por las traves de la losa, a fin -  
de garantizar una correcta ventilación.

Los dispositivos de ventilación deberán estar-  
formados por tubos y piezas especiales de fie-  
rro fundido y quedaran instalados en forma tal  
que impidan en forma efectiva la entrada al -  
interior del tanque de basura, tierra, anima-  
les, etc.

111-4-6.- Los registros y sus tapas de los tanques de -  
mampostería y/o concreto para regularización -  
de agua potable quedaran instalados a las lí-  
neas y niveles señalados por el proyecto.

Se instalaran a las líneas y niveles señalados  
por el proyecto las escaleras marinas y otras-  
elementos que permitan y faciliten el acceso -  
al interior del tanque .

Todos los tanques de mampostería y/o concreto-  
para regularización de agua potable deberá de-

construirse incluyendo integralmente a los mismos una caja de válvulas en las que queden instaladas las válvulas necesarias y suficientes para poder aislar el tanque ó batería de tanques, tanto de la línea alimentadora de conducción, como de las líneas correspondientes a la red de distribución, así como poder vaciar el tanque a voluntad para fines de inspección y limpieza.

En la caja de válvulas quedarán instaladas tanto las válvulas como todas las piezas especiales necesarias y suficientes para las conexiones que se requieran. La caja de válvulas deberá estar dotada de los dispositivos necesarios y suficientes para que solamente los operadores responsables de la misma puedan manipular las válvulas correspondientes.

111-4-7.- TANQUE ELEVADO.- Se justifica cuando no es posible construir un tanque superficial, instalar el tanque en una zona opuesta al punto de alimentación de la red .

La altura de la torre del tanque puede ser de 10 , 15 y 20 m. como máxima de acuerdo con la elevación del terreno.

El material con que se construirá estos tanques depende en forma fundamental de la zona donde se construirá el tanque, pudiendo ser de acero o concreto.

Ya que los tanques metálicos se pueden construir en zonas donde la corrosión sea mínima, no siendo recomendable en las costas, .



por la mayor frecuencia del mantenimiento y la renovación de la pintura.

Al decir tanque elevado se incluye una estructura conjunta que consiste del tanque, torre y tubo ascendente.

Es conveniente señalar que el tubo ascendente puede servir para apoyo al fondo del tanque, funcionando esté como diafragma haciéndose - innecesario el uso de una junta flexible.

111-4-8.-

ACCESORIOS.- Algunas veces conviene interconectar la alimentación con el afluente colocando en la tubería de unión (By Pass) una válvula de no retorno ( Check ).

Obra de demacia con capacidad para desalojar - el gasto máximo de entrada.

Debera contar con un registro para inspección o reparaciones o escaleras de acceso tanto interior como exterior .

En algunos casos conviene colocar manparas - para asegurar el desplazamiento más o menor - continuo del agua y/o para proporcionar un - tiempo de contacto adecuado para la cloración - evitando cortos circuitos. En lugar de las manparas se puede colocar la alimentación y el - efluente opuestamente.

Se deberán colocar indicadores de nivel del - líquido, así como ventilas.

111-5-1.- DISTRIBUCION .- La red de distribución tiene la finalidad de proporcionar el agua al usuario - en cantidad y calidad adecuada y con una presión de 1 a 4.5 Kg/cm<sup>2</sup> .

Se divide la distribución en las siguientes partes :

- a).- Línea de alimentación
- b).- Tuberías principales
- c).- Tuberías secundarias o de relleno

111-5-2.- LINEA DE ALIMENTACION.- La línea de alimentación cumple con la función de suministrar el - gasto ya sea desde la fuente o de un depósito - a la red.

Por ser la alimentación una tubería de los - mismos materiales que constituyen la línea de - conducción las normas y procedimientos constructivos son los mismos que se mencionarán para la conducción, los únicos accesorios que no se instalan cuando la alimentación es de la regularización a la red son las cajas rompedoras - de presión.

111-5-3.- TUBERIAS PRINCIPALES O FRONCALES .- Son las - tuberías que siguen en importancia en cuanto - al gasto que por ellas escurra, a la línea de - alimentación y a estas tuberías se conectan - las tuberías secundarias o de relleno.

El diámetro mínimo por realizar es de 100 mm, sin embargo en localidades pequeñas y en zonas bajas de la red se puede aceptar el de 75mm.

111-5-4.- LINEAS SECUNDARIAS O DE RELLENO.-

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

El diámetro de las tuberías secundarias para localidades urbanas pequeñas será de 50 ó 60mm y para ciudades de importancia estos diámetros serán de 75 ó 100 mm.

111-5-5.- Los materiales de las tuberías tanto principales y secundarias se pueden usar las tuberías de asbesto-cemento, y P.V.C.

Se procura el uso de tuberías de P. V. C. hasta 100 mm. ya que son más económicas además de ser muy manuales y ligeras .

Estas tuberías deben cumplir con lo indicado en 111-3-6, 111-3-7, 111-3-9, 111-3-20, 111-3-21, 111-3-15 .

111-5-6.- ACCESORIOS .- La red de distribución está constituida además de las tuberías y piezas especiales por hidrantes para toma pública, las conexiones domiciliarias, válvulas de succión, medidores de gasto y en algunos casos hidrantes contra incendio.

111-5-7.- HIDRANTES PARA TOMA PÚBLICA .- Existen algunas zonas donde el abastecimiento de agua no es posible a la población o una parte de ella sea por medio de hidrante los cuales se considerarán suministren una dotación de 50 a 75 l/he/día y para los habitantes localizados en la zona que servirá el hidrante, así mismo la localización del hidrante será tal que el usuario no

recorrá más de 200 m.

En núcleos de población donde la solución con toma domiciliaria o la solución anterior no sea aplicable por lo reducido del número de habitantes por servir se estableceran "Unidades agua" de preferencia ubicadas en el centro de gravedad de la población incluyendo otros servicios en esta unidad como lo son lavaderos de ropa y regaderas de baño .

111-5-8.- VALVULAS DE SECCIONAMIENTO.- Se localizaran en las tuberías principales o de circuito a modo de poder derivar en un momento dado mayor caudal en un ramal determinado, cuando se trate de surtir a un hidrante contra incendio por medio de la operación de cierre de las válvulas correspondientes o bien para cortar el flujo en caso de reparación o ampliación de la red y estas válvulas no estaran a más de 500 m.

Para los cruces que tengan válvulas se hara la elección de la caja adecuada para su operación de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

Estas cajas cumplan con lo indicado en el inciso 111-3-20

111-5-9.- LOCALIZACION DE VALVULAS .- La localización obedece fundamentalmente a la zona que se pretende dejar sin servicio en caso de una reparación .

La válvula se localizara en un número mínimo y en el lugar apropiado para que se deje sin servicio una población equivalente a una -

longitud de red de 400 a 500 m con el cierre de un número reducido de ellas, en algunas zonas que por su importancia lo ameriten, el seccionamiento se hará en longitudes menores.

111-5-10.-HIDRANTES CONTRA INCENDIOS .- Se usaran cajas o pequeños tanques en donde se introduce la succión de las bombas. En esa caja existen válvulas generalmente de 4 " o 6 " de diámetro con una placa que rompe la presión dinámica del chorro. La presión mínima no será inferior a 3 m. cuando se este extrayendo el agua.

La localización que estará indicada en los planos, autorizados por el cuerpo de bomberos y la dirección general de construcción de sistemas de Agua Potable y alcantarillado en la localidad .

111-5-11.- EJECUCION DE LOS TRABAJOS .- Ruptura y reparación del pavimento.- Se entendera por ruptura de pavimentos la operación consistente en romper y remover estos, donde hubiera necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de agua potable cuando el material producto de la ruptura de pavimentos pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos deberá ser dispuesto a uno o ambos lados de la zanja en forma tal que no sufra deterioro alguno ni cause interferencias con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio

que señale el proyecto.

