



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS**

**L**as autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

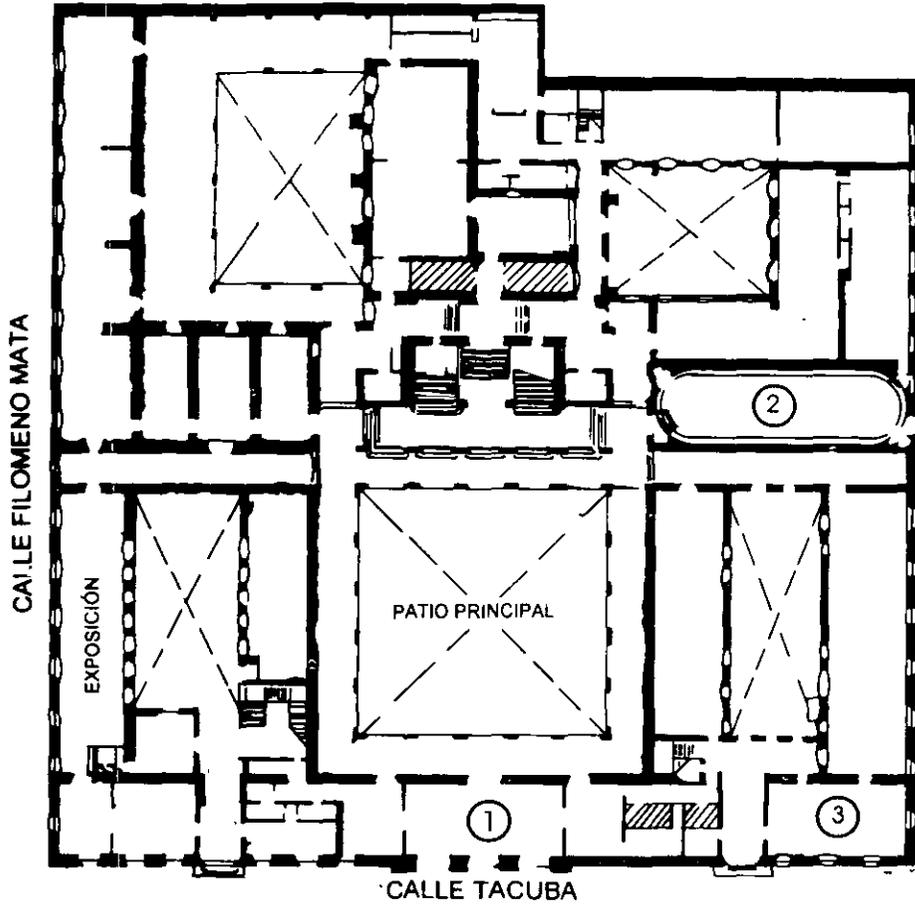
Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

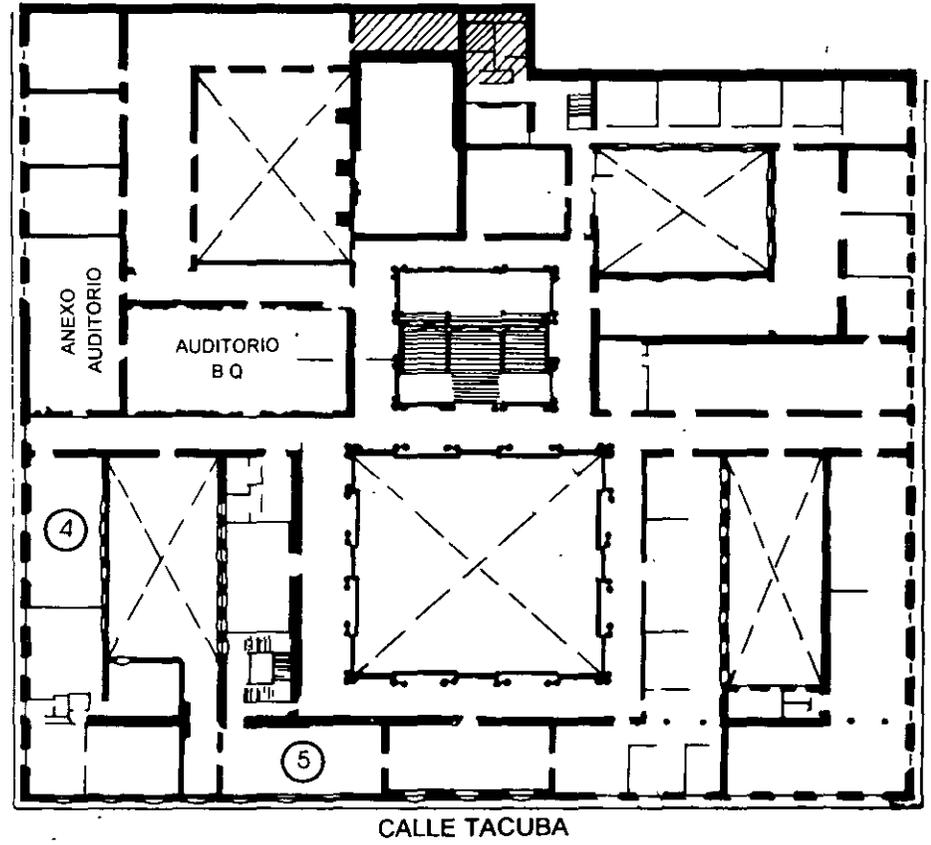
Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

**Atentamente  
División de Educación Continua.**

# PALACIO DE MINERIA

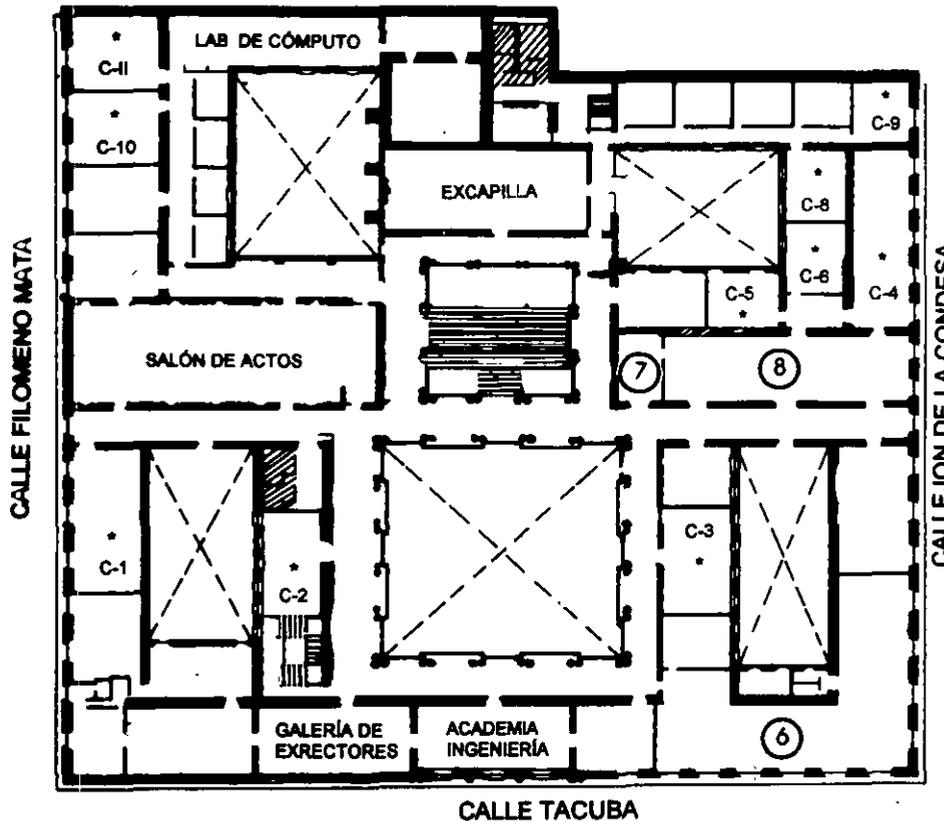


**PLANTA BAJA**



**MEZZANINNE**

# PALACIO DE MINERIA



**1er. PISO**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.  
CURSOS ABIERTOS**

## GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
  2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
  3. LIBRERÍA UNAM
  4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
  5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
  6. OFICINAS GENERALES
  7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
  8. SALA DE DESCANSO
- SANITARIOS
- \* AULAS





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS INSTITUCIONALES**

**INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y DE GAS**

Del 13 al 24 de abril de 1998.

*Apuntes Generales*  
*Capítulos 1 y 2*

Ing. Jesús R. Martín del Campo  
Ing. Javier Miller Gasca  
Ing. José Luis González  
Palacio de Minería  
1998.

## CARACTERISTICAS DEL CURSO

### Objetivo principal:

*Al término del curso, los asistentes recordaran y se percataran de las diferentes técnicas y norma establecidas, para la construcción idealizada de instalaciones hidráulicas, sanitarias, pluviales y de gas. Además, de contemplar diferentes puntos de vista y criterios para un mejoramiento en la ejecución de actividades para la construcción de inmuebles.*

### Beneficios esperados:

- 1.- Los participantes establecerán un firme curso de acción, para implantar un sistema práctico de supervisión en sus tareas cotidianas.*
- 2.- Se recordarán diferentes técnicas y conceptos administrativos, necesarios para la obtención de mejores resultados en la planeación de los trabajos.*
- 3.- Los asistentes al curso, conocerán los factores que determinan la productividad en una obra, así como los conceptos básicos de la seguridad, eficiencia y economía.*
- 4.- Cada participante podrá evaluar los diferentes conceptos, que sirvan para impulsar y optimar las actividades de supervisión y coordinación en la construcción de instalaciones de inmuebles.*
- 5.- Los participantes practicarán los procedimientos mencionados, bajo el sistema de dinámicas grupales, experimentando los resultados de la evaluación de grupo e individual.*

### El curso está dirigido a:

*Profesionistas, Ingenieros, Técnicos, Jefes y personas relacionadas con las instalaciones de la construcción.*

# **INSTALACIONES HIDRAULICAS SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS CONTENIDO TEMATICO**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.- INSTALACIONES PARA GAS.**

- 1.1.- Generalidades
- 1.2.- Distribución del gas
- 1.3.- Instalación de redes de distribución
- 1.4.- Regulación y medición
- 1.5.- Fundamentos de gas L.P.

### **2.- INSTALACIONES CONTRA INCENDIO**

- 2.1.- Fundamentos del fuego
- 2.2.- Características del fuego
- 2.3.- Clasificación del fuego
- 2.4.- Tipos de extintores
- 2.5.- Código de colores
- 2.6 Regulación principios y normas de las instalaciones contra incendio
- 2.7.- Inspección preventiva del equipo de seguridad

### **3.- EQUIPO DE BOMBAS**

- 3.1.- Clasificación de bombas
- 3.2.- Bombas centrifugas
- 3.3.- Curvas características para selección de bombas.
- 3.4.- Equipos Hidroneumáticos.
- 3.5.- Perdidas en tuberías
- 3.6.- Equipos programados
- 3.7.- Selección y calculo ~~de redes hidráulicas.~~
- 3.8.- Modelo del calculo de una red contra incendio

#### **4.- INSTALACIONES HIDRAULICAS**

- 4.2.- Antecedentes y fundamentos de la hidráulica
- 4.2.- Ciclo hidrológico y redes de alimentación
- 4.3.- Símbolos y terminología
- 4.4.- Planeación y proyectos de obras
- 4.5.- Circuitos y redes de agua fría
- 4.6.- Circuitos y redes de agua caliente
- 4.7.- Clasificación de valvulas

#### **5.- INSTALACIONES SANITARIAS**

- 5.1.- Especificaciones de la función sanitaria
- 5.2.- Importancia de la ventilación y sellos hidráulicos
- 5.3.- Registros, bajadas y sistemas de albañal
- 5.4.- Eliminación de aguas negras
- 5.5.- Ejercicio de aplicación

#### **6.-.- INSTALACIONES PLUVIALES**

- 6.1.- Coladeras de azoteas
- 6.2.- Tuberías , albañal sanitario
- 6.3.- Control, registro y operaciones
- 6.4.- Cisternas y fosas sépticas
- 6.5.- Pozos de absorción

#### **7.-.- INSTALACIONES ESPECIALES**

- 7.1.- Centros de consumo
- 7.2.- Prototipos especiales
- 7.3.- Ejercicios de aplicación

#### **8.-.- DISEÑO POR COMPUTADORA**

- 8.1.- Recomendaciones y conceptos básicos

## INTRODUCCION

El avance tecnológico en nuestro país, ha hecho posible que la mayoría de hogares, los campos de agricultura, industriales, centros de servicio, instituciones, etc.; cuenten con facilidades para satisfacer sus necesidades cotidianas; aunque dichos medios proporcionen diferentes niveles de comodidades hidráulicas, sanitarias y ambientales. Naturalmente el suministro del agua y la eliminación de aguas negras es proporcionada por las dependencias correpondientes, que establecen reglamentos que demandan cantidades, especificaciones y procedimientos en las instalaciones sanitarias de cualquier empresa, casa o edificio. Aquí inicia el reto para los profesionistas y constructores, de realizar instalaciones con excelencia, calidad y economía; que permita a los propietarios una tranquilidad al reducir sus costos de mantenimiento y al usuario una comodidad, evitando molestias por "*vivir con las consecuencias*" de construcciones con mala calidad.

Este curso lleva la misión principal de presentar a los relacionados con la construcción de instalaciones hidráulicas y sanitarias de inmuebles, la información suficiente que permita desarrollar una coordinación efectiva; así, como una supervisión que reduzca el mayor numero de fallas, para obtener calidad en el servicio constructivo.

Mucho tiempo se consideró a la *ingeniería sanitaria*, como el área encargada de solucionar solamente problemas de : *agua potable y alcantarillados*; después le asignaron las tareas de : *Recolección, Transporte y distribución final de la basura*. y posteriormente se designaron otras funciones relacionadas con el medio ambiente, provocando de esta manera el crecimiento de esta disciplina y como consecuencia el nacimiento de los siguientes calificativos :

*"Higiene del medio" "Ingeniería del medio ambiente" y "Sanidad ambiental".*

## **B.- CONCEPTOS DE LA INGENIERIA SANITARIA:**

*"Es la aplicación de las técnicas de ingeniería, al saneamiento del medio "*

*"Conjunto de conocimientos que nos capacitan para diseñar, construir y operar obras , cuyo fin fundamental es preservar la salud del hombre"*

## **C.- CAMPOS DE ACCION DE LA INGENIERIA SANITARIA.**

### **C1.- AGUA POTABLE:**

Los centros de salubridad, dirección de trabajo y previsión social y otros, consideran bajo su control aspectos que conciernen al mejoramiento de las condiciones de vida de las diferentes poblaciones, preocupándose por la salud colectiva y los sistemas que permitan al ser humano vivir sin molestias y con el máximo de comodidades. Para lograr este cometido, se requiere que dichas dependencias, realicen inspecciones periódicas para asegurar el cumplimiento de los reglamentos y normas sanitarias. Coadyuvando de esta manera con las empresas industriales y constructoras, en la verificación de la calidad de mano de obra y especificaciones de los materiales utilizados en la construcción de obras.

Es conocido que el cimiento del urbanismo moderno, depende en gran parte de la cantidad y calidad del agua que exista en el lugar, por tal motivo, al ingeniero relacionado en esta esfera, le corresponde la obligación y responsabilidad de aprovechar al máximo los recursos naturales, aplicando las técnicas sanitarias, reglamentos y normas, con el fin de proteger la salud, economía y seguridad del usuario.

## **IMPORTANCIA DEL AGUA:**

El fenómeno de la evaporación en los lagos, océanos, ríos, etc. origina la formación de nubes, que al condensarse, se derraman nuevamente sobre ciertas zonas de la tierra. La escasez o abundancia del agua es un factor determinante, para la ubicación de grupos humanos e industriales.

Existen zonas áridas, tropicales, frías, etc. donde el ser humano ha buscado su radicación y con esto surge la necesidad de aplicar la *ingeniería hidráulica*, para diseñar métodos de transportar, almacenar y distribuir el agua, por ejemplo, Las presas, acueductos, tuberías, canales, etc.

**C.2.- EXCRETAS.-** Son las heces fecales que salen del organismo humano, algunas en estado de descomposición como consecuencia de enfermedades que padece el ser humano, resultando importante evitar la propagación por medio de educación higiénica.

Por ejemplo: tifoidea, paratifoidea, salmonelosis, hepatitis, infecciones parasitarias, etc.

**C.3.- EDIFICIOS.-** La ingeniería sanitaria interviene en la instalación de sistemas de agua potable, eliminación de aguas negras, basuras, ventilación, iluminación, ruidos, etc.

**C.4.- ALIMENTOS.-** La función que desempeña en este campo es tan amplia, debido a la gran variedad de alimentos y a las diferentes formas de su conservación.

**C.5.- BASURAS.-** En este campo cuida de la recolección, transportes y eliminación, evitando las contaminaciones de parásitos, roedores, insectos, malos olores, gases, etc.

**C.6.- FAUNA.-** La ingeniería sanitaria, aplica las técnicas para eliminar las faunas nocivas y todo tipo de transmisores de enfermedades. (piojos, moscos, cucarachas, chinches, etc)

**C.7.-INDUSTRIAS.-** Todas las industrias tratan de actualizar sus sistemas productivos y la ingeniería sanitaria, tiene la función de ayudar a prevenir situaciones que afecten a las zonas urbanas cercanas y al medio ambiente.

<b>CAMPOS DE ACCION</b>	
<b>C.1.- AGUA POTABLE:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>a) Calidad sanitaria</i></li> <li><i>b) Previene enfermedades</i> <i>( Tifoidea, disentería, gastritis, etc.)</i></li> <li><i>c) Fomentar hábitos higienicos</i></li> </ul>
<b>C.2.- EXCRETA :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>a) Excretas intestinales ( parásitos)</i></li> <li><i>b) Educación higienica</i></li> </ul>
<b>C. 3.- EDIFICIOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>a) Instalaciones hidraulicas</i></li> <li><i>b) Instalacion de aguas negras</i></li> <li><i>c) Instalaciones de suministros</i></li> </ul>
<b>C.4.- ALIMENTOS:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>a) Calidad- preparación de alimentos</i></li> <li><i>b) Inspeccion sanitaria, conservación</i></li> <li><i>c) Regadíos, fumigación, plagas.</i></li> <li><i>d) Refrigeración, Transporte</i></li> </ul>
<b>C. 5.- BASURAS :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>a) Recolección, transporte</i></li> <li><i>b) Insectos, roedores, enfermedades</i></li> </ul>
<b>C.6.- FAUNA :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>a) Campañas vs plagas nocivas</i></li> </ul>
<b>C. 7.- INDUSTRIA:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>a) Servicios, agua, drenajes, desechos</i></li> <li><i>b) Contaminación, Iluminación</i></li> <li><i>c) Ventilación, Polvos, Ruidos, Gases</i></li> </ul>

## D.- ABASTECIMIENTO DE AGUA:

### CLASIFICACION DE LAS AGUAS:

#### A.- METEORICAS: lluvias, nieve, granizo, rocío

- \*\* Estado de vapor, líquido suspendido en las nubes.
- \*\* Es blanda, carencia de sales minerales, saturada de oxígeno, alto CO<sub>2</sub> ( corrosiva)

#### B.- AGUAS SUPERFICIALES: ríos, arroyos, lagos, embalses

- \*\* En su recorrido se contaminan, transformándose en nocivas
- \*\* La calidad depende del lugar, vegetación, suelo.

#### C.- AGUAS SUBTERRANEAS: ( manantiales, pozos, infiltraciones )

- \*\* a) Agua freática : Ubicada en la capa de la tierra a la presión atmosférica
- b) Agua artesisiana: Mayor profundidad con presión diferente a la atmosférica

## E.- COMPOSICION DEL AGUA:



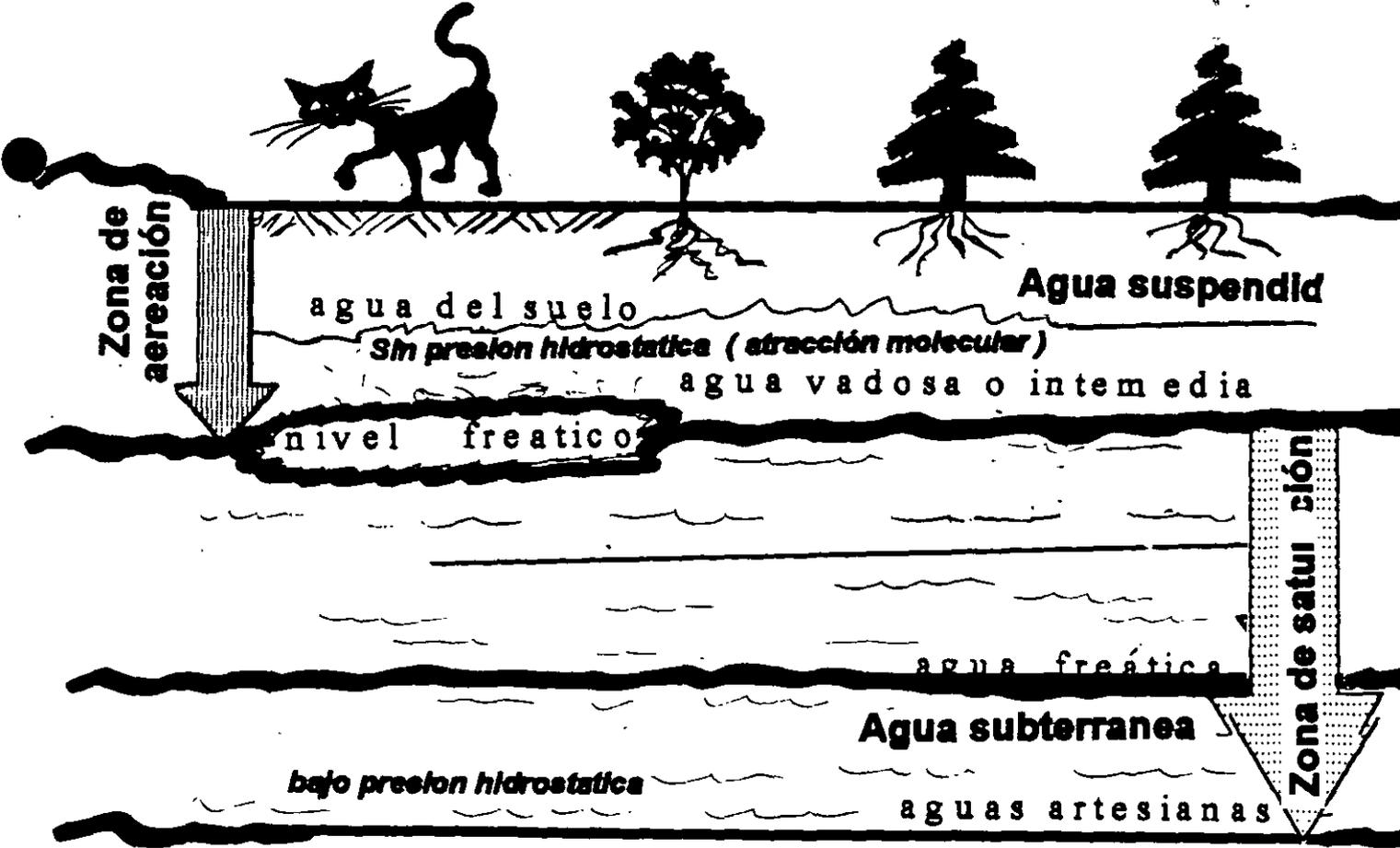
11.19 partes en peso  
de hidrogeno

88.81 partes  
de oxigeno

# F.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO

El agua precipitada sobre la tierra en forma de granizo, lluvia o nieve se filtra a través de las superficies, formando corrientes de aguas subterráneas, en las cavidades existentes; formando zonas, que se clasifican en : " Zona de saturación" y " Zona de aereación" separadas por una línea horizontalmente llamada " Nivel freático". La profundidad de este nivel depende de la topografía y estructura del terreno ( subsuelo), y se encuentra paralelamente a la superficie del terreno, variando su profundidad desde centímetros, hasta cientos de metros. Quedando establecido que las aguas de la zona de saturación, formen las fuentes subterráneas de abastecimiento.

## Zonas de agua



## CALCULO DE AFOROS.

### AFOROS:

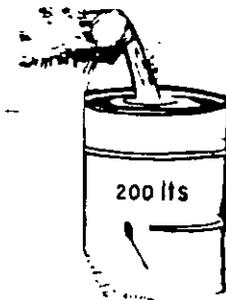
- a) En corrientes pequeñas y manantiales
- b) En pozos y excavaciones
- c) En función de la velocidad

### Desarrollo del calculo:

#### a.- En corrientes pequeñas y manantiales :

- 1.- Recibir agua en un recipiente de vol. conocido      200 lts
- 2.- Tomar el tiempo en llenarse      50 seg
- 3.- Aplicar formula:       $Q = \text{capacidad ( lts) / tiempo (seg)} = 200 / 50 = 4.0 \text{ lts / seg}$
- 4.- conversiones:

- litros por minuto = lps x 60
- litros por hora = lps x 3600
- litros por día = lps x 86,400

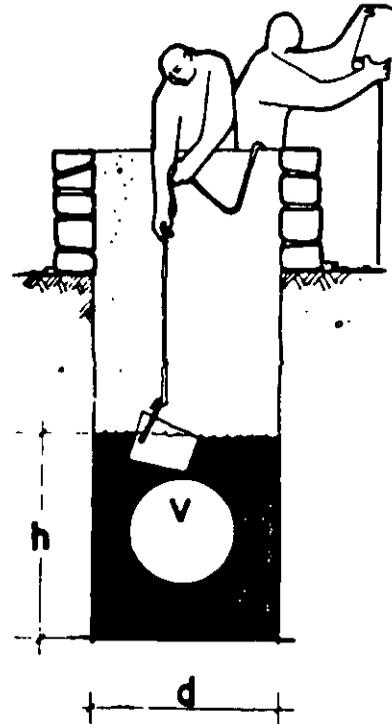


## b) En pozos y excavaciones:

- 1.- Sacar el agua marcando diferencia de niveles (altura)
- 2.- Tomar el tiempo en recuperar su nivel
- 3.- Tomar medidas y calcular volumen del pozo

$$\text{Volumen} = \frac{\pi \times d^2 \times h}{4}$$

- 4.- Substituyendo valores en:  $Q = \text{Volumen} / \text{Tiempo}$



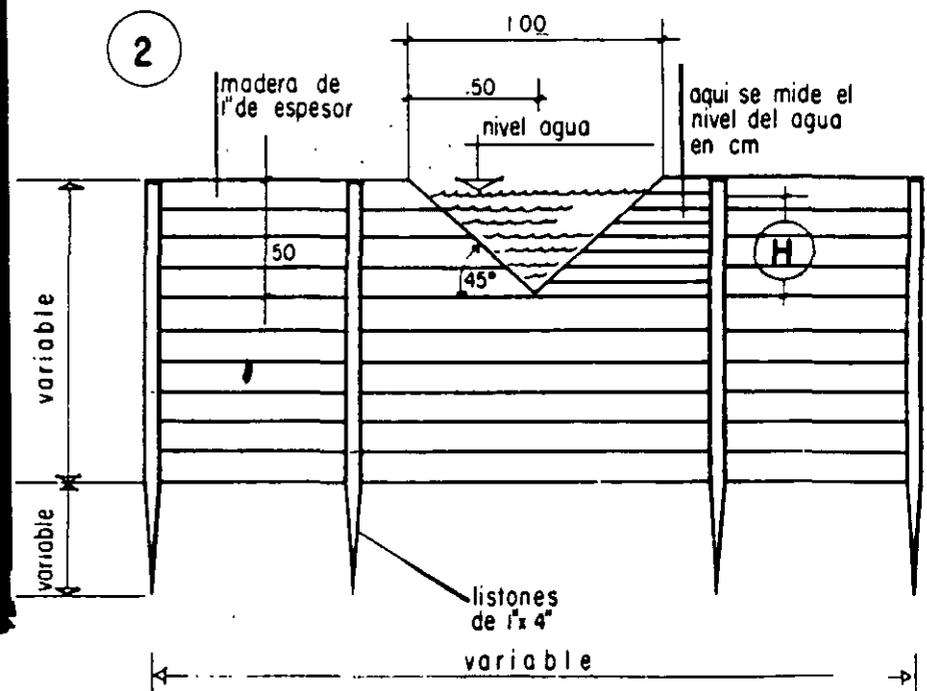
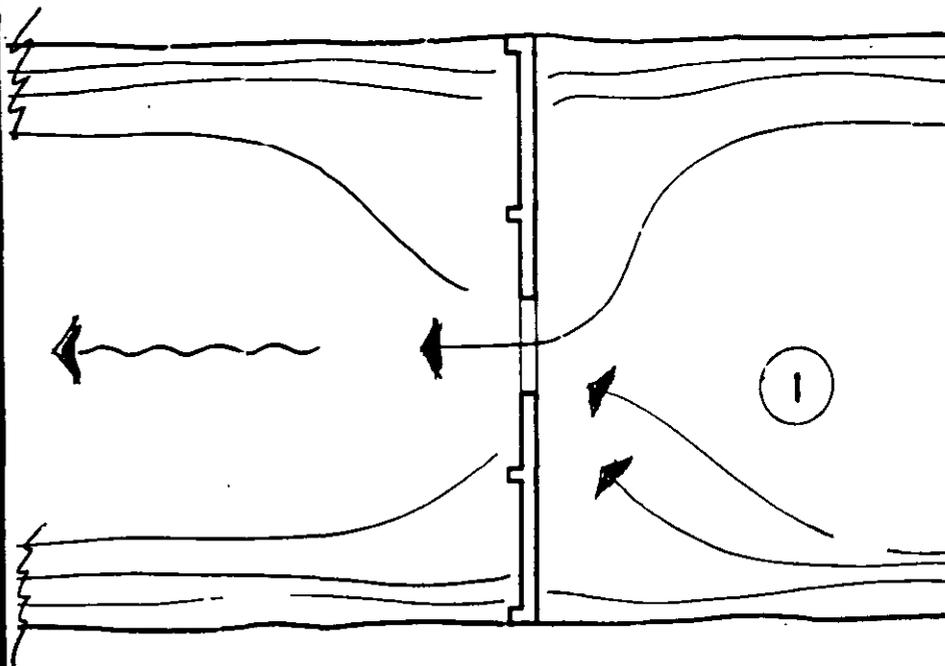
- (d) diámetro interior del pozo
- (h) altura o espesor de la capa de agua
- (v) volumen

