



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

30
24

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ACATLAN**



**DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE
PIEZAS ESPECIALES Y OBRAS
COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE
AHUACATITLAN,
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS
ESTADO DE MEXICO.**

TRABAJO DE INVESTIGACION

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
BAJO LA OPCION DE SEMINARIO TALLER-
EXTRACURRICULAR "CONDUCCIONES A
PRESION II" PRESENTA:**

MAURO MENDOZA CHAVEZ

Acatlán, Estado de México, Mayo de 1997



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION VARIA

COMPLETA LA INFORMACION

A MIS PADRES

Mauro y Josefina

Con profundo amor y agradecimiento
y como un tributo a su esfuerzo y sacrificio
con el cual llegaron a cifrarme un porvenir.

A MI ESPOSA

Luz Maria

Al estimulo de fuerza, valor y voluntad
para alcanzar siempre una meta trazada;
a esa gran mujer que quiero tanto y que
a sabido compartir cada minuto de su vida.

A MIS HIJOS

Cinthia y Rodrigo.

En una forma muy especial, como un estimulo
de superación para vencer los obstaculos de
la vida, por medio de esfuerzo y preparación
moral e intelectual para beneficio de la
humanidad.

A MIS HERMANOS

Elizabeth, Manuel y Jesus.

Por su apoyo y consejos que siempre me han
brindado y sobre todo por su amistad.

A MI ASESOR DE TESIS

Ing. Alfredo Bueno Contreras.

Con gran admiración y gratitud por la ayuda
brindada en la elaboración del presente
trabajo.

UN RECONOCIMIENTO A:

La E.N.E.P. Acatlán, a su personal docente
y en especial a los maestros que impartieron
este seminario.

DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIEZAS ESPECIALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE AHUACATITLAN, MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS ESTADO DE MEXICO.

1. INTRODUCCION.
 2. ANTECEDENTES E INFORMACION BASICA.
 3. FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DEL SISTEMA.
 4. DISEÑO DE VALVULAS.
 5. DISEÑO DE ATRAQUES Y SILLETAS.
 6. DISEÑO DE JUNTAS DE DILATACION.
 7. DISEÑO DE ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS.
 8. CATALOGO DE OBRA Y PRESUPUESTO.
 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
- BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION.

Este trabajo fue elaborado con la finalidad de conjuntar de una forma profesional los conocimientos adquiridos en el seminario taller extra curricular " Conducciones a Presión II ".

Cabe hacer mención, que este es un trabajo en brigada y que soló se esta desarrollando la parte correspondiente a cada tema escogido por cada uno de los miembros de dicha brigada.

Las comunidades rurales por su ubicación geográfica con respecto a los grandes centros de población, representan una serie de carencias de servicios municipales más indispensables, el aprovisionamiento de agua potable es sin duda, uno de ellos, el crecimiento de su población y los asentamientos humanos en terrenos accidentados, y en forma dispersa, incrementan en gran medida su problema de aprovisionamiento, sin embargo, el mejoramiento y saneamiento de las comunidades se basa en su salud pública, por lo que toda comunidad debe contar con un sistema de abastecimiento de agua potable capaz de satisfacer sus necesidades básicas.

En el sistema es necesario realizar un estudio que nos permita conjugar todos los elementos de un aprovisionamiento de agua potable y sobre todo, si existe la fuente de abastecimiento que reuna las características adecuadas de calidad y cantidad de agua.

Es por ello que un sistema de aprovisionamiento de agua potable a una comunidad determinada, originará un estudio y proyecto que defina la capacidad demandada no sólo por las necesidades actuales si no también futuras, es decir, de acuerdo a su horizonte de planeación y población de diseño en un periodo determinado.

Por lo tanto la elaboración del proyecto implica reunir una serie de datos y elementos básicos que posibiliten un perfecto diagnóstico de la localidad que va a ser abastecida, tales como planos topográficos, información general económico - social, información de aspectos físicos de la localidad (Clima, Vegetación, Fauna, Recursos hidráulicos, etc.), determinación de la fuente de abastecimiento, datos demográficos y evaluación de demandas.

En base a lo anterior se pretende llevar a cabo el abastecimiento de agua potable a la comunidad de ahuacatitlan, en el municipio de Almoloya de Alquisiras, teniendo como finalidad de presentar el estudio y análisis de la línea de conducción por gravedad.

Dentro de la brigada se partio de hacer un análisis de la fuente de abastecimiento, el cálculo de las demandas de agua, el análisis del funcionamiento de la línea de conducción, el diseño de las piezas especiales (Valvulas), el diseño de atraques, silletas y juntas de dilatación así como un estudio de costos, el análisis de tipo de material, espesor y características generales de la tubería a utilizar.

En lo personal es importante como profesionista tener conciencia de la responsabilidad que se asume al desarrollarse, en cualquiera de las ramas de la ingeniería civil, teniendo como principal objetivo el compromiso social y personal en el trabajo y la superación constante.

2. ANTECEDENTES E INFORMACION BASICA.

2.1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS.

2.1.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El municipio de Almoloya de Alquisiras se ubica en la parte sur del Estado de México a 77 Kms. de la Ciudad de Toluca y tiene una altitud de 1,800 m. sobre el nivel del mar y el resto del territorio a 2,200 m s n m. su localización geografica es la siguiente: Longitud mínima 99° 46' 50", Longitud máxima 99° 57' 09", Latitud mínima 18° 47' 00" y Latitud máxima 18° 55' 02".

Limita al norte con Texcaltitlán y Coatepec Harinas; al este, con Coatepec Harinas, al sur, con Zacualpan, y al oeste con Sultepec y Texcaltitlán.

Según el Sistema Estatal de información, el Municipio tiene una extensión de 1673 Kms², tiene la particularidad de poseer una "isla" en cuyo territorio se encuentran tres comunidades, las que están rodeadas por los Municipios de Zacualpan y Sultepec, pertenecientes a la jurisdicción municipal.

2.1.2. DIVISION POLITICA MUNICIPAL.

La división política del Municipio de Almoloya de Alquisiras, para efecto de su gobierno interior y según el sistema estatal de información es integrado de la siguiente manera: Comunidades Agua Fria, Ahuecatitlan, Almoloya, Aquiapan, Buenos Aires, Capulmanca, Cerro del Guayabo, Cerro del Tlapexco, Colina Guadalupe, Cuarta Manzana, Cuauhtenco, Jalatepec, Las Mesas, Los Perez, La Unión Riva Palacio, Llano de las Casas, Mesa del Río, El Mirador, Pachuquilla, Plan de Vigas, Plutarco González, Quinta manzana, Los Ranchos, San Andrés Tepetitlán, San José Tizates, Sexta Manzana, Tepehuajes, Totoltepec de la Paz, Vista Hermosa, Triguillos, Unión Riva Palacio, La Yerbabuena

2.1.3. OROGRAFIA.

La orografía nos dará una mejor idea sobre la tremenda irregularidad del territorio almoloyense, ahora mencionaremos las alturas más importantes; estas oscilan entre los 2,900 metros sobre el nivel del mar, en el cerro de la culebra o Peña de Ahuecatitlán que en los mapas oficiales esta registrado como el Peñon, hasta los 1,780, en la unión Riva Palacio, y los cerros de capulmanca, 2,600, y la sexta manzana, con 2,600; hay también pequeños valles, como los de Pachuquilla, Aquiapan o Almoloya; planicies, como son las tierras fértiles las de San Andrés Tepetitlan, Plutarco Gonzales o Tizates.

2.1.4. HIDROLOGIA.

Debido al relieve orográfico, que forma una especie de embudo, se comprenderá que el agua fluye hacia el valle, hecho que si bien no es exhaustivamente aprovechado, es el más representativo, pues el nombre mismo de la Cabecera Municipal lo implica en su significación.

Se cuenta con un río de caudal constante y nace en Texcaltitlán; su cauce se dirige hacia el sureste, internándose en el territorio de Almoloya (por eso su nombre, río de Almoloya) y desemboca en el río Amacuzac, en el Estado de Morelos.

Tiene como afluentes el riachuelo de la Gavia chica, así como innumerables arroyos, entre los que se encuentran los siguientes : Ahuacatitlán, El Salto, Jaltepec, Cuauhtenco, Pachuquilla y el Florido; su caudal es variable, pero en la época de lluvias es muy abundante. Los arroyos se secan en los meses de enero a mayo.

Dos son los manantiales más importantes, los que desde tiempo inmemorial dan nombre a la Cabecera Municipal y son conocidos como "ojos de agua", los cuales representan, sin duda, el valioso recurso natural con que cuenta el municipio. El ojo de agua grande se encuentra a un kilómetro y medio al norte de Almoloya; sus aguas fertilizan, la porción más importante de las huertas y su caudal surte de agua potable a la población de la Cabecera y a la de Jaltepec; el vital líquido llega debidamente entubado hasta los depósitos de la Cruz de Misión, desde el cual se distribuye.

El ojo de agua chico se encuentra dentro de la población a escasos 30 metros de la avenida Benito Juárez, proporciona agua, al igual que el anterior, para irrigación de huertas y hortalizas.

2.1.5. CLIMATOLOGIA.

Tres comunidades tienen clima frío similar al de Toluca, con heladas en invierno: Plan de Vigas, Sexta Manzana y Capulmanca. Las comunidades con clima semitemplado son: San Andrés Tepetitlán y Quinta Manzana, que sufren heladas ocasionales. Almoloya, Jaltepec, Agua Fría, Triguillos, Cuauhtenco, Las Mesas y Pachuquilla tienen clima templado húmedo, sin heladas; Agua Fría, Tepehuajes, Totoltepec, La Unión Riva Palacio, Llano de las Casas, Tizates, Los Pérez y Aquiapan son de clima semicálido seco.

Las estaciones del año son bien definidas. Las temperaturas se registran entre los veinte y veinticuatro grados centígrados a la sombra, en verano, y en invierno bajan hasta los quince grados.

Los vientos, dada la ubicación del municipio, son moderados y van de noreste a sureste, durante el mes de febrero.

El período de lluvias se presenta en los meses de mayo y junio, y se prolonga hasta octubre; durante este tiempo se forman cascadas y numerosos riachuelos. La precipitación pluvial total durante el año, en la mayor parte del municipio, es de 1,113 milímetros (promedio de un período en seis años).

Generalmente, la lluvia cae en la tarde o en la noche. Las mañanas son despejadas. Todos los factores geográficos y meteorológicos influyen para que en el municipio, haya un clima bondadoso, ya que no hace calor ni frío extremo.

2.1.6. FLORA.

Debido al clima que prevalece en la región, el municipio cuenta con una rica variedad de plantas, árboles, como ocote, encino, madroño, oyemel, cedro, sauce, fresno, etc.; Los frutales que se cultivan son igualmente abundantes y variados: higueras, durazno, aguacate, guayaba, granada, café, capulín, lima, limón, toronja, naranja, tejocote, plátano, chirimoya, nuez, manzana, fresa, caña de azúcar, etc.

Las legumbres son cultivadas en todas las especies: estas, además de consumirse en el municipio, se venden en Texcaltitlán, Sultepec y Zacualpan, variedad de flores, tanto cultivadas como silvestres, en notable, entre las últimas destacan las orquideas, de las que podemos mencionar tolocomeles, toritos y san miguelitos, también hay flores del tigre, maravilla, floripondio, cempasuchil, girasol, etc.

2.1.7. FAUNA.

La recolección de resina en los montes de Almoloya, así como la constante tala, a mermado la fauna silvestre, a pesar de esto, aun se pueden encontrar varios tipos de mamíferos como: coyote, tejón, ardilla, zorrillo, conejo, tuza, tlacuache, armadillo, cacomixtle, wíniq, etc. Entre las aves hay águila, gavilán, gavilancillo, aura, zopilote, cuervo, tecolote, codorniz, correcaminos, paloma, gaviota, tortola, pájaro carpintero, gorrión, tordo, calandria, jacobino, golondrina, chupamirto, saltapared, etc. Entre los reptiles: víbora de cascabel, mazacuato, coralillo, tortuga, diversas culebras, etc. Entre los batracios: sapo, rana, ajolote. Entre los peces: trucha y mojarra.

También se pueden localizar una gran cantidad de animales invertebrados: mariposa, araña, temolote, caracol, cangrejo, etc.

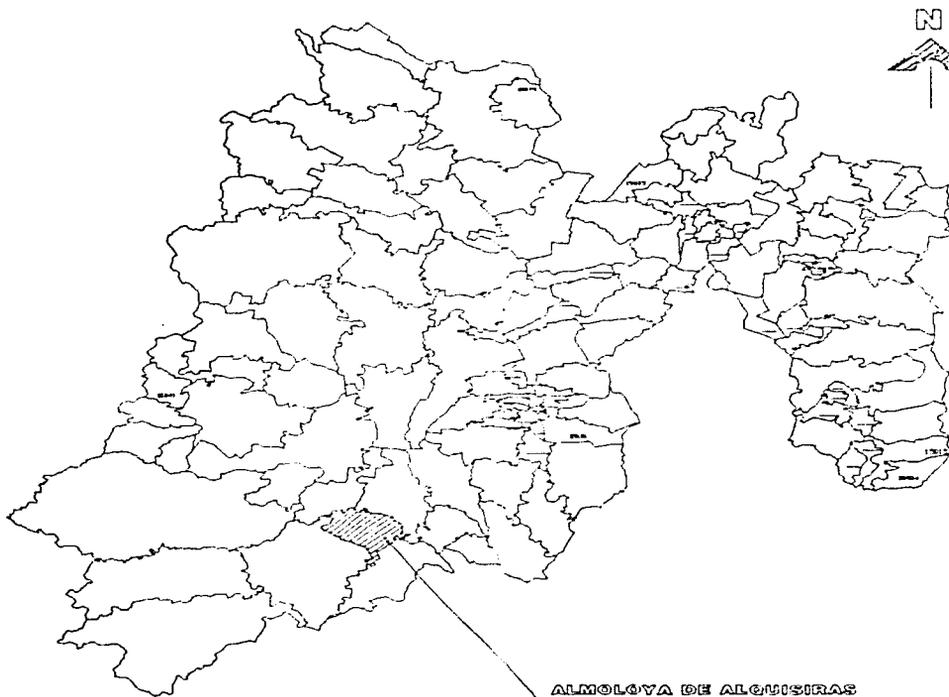
2.1.8. USO ACTUAL DEL SUELO

El municipio de Almoloya de Alquisiras depende de los recursos naturales que son elementos básicos para su desarrollo, y sus comunidades dependen de su avance por lo que es indispensable cuantificarlos, conservarlos, recuperarlos y explotarlos adecuadamente para el desarrollo de la vida productiva del municipio evitando su deterioro y desequilibrio ecológico.

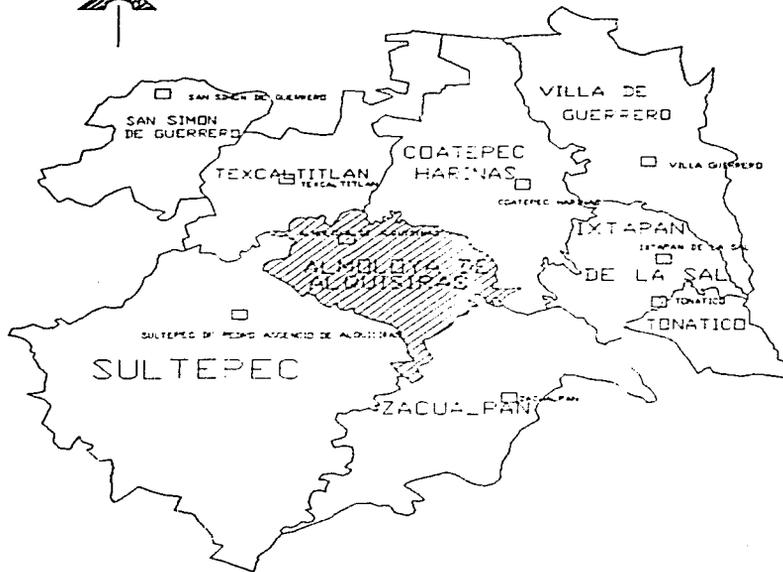
Estos recursos naturales son elementos fundamentales para su desarrollo socio-económico, por tal razón el suelo y los bosques que son los más afectados se impulsarán con el fin de conservarlos y utilizarlos de manera racional.

El uso del suelo en este municipio según el Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral cuenta con 16,738.5 hectáreas; el cual se destina por actividades agrícolas siendo de temporal y riego, la actividad pecuaria es de tipo extensivo, la forestal es moderada, por otra parte se encuentra el uso urbano y cuerpos de agua como son ríos, ojos de agua y manantiales.

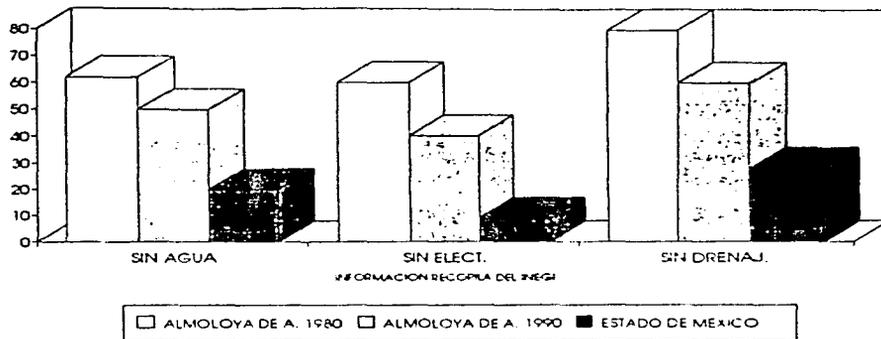
ESTADO DE MEXICO
ALMOLOYA DE ALQUISIRAS



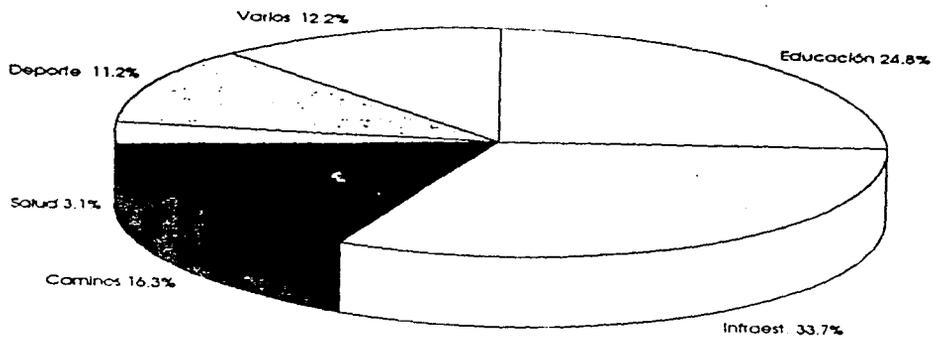
ALMOLOYA DE ALQUISIRAS



ALMOLOYA DE A. EDO. DE MEXICO 1994-1996

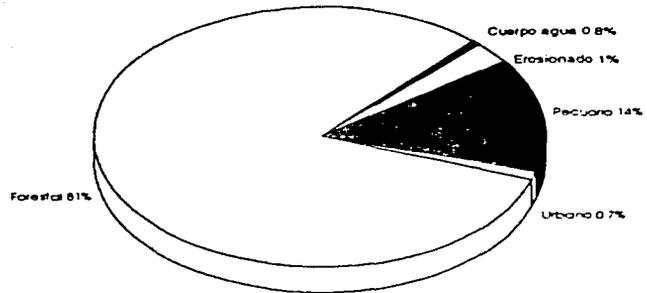


ALMOLOYA DE A. MEX. 1994-1996



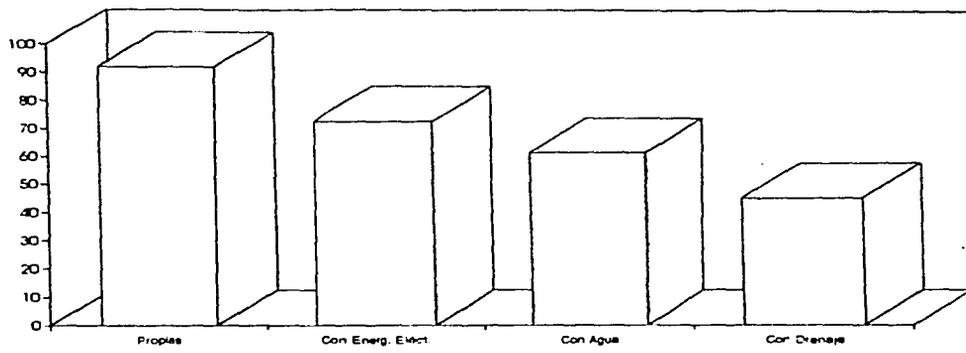
INFORMACION RECOPIADA DEL INEGI

USOS DEL SUELO



INFORMACION RECOPLADA POR EL INEGI

VIVIENDA 1993



INFORMACION RECOPLADA POR EL INEGI

RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA MUNICIPAL
 DETECTADA POR LAS PETICIONES
 MUNICIPIO: ALMOLOYA DE ALQUISIRAS

NO. DE RUBRO	TIPO DE ACCIONES			
	OBRA	ADQUISICION	ADMINISTRACION	TOTAL
1 AGUA POTABLE	13	3		16
2 DRENAJE	11	6		17
3 DISPOSICION DE DESE- CHOS SOLIDOS.			1	1
4 PARQUES-JARDINES	1			1
5 PANTEONES	2			2
6 PAVIMENTACION	33			33
7 ABAST. MERCADO	1			1
8 ALUMBRADO PUBLICO	21			21
9 CAMINOS	13			13
10 AGROPECUARIO	16	2		18
11 EDUCACION	37	35	2	74
12 CULTURA	6	6		12
13 DEPORTE	5		23	28
14 ECOLOGIA		2		2
15 ASIST. SOCIAL	16	8	22	46
16 SALUD	4	1		5
17 EMPLEO				
18 JUSTICIA				
19 TRANSPORTE Y COMUNI- CACION.	9	1		10
20 S. PUBLICA Y PROTE- CCION.				
21 VIVIENDA	2			2
22 TURISMO				
23 ADMON. Y GESTION	2	23	16	41
24 CATASTRO				
TOTAL	192	87	64	343

Los cultivos de mayor importancia son el maíz, los frutales y las flores, la producción maizera es de subsistencia pero significativa en todo el municipio; el cultivo de frutales también es importante y destaca el aguacate, el durazno, la guayaba, el higo, etc. Las comunidades donde más se practica la fruticultura son : San Andrés, Tepetitlan, Quinta Manzana, Almoloya, Pachuquilla, Plutarco, González y Ahuacatlán.