Se entendera por repocición de pavimentos - la operación consistente en construir nueva - mente los pavimentos que hubieren sido removi dos para la apertura de zanjas .! El pavimento reconstruido deberá ser del mismo material - y características que el pavimento original .! Deberá quedar al mismo nivel que aquel, evi - tándose la formación de topes o dépresiones - por lo que se procurará que la repocición del pavimento se efectue una vez que el relleno - de la zanja haya adquirido su máxima consoli da ción y no experimente acentamientos pos - teriores.!

111-5-12.- Para ejecutar los trabajos correspondientes - a la excavación plantillas rellenos , coloca - ción de los atraques y tendido de tubería y piezas especiales se efectuarán de acuerdo - con lo indicado anteriormente .

111-5-13.- TOMA DOMICILIARIA .- Corresponde a la parte - de la red por medio de la cual el usuario - dispone del agua en su propio predio. Se reco - mienda la toma mostrada tipo 4 o cuando se - tengan poblaciones de proyecto de más de - - 4,000 habitantes y cuando sean menores de - - 4,000 habitantes será la misma pero usando - un medidor con capacidad para 2. m 3/h marca " DELAUNET " o similar, con conexiones de - 13 mm de diámetro tipo de velocidad de chorro múltiple, con el mecanismo de relojería que - indica la lectura trabajando en seco, es decir

de esfera seca .

111-5-14.- EJECUCION .- Se entendera por instalaci3n de toma domiciliaria el conjunto de operaciones que se deberan ejecutar para conectar mediante tuberías y piezas especiales que señale el proyecto de la tubería de la red de distribuci3n de agua potable, incluyendo los materiales del medidor, válvula de globo y llave de mangera, hasta el punto donde cada usuario hara la conexi3n de su instalaci3n de servicio-domestico.

Las instalaciones de tomas domiciliarias se haran de acuerdo con lo señalado en los planos tipo aprobados, y en forma simultanea hasta donde sea posible, a la instalaci3n de las tuberías que forman la red de distribuci3n de agua potable en cuyo caso, debera probarse juntamente con está.

Los diámetros de las tomas domiciliarias que quedaran definidos por el diámetro nominal de la tubería de conexi3n, podran ser de dos tipos tomas domiciliarias con un diámetro menor o igual que 25 mm. y tomas domiciliarias con un diámetro de 38 mm. o mayor.

Al instalar las tomas domiciliarias se deberan de adoptar las medidas siguientes .:

a).- La llave de inserci3n se conectara directamente a la tubería de la red de distribuci3n en la perforaci3n roscada que para el efecto-previamente se hara en la misma por medio de

herramienta adecuada. En tuberías de fierro - fundido la pieza de inserción quedaron solidamente atornillada al cuerpo de la tubería .

En tubería de asbesto-cemento de diámetro igual o menor que 102 mm. la pieza de inserción además de quedar atornillada a la tubería quedará sujeta al cuerpo de ésta mediante una abrazadera de inserción .

b).- La tubería de plomo conectada a continuación de la llave de inserción deberá doblarse cuidadosamente para formar el cuello de ganso procurando evitar en la misma rotura de formaciones y estrangulamientos .

c).- Las rosca que se hagan en la tubería de acero galvanizado que formen parte de las tomas serán de cuerdas normales estandar hechas con tarrajas que aseguren cuerdas limpias y bien formadas. Al hacer las juntas previamente se dará a las cuerdas de las tuberías y conexiones una mano de pintura de plomo, de aceite u otro compuesto semejante.

d).- Las juntas se apretarán precisamente con llaves " Stillson " o " Calmanes " sin dañar las tuberías y piezas de conexión, dejándolas completamente impermeables y sin fugas si esto no se logra se cambiara la pieza y se reparará la conexión . Hasta conseguir la junta sin fuga.

111-5-15.- La inserción de las tomas domiciliarias en -



tuberías de asbesto-cemento serán reforzadas por medio de abrazaderas de inserción, con las siguientes limitaciones :

- a).- En tuberías de asbesto-cemento de diámetro comprendido entre 76 y 152 mm. (3" y 6" ) la llave de inserción será de un diámetro máxima igual a 19 mm. ( 3/4 " ) .
- b).- En tuberías de asbesto-cemento con diámetro igual o mayor que 203 mm. ( 8" ) el diámetro máximo de la llave de inserción será de 25 mm. ( 1" ) .

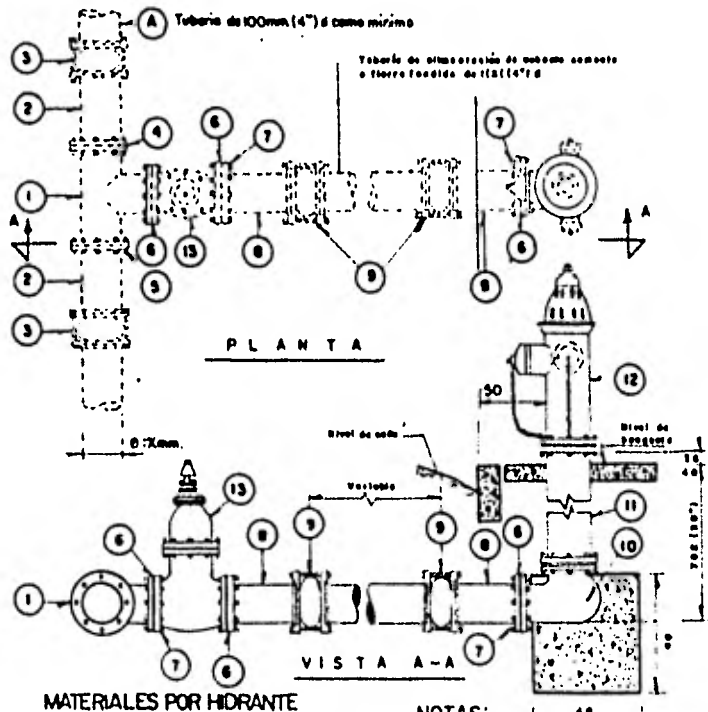
Cada toma domiciliaria deberá estar formada por todas y cada una de las piezas señaladas por el proyecto.

111-5-16.- HIDRANTES.- Por construcción de hidrantes se entenderá el conjunto de operaciones que se deberán ejecutar, para instalar en los sitios y a las líneas y niveles señalados por el proyecto, el conjunto de conexiones, tuberías y piezas especiales que constituyan el hidrante bien que esté sea para uso público o para incendio.

La inserción de hidrantes a la red de distribución de agua potable se efectuara de acuerdo con lo indicado en 111-5-14 y 111-5-15 .

De acuerdo con lo señalado en el proyecto se instalará en las tuberías de la red de distribución de agua potable las conexiones y piezas especiales necesarias y señaladas para posteriormente conectar los hidrantes para incendio-

tipo " poste " una vez instalado el hidrante -  
con todas sus piezas y conexiones señaladas por  
el proyecto se construiran los anclajes; pile-  
tas y/o monumentos de mamposteria o concreto,-  
de acuerdo con los planos aprobados . ( ver -  
croquis ) .



**MATERIALES POR HIDRANTE**

1- Tapa de br. c/a de 100 mm d	1	uno.
2- Escarificados de la fo. c/a. de 100 mm d	2	"
3- Juntas sifonales completas de 100 mm d	2	"
4- Espesores de plomo de 2 mm d	8	"
5- Tornillos para brida de 8 mm d	2	docena
6- Espesores de plomo de 100 mm d	3	pie
7- Tornillos para brida de 100 mm d	64	"
8- Escarificados de la fo. c/a. de 100 mm d	8	"
9- Juntas sifonales completas de 100 mm d	8	"
10- Bases del hidrante	1	"
11- Carrito de hidrante	1	"
12- Ballesta de hidrante	1	"
13- Válvula de apertura manual de 100 mm d	1	"

(Esta parte del "valvula" es de tipo "B")

**NOTAS:**

Acabados de carpinteros  
 La altura de elevamiento deberá ser solo el tipo según clase.  
 Distancias entre los ejes para el montaje de 2 a 4 mm (1/8") y uno más de 100 mm (4") para bombas manuales. La presión de trabajo del sistema debe ser de 10.5 kg/cm<sup>2</sup> (150 lb/pulg<sup>2</sup>) y la de prueba del agua.