## d) En función de la velocidad y el area.

- 1.- Marcar una distancia A y B
- 2.- Se suelta una pelota, tomando el tiempo
- 3.- Se calcula la velocidad.  $V = \text{Distancia} / \text{tiempo}$
- 4.- Calcular el area transversal ( promedio)
- 5.- calcular el gasto  $Q = \text{área transversal} \times \text{velocidad}$  ( lts/seg)

## d) CALCULO DE AFORO POR METODO DE VERTEDOR

TABLA DEL VERTEDOR		
H	Q en M <sup>3</sup> /seg.	Q en lts./seg.
4 cms.	0.0004	0.4
5 cms.	0.0008	0.8
6 cms.	0.0012	1.2
7 cms.	0.0018	1.8
8 cms.	0.0025	2.5
9 cms.	0.0033	3.3
10 cms.	0.0043	4.3
11 cms.	0.0056	5.6
12 cms.	0.0069	6.9
13 cms.	0.0085	8.5
14 cms.	0.0110	11.0
15 cms.	0.0120	12.0
16 cms.	0.0140	14.0
17 cms.	0.0160	16.0
18 cms.	0.0190	19.0
19 cms.	0.0210	21.0
20 cms.	0.0240	24.0
21 cms.	0.0270	27.0
22 cms.	0.0320	32.0
23 cms.	0.0340	34.0
24 cms.	0.0380	38.0
25 cms.	0.0420	42.0
26 cms.	0.0470	47.0
27 cms.	0.0520	52.0
28 cms.	0.0560	56.0
29 cms.	0.0640	64.0
30 cms.	0.0670	67.0
31 cms.	0.0730	73.0
32 cms.	0.0780	78.0
33 cms.	0.0830	83.0
34 cms.	0.0910	91.0
35 cms.	0.0980	98.0
36 cms.	0.1060	106.0
37 cms.	0.1130	113.0
38 cms.	0.1210	121.0
39 cms.	0.1280	128.0
40 cms.	0.1380	138.0
41 cms.	0.1460	146.0
42 cms.	0.1560	156.0
43 cms.	0.1620	162.0
44 cms.	0.1780	178.0
46 cms.	0.1840	184.0
46 cms.	0.1940	194.0
47 cms.	0.2060	206.0
48 cms.	0.2180	216.0
49 cms.	0.2280	229.0
50 cms.	0.2390	239.0



## EL FACTOR HUMANO Y EL RIESGO

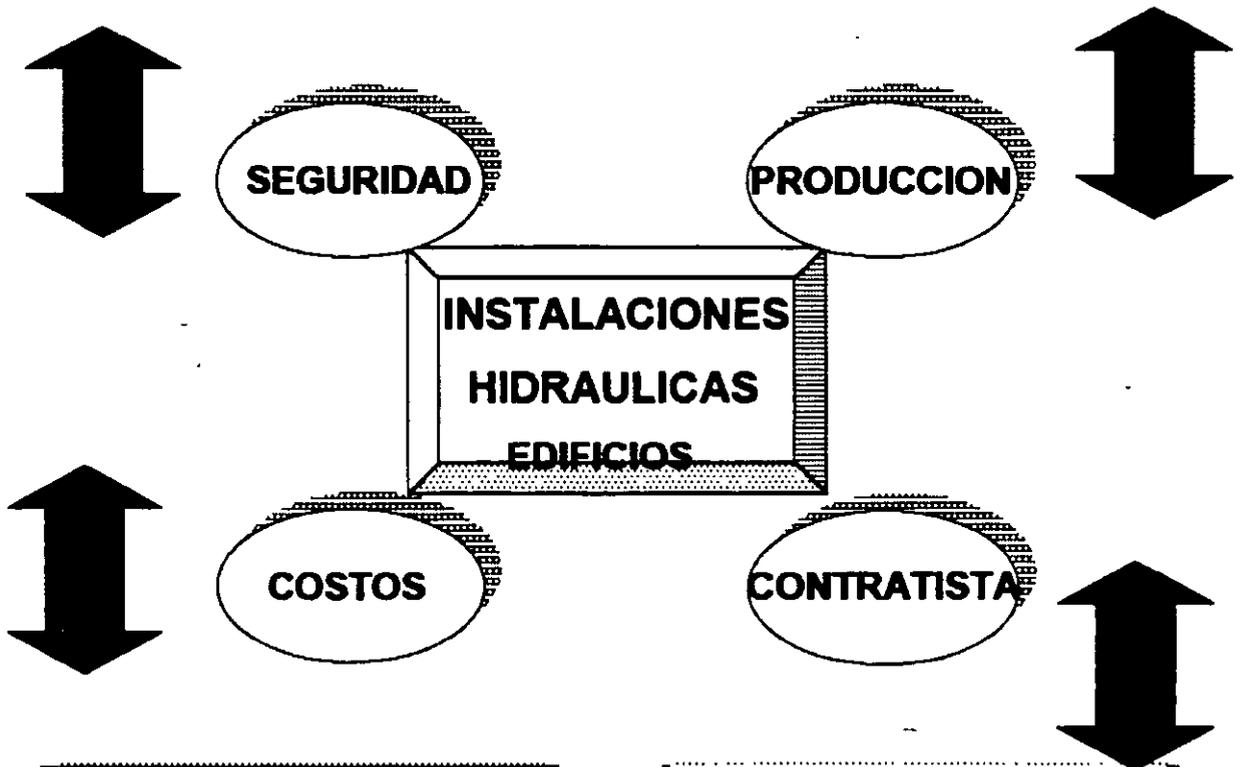


¿ Cual es el riesgo en la construcción de las instalaciones hidraulicas, sanitarias y de gas ?

# PROBLEMÁTICA EN LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS

1.-  
2.-  
3.-  
4.-  
5.-

1.-  
2.-  
3.-  
4.-  
5.-



1.-  
2.-  
3.-  
4.-  
5.-

1.-  
2.-  
3.-  
4.-  
5.-

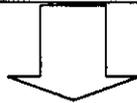
# 1.- INSTALACIONES PARA GAS

## 1.1.- GENERALIDADES.

El gas natural es un compuesto formado por hidrocarburos parafinicos, que se produce directamente en los campos petroleros, como un derivado de la destilación del aceite. Dicho gas esta compuesto en mayor proporción, de hidrocarburos ligeros, como: *el etano y el metano* y en menor proporción otros hidrocarburos llamados: "*liquidos del gas natural*" como *el propano, butano, pentano, exano, heptano y otros*

El gas natural que existe en los campos petroleros, se presenta como una mezclas de:

Gas natural + Aceite crudo + Liquidos del gas natural



Refinería

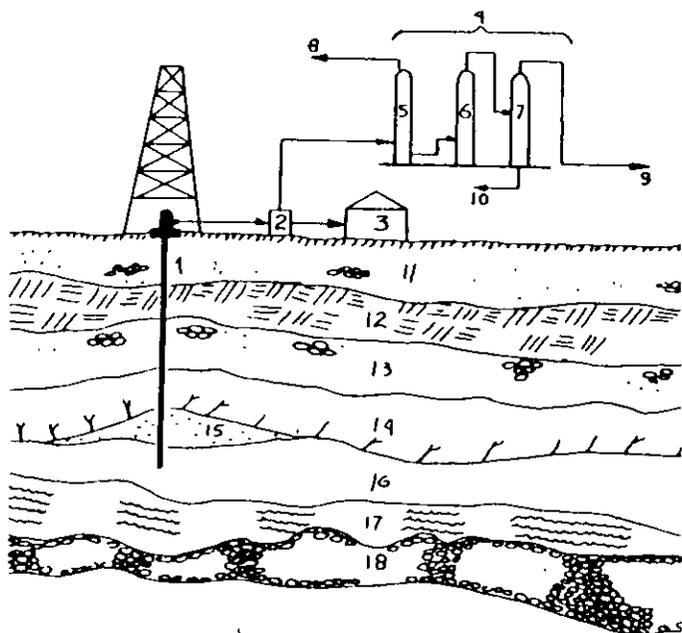
### Fines:

- \*\* Aprovechar las características naturales de los hidrocarburos
- \*\* Separarlos , utilizando los distintos puntos de ebullición
- \*\* abastecimiento de gas natural y gas licuado.

## 1.2.- DISTRIBUCION DEL GAS.

La necesidad de llevar el gas, desde los centros productores, hasta los lugares de consumo, ha marcado la necesidad de realizar instalaciones de distribución, clasificadas en los siguientes tipos:

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE GAS NATURAL Y GAS LICUADO



1. Tubería de extracción de aceite crudo
2. Separador de gases y aceite crudo
3. Almacenamiento de aceite
4. Torres de absorción y elaboración
5. Torre de absorción de gasolina natural y separación de gas natural
6. Torre de destilación y gasolina natural y gas licuado
7. Torre separadora de gasolina y gas L.P.
8. Gas natural a redes de distribución
9. Gas licuado de petróleo
10. Gasolina natural
11. Cascajo, arena y arcilla
12. Roca impermeable
13. Roca porosa
14. Roca impermeable
15. Gases
16. Aceite crudo
17. Agua
18. Roca impermeable.

SIMBOLOS USADOS EN LOS DIAGRAMAS EXPLICATIVOS DE LAS INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DE GAS L.P.

Estufa 2 quemadores .....	
Estufa 4 quemadores .....	
Estufa 4 quemadores con horno .....	
Estufa 4 quemadores con horno y comal .....	
Calentador de agua con almacenamiento .....	
Calentador de agua al paso .....	
Radiador (calefactor) .....	
Regulador de baja presión .....	
Regulador de alta presión .....	
Quemador Bunsen .....	
Válvula de globo .....	
Llave de paso .....	

**A.- GASODUCTOS** : Tuberías de acero para transportar gas desde las zonas productoras, hasta los centros de consumo, a través de estaciones de compresión.

**B.- RAMALES** : Tuberías derivadas de los gasoductos hasta las casetas de entrega, ( industrias, uso domestico y comercial )

**C.-CASETAS DE MEDICION** : Equipos y dispositivos construidos, para la entrega de gas natural a los usuarios. ( consumos mayores de 5000 m3/ mes)

Caseta tipo 1.-	0	-	2850	m3 / dia
Caseta tipo 2.-	2850	-	7360	
Caseta tipo 3.-	7360	-	85,000	
Caseta tipo 4.-	85,000	-	141,500	
Caseta tipo 5.-	141,500	-	340,000	
Caseta tipo 6.-	más de		340,000	

**Descripción de equipos :**

Reguladores ( Diafragma, disco, automaticos, electronicos ) , valvulas de seguridad, medidores ( desplazamiento y orificio), manómetros, manógrafos, termómetros, densímetros, calorímetros, registradores, etc.

**D.- ESTACIONES DE GAS** : Son las instalaciones para distribuir el gas que se destina a usos domesticos y comerciales y tienen por objeto:

- a) Medir volumenes de gas a una ciudad, colonia o conjunto habitacional
- b) Limitar y regular las presiones de entrega
- c) Conectar a las redes de distribución

**E.- RED DE DISTRIBUCION** : Sistemas para suministrar gas a cada uno de los usuarios a través de tuberías cedula 40 soldable, o de plastico P.V.C., según el diseño de la red; que pueden ser.

- a) ABIERTAS ( PEINE ).- Usos industriales, presión mayor a 1 kg/ cm<sup>2</sup>
- b) CERRADAS (CIRCUITOS).- Uso domestico, presión menor a 1 kg/ cm<sup>2</sup>

### 1.3.- INSTALACION DE REDES DE DISTRIBUCION

La construcción de redes de tuberías y conexiones para gas, deben de ajustarse a las especificaciones y tener presente las consideraciones siguientes:

- a.- Dimensiones de las zanjas :
- b.- Procedimientos de tendido
- c.- Soldadura en tuberías
- d.- Clases de protección
- e.- Pruebas de garantía

#### A.- DIMENSIONES DE LAS ZANJAS :

DIMENSIONES DE LAS ZANJAS

DIAMETROS		ANCHO cm.	PROF. cm.	COLCHON Y RELLENO cm.
NOMINAL pulg	EXTERIOR mm.			
8"	203.00	40	80	10
6"	152.400	35	75	10
4"	114.30	30	70	7
3"	88.90	25	60	7
2"	48.26	25	60	5
1 1/4"	42.17	25	50	5
1"	33.40	20	50	5
3/4"	26.67	40	50	5
1/2"	21.34	20	45	5

## PRECAUCIONES :

- A) Excavar con dimensiones según tabla anterior
- B) Evitar troncos, pedazos de madera, raíces, cascajos
- C) Formar una capa de arena en el fondo
- D) Rellenar con el mismo material según la tabla anterior

## B.- PROCEDIMIENTOS DE TENDIDO :

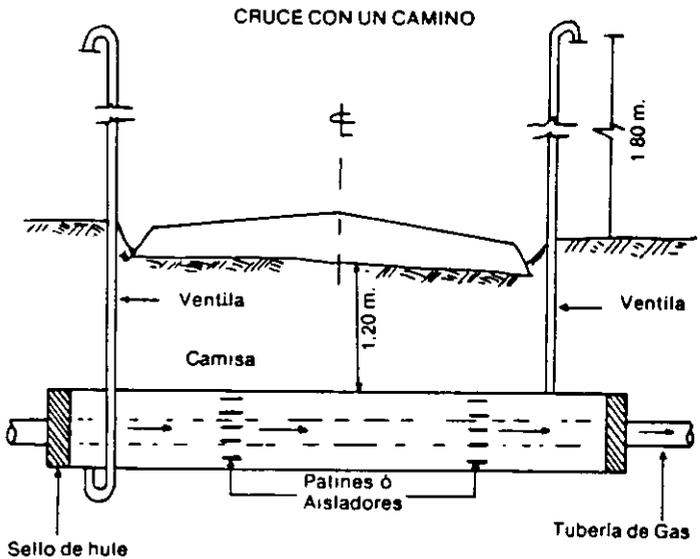
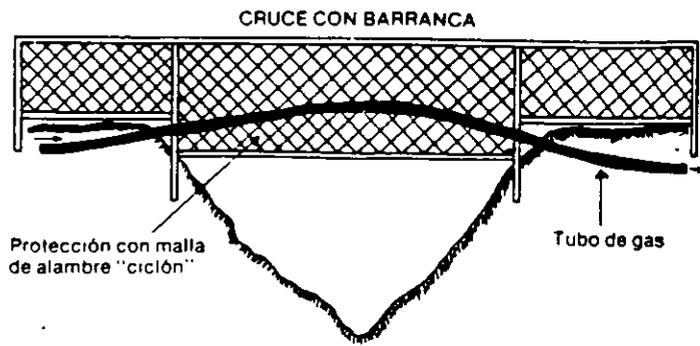
- a) Evitar cruzamientos con otras tuberías ( agua, drenaje, electricidad, telefonía, etc.)
  - a) Dejar espacios mínimos de 30 cms. entre otras tuberías
  - b) Separar 50 cms. mínimo en construcción de líneas paralelas
  - c) Utilizar equipos adecuados de maniobra y conexión

## C.- SOLDADURA EN TUBERÍAS :

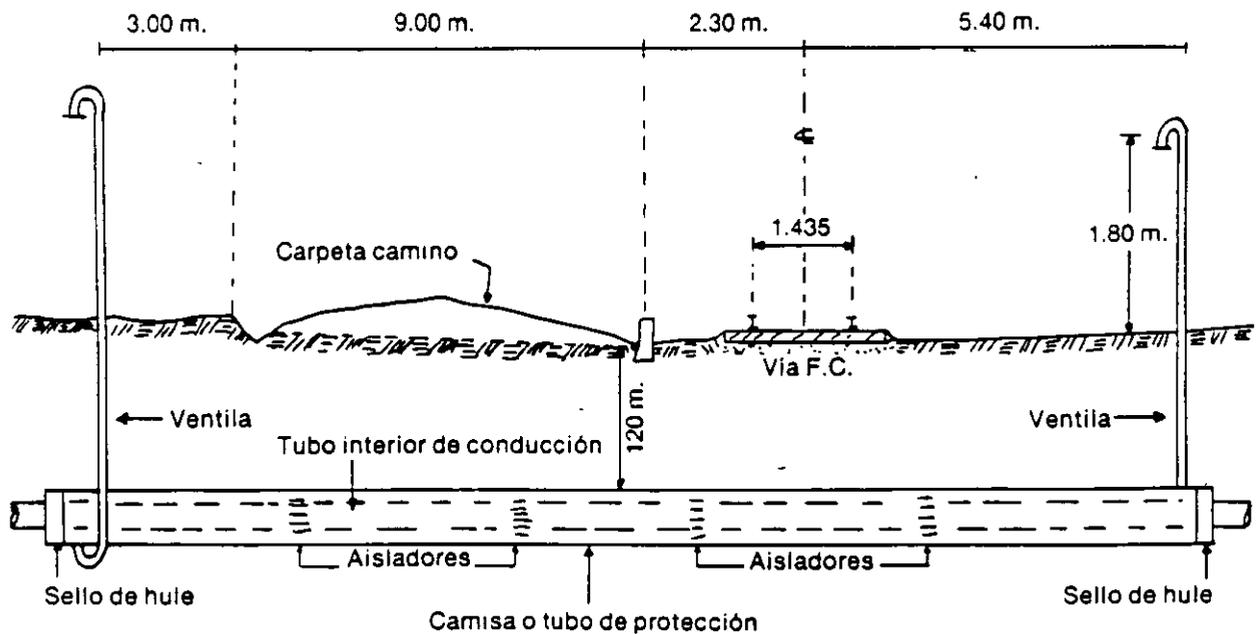
- a) Pruebas de resistencia y calidad, ( según normas API No. 1104)
- b) Mano de obra especializada
- c) Procedimientos, herramientas y equipos adecuados
- d) Cortes y acabados de acuerdo a especificaciones
- e) Pruebas de calidad

## D.- PROTECCIÓN DE TUBERIA:

- a) **Protección mecánica.**- Capa de tierra, jaulas, cercas, encamisados, etc.
- b) **Protección contra corrosión.**- Se considera la corrosión como " la degradación de un metal a través de sus combinaciones químicas ,con elementos no metalicos, como el azufre y el oxigeno."



DIAM. TUBERIA DE CONDUCCION		DIAM. TUBERIA DE PROTECCION		DIAM. VEN. TILAS		ESPESOR RELLENO	
Nominal (Pulg.)	Exterior (mm)	Nominal (pulg.)	Exterior (mm)	Nominal (pulg.)	En cm.		
8	203.00	12	285.70	2	150		
6	152.40	10	240.00	2	150		
4	114.30	8	203.00	2	150		
3	88.90	8	203.00	2	150		
2	48.26	6	152.40	2	150		



- Condiciones:**
- a) Limpia de escamas de laminación, pintura, aceite, humedad, polvos
  - b) Libre de escorias de soldadura

**Aplicación:**

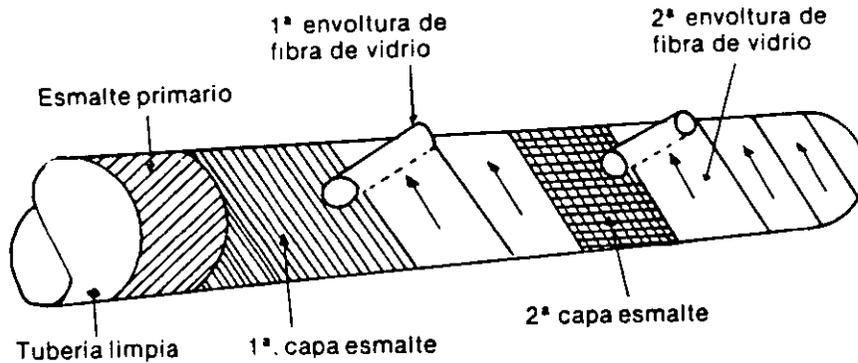


Fig. 18. Sistema de doble recubrimiento

## E.- PRUEBAS DE GARANTÍA :

a) *Neumática*

b) *Hidrostática*

### a) Prueba neumática:

- ▶ Limpiar tubería de arena, basura, rebaba, etc.
- ▶ Cerrar el tramo o circuito inspeccionado ( máximo de 3 km )
- ▶ Colocar manómetros y aplicar presión de 7 kg / cm<sup>2</sup>
- ▶ Revisar y reparar fallas, ( antes de bajar tuberías a la zanja)

### b) Prueba Hidrostática:

- ▶ Esta prueba se hace con agua. ( 7 kg / cm<sup>2</sup>, durante 24 hrs.)
- ▶ Detectar y corregir las fallas observadas
- ▶ Se consideran en la inspección, las valvulas y conexiones

Generalmente se utilizan valvulas macho lubricadas, que se alojan en cajas de manposteria llamadas " cajas de operación de valvulas".

## 1.4.- REGULACION Y MEDICION.

La N. F. P. A. ( National Fire Protection Association ), define como regulador de presión :

*" Es un mecanismo que funciona automaticamente para corregir o limitar las fluctuaciones de presión de salida en un punto determinado "*

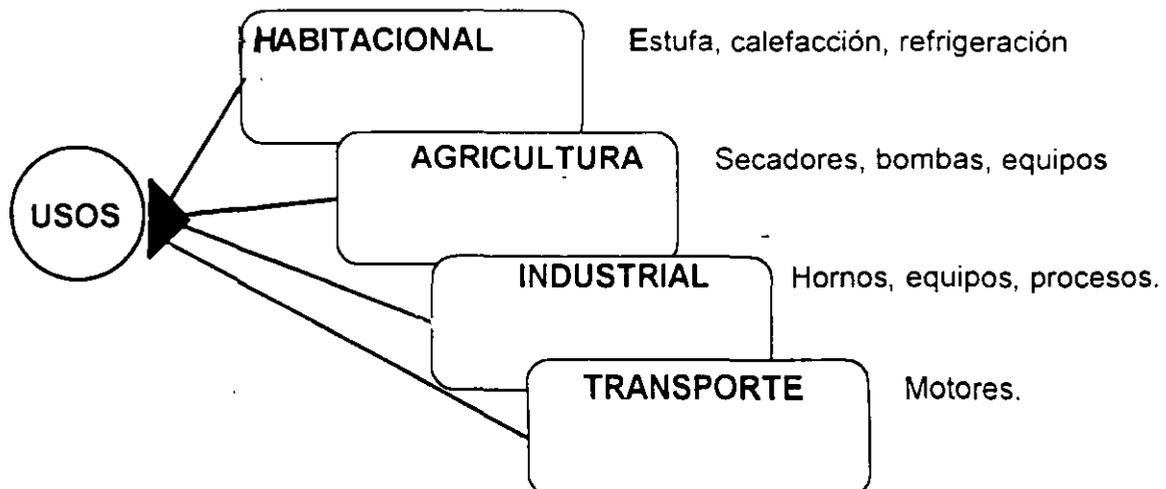
Los reguladores de presión, están fabricados sobre el mismo principio, variando solamente en su construcción, modelo, tipo y medida.

## 1.5.- FUNDAMENTOS DEL GAS L.P.

El gas L.P. se obtiene del gas natural, por medio de un proceso en la obtención de gasolina, como derivado del petróleo crudo. Este nombre, ha sido aplicado a los gases: butano y al propano, o la mezcla de los dos. El licuado del gas se realiza en las refineries y en las plantas de absorción de gasolina natural, mismo que es transportado a las plantas almacenadoras de gas L.P. y manejado siempre a ciertas presiones, en las tuberias, equipos y recipientes.

El gas al ser comprimido, se condensa y se convierte en liquido, estado para transportarlo, almacenarlo y distribuirlo, para el uso generalmente es en estado de vapor o gas.

### A.- USOS DEL GAS:



## B.- VENTAJAS DEL GAS.-

- Se quema totalmente, sin dejar residuos, ni cenizas.
- No produce humos, ni hollín,
- Menos trabajo de limpieza.
- Más económico, alcanza mayores temperaturas.
- Combustiones sin olor y menor corrosión
- Flama caliente y rápido encendido.
- Fácil control en el manejo, volúmenes y temperaturas.

## C.- LIMITES DE INFLAMABILIDAD.-

\*\* El gas no encenderá, sino esta mezclado con la cantidad correcta de aire

		<b>GAS:</b>	<b>AIRE:</b>
<b>BUTANO:</b>	LIMITE MAXIMO	8.4 %	91.6
	LIMITE MINIMO	1.8	98.2
<b>PROPANO: :</b>	LIMITE MAXIMO	9.5	90.5
	LIMITE MINIMO	2.4	97.7

## D.- ODORIZACION.-

El gas carece de olor y de color, para advertir su presencia en el medio ambiente, se realiza en las refinarias un proceso de "odorización", que consiste en mezclar:

***Mercaptano + gasolina + gas,*** (olor penetrante y molesto, carente de color).

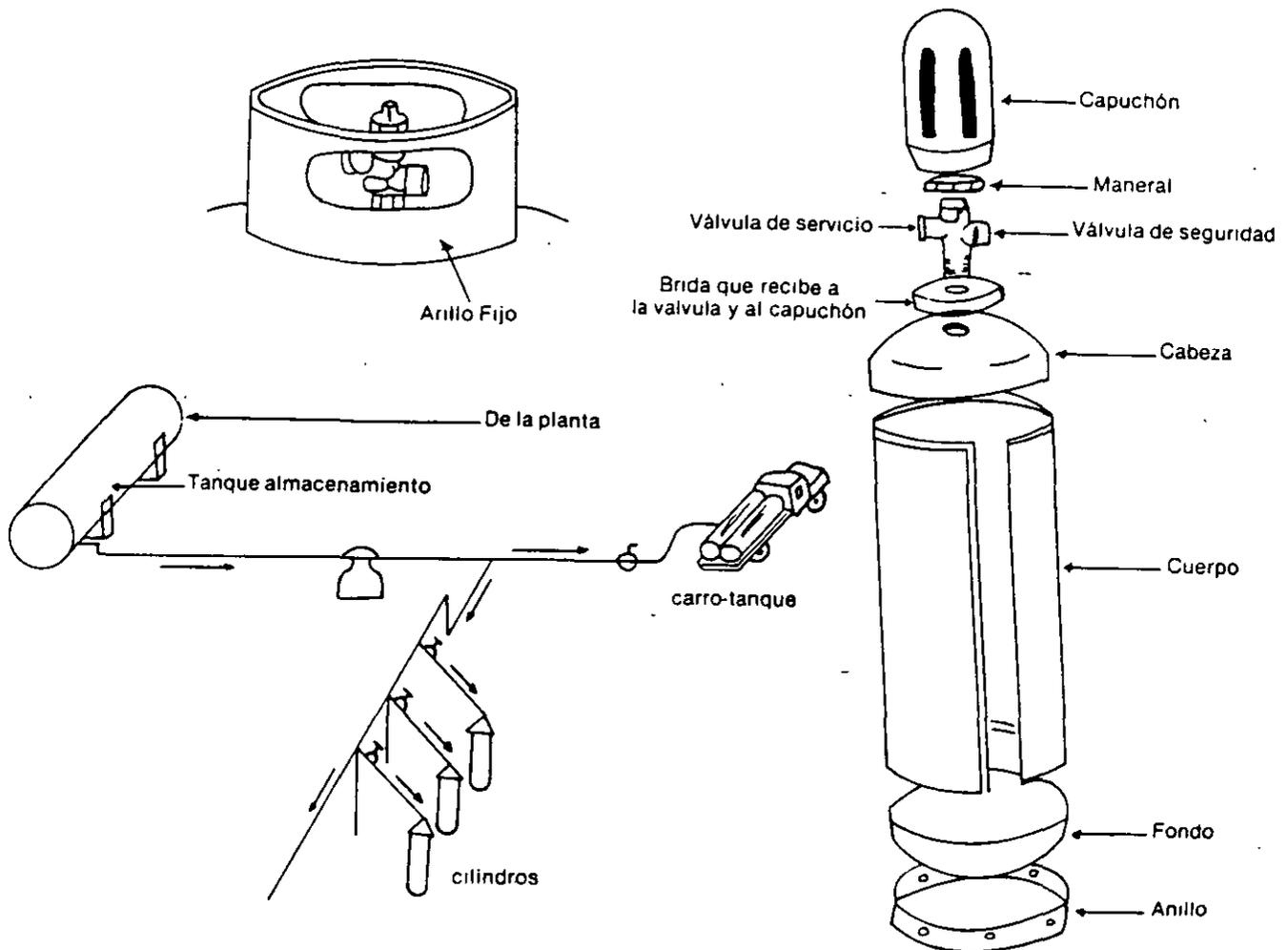
**Características de la mezcla:**

- \*\* No reacciona con los metales comunes
- \*\* No es venenoso
- \*\* Inofensivo a los diafragmas de medidores
- \*\* su peso es 0.813 Kgs por litro ( 813 kgs, por m3 )
- \*\* Un litro de mercaptano sirve para odorizar 40,000 litros de gas L.P.