Los centros de consumo de los productos que se cultivan en Almoloya son, principalmente, las ciudades de Toluca y México, y en menor grado los tianguis de Tescatlán, Sultepec, Tejupilco y Zacualpan.

ESTIMACION DE LA POBLACION ACTUAL Y FUTURA.

Para que una obra de abastecimiento de agua potable cumpla con su cometido futuro, se deberá predecir el número de habitantes que se tendrá el último día del período de diseño que se fija. Lo anterior se torna un tanto complicado ya que algunos factores intervienen en el crecimiento de la población tales como: El aumento natural, es decir el exceso de los nacimientos sobre las muertes; y la migración neta que se refiere a la ganancia o pérdida de la población que resulta de los movimientos de las familias hacia dentro y fuera de una área determinada.

Definitivamente la mejor manera de estimar la tendencia de crecimiento de la población es tomada en cuenta su desarrollo histórico, para lo cual se utilizará la información proporcionada por el INEGI.

Los datos de los censos de población se adaptarán a los siguientes modelos matemáticos.

Modelo Aritmetico

Modelo de Tasa de Crecimiento

Modelo de Mínimos Cuadrados

Con estos datos y consultando a CEAS, para saber la vida útil que ellos consideran en el proyecto (15 años), para saber cual de estos modelos se apega más al crecimiento de la población de Ahuacatlán.

PROYECCION DE POBLACION

Datos	1960	281
	1970	330
	1990	406
	1996	473

Método Aritmético

$$K = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = \frac{473 - 406}{1996 - 1990} = 11.17$$

$$y_f = y_i + K (x_f - x_i)$$

$$y_f = 473 + 11.17 (2011 - 1996) = 641 \text{ Habs.}$$

Tasa de Crecimiento

$$i = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} \Rightarrow i = \frac{473 - 406}{406} = 0.165$$

$$i_{\text{anual}} = \frac{i}{n} = \frac{0.165}{6} = 0.0275$$

$$y_f = 473 (1 + 0.0275)^{15}$$

$$y_f = 473 (1 + 0.0275)^n$$

$$y_f = 711 \text{ Habs.}$$

Mínimos Cuadrados

X	Y	XY	X ²
1960	281	550760	3841600
1970	330	650100	3880900
1990	406	807940	3960100
1996	473	944108	3984016
7916	1990	2952908	15666616

$$\{y = na + \{xb \quad y = a + bx$$

$$\{xy = xa + \{x b$$

Sustituyendo en la formula y resolviendo tenemos:

$$1490 = 4a - 7916 b$$

$$2952908 = 7916a + 15666616 b$$

$$a = -9378.49$$

$$b = 4.9272$$

$$y = -9378.49 + 4.9272 x$$

$$y = -9378.49 + (4.9272 (2011)) = 530 \text{ Habs.}$$

Como el gasto dado por el manantial es solo de 0.3 lps. se determinará a cuantos años servirá para una determinada población.

$$Qmd = 0.3 \text{ lt/seg} \quad \text{Dotación} = 125 \text{ lt/hab/día} \quad CD = 1.20$$

$$Qmd = \frac{\text{pob} \times \text{Dot}}{86400} \times CD = 0.3$$

$$\text{Pob} = \frac{0.3 (86400)}{1.2 \times 125} = 173 \text{ hab servidos}$$

Tabla comparativa probando el método que más se acerca a la población.

		Aritmético	Tasa de Crecimiento	Mínimos Cuadrados
1960	281	71 0.25	178 0.63	278 0.99
1970	330	183 0.55	234 0.71	328 0.99
1990	406	406 1.00	402 0.99	427 1.05
1996	473	473 1.00	473 1.00	456 0.96
		0.70	0.83	1.00

El método de mínimos cuadrados es el que menos variación tiene respecto a la población

$$y = -9378.49 + 4.9272 x \quad 173 \text{ Habs.}$$

Tasa de crecimiento 25 viviendas sin agua x 5 habs/viv. = 125 Habs.
Población actual 473

Revisando los tres métodos calculados se llega a la conclusión de que el método que más se ajusta al crecimiento poblacional es el aritmético.

Los datos obtenidos con la proyección para 15 años son los siguientes:

Año	Población Total Ahuacatlán
1996	473
2011	530

Aforo.

El gasto que proporciona el manantial Peña Blanca fue estimado en diferentes épocas, obteniéndose en tiempo de sequía un valor de 0.30 L.P.S., el cual por ser el menor gasto se tomará como el gasto de la toma.

Dotación.

Tomando en consideración las normas de abastecimiento de agua potable de la Facultad de Ingeniería de la UNAM; se tiene lo siguiente:

**Población de proyecto
(Habitantes)**

De 2,500 a 15,000

Tipo de Clima		
Cálido-Templado-Frío		
lts/hab/día		
150	-	125
		- 100

Por lo tanto en nuestro caso es de 125 lt/hab/día

$$D = 125 \text{ lt / hab / día}$$

3. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA.

CALCULO DEL DIÁMETRO TEORICO

Al efectuar los cálculos mediante las fórmulas de Manning nos arrojan los siguientes resultados:

TRAMO	Deorico	Decolocado
0 + 000 - 0 - 040	2.60 cm	3.80 cm = 1 ½ "
0 + 040 - 0 - 120	1.90 cm	3.80 cm = 1 ½ "
0 + 120 - 0 + 200	1.77 cm	3.80 cm = 1 ½ "
0 + 200 - 0 - 520	2.20 cm	3.80 cm = 1 ½ "
0 + 520 - 0 + 700	2.23 cm	3.80 cm = 1 ½ "
0 + 700 - 0 + 800	1.70 cm	3.80 cm = 1 ½ "
0 + 800 - 1 + 380	2.80 cm	3.80 cm = 1 ½ "
1 + 380 - 1 - 500	2.08 cm	3.80 cm = 1 ½ "
1 + 500 - 1 + 600	2.00 cm	3.80 cm = 1 ½ "
1 + 600 - 2 + 040	2.30 cm	3.80 cm = 1 ½ "

Observando los resultados anteriores, nos damos cuenta que debido a que conducimos un gasto pequeño ($Q_{md} = 0.30$ L.P.S.), el diámetro requerido es menor al colocado.

En consecuencia el funcionamiento en la "Línea de Conducción", aun con la nueva reubicación de las cajas rompedoras de presión, no ofrece continuidad, a lo largo de la misma y al no existir la posibilidad de obtener mayor gasto que conducir, es conveniente dar otra alternativa que permita dar el servicio de agua potable al 100% de la población de Ahuacatitlán.

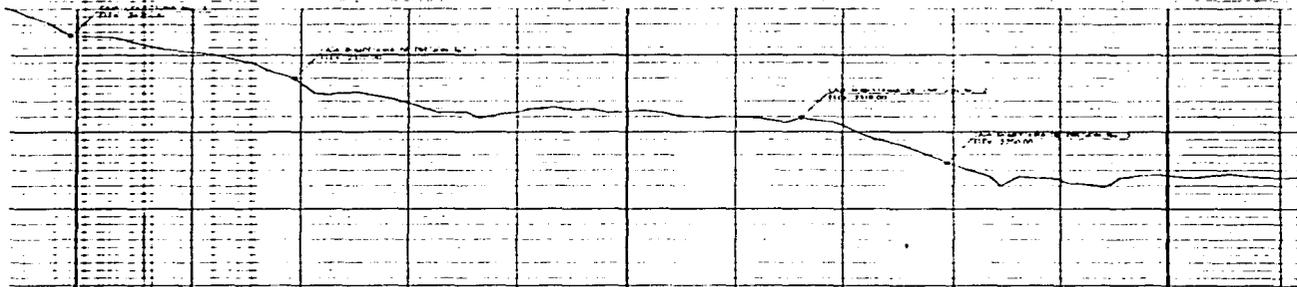
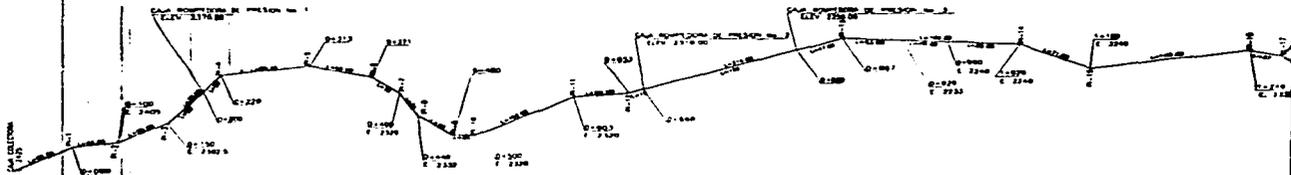
FLUJO TRANSITORIO

La operación en flujo transitorio de la tubería es una condición de corta duración pero de consecuencias muy drásticas si no se toma en cuenta en el diseño. Se presenta cuando de modifica el gasto en la línea de Conducción y durante la duración del fenómeno se tienen variaciones importantes de la presión.

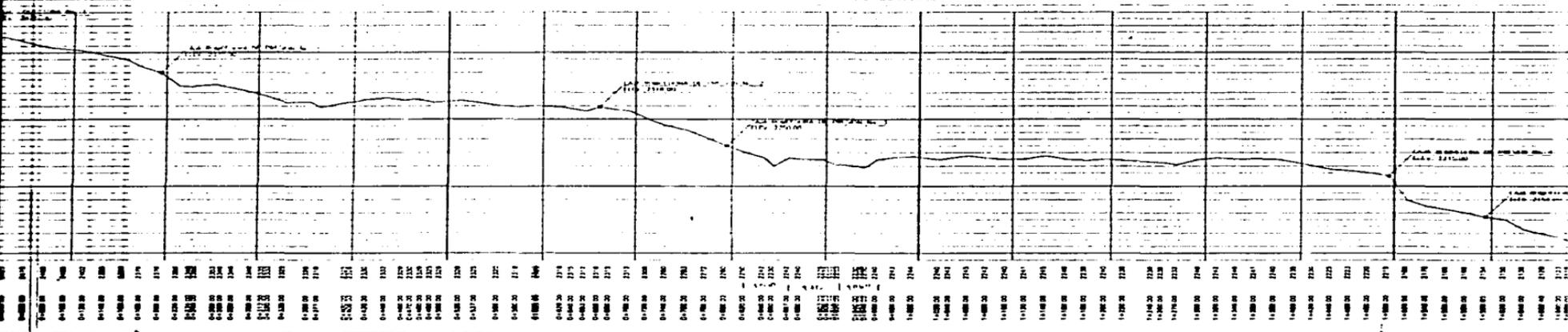
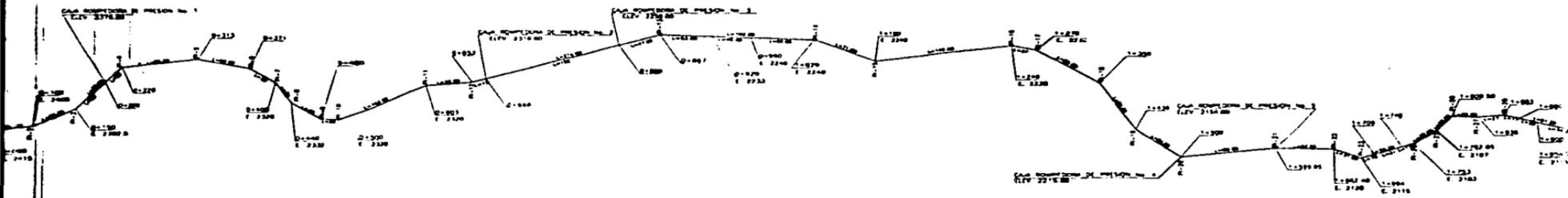
El efecto representativo de esta condición de operación es el fenómeno llamado **GOLPE DE ARIETE** que produce **SOBREPRESIONES Y DEPRESIONES** muy fuertes y alternas en la tubería: por lo que esta condición de operación se hace indispensable en el **DISEÑO DE LA RESISTENCIA** de la tubería.

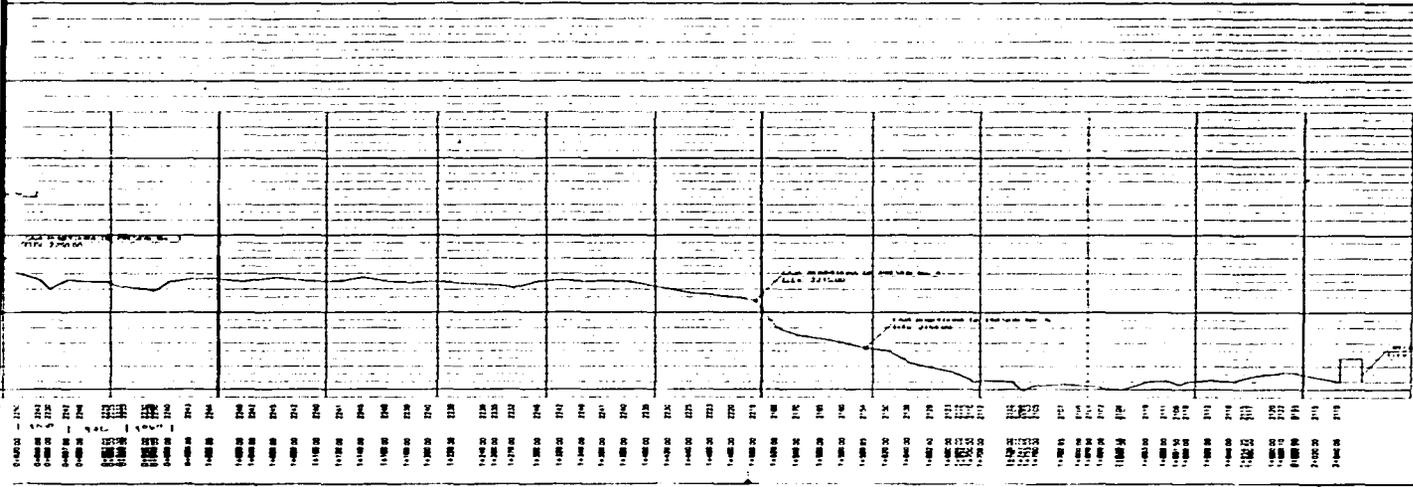
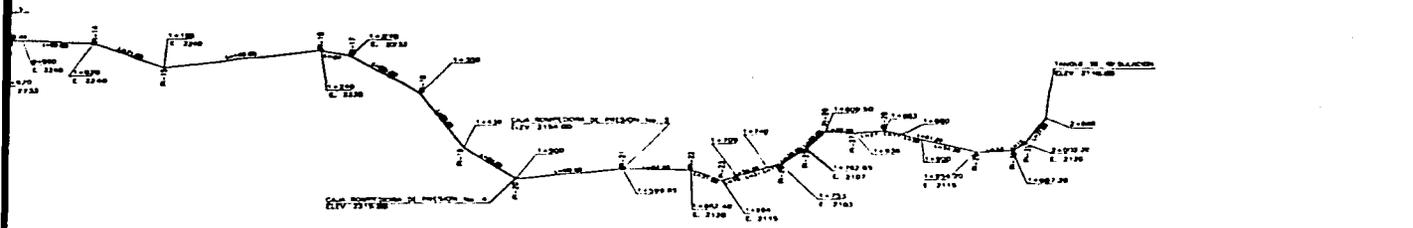
Este fenómeno se origina en conductos a presión. .

Es nuestra tubería al hacer la revisión en flujo estacionario, se observa que trabaja como canal por lo que el fenómeno de **GOLPE DE ARIETE** no se presenta.



Station	Elevation
0+000	2174.00
0+100	2170.00
0+200	2172.00
0+300	2174.00
0+400	2176.00
0+500	2178.00
0+600	2180.00
0+700	2182.00
0+800	2184.00
0+900	2186.00
1+000	2188.00
1+100	2190.00
1+200	2192.00





3.1.- PRIMERA ALTERNATIVA DE FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Se Planteo la posibilidad de obtener el agua mediante la perforación de un pozo. lo cual resultaría antieconómico, debido a la existencia de roca en el valle de Ahuacatlán.

3.2.-SEGUNDA ALTERNATIVA DE FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Se busco otra alternativa recurriendo al Plano Hidrológico, encontrando una fuente de abastecimiento subterránea.

Esta fuente es el Manantial llamado " Ojo de Agua " el cual se clasifica como de afloramiento.

3.3.-CANTIDAD DE AGUA

Al investigar con C.E.A.S. el aforo del Manantial " Ojo de Agua " , se nos informó que el gasto mínimo que produce es de 50 L.P.S. de los cuales se toman Para algunas Comunidades el siguiente.

Almoleya de Alquisiras (cabecera)
Riego tierras de cultivo
4ª manzana
2º manzana



Q = 28.107 L.P.S.

3.4.CALIDAD DEL AGUA.