FACULTAD DE INGENIERIA.  
 TESIS PROFESIONAL.  
 RAUL SANCHEZ SANDOVAL.

C A P I T U L O 1 V  
COSTOS EN LOS DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

1V-1-1.- Para hacer el analisis del costo de los diferentes sistemas, así como de los diferentes partes que lo integran y en base a lo visto anteriormente se integran estos costos. Es importante hacer notar que debido a las diferentes alternativas que para cada uno de los elementos que constituyan un sistema de abastecimiento de agua potable, las soluciones a cada problema son multiple y satisfactorias y lo que determina la solución adecuada es la alternativa obligada para aprovechar las condiciones naturales donde se instalará el sistema.

En algunos casos debido a las condiciones que se presentan, la solución dada quizas no sean las más economicas pero por ser necesarias debe ser la más adecuada.

Para tener idea de los indices de los costos de los diferentes elementos que constituyen los sistemas se calcularan estos costos en diferentes alternativas de solución de algunos sistemas de abastecimiento de agua potable para lo cual se empleará el siguiente ejemplo.

1V-1-2.- EJEMPLO No. 1  
Datos de proyecto

Población de proyecto	15,000 hab
Dotación	200 L/n/d
Gasto medio diario	34.72 l.p.s
Gasto máximo diario	41.66 l.p.s
Gasto máximo horario	62.49 l.p.s
Coefficiente de variación diaria	1.2
Coefficiente de variación horaria	1.5
Conducción	Bombeo
Regularización	Tanque super- ficial de - 600 m zona- baja, Tanque eleva- do de 100 m zona alta
Distribución	Gravedad del tanque a la- red de la zo- na baja . Bombeo a la- red y exce- dencias al - tanque de la zona alta
Sistema	Gravedad y- Bombeo .

1V-1-3.- Descripción del proyecto:

Línea de conducción .- Se proyecta a partir de un tronque de la línea existente con la red de distribución a la planta potabilizadora con una tubería de 250 mm ( 10 " ) de asbesto - cemento clase A-5 y con una longitud de 1497 m. De esta forma al quedar construida la línea desde la captación hasta la planta potabilizadora, deberá desligarse de la red con objeto de llegar al tanque y con este se abastece a la red.

Regularización.- De la planta potabilizadora pasará el agua al tanque superficial de 600 m<sup>3</sup> teniendo una capacidad existente de 300 m<sup>3</sup> y una capacidad de proyecto también de 300 m<sup>3</sup> completando la necesidades a 600 m<sup>3</sup> .

De este tanque se rebombeará el agua a la zona alta de la red con excedencias a un tanque elevado de proyecto de 100 m<sup>3</sup> de capacidad .

Red de Distribución .- Dada la topografía de la localidad se dividió la red en dos zonas denominándose zona alta y zona baja .

En la zona baja se proyectaran 3 circuitos aprovechándose en su totalidad las tuberías existentes. Los circuitos quedarán integrados por tubería de 250, 200 , y 150 mm (10"8" y 6") de asbesto - cemento clase A-5. Se proyecta también un ramal abierto con tubería de P.V.C clase R D. 41 de 100 mm (4" ) y otro más para construcción futura también .

de 100 mm (4") La tubería de relleno será de 60 mm (2 1/2 " ) de P.V.C. clase R. D 32.5 - siendo las cantidades de tubería como sigue:

De asbesto-cemento clase A-5 de :

200 mm (8") 270 m.

150 mm (6") 2337 m.

De P.V.C. de :

100 mm (4") R.D. 41 317 m.

60 mm (2 1/2 ") R.D. 32.5 7071 m.

En la zona alta, la tubería principal será de 150 mm (6") de asbesto-cemento clase A-5 que va desde el tanque de la zona baja al tanque de la zona alta con una longitud de 950m. --- además dos ramales de 100 mm. (4") de P.V.C.- clase R.D. 41 con una longitud total de 1,203m y con tubería de relleno de 60 mm (2 1/2") de P.V.C. clase R. D. 32.5 con una longitud total de 1,223 ,m.

Se consideró también una etapa de construcción futura en las dos zonas, con tubería de 100- y 60 mm (4" y 2 1/2 " ) .

En la red se proyectaran válvulas de seccionamiento a fin de facilitar su operación .

Tomas Domiciliarias.- Se presupuestaran 600 - tomas con su respectivo medidor, además 9 medidores más a fin de que todas las tomas cuenten con dicho dispositivo .

La integración del presupuesto es como sigue; considerando precios de 1931:

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNIT.	TOTAL
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
	MANO DE OBRA				
1-1-	Ruptura de pavimento asfáltico.	17	m <sup>3</sup>	277.53	4,719.71
1-2-	Reposición de pavimento asfáltico con espesor de 0.075 de espesor	230	m <sup>2</sup>	12.69	2,928.70
1-3-	Ruptura de pavimento de concreto	19	m <sup>3</sup>	370.02	7,030.33
1-4-	Reposición de pavimento de concreto de f'c=140Kg/cm <sup>2</sup> y 0.03 m de espesor	240	m <sup>2</sup>	50.37	12,088.30
1-5-	Excavación a mano para zanjas con material III, en seco hasta 2.00 m de profundidad	1006	m <sup>3</sup>	135.25	137,057.50
1-6-	Excavación con uso de explosivos para zanjas con material III en seco y explotación de rezaga a mano hasta 2.00 m de profundidad	431	m <sup>3</sup>	586.32	252,703.92
1-7-	Planchilla apisonada con picos de mano con material I y/o II	120	m <sup>3</sup>	260.15	31,218.00
1-8-	Relleno de zanjas con materiales I y/o II apisonado y compactado con agua en capas de 20cm de espesor	1244	m <sup>3</sup>	79.00	98,276.00
1-9-	Instalación, juntas y pruebas de tuberías de resaca - cemento clase A-5 de 250 mm (10")	1497	ml	94.76	141,855.72



CANT	DESCRIPCIÓN	CANT	UNID	P. U.	IMPORTE
1-10-	Instalación de piezas especiales de fo.fo incluye de juntas universales -- G. P. 3 empaques de plomo y tornillos	1361	Kg	52.44	71,370.64
1-11-	Construcción de atracas de concreto simple f'c -- 900'"/cm	1.00	m <sup>3</sup>	974.19	974.19
	SUBTOTAL				757,543.76
1-12-	Adquisición de tuberías de abbesto-cemento clase A-3 L.A.B destino de 250mm (10")	1497	m	753.50	1,127,939.50
1-13-	Adquisición de piezas especiales de fierro fundido (empujados entroncados) L.A.B. Lugar de compra de 101 a 303 mm. (4" a 12" )	397	Kg	62.20	55,793.40
1-14-	Adquisición de juntas universales G,P,3 completas L.A.B. fabrica de: 250mm (10")	23	PEA	1609.35	33,355.05
1-15-	Adquisición de empaques de plomo L.A.B Lugar de compra de 250mm (10")	2	PEA	138.60	377.20
1-16-	Adquisición de tornillos con cabeza y tuerca hexagonal L.A.B. Lugar de compra de 22.2x 35.3 mm -- 7/8 x 3 3/4 " )	24	PEA	56.35	1,352.40
					1,224,367.55