## E.- RECIPIENTES PORTATILES.-

### \*\*\* Características de un recipiente portatil:

- a) Es aquel cuya capacidad medida en agua, no rebasa de 200lts.
- b) Facil de manejar en peso y volumen
- c) Llenado sobre bascula, para evitar "sobrerelleno"
- d) Fabricación de recipientes bajo norma oficial obligatoria
- e) Constan de tres partes: cabeza, cuerpo y fondo
- f) Utilizan "capuchón " o arillo fijo, para su transporte ( evitar golpes en la valvula)
- g) Sujetos a pruebas hidrostaticas
- h) Los recipientes pequeños, se llaman "Recipientes manuales" ( sopletes, etc.)



### \*\*\* Valvulas del cilindro portatil

La valvula del cilindro, es una llave para controlar el flujo del cilindro, fabricada con materiales resistentes a las acciones químicas del petróleo y sujetos a especificaciones de normas de calidad

### \*\*\* Valvula de seguridad

Este tipo de valvula funciona ( permite escapar la presión) cuando los recipientes sobrepasan la resistencia del resorte, calibrado a una presión determinada.

### \*\*\* Consideraciones importantes:

- a.- Las cuerdas que tienen las valvulas, son "derechas", ( sentido de las manecillas del reloj), con excepción de la que recibe el "pol" que es izquierda.
- b.- El término "POL" es la abreviatura con que se designa una conexión que originalmente fue patentada por: " Prest- O - Lite, Co."
- c.- El pigtail ( "pictel" ) es un tramo de tubo flexible de cobre en forma de espiral, que se conecta en sus extremos a la valvula del cilindro ( tuerca "POL" ) y a un regulador

### \*\*\* Riesgos en recipientes portatiles:

- Antigüedad del recipiente
- Lamina fuera de espesores autorizados
- Falta de accesorios de control
- Que presente golpes o abolladuras
- Falta de arillo de sustentación
- Fondos muy oxidados
- Resoldados y Cambio de partes, (fondo)
- Fabricados para baja presión u otros usos

### **Cuidados preventivos:**

- Inspecciones periodicas, la primera a los cinco años
- Prueba hidrostática a los diez años
- Cilindros afectados por incendios
- Pintar de color aluminio
- Transportarse verticalmente y sujetos con cables
- Evitar los golpes, rozamientos, calentamientos, etc.
- Exista ventilación donde sean ubicados los cilindros
- Evitar la existencia de "liquidos negros" (mezcla de aceite, gasolina y otros)
- Conservar las distancias entre los tanques y otros elementos

### **F.- REDES DE DISTRIBUCION DE GAS L. P. .-**

Se define como red de distribución de gas L. P. " a toda instalación que implique un tendido de tuberías, válvulas y conexiones, para llevar el gas a la puerta del usuario".

#### **Accesorios:**

- |                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| a) Recipiente de almacenamiento | d) Medidores     |
| b) Reguladores                  | e) Vaporizadores |
| c) Tuberías de distribución     | f) Instalaciones |

#### **a) Recipientes de almacenamiento:**

##### **Tipo 1 : Interperie :**

- \* Sobre bases de concreto armado con altura no menor de 1.50 mts

##### **Tipo 2 : Subteraneo :**

- \* Instalados en fosa a 60 cms bajo el nivel de piso

#### **b) Reguladores:**

Regulador de alta presión a la salida del tanque (10.2 y 18.0 kg/cm<sup>2</sup> a 54.5° C.)

Regulador de baja presión a la entrada de cada domicilio (menores a 10.2 kg/ cm<sup>2</sup>)

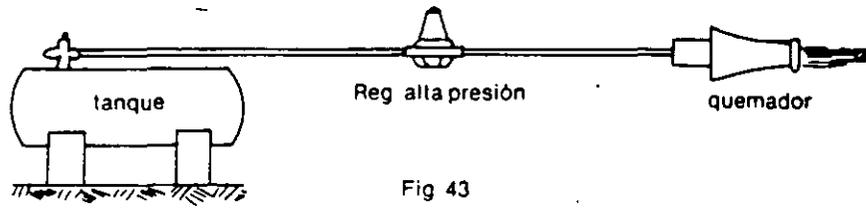


Fig 43

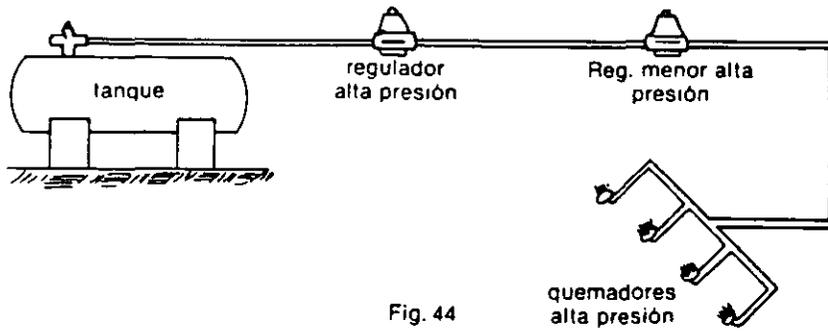


Fig. 44

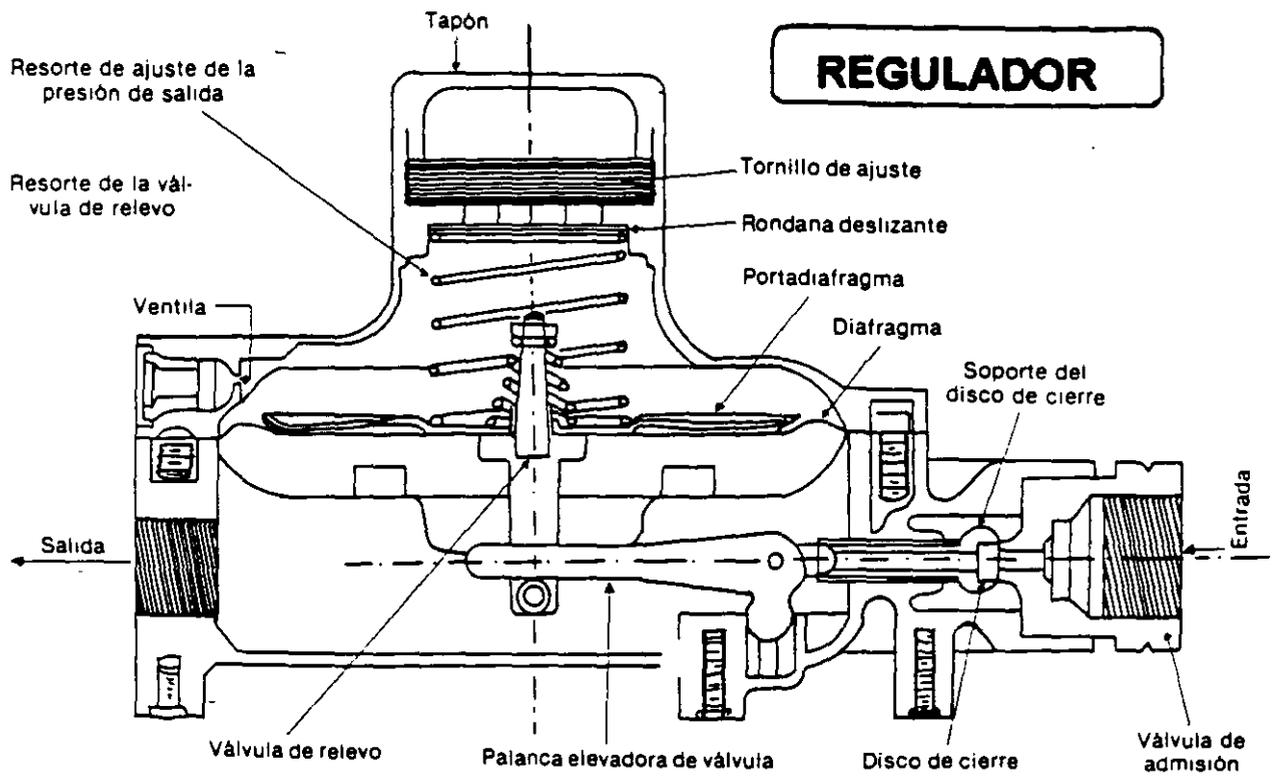
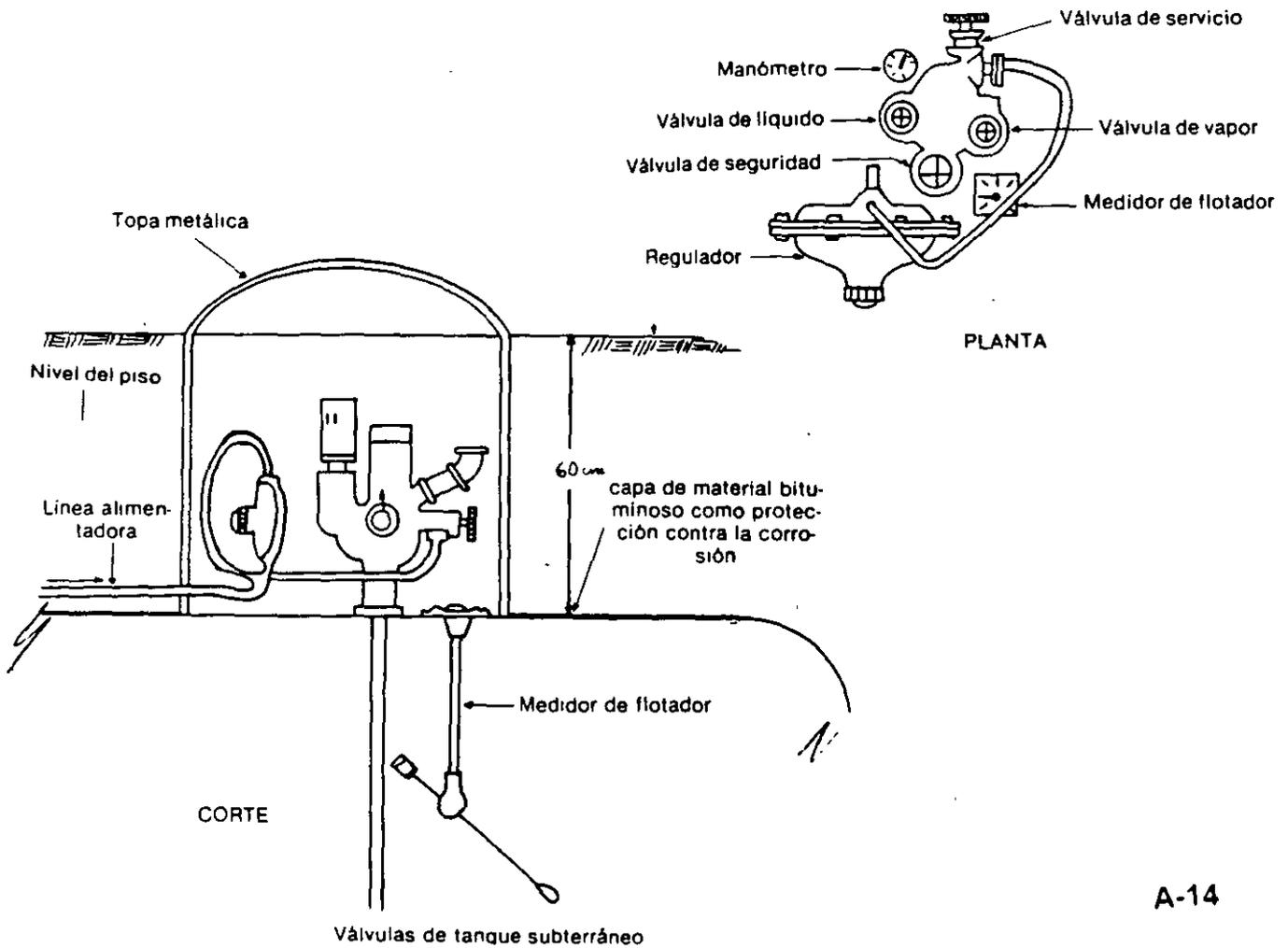
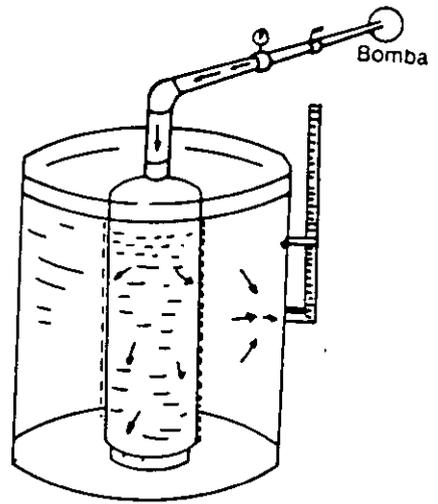
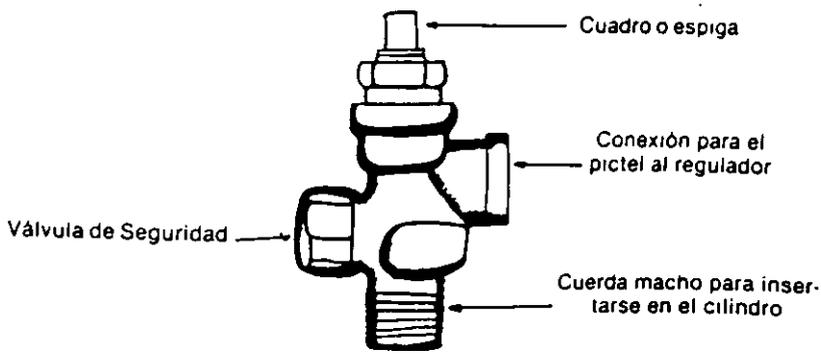
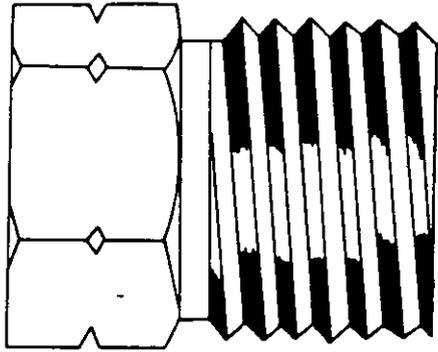


Fig. 48 - Corte de un regulador de baja presión





Prueba hidrostática



CUERDA IZQUIERDA

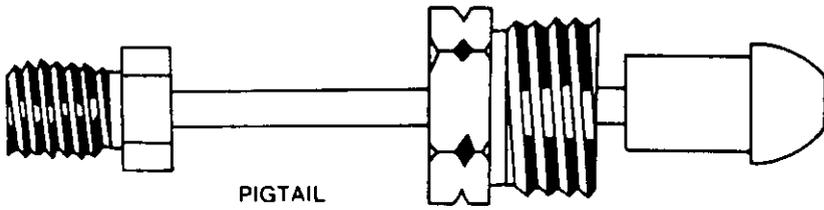
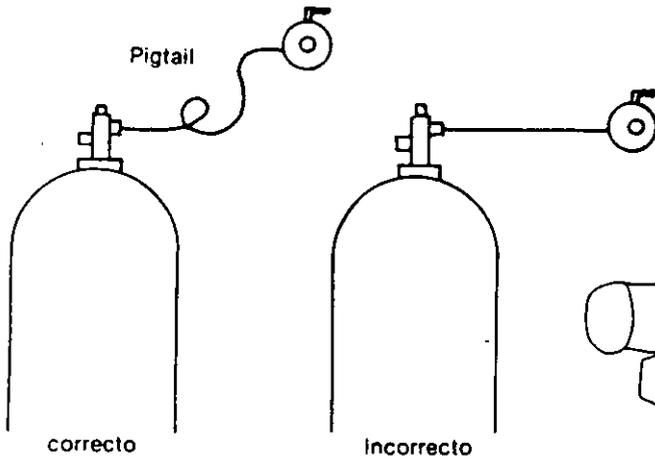
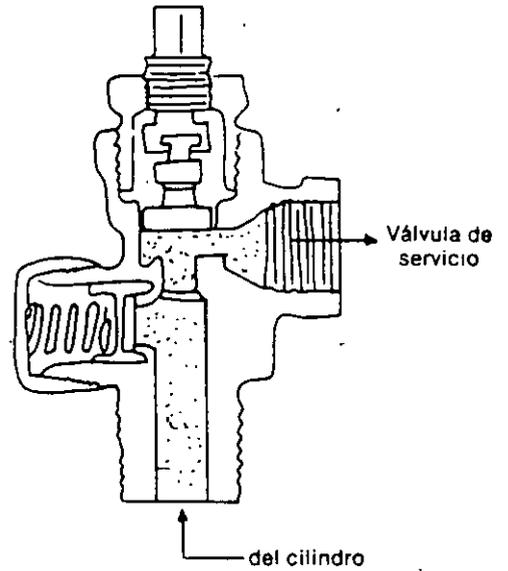
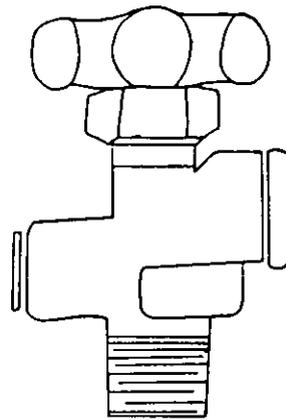


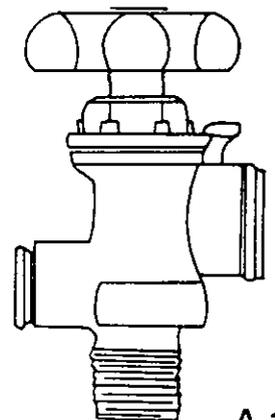
Fig. 36



**VALVULAS**

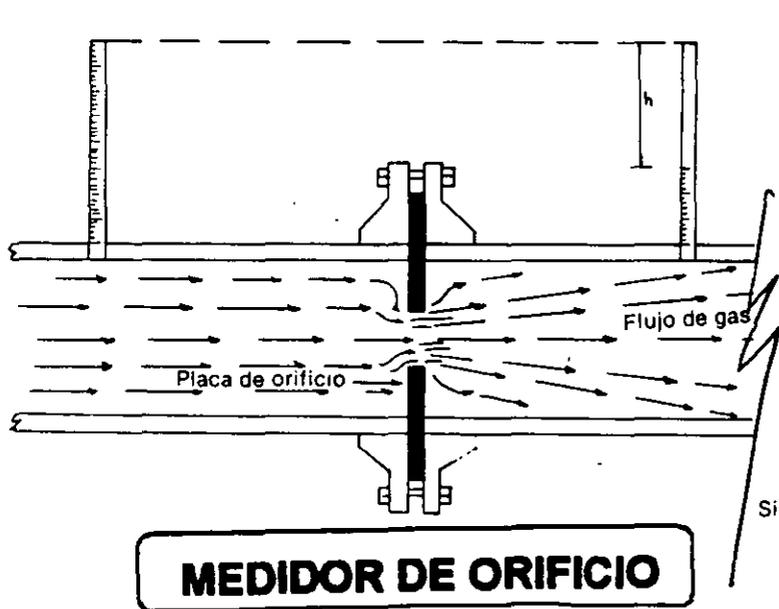
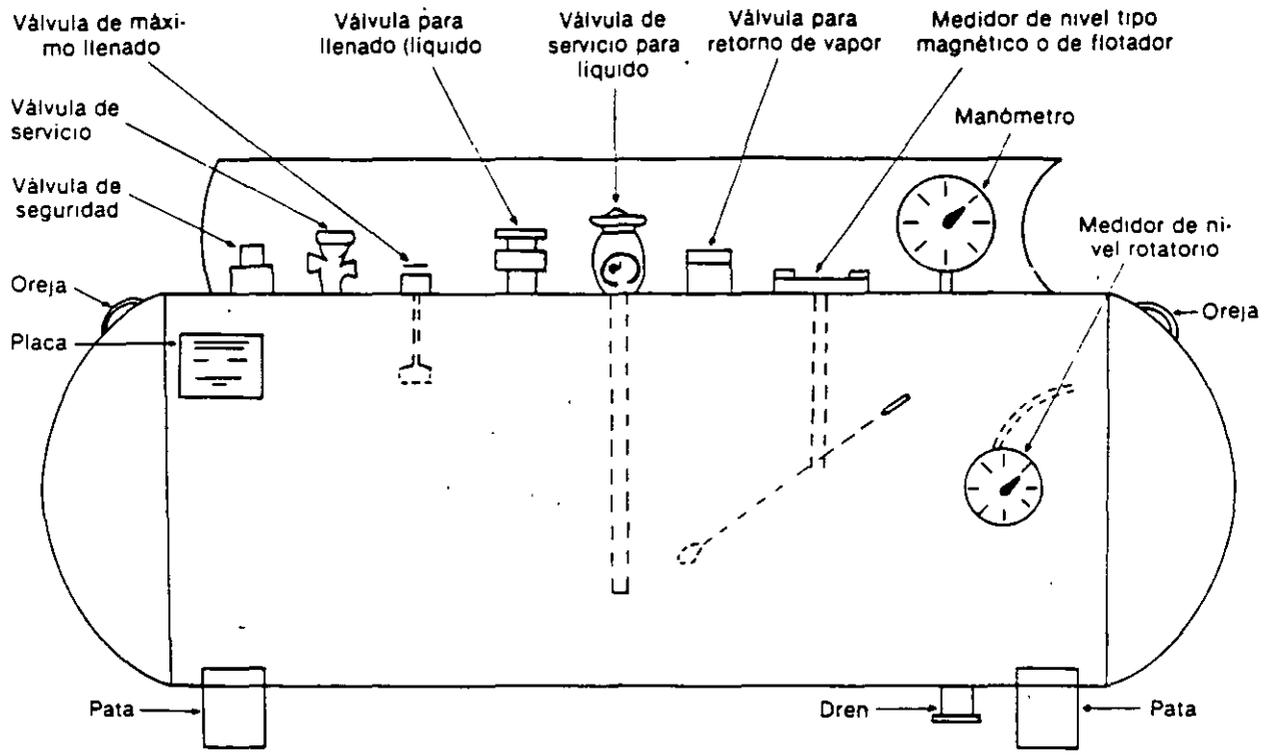


Válv. "Huilco"

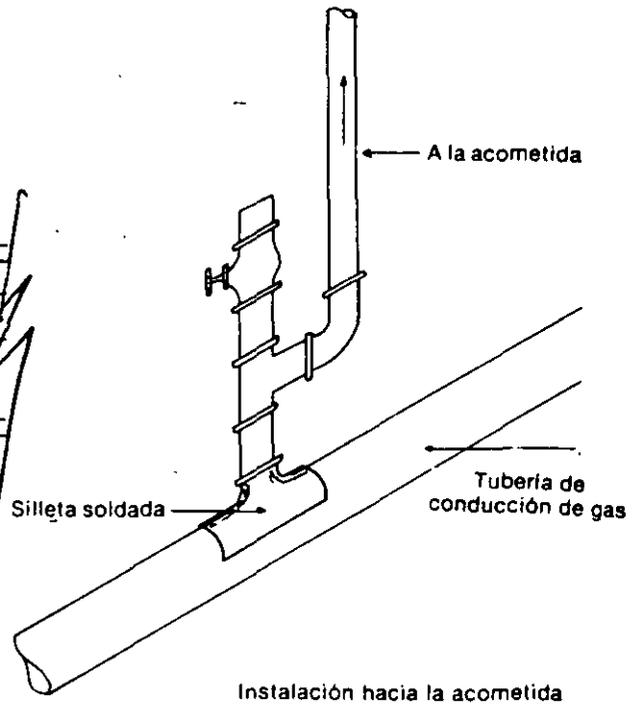


Válv "Baro"

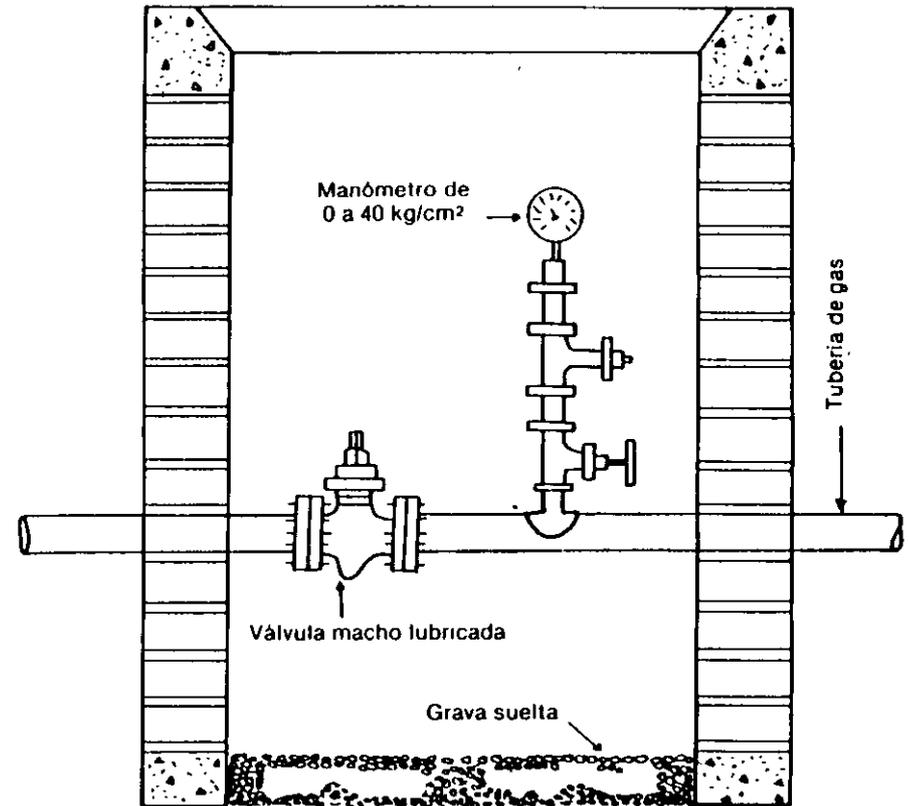
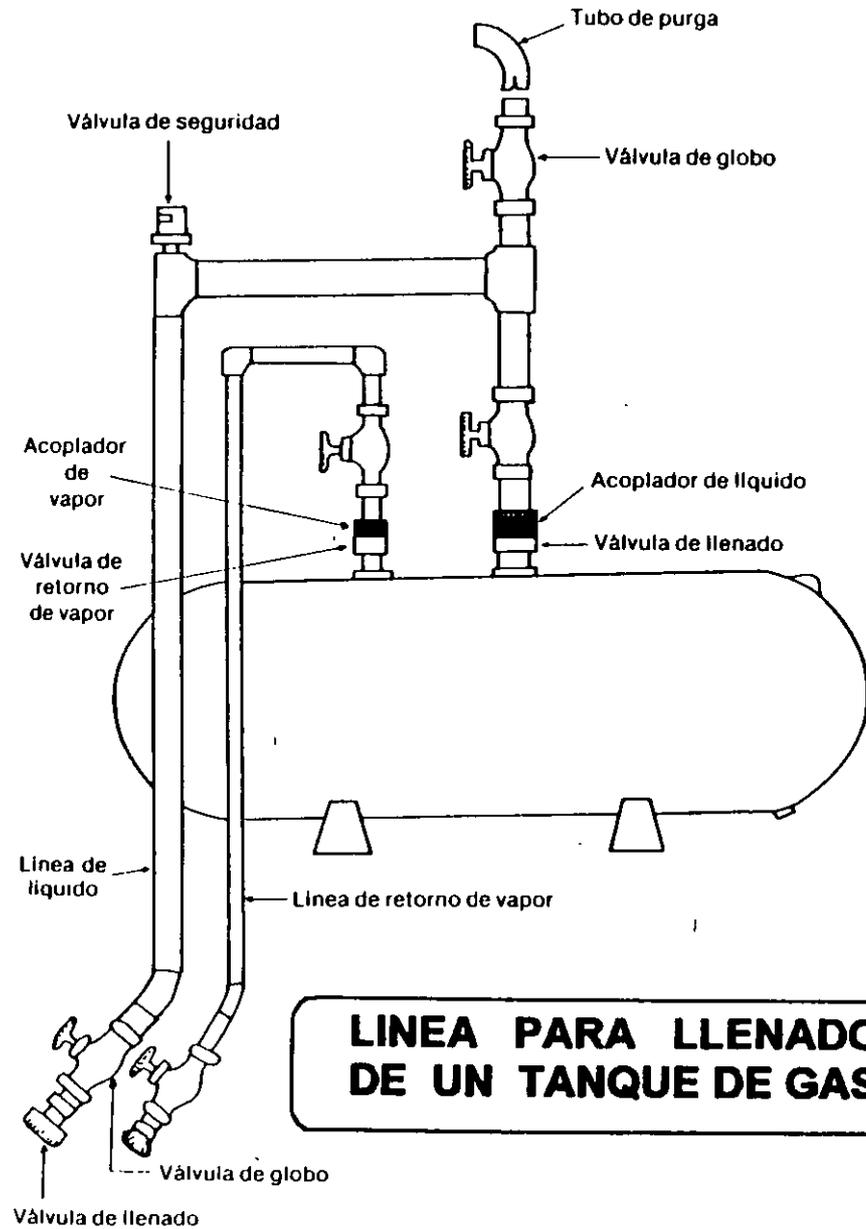
# TANQUE ESTACIONARIO