Los resultados de la calidad del agua de C.E.A.S. son los siguientes:



Gobierno del Estado de México
 Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas
 Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica
 Comisión Estatal de Agua y Saneamiento



DIRECCION DE OPERACION
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA
 INFORME DE ANALISIS FISICO - QUIMICO No. 96-00584

MUESTRA REMITIDA POR: GERENCIA COATEPEC HARINAS

ESTACION DE MUESTREO: MANANTIAL OJO DE AGUA

LOCALIDAD: CABECERA MUNICIPAL

MUNICIPIO: 6004 ALMOLOYA DE ALOUISIRAS

ESTADO: DE MEXICO

FECHA DE MUESTREO: 06/02/96

DE RECEPCION: 07/02/96

FECHA DE ANALISIS: 08/02/96

ASPECTO: LIQUIDO (LIQUIDO) OLO: CARACTERISTICO (CAPACTERISTICO) SABOR: CARACTERISTICO (CAPACTERISTICO)

COLOR: 0.0 (MAX. 20 U. COLOR PT/COI) TURBIDEZ: 1.0 (MAX. 10 U. SILICE) TEMPERATURA: 20 °C

pH: 6.9 (6.9 - 8.5 UPH) CONDUCTIVIDAD ELECTRICA: 203 (MICROCM/CM.1)

SOLIDOS TOTALES: 158 SOLIDOS DISUELTOS: 158

DETERMINACIONES	ANALISIS	NORMAS	DETERMINACIONES COMO CaCO3	ANALISIS	NORMAS	DETERMINACIONES	ANALISIS	NORMAS
SILICE			ALCALINIDAD TOTAL:	78	400	NITRITOS, EN N:		0.05
CO2 LIBRE								
CALCIO (Ca)	19							
MAGNESIO (Mg)	15	125						
HIERRO (Fe)	0.05	0.3	DUREZA TOTAL:	108				
MANGANESO (Mn)	0.00	0.15						
SODIO (Na)	1		DUREZA DE CALCIO:	48	300	NITRATOS, EN N:	3.01	5.00
COMBINACIONES HIPOTETICAS								
CARBONATO (CO3)-	0		CaHCO312	78				
BICARBONATO (HCO3)	95		MgHCO312	44				
SULFATO (SO4)-	19	250	MgSO4	24				
CLORURO (Cl)-	8	250	MgCl2	10				
FLUORURO (F)-	0.05	1.5	NaCl	2				

ESTABILIDAD DE AGUA (INDICE LANGLIER)

A 20 °C PHa 6.9 PHs 7.9 Is -1.0

OBSERVACIONES:

RESULTADOS EXPRESADOS EN mg/l, EXCEPTO (*)

Leonel Salas Cortes
 M.D. LEONEL SALAS CORTES
 ANALISTA

Antonio Valenzuela B
 DR. ANTONIO VALENZUELA B.
 RESPONSABLE

Quintencio Carrero R
 D. QUINTENCIO CARRERO R.
 JEFE DE LABORATORIO

3.5. RESUMEN DE DATOS BASICOS DE PROYECTO

◆ Población actual (1996)	473 habitantes
◆ Población de proyecto(2011)	530 habitantes
◆ dotación	125 /día/hab,
◆ Coeficiente de variación diaria (C.D.)	1.20
◆ Coeficiente de variación horaria(C.H.)	1.50
◆ Gasto medio diario anual (Q.m.)	0.767 L.P.S.
◆ Gasto máximo diario (Q.m.d.)	0.920 L.P.S.
◆ Gasto máximo horario(Q m.h.)	1.380 L.P.S.
◆ Regularización	Tanque superficial de 15.63 m3. de capacidad
◆ Fuente de Abastecimiento	Manantial "Ojo de Agua" Q=50 L.P.S.
◆ Sistema	Bombeo
◆ Tratamiento	Desinfección

3.6. OBRA DE CAPTACION

En la fuente de captación(Manantial Ojo de Agua) ya existe una caja colectora, la cual se utilizara para esta nueva opción, teniendo las siguientes medidas:

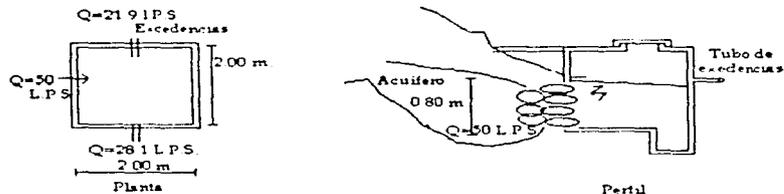


FIG-4

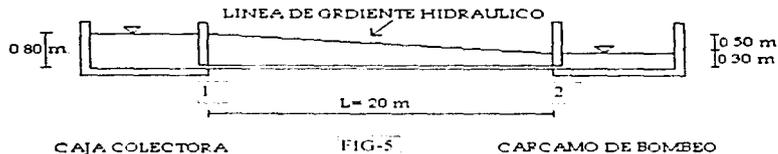


FIG-5

3.7. CÁLCULO DEL DIÁMETRO

Bernoulli de 1 a 2 de Fig. 5

$$Z_1 + \frac{h_1 + \frac{V_1^2}{2g}}{2g} = Z_2 + \frac{h_2 + \frac{V_2^2}{2g}}{2g} + h_{ft}$$

$$Z_1 = Z_2 + h_{ft}$$

$$0.80 = 0.30 + h_{ft}$$

$h_{ft} = 0.50 \text{ m.}$ pero $h_{ft} = h_f + h_{f \text{ locales}}$ (se considera un 5%)

$$1.05 h_{ft} = 0.50$$

$$h_{ft} = \frac{0.50}{1.05} = 0.48 \text{ m.}$$

Aplicando Manning.

$$h_{ft} = \frac{10.30 n^2 L Q^2}{d^{16/3}}$$

3/16

3/16

$$d = \frac{10.30 n^2 L Q^2}{h_{ft}} = \frac{10.30(0.014)^2(20)(0.00092)^2}{0.48}$$

$$d = 0.046 \text{ m. te\u00f3rico.}$$

Considerando un tubo de 50 mm. (2") de \varnothing .

3.8. REVISI\u00d3N CON TUBO DE 2" ACERO GALVANIZADO

P\u00e9rdidas locales

	k	No. pza.	$h_{f l}$
Entrada	0.50	1.00	0.50
Salida	1.00	1.00	1.00
Cople	0.10	4.00	0.40
V\u00e1lvula	0.20	1.00	0.20
		suma	2.10

Por lo que : $2.10 \times \frac{V^2}{2g}$

Siendo :

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0.00092}{0.002027} = 0.45 \text{ m/s}$$

$$V = \frac{0.00092}{0.002027} = 0.45 \text{ m/s}$$

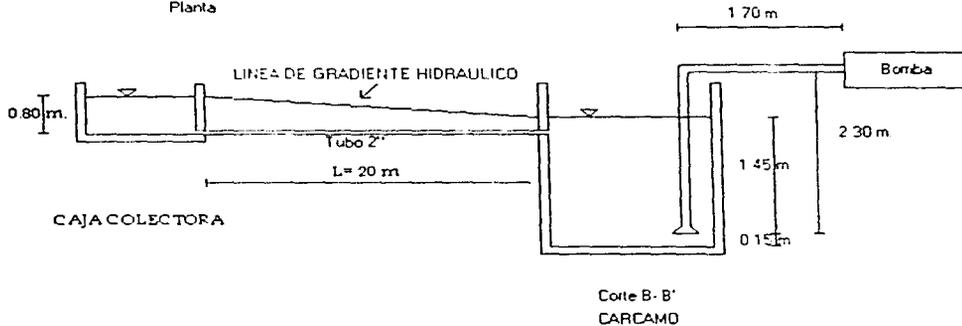
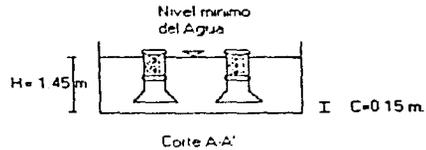
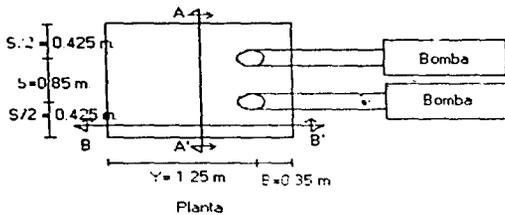
Sustituyendo V tenemos : $2.10 \frac{(0.45)^2}{2(9.81)} = 0.0217$

Donde $h_f = 0.50$ $\frac{100}{0.50} - \frac{x}{0.027}$ $x = \frac{(0.027)(100)}{0.50} = 4.34 \%$

Se concluye que la suposición de 5% de pérdidas locales fue correcta.

3.9 CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DEL CARCAMO.

Consultando la gráfica No. 1 y considerando una bomba de operación y otra de emergencia tenemos:

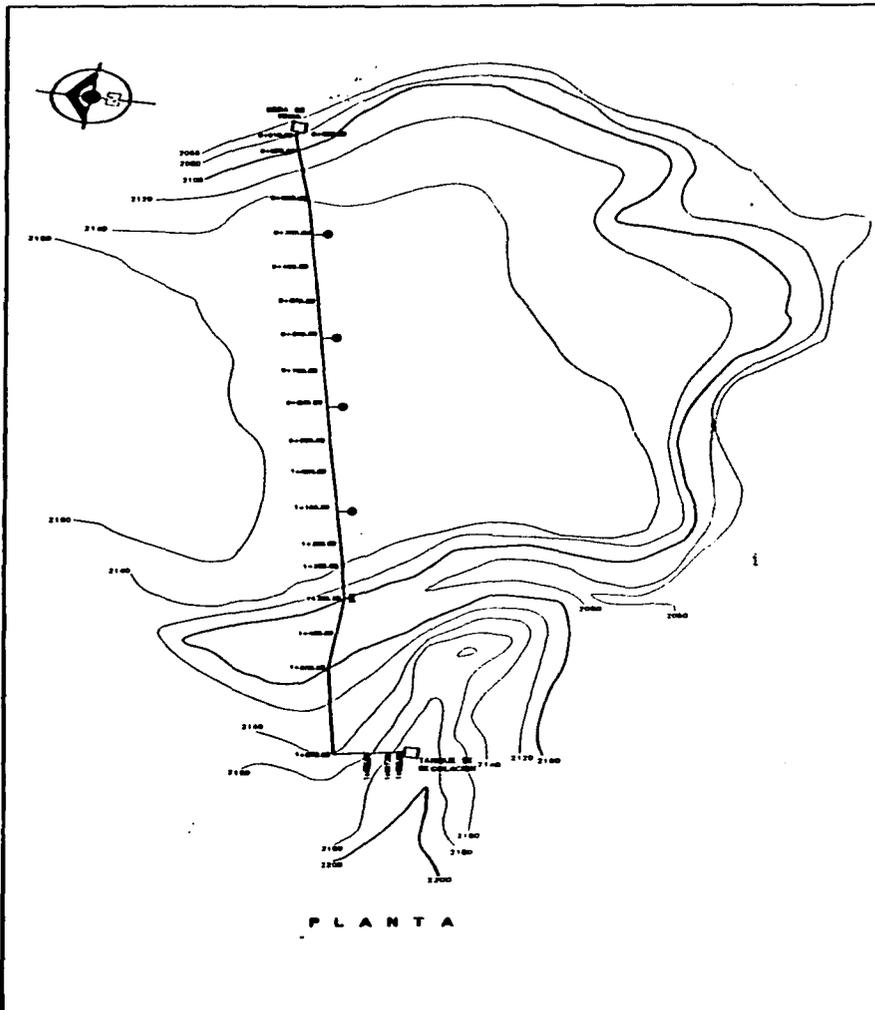


3.10 SELECCION DE TRAZO.

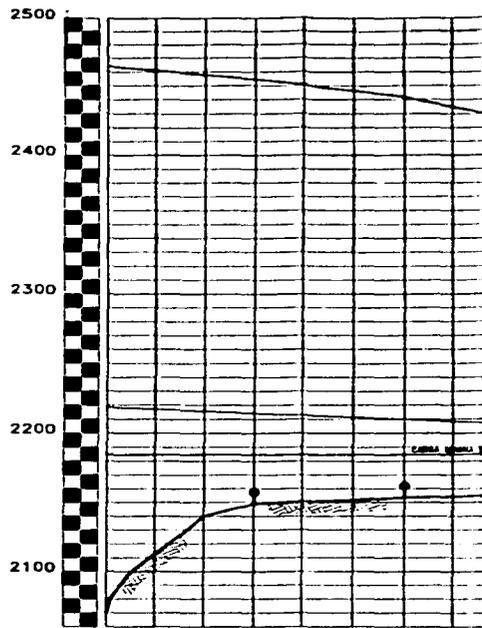
Al tener ya la fuente captación y diseñado la obra de toma, consultamos el plano No. E-14 -A-57 de INEGI. Para establecer la ubicación del tanque de regulación.

Para la ubicación del tanque se considero tomar la cota que nos garantizara que el agua va a llegar a todos los hogares de la comunidad de Ahuacatitlán.

Establecimos algunas alternativas de trazo, siendo la más viable (económica), la cual se muestra en el siguiente plano



PLANTA

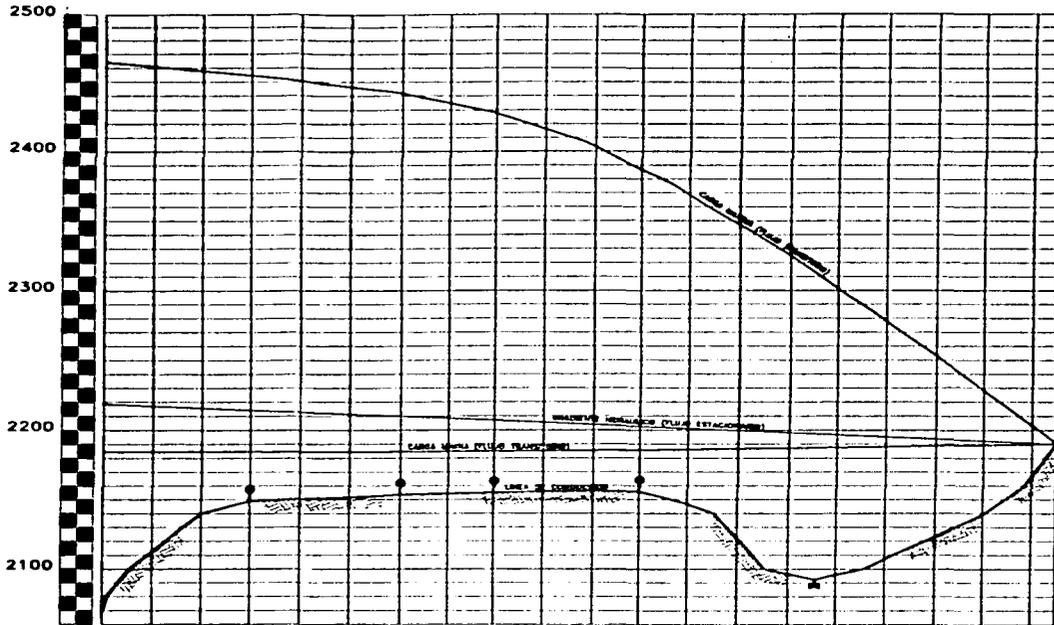


STACION	ALTIMETRIA								
0+00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00	2080.00
0+20	2090.00	2090.00	2090.00	2090.00	2090.00	2090.00	2090.00	2090.00	2090.00
0+40	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00
0+60	2110.00	2110.00	2110.00	2110.00	2110.00	2110.00	2110.00	2110.00	2110.00
0+80	2120.00	2120.00	2120.00	2120.00	2120.00	2120.00	2120.00	2120.00	2120.00
1+00	2130.00	2130.00	2130.00	2130.00	2130.00	2130.00	2130.00	2130.00	2130.00
1+20	2140.00	2140.00	2140.00	2140.00	2140.00	2140.00	2140.00	2140.00	2140.00
1+40	2150.00	2150.00	2150.00	2150.00	2150.00	2150.00	2150.00	2150.00	2150.00
1+60	2160.00	2160.00	2160.00	2160.00	2160.00	2160.00	2160.00	2160.00	2160.00

LEGENDA

- VALVULA DE AIRE COMBINADA DE ADMISION Y EFUGIO
- ▲ VALVULA DE DESVIO

PERFIL



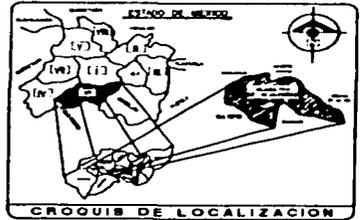
ESTACION	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+90	2+00	2+10	2+20	2+30	2+40	2+50	2+60	2+70	2+80	2+90	3+00	3+10	3+20	3+30	3+40	3+50	3+60	3+70	3+80	3+90	4+00
ALTIMETRIA	2150	2155	2160	2165	2170	2175	2180	2185	2190	2195	2200	2205	2210	2215	2220	2225	2230	2235	2240	2245	2250	2255	2260	2265	2270	2275	2280	2285	2290	2295	2300
VALVULA DE AIRE																															
VALVULA DE DESBORDE																															

LEYENDA

- VALVULA DE AIRE COMBINADA (DE ADMISION Y EXPANSION DE AIRE)
- VALVULA DE DESBORDE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
CAMPUS ACATLAN
INGENIERIA CIVIL

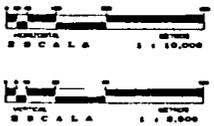
PROFESOR: **ING. MAURO MENDOZA CHAVEZ**
 SEÑOR: **ING. ALFREDO BUENO CONTRERAS**



DATOS DE PROYECTO

LOCALIDAD	ACATLAN	MUNICIPIO	ALQUISIRAS
ESTADO	MEXICO	COORDENADAS UTM (Easting)	600000
COORDENADAS UTM (Northing)	1900000	PROYECTO	1:500
COORDENADAS UTM (Easting)	600000	PROYECTO	1:500
COORDENADAS UTM (Northing)	1900000	PROYECTO	1:500
COORDENADAS UTM (Easting)	600000	PROYECTO	1:500
COORDENADAS UTM (Northing)	1900000	PROYECTO	1:500
COORDENADAS UTM (Easting)	600000	PROYECTO	1:500
COORDENADAS UTM (Northing)	1900000	PROYECTO	1:500

ESCALA GRAFICA



GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
 SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS URBANOS Y ZONAS RURALES
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS URBANOS Y ZONAS RURALES
 COLECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

PROYECTO: **DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIZAS ESPECIALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE ACATLAN, MUNICIPIO DE ALQUISIRAS, ESTADO DE MEXICO**

DESCRIPCION: **LINEA DE CONDUCCION UBICACION DE VALVULAS**

FECHA: 1987 PLANO: 1 DE 1 CLAVE: A-MU-VAL

3.11 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN POR BOMBEO

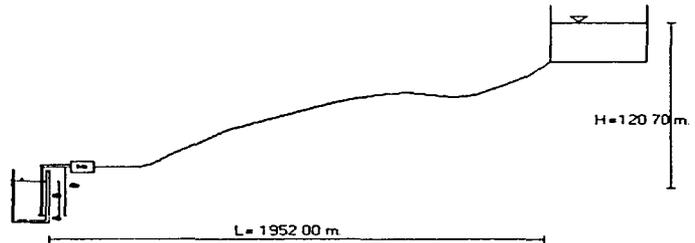
Datos

$$Q_{\text{max.d.}} = 0.00092 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 1952.00 \text{ m.}$$

$$H = 120.70 \text{ m.}$$

$$n = 0.014 \text{ (acero galvanizado)}$$



MÉTODO DE SOLUCIÓN: PROCEDIMIENTO RAZONADO.

Suponiendo una velocidad $V = 1.20 \text{ m/s}$ y empleando la fórmula de continuidad tenemos:

$$Q = A V \quad A = \frac{Q}{V} = \frac{0.00092}{1.2} = 0.00077 \text{ m}^2$$

$$A = p d^2 \quad d = \frac{\sqrt{4A}}{p} = \frac{\sqrt{4(0.00077)}}{p} = 0.0313 \text{ m.}$$

$$d = 0.0313 \text{ m. (teórico)}$$

Como no existe en el mercado este diámetro, se toma un diámetro comercial inferior (1") y superiores (1 1/2") y (2") de \varnothing .