	CONCEPTO	CANT	UNID	P. U	IMPORTE
	11- Red de distribución				
	MANO DE OBRA				
2-1-	Ruptura de pavimento asfáltico	141	m <sup>2</sup>	277.63	39,145.33
2-2-	Reposición de pavimento asfáltico con carpeta de 0.075 m. de espesor	1377	m <sup>2</sup>	12.69	23,319.13
2-3-	Excavación manual para zanjas en material II en seco, hasta 2.00 m de profundidad (70%)	6130	m <sup>3</sup>	136.25	835,212.50
2-4-	Excavación con uso de explosivos para zanjas en material III, en seco y extracción de escombros hasta 2.00 de profundidad	2527	m <sup>3</sup>	536.32	1,540,252.54
2-5-	Planchilla apisonada con arena con materiales I y/o II	346	m <sup>3</sup>	260.15	220,036.90
2-6-	relleno de zanjas, con materiales I y/o II apisonado y compactado con rodillo, en capas de 20 cm. de espesor	7303	m <sup>3</sup>	77.90	616,437.00
2-7-	Instalación, justeo y prueba de tuberías de asbesto-cemento clase A; 500:				
	200 mm (3")	270	m	57.13	15,433.60
	150 mm (6")	3737	m	41.03	155,507.33
2-8-	Instalación, justeo y prueba de tuberías de				

	CONCEPTO	CANT	UNID	P. U	IMPORTE
2-3-	100mm (4")	1520	m	18.32	155,607.33
	60mm (2 1/2")	8299	m	15.14	125,646.36
2-9-	Instalación de piezas especiales de fo. fo. incluyendo juntas universales- G.P.B. empaques de plomo y tornillos	5210	kg	5.92	30,843.20
2-10-	Instalación de válvulas - de seccionamiento de :				
	250 mm (10")	1	pza	715.32	715.32
	200 mm ( 8")	2	pza	564.35	1,032.70
	150 mm ( 6")	4	pza	315.45	1,261.30
	150 X 100 mm (6" X 4")	2	pza	315.45	630.90
	150 X 75 mm (6" X 3")	2	pza	315.45	630.90
	150 X 60 mm (6" X 2 1/2")	3	pza	215.45	646.35
	100 mm ( 4")	1	pza	236.66	236.66
	75 mm ( 3")	11	pza	157.13	1,728.43
	75 X 60 mm (3" X 2 1/2")	5	pza	157.13	785.65
	50 mm (2 1/2")	11	pza	143.37	1,577.07
2-11-	Construcción de cajas para operación y protección de válvulas incluyendo contramarcos marcos y tapas .				
	Tipo 1	7	caja	3,246.61	22,726.26
	Tipo 2	13	"	3,333.37	50,433.81
	Tipo 3	2	"	4,521.70	9,043.40
	Tipo 5	6	"	4,350.10	29,100.60
	Tipo 9	4	"	5,137.29	20,749.16
	Tipo 10	1	"	5,999.45	5,999.45
	Tipo 12	1	"	6,653.43	6,653.43
2-12-	Construcción de estacos de concreto simple f'c=90 kg/cm	6	m	937.44	5,624.64
					3,919,633.15

	CONCEPTO	CANT	UNID	P. U	IMPORTE
2-13-	Adquisición de tubería de asbesto-cemento clase A-5 L.P.B destino de : 200 mm (8") 150 mm (6")	270 3737	m m	781.00 552.60	210,370.00 2,092,696.00
2-14-	Adquisición de tubería de P.V.C. con cople integral "ANGER" L.A.B. lugar de compra de : 100 mm (4") R D-41 50 mm (2 1/2") R D-325	1520 3291	m m	445.44 279.00	677,063.30 2,313,139.00
2-15	Adquisición de piezas es- peciales de fierro fundi- do empleando extremida- des, L.A.B. lugar de com- pra de : 51 a 76 mm (2" a 3") 101 a 303 mm (4" a 12")	331 3210	KG KG	70.00 52.20	23,170.00 109,662.00
2-16-	Adquisición de válvulas - tipo compuerta para 14.7 Kg (200 lbs.) de agua - L.A.B. Lugar de compra de: 250 mm (10") 200 mm ( 8") 150 mm ( 6")	1 2 4	Pza Pza Pza	55,342.00 31,700.00 19,542.00	55,342.00 63,400.00 78,163.00
2-17-	Adquisición de válvulas - de accionamiento "VALFLEX" completa L.A.B. Lugar de compra de: 150 X 100 mm (6" X 4") 150 X 75 mm (6" X 3") 150 X 60 mm (6" X 2 1/2") 100 X 100 mm (4" X 4") 75 X 75 mm (3" X 3") 75 X 60 mm (3" X 2 1/2") 60 X 60 mm (2 1/2" X 2 1/2" ")	2 2 3 1 11 5 11	Pza Pza Pza Pza Pza Pza Pza	6,762.00 5,293.00 4,534.00 6,656.00 4,930.00 4,260.00 3,932.00	13,524.00 10,586.00 37,072.00 6,656.00 54,730.00 21,300.00 43,302.00

	CONCEPTO	CANT	UNID	P. U	TOTAL
2-13-	Adquisición de juntas univ versales G.P.B. completas para conectar a asbesto - cemento L.A.B. fabrica- de ;				
	250 mm (10")	11	Pza	1,713.00	18,398.00
	200 mm ( 8")	10	Pza	1,233.00	12,330.00
	150 mm ( 6")	94	Pza	737.00	73,973.00
	75 mm ( 3")	24	Pza	401.00	9,624.00
2-19-	Adquisición de juntas univ versales G.P.B.completas para conectar a P.V.B. - fabrica de ;				
	60 mm (2 1/2 ")	21	Pza	236.00	6,006.00
2-20-	Adquisición de empaques - de plomo, L.A.B. lugar de compra de:				
	250 mm (10")	5	Pza	276.00	1,330.00
	200 mm ( 8")	9	Pza	193.00	1,737.00
	150 mm ( 6")	11	Pza	94.00	1,034.00
	75 mm ( 3")	10	Pza	46.00	460.00
	60 mm (2 1/2")	11	Pza	35.00	385.00
2-21-	Adquisición de tornillos - con cabeza y tuerca hexago nal, L.A.B lugar de compra de:				
	22.2 X 95.3 mm (7/8" X 3 3/4")	60	Pza	71.00	4,260.00
	19.1 X 38.9 mm (3/4" X 3 1/2")	78	Pza	46.00	3,533.00
	19.1 X 32.6 mm (3/4" X 3 1/4")	38	Pza	46.00	4,048.00
	15.9 X 63.5 mm (5/8" X 2 1/2")	34	Pza	25.00	2,100.00

	CONCEPTO	CANT.	UNIT.	P. U.	TOTAL
2-22-	Adquisición de piezas especiales de P.V.C.				
	a).-Cruz de 60 X 60mm - (2 1/2" X 2 1/2 ")	4	Pza	1,293.52	5,174.08
	b) Tc de 100 X 60 mm - ( 4" x 2 1/2 " )	14	Pza	1,952.70	27,337.30
	" 60 X 60 mm - (2 1/2" X 2 1/2")	20	Pza	636.55	13,731.00
	c).- Codo de :				
	30 X 100 mm (4" )	1	Pza	1,430.60	1,430.60
	90 X 60 mm (2 1/2" )	7	Pza	679.65	4,757.55
	45 X 100 mm (4" )	2	Pza	1,235.10	2,470.20
	45 X 60 mm (2 1/2" )	3	Pza	440.45	3,523.60
	22 X 100 mm (4" )	3	Pza	1,112.00	3,336.00
	22 X 60 mm (2 1/2" )	17	Pza	333.00	6,511.00
	d).- Reducción campana de 100 X 60 mm (4" X 2 1/2")	1	Pza	346.00	346.00
	e).- Junta apilada de: 1-0 mm. (4" )	1	Pza	310.00	310.00
	30 mm. (2 1/2" )	43	Pza	275.00	11,325.00
					<u>6,126,991.63</u>
	III.- SERVICIOS AUXILIARES PARA LA OBRA				
2-1-	Instalación de tomas domiciliarias en calles sin pavimento incluyendo obra vecinal en materiales II y III según especificado	600	toma	777.72	455,632.00
	MATERIAL:				
2-2-	Suministro de materiales para tomas domiciliarias de 13 mm (1/2") L.S.S. - lugar de compra excluyendo abrazadera y medidor tipo 4-3 de plástico flexible y flange galvanizado.	600	toma	1,036.35	653,110.00