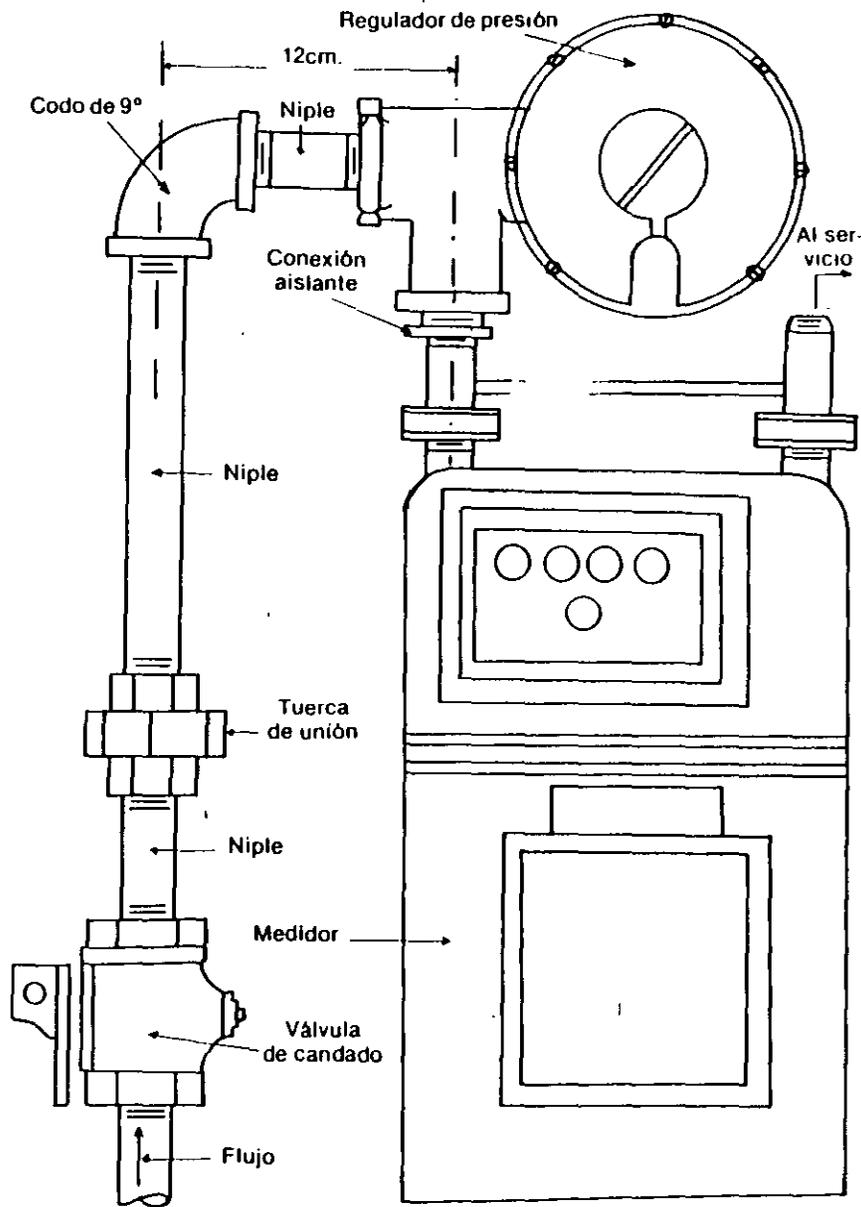


# MEDIDOR DE ORIFICIO

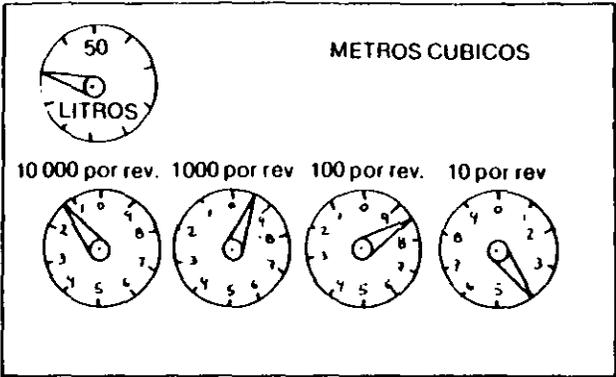


# REGISTRO DE OPERACIÓN DE VALVULAS

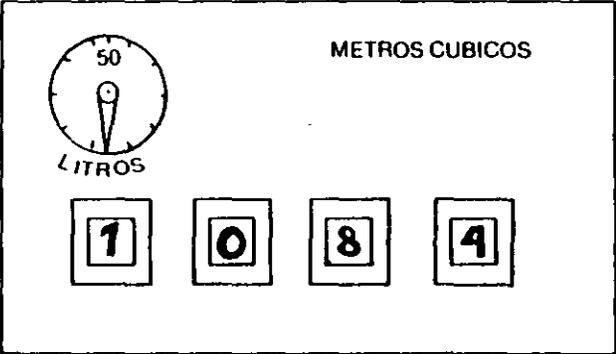




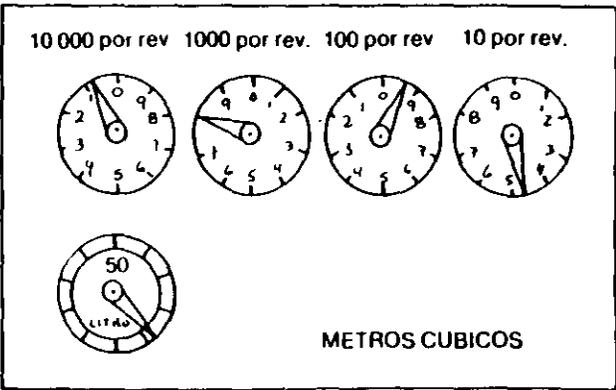
**ACOMETIDA**



(a)

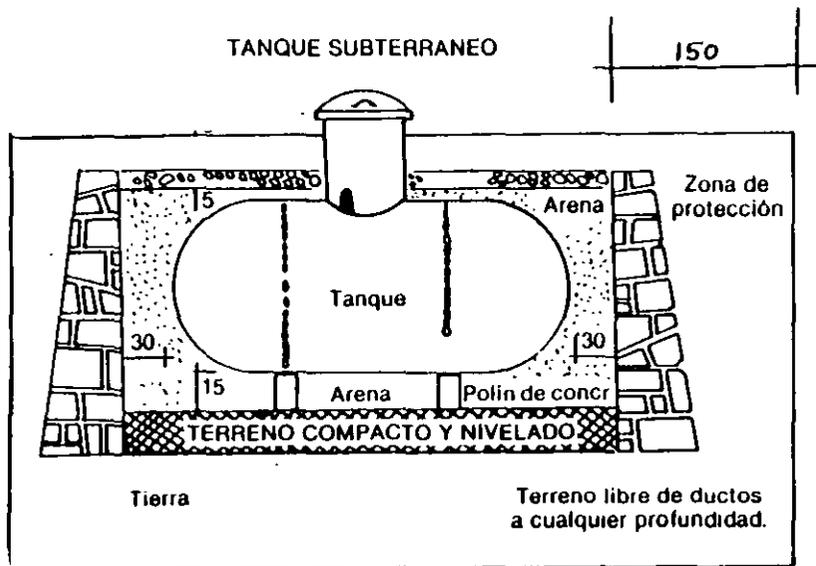


(b)

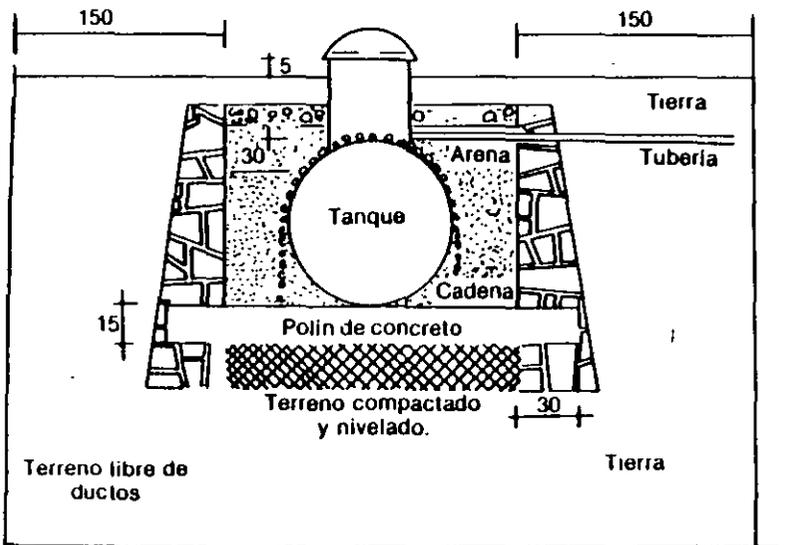
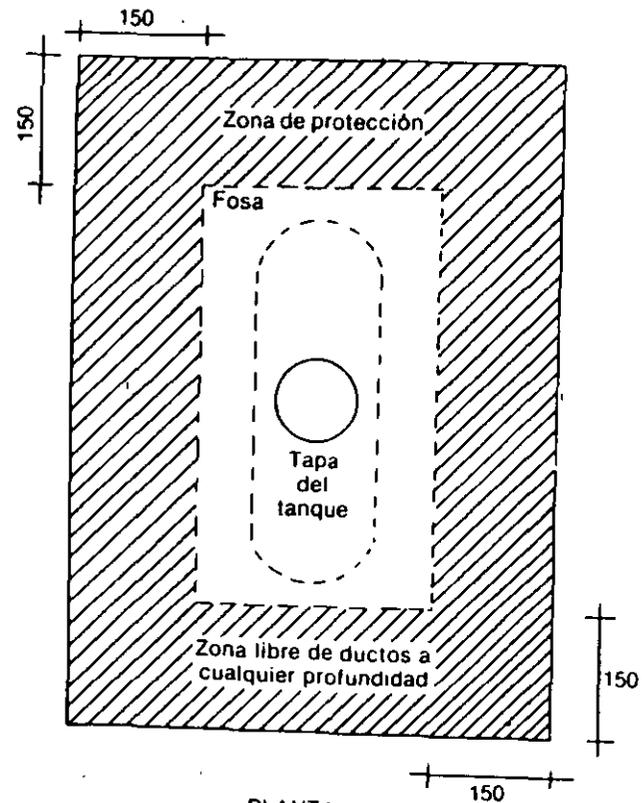


(c)

**TIPOS DE MEDIDORES / GAS**

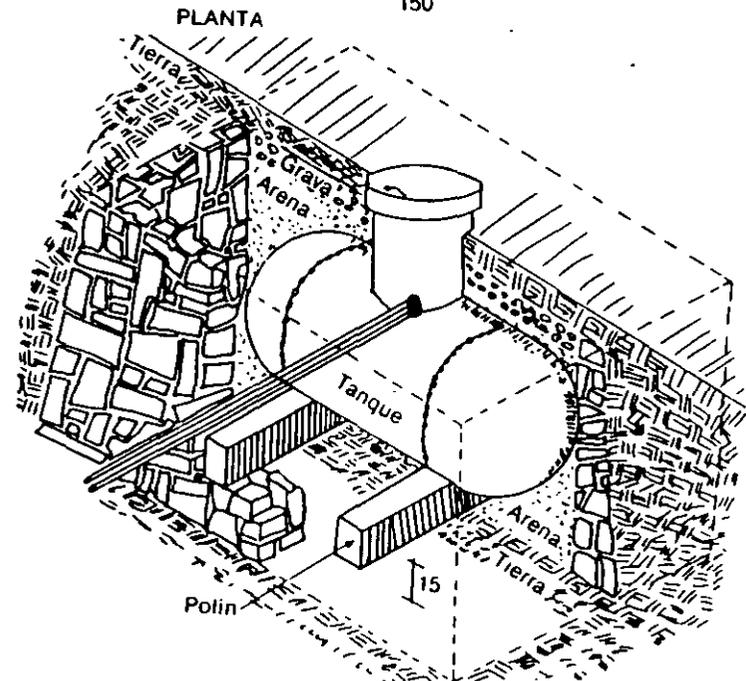


CORTE LONGITUDINAL



CORTE TRANSVERSAL

Acotación en cm



**TANQUE SUBTERRANEO**

# CONSUMOS MAS COMUNES EN EQUIPOS DE GAS

APARATO	Gasto por quemador en m <sup>3</sup> /hora
Parrilla doméstica tipo popular, cada quemador _____	0.048
Parrilla doméstica de un quemador _____	0.059
Parrilla doméstica de dos quemadores _____	0.118
Parrilla doméstica de tres quemadores _____	0.177
Parrilla doméstica de cuatro quemadores _____	0.236
Estufa doméstica de tres quemadores y horno _____	0.347
Estufa doméstica de cuatro quemadores y horno _____	0.406
Estufa doméstica de cuatro quemadores y comal y horno _____	0.576
Estufa doméstica de cuatro quemadores, horno comal y asador _____	0.746
Calentador de agua (al paso) Esprea 76 _____	0.930
Calentador de agua (al paso) doble _____	1.500
Calentador de agua (al paso) triple _____	2.100
Calentador de agua (almacenamiento) hasta 110 lts. _____	0.240
Calentador de agua (almacenamiento) más de 110 lts. _____	0.480
Estufa restaurante con 6 quemadores, plancha, asador y dos hornos _____	1.770

## TABLA DE VALORES FACTOR " F "

Denominación Comercial	FACTORES			
	Para tubería de hierro	Para tubería galvanizada	Para tubería rígida y de cobre	Para tubería flexible y de cobre
1/4	2.240	2.002	4.63	
5/16				42.2
3/8	0.493	0.612	0.976	6.71
1/2	0.154	0.201	0.299	0.61
5/8		0.110		
3/4	0.0373	0.0371	0.0482	
1	0.0113	0.0113	0.127	
1 1/4	0.00287	0.00287	0.00443	
1 1/2	0.00133	0.00133	0.00186	
2	0.00038	0.00038	0.00047	

**EJERCICIO : CALCULAR LA CAIDA DE PRESION EN UNA ESTUFA DE CUATRO QUEMADORES.**

Calcular la caída de presión en una estufa de cuatro quemadores y horno, que demanda un consumo " G " de 0.406 m<sup>3</sup> de gas hora y están conectadas al regulador en la forma siguiente:

**DATOS:**

- a) Long. de tubería rígida = 8.00 mts
- b) Diámetro de tubería rígida = 13 mm ( 1/2")
- c) Consumo de gas del aparato (G)= 0.406 m<sup>3</sup>/hora
- d) Diámetro de tubo flexible = 9.5 mm (3/8")
- e) Estufa = 4 quemadores
- f) Long. de tubería flexible = 1.5 m
- g) Caída de presión en % (H)
- h) Longitud de tubería en mts ( L )
- i) Factor o coeficiente que varía con el diámetro interior de la tubería y del material ( F )

**DESARROLLO:**

## 2.- INSTALACIONES CONTRA INCENDIO

### 2.1- FUNDAMENTOS DEL FUEGO

Desde que el hombre apareció en la tierra, ha tenido que enfrentarse a una gran variedad de riesgos, ante los cuales, se han buscado sistemas y procedimientos para su prevención y control. De acuerdo a estudios realizados, se conoce que muy pocos incendios son accidentales, *la mayoría son causados por, descuidos, olvido o ignorancia de las precauciones de seguridad e higiene.*

El impacto de los incendios, pueden destruir completamente los edificios, empresas, bosques, oficinas, etc. y con ello las fuentes de trabajo en perjuicio de los trabajadores y de la economía del país. a continuación se detallan las principales fuentes que provocan los incendios:

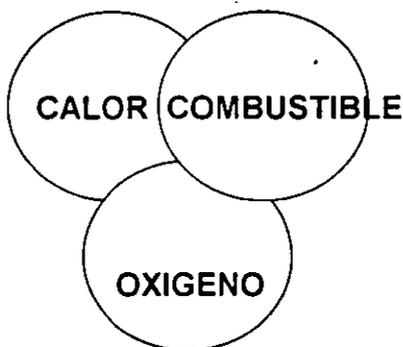
- Falta de limpieza
- Acumulación de desperdicios de empaques, trapos, madera, etc.
- Descuido en el almacenaje de productos inflamables
- Falta de espacios y separaciones físicas de los equipos
- Falta de equipos contra incendio
- Exceso de hierba y maleza
- Riesgos comunes de equipos
- Falta de mantenimiento
- Flamas descubiertas
- Instalaciones eléctricas
- Manejo y cuidado de los productos químicos
- Tránsito interno y externo
- Instalaciones de gas

Para evitar los riesgos mencionados que originan el fuego, es necesario que el personal que labora en la construcción de obras, así como los que habitan el inmueble terminado, tengan presente *las normas de seguridad* sobre el combate y prevención de incendios.

## 2.2.- CARACTERISTICAS DEL FUEGO:

a.- Se considera como incendio, *todo fuego no controlado*, cause o no daños directos.

b.- Para que exista fuego, se necesitan tres elementos:



a.- **OXIGENO.-** Es el elemento que permite que el fuego se inicie y se mantenga

\*\* El oxígeno se encuentra en el aire con : 21 % de oxígeno y 79 de nitrógeno

\*\* El nitrógeno atenúa la fuerza del oxígeno

b.- **CALOR.-** El calor necesario para que inicie el fuego, por lo general viene de una fuente externa que vaporiza el material combustible y sube la temperatura de los gases, hasta el punto de inflamación

**FUENTES DE CALOR.-** a) Flamas abiertas

b) Superficies calientes

a) Cigarrillos y cerillos

b) Sobrecargas eléctricas

c) Descuidos humanos

d) Energía mecánica, chispas, rozamientos, electricidad estática

e) Reacciones químicas

f) Calor espontáneo ( basura, desperdicios, líquidos inflamables)

g) Falta de ventilación

**C.- COMBUSTIBLE.-** Los materiales combustibles, se clasifican en tres clases.

a) *Sólidos*

b) *Líquidos*

c) *Gaseosos*

\* Los materiales necesitan alcanzar cierta temperatura( punto de inflamación ) para que ardan.

\* Son combustibles peligrosos:

\*\* Solidos pulverizados

\*\* Liquidos atomizados

\*\* gases con punto de inflamación bajo

### **Formula para prevenir el fuego:**

a.- La prevención de incendios, consiste en evitar que se reúnan los tres elementos

b.- El calor es el elemento más fácil de controlar

## **2. 3.- CLASIFICACION DEL FUEGO.-**

CLASE A: Producido por solidos en general

CLASE B: Por liquidos, solidos de bajo punto de fusión ( gasolina, grasa, acetona)

CLASE C: Equipo electrico conectado

CLASE D: Reaccionan con el agua produciendo explosiones ( sodio, Mg, potasio)

## **2.4.- TIPOS DE EXTINTORES.-**

EXTINTOR ." SODA ACIDO".- Para fuegos "A"

EXTINTOR ." POLVO SECO".- Para fuegos "B y C"

EXTINTOR ." AGUA".- Para fuegos "A"

EXTINTOR ." ESPUMA".- Para fuegos "A y B "

## **2.5.- CODIGO DE COLORES.**

En mayo de 1944 se solicitó a la A.S.A. ( American, Standards Association ) que presentara un patrón de seguridad para estas epocas de guerra. Dicho patrón fue aprobado el 15 de julio de 1945 y en 1953 fue denominado " *Patrón americano de colores de seguridad, para marcar cualquier peligro fisico y para la identificación de ciertos equipos*"

## a.- CODIGO EN ZONAS DE TRABAJO Y EQUIPOS

Color:	Concepto:
ROJO	Prevención de incendios, peligros
ANARANJADO	Partes peligrosas, alerta, golpear
AMARILLO	Precaución, riesgo, gruas, pasillos
AMARILLO CON NEGRO	Zona paso de transportes, precaución
VERDE CON BLANCO	Seguridad, servicio medico, auxilio
AZUL MARINO	Transportes, controles de arranque,
MORADO (HELICE )	Peligros de radiación
BLANCO CON NEGRO	Señales de trafico, zonas , almacenes
VERDE SECO	Maquinaria, equipos, estructuras

## b.- CODIGO EN TUBERIAS

Color:	Suministro:
ROJO	Linea de contra incendio, extintores
VERDE SECO	Agua cruda
VERDE CLARO	Agua tratada
AZUL CIELO	Aire comprimido
ANARANJADO	motores
AZUL MARINO	Electricidad
LILA	Vacio
GRIS OBSCURO	Aceites , productos del proceso
NEGRO	Alquitran, drenajes,
GRIS PERLA	Aire comprimido
AMARILLO TRANSITO	Gas y Pasillos,
BLANCO	gas refrigeración
ALUMINIO	Vapor, condensados

## 2.6.- REGULACIÓN PRINCIPIOS Y NORMAS DE LAS INSTALACIONES CONTRA INCENDIO

Definición de Red de contra incendio .

**" Conjunto de procedimientos, equipos y accesorios preventivos, cuya operación esta destinada para proteger las vidas humanas y elementos físicos de la empresa."**

El objetivo primordial del reglamento de construcciones del D.F. siempre ha sido, reducir al máximo, el grado de riesgo que se presenta en las construcciones; para abatir el numero de **accidentes, perdidas de materiales** y mantener una seguridad en las instalaciones de los edificios

El reglamento mencionado no cuenta con toda la información para elaborar un buen proyecto de una **" red contra incendios "**, contiene las normas minimas necesarias, para realizar el estudio dentro de los limites de eficiencia y sin caer a lo sofisticado.

### Normas nacionales :

- \*\* REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PAR EL D.F.**
- \*\* SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL**
- \*\* SECRETARIA DE TRABAJO Y PREVISION SOCIAL**
- \*\* INSTITUTO MEXICANO DL SEGURO SOCIAL**
- \*\* ASOCIACIÓN DE INSTITUCIONES DE SEGUROS ( AMIS)**
- \*\* RECOMENDACIONES DELCUERPO DE BOMBEROS**

### Normas americanas ( E.U.A.):

- N F P A \*\* NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION**
- F M \*\* FACTORY MUTUAL**
- A.S.T.M. \*\* AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS**
- A.P.I. \*\* AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE**
- N E M A \*\* NATIONAL ELECTRIC MANUFACTURERS ASOCIATION**
- A S M E \*\* AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS**

## ARTICULOS Y NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS

A continuación se mencionan los artículos y las normas complementarias, más relevantes sobre el tema en cuestión, por ejemplo:

**El artículo 116 establece:** " El director responsable de la operación de los edificios que requieren el Vo.Bo. d seguridad y operación, deberá contar con un corresponsable en instalaciones especialmente en el caso de obras recién terminadas, puesto que la responsabilidad administrativa del director responsable de obra y de los corresponsables es de 5 años ( Art. 51) a partir de la fecha que se autorice su uso y ocupación."

**Artículo 117.-** El reglamento de construcciones de D.D.F. determina el riesgo para el diseño de instalaciones y protección de incendios, con base en normas y consideraciones ya establecidas y con el apoyo de otras instituciones, comites, asociaciones, etc. Quedando definido y clasificado dicho riesgo en:

- |                        |                                      |
|------------------------|--------------------------------------|
| a) <i>Riesgo mayor</i> | <i>Según: El numero de ocupantes</i> |
| b) <i>Riesgo menor</i> | <i>y el tamaño del edificio.</i>     |

Las normas técnicas complementarias lo clasifican en:

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| a) <i>Riesgo mayor</i>  | <i>Según: combustibilidad, fuentes de calor</i> |
| b) <i>Riesgo menor,</i> | <i>toxicidad de los materiales</i>              |

El reglamento general de seguridad e higiene del trabajo, clasifica el riesgo, como:

- |                |                  |               |  |
|----------------|------------------|---------------|--|
| <i>Riesgo:</i> | a.- <i>Bajo</i>  | <i>Según:</i> | ** <i>Punto de inflamación de los materiales</i> |
|                | b.- <i>Medio</i> |               | <i>que se fabriquen, manejen o almacenen.</i>    |
|                | c.- <i>Alto</i>  |               |  |

La **AMIS** - los clasifica en:

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| a.- <i>Riesgo ligero,</i> | <i>Según. Ocupación, tipo de producto y tipo de</i> |
| b.- <i>Ordinario</i>      | <i>Incendio</i>                                     |
| c.- <i>Extraordinario</i> |   |

**El artículo 136.-** Cubre unicamente las etapas y desarrollo del proyecto y construcción, considerando necesario incluir la normas de operación y mantenimiento.

**El artículo 273.-** considera las funciones de coordinación que deben existir entre el responsable de las instalaciones y el director responsable de obra, cuidando la seguridad estructural del edificio

( se anexan algunos artículos correspondientes al tema)

Artículo 271.

Las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, incendio de gas, vapor, combustible, líquidos, aire acondicionado, telefónicas, de comunicación y todas aquellas que se coloquen en las edificaciones, serán las que indique el proyecto, y garantizarán la eficiencia de las mismas, así como la seguridad de la edificación, trabajadores y usuarios, para lo cual deberán cumplir con lo señalado en este Capítulo, en la Ley Federal de Protección al Ambiente, en el Reglamento de Instalaciones --- Eléctricas, el Reglamento de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo, el Reglamento para la Inspección de Generadores de Vapor y Recipientes Sujetos a Presión, el Instructivo para el Diseño y Ejecución de Instalaciones y Aprovechamiento de Gas -- Licuado de Petróleo y demás ordenamientos federales y locales aplicables a cada caso.

Artículo 272.

En las instalaciones se emplearán únicamente tuberías, válvulas, conexiones, materiales y productos que satisfagan las normas de calidad establecidas por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Artículo 273.

Los procedimientos para la colocación de instalaciones se sujetarán a las siguientes disposiciones:

- I.- El Director Responsable de Obra programará la colocación de las tuberías de instalaciones en los ductos destinados a tal fin en el proyecto, los pasos complementarios y las preparaciones necesarias para no romper los pisos, muros, pilones y elementos estructurales:
- II En los casos que se requiera ranurar muros y elementos estructurales para la colocación de tuberías, se trazarán previamente las trayectorias de dichas tuberías, y su ejecución será aprobada por el Director Responsable de Obra. Las ranuras en elementos de concreto no deberán traspasar los recubrimientos mínimos del acero de refuerzo señalados en las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto:
- III Los tramos verticales de las tuberías de instalaciones se colocarán a plomo empotrados en los muros o elementos estructurales o sujetos a éstos mediante abrazaderas, y.
- IV Las tuberías de aguas residuales alojadas en terreno natural se colocarán en zanjas cuyo fondo se preparará con una capa de material granular con tamaño máximo de 2.5 centímetros.

Artículo 274.

Los tramos de tuberías de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, contra incendio, de gas, vapor, combustibles líquidos y de aire comprimido y oxígeno, deberán unirse y sellarse herméticamente, de manera que impidan la fuga del fluido que conduzcan para lo cual deberán utilizarse los tipos de soldaduras que se establecen en las Normas Técnicas Complementarias de este Reglamento.

- 6
- Artículo 131.- Las chimeneas deberán proyectarse de tal manera que los humos y gases sean conducidos por medio de un ducto directamente al exterior en la parte superior de la edificación. Se diseñarán de tal forma que periódicamente puedan ser deshojadas y limpiadas.
- Los materiales inflamables que se utilicen en la construcción y los elementos decorativos, estarán a no menos de 60 centímetros de las chimeneas y en todo caso, dichos materiales se aislarán por elementos equivalentes en cuanto a resistencia al fuego.
- Artículo 132.- Las campanas de estufas o fogones excepto de viviendas unifamiliares, estarán protegidas por medio de filtros de grasa entre la boca de la campana y su unión con la chimenea y por sistemas contra incendio de operación automática o manual.
- Artículo 133.- En los pavimentos de las áreas de circulaciones generales de edificios, se emplearán únicamente materiales a prueba de fuego.
- Artículo 134.- Los edificios e inmuebles destinados a estacionamientos de vehículos deberán contar, además de las protecciones señaladas en esta Sección, con areneros de 200 litros de capacidad colocados a cada 10 m. en lugares accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación. Cada arenero deberá estar equipado con una pala.
- No se permitirá el uso de materiales combustibles o inflamables en ninguna construcción o instalación de los estacionamientos.
- Artículo 135.- Las casetas de proyección en edificaciones de entretenimiento tendrán su acceso y salida independientes de la sala de función; no tendrán comunicación con esta; se ventilarán por medios artificiales y se construirán con materiales incombustibles.
- Artículo 136.- El diseño, selección, ubicación e instalación de los sistemas contra incendio en edificaciones de Riesgo Mayor, según la clasificación del artículo 117 deberá estar avalada por un Corresponsable en Instalaciones en el área de seguridad contra incendios de acuerdo con lo establecido en el artículo 47 de este Reglamento.
- Artículo 137.- Los casos no previstos en esta Sección quedarán sujetos a las disposiciones que al efecto dice el Departamento.

Artículo 126.- Los elevadores para público, en las edificaciones debe contar con letreros visibles desde el vestíbulo de acceso al elevador, con la leyenda escrita: "En caso de incendio, utilice la escalera"

Las puertas de los cubos de escaleras deberán contar con letreros en ambos lados, con la leyenda escrita: "Esta puerta debe permanecer cerrada"

Artículo 127.- Los ductos para instalaciones, excepto los de retorno de aire acondicionado, se prolongarán y ventilarán sobre la azotea más alta a que tengan acceso. Las puertas o registros serán de materiales a prueba de fuego y deberán cerrar se automáticamente.

Los ductos de retorno de aire acondicionado estarán protegidos en su comunicación con los plafones que actúen como cámaras plenas, por medio de compuertas o persianas provistas de fusibles y construidas en forma tal que se cierren automáticamente bajo la acción de temperaturas superiores a 60°C.

Artículo 128.- Los tiros o tolvas para conducción de materiales diversos, ropa, desperdicios o basura, se prolongarán por arriba de las azoteas. Sus compuertas o buzones deberán ser capaces de evitar el paso de fuego o de humo de un piso a otro del edificio y se construirán con materiales a prueba de fuego.