3.12. ANÁLISIS DEL DIÁMETRO DE ACERO GALVANIZADO DE 25 MM. (1").

COSTO DEL CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA
SE CALCULA PÉRDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN HF.

$$h_f = K L Q^2 \dots 1$$

$$K = 10.3 \text{ n}^2$$

$$d \text{ 16/3} \dots 2$$

para $d = 25 \text{ mm. (1")}$ $K1'' = \frac{10.30(0.014)^2}{(0.0254)^5} = 649,601.10$

siendo $L = 1952.00 \text{ m}$ y $q = 0.00092 \text{ m}^3/\text{s}$

$$hf \text{ 1''} = (649,601.10)(1952)(0.00092)^2 = 1073.25 \text{ m.}$$

Para considerar las pérdidas menores, se toma un porcentaje de 5% de hf.

$$\text{Pérdidas menores} = 0.05(1,073.25) = 53.66 \text{ m.}$$

$$\text{Pérdida total de carga hft} = hf + 5\% hf$$

$$hft = 1,073.25 + 53.66 = 1126.92 \text{ m.}$$

La carga total de la bomba será de :

$$H = h + hft = 120.70 + 1126.91 \text{ m.}$$

$$H = 1,247.61 \text{ m.}$$

Por lo tanto la potencia requerida será de :

$$\text{pot.} = \frac{gQH}{76n} \dots 3 \quad \text{donde } g = \text{peso volumétrico del agua } 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$$Q = \text{Gasto en m}^3/\text{s}$$

$$H = \text{Carga total de la bomba en m.}$$

$$n = \text{Eficiencia de la bomba se considera un } 39\%$$

$$\text{Pot.} = 38.72 \text{ H.P.}$$

Como un H.P. = 0.7457 Kw, -h el consumo de energía eléctrica será de :

$$E = (38.72)(0.7457)(8760) = 252,931.90 \text{ Kw-h}$$

El costo de un Kw-h es de \$ 0.29, por lo tanto el costo anual de consumo será de $252,931.90 (0.29) = \$ 73,350.25$

COSTO DE INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO DE Cedula 40, 25 MM. (1")

CATALOGO DE CONCEPTOS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- Trazo y nivelación utilizando aparatos fotográficos.	ml	1,952.00	1.10	2,147.10
2.- Atraque de concreto simple de Fe ³ =100 kg/cm ² 30x30x30 cm.	Pza.	10.00	20.19	201.99
3.- Instalación, junteo y prueba de tubería de acero galvanizado ced- 40 de 25 mm.	ml.	1952.00	29.21	57,017.92

C.D. S 59,367.02

LA OBRA ESTA PROYECTADA A 15 AÑOS Y EL INTERES BANCARIO ACTUAL ES DE 30% ANUAL POR LO QUE TENEMOS:

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

a = anualidad
r = interés bancario
n = años de recuperación de la inversión

$$a = 0.30 + \frac{0.30}{(1+0.30)^{15} - 1} = 0.30762$$

Por lo que la anualidad será :

$$(59,367.02)(0.30762) = \$ 18,262.48$$

Es igual al costo anual de la tubería instalada
Resumiendo

Costo anual de energía	\$ 73,350.25
costo anual de la tubería instalada	\$ 18,262.48

$$\text{Costo total anual de operación (1')} = \$ 91,612.73$$

3.13. ANALISIS DEL DIÁMETRO DE ACERO GALVANIZADO DE 38 MM. (1 1/2")

COSTO DEL CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se calcula la pérdida de carga por fricción hf.

$$hf = K L Q^2 \dots 1$$

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

$$\text{para } d = 38 \text{ mm. (1 1/2") } K \text{ 1 1/2"} = \frac{10.30(0.014)^2}{(0.038)^{16/3}} = 75,784.56$$

siendo L = 1952.00 m y Q = 0.00092 m³/s

$$hf \text{ 1 1/2"} = (75,784.56)(1952)(0.00092)^2 = 125.21 \text{ m.}$$

Para considerar las pérdidas menores, se toma un porcentaje de 5% de hf.

$$\text{Pérdidas menores} = 0.05(125.21) = 6.26 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} \text{Pérdida total de carga } hft &= hf + 5\% hf \\ hft &= 125.21 + 6.26 = \underline{131.47 \text{ m.}} \end{aligned}$$

La carga total de la bomba será de :

$$H = h + hft = 120.70 + 131.47 \text{ m.}$$

$$H = 252.17 \text{ m.}$$

Por lo tanto la potencia requerida será de :

$$\begin{aligned} \text{pot.} &= \frac{g Q H}{76 n} \dots 3 & \text{donde } g &= \text{peso volumétrico del agua } 1000 \text{ K2/m3} \\ & & Q &= \text{Gasto en m3/s} \\ & & H &= \text{Carga total de la bomba en m.} \\ & & n &= \text{Eficiencia de la bomba se considera un 39\%} \end{aligned}$$

$$\text{Pot.} = 7.83 \text{ H.P.}$$

Como un H.P. = 0.7457 Kw. -h el consumo de energía eléctrica será de :

$$E = (7.83)(0.7457)(8760) = 51,148.16 \text{ Kw-h}$$

El costo de un Kw-h es de \$ 0.29, por lo tanto el costo anual de consumo será de : $51,148.16 \times 0.29 = \$ 14,832.97$

CÓSTO DE INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO
CEDULA 40 38 MM. (1 1/2")

CATALOGO DE CONCEPTOS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- Trazo y nivelación utilizando aparatos fotográficos.	ml	1.952.00	1.10	2.147.10
2.- Atraque de concreto simple de Fe ² - 100 kg/cm ² 30x30x30 cm.	Pza.	10.00	20.19	201.99
3.- Instalación, junteo y prueba de tubería de acero galvanizado cédula 40, de 38 mm. (1 1/2"). Inc.: suministro de tubería.	ml	1.952.00	46.78	91.314.56
			C.D. \$	93.663.66

LA OBRA ESTA PROYECTADA A 15 AÑOS Y EL INTERES BANCARIO ACTUAL ES DE 30% ANUAL POR LO QUE TENEMOS:

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

a = anualidad
r = interés bancario
n = años de recuperación de la inversión

$$a = 0.30 + \frac{0.30}{(1+0.30)^{15} - 1} = 0.30762$$

Por lo que la anualidad será :

$$\$ 93,663.66 (0.30762) = \$ 28,812.82$$

Es igual al costo anual de la tubería instalada

Resumiendo :

Costo anual de energía	\$ 14,832.97
costo anual de la tubería instalada	\$ 28,812.79

Costo total anual de operación (1½") \$ 43,645.79

3.14 ANÁLISIS DEL DIÁMETRO DE ACERO GALVANIZADO DE 50 MM.(2")

COSTO DEL CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se calcula la pérdida de carga por fricción hf.

$$hf = K L Q^2 \dots 1$$

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

$$\text{para } d = 50 \text{ mm. (2")}, K_{2"} = \frac{10.30(0.014)^2}{(0.050)^{16/3}} = 16,112.15$$

siendo $L = 1952.00 \text{ m}$ y $Q = 0.00092 \text{ m}^3/\text{s}$

$$hf_{2"} = (16,112.15)(1952)(0.00092)^2 = 26.62 \text{ m.}$$

Para considerar las pérdidas menores, se toma un porcentaje de 5% del hf.

$$\text{Pérdidas menores} = 0.05(26.62) = 1.33 \text{ m.}$$

Pérdida total de carga $h_{ft} = hf + 5\% hf$

$$h_{ft} = 26.62 + 1.33 = \underline{27.95 \text{ m.}}$$

La carga total de la bomba será de :

$$H = h + h_{ft} = 120.70 + 27.95 \text{ m.}$$

$$\boxed{H = 148.62 \text{ m.}}$$

Por lo tanto la potencia requerida será de :

$$\text{pot.} = \frac{gQH}{76 n} \dots 3$$

donde $g =$ peso volumétrico del agua 1000 K2/m^3

$Q =$ Gasto en m^3/s

$H =$ Carga total de la bomba en m.

$n =$ Eficiencia de la bomba se considera un 39%

$$\text{Pot.} = \frac{(1000)(0.00092)(148.62)}{76(0.39)}$$

$$\text{Pot.} = 4.61 \text{ H.P.}$$

Como un H.P. = 0.7457 Kw. -h el consumo de energía eléctrica será de :

$$E = 4.61(0.7457)(8760) = 30,114.05 \text{ Kw-h}$$

El costo de un Kw-h es de \$ 0.29, por lo tanto el costo anual de consumo será de : $30,114.05 \times 0.29$
= \$ 8,733.07

COSTO DE INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO CEDULA 40 50 MM.
(2")

CATALOGO DE CONCEPTOS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- Trazo y nivelación utilizando aparatos fotográficos.	ml	1,952.00	1.10	2,147.10
2.- Atraque de concreto simple de $F_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ 30x30x30 cm.	Pza.	10.00	20.19	201.99
3.- Instalación, juntoo y prueba de tubería de acero galvanizado cédula 40, de 38 mm. (2).O. Inc.: suministro de tubería.	ml	1,952.00	61.02	119,111.04

C.D. \$ 121,460.14

LA OBRA ESTA PROYECTADA A 15 AÑOS Y EL INTERES BANCARIO ACTUAL ES DE 30% ANUAL POR LO QUE TENEMOS:

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

siendo

a= anualidad

r = interés bancario

n = años de recuperación de la inversión

$$a = 0.30 + \frac{0.30}{(1+0.30)^{15}-1} = 0.30762$$

Por lo que la anualidad será :

$$(\$ 121,460.14) (0.30762) = \underline{\$ 37,363.57}$$

Es igual al costo anual de la tubería instalada

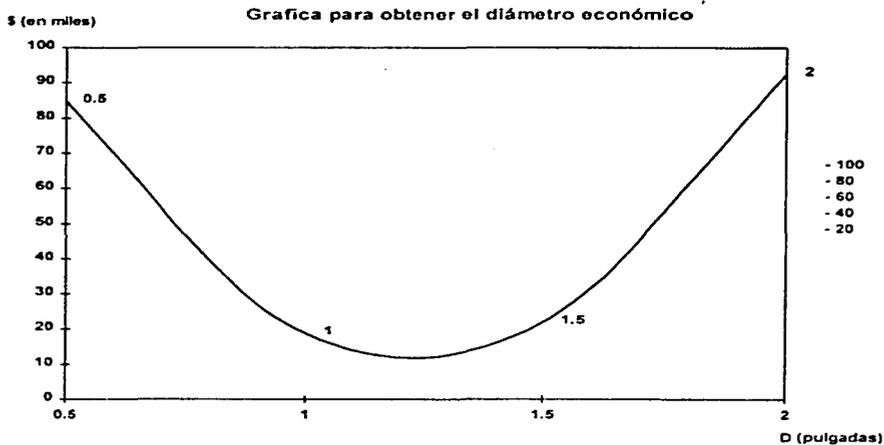
Resumiendo :

Costo anual de energía	\$ 8,733.07
costo anual de la tubería instalada	\$ 37,363.57

Costo total anual de operación (2'') \$ 46,096.64

3.15 COMPARANDO RESULTADOS:

Tubería de 25 mm.(1'') de acero galv. ced.40	\$ 91,612.73
Tubería de 38 mm.(1½'') de acero galv. ced. 40	\$ 43,645.79
tubería de 50 mm.(2'') de acero galv. ced.40	\$ 46,096.64



Se Considera el diámetro de 50 mm. (2") de \varnothing . porque es el que presenta técnicamente menos carga. Además de que por especificación el diámetro mínimo es de 2" de \varnothing .

Y no existe mucha diferencia en el costo anual con respecto al de 1½" de \varnothing .

SELECCION DE LA BOMBA

VALORES DE OPERACION

$Q_0 = 0.92$ L.P.S. = 14.58 G.P.M.

$H = 148.65$ m. = 488.00 Feet

GOULDS MODEL 3935 SERIE PB40

QR = 14.58 G.P.M.

HR = 488.00 Pic.

NR = 3500 R.P.M.

P.t. = B H P 4 H.P.

NPSHR = 2.00 Pic. (Requerido)

z = 39 %

REVISION DE NPSH (PERMISIBLE) = CNPS PERMISIBLE

$$\text{NPSH perm.} = \frac{P_a}{g} - \frac{P_v}{g} + Z_s - hf$$

DONDE: P_a = Presión Atmosférica
 P_v = Presión absoluta de vaporización del agua
 g = Peso volumétrico del agua
 Z_s = Altura de succión
 hf = Pérdidas en el tubo de Succión

$$H_a = \frac{P_a}{g} = 10.33 - \frac{2070}{869.95} = 7.95 \text{ m.}$$

P_v (Segun gráfica, para una tem. 18.20 °C)

$$P_v = 0.03 \times 10^4 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{P_v}{g} = 0.03 \frac{\times 10^4}{10^3} = 0.30 \text{ m.} = H_v$$

$Z_s = 0.92 \text{ m.}$

$$hf = K L Q^2 \quad K = \frac{10.3 \text{ m}^2}{D}$$

NR = 3500 R.P.M.

P.t. = B H P 4 H.P.

NPSHR = 2.00 Pic. (Requerido)

z = 39 %

REVISION DE NPSH (PERMISIBLE) = CNPS PERMISIBLE

$$\text{NPSH perm.} = \frac{P_a}{g} - \frac{P_v}{g} + Z_s - h_f \quad 1$$

DONDE: P_a = Presión Atmosférica
 P_v = Presión absoluta de vaporización del agua
 g = Peso volumétrico del agua
 Z_s = Altura de succión
 h_f = Pérdidas en el tubo de Succión

$$H_a = \frac{P_a}{g} = \frac{10.33}{869.95} - \frac{2070}{869.95} = 7.95 \text{ m.}$$

P_v (Segun gráfica, para una tem. 18.20 °C)

$$P_v = 0.03 \times 10 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{P_v}{g} = \frac{0.03 \times 10}{10^3} = 0.30 \text{ m.} = H_v$$

$$Z_s = 0.92 \text{ m.}$$

$$h_f = K L Q^2 \quad K = \frac{10.3 \text{ m}^2}{D}$$

$$K = \frac{10.3 (0.014)^2}{(0.076)^5} = 1.879.69$$

$$hf = 1.879.69 (4.00)(0.00092)^2$$

$$hf = 0.006 \text{ m.}$$

Sustituyendo datos en ecuación 1 tenemos :

$$\text{NPSH per.} = 7.95 - 0.30 - 0.92 - 0.006$$

$$\text{NPSH per.} = 6.72 \text{ m.}$$

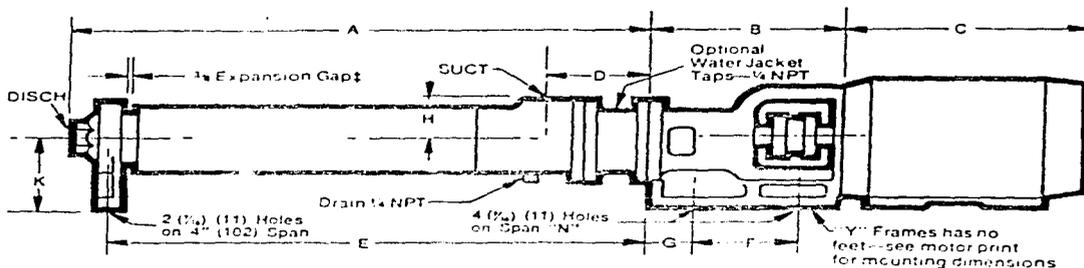
$$\text{NPSH per.} = 6.72 \text{ m.} \times \frac{1 \text{ Pie}}{0.3048 \text{ m.}} = 22.05 \text{ Pie}$$

$$\text{F.S.} = \frac{\text{NPSH per.}}{\text{NPSH Req.}} = \frac{22.05}{2} = 11.03$$

Por lo tanto es correcto la operación de la Bomba.

Dimensions Model 3935

All dimensions in inches and (mm). Not to be used for construction.



Pump		A	C	D	E	H	K	Suct.	Disch.
BP20	Min	16 $\frac{1}{2}$ (422)	11 (279)	3 $\frac{3}{8}$ (98)	15 $\frac{1}{2}$ (397)	2 $\frac{1}{2}$ (70)	4 $\frac{1}{2}$ (114)	1 $\frac{1}{2}$ " NPT	1" NPT
	Max	101 (2565)	18 $\frac{1}{2}$ (476)	4 $\frac{1}{2}$ (125)	100 $\frac{1}{2}$ (2546)		7 (178)		
BP40	Min	23 $\frac{1}{2}$ (589)	11 $\frac{1}{2}$ (291)	6 (152)	22 $\frac{1}{2}$ (573)	3 $\frac{1}{4}$ (78)	6 $\frac{1}{2}$ (159)	3" NPT	1 $\frac{1}{2}$ " NPT
	Max	66 $\frac{1}{2}$ (1700)	22 $\frac{1}{2}$ (565)	6 (152)	66 $\frac{1}{2}$ (1684)		11 (279)		
BP70	Min	24 $\frac{1}{4}$ (633)	13 $\frac{1}{4}$ (332)	6 (152)	24 $\frac{1}{2}$ (617)	3 $\frac{1}{4}$ (78)	6 $\frac{1}{2}$ (159)	3" NPT	1 $\frac{1}{2}$ " NPT
	Max	84 $\frac{1}{2}$ (2153)	22 $\frac{1}{4}$ (565)	6 (152)	84 $\frac{1}{2}$ (2137)		11 (279)		
BP100	Min	26 $\frac{1}{2}$ (672)	13 $\frac{1}{4}$ (332)	6 (152)	25 $\frac{1}{4}$ (656)	3 $\frac{1}{4}$ (78)	6 $\frac{1}{2}$ (159)	3" NPT	1 $\frac{1}{2}$ " NPT
	Max	98 $\frac{1}{2}$ (2496)	26 $\frac{1}{2}$ (676)	6 (152)	97 $\frac{1}{2}$ (2480)		11 (279)		

*Pump length and number of stages varies with developed head at best efficiency point

Frame	B	F	G	N
J	7 $\frac{1}{2}$ (191)	5 $\frac{1}{4}$ (133)	1 $\frac{1}{2}$ (29)	5 (127)
S	12 $\frac{1}{2}$ (308)	8 $\frac{1}{2}$ (219)	1 $\frac{3}{4}$ (44)	4 (102)
M & L	15 $\frac{1}{2}$ (403)	8 $\frac{1}{2}$ (219)	1 $\frac{3}{4}$ (44)	4 (102)
X	15 $\frac{1}{2}$ (403)	8 $\frac{1}{2}$ (219)	1 $\frac{3}{4}$ (44)	4 (102)
Y	19 $\frac{1}{2}$ (498)	NA	NA	NA

‡ = Gap $\frac{1}{8}$ " on J frame only.

NOTES: All 'C' dimensions are approximate for ODP motors.
All 'A' dimensions based on ambient temperature.

Flanged suction and discharge connections available. Flanges are ANSI 600 lb. standard (1 $\frac{1}{2}$ " raised face) and will accept either 300 lb. or 600 lb. companion flanges (not illustrated above)

4. DISEÑO DE VALVULAS.

4.1. ARREGLOS DE VALVULAS.

En general, en los sistemas de bombeo se utilizan algunos elementos para proteger las conexiones de bombas, como es el caso de ciertas válvulas.

Es común tener en estos casos válvulas de tipo de compuerta, check, eliminadoras de aire y de alivio contra el golpe de ariete.

Los arreglos que permiten la instalación de esta combinación de válvulas pueden ser diversos pero se acostumbra en base a la práctica y al buen funcionamiento de los sistemas de bombeo utilizar los que se muestran en la figura 4.1.

En esta figura se puede observar un conjunto de bombas conectadas en paralelo y dependiendo de la complejidad del sistema (dos tres o n bombas) el numero y ubicación de las válvulas.

Así por ejemplo, habra arreglos en los que en cada bomba se conecten en serie una valvula check y una de compuerta y otros en los que se conecten menos válvulas check que de compuerta.

Las válvulas de alivio contra el Golpe de Ariete pueden instalarse también en cada ramal de bomba o en la tubería principal. Evidentemente en cada ubicación proporciona un dimensionamiento de valvulas diferente.

4.2. TIPOS DE VALVULAS.

Válvulas Eliminadoras de aire.

Algunas se instalan con el objeto de expulsar el aire retenido en la succión cuando la bomba no trabaja. Esta expulsión se efectúa luego de iniciarse la operación de la bomba. Se ubican inmediatamente a la descarga de la bomba, generalmente después de la junta flexible.

Uno de los tipos más usados es el que muestra la figura No. (4.5) a la cual puede acoplarse una válvula Check con el objeto de amortiguar el golpe del agua para prolongar su vida útil y evitar ruidos desagradables. La instalación de esta Check es optativa pero recomendable.

El diámetro y características de esta válvula se elige principalmente en función del gasto de la bomba y de la presión en la tubería. Se puede seleccionar consultando los catálogos de las casas vendedoras de estos dispositivos.

También se instalan válvulas de aire a lo largo de las tuberías de descarga muy largas y cuando son relativamente cortas, con quiebros bruscos, tanto horizontales como verticales. Esto último, no obstante que siempre se trate de evitar, en ocasiones son necesarios debido a las condiciones topográficas del terreno por donde pasara la tubería.

La ubicación de estas válvulas y sus características también se pueden determinar consultando los catálogos de sus fabricantes y efectuando además, un estudio cuidadoso del perfil del eje de la tubería. En la lámina figura No. 4.5 se muestra un tipo de esta válvula.

Válvulas de Retención.

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

Existen varios tipos en el mercado, pudiéndose observar algunos de ellos en la fig. No. (4.3). La primera representa la válvula Check tradicional y comúnmente empleada llamada de columpio. La segunda se denomina Duo-check y consta

esencialmente de dos medias lunas conectadas a un eje vertical que se abren y se cierran según el sentido del escurrimiento. Esta válvula frente a la tradicional es más liviana, de menor tamaño y consecuentemente tienen menor costo, pero las pérdidas de carga son relativamente mayores que en la anterior. La tercera se trata de una válvula Check cuya peculiar característica es efectuar un cierre más o menos lento con lo cual se consigue prolongar la vida de la válvula y casi eliminar el ruido que producen los otros tipos. Esto último es ventajoso para ciertos casos dada la ubicación de la obra; suele llamarsele Check silenciosa.

La selección del tipo de Check para una determinada instalación dependerá del diámetro de la válvula a emplear, de las presiones a que operará y de su costo en el mercado.

En varios proyectos, el tiempo de entrega que ofrecen sus fabricantes puede ser determinante para el tipo elegido.

Válvulas Roto-check.

La figura No. 4.7 muestra la sección según el eje longitudinal de la tubería de la válvula llamada Roto-check, cuya operación es semejante a la de columpio, como se puede observarse en la figura.

Por su diseño y procedimiento de construcción (se fabrica por mitades y se une con pernos) compite en costo con la válvula Check tradicional y es especial para cuando se requieran diámetros grandes. Tiene la ventaja, además, de efectuar un cierre lento y más hermético.

Válvulas de Compuerta.

La válvula de compuerta se emplea con el objeto de aislar en un momento dado, algún elemento o sección de la instalación para poder efectuar una reparación, inspección o dar mantenimiento, sin que se interrumpa totalmente el servicio de bombeo. También se evita con esta válvula, el regreso del agua por alguna bomba que no esté operando debido a la operación parcial del equipo de acuerdo con las necesidades de riego.