	CONCEPTO	CANT	UNID	P. U	IMPORTE
3-3-	Suministro de abrazaderas de inserción para conec- tarse en tuberías de :				
	152 mm (6" )	170	Pza	446.20	75,854.00
	203 mm (8" )	10	Pza	560.00	5,600.00
					<u>734,564.00</u>
	IV MEDIDORES				
4-1-	Suministro de medidores- para tomas domiciliarias de 15 mm incluyendo co- nexiones tipo TM-3	609	Pza	2,017.00	<u>1,220,353.00</u> <u>1,220,353.00</u>

AMPLIACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA  
RESUMEN DE PRESUPUESTO

CONCEPTO	MANO DE OBRA	MATERIALES	IMPORTE
1.- LINEA DE CONDUCCION	757,543.76	1,224,367.55	1,991,910.31
2.- RED DE DISTRIBUCION	3,919,633.15	6,126,991.63	10,046,674.73
3.- TORRES DOMICILIARIAS	466,632.00	734,564.00	1,201,196.00
4.- MEDIDORES		1,223,353.00	1,223,353.00
5.- PERALTES	143,125.27		<u>143,125.27</u>
S U M A			<u>14,611,259.86</u>

( CATORCE MILLONES SEISCIENTOS ONCE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y -  
NUEVE PESOS 36/100 M. N. ) a precios de 1951 )



## EJEMPLO No. 2

Considerando el problema anterior con variaciones en los materiales con que está constituido el sistema y en el procedimiento constructivo, con lo que el problema nos queda de la siguiente forma:

Descripción del proyecto:

**LÍNEA DE CONDUCCIÓN .-** Se proyecta a partir del entronque de la línea existente con la red de distribución a la planta potabilizadora con una tubería de 250 mm (10") de acero y con una longitud de 1497 m. De esta forma al quedar construida la línea desde la captación hasta la planta potabilizadora, deberá desligarse de la red con objeto de llegar al tanque y con este se abastece a la red. De la planta potabilizadora pasará el agua al tanque superficial de 600m<sup>3</sup> teniéndose una capacidad existente de 300 m<sup>3</sup> y una capacidad de proyecto también de 300 m<sup>3</sup> completando las necesidades a 600m<sup>3</sup>.

De este tanque se rebombeará el agua a la zona alta de la red con excedencias a un tanque elevado de proyecto de 100 m<sup>3</sup> de capacidad.

**RED DE DISTRIBUCIÓN .-** Dada la topografía de la localidad se dividió la red en dos zonas, denominándose zona alta y zona baja.

En la zona baja se proyectaron 3 circuitos aprovechándose en su totalidad las tuberías existentes, Los circuitos quedaran integrados por tuberías de 250 , 200 y 150-mm (10" 3" y 6") de asbesto-cemento clase A-5. Se proyectó también un ramal abierto con tubería de asbesto-cemento de 100mm (4") y otra mas para construcción futura también de 100 mm (4") . La tubería de relleno será de -

60mm ( 2 1/2" ) de asbesto-cemento 4-5 siendo las cantidades de tubería como sigue:

200 mm ( 3" )	270 m
150 mm ( 6" )	2,837 m
100 mm ( 4" )	317 m
60 mm ( 2 1/2" )	7,071 m

En la zona alta, la tubería principal será de 150 mm ( 6" ) de asbesto-cemento clase A-5 que va desde el tanque de la zona baja al tanque de la zona alta con una longitud de 950 m . Además dos ramales de 100mm ( 4" ) de asbesto-cemento clase A-5 con una longitud total de 1,203 m y con tubería de relleno de 60 mm. ( 2 1/2" ) de asbesto-cemento clase A-5 con una longitud total de 1,228 m.

Se consideró también una etapa de construcción futura en las dos zonas, con tubería de 100 y 60 mm ( 4" y 2 1/2" ) En la red se proyectaron válvulas de seccionamiento a fin de facilitar su operación .

TOMAS DOMICILIARIAS.- Se proyectaron 600 tomas con sus respectivos medidores, más 9 medidores a fin que todas las tomas aumenten con dicho dispositivo .

La integración del presupuesto queda como sigue.

	CONCEPTO	CANT	UNID	P. U	IMPORTE
	1.- LÍNEA DE CONDUCCIÓN PLANO DE OBRA				
1-1-	--Ruptura de pavimento -- asfáltico	17	m	277.63	4,719.71
1-2-	--Reposición de pavimento-- asfáltico con carpeta de 0.075 m de espesor	230	m	12.69	2,918.70
1-3-	Ruptura del pavimento de-- concreto	19	m	370.02	7,030.38
1-4-	Reposición de pavimento-- de concreto de f'c=140kg /cm <sup>2</sup> y 0.08 m de espesor	240	m	30.37	19,403.80
1-5-	Excavación con medios me-- cánicos en zanjas, materi-- al seco tipo II hasta -- 2.00 de profundidad	1006	m	179.30	180,375.80
1-6-	Excavación con uso de ex-- plosivos para zanjas, en-- material III en seco y -- extracción de resaca a -- mano hasta 2.00 de profun-- didad	431	m	536.32	252,703.92
1-7-	Plantilla apisonada y -- compactada con pisón de-- mano con materiales I y/o II .	120	m	260.15	31,213.00
1-8-	Instalación juntas y pru-- eba de tubería de acero -- soldado de : 250 (10") -- 3-40	1437	m	1,705.20	2,451,684.40

	CONCEPTO	UNID	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
1-9	Relleno de zanjas con materiales 1 y/o 11 apisonado y compactado con agua en capas de 20 cm de espesor	m	1244	79.00	98,276.00
1-10	Instalación de piezas especiales de fofo empaques de plomo y tornillos	Kg	1361	52.44	71,370.34
1-11	Construcción de atraques de concreto simple de f'c= 30 kg/cm	m	1	974.19	974.19
				3	<u>221,630.74</u>
	M A T E R I A L E S				
1-12	Adquisición de tubería de acero C-40 L.A.B. destino de: 250 mm (10")	m	1497	4,736.70	7090339.90
1-13	Adquisición de piezas especiales de fierro fundido L.A.B. Lugar de compra de 101 a 303 mm (4" a 12")	Kg	997	62.20	55,733.40
1-14	Adquisición de empaques de plomo L.A.B. Lugar de compra de 250 mm (10")	Pza	20	188.600	377.20
1-15	Adquisición de tornillos con cabeza hexagonal L.A.B. Lugar de compra de 22.2 X 35.3 mm (7/8"x 3 3/4")	Pza	24	56.35	1352.40
				7	<u>143,6290</u>

	CONCEPTO	UNID	CANTIDAD	P. U	IMPORTE
	RED DE DISTRIBUCION MANO DE OBRA				
2-1-	Ruptura de pavimento asfal- tico	m	141	277.61	39,145.83
2-2-	Reposición de pavimento as- fáltico con carpeta de 0.0 75 m de espesor	m	1,877	12.69	23,819.13
2-3-	Excavación con medios meca- nicos en zanja, material - seco tipo II hasta 2.00 m- de profundidad	m	6,130	179.30	1,099,109.00
2-4-	Excavación con uso de ex- plosivos para zanjas, en material III, en seco y - extracción de roca a ma- no, hasta 2.00m de profun- didad	m	2,627	536.38	1,540,262.64
2-5-	Plantilla apisonada y com- pactada a mano con materi- ales 1 y/o II	m	346	260.18	220,036.90
2-6-	Relleno de zanjas con ma- teriales 1/ y/o II apiso- nada y compactada a mano	m	7,803	79.09	616,437.00
2-7-	Instalación juntoo y prue- ba de tubería de asbesto- cemento clase A-5 de :				
	3000 mm (30")	m	270	57.18	15,433.60
	1500 mm (30")	m	3,737	41.08	155,607.02
	1000 mm (40")	m	1,520	31.08	47,120.00
	600 mm (2 1/2")	m	3,299	25.08	82,745.00