Artículo 129.- Se requerirá el visto bueno del Departamento para emplear recubrimientos y decorados inflamables en las circulaciones generales y en las zonas de concentración de personas dentro de las edificaciones de Riesgo Mayor.

En los locales de los edificios destinados a estacionamiento de vehículos quedarán prohibidos los acabados o decoraciones a base de materiales inflamables, así como el almacenamiento de líquidos o materiales inflamables o explosivos.

Artículo 130.- Los plafones y sus elementos de suspensión y sustentación se construirán exclusivamente con materiales cuya resistencia al fuego sea de una hora por lo menos.

En caso de plafones falsos, ningún espacio comprendido entre el plafón y la losa se comunicará directamente con cubos de escaleras o de elevadores.

Los cancellos que dividan áreas de un mismo departamento o local podrán tener una resistencia al fuego menor a la indicada para muros divisorios en el artículo 118 de este Reglamento siempre y cuando no produzcan gases tóxicos explosivos bajo la acción del fuego.

- f) Deberán instalarse los reductores de presión necesario para evitar que en cualquier toma de salida para mangu de 38 mm. se exceda la presión de 4.2 kg/cm. y
- II. Simulacros de incendios, cada seis meses, por lo menos, en los que participen los empleados y, en los casos que señalen las Normas Técnicas Complementarias, los usuarios o concurrentes. Los simulacros consistirán en prácticas de salida de emergencia, utilización de los equipos de extinción y formación de brigadas contra incendio, de acuerdo con lo que establezca el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El Departamento podrá autorizar otros sistemas de control de incendio, como rociadores automáticos de agua, así como exigir depósitos de agua adicionales para las redes hidráulicas contra incendios en los casos que lo considere necesario, de acuerdo con lo que establezcan las Normas Técnicas Complementarias.

Artículo 123.- Los materiales utilizados en recubrimientos de muros, cortinas, lambrines y falsos plafones deberán cumplir con los índices de velocidad de propagación del fuego que establezcan las Normas Técnicas Complementarias.

Artículo 124.- Las edificaciones de más de 10 niveles deberán contar, además de las instalaciones y dispositivos señalados en esta Sección con sistemas de alarma contra incendio, visuales y sonoros independientes entre sí.

Los tableros de control de estos sistemas deberán localizarse en lugares visibles desde las áreas de trabajo del edificio, y su número al igual que el de los dispositivos de alarma, será fijado por el Departamento.

El funcionamiento de los sistemas de alarma contra incendio deberá ser probado, por lo menos, cada 60 días naturales.

Artículo 125.- Durante las diferentes etapas de la construcción de cualquier obra, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar los incendios y, en su caso, para combatirlo mediante el equipo de extinción adecuado.

Esta protección deberá proporcionarse tanto al área ocupada por la obra en sí como a las colindancias, bodegas, almacenes y oficinas.

El equipo de extinción deberá ubicarse en lugares de fácil acceso, y se identificará mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles.

Artículo 121.-

Las edificaciones de riesgo menor con excepción de los edificios destinados a habitación, de hasta cinco niveles deberán contar en cada piso con extintores contra incendio adecuados al tipo de incendio que pueda producirse en la construcción, colocados en los lugares fácilmente accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación de tal manera que su acceso, desde cualquier punto del edificio, no se encuentre a mayor distancia de 30 m.

Artículo 122.-

Las edificaciones de riesgo mayor deberán disponer, además de lo requerido para las de riesgo menor a que se refiere el artículo anterior, de las siguientes instalaciones, equipos y medidas preventivas.

1 Redes de Hidrantes, con las siguientes características.

- a) Tanques o cisternas para almacenar agua proporción a 5 litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de 20,000 litros:
- b) Dos bombas automáticas autocebantes cuando menos, -- una eléctrica y otra con motor de combustión interna con succiones independientes para surtir a la red -- con una presión constante entre 2.5 y 4.2 kilogramos  $m^2$ .
- c) Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotadas de toma siamesa de 64 mm. de diámetro con válvulas de no-retorno en ambas entradas 7.5 cuerdas por cada 25 mm. cople movable y tapón macho. Se colocará por lo menos una toma de este tipo en cada fachada y en su caso, una a cada 90 metros lineales de fachada y se ubicará al paño de alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de la banqueta. Estará equipada con válvula de no retorno de manera que el agua que se inyecte por la toma no penetre a la cisterna; la tubería de la red hidráulica contra incendio deberá ser de acero soldable o fierro galvanizado C-40 y estar pintadas con pintura de esmalte color rojo:
- d) En cada piso, gabinetes con salidas contra incendios dotados con conexiones para mangueras, las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un área de 30 m. de radio y su separación no sea mayor de 60 m. uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras:

Las mangueras deberán ser de 38 mm. de diámetro de material sintético, conectadas permanente y adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso. Estarán provistas de chiflones de neblina, u

# REGLAMENTACION Y PRINCIPIOS DE INSTALACIONES CONTRA INCENDIO

## REGLANENTO DE CONSTRUCCION EN EL DISTRITO FEDERAL

### SECCION SEGUNDA: Previsiones contra incendio.

Artículo 116.- Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios.

Los equipos y sistemas contra incendios deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente. El propietario o el Director Responsable de Obra designado para la etapa de operación y mantenimiento, en las obras que se requiera según el artículo 64 de este Reglamento, llevará un libro donde registrará los resultados de estas pruebas y lo exhibirá a las autoridades competentes a solicitud de estas.

El Departamento tendrá la facultad de exigir en cualquier construcción las instalaciones o equipos especiales que juzgue necesarios además de los señalados en esta sección.

Artículo 117.- Para efectos de esta sección, la tipología de edificaciones establecida en el artículo 50. de este Reglamento, agrupa de la siguiente manera:

- I De riesgo menor son las edificaciones de hasta 25.00 m de altura, hasta 250 ocupantes y hasta 3,000 m<sup>2</sup> y.
- II De riesgo mayor son las edificaciones de más de 25.00 m. de altura o más de 250 ocupantes o más de 3,000 m<sup>2</sup> y además las bodegas, depósitos e industrias de cualquier magnitud que manejen madera, pinturas, plásticos algodón y combustibles o explosivos de cualquier tipo.

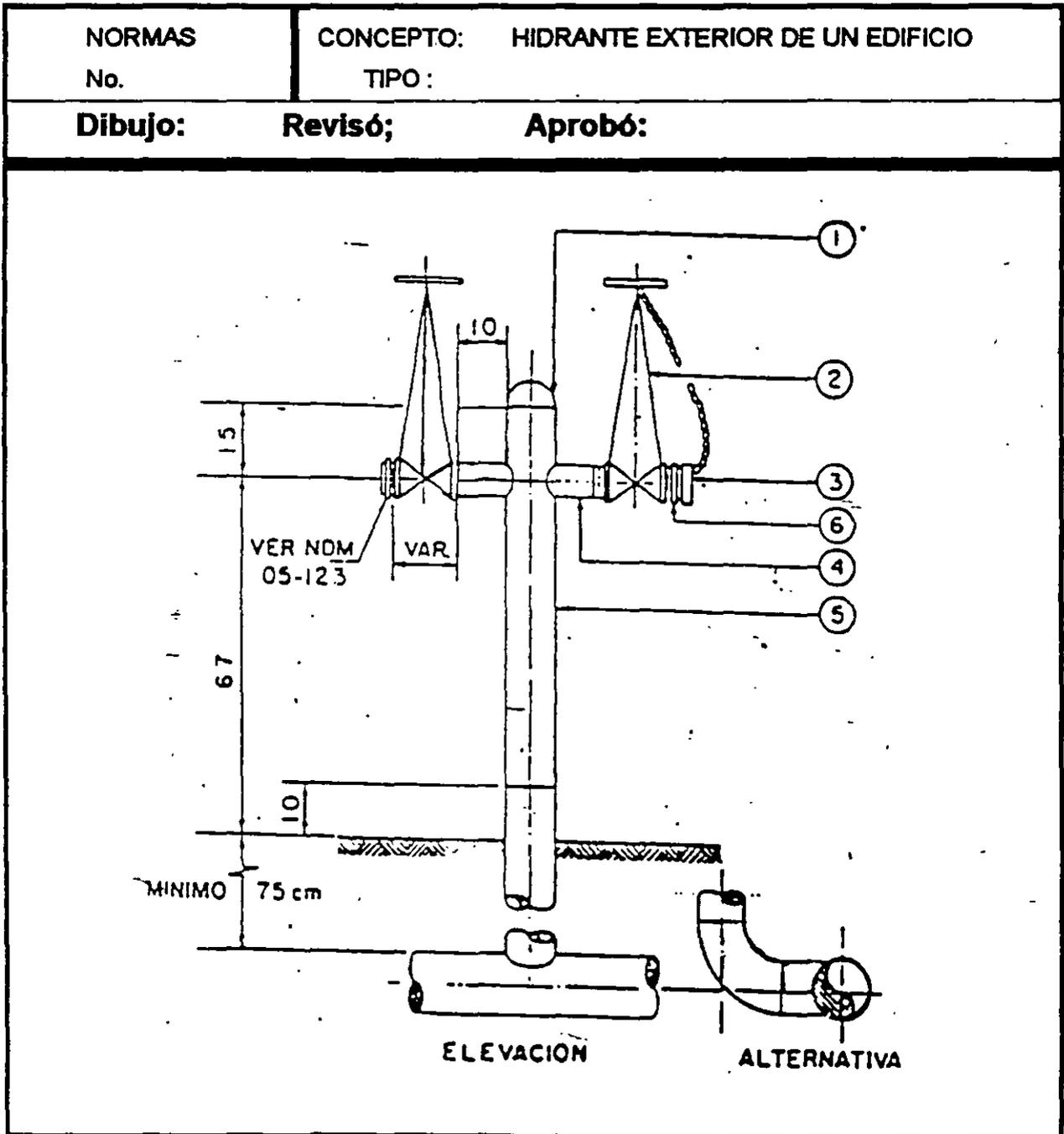
El análisis para determinar los casos de excepción a esta clasificación y los riesgos correspondientes se establecerán en las Normas Técnicas Complementarias.

Artículo 118  
119 y 120.-

En estos artículos se especifica la resistencia al fuego de elementos estructurales, así como de los elementos en vías de acceso y escape.

# NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA LA PREVISION CONTRA INCENDIOS:

Son las normas técnicas complementarias y autorizadas, que describen más detalladamente, los conceptos para prevención y riesgos de incendio, indicando las especificaciones de los materiales, las dimensiones y características de instalación. Por ejemplo:



NOTA: LAS COTAS INDICADAS PUEDEN VARIAR SEGUN PROYECTOR

- 1- GABINETE DE LAMINA PARA EMPOTRAR O SOBREPONER
- 2 VALVULA DE GLOBO ANGULAR DE BRONCE
- 3 MANGUERA DE POLIESTER CON FORRO INTERIOR DE NEOPRENO
- 4: CARRETE PARA LA MANGUERA
- 5- SOPORTE DE DESPLIEGUE RAPIDO PARA LA MANGUERA.

NORMAS

No.

CONCEPTO: HIDRANTE EXTERIOR DE UN EDIFICIO

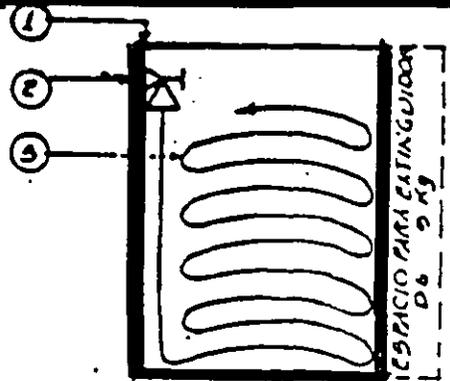
TIPO:

Dibujo:

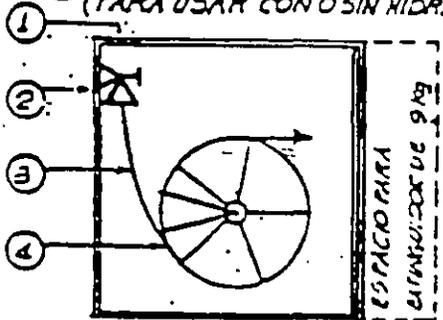
Revisó:

Aprobó:

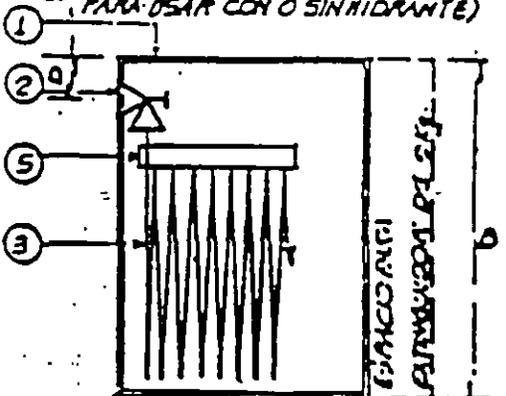
TIPO	MANGUERA		DIMENSIONES				
	Ø	LONG.	A	B	C	D	Prof.
A	1 1/2"	15	90	75	21	10	80
		30	70	80	21	10	88
	2 1/2"	15	70	88	21	10	88
		30	70	88	21	10	85
B	1 1/2"	15	65	65	25	10	85
		30	75	75	25	10	95
	2 1/2"	15	65	70	30	10	95
		30	75	80	30	10	95
C	1 1/2"	15	60	90	20	8	85
		30	60	90	20	13	85
	2 1/2"	15	60	90	20	8	85
		30	60	90	20	13	85



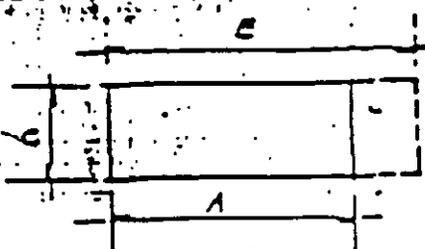
A) GABINETE CUNA INTEGRAL (PARA USAR CON O SIN HIDRANTE)



B) GABINETE DE CARRETE (PARA USAR CON O SIN HIDRANTE)



C) GABINETE DE DESPLIEGUE RAPIDO (USAR CON HIDRANTE)



NOTA: VER FRACCIONES Y SOP. EN HOJA 2

**NORMAS**

No.

**CONCEPTO: HIDRANTE EXTERIOR DE UN EDIFICIO**

**TIPO :**

**Dibujo:**

**Revisó;**

**Aprobó:**

A large, empty rectangular area with a thick black border, intended for a drawing or detailed text. The interior is mostly blank with some minor scanning artifacts.

## 1. INTRODUCCION

Las presentes Normas Técnicas tienen por objeto fijar criterios y métodos que regulen los materiales, equipo, así como los procedimientos en materia de Prevención Contra Incendio y que a su vez permitan cumplir con los requisitos definidos en el Capítulo IV Sección Segunda del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. El uso de criterios o métodos diferentes de los que aquí se presentan requerirá la aprobación del Departamento del Distrito Federal.

## 2. CONSIDERACIONES GENERALES

### ALCANCE

2.1 Las autoridades del Departamento del Distrito Federal, preocupadas para la seguridad personal y del patrimonio de los habitantes de la ciudad de México, la cual a causa del crecimiento de su área urbana y de la explosión demográfica se ha convertido en zona de alto riesgo de incendio. Por lo que a fin de abatir el índice de riesgos en las edificaciones en el Distrito Federal, éstas deberán contar con instalaciones y equipos para prevenir y combatir incendios para sus ocupantes.

2.2 Las presentes Normas Técnicas en materia de Prevención y Combate de Incendio son complementarias y no se contraponen con lo previsto por el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

2.3 Los equipos contra incendio, así como las instalaciones preventivas y de combate de incendio deberán cumplir con la Normatividad que para cada caso en particular, prevenga la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

2.4 Para determinar si los requerimientos de Prevención y Combate de Incendios en una edificación están de acuerdo con lo previsto en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, y en estas Normas Técnicas, el propio Departamento tendrá la facultad de inspeccionar, en cualquier momento, las edificaciones en el Distrito Federal.

## 3. CLASIFICACION DE RIESGOS

3.1 Según el análisis para determinar los riesgos correspondientes y de acuerdo con el Artículo 117 del Reglamento se agrupan de la siguiente manera:

3.1.1 De riesgo menor.

3.1.2 De riesgo mayor.

Las vigencias de las inspecciones que corresponda a estas subclasificaciones serán:

— Riesgo Menor.—Serán de la y única vez. Con un Programa de Reinspección selectiva cada 2 años.

— Riesgo Mayor.—La vigencia de la inspección será anual obligatoria.

3.2 El criterio para determinar el grado de riesgo de incendio estará definido de acuerdo a la siguiente tabla.

— Riesgo Menor de 1111 a 2232

— Riesgo Mayor de 2233 a 6355

Los dígitos que forman las cifras arriba enlistadas obedecen a factores determinantes para la posibilidad de un incendio, y son:

3.2.1 El primer dígito indica la combustibilidad de acuerdo a los materiales que se manejan:

1. Incombustible
2. De combustión lenta
3. De combustión moderada
4. Combustibles Normales
5. Intensaamente combustibles
6. Explosivos

Tabla indicativa del grupo a que pertenecen los materiales que se manejan en las edificaciones.

3.2.2 El segundo dígito indica la concentración de material en volumen y peso por área:

1. Concentración de 1 a 100 (Bajo)
2. Concentración de 100 a 500 (Medio)
3. Concentración de 500 a 5000 (Alto)
4. Concentración de más de 5000 (Extra)

La concentración se mide en litros o kilogramos de material inflamable por metro cuadrado con que cuentan los locales.

3.2.3 El tercer dígito indica la posibilidad de reunión entre fuentes de calor suficientes para iniciar un fuego y las sustancias o materiales combustibles que se manejan en los locales de las edificaciones:

1. No existe:

Es cuando no hay posibilidades de contacto entre combustibles y fuentes de calor.

2. Leve:

Cuando hay la posibilidad de reunir combustibles con fuentes de calor aunque sea muy remota.

3. Mediano:

Cuando se manejan fuentes de calor normalmente.

4. Grandes:

Cuando se manejan grandes cantidades de fuentes de calor.

5. Extraordinario:

Cuando hay exceso de número y magnitud de fuentes de calor.

3.2.4 El cuarto dígito nos indica la toxicidad y el grado de daño que pueden causar a la salud, los vapores que se desprenden de los materiales que se manejan aun sin haber llegado a producirse un incendio:

1. Inofensivo:

Son materiales que no producen daños temporales ni permanentes.

2. Irritante:

Son materiales que producen molestias temporales como ardor en los ojos o piel.

3. Tóxico Bajo:

Son materiales que producen daños permanentes o temporales sin llegar a producir la muerte excepto en casos de exposición prolongada.

4. Alta Toxicidad:

Producen lesiones letales aun en caso de exposición ligera.

5. Radiactivo:

Produce lesiones permanentes aun cuando no aparecen inmediatamente.

3.2.5 En base a lo anterior, a continuación se enlistan las edificaciones de acuerdo al grado de riesgo como sigue:

### EDIFICACIONES DE RIESGO MAYOR

1. Accites.

- 1.1 Lavado, engrasado y lubricantes.
- 1.2 Extracto y aceites esenciales.
- 1.3 Regeneración de aceites lubricantes.
- 1.4 Aceites lubricantes (envasado).
- 1.5 Aditivos (envasado).
- 1.6 Aditivos y aceites lubricantes (envasado).

2. Agropecuarias.

- 2.1 Industria de guayule.
- 2.2 Hojas de maíz.
- 2.3 Lixile en general.
- 2.4 Silos de granos.
- 2.5 Almacén de algodón.
- 2.6 Almacén de fibras de lino.
- 2.7 Almacén de fibras de henequén.
- 2.8 Envasadora de algodón.

3. Alcoholicas.

- 3.1 Depósito de alcohol.
- 3.2 Fabrica de alcohol.

	<b>Artes Gráficas.</b>	10.4	Fábrica y Depósito de mangueras, tarones, etc.
4.1	Grabado, Fotograbado y Rotograbado.	10.5	Regeneración de hule.
4.2	Imprenta, Litografía y Encuadernación.	10.6	Vulcanización de llantas, neumáticos, etc.
4.3	Publicaciones periódicas.	10.7	Depósito de negro humo.
4.4	Depósito y fabricación de tintas para imprenta.	11.	Jabonerías y Detergentes.
5.	<b>Azucareras.</b>	11.1	Fábrica de jabón y detergente.
5.1	Distribuidora de azúcar y miel.	12.	Laboratorios.
5.2	Envasado de azúcar y miel.	12.1	Reproducción heliográficas y fotostáticas.
5.3	Expendio de azúcar.	12.2	Sellos de goma o de otros materiales.
6.	<b>Cartoneras.</b>	12.3	Laboratorios industriales.
6.1	Fábrica de cartón corrugado.	12.4	Material fotográfico.
6.2	Fábrica de cajas de cartón.	13.	Lijas.
6.3	Depósito de cartón.	13.1	Fábrica de lijas (con manejo de solventes).
6.4	Depósito de cajas de cartón.	14.	<b>Madereras.</b>
7.	<b>Cigarreras.</b>	14.1	Maderas y útiles de madera para el comercio e industria.
7.1	Expendio de cigarrillos.	14.2	Artefactos de madera: pinzas, ganchos, palillos, marcos, etc. (fabricación).
7.2	Tabaquerías.	14.3	Carpintería, ebanistería y tapicería.
7.3	Picadura.	14.4	Carros, carretas, carrocerías de madera.
7.4	Puros.	14.5	Fabricación de muebles.
8.	<b>Distribuidoras (sin fuego).</b>	14.6	Fibra de madera para empaque.
8.1	Discos (discotecas).	14.7	Hormas y tacones de madera.
8.2	Cromos marcos y pinturas.	14.8	Mesas de billar y boliche.
8.3	De autos y camiones.	14.9	Tonclerías y cajas de empaque.
8.4	De maquinaria pesada.	14.10	Triplay (fábrica).
8.5	De maquinaria industrial.	14.11	Fibracel (fábrica).
8.6	Expendio y reparación de camiones.	14.12	Aglomerados de madera (fábrica).
9.	<b>Harineras.</b>	14.13	Artefactos de corcho.
9.1	Fábrica de harina de trigo.	14.14	Muebles y artefactos de castizo y mimbre.
9.2	Fábrica de harina de maíz.	14.15	Combustibles (a base de fibra de madera y combustibles).
9.3	Fábrica de harina de soya.	14.16	Extracción de ceras vegetales.
9.4	Depósito de harina de trigo.	14.17	Extracción de resina.
9.5	Depósito de harina de maíz.	14.18	Extracción e industrialización de productos forestales.
9.6	Depósito de harina de soya.	14.19	Madererías compra venta.
10.	<b>Huleras.</b>	14.20	Maquiladoras de madera.
10.1	Artefactos de hule (fábrica y depósito).	14.21	Depósito de productos forestales.
10.2	Resina sintética (incluye hule sintético).	14.22	Venta y renta de cimbra.
10.3	Fábrica y depósito de llantas, neumáticos.	14.23	Aserraderos de maderas.

- |       |   |       |   |
|-------|---|-------|---|
| 15.   | Panificadoras.                                  | 20.   | Química (Mayor a 12.75%).   |
| 15.1  | Expendio con fabricación de pan.                | 20.1  | Fábrica de insecticidas.  |
| 15.2  | Expendio con fabricación de pasteles.           | 20.2  | Productos amoniacales (fabricación).                                |
| 15.3  | Expendio con fabricación de galletas.           | 20.3  | Laboratorios farmacéuticos.   |
| 15.4  | Expendio con fabricación de pastas.             | 20.4  | Productos químicos farmacéuticos y de tocador (fabricación).        |
| 16.   | Papeleras.                                      | 20.5  | Productos químicos para la industria (fabricación).                 |
| 16.1  | Fábrica de papel.                               | 20.6  | Fábrica de fumigantes.  |
| 16.2  | Distribuidora de papel.                         | 20.7  | Fábrica de abonos químicos.   |
| 16.3  | Depósito de papel.                              | 21.   | Talleres.   |
| 16.4  | Expendio de papel al mayoreo.                   | 21.1  | Garaje con taller mecánico.   |
| 16.5  | Maquila de papel.                               | 21.2  | Talleres mecánicos.   |
| 16.6  | Fibra de papel para empaque.                    | 21.3  | Talleres de bojalatería.  |
| 17.   | Peleterías.                                     | 21.4  | Talleres de vestiduras.   |
| 17.1  | Artículos de piel artificial.                   | 22.   | Materias Primas de origen animal.                                   |
| 17.2  | Artículos de talabartería.                      | 22.1  | Expendio y Almacén de cerda.  |
| 17.3  | Bandas, correas y empaquetaduras.               | 22.2  | Cebo y grasas animales.   |
| 17.4  | Chamarras de cuero y correas.                   | 22.3  | Preparación de lana (lavado, cardado y regeneración).               |
| 17.5  | Guantes.  | 22.4  | Preparación de cerda y elaboración de broc y cepillos.              |
| 17.6  | Guaraches.                                      | 23.   | Abarrotes.  |
| 17.7  | Fábrica de zapatos de piel.                     | 23.1  | Abarrotes (tienda de departamentos).                                |
| 17.8  | Expendio de calzado.                            | 23.2  | Abarrotes comunes.  |
| 17.9  | Curtiduría de pieles.                           | 23.3  | Abarrotes vinos y licores.  |
| 18.   | Pinturas.                                       | 23.4  | Vinatería (vinos y licores para consumo fuera del establecimiento). |
| 18.1  | Fábrica de pintura de esmalte.                  | 23.5  | Espicias y chiles secos.  |
| 18.2  | Expendio de pintura.                            | 24.   | Textiles.   |
| 18.3  | Depósito de pintura.                            | 24.1  | Expendio de alfombras, tapices y linóleos.                          |
| 18.4  | Bodegas de pintura.                             | 24.2  | Artículos de lona (cárces, tiendas de campaña, etc.).               |
| 18.5  | Esmaltadoras (con horno).                       | 24.3  | Artículos de tapicería.   |
| 18.6  | Envasado de pintura.                            | 24.4  | Hamacas.  |
| 19.   | Fondas y Cafés.                                 | 24.5  | Jarcierías (no sombreros de palma).                                 |
| 19.1  | Casa de huéspedes con restaurante.              | 24.6  | Resinas de material inflamable.                                     |
| 19.2  | Cafés (únicamente café, desayunos o meriendas). | 24.7  | Acalado estampado y teñido.   |
| 19.3  | Fondas y logones.                               | 24.8  | Expendio de colchas.  |
| 19.4  | Lombrerías.                                     | 24.9  | Enrollado y teñido de hilo.   |
| 19.5  | Ferrierías.                                     | 24.10 | Expendio de estambres.  |
| 19.6  | Tortillerías.                                   | 24.11 | Calonería, pasamanería, encaje tira borda.                          |
| 19.7  | Taquerías.                                      | 24.12 | Expendio y almacén de hilos para coser.                             |
| 19.8  | Antojitos.                                      |       |   |
| 19.9  | Tamaleras.                                      |       |   |
| 19.10 | Casas de Thé.                                   |       |   |

- 24.13 Expendio de listones, cintas, agujetas y cordones.
- 24.14 Expendio de medias y calcetines.
- 24.15 Expendio de rebozos.
- 24.16 Expendio de suéteres.
- 24.17 Expendio de tapetes de lana y algodón.
- 24.18 Expendio de terciopelo, peluche, etc.
- 24.19 Fundas para muebles.
- 24.20 Sacos para envase.
- 24.21 Alpargatas.
- 24.22 Paraguas y sombrillas.
- 24.23 Bolsas de mano de tela.
- 24.24 Bordados, deshilados, plisado, hombreras, etc.
- 24.25 Cachuchas.
- 24.26 Camisas.
- 24.27 Confección y expendio de ropa para hombres.
- 24.28 Confección y expendio de ropa para mujer.
- 24.29 Corbatas (confección y expendio).
- 24.30 Corsés y fajas.
- 24.31 Confección y decoración de sombreros para mujer.
- 24.32 Impermeables.
- 24.33 Confección de tirantes y cinturones.
- 24.34 Ropa de trabajo.
- 24.35 Ropa de niño.
- 24.36 Sábanas, manteles, servilletas, pañuelos, etc. (blancos).
- 24.37 Sombreros (no de palma).
- 24.38 Trajes de baño y artículos personales de playa.
- 24.39 Vestuario para militares.
- 24.40 Aprestos para textiles.
- 24.41 Expendio de telas en general.
25. Fábrica de alimentos procesados y naturales (con cocción).
- 25.1 Alimentos congelados.
- 25.2 Alimentos concentrados para animales.
- 25.3 Cacao.
- 25.4 Café molido.
- 25.5 Cosepa de cacao y coqueño.
- 25.6 Chicle en pasta.
26. Medicinas.
- 26.1 Hierbas medicinales y boticas homeopáticas.
- 26.2 Farmacias veterinarias y distribuidoras del ramo.
27. Materias primas de origen vegetal.
- 27.1 Beneficio de raíz de zacatón.
- 27.2 Desfibración de ixtle de palma y de lechuguilla.
- 27.3 Desfibración de lino.
- 27.4 Desfibración y limpieza de henequén.
- 27.5 Despepite de algodón.
- 27.6 Expendio de carbón vegetal.
- 27.7 Expendio de leña.
- 27.8 Productos de carbón vegetal.
28. Química entre 5.10 y 12.75%.
- 28.1 Abonos químicos (Expendio).
- 28.2 Ácidos (Expendio).
- 28.3 Artículos de celulósido.
- 28.4 Celulosa.
- 28.5 Colas y pegamentos.
- 28.6 Insecticidas (expendio).
- 28.7 Productos químicos para extintores contra incendio.
- 28.8 Productos químicos para limpieza de muebles, pisos y vehículos, etc.
- 28.9 Cápsulas, obleas y otros productos similares para envasado.
- 28.10 Producción de saborizantes y colorantes para industria alimenticia.
- 28.11 Producción de colorantes para la industria textil.
- 28.12 Productos químicos para la industria plástica.
29. Vinícolas (sin destilación).
- 29.1 Embotelladoras de vinos y licores.
- 29.2 Depósito de bebidas alcohólicas.
30. Tortillerías.
- 30.1 Molino de nixtamal.
- 30.2 Molino de chiles.
31. Vinícolas (con destilación).
- 31.1 Fábrica de vinos y licores.
- 31.2 Fábrica de vinagras.
32. Aceites (extracción de disolventes).
33. Barnices y lacas.
- 33.1 Grasas y betunes para calzado.
- 33.2 Fábrica de barnices y lacas.
- 33.3 Depósito de barnices y lacas.
34. Colchoneras.
- 34.1 Fábrica de colchones.
- 34.2 Fábrica de colchonetas.