En una conexión como la figura No. 4.2, esta válvula se instala en la descarga de cada bomba, después de la válvula Check y antes de la válvula de alivio; sin embargo, pudieran ser necesarias otras en otro sitio o disminuir el número de ellas, según el proyecto de la conexión que se haga, de

acuerdo con la flexibilidad de operación que se prevea en el sistema de bombeo, véase fig. 4.1.

La válvula de compuerta señalada con el número (6) de la figura No. 4.7, ubicada en el extremo inicial de la tubería de descarga, se ha adoptado últimamente en la conexión de las bombas, con el fin de vaciar la tubería de tiempo en tiempo. Esta práctica permite efectuarle a dicha tubería una especie de lavado, ya que así se extraen las arenas y lodos que se depositan a lo largo de ella, según se ha podido observar. La presencia de estos azolves es desventajosa para el funcionamiento de la planta de bombeo en general, y sobre todo cuando se ha dejado de operar el equipo por algún tiempo y se reanuda el bombeo. El diámetro de la válvula de compuerta para estos fines es la mitad del de la tubería de descarga.

También se instalan válvulas de compuerta con fines de desagüe, en las depresiones o columpios más o menos largos de la tubería de descarga. Esta instalación se hace mediante una "T" de acero o fierro fundido proveyéndole a la válvula una caja de protección y fácil inspección, así como de un desagüe rápido, de acuerdo con la topografía del terreno en donde se localice.

El tipo de válvula de compuerta más empleado es el que se muestra la figura No.4.7 y se caracteriza por ser bridada y con vástago saliente, es decir que este se desplaza según su eje vertical. Esto tiene la gran ventaja de que el operador se cerciore con facilidad, si la válvula está abierta o cerrada.

Conviene recordar que la válvula de compuerta esta diseñada propiamente para ser operada cuando se requiera un cierre o abertura total, y no se recomienda para usarse como reguladora de gasto, salvo para casos eventuales y tiempo cortos.

Válvulas de Mariposa.

Las válvulas de mariposa, como la mostrada en la figura No.4.7(8) puede sustituir a la de compuerta cuando se requieren diámetros grandes y para presiones bajas en la línea; tienen la ventaja de ser más ligeras, son de menor tamaño y más baratas. Estas válvulas se operan por medio de una flecha que acciona un disco haciéndolo girar centrado en el cuerpo de la válvula; la operación puede ser manual,

semiautomática o automática; mediante dispositivos neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

El diseño hidrodinámico de esta válvula permite emplearla como reguladora de gasto y en ciertos casos para estrangular la descarga de una bomba fig. 4.7(8).

Válvulas de Alivio contra Golpe de Ariete.

Las válvulas aliviadoras de presión son empleadas para proteger al equipo de bombeo, tuberías y demás elementos en la conexión contra los cambios bruscos de presión que se producen por el arranque o paro del equipo de bombeo.

La válvula está diseñada de tal manera, que puede abrirse automáticamente y descargar al exterior, cuando la presión en el sistema, es mayor que aquella con la que fue calibrada, lográndose con ello el abatimiento de la línea piezométrica. El cierre de esta válvula también es automático y se logra cuando la presión en la línea llega a ser menor que la de su ajuste o calibración.

De acuerdo con lo anterior, el empleo de esta válvula dependerá de la magnitud de las presiones que se tengan debidas al golpe de ariete y de la conveniencia que surja al haber hecho un estudio económico, considerando la posibilidad de emplear elementos (tuberías, válvulas etc.) resistente a las presiones que se van a presentar.

En general, las válvulas de alivio que existen en el mercado, básicamente tienen el mismo diseño, véase fig. No.4.3, y están constituidas en esencia, por dos partes, una que corresponde al cuerpo de la válvula propiamente dicho, y la otra formada por los mecanismos de control. En el cuerpo de la válvula se encuentra el elemento actuador, constituido por un pistón cuya posición regula el funcionamiento de la válvula de aguja de precisión para pequeños flujos. el piloto de control de esta válvula, puede ser hidráulico, eléctrico o de ambos tipos.

Las válvulas que se usan con más frecuencia son las llamadas de pistón y las de diafragma, preferentemente con ambas clases de control. Las dos funcionan satisfactoriamente, pero en varias ocasiones se prefiere la válvula con pistón, porque la otra requiere de un servicio de mantenimiento más frecuente, debido a que el material de que esta hecho el diafragma (hule, neopreno, etc.) se deteriora con

facilidad por el tipo de agua que se maneja en las obras de riego.

Cuando se ha definido el empleo de válvulas de alivio, su diámetro se determina, en función del gasto de escurrimiento en la tubería a la que se conectará, de las presiones originadas por el golpe de ariete y de las pérdidas de carga, normalmente tolerables, ocasionadas por esta válvula. Se recomienda determinar su diámetro consultando el catálogo de los fabricantes.

Su ubicación se elige después de los elementos de control o al principio de la tubería de descarga común. En una instalación como la fig. 4.2, en la cual se ha instalado una válvula de alivio a cada bomba, se sitúa entre la check y la de compuerta, mediante una "T" de acero o fierro fundido. El desfogue de la válvula de alivio deberá diseñarse sin posibilidad de ahogamiento y guiar la descarga hacia aguas abajo de la fuente de abastecimiento.

4.3 DIMENSIONAMIENTO DE VALVULAS.

Para llevar a cabo el dimensionamiento de las válvulas es necesario primero, proponer un arreglo del sistema.

El arreglo propuesto se ilustra en la figura 4.2.

De acuerdo con el tipo de bomba seleccionado, la tubería de descarga de cada bomba (7) resulto de un diámetro de 1 1/2 pulgadas y la tubería de descarga común resulto de 2 pulgadas de diámetro.

Con esas condicionantes el diseño de las válvulas resulto el siguiente:

4.3.1. VALVULA DE SECCIONAMIENTO.

Esta válvula se propone conectarla en la línea con la tubería de descarga de cada bomba; por lo que su tamaño resulto de un diámetro de 1 1/2 pulgadas.

Se propone para este tamaño una válvula de compuerta de vastago fijo.

4.3.2. VALVULA DE RETENCION.

Esta válvula también se conecta en línea con la tubería de descarga de cada bomba por lo que su tamaño sera también de 2 pulgadas de diámetro.

4.3.3. VALVULA ALIVIADORA DE PRESION.

Esta válvula abrirá cuando la presión en el sistema que esta protegiendo exceda la presión a la cual se ajuste el piloto.

Abre rápidamente y cuando disminuye la presión del sistema, cierra lentamente de acuerdo a la velocidad que se le fije en la válvula de aguja que controla la misma.

Para su calculo se toma el total del gasto en la tubería principal y utilizando la grafica de la figura 4.3, se determina el diámetro en el rango comprendido entre 3.04m y 12.19m (10 y 40 pies) de perdida de carga en la válvula, según recomendaciones de S.A.R.H.

En nuestro caso si utilizamos una válvula Modelo 20Wr marca Ross la cual se ilustra en la figura 4.4.

Para $Q_0 = 0.92$ LPS (14.58 GPM)
Resulta: $D = 1$ pulgada.

4.3.4. VALVULA DE AIRE.

Las válvulas de este tipo se ubicaran antes de la válvula check de cada bomba y sobre la línea de conducción en los cadenamientos 0+300, 0+600, 0+800 y 1+100 (ver perfil de la línea de conducción)

Válvula Eliminadora de Aire

Criterio de diseño: considera que el volumen total del agua transportada en una tubería contiene un 2% de aire disuelto.

Metodología:

1. Se calcula el gasto de aire " Q_a " a desalojar
 $Q_a = 0.02 Q_{líquido}$.
 2. Del plano en el que están dibujados la línea de conducción y el gradiente hidráulico, se puede obtener la presión "PL" que produce el gradiente hidráulico en el sitio donde se coloca la válvula.
 3. Con los valores Q_a y PL se determina el diámetro de venteo D de la válvula (diámetro por donde va a escapar el aire en la válvula), usando gráficas que proporciona el fabricante. Se escoge el diámetro "D" inmediato mayor al punto de intersección (PL, Q_a).
 4. Con el valor "D" se recurre a los catálogos de los fabricantes para seleccionar el modelo de válvulas que tenga ese tamaño de orificio de salida. Generalmente el diámetro nominal de la válvula no es igual al diámetro "D" calculado. A continuación mencionaremos los cálculos de este tipo de válvulas para el proyecto que nos ocupa.
Cálculo para la Válvula Eliminadora de Aire.
Previamente se determina el sitio donde se colocara la válvula para el cálculo se considera que el volumen total del agua transportada en una tubería contiene un 2% de aire disuelto, y lo obtenemos con la siguiente fórmula:
 $Q_a = 0.02 Q_{líquido}$
- El $Q_{líquido}$ es el gasto que tenemos en nuestra tubería, y que es igual a 0.19 lts/seg. ó 0.00019 m³/seg.
sustituyendo tenemos que : $Q_a = 0.02 \times 0.0019$

ó también igual a $Q_a = 0.0000038 \text{ m}^3/\text{seg.} \text{ ó } 0.000228 \text{ m}^3/\text{min.}$
 $Q_a = 0.0084 \text{ pies}^3/\text{min.}$

Las unidades se trasladan al sistema inglés debido a que los catálogos de los fabricantes de válvulas, manejan gráficas, tablas y las medidas de sus accesorios en este sistema.

Como paso siguiente necesitaremos el dato de la presión PL, que produce el gradiente hidráulico en el sitio en donde se instalará la válvula.

Tomaremos en cuenta la presión máxima que encontramos en nuestra línea de conducción, con el fin de analizar la más desfavorable y cubrir las necesidades en este renglón.

La presión máxima que se presenta es de 114m. de columna de agua, lo cual es equivalente a 11.4 kg/cm^2 , este dato lo trasladaremos al sistema inglés para poder consultar los catálogos, y obtenemos una presión PL de 162.16 lbs/pulg.2

Finalmente con el gasto de aire y la presión PL entramos a la tabla del fabricante para determinar el diámetro de venteo "D" y nos indica que debemos usar una válvula eliminadora de aire con un orificio de salida $3/32$ de pulgada; que corresponde a una válvula Renval, modelo RE 50 ó similar.

Válvula de Admisión y Expulsión de Aire.

Criterio de diseño: Considera que el gasto de diseño Q_a es igual al gasto líquido Q_{LIQ} transportado.

Metodología:

a) Para expulsar aire

1. Se identifica la ubicación de la válvula.

2. Se calcula el gasto de aire Q_a por expulsar, para dos condiciones:

-Tubería llena (de agua) por bombeo

$$Q_a = Q_{\text{bombeo}}$$

-Tubería llena (de agua) por gravedad

$$Q_a = 0.08666 \sqrt{S} D^5$$

Donde:

Q: En pies cúbicos por segundo (pie³/seg.)

S: Pendiente del tubo (pie³/pie)

D: Diámetro del tubo en pulgadas

Nota: Las unidades se expresan en el sistema inglés debido a que los catálogos de los fabricantes así lo establecen.

En el caso de S se usará el tramo de tubería que tenga la pendiente más pronunciada.

Se debe escoger el mayor valor de Q_a entre los criterios a y b cuando en la línea se cuente con ambos casos.

3. Se determina el tamaño de la válvula utilizando una gráfica del fabricante de Q_a con AP :

$$AP = 0.14 \text{ kg/cm}^2 = 2 \text{ psi (lbs/pulg.}^2)$$

b) Para admitir aire.

1. Calcular el flujo de aire Q_a considerando que el líquido se drena por gravedad.

Usar la siguiente fórmula : $Q_a = 0.08666 \sqrt{SD^5}$

2. Calcular la presión de colapso de la tubería (P_c) con :

$$AP_c = 16'500,000 (e/D)^3$$

Donde:

e= espesor del tubo en pulgadas

D= diámetro del tubo en pulgadas

PC = en psi

3. Calculamos la presión atmosférica (P_{atm}) del lugar donde se colocará la válvula.

$$P_{atm} = Y \text{ LIQ HLIQ}$$

Siendo : $HLIQ = 10 - \text{Elevación del lugar en M.S.N.M.}$

900

4. Se calcula la diferencial de presión AP

$$AP = P_c$$

Si $AP > 5 \text{ psi}$ usar el valor de $AP = 5 \text{ psi}$

Si $AP < 5 \text{ psi}$ usar el valor de AP que resulte.

5. Se define el tamaño de la válvula usando las gráficas del fabricante con la intersección de los valores de AP y Q_a . Finalmente se selecciona la válvula más grande obtenida de las dos etapas de funcionamiento (expulsar y admitir aire)

A continuación los cálculos para válvulas de Admisión-Expulsión para el proyecto que nos ocupa.

Cálculo para la válvula de Admisión y Expulsión de Aire.

Este cálculo se considera que el gasto de aire Q_a es igual al gasto líquido $QLIQ$ transportado.

Se identifica el lugar de ubicación de la válvula (ver perfil de la conducción) y el gasto Q_a por expulsar, se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q_a = 0.08666 \sqrt{SD^5}$$

Donde:

Q_a = en pies cúbicos por segundo (pie³/seg.)

S= pendiente del tubo (pie/pie)

D= diámetro del tubo en pulgadas.

a) Para expulsar aire.

Se debe determinar el diámetro mínimo permisible de la válvula, capaz de expulsar aire en pies cúbicos por segundo (PCS), y no se debe exceder la presión diferencial AP que la válvula soporta y que es de 0.14kg/cm² o su equivalente en el sistema inglés que es de 2lbs/pulg².

Utilizamos la pendiente más desfavorable para cubrir todos los rangos.

datos: D = 2pulg.

$$S = 0.2666$$

sustituyendo en la formula: $Q_a = 0.08666 \sqrt{(2 \times 0.2666)^5}$

$$Q_a = 1.77 \text{ pies}^3/\text{seg. (PCS)}$$

De la gráfica de la figura 4.6 con $Q_a = 1.77$ PCS y AP = 2lbs/pulg² tenemos una válvula de 1pulgada marca ROSS modelo RAV 1 m.

b) Para admitir aire.

Para el caso de admitir aire el cálculo debe considerar que en el diseño de la válvula se toma en cuenta que no debe excederse una cantidad en la diferencial de presión AP, la cual es producida por la atmósfera en el momento en que se vacía la tubería.

Esta diferencial de presión AP a través del orificio de la válvula no deberá ser mayor de 0.35kg/cm² o bien 5lbs/pulg². (PSI)

Primero se calcula la presión de colapso de la tubería P_c con la siguiente fórmula:

$$P_c = 16'500,000 (e/D)^3$$

donde:

e = espesor de pared de tubo, para nuestro caso = 3.91mm.

D = diámetro del tubo, es igual a 2pulg.

sustituyendo:

$$P_c = 16'500,000 (3.91/50)^3$$

$$P_c = 7890.49 \text{ PSI}$$

Cáculamos la presión atmosférica P_{atm} del sitio en donde se ubicará la válvula, con la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{Donde:} \quad P_{atm} &= YLIQ \text{ HLIQ} \\ \text{HLIQ} &= 10 - \frac{\text{Elevación del lugar en M.S.N.M.}}{900} \end{aligned}$$

$$\text{Cáculando Hliq} = 10 - 2070/900$$

$$\text{HLIQ} = 7.70\text{m.}$$

$$\text{entonces:} \quad P_{atm} = 1000\text{kg/m}^3 \times 7.70\text{m}$$

$$P_{atm} = 7700\text{kg/m}^2$$

$$\text{ó bien} \quad P_{atm} = 11.0\text{PSI}$$

Se calcula la diferencial de presión P con la siguiente fórmula:

$$\text{sustituyendo:} \quad P = P_{atm} - P_c$$

$$P = 11.0 - 7890.49$$

$$P = -7879.49 \text{ PSI}$$

$$\text{entonces:} \quad P = \ll 5 \text{ PSI}$$

El valor negativo nos indica aparentemente que no hay necesidad de utilizar válvula de la figura 4.6 para admitir aire, sin embargo con el gasto de aire Q_a calculado, entramos a la gráfica y obtenemos que debe utilizarse una válvula con diámetro de 1 pulg. de entrada y salida.

Tomando en cuenta los dos criterios para admitir y expulsar aire en la tubería, podemos concluir que pueden utilizarse para este caso, válvulas tipo RAV 1 marca Renval o similar, y para mayor seguridad de nuestra línea de conducción, podemos utilizar válvulas combinadas de admisión y expulsión de aire de 1 pulg. de entrada y salida, conjuntamente con válvulas eliminadoras de aire de 3/32 de pulgada.

4.3.5. Válvula de Desfogue.

Especificaciones y procedimientos de instalación.

Válvula de Desfogue

Se utilizarán válvulas de mariposa con las siguientes características y tipo de material:

De palanca con plato modulador.

Cierre hermetico.

Cuerpo de acero fundido o hierro nodular

Disco de hierro nodular con recubrimiento de níquel.

Vástago de acero fundido.

Asiento de teflón sobre acero.

Instalación: Por medio de bridas atornilladas, con empaque de plomo.

Criterio de diseño: Estas valvulas se diseñan para vaciar el agua contenida en las tuberias en un tiempo determinado.

El modelo matemático que se utiliza en el analisis de esta válvula es el equivalente a la descarga a través de un orificio del volumen de agua contenida en un deposito.

$$T = 2V_a/Q_a$$

Donde:

T = Tiempo total de vaciado.

V_a = Volumen del liquido contenido en el recipiente.

Q_a = Gasto al iniciarse el vaciado bajo la carga H_a.

Además: V_a = A L (del tubo o tubos)

$$Q_a = C_d A_1 \sqrt{2g H_a}$$

Metodología:

1. Ubicar el sitio donde se instalara la valvula.
2. Se calcula el volumen de agua a desalojar.

$$V = A L$$

Donde:

V = Volúmen del agua a desalojar.

A = Area interior de la tubería.

L = Longitud de la tubería.

3. Se propone un tiempo de vaciado total "T" de acuerdo a las necesidades de operación que tengan en el sistema.

4. Se calcula el gasto de vaciado total:

$$Q = 2V/T$$

5. Calculamos el área de la válvula para desalojar el gasto Q anterior mediante la ecuación

$$A_v = \sqrt{\frac{Q \sqrt{K_v + 1 f (L/D)}}{2g h}}$$

Donde:

A_v = Área de apertura de la válvula.

Q = Gasto desalojado.

f = Factor de fricción de Darcy para el tubo de descarga.

L = Longitud del tubo de descarga.

D = Diámetro del tubo de descarga.

6. Se determina el tamaño de la válvula en función del área A_v

$$d_v = \sqrt{\frac{4 A_v}{\pi}}$$

Donde:

d_v = Diámetro de apertura de la válvula. Generalmente este valor se estima al 100 % de apertura. No necesariamente es el tamaño nominal de la válvula.

Cálculo para la válvula de desfogues.

Ubicado el sitio donde se instalara este tipo de válvula, se calcula el volúmen de agua a desalojar con la ecuación:

$$V = A \times L$$

Donde: V = volúmen de agua a desalojar.

A = área interior de la tubería.

L = longitud de la tubería.

Para el cálculo tomaremos la válvula que deberá estar colocada en el cadenamiento 1+455, que corresponde a una longitud acumulada en la tubería de 1455m.; Esta válvula es la que va a desalojar el agua en el tramo de mayor longitud que tenemos en la línea de conducción.

Datos : Diámetro de la tubería = 2" = 0.051m

Entonces : A = 0.00204m².

L = 497.0m.

Sustituyendo:

V = 0.00204 x 497.0

V = 1.01m³.

Se propone un tiempo de vaciado total t, de acuerdo a las necesidades de operación que se tengan en el sistema. Para nuestro caso proponemos un tiempo T = 2hrs. = 7200 seg. Se calcula el gasto de vaciado total, que será igual a :

Q = 2V/T sustituyendo; Q = 2 x 1.01m³./7200seg.

Resultando : Q = 0.00028m³/seg.

A continuación calculamos el área de la válvula para desalojar el gasto q anterior mediante la fórmula siguiente:

$$A_v = Q \sqrt{\frac{K_v + 1 + f(L/d)}{2g h}}$$

Donde:

A_v = área de la apertura de la válvula.

Q = gasto desalojado.

f = factor de fricción de Darcy para el tubo de descarga que es igual a 0.017.

L = longitud del tubo de descarga, será igual a 2.0m.

d = diámetro del tubo de descarga, será igual a 1" o 0.0254m

K_v = coeficiente de pérdida igual a 0.24

sustituyendo los datos en la fórmula tenemos:

$$A_v = 0.00028 \sqrt{\frac{0.24 + 1 + 0.017 (2/0.0254)}{2 (9.81) (1.28)}}$$

A_v = 0.000089m².