	C O N C E P T O	UNI	CANT	P. U	TIPOL
2-3	Instalación de piezas espe- ciales de f'co incluyendo - cámpques de plomo y torni- llos	m	5,210	5.93	30,343.20
2-9	Instalación de válvulas de- seccionamiento de:				
	250 mm (10")	Pca	1	715.32	715.32
	200 mm (8")	Pca	2	564.35	1,123.70
	150 mm (6")	Pca	4	315.43	1,261.70
	150x100 mm (6"x4")	Pca	2	315.43	630.90
	150x60 mm (6"x2 1/2")	Pca	3	315.43	946.30
	100 mm (4")	Pca	1	236.66	236.66
	75 mm (3")	Pca	11	157.13	1,723.43
	75x50 mm (3" x 2 1/2")	Pca	5	157.13	785.65
	60 mm (2 1/2")	Pca	11	143.87	1,582.57
	150x75 mm (6" x 3")	Pca	2	315.43	630.90
2-10	Construcción de cajas tipo- para operación y protecci- ón de válvulas incluyendo - contramuros, marcos y tapas				
	TIPO 1	CAJA	7	3,246.61	22,726.37
	TIPO 2	CAJA	13	3,393.37	50,433.81
	TIPO 3	CAJA	2	4,521.70	9,043.40
	TIPO 5	CAJA	6	4,850.10	29,100.60
	TIPO 9	CAJA	4	5,187.39	20,749.15
	TIPO 10	CAJA	1	5,999.45	5,999.45
	TIPO 12	CAJA	1	6,653.43	6,653.43
2-11	Construcción de atraques - de concreto simple de f'co =90 kg/cm	m	6	937.40	5,624.64
	<b>M A T E R I A L E S</b>				<b>4,159,856.06</b>
2-12	Adquisición de tubería de asbesto-cemento-clase A-5 L.A.B destino de :				

	CONCEPTO	UNID	CANT	P. U.	IMPORTE
	200 mm (8")	m	270	781.00	210,370.00
	150 mm (6")	m	3,737	552.60	2,090,424.00
	100 mm (4")	m	1,520	431.00	655,120.00
	60 mm (2 1/2")	m	3,291	366.90	3,041,957.90
2-13	Adquisición de piezas de - hierro fundido excluyendo - extremidades L.A.B. Lugar de compra de:				
	51 mm a 76 mm (2" a 3")	Kg	1,061	70.00	74,270.00
	101 mm a 303 mm (4" a 12")	Kg	3,725	62.20	231,695.00
2-14	Adquisición de válvulas ti- po compuerta completas, para 14.7 kg (300 lbs) de agua- L.A.B. Lugar de compra de:				
	250 mm (10")	Pza	1	55,342.00	55,342.00
	200 mm (8")	Pza	2	31,700.00	63,400.00
	150 mm (6")	Pza	4	19,542.00	78,168.00
2-15	Adquisición de válvulas de seccionamiento L.A.B. Lugar de compra de:				
	150 x 100 mm (6"x4")	Pza	2	6,762.00	13,524.00
	150 x 75 mm (6"x3")	Pza	2	5,283.00	10,566.00
	150 x 60 mm (6"x2 1/2")	Pza	8	4,634.00	37,072.00
	100 x 100 mm (4"x4")	Pza	1	6,656.00	6,656.00
	75 x 75 mm (3"x3")	Pza	11	4,980.00	54,780.00
	75 x 60 mm (3"x2 1/2")	Pza	5	4,260.00	21,300.00
	60 x 60 mm (2 1/2"x2 1/2")	Pza	11	3,932.00	43,802.00

	CONCEPTO	UNID	CANT	P. U	IMPORTE
2-16	Adquisición de juntas uni- versales S .P.B. completas para conectar a asbesto - cemento L.A.B. fabrica de:				
	250 mm (10")	Pza	11	1,713.00	13,893.00
	200 mm ( 8")	Pza	10	1,233.00	12,330.00
	150 mm ( 6")	Pza	94	734.00	73,696.00
	75 mm ( 3")	Pza	24	401.00	9,624.00
	60 mm (2 1/2")	Pza	21	245.35	5,156.55
2-17	Adquisición de empaques de- plomo L.A.B. Lugar de compra de :				
	250 mm (10")	Pza	5	276.00	1,380.00
	200 mm ( 3")	Pza	9	193.00	1,737.00
	150 mm ( 6")	Pza	11	94.00	1,034.00
	75 mm ( 3")	Pza	10	46.00	460.00
	60 mm (2 1/2")	Pza	11	35.00	385.00
2-13	Adquisición de tornillos - con cabeza y tuercas hexago- nal L.A.B. Lugar de compra de :				
	22.2 x 35.3 mm (7/8"x3 3/4")	Pza	60	71.00	4,260.00
	19.1 x 33.9 mm (3/4"x3 1/2")	Pza	78	46.00	3,588.00
	13.1 x 32.6 mm (3/4"x3 1/4")	Pza	33	46.00	4,048.00
	15.9 x 63.5 mm (5/3"x2 1/2")	Pza	34	25.00	2,100.00
					<u>6,828,153.45</u>



CONCEPTO					
	III.- TOMAS DOMICILIARIAS				
	MANO DE OBRA				
3-1	INSTALACION DE TOMAS DOMICILIARIAS EN CALLES INCLUYENDO EXCAVACION EN MATERIALES 11 y III, RELLENO Y APISONADO	600	TOMA	777.72	466,632.00
					<u>466,632.00</u>
	MATERIALES				
3-2	SUMINISTRO DE MATERIALES PARA TOMAS DOMICILIARIAS DE 13 mm (1/2 ") L.A. B LUGAR DE COMPRA EXCLUYENDO ABRASADERAS Y MEDIDOR ; TIPO 4 C DE PLASTICO FLEXIBLE Y FIERRO GALVANIZADO	600	TOMA	1,036.85	653,110.00
3-3	SUMINISTRO DE ABRASADERAS DE INGENIERIA PARA CONECTARSE EN TUBERIA DE :				
	152 mm (6")	170	PZA	446.70	75,354.00
	203 mm (8")	10	PZA	560.00	<u>5,600.00</u>
					734,564.00
	II.- MEDIDORES				
4-1	SUMINISTRO DE MEDIDORES PARA TOMAS DOMICILIARIAS DE 15 mm INCLUYENDO COMPONENTES TIPO - T M - 3	609	PZA	2,017.00	1,228,353.00

AMPLIACION Y REHABILITACION DEL SISTEMA  
 RESUMEN DE PRESUPUESTO  
 ALTERNATIVA " 2 "

1.- LINEA DE CONDUCCION	3,221,630.70	7,148,362.90	10,370,043.64
2.- RED DE DISTRIBUCION	4,156,956.06	6,823,153.45	10,985,109.51
3.- BOMAS DOMICILIARIAS	466,632.00	734,564.00	1,201,196.00
4.- MEDIDORES		1,223,353.00	1,223,353.00
5.- FLERES	237,847.00		<u>237,847.00</u>
			24,022,549.15

( VEINTICuatro mil quinientos cuarenta y nueve mil quinientos cuarenta y nueve pesos 15/100 M. N. considerando precio de 1961. )

## V.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS .

V-1-1.- Los dos proyectos que se han proyectado podemos considerar que el No. 1 es una solución para condiciones de requisitos normales en lo referente a los materiales a emplear así como tiempo para la  ejecución del mismo.