- 34.3 Depósito de colchones.
- 34.4 Depósito de colchonetas.
- 34.5 Maquiladora de colchones.
- 34.6 Fábrica de cojines.
- 34.7 Fábrica de hule espuma.
- 34.8 Maquiladora de hule espuma.
35. Explosivos.
- 35.1 Fábrica de cerillos y fósforos.
- 35.2 Fábrica de pólvora.
- 35.3 Fábrica de cartuchos para armas de fuego.
- 35.4 Fábrica de dinamita.
- 35.5 Fábrica de nitrocelulosa.
- 35.6 Pulverinas.
- 35.7 Depósito de cartuchos para armas de fuego.
- 35.8 Depósito de nitrocelulosa.
- 35.9 Cinetecas.
- 35.10 Fábricas de nitrocelulosa.
- 35.11 Fábrica de fumigantes.
- 35.12 Fábrica de coque.
- 35.13 Depósito de cerillos y fósforos.
36. Gases inflamables.
- 36.1 Producción de acetileno.
- 36.2 Producción de hidrógeno.
- 36.3 Producción de óxido de etileno.
- 36.4 Producción de propileno.
- 36.5 Producción de etileno.
- 36.6 Distribuidores de gas propano.
- 36.7 Distribuidores de gas butano.
- 36.8 Plantas de gas natural.
- 36.9 Depósito de gas.
37. Centros de Reunión (más de 250 personas).
- 37.1 Cantinas.
- 37.2 Cantina y abarrotes (predominando la cantina).
- 37.3 Cantinas y billares.
- 37.4 Cantinas y bodega.
- 37.5 Hoteles (alojamiento únicamente).
- 37.6 Hoteles con baño.
- 37.7 Hoteles con restaurante y cantina.
- 37.8 Mesones.
- 37.9 Posadas.
- 37.10 Motels.
- 37.11 Restaurantes.
- 37.12 Restaurantes-Bar.
- 37.13 Restaurante con venta de bebidas alcohólicas.
- 37.14 Arenas.
- 37.15 Billares.
- 37.16 Juchiches.
- 37.17 Calabets.
- 37.18 Carpas.
- 37.19 Cines.
- 37.20 Circos.
- 37.21 Clubes recreativos y casinos.
- 37.22 Estadios, Fútbol, Beisbol y Basketbol.
- 37.23 Hipódromos.
- 37.24 Salones de fiestas.
- 37.25 Salones de baile (no escuelas).
- 37.26 Salones de patinar.
- 37.27 Teatros.
- 37.28 Plazas de toros.
- 37.29 Autódromos.
- 37.30 Salones de concierto.
- 37.31 Cervecería.
- 37.32 Hospitales.
- 37.33 Clubes nocturnos.
- 37.34 Centros sociales.
- 37.35 Clubes deportivos.
- 37.36 Baños públicos.
- 37.37 Cafeterías (más de 250 personas).
- 37.38 Velatorios.
- 37.39 Museos.
- 37.40 Galerías.
- 37.41 Clínicas.
- 37.42 Centrales bancarias.
- 37.43 Auditorios.
- 37.44 Academias.
- 37.45 Escuelas.
- 37.46 Aeropuertos.
- 37.47 Gimnasios.
- 37.48 Exposiciones.
- 37.49 Institutos y Universidades.
- 37.50 Centrales Camioneras.
- 37.51 Estudios de cine.
- 37.52 Guarderías y Jardines de niños.
- 37.53 Internados.
- 37.54 Bibliotecas públicas.
- 37.55 Salones para banquetes.
- 37.56 Terminales ferroviarias.
38. Combustibles (Hidrocarburos).
- 38.1 Ceras (velas).
- 38.2 Combustibles domésticos.
- 38.3 Expendio de petróleo (petrolería).
- 38.4 Gasolineras.
- 38.5 Parafina y sus derivados.
- 38.6 Petróleo crudo expendio.
- 38.7 Petróleo y sus derivados (depósito).

- 38.8 Destilación y refinación de petróleo crudo.  
 38.9 Explotación y distribución de petróleo crudo.  
 38.10 Cera y caudelilla.
39. Textiles.
- 39.1 Hilados y tejidos de algodón.  
 39.2 Hilados y tejidos de artisaña.  
 39.3 Hilados y tejidos de lana.  
 39.4 Hilados y tejidos de lino.  
 39.5 Hilados y tejidos de punto.  
 39.6 Recuperación de desperdicios y fabricación de gasta, borra y similares.  
 39.7 Entrecidas.  
 39.8 Hilados y tejidos elásticos.  
 39.9 Hilados y tejidos acrílicos.  
 39.10 Hilados y tejidos de nylon.  
 39.11 Hilados y tejidos de poliéster.  
 39.12 Hilados de polipropileno.
40. Solventes.
- 40.1 Depósito de thinner.  
 40.2 Depósito de xilol.  
 40.3 Depósito de toluol.  
 40.4 Expendio de thinner.  
 40.5 Expendio de xilol.  
 40.6 Expendio de toluol.  
 40.7 Expendio de solventes en general.
41. Plásticos.
- 41.1 Expendio de bolsas, juguetes y cubetas, etc.  
 41.2 Fábrica de juguetes, cubetas, etc.  
 41.3 Fábrica de tubos y ductos de plástico.  
 42. Puros y cigarrillos.  
 42.1 Fábrica de puros.  
 42.2 Fábrica de cigarrillos.  
 42.3 Depósito de cigarrillos y puros.
- 3.2.6 Edificaciones de Riesgo Menor.
1. Abrasivos.
- 1.1 Expendio de piedras de esmeril.  
 1.2 Expendio de piedras para pulir.
2. Artefactos domésticos (sin fabricación).
- 2.1 Expendio de muebles sanitarios.  
 2.2 Expendio de muebles de cocina metálicos.  
 2.3 Expendio de artículos de cocina metálicos.
3. Asbesto Cemento.
- 3.1 Expendio de láminas de asbesto cemento.  
 3.2 Expendio de elementos precolados de concreto.  
 3.3 Expendio de mosaicos y losetas de cemento.  
 3.4 Fábrica de monumentos de granito.  
 3.5 Expendio de materiales de construcción incombustibles (cal, cemento, yeso, mortero, arena, grava, etc.).
4. Cerámica.
- 4.1 Expendio de loza y porcelana.  
 4.2 Alfarería.  
 4.3 Cerámica artística.
5. Conductores eléctricos.
- 5.1 Talleres electromecánicos (embobinados de motores).  
 5.2 Talleres electromecánicos automotrices.
6. Dulcerías y pastelerías (sin fabricación).
- 6.1 Expendio de dulces y chocolates.  
 6.2 Expendio de pasteles y pan.  
 6.3 Expendio de galletas.
7. Equipo eléctrico (sin fabricación).
- 7.1 Expendio de material eléctrico (cables, focos, lámparas, controles eléctricos).  
 7.2 Expendio de equipo eléctrico (motores).
8. Ladrillera.
- 8.1 Expendio de tabique y ladrillos.
9. Metales (sin fundición ni pintura).
- 9.1 Afiladerías.  
 9.2 Expendio de fierro y/o material para herrería.  
 9.3 Expendio de material para plomería.  
 9.4 Expendio de aluminio.  
 9.5 Expendio de herramientas.
10. Miscelánea.
- 10.1 Expendio de refrescos y jugos.  
 10.2 Expendio de abarrotes (refrescos, latéricas, carnes frías).

- |      |  |      |   |
|------|--|------|---|
| 10.3 | Abarrotes y ferreteria.  | 18.  | Expendio de carnes y verduras.              |
| 10.4 | Mieles (expendio).   | 18.1 | Expendio de pollo partido.                  |
| 10.5 | Caña de azúcar.  | 18.2 | Expendio de pescado.                        |
| 10.6 | Quesos, crema y derivados de la leche.   | 18.3 | Expendio de carne de res.                   |
| 10.7 | Expendio de papas, calabazas, frutas secas, etc. (botanas).                        | 18.4 | Expendio de carne de cerdo.                 |
| 10.8 | Ostionería.  | 18.5 | Expendio de vísceras.                       |
| 11.  | Minería.   | 18.6 | Expendio de carnes frías.                   |
| 11.1 | Explotación de cantera.  | 18.7 | Verduras.                                   |
| 11.2 | Explotación de tenonite y tepetate.  | 19.  | Oficinas.                                   |
| 11.3 | Extracción de piedra.  | 19.1 | Administrativas hasta dos niveles.          |
| 11.4 | Extracción de arena y grava.   | 19.2 | Sucursales Bancarias.                       |
| 12.  | Química (baja).  | 19.3 | Despachos profesionales.                    |
| 12.1 | Laboratorios de análisis clínicos.   | 19.4 | Despachos de dibujo comercial.              |
| 12.2 | Fábrica de embutidos.  | 19.5 | Editoras sin máquinas impresoras.           |
| 12.3 | Consultorios médicos y dentales.   | 19.6 | Salas de belleza (estéticas).               |
| 12.4 | Neverías y paletérias.   | 19.7 | Peluquerías.                                |
| 12.5 | Detergentes (almacén depósito).  | 19.8 | Agencias de viajes.                         |
| 12.6 | Detergentes expendio.  | 19.9 | Expendios de billetes de lotería.           |
| 12.7 | Almacén y depósito de jabones.   | 20.  | Talleres y estacionamientos.                |
| 12.8 | Laboratorios de análisis de tierra.  | 20.1 | Estacionamientos de vehículos a ciclo a     |
| 12.9 | Laboratorios químicos biológicos.  | 20.2 | Talleres de alineación y balanceo.          |
| 13.  | Armadora (sin fabricación).  | 20.3 | Talleres de reparación de calzado.          |
| 13.  | Equipo eléctrico y doméstico.  | 20.4 | Talleres de reparación de llantas.          |
| 14.  | Troquiadora.   | 20.5 | Talleres de cremado.                        |
| 14.  | Azufreras (cass máquinas).   | 20.6 | Talleres para bicicletas.                   |
| 15.  | Cerveceras (sin proceso) y similares.  | 20.7 | Deslucesadero de automóviles.               |
| 15.1 | Depósito de cerveza.   | 21.  | Vidriería.                                  |
| 15.2 | Expendio de cerveza cerrada.   | 21.1 | Expendio de vidrio plano, liso y labrado.   |
| 15.3 | Putapería.   | 21.2 | Cristalería y regalos.                      |
| 16.  | Embotelladoras (sin proceso).  | 21.3 | Fibras de vidrio y cristales inastillables. |
| 16.1 | Embotelladoras de productos inflamables (esencias, colorantes, productos lácteos). |      |   |
| 17.  | Empacadora de:   |      |   |
| 17.1 | Carne.   |      |   |
| 17.2 | Alimentos para animales.   |      |   |
| 17.3 | Frutas y verduras.   |      |   |
| 17.4 | Materias primas para dulces y helados.   |      |   |

#### 4. CLASIFICACION DE FUEGOS:

4.1 El sistema usado para la Clasificación de Fuegos va en función de la naturaleza del combustible que se involucra en éstos, los cuales de acuerdo a este criterio se clasifican en cuatro tipos básicamente, estas clases de fuego se denominan con las letras "A", "B", "C" y "D".

Clase A: Fuegos de materiales sólidos generalmente de naturaleza orgánica tales como trapos, vi  
papel, madera, basura y, en general, en  
teriales sólidos que al qu... de agricultura.

producen cenizas y brasas, comúnmente conocidos como fuegos sordos.

**Clase B:** Son aquellos que se producen en la mezcla de un gas (butano, propano, etc.) con el aire y flama abierta o bien, del mismo modo de los antes dichos con la mezcla de los vapores que desprenden los líquidos inflamables (gasolina, aceites, grasas, solventes, etc.) como el caso del gas.

**Clase C:** Son aquellos que ocurren en sistemas y equipos eléctricos "vivos".

**Clase D:** Son aquellos que se presentan en cierto tipo de metales combustibles (magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio o zinc en polvo, etc.).

4.2 Cabe mencionar, que la mayoría de los incendios no se dan en una sola clase, ya que por lo regular es una combinación de las tres primeras clasificaciones (A, B, C) debiendo tenerlas siempre en mente, para emplear el agente extinguidor adecuado, ya que en el mercado existen varios tipos de extintores, de contenidos y capacidades diferentes que manifiestan en la etiqueta correspondiente, la clase de fuegos, en que se pueden emplear. Los fuegos con clasificación "D", son poco usuales que se den, sin embargo, en este tipo sus contenidos son especiales para cada caso en particular, estos extintores por lo regular son portátiles y sobre ruedas debido a su capacidad de contenido, obteniendo mayor maniobrabilidad en su uso y volumen de agente extinguidor. Los equipos de extinción de incendio portátiles manuales, son los extintores cuyo contenido está en relación con las clases de fuego.

## 5. EXTINTORES:

### 5.1 TIPO: Agua a presión.

**CLASIFICACION:** Para fuegos de la clase "A".

**AGENTE EXTINGUIDOR:** Agua.

**PRESURIZANTE:** Aire a presión o gas inerte seco (presión contenida).

**PRESION:** 6 a 9 kg/cm<sup>2</sup>.

**ALCANCE:** De 10 a 12 mts.

**TIEMPO DE DESCARGA:** De 15 a 30 segundos.

**CAPACIDAD:** 9.5 lt.

**FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO:** Por enfriamiento y penetración.

### 5.2 TIPO: Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).

**CLASIFICACION:** Para fuegos de las Clases "B" y "C".

**PRESURIZANTE:** Autopropulsado por el gas comprimido de Bióxido de Carbono.

**PRESION:** 56 a 63 Kg/cm<sup>2</sup> a una temperatura de 31°C bajo cero, en el momento de ser expulsado.

**ALCANCE:** 1.5 a 3.00 mts.

**CAPACIDAD:** Fluctúa entre 2 y 9 Kgs. los portátiles y los de ruedas entre 22 y 95 Kgs.

**FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO:** Por enfriamiento y sofocación y tiene poca efectividad en fuegos de la Clase "A".

### 5.3 TIPO Halón 1211.

**CLASIFICACION:** Para fuegos de las Clases "A", "B" y "C".

**AGENTE EXTINGUIDOR:** Bromo Clorodifluoro metano.

**PRESURIZANTE:** Autopropulsado por los gases Halogenados.

**PRESION:** A 20°C entre 4.76 Kg/cm<sup>2</sup> a 11.9 Kg/cm<sup>2</sup> dependiendo de la capacidad de los mismos.

**ALCANCE:** 3 a 4 mts.

**TIEMPO DE DESCARGA:** 15 a 30 segundos.

**CAPACIDAD:** Varían entre 1 y 5.5 Kgs. portátiles.

**FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO:** Por rompimiento de la reacción en cadena del fuego. Tiene poca efectividad en fuegos de la Clase "A".

### 5.4 TIPO: Halón 130L

**CLASIFICACION:** Para fuegos de las Clases "A", "B" y "C".

**AGENTE EXTINGUIDOR:** Bromotrifluorometano.

**PRESURIZANTE:** Autopropulsado por los gases Halogenados.

**PRESION:** A 20°C entre 4.76 Kg/cm<sup>2</sup> a 11.9 Kg/cm<sup>2</sup> dependiendo de la capacidad de los mismos.

**ALCANCE:** 3 a 4 mts.

TIEMPO DE DESCARGA: 15 a 30 segundos.

CAPACIDAD: Varía entre 1 y 5.3 Kgs. portátiles.

FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocamiento de la reacción en cadena del fuego. Tiene poca efectividad en fuegos de la Clase "A".

5.5 TIPO: Polvo Químico Seco.

CLASIFICACION: Para fuegos de las Clases "A", "B" y "C".

AGENTE EXTINGUIDOR: Fosfato Monocálcico y Fosfato Diamónico.

PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco con presión contenida o incorporada.

PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.

ALCANCE: 4 a 6 mts.

TIEMPO DE DESCARGA: 15 a 30 segundos.

CAPACIDAD: Entre 1 y 11.5 Kgs. los portátiles y los de ruedas entre 35 y 190 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación.

EXTINTORES ESPECIALES (CON POLVOS ESPECIALES).

5.6 TIPO: G-1 o metal-guard.

CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".

AGENTE EXTINGUIDOR: Grafito de fundición y sulfato orgánico.

PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco con presión contenida o incorporada.

PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.

ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.

TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los de 14 Kgs.

CAPACIDAD: 14 Kgs. portátiles y sobre ruedas de 159 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación.

5.7 TIPO: Met-L-x.

CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".

AGENTE EXTINGUIDOR: Cloruro de Sodio, Fosfato tricálcico y esteratos metálicos.

PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco.

PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.

ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.

TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los portátiles.

CAPACIDAD: 14 Kgs. portátiles y sobre ruedas de 68 y 159 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación.

5.8 TIPO: Lith-x.

CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".

AGENTE EXTINGUIDOR: Carbonato de sodio con varios aditivos para hacerlo no higroscópico.

PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco.

PRESION: 7 a 9 kgs/cm<sup>2</sup>.

ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.

TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los portátiles.

CAPACIDAD: 14 Kgs. portátiles y sobre ruedas de 68 y 159 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación, especialmente para incendios de sodio.

5.9 TIPO: Lith-x.

CLASIFICACION: Para fuegos de la Clase "D".

AGENTE EXTINGUIDOR: Líquido TBM (Tri-metoxiboraxina).

PRESURIZANTE: Nitrógeno o gas inerte seco.

PRESION: 7 a 9 Kgs/cm<sup>2</sup>.

ALCANCE: De 1.8 a 2.4 mts.

TIEMPO DE DESCARGA: De 25 a 30 segundos en los portátiles.

CAPACIDAD: 14 Kgs. portátiles y sobre ruedas de 68 y 159 Kgs.

FORMA DE ACTUAR DEL AGENTE EXTINGUIDOR ANTE EL FUEGO: Por sofocación. Especialmente para incendios de sodio.

para el Distrito Federal; además de que la reserva se mantendrá por medio de un sistema de doble pichancha para mantener el agua en circulación constante.

6.3 Contar con 2 motobombas automáticas capaces de suministrar un mínimo de 600 lts/min. de gasto a una presión de acuerdo al Artículo 122 Fracción B del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

6.4 El material de que se fabrique la red de hidrantes será de acuerdo al Artículo 122 Fracción C o de cobre con copias soldados con la resistencia que se indica en estas normas técnicas.

6.5 Los Simulacros de incendio se efectuarán cada seis meses o cuando ingresa personal, se instalan nuevos tipos de extintores, se amplían las instalaciones de fuego, etc.

6.6 Los sistemas de control de incendios automáticos que se pueden usar son:

- 6.6.1 Sistema de tubería húmeda.
- 6.6.2 Sistema de tubería seca.
- 6.6.3 Sistema de acción previa.
- 6.6.4 Sistema de diluvio.
- 6.6.5 Sistema combinado tubería seca/acción previa.

Estos sistemas pueden ser cargados con agua, CO<sub>2</sub> o Halón 1301.

Queda prohibido usar Halón 1211 por su alta toxicidad.

6.7 Se requiere presentar Bitácora de Simulacros:

- 6.7.1 Los giros de Riesgo Mayor.
- 6.7.2 Empresas que cuenten con Red Hidráulica (aun teniendo menos de 50 personas).
- 6.7.3 Empresas o Negociaciones que cuenten con un personal con más de 50 personas.

6.7.4 La Bitácora deberá presentarse dos (2) veces al año (semestral) para su autorización (sellos), a la Oficina correspondiente.

La Bitácora se integrará en una libreta tipo legal con el siguiente contenido:

- Carátula: con Razón Social, tipo de Giro, Dirección, Colonia, Delegación, Código Postal, Nombre del responsable, teléfono, metros cuadrados construidos.

- Relación del equipo contra incendio. (Red Hidráulica, Extintores, Sistemas Fijos, etc.)
- Relación de Facturas o comprobantes de recarga de los extintores existentes.
- Programa de Evacuación conteniendo las rutas de escape.
- Relación de las Brigadas (Contra Incendio, Evacuación) nombres y firmas de cada uno de los integrantes.

### 7. RECUBRIMIENTOS PARA MUROS, FALSOS PLAFONES Y ACCESORIOS DECORATIVOS

7.1 Los materiales utilizados en recubrimientos para muros, lambrines y falsos plafones deberán tener una resistencia mínima al fuego como se indica en la siguiente tabla, excepto cuando se especifique otra cosa (ver cuadro siguiente).

Espesor cm	Descripción del muro o tabique	Grado de resistencia al fuego horas
5	Aplanado macizo de yeso con virutas sobre una capa de yeso de 9.5 mm, pica derechos de acero con equidistancia de 66 cm como máximo	1
5	Aplanado macizo de arena y yeso sobre pica derechos metálicos y enlizado de metal	1
5	Aplanado macizo de cemento Portland sobre pica derechos metálicos y enlizado de metal	1
5	Caanita proyectada sobre enlizado de metal desplegado No. 13 del 1 1/4" (44 mm)	1
5	Bloques macizos de yeso	1
7.6	Bloques huecos de yeso	1
7.6	Lametas estructurales huecas de arcilla, de 1 celdilla, con aplanado de 13 mm	1
7.6	Lametas huecas de hormigón de cenizas, con aplanado de 13 mm por los 2 lados	1

7.6.	Huecos, pies derechos metálicos, enlatado metálico o capas de yeso de 9.5 mm, aplanados por los dos lados . . . . .	1
10	Losetas estructurales huecas de arcilla, de 1 celdilla, aplanado de 13 mm por un solo lado . . . . .	1
10	Losetas huecas de hormigón de cenizas . . . . .	1.5
10	Losetas huecas de arcilla, 1 celdilla, aplanado de 13 mm por los dos lados . . . . .	1.5
11.4	Huecos, pies derechos metálicos, enlatado metálico por ambos lados, aplanado de 19 mm de yeso y arena . . . . .	1.5
15	Losetas huecas de arcilla, 2 celdillas . . . . .	1.5
5	Aplanado macizo con viruta sobre pies derechos y enlatado metálico . . . . .	2
6.3	Aplanado macizo de cemento Portland sobre pies derechos y enlatado metálico . . . . .	2
6.3	Aplanado macizo de yeso y arena sobre pies derechos y enlatado metálico . . . . .	2
7.6	Bloques huecos de yeso, con aplanado de 13 mm por los dos lados . . . . .	2
15	Losetas estructurales huecas de arcilla, 2 celdillas; aplanado por un solo lado . . . . .	2
20	Losetas estructurales huecas de arcilla, 3 celdillas . . . . .	2
6.3	Aplanado macizo de yeso con viruta sobre pies derechos y enlatado metálico . . . . .	3
10	Bloques huecos de yeso . . . . .	3
1.5	Loseta para falso plafón en cualquier material . . . . .	3

- Productos en los cuales los radicales e las moléculas procedentes de la degradación del producto ignífugo reaccionan endotérmicamente e interfieren la reacción en cadena de las llamas.
- El producto ignífugante se descompone endotérmicamente.
- El producto forma un líquido o una carbonización no volátil que reduce las cantidades de oxígeno y calor que llegan a la tela.
- Por formación de partículas diminutas que modifican las reacciones de combustión.

Generalmente los productos químicos o una mezcla de productos químicos ignífugantes limitan la inflamabilidad en más de una de estas formas simultáneamente.

## 8. SEÑALIZACION

8.1 La finalidad de normar un sistema de Señalización de Seguridad es fijar los criterios y la simbología que deberán usarse para atraer la atención en forma sencilla y rápida, para advertir de un peligro o indicar la ubicación de dispositivos y equipos de seguridad, advertencia que no elimina el peligro ni sustituye las medidas de seguridad necesarias para eliminar los accidentes.

8.1.1 El sistema de señalización de seguridad debe ser aplicado a:

- 1a. Las formas geométricas.
- 2a. Las dimensiones en las señales de seguridad.
- 3a. Los símbolos.
- 4a. La colocación de las propias señales.
- 5a. El empleo de los colores.
- 6a. El tipo de números y letras.

El empleo de los anteriores rubros debe aplicarse en la señalización según se cita en la Norma D.G.M.S. emitida por la Dirección General de Normas de Comercio y Fomento Industrial, Esta Norma se encuentra en los artículos 94 y 121 del Reglamento de Contratos para el Distrito Federal.

8.1.2 Las dimensiones de la simbología de seguridad, deberán estar según se cita en la Norma . . . . .

7.2 Los materiales utilizados para retardar la propagación de la llama en tejidos textiles y su incandescencia posterior deberán garantizar un tiempo mínimo de media hora.

7.2.1 Los productos ignífugantes que se usen en el tratamiento de las fibras de las telas pueden ser:

- Productos químicos que generen gases no combustibles que tienden a excluir el oxígeno de las superficies ardientes.

1971 de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

8.1.3 Los símbolos de seguridad serán la imagen que exponga en formas gráficas y de fácil interpretación el mensaje de la indicación de seguridad.

8.1.4 Las dimensiones de la señalización serán en base a las indicaciones de la Norma D.G.M-S15-1971 emitida por la Dirección General de Normas de la Secretaría

de Comercio y Fomento Industrial, la cual fue publicada el 27 de diciembre de 1971 en el Diario Oficial de la Federación.

8.1.5 Cuando un alumbrado común y corriente resulte insuficiente según especificaciones de la Norma D.G.M-S15-1971, emitida por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, se deberá corregir el alumbrado de tal forma que cubra los requisitos de la citada NORMA.

8.1.6 La Simbología que se deberá usar en el trámite del Visto Bueno para Obra Nueva es la siguiente:

-  TABLERO GRAL. O DE CONTROL
-  TABLERO DE CONTROL SECUNDARIO.
-  ANUNCIO LUMINOSO.
-  BOMBA DE COMBUSTION INTERNA.
-  BOMBA ELECTRICA.
-  CALDERA.
-  EXTINTOR TIPO "A".
-  EXTINTOR TIPO "BC".
-  EXTINTOR TIPO "ABC".

-  GABINETE CONTRA INCENDIO.
-  TOMA SIAMESA.
-  ALARMA SONORA.
-  ALARMA VISUAL.
-  PARARRAYOS.
-  LUZ DE OBSTRUCCION.
-  UNIDAD MOVIL EXTINTOR.
-  INSTALACION CONTRA INCENDIO.
-  SISTEMA DE ILUMINACION AUTOMATICO

Nota: Esta simbología se indicará, en plantas, cortes, fachadas, indicando el tipo y capacidad del equipo.

### 9. COLORES DE IDENTIFICACION

9.1 Esta Norma tiene por objetivo definir la aplicación de colores relacionados con la prevención de accidentes y recomienda los colores que deben usarse con tal finalidad, así como la indicación de riesgos físicos, la

localización de equipos de seguridad y la identificación del equipo contra incendio.

9.2 En los casos que no resulte práctico pintar el equipo al que se refieren las señales que lo identifican o los lugares en que se ubique el mismo, se podrá poner

figuras geométricas o figuras representativas de cuerpos o cerca de dicho equipo o lugares; la condición es que en todos los casos las figuras sean perfectamente visibles.

9.3 El color rojo es el color básico para la identificación del equipo y aparatos de protección contra incendio y se usará en:

- Letras de señales de emergencia.
- Cajas de alarmas de incendio.
- Cajas de mangueras contra incendio.
- Extintores contra incendio (si no es práctico pintar el extintor, debe utilizarse el color rojo para pintar el lugar, pared o soporte).
- En la localización de las mangueras contra incendio (debe utilizarse el color rojo en los carretes, soportes o carretas).
- Sistemas de extinción a base de agua o de cualquier otro tipo.
- Bombas y redes de tuberías contra incendio.
- Vehículos contra incendio de todo tipo con o sin locomoción propia.
- Barras de frenado de emergencia en máquinas peligrosas tales como molinos para caucho, hiladoras para alambre, laminadoras, troqueladoras, etc.
- Botones de frenado usados para detener la operación de maquinaria en casos de emergencia.

9.4 El color naranja se usará en partes peligrosas de máquinas o equipos mecánicos, que pueda lesionar en cualquier forma al personal, inclusive causar traumatismo, también para hacer resaltar los riesgos cuando las puertas o dispositivos de seguridad están abiertas o cuando están quitados los seguros de engranajes, bandas u otro equipo en movimiento; así como para señalar el peligro por falta de protección. Debe aplicarse en:

- Botones de arranque de seguridad.
- El interior de resguardos para poleas, engranajes, cadenas, rodillos, etc.