Finalmente se determina el tamaño de la válvula en función del área A_v , con la siguiente fórmula :

$$d_v = \sqrt{\frac{4 A_v}{\pi}}$$

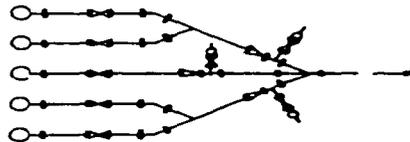
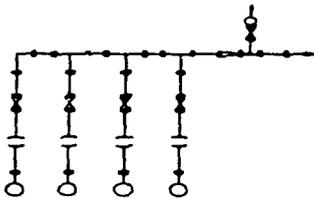
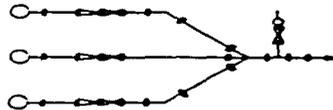
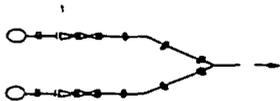
donde:

d_v : diámetro de apertura de la válvula, generalmente este valor se estima al 100 % de apertura, y no necesariamente es el tamaño nominal de la válvula.

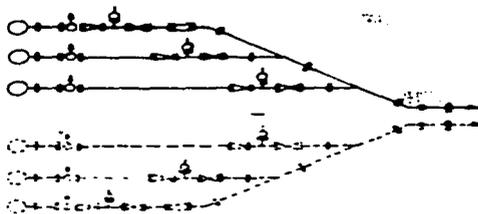
sustituyendo

$$d_v = \sqrt{4 \times 0.000089 / 3.1416}$$
$$d_v = 0.010m$$

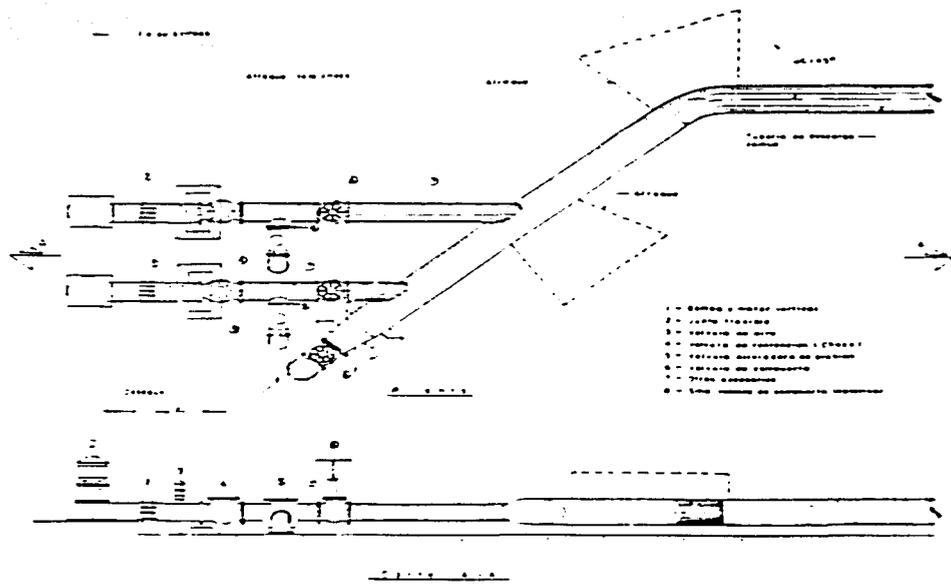
Como la dimensión que nos resultó no es una medida comercial, lo ajustaremos hacia arriba resultando una válvula de mariposa, que puede ser de marca Mymaco, Keystone o similar de 1/2 pulgada (13.0mm).



- Bomba
- ▢ Válvula de compuerta
- ▤ Válvula Check
- () Junta Gibaud
- ⊞ Junta Dresser
- Válvula de aire
- △ Válvula de alivio



4.1 - Descarga de bombas conectadas a una tubería.



4.2 Conexión de tres bombas para trabajar en paralelo, mostrando los elementos de control y protección

modelo 20 wr

tamaños: 25 a 76 mm. (1 a 3 pulgadas) Roscadas.

rangos:

1.4 a 3.5 Kg/cm² (20 a 50 lb/pulg²)

3.5 a 12.6 Kg/cm² (50 a 180 lb/pulg²)

12.6 a 42.2 Kg/cm² (180 a

600 lb/pulg²)

dimensiones

en pulg.	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"
altura	14	14	16	17	17
ancho	5	5	5 1/2	6 1/2	6 1/2

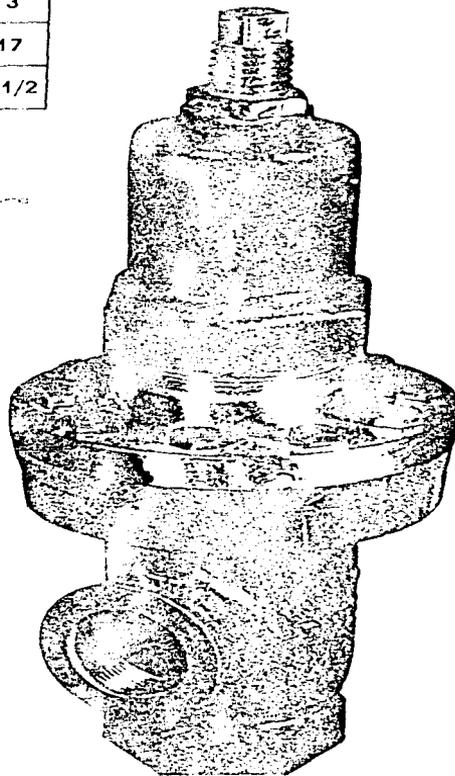
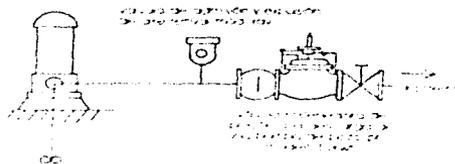


Fig. 4.3

Como Alivadora de Presión y Amortiguadora de Golpe de Ariete, instalada en una derivación, su función es abrir rápidamente para dejar salir el agua cuando se presenta una sobrepresión en la tubería.

Para obtener el diámetro de una válvula alivadora de presión y amortiguadora de golpe de ariete modelo 20 wr, deberá considerarse el gasto total.

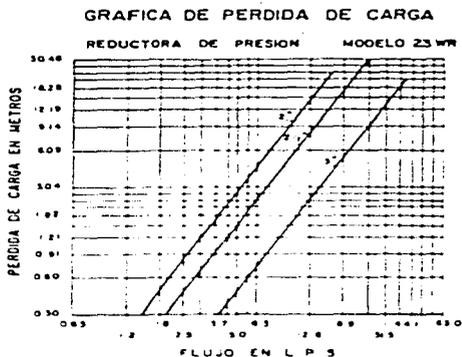
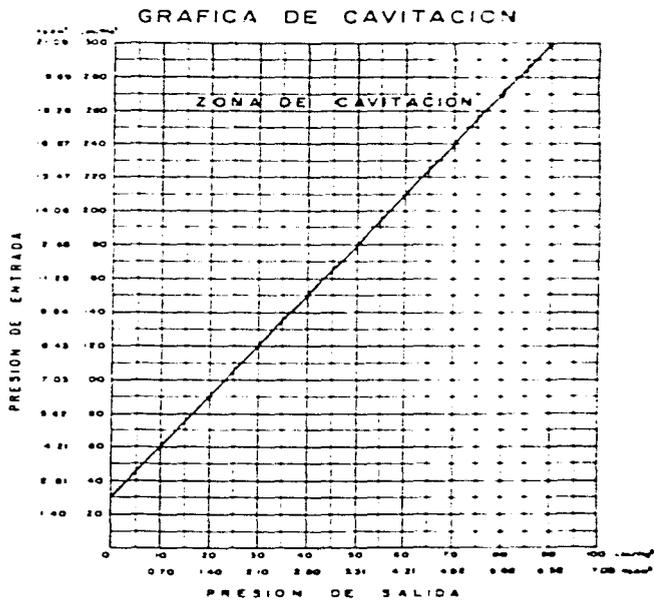
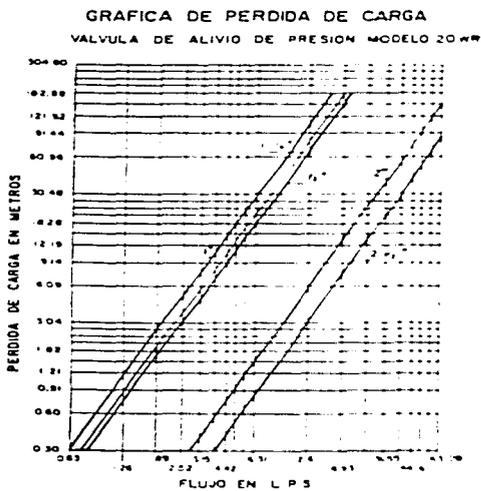


FIG. 4.4



VALVULAS ELIMINADORAS DE AIRE

Fig. 4.5

Como una función física natural, el aire que ha entrado en una tubería se ira acumulando en los puntos altos y cambios de pendiente. Conforme aumenta el volumen de aire, se reduce el área efectiva de flujo de agua causando un incremento de consumo de energía y por lo tanto, mayor costo de operación. En algunos casos se obstruirá totalmente el flujo del líquido. Instalando Válvulas Eliminadoras de Aire RENTAL en esos puntos altos y cambios de pendiente, se evitarán esos problemas logrando que el sistema opere al 100% de su capacidad.

El aire entra en las tuberías en muy diversas formas y se va agregando al 2% que ya contiene en circunstancias ordinarias. Mayores detalles sobre el acumulamiento de aire en las tuberías se encuentran en el Boletín Técnico no. 1 de RENTAL.

MODELO	A cm	B cm	DIAMETRO DE ENTRADA	GRUPO DE SALIDA	PRESION MAXIMA kg/cm ²	PESO kg
RE1	18	17	13 mm 1/2"	3/32"	10.5 150 PSI	4.5
RE1	18	17	25 mm 1"	1/8"	10.5 150 PSI	4.5



Fig. 4.6 Curva de pérdida de presión vs. caudal para el modelo RE1.

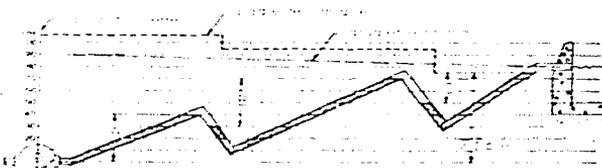
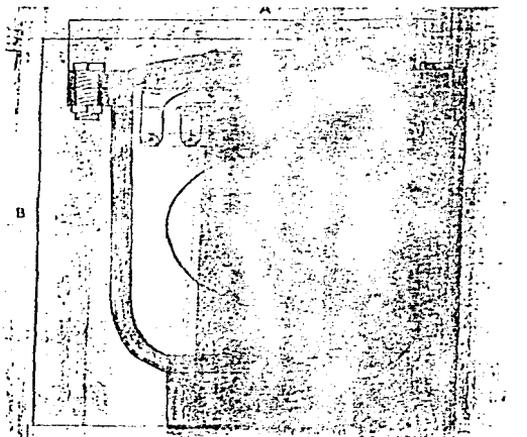
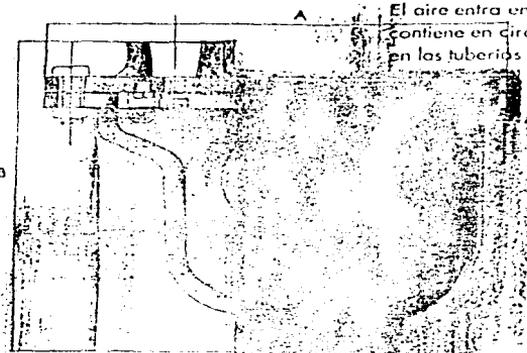


Fig. 4.7 Instalación de válvula en un punto alto de la tubería.

MODELO	A cm	B cm	DIAMETRO DE ENTRADA	GRUPO DE SALIDA	PRESION MAXIMA kg/cm ²	PESO kg
RE2	18	26	50 mm 2"	3/16" o 7/32"	10.5-21.2 150-300 PSI	10.5



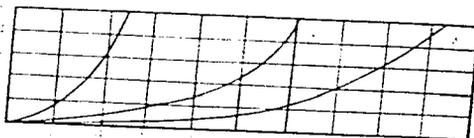
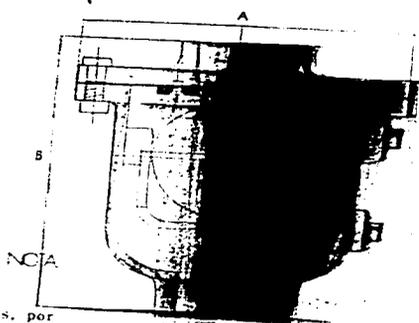
Fig. 4.8 Curva de pérdida de presión vs. caudal para el modelo RE2.



VALVULAS DE ADMISION Y EXPULSION DE AIRE

Fig. 4.6

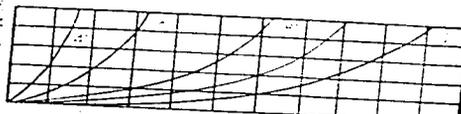
1. La expulsión del aire contenido en una tubería y cuando se arranca una bomba de pozo profundo.
 2. La admisión de suficiente cantidad de aire en una tubería cuando se va a vaciar y en la tubería de la columna cuando se va a parar. En este caso prevenir un vacío excesivo que pueda deteriorar o colapsar ambas tuberías.
- Valvulas RENVAL - de Admisión y Expulsión de Aire instaladas en los puntos altos de una tubería y en la descarga de la bomba de pozo profundo, efectuaran ambas funciones cuando una u otra se presente



MODELO	A cm	B cm	DIAMETRO DE ENTRADA Y SALIDA	PRESION MAXIMA kg/cm ²	PESO kg
RAV0	14	14	13 mm 1/2"	10.5 21.0	4
RAV1	17	19	15 mm 1"	10.5 21.0	6
RAV2	23	27	50 mm 2"	10.5 21.0	17
RAV3	26	29	75 mm 3"	10.5 21.0	22

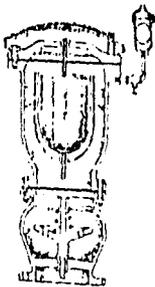
NOTA

Estas valvulas, por su diseño, NO abren para expulsar las pequeñas cantidades de aire que se acumulan en los puntos altos cuando la línea este en operación. Para esa función deberá acoplarse una valvula eliminadora de aire como las descritas en la pagina anterior para la descarga continua de esas pequeñas cantidades de aire.

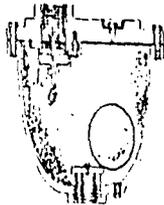


MODELO	A cm	B cm	DIAMETRO DE ENTRADA Y SALIDA	PRESION MAXIMA kg/cm ²	PESO kg
RAV4	27	40	13 cm 4"	10.5 21.0	42
RAV6	35	46	15 cm 6"	10.5 21.0	69
RAV8	43	60	20 cm 8"	10.5 21.0	125
RAV10	50	68	25 cm 10"	10.5 21.0	178





(1)



(2)



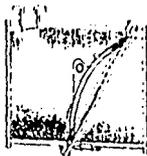
(3)



(4)



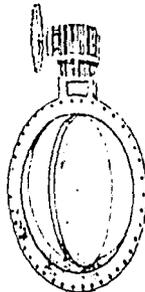
5



(6)



(7)

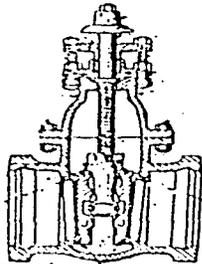


(8)

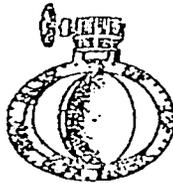


(9)

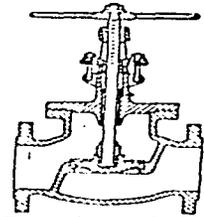
Tipos de Válvulas



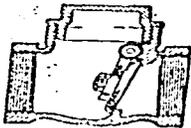
a) Válv. Compuerta



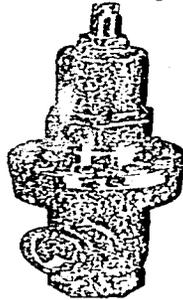
b) Válv. Mariposa



c) Válv. de Globo



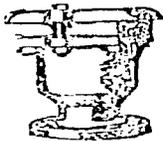
d) Válv. check



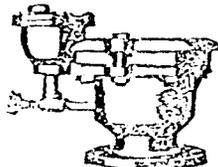
e) Válv. Aliviadora de Presión



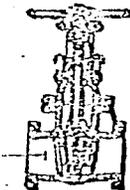
f) Válv. Eliminadora de Aire



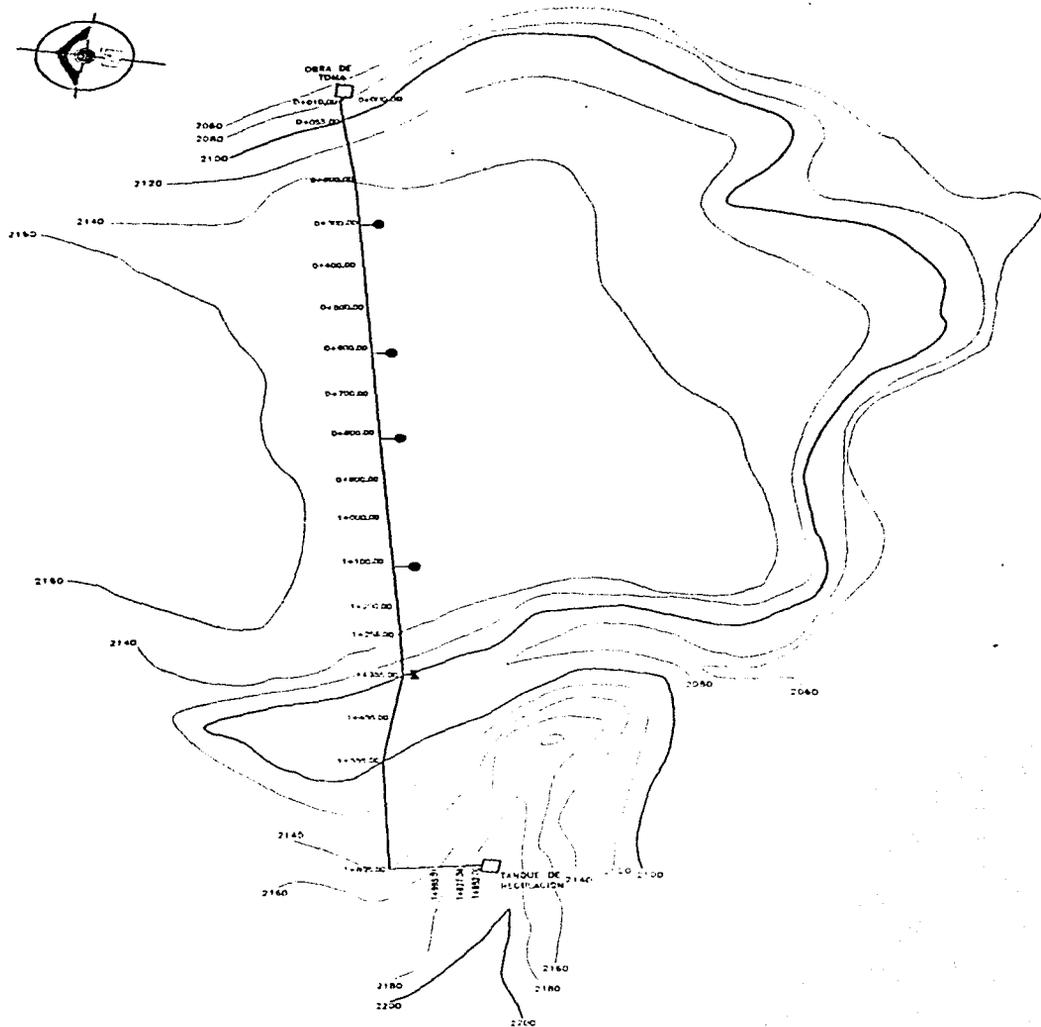
g) Válv. Admisión y Expulsión de Aire



h) Válv. Combinada



i) Válv. de Drenaje



P L A N T A

25

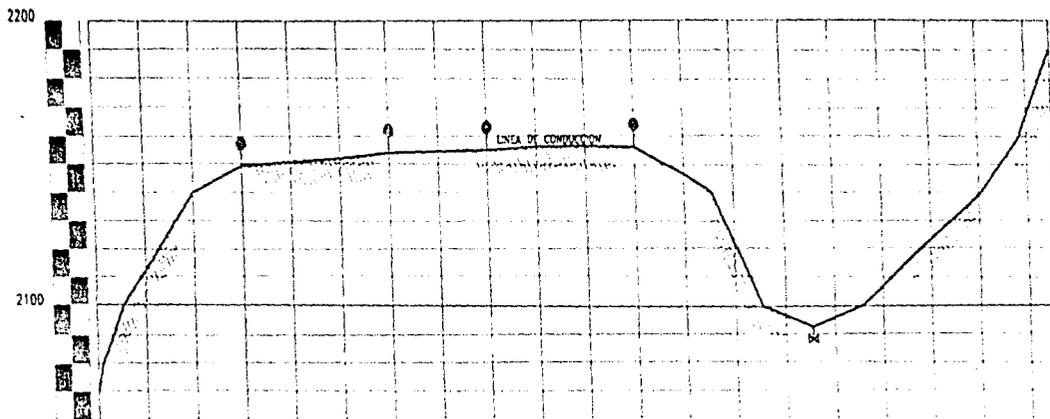
2.