Los materiales que se emplean son los que para las condiciones naturales son los apropiados a la  solución de la ampliación y rehabilitación del sistema de agua potable.

Estos tienen como consecuencia que de las dos  soluciones sea la más económica ya que se emplean procedimientos constructivos que no requieren el uso de equipos especializados para su ejecución .

En cuanto a los procedimientos y materiales que se presentan en las alternativas 2, de solución al proyecto por el contrario son materiales que tienen un costo más elevado así como que para su  instalación requieren más equipos especializados como lo son soldaduras, retroexcavaciones , equipo de corte de autogena, etc.

Así mismo en esta solución el control de calidad - que se requiere es también más especializado como - lo son control de calidad de soldadura, por medio de radiografía , corte, etc.

Como consecuencia de la necesidad de este tipo de  solución es necesario que la mano de obra que se  ocupará será más cara ya que se requieren de  soldadores, tuberos, cortadores, de operadores de  retroexcavadora, mecánicos etc .

mecánicos , etc.

De acuerdo con estas dos circunstancias y con los -  
costos obtenidos en los dos ejemplos podemos ob -  
servar que se incrementa el costo en la segunda -  
solución en un 73%.

Así mismo podemos ver que en el ejemplo 1 .

Las diferentes partes que componen el sistema que-  
dan en la siguiente forma .

LINEA DE CONDUCCION	1,991,910.81	13.63 %
RED DE DISTRIBUCION	10,046,674.78	68.76 %
TOMAS DOMICILIARIAS	1,201,196.00	8.22 %
MEDIDORES	1,228,353.00	3.41 %
PLETES	<u>143,125.27</u>	<u>0.98 %</u>
COSTO DEL SISTEMA	14,463,134.59	100.00 %

En el ejemplo No. 2 quedan en la siguiente forma :

LINEA DE CONDUCCION	10,370,042. <sup>4</sup> <sub>94</sub>	43.17 %
RED DE DISTRIBUCION	10,985.109. <sup>51</sup>	45.73 %
TOMAS DOMICILIARIAS	1,201,196.00	5.00 %
MEDIDORES	1,228,353.00	5.11 %
PLETES	<u>237,847.00</u>	<u>0.99 %</u>
	24,022,549. <sup>15</sup> <sub>549.16</sub>	100.00 %

V-1-2.- Analizando más al detalle. Los costos del sistema-  
podemos indicar los siguientes puntos importantes-  
a los cuales se les debe dar especial atención pa-  
ra que la ejecución del sistema sea lo más eficien-  
te .

En el ejemplo 1 y en la parte que corresponde a-  
la línea de conducción .

En lo que respecta a la mano de obra .

La partida que representa el mayor costo es el relativo a la excavación de zanjas ya que este representa el 50% aproximadamente del costo de la mano de obra de la construcción de la línea de conducción .

Por esta razón es conveniente hacer una planeación correcta de la ejecución de estos trabajos para evitar cualquier imprevisto. Es aconsejable para , evitar estos imprevistos el verificar correctamente los trazos y niveles, así como tomar en cuenta para las excavaciones el que éstas cumplan con las especificaciones para la correcta colocación de la tubería .

V-1-3.- En cuanto a el suministro de materiales el concepto que representa el mayor costo es el de la adquisición de tubería. Es necesario hacer la observación de que debe tenerse el mayor cuidado en que se transporte en forma adecuada para así evitar el deterioro de la tubería así mismo el estivado de la tubería debe ser el adecuado para evitar la contaminación y lograr que el manejo de la tubería sea el apropiado.

V-1-4.- En la red de distribución en lo relacionado a la mano de obra observamos que la excavación es la partida que representa el mayor costo por lo que debe tomarse en cuenta las observaciones que se hacen para el mismo concepto en la línea de conducción.

Además se tendrá especial cuidado en lo que respecta a la excavación con uso de explosivos ya que - está se verificará en zonas pobladas y se puede - afectar construcciones vecinas, así como deberá - observarse todas las recomendaciones para el uso - de este tipo de materiales.

En lo que se refiere a los materiales también se - ve que el mayor costo es el que se refiere a la tu - bería por lo que se debe observar las mismas preca - uiones que se indican para la línea de conducción

V-2-1.- En el ejemplo No. 2 se tiene que en la Línea de - Conducción en lo relativo a la mano de obra la par - tida que mayor costo tiene es el de la instalación y junteo de tubería de acero. Por lo que para te - ner una instalación correcta deberá seleccionarse - un personal capacitado para que realice estos tra - bajos que son principalmente de bicelado de tube - rías y soldaduras.

Es necesario además que el control de calidad de - las soldaduras sea estricto y continuo.

En lo que se refiere a la excavación está se ejecu - tará de acuerdo con lo que se ha indicado anteri - ormente ya que este concepto tiene un costo signi - ficativo.

V-2-2.- En los suministros de materiales para la línea de - conducción la partida que representa el mayor costo es el de la tubería de acero y por lo mismo debe - tenerse cuidado en que esta cumpla con las normas - establecidas para este material y además deberá - establecerse y manejarse en forma tal que se evite

la contaminación de los tubos y así evitar trabajos extras de limpieza.

V-2-3.- En la distribución se observa que tanto en materiales como en mano de obra se tendrá especial atención en los mismos conceptos que en el ejemplo 1 - por ser estos similares.

## VI- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI-1-1- A lo largo del presente estudio se ha enfatizado la necesidad de la ejecución de obras de abastecimiento de agua potable, así como el que éstas se realicen en forma eficiente logrando la máxima economía sin sacrificar la calidad.

Del contenido de este trabajo podemos hacer las siguientes conclusiones :

La posible realización de los sistemas de abastecimiento de agua potable recopilando todos los datos e informaciones así como realizar los estudios necesarios para el sistema que se realice sea la alternativa que garantice la función para la que se proyecta.

Es necesario que se aproveche al máximo los recursos hidráulicos, así como los recursos económicos para el suministro del agua potable a las poblaciones que lo requieran.

Se ha presentado la gran cantidad de alternativas que se pueden presentar para la constitución de un sistema por lo que se debe tener un amplio conocimiento y criterio para dar las decisiones correctas tanto en lo relativo a el proyecto como durante la construcción .

Se hace notar la imperiosa necesidad de que la construcción se realice de acuerdo con las normas de construcción en lo referente a la calidad de los trabajos como en la calidad de los materiales .



Es recomendable el que los proyectos de abastecimiento de agua potable se construyan en los plazos que se establecan de acuerdo a los programas de construcción basados en rendimientos optimos - y no se recomienda el que la construcción se realice en plazos más cortos ya que está ocasionaria el encarecimiento de la obra.

Se recomienda también el que el personal y equipo empleado en la realización de la obra sea el adecuado para que su eficiencia y calidad de los trabajos sea garantizada.

Es recomendable el que se respetan las especificaciones de proyecto, las especificaciones de ejecución obra de mano y pruebas, las especificaciones de programa y la calidad de materiales y equipo.

También se recomienda el tener un control adecuado del sistema en cuanto a fugas ya que por esta causa puede llegar a ser inadecuado antes del tiempo proyectado y se ve que el costo de 1 m<sup>3</sup> recuperado es más barato que el costo del suministro de 1 m<sup>3</sup> adicional.

Por último es necesario que se supervisen minuciosamente todos los trabajos tanto hidráulicos como estructurales ya que puede suceder que un sistema hidráulicamente perfecto puede fallar por defectos estructurales de alguna de sus partes .

## BIBLIOGRAFIA

GUIA GENERAL PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA  
DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS.

INSTRUCTIVO PARA ESTUDIO Y PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE " PROGRAMA COPLANAR ".

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS

MANUAL DE NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE APROVISIONA-  
MIENTO DE AGUA POTABLE EN LOCALIDADES URBANAS DE LA  
REPUBLICA MEXICANA.

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS.