9.5 El color naranja en contraste con azul.

Debe contrastarse el naranja con azul en el interior de las puertas o cubiertas de equipo eléctrico que dejen al

descubierto partes importantes de dicho equipo. Debe aplicarse en:

- Conductores.
- Barras.
- Cuchillas.
- Registros.

9.6 El color amarillo en contraste con negro.

Se usará el amarillo y negro a manera de franja, para designar precaución y para indicar peligros físicos tales como: tropiezos, caídas, golpes, atrapado entre; cuadros amarillos y cuadros negros a manera de tablero de ajedrez, o cualquier otro diseño a base de amarillo y negro. Debe aplicarse en:

- Equipo de construcción (o zonas en que se encuentre trabajando éste), como conformadoras, tractoras, vagones.
- Indicadores de esquinas, estibas de almacenamiento, cubiertas o resguardos para contravientos.
- Aristas, salientes, partes sin resguardo de plataformas, fosas y paredes.
- Equipos y accesorios suspendidos que se extiendan dentro de las zonas normales de operación (lámparas, grúas, controles).
- Barandales, pesamanos, escalones, en donde se requiera precaución.
- Indicaciones en salientes, claros de puertas, transportadores móviles, vigas y tubos de baja altura, estructuras y puertas de elevador.
- Equipo de manejo de materiales, como tractores industriales, carros, remolques, montacargas, transportadores, etc.
- Postes o columnas que puedan ser golpeados.
- Franjas laterales.

## DEFINICIONES

### CONATO DE INCENDIO

Se llama conato de incendio a un fuego en sus inicios y que por su pequeña magnitud puede generar un incendio que se extingue por sí solo.

**INCENDIO**

Se llama incendio a un fuego descontrolado que por su magnitud no se controla por sí solo y tiene que ser controlado por acciones humanas.

**RIESGO**

Se llama riesgo al estado peligroso de los elementos que pueden generar en cualquier momento un siniestro de mayor o menor magnitud.

**EXPLOSIVO**

Se llama explosivo a la mezcla de sustancias químicas, que ante un estímulo suficiente sufre una reacción instantánea, autopropagante caracterizada por la formación de gases, producción de calor y el desarrollo de una presión súbita, debida a la acción del calor sobre los gases producidos.

**COMBUSTION**

Se llama combustión a la reacción química de los elementos combustible y comburente en condiciones adecuadas de temperatura produciendo energía, en forma de luz y calor.

**TOXICO**

Son materiales que producen daños temporales o permanentes sin llegar a producir la muerte excepto en casos de exposición prolongada.

**INFLAMABLE**

Son aquellas sustancias que encienden gases a temperaturas inferiores a 38°C.

**TOXICIDAD INOPERATIVA**

Es cuando los vapores desprendidos de los materiales en combustión no producen daños temporales ni permanentes.

**TOXICIDAD MEDIA (IRRITANTE)**

Se presenta cuando los gases y/o vapores de materiales producen molestias temporales como ardor en los ojos en la piel.

**EXTINTOR**

Se entiende por extintor al recipiente que contiene el agente extinguidor para apagar fuegos. Los extintores se clasifican en portátiles y móviles.

**EXTINTOR PORTATIL**

Es el extintor que se diseña para ser transportado y operado manualmente y en condiciones de funcionamiento tiene una masa total que no excede de 20 kg.

**EXTINTOR MOVIL**

Es el extintor que se diseña para ser transportado y operado sobre ruedas, sin locomoción propia, cuya masa es superior a 20 kg.

**RIESGO MENOR**

Se considera situación de riesgo menor cuando la cantidad de materiales y líquidos combustibles o líquidos inflamables es mínima y cuando se pueda prever que los posibles incendios sean de magnitud reducida.

**RIESGO MAYOR**

Cuando la concentración de materiales combustibles y líquidos inflamables presentes sea grande y hagan prever que los posibles incendios sean de gran magnitud.

**MATERIAL COMBUSTIBLE**

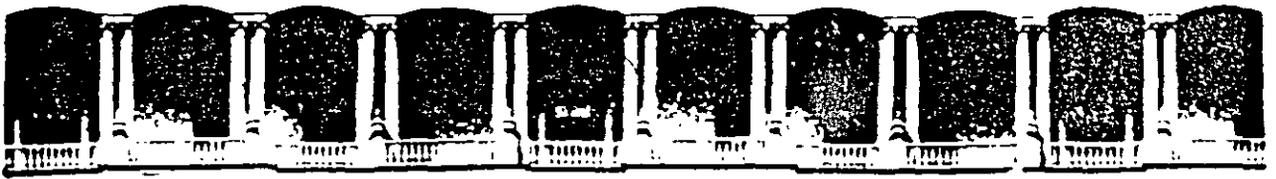
Es cualquier material que puede arder o quemarse; éste puede ser sólido, líquido o gaseoso.

**COORDINACION GENERAL JURIDICA**

Decreto por el que se expropián en favor del Departamento del Distrito Federal, los inmuebles que se señalan, para la construcción de viviendas, de una Casa de Cultura, de un Módulo Deportivo y de un Centro de Desarrollo Infantil, en el Viejo Barrio de La Romita, ubicado al Noroeste de la Col. Roma, en la Delegación Cuauhtémoc, Distrito Federal.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Me-

xicanos, y con fundamento en los artículos 27 párrafo segundo y 73 fracción VI, base 1ª de la propia Constitución; 14 de la Ley General de Bienes Nacionales; 1ª fracciones I, III, XI y XII, 2ª, 3ª, 4ª, 10, 19, 20 y 21 de la Ley de



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS INSTITUCIONALES**

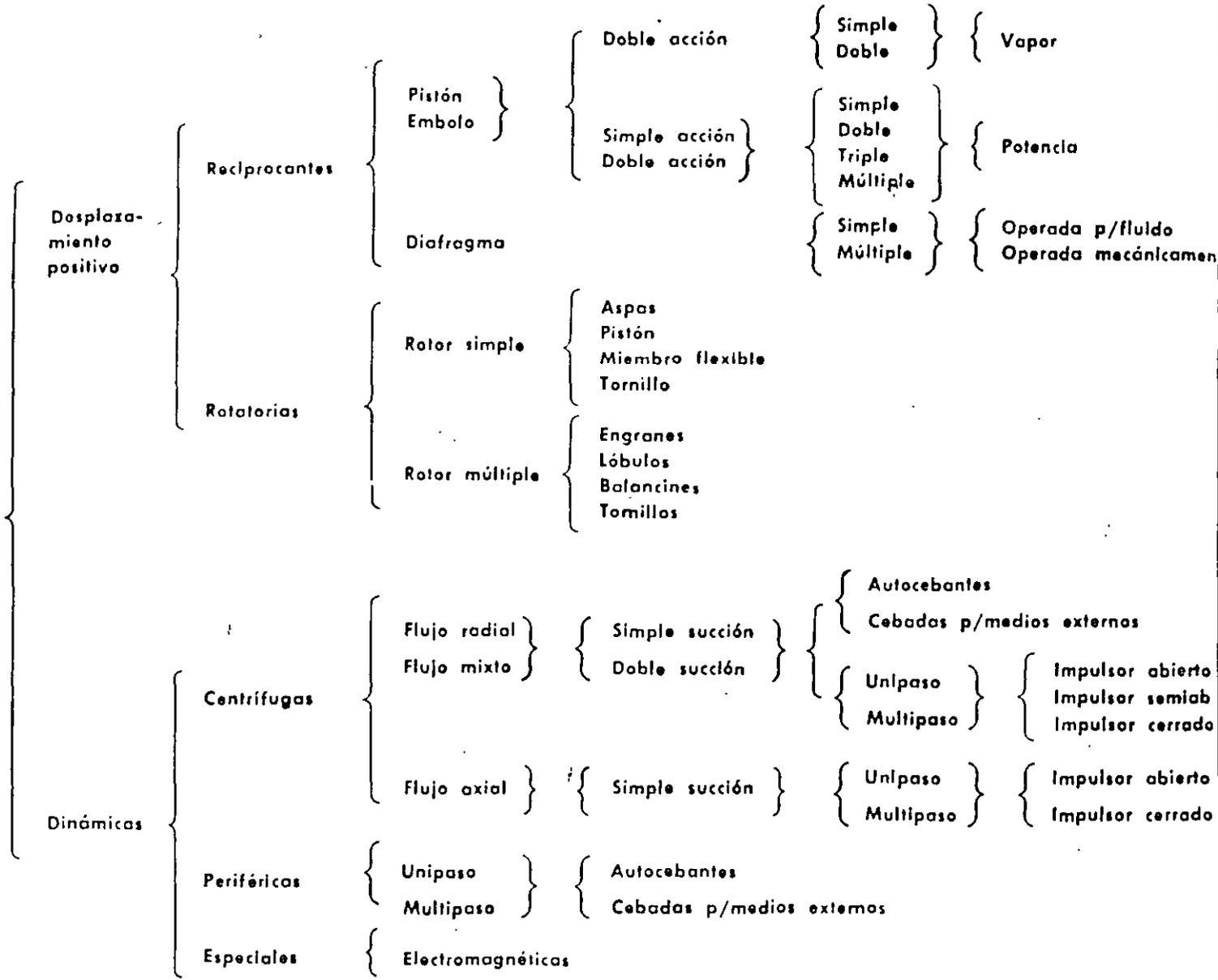
**INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y DE GAS**

Del 13 al 24 de abril de 1998.

*Apuntes Generales*  
*Capítulo 3*

Ing. Jesús R. Martín del Campo  
Ing. Javier Miller Gasca  
Ing. José Luis González  
Palacio de Minería  
1998.

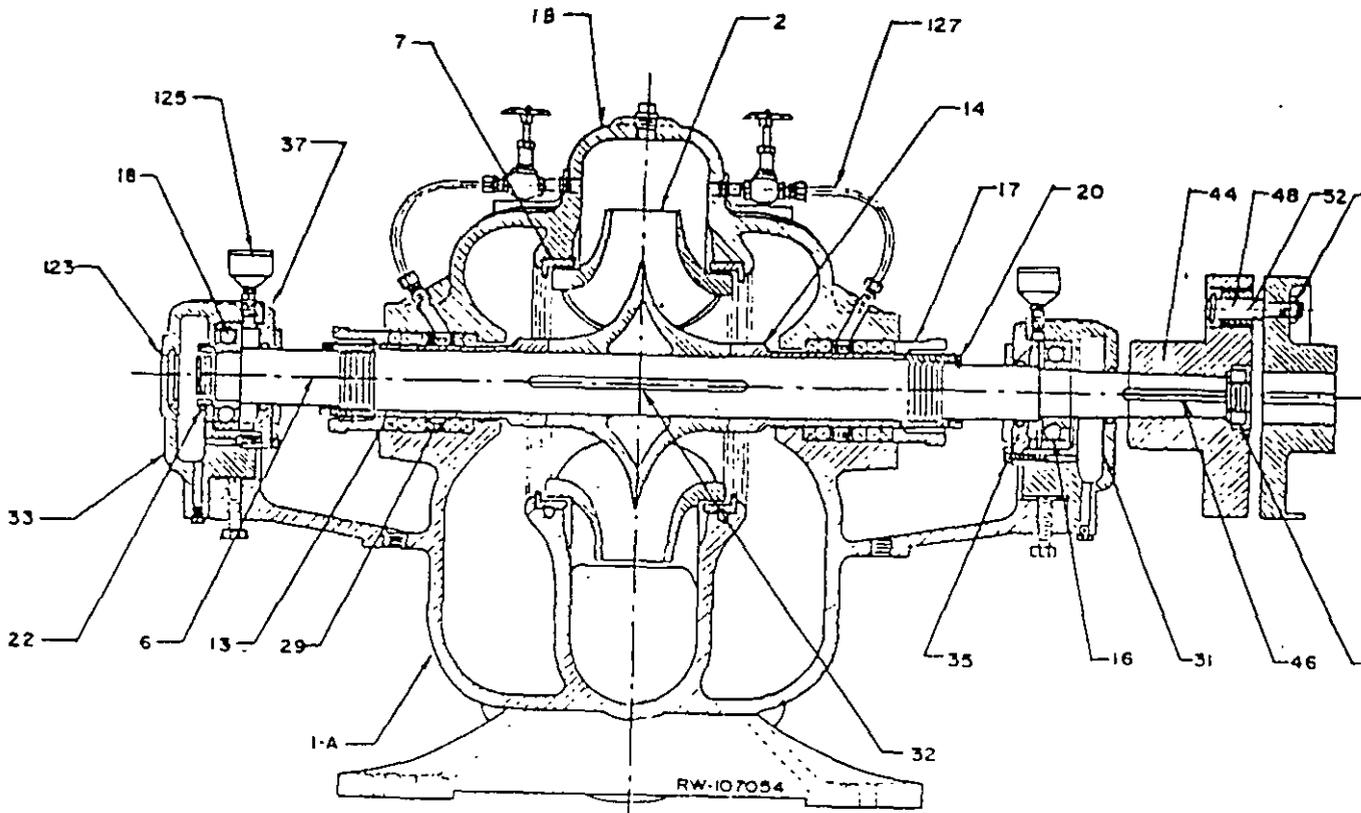
# BOMBAS



## 3.1.- CLASIFICACIÓN DE BOMBAS

### 3.- EQUIPO DE BOMBAS

# DEFINICIONES Y NOMENCLATURA



1. Carcaza  
A: Mitad superior  
B: Mitad inferior
2. Impulsor
4. Propela
6. Flecha
7. Anillo de desgaste de la carcaza
8. Anillo de desgaste del impulsor
9. Tapa de succión
11. Tapa del estopero
13. Empaque
14. Camisa de flecha
15. Tazón de descarga
16. Balero (interior)
17. Prensaestopas
18. Balero (exterior)
19. Soporte de baleros
20. Tuercas de la camisa
22. Tuercas del balero
24. Tuercas del impulsor
25. Anillo de desgaste de la cabeza de succión
27. Anillo de la tapa del estopero
29. Jaula de sello
31. Alojamiento de balero (interior)
32. Cuña del impulsor
33. Alojamiento de balero (exterior)
35. Cuña de la propela
37. Tapa de balero (exterior)
39. Buje del balero
40. Deflector
42. Cople (mitad motor)

44. Cople (mitad bomba)
46. Cuña del cople
48. Buje del cople
50. Tuercas del cople
52. Perno del cople
59. Tapa de registro
68. Collarín de la flecha
72. Collarín axial
78. Espaciador de balero
85. Tubo de protección de la flecha
89. Sello
91. Tazón de succión
101. Tubo de columna
103. Chumacera de conexión
123. Tapa de balero
125. Grasera de copa
127. Tubería de sello

Extremo líquido  
(todas las partes  
en contacto con el  
líquido)

Carcaza  
Cabeza de succión  
Impulsor  
Anillos  
Camisa de flecha  
Jaula de sello  
Sello, etc.

Elementos de soporte  
y transmisión

Soporte  
Flecha  
Baleros  
Tapas, etc.

## 3.2.- BOMBAS CENTRIFUGAS

Las bombas centrifugas se fabrican en dos tipos: el horizontal y el vertical. El primer tipo tiene un propulsor vertical conectado a un eje horizontal; la del tipo vertical consta de un propulsor horizontal conectado a un eje vertical.

Esta bomba trabaja bajo el principio de la centrifugación, esto es, el motor hace girar una hélice cuyas aspas están sumergidas en agua y encerradas en una carcaza. El agua penetra en la carcaza y es accionada inmediatamente por el impulsor. Este movimiento de rotación guía el flujo desde el centro hasta el borde del impulsor donde se eleva la presión de carga. La bomba centrifuga horizontal no funciona hasta que la carcaza y el tubo de succión quedan cebados, lo cual constituye una desventaja a esta bomba.

### CLASIFICACION DE BOMBAS CENTRIFUGAS

Las bombas centrifugas se clasifican en tres tipos:

- a) De flujo radial.
- b) De flujo axial
- c) De flujo mixto.

Las bombas de flujo radial: Son aquellas en las cuales la presión es desarrollada principalmente por la acción de la fuerza centrífuga. En bombas de esta clase el líquido normalmente entra al impulsor en el cubo y fluye radialmente hacia la periferia y puede ser de una sola entrada o de doble succión.

Las bombas de flujo axial: También llamadas bombas de hélice desarrollan la mayor parte de su carga por la acción de impulso o elevación de los alabes sobre el líquido. Estas bombas tienen un impelente de una sola entrada y el flujo entra y descarga en forma axial.

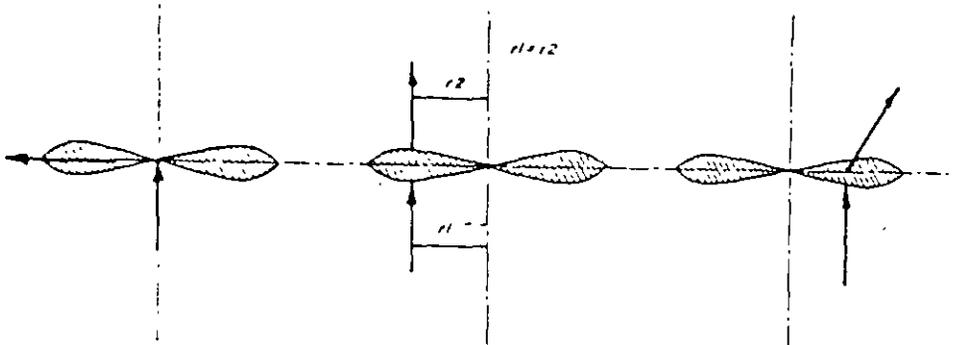
Las bombas de flujo mixto: Son aquellas en las cuales la carga es desarrollada principalmente tanto por la fuerza centrífuga como por la elevación de los alabes sobre el líquido. Este tipo de bombas tiene un impulsor de una sola entrada y el flujo entra axialmente y descarga en forma axial y radial.

A continuación se muestran los tres tipos de álabes de las bombas ya antes descritos, así como la dirección del flujo de las mismas.

FLUJO RADIAL

FLUJO AXIAL

FLUJO MIXTO



*Tipos y direcciones de flujo*

## ACCION DE BOMBA CENTRIFUGA

Bombas de Tipo Voluta. Aquí (Fig.1-2) el impulsor descarga en una caja espiral que se expande progresivamente, proporcionada en tal forma que la velocidad del líquido se reduce en forma. Por este medio, parte de la energía de velocidad del líquido se convierte en presión estática.

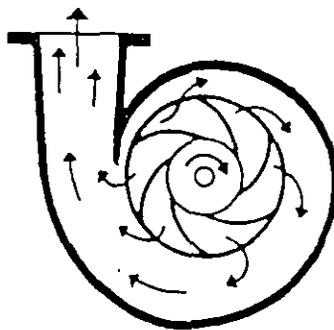


FIG. 1-2. La voluta de la bomba convierte la energía de la velocidad del líquido en presión estática.

## BOMBAS DE TIPO DIFUSOR

Los alabes direccionales estacionarios (Fig.1-3) rodean al rotor o impulsor en una bomba del tipo difusor. Estos pasajes con expansión gradual cambian de dirección del flujo del líquido y convierten la energía de velocidad a columna de presión.

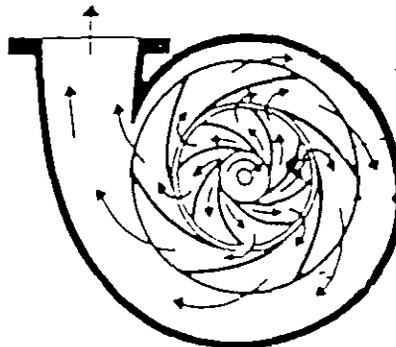


FIG. 1-3. El difusor cambia la dirección del flujo y contribuye a convertir la velocidad en presión.

## BOMBAS DE TIPO TURBINA

También se conocen como bombas de vórtice, periféricas y regenerativas; en este tipo se producen remolinos en el líquido por medio de los álabes a velocidades muy altas dentro del canal anular en el que gira el impulsor. El líquido va recibiendo impulsos de energía (Fig.1-4). Las bombas del tipo difusor de pozo profundo, se llaman frecuentemente bombas de turbina. Sin embargo, no se asemejan a la bomba turbina regenerativa en ninguna forma y no deben confundirse con ella.

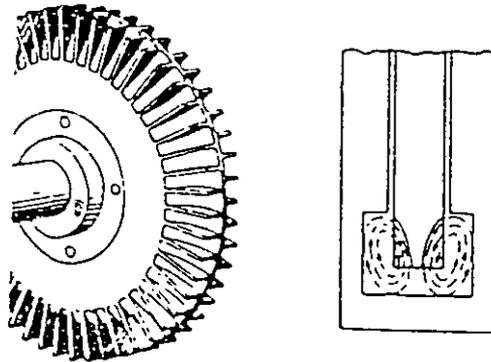


Fig. 1-4. La bomba turbina aumenta la energía del líquido con impulsos sucesivos.

## TIPO FLUJO MIXTO Y TIPO AXIAL

Las bombas de flujo mixto desarrollan su columna parcialmente por fuerza centrífuga y parcialmente por el impulso de los álabes sobre el líquido (Fig. 1-5). El diámetro de descarga de los impulsores es mayor que el de la entrada. Las bombas de flujo axial desarrollan su columna por la acción de impulso o elevación de las paletas sobre el líquido

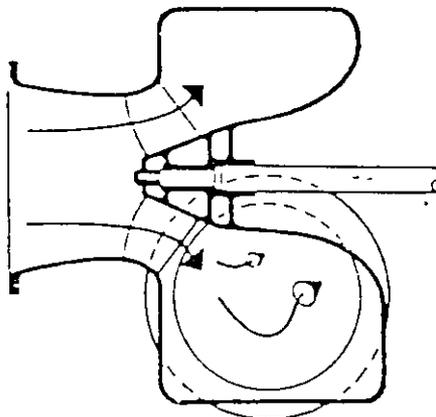
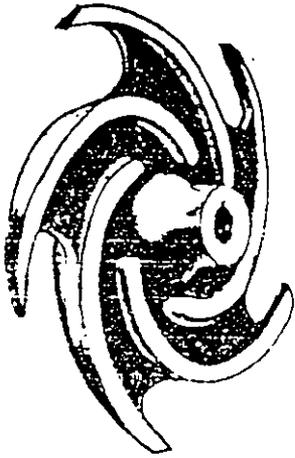


Fig. 1-5. Las bombas de flujo mixto usan tanto la fuerza centrífuga como el impulso de los álabes sobre el líquido.

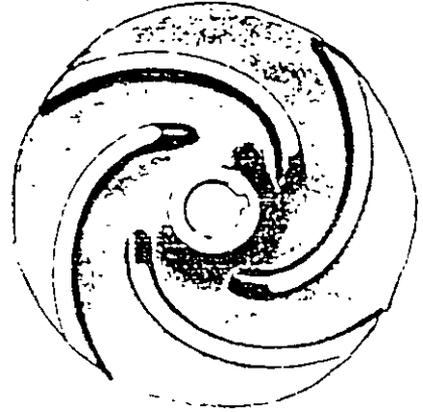


Diversos tipos de impulsores usados en las bombas  
(Cortesía, Fairbanks Morse)

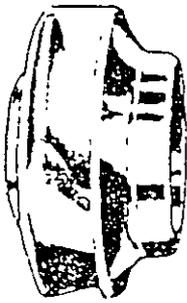
# TIPOS DE IMPULSORES



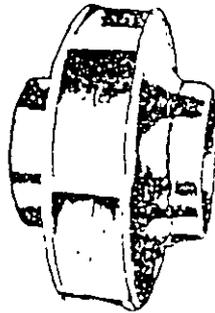
A. ABIERTO.



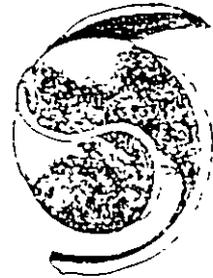
B. SEMIABIERTO.



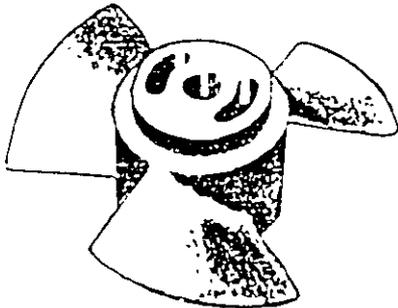
C. CERRADO DE ADMISION SIMPLE.



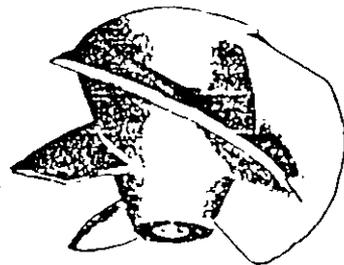
D. CERRADO DE DOBLE ADMISION.



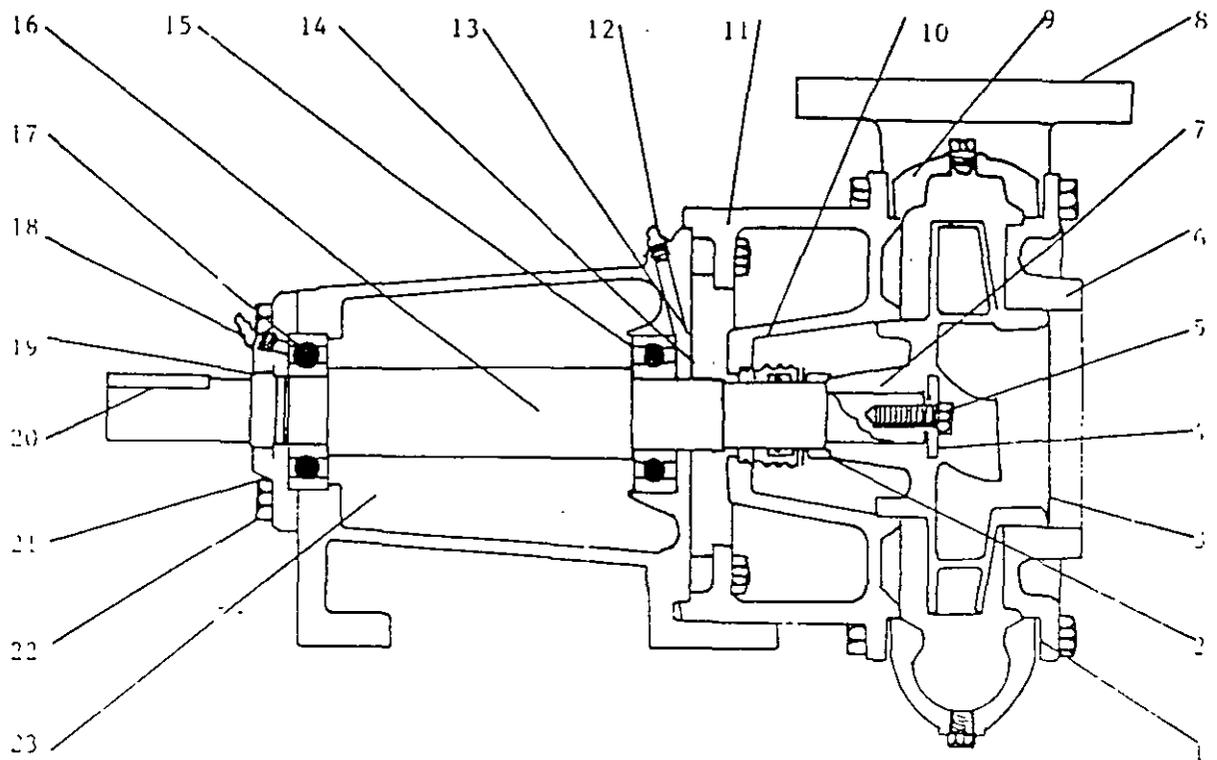
E. ABIERTO (PARA PULPA DE PAPEL).