23

21

2

PERFIL DE LA LINEA



CARRERA	COTA DE PLANTILLA
0+000.00	2080.00
0+025.00	2100.00
0+200.00	2140.00
0+300.00	2148.96
0+400.00	2151.85
0+500.00	2151.71
0+600.00	2153.89
0+700.00	2154.29
0+800.00	2154.93
0+900.00	2156.03
1+000.00	2156.26
1+100.00	2155.88
1+200.00	2146.84
1+250.00	2140.00
1+315.00	2100.00
1+435.00	2102.78
1+525.00	2100.00
1+605.00	2140.00
1+800.00	2160.00
1+825.51	2160.00
1+927.38	2150.00
1+952.00	2150.00

SIMBOLOGIA



VALVULA DE AIRE COMBINADAS (EE ADMISION Y EXPULSION DE AIRE)



VALVULA DE INSPECCION

5. DISEÑO DE ATRAQUES Y SILLETAS.

Diseño Estructural.

Como lo definimos anteriormente un atraque sirve para evitar los movimientos de una tubería durante su operación por acciones del empuje hidrostático y dinámico, producidos por la presión y los cambios de dirección en el flujo.

Estas estructuras se ubicarán en los puntos de cambio de dirección tanto vertical como horizontal, y para este proyecto se diseñarán de concreto reforzado.

Para el diseño de estos elementos se consideran las siguientes fuerzas:

Fuerza de presión, incluida la del golpe de ariete.

Peso del tubo.

Peso del agua.

El criterio utilizado en el diseño de los atraques es el siguiente.

La fuerza dinámica "F" que se produce en un atraque, esta definida por:

$$F = F_h + F_d$$

Donde:

$$F_h = P \cdot A$$

$$F_d = \gamma QV/g$$

Donde:

F_h = Fuerza de presión.

F_d = Fuerza producida por el choque del agua al cambiar la tubería de dirección.

P = Presión producida por el peso específico del agua y su nivel ó altura (h), considerando el golpe de ariete.

γ = Peso específico del agua.

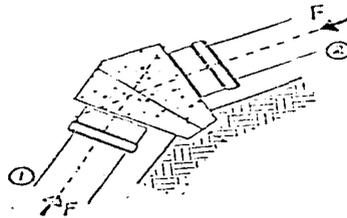
A = Area de la sección transversal del tubo.

Q = Caudal.

V = Velocidad del flujo.

g = Aceleración de la gravedad.

La fuerza ó empuje F se produce en los cambios de dirección de la tubería y en una forma general se puede ilustrar con la siguiente figura:



Si en la figura anterior consideramos que se tiene la misma sección transversal en los dos puntos, la misma velocidad, y que la pérdida local es cero y tenemos que:

$$\begin{aligned} A_1 &= A_2 \\ V_1 &= V_2 \\ P_1 &= P_2 \end{aligned}$$

Sabemos que la resultante de un sistema de fuerzas viene dada por:

$$F = F_{x2} + F_{y2} + F_{z2}$$

Pero si tomamos en cuenta que $F_z =$ Peso de la tubería + el agua en la sección del atraque. podemos considerar que esta fuerza es beneficiosa para el atraque, por lo tanto generalmente se desprecia y nos queda:

$$F = F_{x2} + F_{y2}$$

Sustituyendo en F_x y F_y las fuerzas producidas por los empujes dinámico e hidrostático tenemos de esta manera:

$$F = (Y/g QV + PA)^2 + (-Y/g QV - PA)^2$$

$$F = 2(Y/g QV + PA)$$

En el proyecto se pueden presentar las siguientes condiciones de diseño:

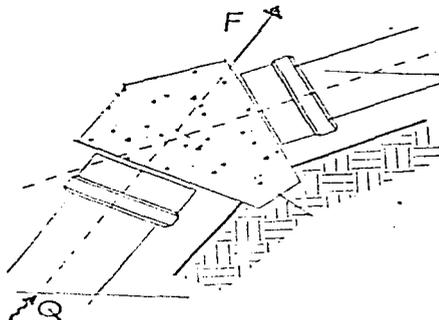
A) Empuje hacia afuera del terreno.

Se presenta cuando F_y tiende a levantar el atraque, para impedirlo se debe cumplir que:

$$\begin{aligned} W &> F_y \\ W &= W_w + W_t + W_a \end{aligned}$$

Donde:

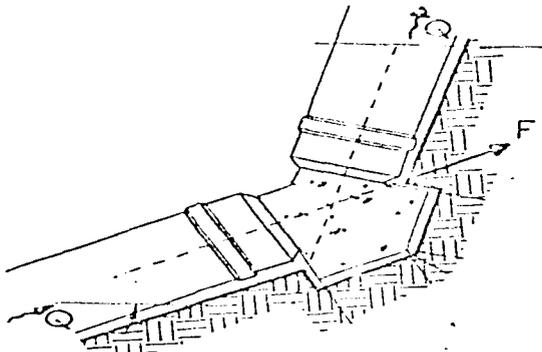
$W =$ Peso total.



W_W = Peso del agua.
 W_T = Peso del atraque.

B) Empuje hacia dentro del terreno.

Se presenta cuando F_y empuja hacia dentro del terreno, se debe cumplir que no falle el terreno y se hunda el atraque.



Para evitarlo se debe cumplir que:

$$W \leq RT$$

Siendo:

$$W = W_W + W_T + W_A + F_y$$

Donde:

AA = Área de la superficie de contacto entre el atraque y el terreno.

RT = Capacidad de carga del terreno.

Del libro Abastecimiento de Agua Potable, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se obtuvo la siguiente fórmula para el cálculo de los atraques.

$$F = 2A(P + \gamma V^2/g) \text{ Sen } A/2$$

Donde:

F : fuerza que ejerce el codo sobre el atraque, debido al empuje hidrostático y al dinámico, (kg.)

A : área de la sección transversal del codo, (m²)

P : presión hidrostática en la tubería, incluyendo la
 sobrepresión por golpe de ariete, (kg/m²)
 Y : peso específico del agua, (1000kg/m³)
 A : ángulo del codo
 V : velocidad del agua, (m/seg)
 g : aceleración de la gravedad (9.81 m/seg²)

A continuación presentamos el ejemplo de cálculo para el codo(h1) de 2" de diámetro.

$$A = 0.00203m^2$$

$$Q = 0.92l/seg \text{ ó } 0.00092m^3/seg$$

Así que:

$$V = Q/A = 0.00092/0.00203 = 0.45m/seg.$$

$$hf = 0.54 \sqrt{\frac{Q}{0.0177435938CD^{2.63}}L}$$

$$hf = 0.54 \sqrt{\frac{0.92}{0.0177435938(140)(2)^{2.63}}L}$$

$$hf = 0.3m$$

$$P = 30.00m - 0.3m = 29.70m = 29700kg/m^2$$

$$F = 2(0.00203)(29700 + (1000 \times 0.45)/9.81)\text{Sen } 45^\circ =$$

$$F = 85.32kgs.$$

Para los atraques se aplica un factor de seguridad = 1.2
 entonces: $F = 85.32 \times 1.2 = 102.39kgs.$

Para obtener el peso del atraque y que no se deslice, el resultado anterior deberá afectarse por el ángulo de fricción interna $\phi = 30^\circ$

$$F' = F/\tan \phi \text{ sustituyendo : } F' 102.39/\tan 30^\circ$$

$F' 177.34 \text{ kgs.}$ > peso necesario del atraque para calcular el volumen del concreto, sabemos que el $f'c = 2400kg/m^3$, entonces
 $Vc = F'/2400 = 177.34/2400 = 0.07m^3.$

Con el volumen de concreto anterior se dimensionara el atraque.

Los cálculos para el proyecto se presentan en la siguiente tabla:

ATRAQUES PARA CODOS DE 2"

CODO No	PRESSION KG/M2	ANGULOS GRADOS	F KG	F' KG	H m	B m	L m	As # 3 kg	Vc m3
h-1	9550	45	27.48	57.11	0.27	0.27	0.27	0.72	0.02
h-2	29700	45	85.32	177.34	0.41	0.41	0.41	2.52	0.07
h-3	68910	45	197.88	411.29	0.55	0.55	0.55	6.12	0.17
h-4	79910	45	229.47	476.94	0.57	0.57	0.57	6.84	0.19
h-5	63190	45	181.47	377.17	0.53	0.53	0.53	5.4	0.15
h-6	22750	45	65.37	135.87	0.39	0.39	0.39	2.16	0.06
h-7	14380	45	41.34	85.93	0.34	0.34	0.34	1.44	0.04
h-8	21560	45	61.95	128.77	0.37	0.37	0.37	1.8	0.05
h-9	79930	45	229.53	477.06	0.58	0.58	0.58	7.2	0.2
h-10	99540	45	285.82	594.07	0.62	0.62	0.62	8.64	0.24

Diseño de Silleta.

El criterio de diseño es considerar que trabajan como apoyos libres, para ellos la tubería se analiza como una viga continua con apoyos libres.

Las cargas actuando sobre los apoyos se deben a :

- a) Peso propio del tubo
- b) peso del líquido que contiene

La separación "l" se calcula con:

$$\begin{aligned} M &= WL^2/8 \\ M &= F_s S/100 \\ l &= 8 (F_s S)^{1/2} \\ &\text{-----} \\ &100W \end{aligned}$$

Donde:

F_s = Esfuerzo de fluencia del material del tubo.

S = Módulo de sección del tubo.

W = Carga (peso propio del tubo + peso del agua)

$$S = D (D_{ext}^4 - D_{int}^4)$$

$$\text{-----} \\ 32 D_{ext}.$$

La fuerza en cada apoyo será:

$$R = WL/2$$

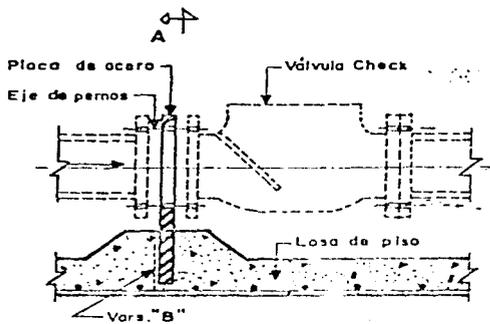
La fuerza de diseño en cada apoyo o silleta:

$$\begin{aligned} R_u &= F.S. (R) \\ R_u &= 1.4 (R) \end{aligned}$$

Area de la silleta será:

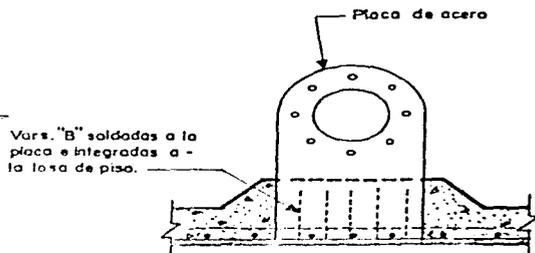
$$A = R_u/R_t$$

R_t = Resistencia del terreno.

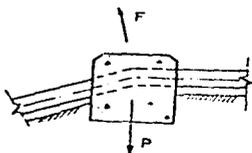


A

PERFIL

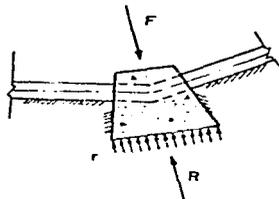


CORTE A-A



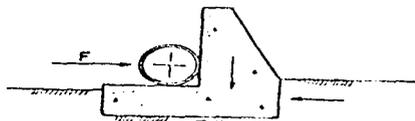
$P \geq F$

El peso del machón P debe contrarrestar la fuerza F



$AT = R \geq F$

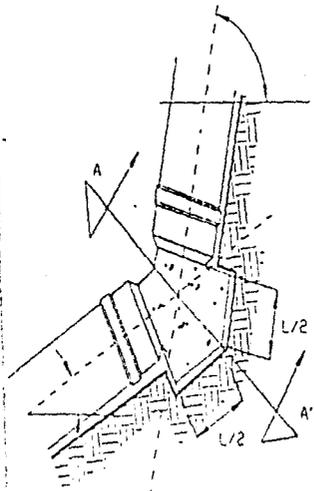
El área de contacto A por la reacción del terreno \underline{r} , soportan la fuerza F



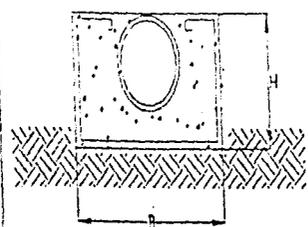
El atraque trabaja como muro de retención que se opone a la fuerza F

Atraques típicos en tuberías

ATRAQUE TIPO I

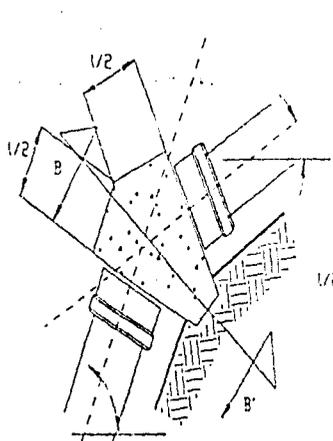


PLANTA

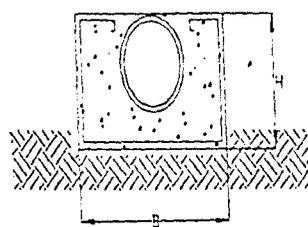


CORTE A-A'

ATRAQUE TIPO II

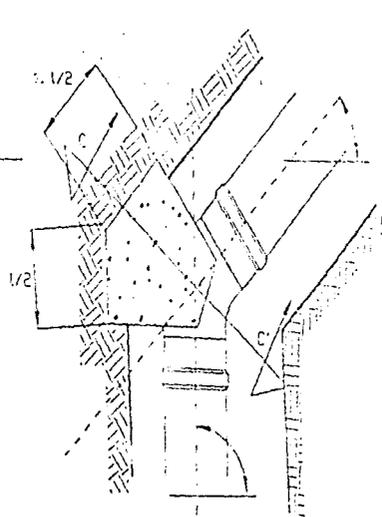


PLANTA

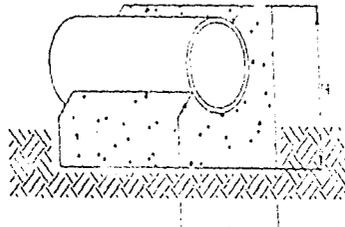


CORTE B-B'

ATRAQUE TIPO III



PLANTA



CORTE C-C'

Silletas.

$$W = 5.43 \text{ kg/m}$$

$$L = 8fs \text{ S/W}$$

$$fs = 1265 \text{ Kg/cm.}$$

$$S = \frac{\text{D} (D^4 - d^4)}{32D}$$

D: Diámetro exterior.

d: Diámetro interior.

$$W: 5.43 \text{ Kg/m}$$

$$S = \frac{\text{O} (6.033^4 - 5.08^4)}{32(6.033)}$$

$$S = 10.72 \text{ cm}^3$$

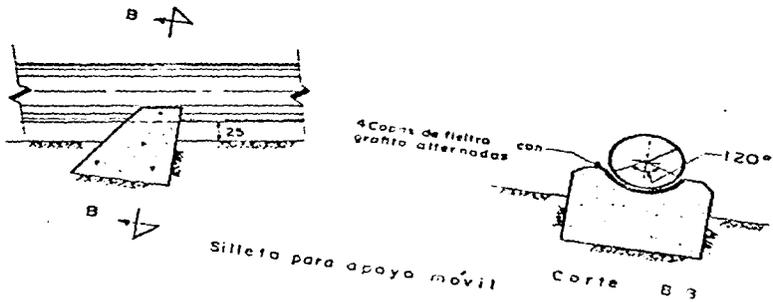
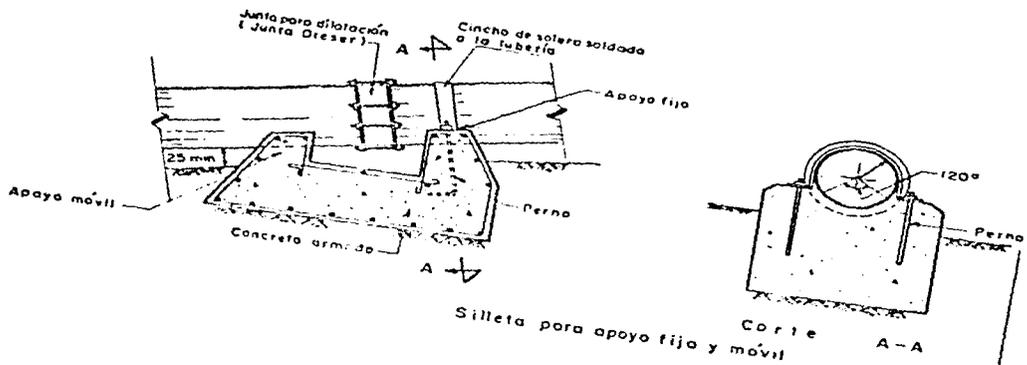
$$W = 5.43\text{Kg/m} + (1000\text{kg} \times 0.00203\text{m}^2) = 7.46 \text{ Kg/m}$$

$$W = 7.46\text{Kg/m} \times m = 7.46\text{Kgs.}$$

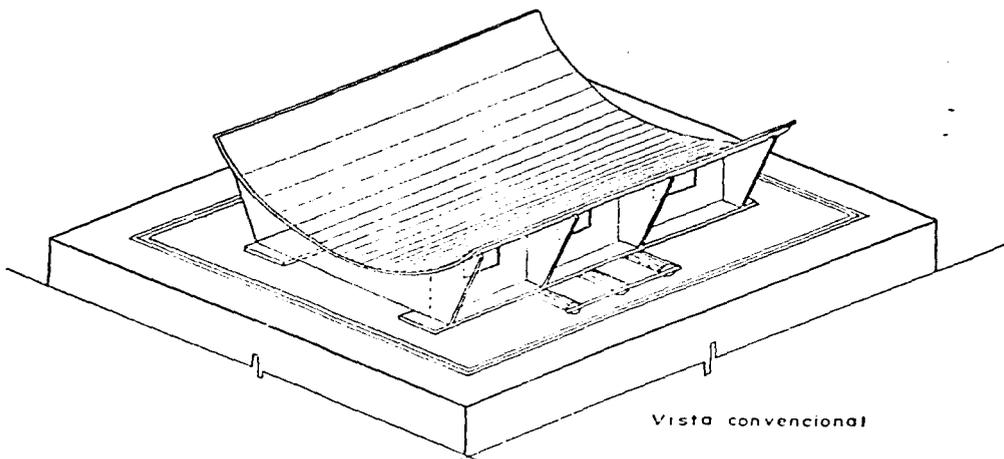
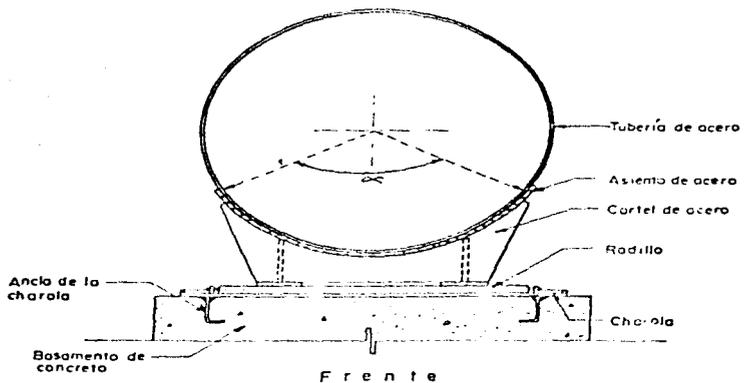
$$L = \frac{8 (1265\text{Kg/cm}^2) (10.72\text{cm}^3)}{7.46\text{Kgs.}}$$

$$L = 14542\text{cm} = 145.42 \text{ mts.}$$

Por lo tanto en nuestro sistema se colocaran silletas a cada 145mts.