TRATADO GENERAL DE AGUA Y SU DISTRIBUCION.

PERSCHEL ULLMO, S. A. DE EDICIONES.

### CONSTRUCCION INMEDIATA (Zona Baja)

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	97	98
99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112

### CONSTRUCCION FUTURA (Zona Baja)

113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126
127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154

#### NOTAS

- Los postes espaciales deberán instalarse con tres interruptores por cada poste.
- En toda instalación y fase única, deberá instalarse siempre un interruptor por fase de 500 Gr/cm.
- Los cuadros eléctricos con líneas correspondientes a la Base de Medición.

### CONSTRUCCION INMEDIATA (Zona Alta)

155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182

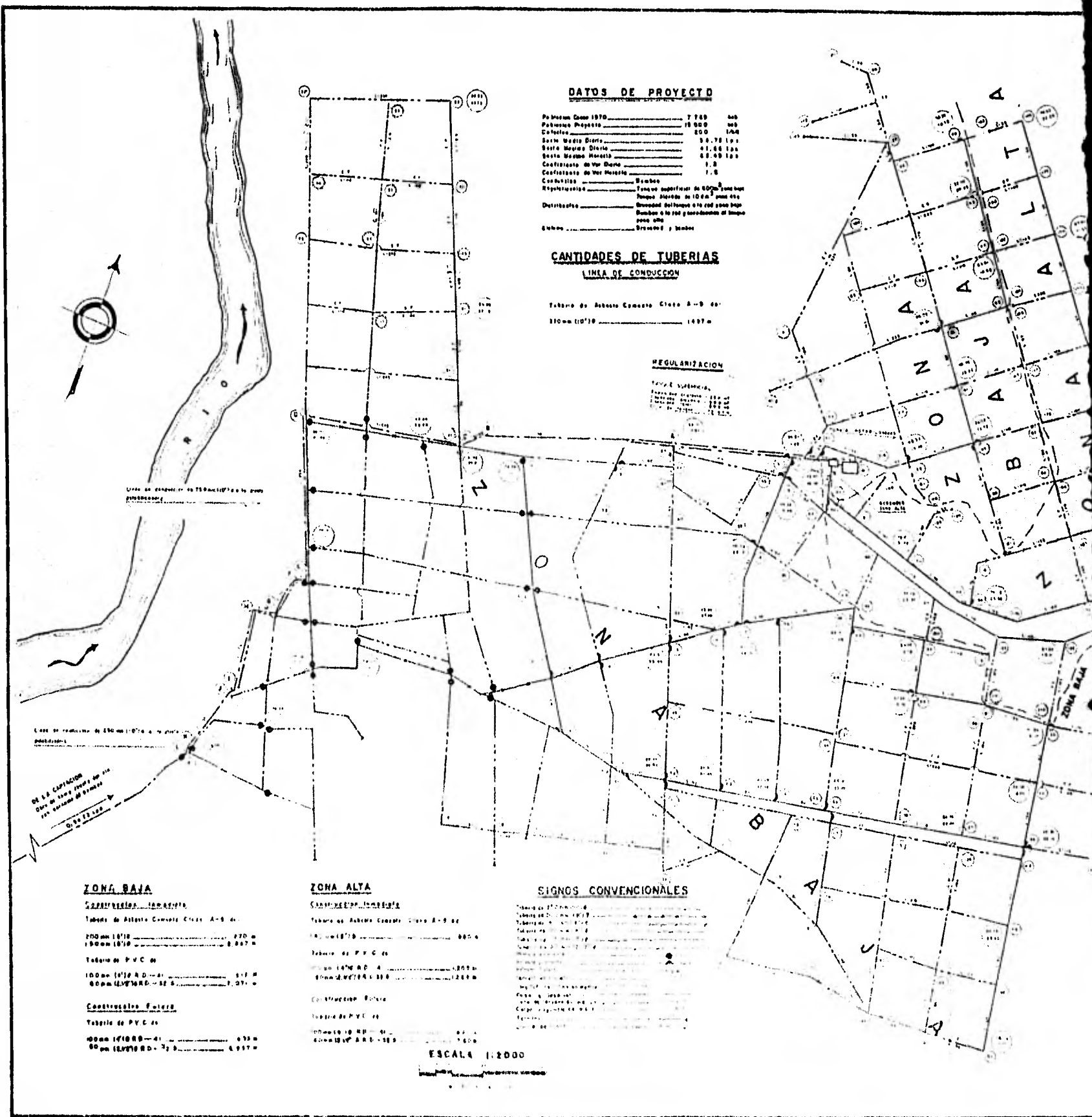
### CONSTRUCCION FUTURA (Zona Alta)

183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

### LINEA DE CONDI

PIEZ A	
SMB	L
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
97	98
99	100
101	102
103	104
105	106
107	108
109	110
111	112
113	114
115	116
117	118
119	120
121	122
123	124
125	126
127	128
129	130
131	132
133	134
135	136
137	138
139	140
141	142
143	144
145	146
147	148
149	150
151	152
153	154
155	156
157	158
159	160
161	162
163	164
165	166
167	168
169	170
171	172
173	174
175	176
177	178
179	180
181	182
183	184
185	186
187	188
189	190
191	192
193	194
195	196
197	198
199	200





**DATOS DE PROYECTO**

Poblacion Censo 1970	7 200	hab
Poblacion Proyecto	18 000	hab
Callejero	200	l/ha
Salin Medio Diaria	30.78	l/p/h
Costo Medio Diario	41.68	l/p/h
Costo Medio Mensual	62.00	l/p/h
Coefficiente de Var Diaria	1.2	
Coefficiente de Var Mensual	1.5	
Consumo	Bromos	
Regulatorio	Tiempo superior de 600m <sup>3</sup> por hora	
	Tiempo Medio de 10.0m <sup>3</sup> por dia	
Distancias	Velocidad del flujo a la red para 1000 gal	
	Bombas a la red y almacenamiento al tiempo para 1000 gal	
Estados	Bromos y bombas	

**CANTIDADES DE TUBERIAS**

**LINIA DE CONDUCCION**

Tubo de Asbesto Cemento Clase A-B de	
150mm (18")	1497m

**REGULARIZACION**

**Tabla E Uniforme**

Tabla de Asbesto Cemento Clase A-B de	
150mm (18")	1497m



Linea de conducción de 150mm (18") a la planta de tratamiento

Linea de red de 150mm (18") a la planta de tratamiento

DE LA CAPACIDAD  
Que se tiene para las  
1000 gal de reserva

**ZONA BAJA**

**Expansión**

Tubo de Asbesto Cemento Clase A-B de	
150mm (18")	270m
100mm (12")	2 017m
Tubo de PVC de	
100mm (12") A-D-41	517m
60mm (12") RD-32 S	1 071m
<b>Contrucción Ficta</b>	
Tubo de PVC de	
100mm (12") RD-41	670m
60mm (12") RD-32 S	4 917m

**ZONA ALTA**

**Contrucción Ficta**

Tubo de Asbesto Cemento Clase A-B de	
150mm (18")	885m
Tubo de PVC de	
100mm (12") RD-41	1 205m
60mm (12") RD-32 S	1 240m
<b>Contrucción Ficta</b>	
Tubo de PVC de	
100mm (12") RD-41	1 205m
60mm (12") RD-32 S	1 240m

**SIGNOS CONVENCIONALES**

Tubo de Asbesto Cemento Clase A-B de	
150mm (18")	
Tubo de PVC de	
100mm (12") RD-41	
60mm (12") RD-32 S	
Valvula	
Hydrante	
Manometro	
Alarma	
Alarma de incendio	
Alarma de inundacion	
Alarma de explosion	
Alarma de choque	
Alarma de vibracion	
Alarma de ruido	
Alarma de temperatura	
Alarma de humedad	
Alarma de polvo	
Alarma de gas	
Alarma de radiacion	
Alarma de otros	

ESCALA 1:2000