Silletas de concreto



Apoyo móvil para tubería de acero

6. DISEÑO DE JUNTAS DE DILATACION

En las tuberías expuestas a la intemperie y sobre todo en las metálicas se requiere instalar juntas de dilatación

La función de estas es absorber los alargamientos y contracciones del tubo, como consecuencia de las variaciones de temperatura.

Se proponen dos criterios para colocar las juntas de dilatación que se basan en considerar a la tubería fija en los atraques y móvil en el sentido longitudinal en las silletas

a)- En tramos muy largos entre atraques, se deben colocar juntas de dilatación a una separación máxima S que dependen del alargamiento permisible que se le quiera dar a la tubería.

La separación S entre juntas de dilatación depende de la variación de temperatura en el lugar y del alargamiento unitario de la tubería definido por

$$E = C \Delta T$$

Donde E = Deformación longitudinal unitaria

C = Coeficiente longitudinal de expansión térmica, $1/^\circ C$

T = Variación de la temperatura, $^\circ C$

Generalmente ΔT se obtiene de información estadística. El Servicio Meteorológico Nacional dispone de mucha información en este sentido y se debe determinar en base a los valores registrados de máxima y mínima temperatura

$$\Delta T = T_{\max} - T_{\min}$$

$$T_{\max} = T_{\text{medida}} + \Delta T$$

$$T_{\min} = T_{\text{medida}} - \Delta T$$

Donde ΔT es la variación que estadísticamente se presenta con más frecuencia.

El valor del coeficiente C depende del material de la tubería y existen tablas que lo definen, si sabemos que

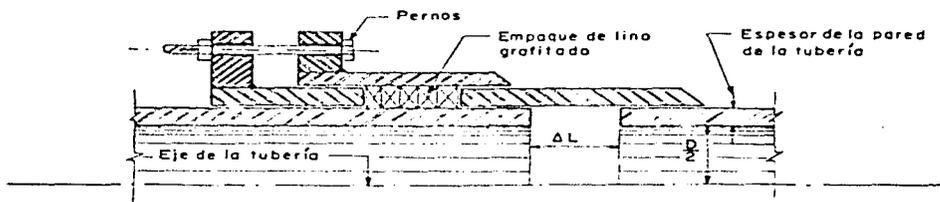
$$C = \frac{Dl}{L}$$

Dl = alargamiento permitido
longitud del tubo

$$L = \frac{Dl}{C}$$

Conviene hacer una tabla con diferentes valores de Dl y calcular los correspondientes valores de L .

Las juntas de dilatación son de tamaño ϕ de la tubería, las hay de dos tipos (acodeón y dreser.)



Junta de dilatación típica

7. DISEÑO DE ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS.

Como puede observarse en la figura 4.2 para el montaje de los accesorios de control y operación, son necesarias las llamadas "piezas especiales" que pueden ser de fierro fundido o de acero, como son : codos, Tes, reducciones o ampliaciones, carretes, extremidades, etc.

Ordinariamente, la descarga de las bombas, se conecta a la tubería principal, haciendo coincidir sus ejes como la figura 8.1(a). Esto es usual por comodidad y economía en el montaje, sin embargo con la idea de evitar en lo posible que el material en suspensión que arrastra el agua se deposite en los mecanismos que se encuentran antes de la conexión, se sugiere hacer la unión de las tuberías secundarias por la clave o lomo de la tubería principal, como lo indica la figura 8.1(b)(c). Esta forma de unión es más recomendable sobre todo para cuando se va a manejar agua con notable cantidad de materia en suspensión.

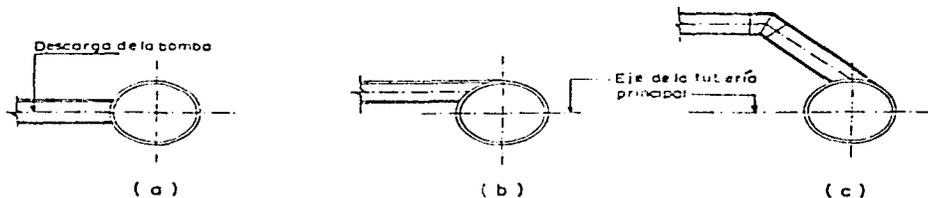


Fig.8.1 - Unión de tuberías

8.- CATALOGO DE OBRA Y PRESUPUESTO.

Dentro de este capítulo se define el costo de la línea de conducción que funciona con bombeo. Se analiza en tres grandes partidas las cuales se enumeran en seguida:

a) Bombeo

Considera los conceptos correspondientes a la ubicación de la bomba, incluyendo el costo de adquisición e instalación de la misma, cárcamo de bombeo, instalación para el suministro de energía eléctrica, tubería de succión, piezas especiales y válvulas requeridas para su funcionamiento

b) Línea de conducción

En este punto se consideran los costos de adquisición e instalación de la tubería desde la ubicación de la bomba hasta el punto de entrega en el tanque de regulación, piezas especiales, válvulas, cajas de válvulas, atraques y silletas necesarias para su correcta instalación

Los precios de los materiales, mano de obra y equipo utilizados para la elaboración del presupuesto se cotizaron en el mes de febrero de 1997. La mano de obra se considero el área geográfica "C" considerando el lugar en donde se ubica la obra. Cada precio unitario incluye el 7.00% de factor de utilidad y el 12% de factor de indirectos

PRESUPUESTO DE OBRA

**DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIEZAS ESPECIALES
Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE AHUACATITLAN,
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS ESTADO DE MEXICO**

8

BOMBEO

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P U	IMPORTE
BO-01	SUMINISTRO, COLOCACION Y PRUEBAS DE EQUIPO DE BOMBEO PARA UN GASTO IGUAL A Q=0.92 LPS Y 150 M.C.A. MARCA EVANS O SIMILAR MODELO 3500 RPM INCLUYE MATERIALES DE FIJACION LIMPIEZA ACARREOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU ADECUADA INSTALACION	PZA	2 0000	10,174 64	20 349 28
BO-02	SUMINISTRO, COLOCACION, INSTALACION Y PRUEBA DE TABLERO DE CONTROL EN GABINETE NEMA1 PARA CONTROLAR LA OPERACION DE LA BOMBA DE 4 HP 3 F 220 V 60 HZ INCLUYE ARRANCADORES MAGNETICOS CLASE 8536 TIPO CEG-1 CON ELEMENTO TERMICO DE ALEACION FUSIBLE CC-103 INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 100 A DE MARCO Y 70 A DE DISPARO UN ALTERNADOR SIMULTANEADOR CON PROTECCION PARA BAJO NIVEL DE CISTERNA	PZA	1 0000	14,684 15	14 684 15
BO-03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA PARED DELGADA DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	M	5 0000	39 86	199 30
BO-04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA PARED DELGADA DE 13 MM (1/2") DE DIAMETRO	M	21 0000	13 93	292 53
BO-05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA CONDUIT LIQUID TIGHT DE 32 MM (1 1/4") DE DIAMETRO	M	5 0000	66 00	330 00
BO-06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE INTERRUPTOR DE SEGURIDAD TIPO CUCHILLAS DE 3X100 A Y FUSIBLES DE 100 A CON TERMINAL A TIERRA	PZA	1 0000	1 132 51	1 132 51
BO-07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VARILLA DE TIERRA FISICA COPPERWELD DE 15.8 MM DE DIAMETRO Y 2.0 MTS. DE LONGITUD CON CONECTOR MECANICO TIPO GURNDY	PZA	1 0000	98 58	98 58
BO-08	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA DE ALBAÑAL CON CAMPANA Y TAPA DE CONCRETO CON ASA DE 20 CM (8") DE DIAMETRO Y 0.9 MTS. DE LONGITUD	PZA	1 0000	147 70	147 70
BO-09	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONECTOR DE 32 MM (1 1/4") DE DIAMETRO DE FIERRO GALVANIZADO	PZA	4 0000	14 00	56 00

PRESUPUESTO DE OBRA

**DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIEZAS ESPECIALES
Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE AHUACATITLAN,
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS ESTADO DE MEXICO**

8

B O M B E O

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P U.	IMPORTE
BO-20	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - CONTRABRIDA DE 76 MM (3") DE DIAMETRO	PZA	2 0000	123 58	247 16
BO-21	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - CODDO DE 90° DE (2") DE DIAMETRO	PZA	1 0000	190 07	190 07
BO-22	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - EXTREMIDAD DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	3 0000	128 21	384 63
BO-23	SUMINISTRO, COLOCACION Y PRUEBA DE CANASTILLA DE SUCCION DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	2.0000	199 00	398 00
BO-24	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - JUNTA GIBAULT 76 MM (3") DE DIAMETRO	PZA	2 0000	64 22	128 44
BO-25	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - JUNTA GIBAULT 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	3 0000	54 01	162 03
BO-26	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE CUERPUERTA DE VASTAGO FIJO INCLUYE TORNILLERIA, EMPAQUES, PRUEBA, CALIBRACION, ACARREOS Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - VALVULA DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	2.0000	521 70	1 043 40

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

PRESUPUESTO DE OBRA

**DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIEZAS ESPECIALES
Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE AHUACATITLAN,
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS ESTADO DE MEXICO**

8

B O M B E O

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P U	IMPORTE
BO-20	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - CONTRABRIDA DE 75 MM (3") DE DIAMETRO	PZA	2 0000	123 58	247 16
BO-21	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - CODO DE 90° DE 125 DE DIAMETRO	PZA	1 0000	190 07	190 07
BO-22	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - EXTREMIDAD DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	3 0000	128 21	384 63
BO-23	SUMINISTRO COLOCACION Y PRUEBA DE CANASTILLA DE SUCCION DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	2 0000	199 00	398 00
BO-24	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - JUNTA GIBAULT 75 MM (3") DE DIAMETRO	PZA	2 0000	64 22	128 44
BO-25	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - JUNTA GIBAULT 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	3 0000	54 01	162 03
BO-26	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE VASTAGO FIJO INCLUYE TORNILLERIA, EMPAQUES, PRUEBA CALIBRACION, ACARREOS Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - VALVULA DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	2 0000	521 70	1043 40

PRESUPUESTO DE OBRA

**DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIEZAS ESPECIALES
Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE AHUACATITLAN,
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS ESTADO DE MEXICO**

8

B O M B E O

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P U	IMPORTE
BO-33	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO PUESTAS EN OBRA INCLUYE LIMPIEZA ACARREOS PRUEBA Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - NIPLE DE 3" DE DIAMETRO X 20 CMS	PZA	1 0000	159 16	159 16
BO-34	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO PUESTAS EN OBRA INCLUYE LIMPIEZA ACARREOS PRUEBA Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - TEE DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	5 0000	85 48	427 40
BO-35	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO PUESTAS EN OBRA INCLUYE LIMPIEZA ACARREOS PRUEBA Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - TAPON MACHO DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	2 0000	28 60	57 20
BO-36	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO PUESTAS EN OBRA INCLUYE LIMPIEZA ACARREOS PRUEBA Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - NIPLE DE 2" DE DIAMETRO X 20 CMS	PZA	5 0000	76 03	380 15
BO-37	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO PUESTAS EN OBRA INCLUYE LIMPIEZA ACARREOS PRUEBA Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - CODO DE 45° (3") DE DIAMETRO	PZA	4 0000	286 10	1 144 40
BO-38	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO PUESTAS EN OBRA INCLUYE LIMPIEZA ACARREOS PRUEBA Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - CODO DE 90° (3") DE DIAMETRO	PZA	2 0000	262 79	525 58

PRESUPUESTO DE OBRA

**DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIEZAS ESPECIALES
Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE AHUACATITLAN,
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS ESTADO DE MEXICO**

8

B O M B E O

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
BO-39	SUMINISTRO INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO CON EXTREMOS ROSCADOS INCLUYE MANO DE OBRA FLETES, MANIOBRAS LOCALES ALMACEN EN OBRA, COPLES Y PRUEBA HIDROSTATICA DE 10 KG/CM2 CEDULA 40 TIPO "A" - TUBERIA DE 76 MM (3") DE DIAMETRO	ML	5 0000	125 31	626 55
BO-40	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE GLOBO ROSCADA DE 1/2" DE DIAMETRO INCLUYE TORNILLERIA EMPAQUES LIMPIEZA, PRUEBA, CALIBRACION ACARREOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU ADECUADA INSTALACION	PZA	1 0000	77 41	77 41
BO-41	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO SIMPLE DE FC=200 KG/CM2 VIBRADO Y CURADO INCLUYE OBTENCION DE ARENAS GRAVAS CRIBADO, DESCARGA ALMACENAMIENTO DE CEMENTO	M3	1 3000	747 48	971 72
BO-42	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO EN ESTRUCTURAS, INCLUYE SUMINISTRO EN LA OBRA, DESPERDICIOS ALAMBRE DE AMARRE, HABILITACION Y COLOCACION FY=4200 KG/CM2 - ACERO DEL No 3 (3.8")	TON	0 0323	6,542.99	211 34
BO-43	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO EN ESTRUCTURAS INCLUYE SUMINISTRO EN LA OBRA, DESPERDICIOS ALAMBRE DE AMARRE, HABILITACION Y COLOCACION FY=4200 KG/CM2 - ACERO DEL No 4 (1.2")	TON	0 0197	6,400 64	126 09
BO-44	CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES, INCLUYE FLETES, MANIOBRAS LOCALES DEL MATERIAL, HABILITACION DE LA CIMBRA Y DESCIMBRADO	M2	1 7800	46 31	82 43
SUBTOTAL		BOMBEO			63,044 92

PRESUPUESTO DE OBRA

**DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIEZAS ESPECIALES
Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE AHUACATITLAN,
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS ESTADO DE MEXICO**

8

LINEA DE CONDUCCION

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P U	IMPORTE
LC-01	TRAZO Y NIVELACION POR MEDIOS MANUALES PARA TENDIDO DE LINEA DE CONDUCCION INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA	ML	1952 0000	1 10	2 147 20
LC-02	FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO SIMPLE DE FC=100 KG/CM2 VIBRADO Y CURADO EN ATRAQUES INCLUYE OBTENCION DE ARENAS GRAVAS, CRIBADO, DESCARGA, ALMACENAMIENTO DE CEMENTO	M3	0 6500	593 40	385 71
LC-03	SUMINISTRO, INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO CON EXTREMOS ROSCADOS INCLUYE MANO DE OBRA, FLETES, MANIOBRAS LOCALES, ALMACEN EN OBRA, COPLES Y PRUEBA HIDROSTATICA DE 10 KG/CM2 CEDULA 40 T.P.O. A) - TUBERIA DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	ML	1952 0000	61 02	119 111 04
LC-04	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO PUESTAS EN OBRA INCLUYE LIMPIEZA, ACARREOS, PRUEBA Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - CODO DE 90° (2") DE DIAMETRO	PZA	8 0000	57 55	460 41
LC-05	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO PUESTAS EN OBRA INCLUYE LIMPIEZA, ACARREOS, PRUEBA Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - CODO DE 45° (2") DE DIAMETRO	PZA	5 0000	60 90	304 52
LC-06	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO GALVANIZADO PUESTAS EN OBRA INCLUYE LIMPIEZA, ACARREOS, PRUEBA Y MANIOBRAS NECESARIAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS - NIPLE DE 2" DE DIAMETRO X 10 CMS	PZA	7 0000	79 14	553 95
LC-07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE FLOTADOR DE 2" (51 MM) ALTA PRESION MARCA RENVAL MODELO HOF INCLUYE TORNILLERIA EMPAQUES, LIMPIEZA, PRUEBA, ACARREOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU ADECUADA INSTALACION	PZA	1 0000	3 083 94	3 083 94

PRESUPUESTO DE OBRA

**DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIEZAS ESPECIALES
Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE AHUACATITLAN,
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS ESTADO DE MEXICO**

8

LINEA DE CONDUCCION

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P U	IMPORTE
LC-08	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO, INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - JUNTA GIBBULT 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	16.0000	51.31	820.95
LC-09	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO, INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - CODO DE 22°30' DE (2") DE DIAMETRO	PZA	5.0000	108.02	540.12
LC-10	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO, INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - CODO DE 11°15' DE (2") DE DIAMETRO	PZA	10.0000	108.02	1,080.25
LC-11	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO, INCLUYE LIMPIEZA, TORNILLERIA, EMPAQUES ACARREOS, MANIOBRAS PARA SU INSTALACION EN LOS CRUCEROS DE ACUERDO A LOS PLANOS Y PRUEBAS - CONTRABRIDA DE 51 MM (2") DE DIAMETRO	PZA	12.0000	100.38	1,204.52
LC-12	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE EXPULSION Y ADMISION DE AIRE COMBINADA MARCA RENVAL MODELO RAV1 O SIMILAR DE 1" INCLUYE TORNILLERIA, EMPAQUES, LIMPIEZA, PRUEBA CALIBRACION, ACARREOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU ADECUADA INSTALACION	PZA	4.0000	765.00	3,060.00
LC-13	CAJA PARA OPERACION DE VALVULAS, INCLUYE PLANTILLA DE PLAGERIA DE TABIQUE RECOCIDO JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5, APLANADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5, ACERO DE REFUERZO FS=1265 KG/CM2, CIMBRA, CONTRAMARCO Y MARCO DE ANGULO DE 2" X 2" X 1/4" Y TAPA DE LAMINA CALIBRE 18 - TIPO 1 DE 0.70 X 0.70 MTS.	PZA	4.0000	885.84	3,543.35
SUBTOTAL	LINEA DE CONDUCCION				136,295.96

PRESUPUESTO DE OBRA

**DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCION, DISEÑO DE PIEZAS ESPECIALES
Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA LOCALIDAD DE AHUACATITLAN,
MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS ESTADO DE MEXICO**

8

RESUMEN

BOMBEO	63,044 92
LINEA DE CONDUCCION	136,295 96
SUBTOTAL	199,340 88
I.V.A.	29,901 13
TOTAL	229,242 01

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo de los objetivos planteados para este seminario el trabajo complementa los conceptos teóricos de hidráulica de tuberías, recibidos en el curso, con la investigación de campo, buscando solucionar un problema real de abastecimiento de agua potable.

En el municipio de Ahuacatitlán de Alquisirás, pertenece al Estado de México.

Es un Municipio considerado como Rural, su población es pequeña comparado con la del Estado ya que solo representa el 0.115 de la población total.

La Comunidad de Ahuacatitlán, pertenece al Municipio de Ahuacatitlán de Alquisirás. Su población representa el 3.3% la población total.

Este proyecto de diseño de la "Línea de Conducción" se puede dividir en dos partes:

Una donde solo se considera para la población de proyecto al 50%, de los habitantes de Ahuacatitlán, los cuales no contaban con el servicio de agua entubada.

La fuente de captación, Manantial Peña Blanca produce solo 0.30 L.P.S., que es también el gasto máximo diario, que obtuvo a 15 años.

Lo cual significa que después de transcurrido este tiempo (15 años), el gasto no va hacer suficiente.

En el proyecto inicial, al revisar el funcionamiento de la "Línea de Conducción" ya instalada se llegó a la conclusión de que la tubería (38 mm. De O.) trabaja en una forma deficiente, debido a que el diámetro requerido es menor al diámetro colocado.

Y una segunda parte que surgió como necesidad de los antes mencionado. En esta parte se busco otra fuente de captación manantial "Ojo de Agua" el cual produce un gasto de 50.00 L.P.S. de los cuales se ocupan 28.107 L.P.S.

En esta segunda Parte se consideró al 100 % de la población de Ahuacatitlán, para obtener a 15 años, el gasto máximo diario el cual resulto de Q.m d. 0.92 L.P.S.

En el diseño de la línea de Conducción, de esta segunda parte el agua se conducirá por bombeo. A diferencia de la primera parte que fue por gravedad.

Para la construcción de la nueva alternativa se optó por el tubo de fierro galvanizado, ya que el terreno es duro y las excavaciones nos causarían problemas además de que el costo se nos elevaría.

BIBLIOGRAFIA

1. **ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**
ENRIQUE CESAR VALDES
U.N.A.M.
2. **HIDRÁULICA GENERAL**
GILBERTO SOTTELO
EDITORIAL LIMUSA
3. **MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES**
HIDROTECNIA A.23 "CONDUCCIONES APRESION"
C.F.E.
4. **ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION Y
ELIMANCIÓN DE EXCRETAS.**
PEDRO LÓPEZ ALEGRÍA
I.P.N.
5. **TEORÍA DEL GOLPE DE ARIETE Y SUS APLICACIONES EN
INGENIERÍA HIDRÁULICA**
MENCEBO DEL CASTILLO URIEL
EDITORIAL LIMUSA
6. **INGENIERÍA DE LOS RECURSOS HIDRÁULICAS**
LINSLEY R.K. Y FRANZINI J.B.
EDITORIAL CECSA.
7. **PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL**
ALMOLOYA DE ALQUISIRAS, MEXICO
1994-1996.