F. DE FLUJO AXIAL ( HELICE ).



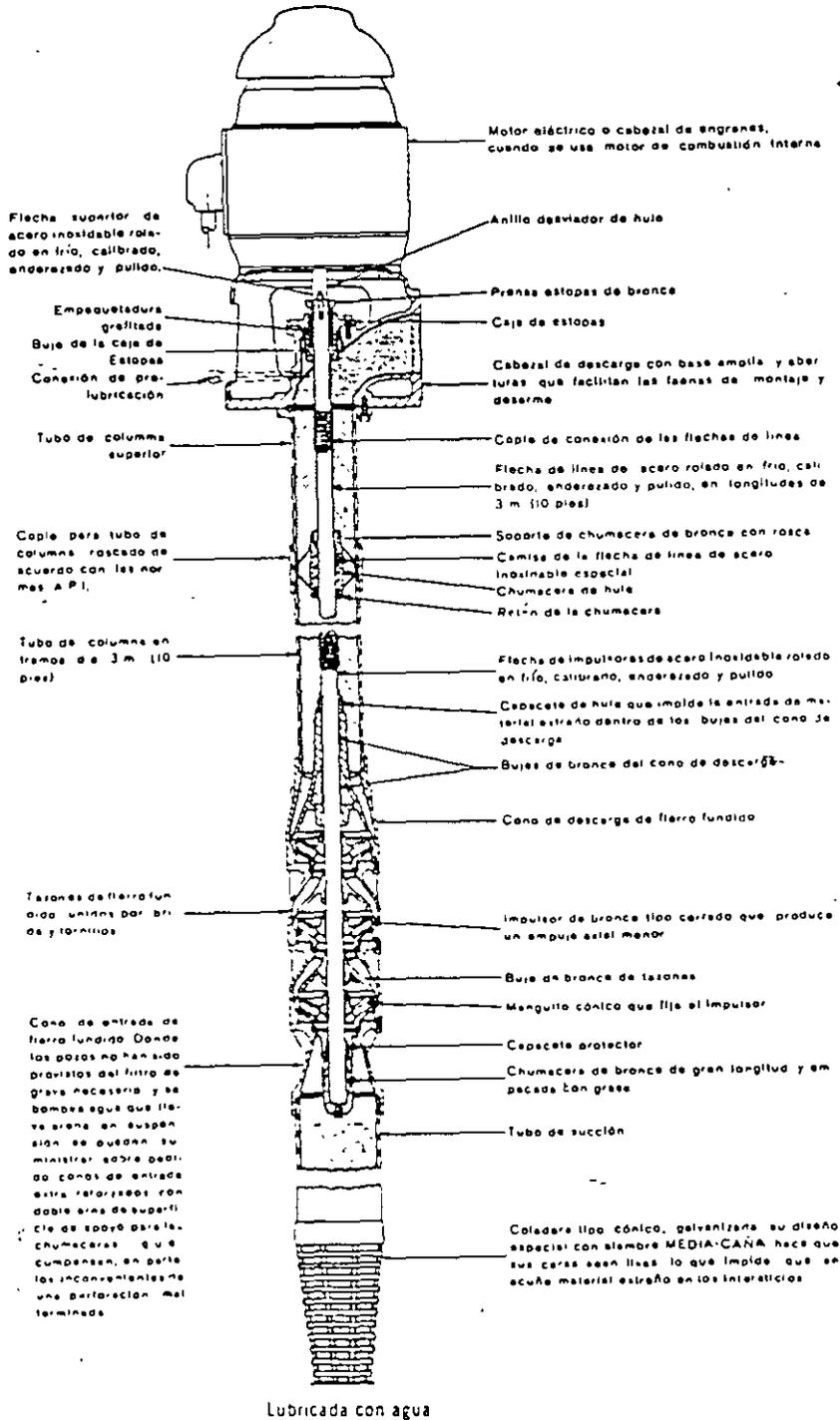
G. DE FLUJO MIXTO.



- |                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. EMPAQUÉ DE CARCASA(HULE).     | 13. BOTA AGUAS(HULE).              |
| 2. MANGUITO ESPACIADOR(BRONCE).  | 14. TAPA DE BALERO RADIAL(ACERO).  |
| 3. IMPULSOR CERRADO(FE. FO.)     | 15. BALERO RADIAL(ACERO).          |
| 4. RONDANA DE IMPULSOR(ACERO).   | 16. FLECHA MOTRIZ(ACERO).          |
| 5. TORNILLO DE IMPULSOR(ACERO).  | 17. BALERO AXIAL(ACERO).           |
| 6. CUBIERTA DE SUCCION(FE. FO.). | 18. GRACERA POSTERIOR(ACERO).      |
| 7. CUNA DE IMPULSOR(ACERO).      | 19. CANDADO DE BALERO(ACERO).      |
| 8. TAPON DE CARCAZA(BRONCE).     | 20. CUNA PARA COPILE(ACERO).       |
| 9. CARCAZA DE BOMBA(FE. FO.).    | 21. TAPA DE BALERO AXIAL(FE. FO.). |
| 10. SELLO MECANICO.              | 22. TORNILLOS Y BIRLOS(ACERO).     |
| 11. ADAPTADOR DE SELLO(FE. FO.). | 23. PEDESTAL HORIZONTAL(FE. FO.).  |
| 12. GRACERA ANTERIOR(ACERO).     |                                    |

## PARTES DE UNA BOMBA

# BOMBAS DE POZO PROFUNDO



Bomba de pozo profundo lubricada con agua mostrando todas sus partes constructivas.  
(Cortesía Worthington)

LONGITUD DE TUBERIA RECTA QUE PUEDE SER CONSIDERADA EQUIVALENTE CUANDO SE USAN VALVULAS O CUALQUIER OTRO TIPO DE ACCESORIOS

(VALIDO UNICAMENTE PARA FLUJO TURBULENTO)

		DIAMETRO DE TUBO (pulgadas)																							
				1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24	
Codo 90° regular		Roscado	Acero	2.3	3.1	3.6	4.4	5.2	6.6	7.4	8.5	9.3	11	13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9.0	11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		Bridado	Acero	...	...	.92	1.2	1.6	2.1	2.4	3.1	3.6	4.4	5.9	7.3	8.9	12	14	17	18	21	23	25	30	
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3.6	4.8	...	7.2	9.8	12	15	17	19	22	24	28
Codo 90° radio largo		Roscado	Acero	1.5	2.0	2.2	2.3	2.7	3.2	3.4	3.6	3.6	4.0	4.6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3.3	3.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		Bridado	Acero	...	...	1.1	1.3	1.6	2.0	2.3	2.7	2.9	3.4	4.2	5.0	5.7	7.0	8.0	9.0	9.4	10	11	12	14	
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2.8	3.4	...	4.7	5.7	6.8	7.8	8.6	9.6	11	11	13
Codo 45° regular		Roscado	Acero	.34	.52	.71	.92	1.3	1.7	2.1	2.7	3.2	4.0	5.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3.0	4.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		Bridado	Acero	...	...	.45	.59	.81	1.1	1.3	1.7	2.0	2.6	3.5	4.5	5.6	7.7	9.0	11	13	15	16	18	22	
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2.1	2.9	...	4.5	6.3	8.1	9.7	12	13	15	17	20
Flujo en línea		Roscado	Acero	.79	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	5.6	7.7	9.3	12	17	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9.9	14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		Bridado	Acero	...	...	.69	.82	1.0	1.3	1.5	1.8	1.9	2.2	2.8	3.3	3.8	4.7	5.2	6.0	6.4	7.2	7.6	8.2	9.6	
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	1.9	2.2	...	3.1	3.9	4.6	5.2	5.9	6.5	7.2	7.7	8.8
Flujo a 90°		Roscado	Acero	2.4	3.5	4.2	5.3	6.6	8.7	9.9	12	13	17	21	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	14	17	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		Bridado	Acero	...	...	2.0	2.6	3.3	4.4	5.2	6.6	7.5	9.4	12	15	18	24	30	34	37	43	47	52	62	
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	7.7	10	...	15	20	25	30	35	39	44	49	57
Codo a 180°		Roscado	Acero	2.3	3.1	3.6	4.4	5.2	6.6	7.4	8.5	9.3	11	13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	9.0	11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		Bridado Reg	Acero	...	...	.92	1.2	1.6	2.1	2.4	3.1	3.6	4.4	5.9	7.3	8.9	12	14	17	18	21	23	25	30	
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	3.6	4.8	...	7.2	9.8	12	15	17	19	22	24	28
		Bridado	Acero	...	...	1.1	1.3	1.6	2.0	2.3	2.7	2.9	3.4	4.2	5.0	5.7	7.0	8.0	9.0	9.4	10	11	12	14	
			Hierro	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2.8	3.4	...	4.7	5.7	6.8	7.8	8.6	9.6	11	11	13

TABLA: 3-



DIAGRAMA DE MOODY.

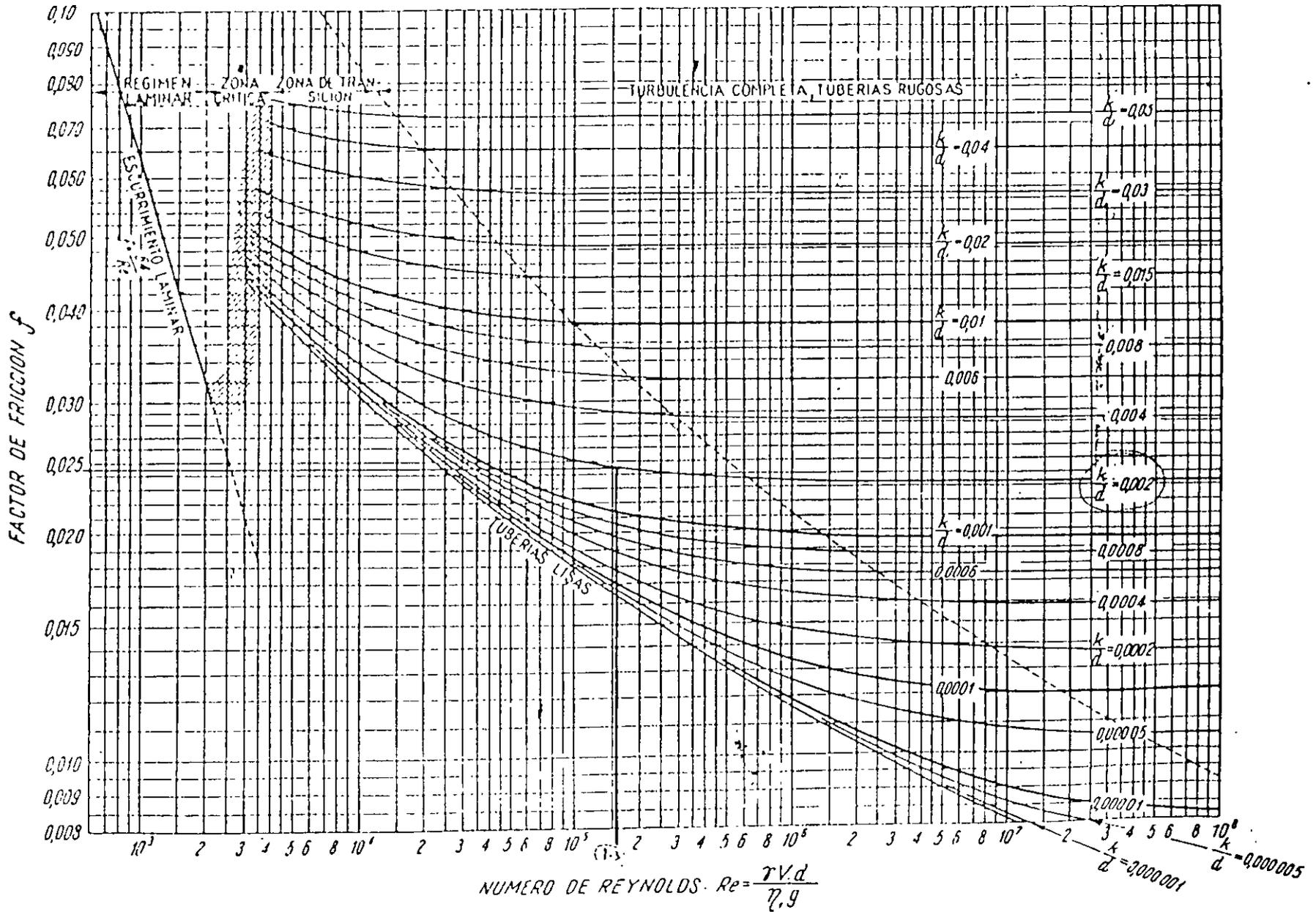


TABLA : 3 - 03

**TABLA 1**

TUBO DE ACERO (CEDULA 10) ... PERDIDAS POR FRICCION PARA AGUA (EXPRESADAS EN PIES DE CARGA POR CADA 100 PIES DE LONGITUD DE TUBERIA)

Gal por min	1/4 plg		3/8 plg		1/2 plg		3/4 plg		Gal por min.	1 plg		1 1/4 plg		1 1/2 plg	
	V pies/seg	h <sub>f</sub> Fric.		V pies/seg	h <sub>f</sub> Fric.	V pies/seg	h <sub>f</sub> Fric.	V pies/seg	h <sub>f</sub> Fric.						
0.8	2.47	12.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	6	2.23	2.68	.....	.....	.....	.....
1.0	3.08	19.1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8	2.97	4.54	.....	.....	.....	.....
1.2	3.70	26.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	10	3.71	6.86	.....	.....	.....	.....
1.4	4.32	36.3	2.35	7.85	.....	.....	.....	.....	12	4.45	9.62	2.57	2.18	.....	.....
1.6	4.93	45.2	2.68	10.1	.....	.....	.....	.....	14	5.20	12.8	3.00	3.28	.....	.....
1.8	5.55	56.1	3.02	12.4	.....	.....	.....	.....	16	5.94	16.5	3.43	4.20	2.52	1.96
2.0	6.17	69.0	3.36	15.0	2.11	4.78	.....	.....	18	6.68	20.6	3.86	5.22	2.84	2.42
2.5	7.71	105.0	4.20	22.6	2.64	7.16	.....	.....	20	7.42	25.1	4.29	6.34	3.15	2.94
3.0	9.25	148.0	5.04	31.8	3.17	10.0	.....	.....	22	8.17	30.2	4.72	7.58	3.47	3.52
3.5	10.79	200.0	5.88	42.6	3.70	13.3	.....	.....	24	8.91	35.6	5.15	8.92	3.78	4.14
4.0	12.33	259.0	6.72	54.9	4.22	17.1	2.41	4.21	26	9.65	41.6	5.58	10.37	4.10	4.81
5	15.42	398	8.40	83.5	5.28	25.8	3.01	6.32	28	10.39	47.9	6.01	11.9	4.41	5.51
6	.....	.....	10.08	118	6.31	36.5	3.61	8.87	30	11.1	54.6	6.44	13.6	4.73	6.26
7	.....	.....	11.8	158	7.39	48.7	4.21	11.8	35	13.0	73.3	7.51	18.2	5.51	8.37
8	.....	.....	13.4	205	8.45	62.7	4.81	15.0	40	14.8	95.0	8.58	23.5	6.30	10.79
9	.....	.....	15.1	258	9.50	78.3	5.42	18.8	45	16.7	119.0	9.65	29.4	7.04	13.45
10	.....	.....	16.8	316	10.56	95.9	6.02	23.0	50	18.6	146	10.7	36.0	7.88	16.4
12	.....	.....	.....	.....	12.7	136	7.22	32.6	55	.....	.....	11.8	43.2	8.67	19.7
14	.....	.....	.....	.....	14.8	183	8.42	43.5	60	.....	.....	12.9	51.0	9.46	23.2
16	.....	.....	.....	.....	16.9	235	9.63	56.3	65	.....	.....	13.9	59.6	10.24	27.1
18	.....	.....	.....	.....	.....	.....	10.8	70.3	70	.....	.....	15.0	68.8	11.03	31.3
20	.....	.....	.....	.....	.....	.....	12.0	86.1	75	.....	.....	16.1	78.7	11.8	35.8
22	.....	.....	.....	.....	.....	.....	13.2	104	80	.....	.....	.....	.....	12.6	40.5
24	.....	.....	.....	.....	.....	.....	14.4	122	85	.....	.....	.....	.....	13.4	45.6
26	.....	.....	.....	.....	.....	.....	15.6	143	90	.....	.....	.....	.....	14.2	51.0
28	.....	.....	.....	.....	.....	.....	16.8	164	95	.....	.....	.....	.....	15.0	56.5
									100	.....	.....	.....	.....	15.8	62.2

TABLA 1 (continuación)

Gal por min	2 plg		2½ plg		3 plg		4 plg		Gal por min	5 plg		6 plg		8 plg	
	V' pies/seg	h <sub>f</sub> Fric	V' pies/seg	h <sub>f</sub> Fric	V' pies/seg	h <sub>f</sub> Fric.	V' pies/seg	h <sub>f</sub> Fric		V' pies/seg	h <sub>f</sub> Fric.	V' pies/seg	h <sub>f</sub> Fric	V' pies/seg	h <sub>f</sub> Fric
25	2.39	1.29							160	2.57	0.487				
30	2.87	1.82							180	2.89	0.606				
35	3.35	2.42	2.35	1.00					200	3.21	0.736				
40	3.82	3.10	2.68	1.28					220	3.53	0.879	2.41	0.357		
45	4.30	3.85	3.02	1.60					240	3.85	1.035	2.66	0.419		
50	4.78	4.67	3.35	1.94	2.17	0.662			260	4.17	1.20	2.89	0.487		
60	5.74	6.59	4.02	2.72	2.60	0.924			300	4.81	1.58	3.33	0.637		
70	6.69	8.86	4.69	3.63	3.04	1.22			350	5.61	2.11	3.89	0.851		
80	7.65	11.4	5.36	4.66	3.47	1.57			400	6.41	2.72	4.44	1.09	2.57	0.279
90	8.60	14.2	6.03	5.82	3.91	1.96			450	7.22	3.41	5.00	1.36	2.89	0.348
100	9.56	17.4	6.70	7.11	4.34	2.39	2.52	0.624	500	8.02	4.16	5.55	1.66	3.21	0.424
120	11.5	24.7	8.04	10.0	5.21	3.37	3.02	0.877	600	9.62	5.88	6.66	2.34	3.85	0.597
140	13.4	33.2	9.38	13.5	6.08	4.51	3.53	0.17	700	11.2	7.93	7.77	3.13	4.49	0.797
160	15.3	43.0	10.7	17.4	6.94	5.81	4.03	1.49	800	12.8	10.22	8.88	4.03	5.13	1.02
180			12.1	21.9	7.81	7.28	4.54	1.86	900	14.4	12.9	9.99	5.05	5.77	1.27
200			13.4	26.7	8.68	8.90	5.04	2.27	1000	16.0	15.8	11.1	6.17	6.41	1.56
220			14.7	32.2	9.55	10.7	5.54	2.72	1100			12.2	7.41	7.05	1.87
240			16.1	38.1	10.4	12.6	6.05	3.21	1200			13.3	8.76	7.70	2.20
260					11.3	14.7	6.55	3.74	1300			14.4	10.2	8.34	2.56
280					12.2	16.9	7.06	4.30	1400			15.5	11.8	8.98	2.95
300					13.0	19.2	7.56	4.89	1500					9.62	3.37
350					15.2	26.1	8.82	6.55	1600					10.3	3.82
400							10.10	8.47	1700					10.9	4.29
450							11.4	10.65	1800					11.5	4.79
500							12.6	13.0	1900					12.2	5.31
550							13.9	15.7	2000					12.8	5.86
600							15.1	18.6	2100					13.5	6.43
									2200					14.1	7.02

NOTA: Las tablas muestran los valores promedio de pérdida de fricción para tubería nueva; para instalaciones comerciales se recomienda aumentar un 15% a los valores mostrados. En estas tablas no se está incluyendo ninguna tolerancia para tomar en cuenta la antigüedad de la tubería.

**TABLA: 3-04**

**TABLA 2**

TUBO DE ACERO (CEDULA 40) -- PERDIDAS POR FRICCION PARA AGUA (EXPRESADAS EN PIES DE CARGA POR CADA 100 PIES DE LONGITUD DE TUBERIA)

Gal por min	10 plg		12 plg		14 plg		Gal. por min.	16 plg		18 plg		20 plg		24 plg	
	V pies/seg	$h_f$ Fric.	V pies/seg	$h_f$ Fric.	V pies/seg	$h_f$ Fric.		V pies/seg	$h_f$ Fric.	V pies/seg	$h_f$ Fric.	V pies/seg	$h_f$ Fric.	V pies/seg	$h_f$ Fric.
650	2.64	0.224	.....	.....	.....	.....	1 400	2.54	0.127	.....	.....	.....	.....	.....	.....
700	2.85	0.256	.....	.....	.....	.....	1 600	2.90	0.163	.....	.....	.....	.....	.....	.....
750	3.05	0.291	.....	.....	.....	.....	1 700	3.09	0.183	.....	.....	.....	.....	.....	.....
800	3.25	0.328	.....	.....	.....	.....	1 800	3.27	0.203	2.58	0.114	.....	.....	.....	.....
850	3.46	0.368	.....	.....	.....	.....	1 900	3.45	0.225	2.73	0.126	.....	.....	.....	.....
900	3.66	0.410	2.58	0.173	.....	.....	2 000	3.63	0.248	2.87	0.139	2.31	0.0812	.....	.....
950	3.87	0.455	2.72	0.191	.....	.....									
1 000	4.07	0.500	2.87	0.210	2.37	0.131	2 500	4.54	0.377	3.59	0.211	2.89	0.123	.....	.....
1 100	4.48	0.600	3.15	0.251	2.61	0.157	3 000	5.45	0.535	4.30	0.297	3.46	0.174	2.39	0.070
1 200	4.88	0.707	3.44	0.296	2.85	0.185	3 500	6.35	0.718	5.02	0.397	4.04	0.232	2.79	0.093
1 300	5.29	0.818	3.73	0.344	3.08	0.215	4 000	7.26	0.921	5.74	0.511	4.62	0.298	3.19	0.120
1 400	5.70	0.940	4.01	0.395	3.32	0.247	4 500	8.17	1.15	6.45	0.639	5.19	0.372	3.59	0.149
1 500	6.10	1.07	4.30	0.450	3.56	0.281	5 000	9.08	1.41	7.17	0.781	5.77	0.455	3.99	0.181
1 600	6.51	1.21	4.59	0.509	3.79	0.317	6 000	10.9	2.01	8.61	1.11	6.92	0.645	4.79	0.257
1 700	6.92	1.36	4.87	0.572	4.03	0.355	7 000	12.7	2.69	10.0	1.49	8.08	0.862	5.59	0.343
1 800	7.32	1.52	5.16	0.636	4.27	0.395	8 000	14.5	3.49	11.5	1.93	9.23	1.11	6.38	0.441
1 900	7.73	1.68	5.45	0.704	4.50	0.438	9 000	16.3	4.38	12.9	2.42	10.39	1.39	7.18	0.551
2 000	8.14	1.86	5.73	0.776	4.74	0.483	10 000	.....	.....	14.3	2.97	11.5	1.70	7.98	0.671
2 500	10.2	2.86	7.17	1.187	5.93	0.738	11 000	.....	.....	15.8	3.57	12.7	2.05	8.78	0.810
3 000	12.2	4.06	8.60	1.68	7.11	1.04	12 000	.....	.....	.....	.....	13.8	2.44	9.58	0.959
3 500	14.2	5.46	10.0	2.25	8.30	1.40	13 000	.....	.....	.....	.....	15.0	2.86	10.4	1.12
4 000	16.3	7.07	11.5	2.92	9.48	1.81	14 000	.....	.....	.....	.....	16.2	3.29	11.2	1.29
4 500	.....	.....	12.9	3.65	10.7	2.27									
5 000	.....	.....	14.3	4.47	11.9	2.78	15 000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	12.0	1.48
6 000	.....	.....	17.2	6.39	14.2	3.95	16 000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	12.8	1.67
7 000	.....	.....	.....	.....	16.6	5.32	17 000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	13.6	1.88
8 000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	18 000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	14.4	2.10
							19 000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	15.2	2.33

TABLA 2 (continuación)

Gal por min	30 plg Sch. 20		36 plg 1D		42 plg 1D		48 plg 1D		Gal. por min	54 plg 1D		60 plg 1D		72 plg 1D	
	V' pies/seg	$h_f$ Fric.	V' pies/seg	$h_f$ Fric.	V' pies/seg	$h_f$ Fric.	V' pies/seg	$h_f$ Fric.		V' pies/seg	$h_f$ Fric.	V' pies/seg	$h_f$ Fric.	V' pies/seg	$h_f$ Fric.
5 000	2.43	0.0535	.....	.....	.....	.....	.....	.....	15 000	2.10	0.0191	.....	.....	.....	.....
6 000	2.91	0.075	.....	.....	.....	.....	.....	.....	20 000	2.80	0.0333	2.27	0.0198	.....	.....
7 000	3.40	0.100	.....	.....	.....	.....	.....	.....	25 000	3.50	0.0501	2.84	0.0301	.....	.....
8 000	3.89	0.129	2.52	0.0442	.....	.....	.....	.....	30 000	4.20	0.0713	3.40	0.0424	2.37	0.0173
9 000	4.37	0.161	2.81	0.0551	.....	.....	.....	.....	35 000	4.90	0.0958	3.97	0.0567	2.76	0.0231
10 000	4.86	0.196	3.15	0.0670	2.32	0.0311	.....	.....	40 000	5.60	0.124	4.54	0.0730	3.16	0.0297
12 000	5.83	0.277	3.78	0.091	2.78	0.0411	.....	.....	50 000	7.00	0.189	5.67	0.112	3.91	0.0450
14 000	6.80	0.371	4.41	0.126	3.21	0.0591	.....	.....	60 000	8.40	0.267	6.81	0.158	4.73	0.0637
16 000	7.77	0.478	5.04	0.162	3.71	0.0758	2.84	0.0391	70 000	9.81	0.358	7.91	0.213	5.52	0.0850
18 000	8.74	0.598	5.67	0.203	4.17	0.0911	3.19	0.0488	80 000	11.2	0.465	9.08	0.275	6.31	0.110
20 000	9.71	0.732	6.30	0.248	4.63	0.115	3.55	0.0598	90 000	12.6	0.586	10.2	0.344	7.10	0.138
25 000	12.1	1.13	7.88	0.378	5.79	0.176	4.43	0.091	100 000	14.0	0.715	11.3	0.420	7.89	0.168
30 000	14.6	1.61	9.46	0.540	6.95	0.250	5.32	0.128	120 000	16.8	1.02	13.6	0.600	9.47	0.237
35 000	17.0	2.17	11.0	0.721	8.11	0.334	6.21	0.172	140 000	.....	.....	15.9	0.806	11.0	0.321
40 000	.....	.....	12.6	0.941	9.26	0.433	7.09	0.222	160 000	.....	.....	.....	.....	12.6	0.414
45 000	.....	.....	14.1	1.18	10.4	0.545	7.98	0.278	180 000	.....	.....	.....	.....	14.2	0.522
50 000	.....	.....	15.8	1.45	11.6	0.668	8.87	0.341	200 000	.....	.....	.....	.....	15.8	0.642
60 000	.....	.....	.....	.....	13.9	0.916	10.61	0.481	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
70 000	.....	.....	.....	.....	16.2	1.27	12.1	0.652	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
80 000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	14.2	0.819	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
90 000	.....	.....	.....	.....	.....	.....	16.0	1.06	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

NOTA: Las tablas muestran los valores promedio de pérdida por fricción para tubería nueva; para instalaciones comerciales, se recomienda aumentar un 15% a los valores mostrados. En estas tablas no se está incluyendo ninguna tolerancia para tomar en cuenta la antigüedad de la tubería.

### **3.3.- CURVAS CARACTERÍSTICAS PARA SELECCIÓN DE BOMBAS.**

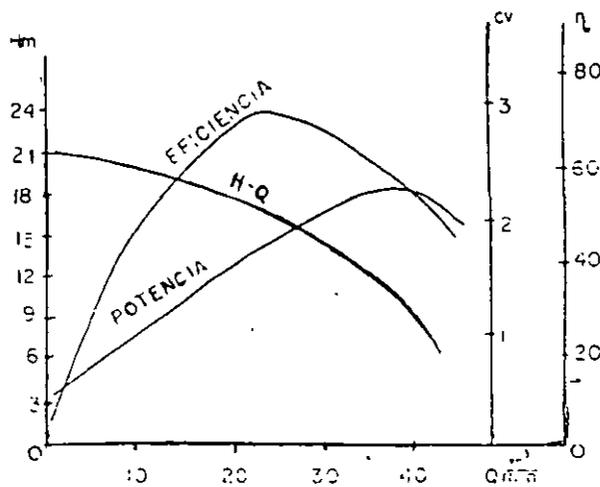
Los diferentes parámetros del funcionamiento de una bomba son interdependientes. Sus variaciones se representan por curvas que son características de cada bomba.

Si consideramos una bomba en acción, la salida, estando cerrada el gasto será nulo pero la altura manométrica será máxima.

Mantengamos constante la velocidad de la bomba y habremos progresivamente la salida, el gasto comienza a aumentar partiendo de cero y por contrario la altura manométrica comienza a disminuir de un modo continuo. La variación de la presión en función del gasto se representa por una curva. La disminución de altura depende de la forma y del número de palas del impulsor y también por las pérdidas por rozamiento internas. Estas pérdidas aumentan al mismo tiempo que el gasto y esa es la razón de la disminución de la H.

Del mismo modo se representa por una curva la variación de la eficiencia en función del gasto. Esta curva representa una función al principio creciente que pasa por un máximo disminuyendo en seguida

Una tercera curva representa las variaciones de potencia en función del gasto esta curva es generalmente creciente.



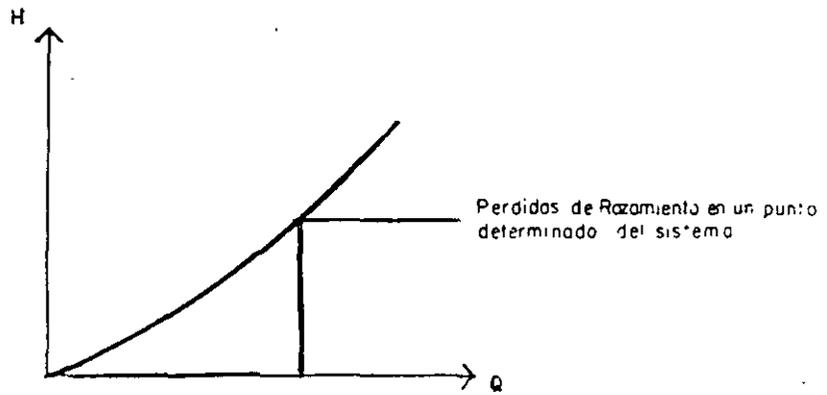
Curvas características de una bomba.

Es inexacto creer que una bomba trabaja bajo una caída constante. La presión de utilización esta en función del gasto extraído, esta presión se determina en la curva característica, por lo tanto es absolutamente necesario al adquirir una bomba conocer estas curvas. Esta documentación se debe exigir en la compra de una bomba.

### Curva del Sistema

Las graficas de las condiciones de un sistema de bombeo existente o propuesto, pueden ser auxiliares importantes en el análisis del sistema. Una gráfica carga-capacidad se denomina curva de rozamiento del sistema.

Las pérdidas de carga por rozamiento de un sistema de bombeo son una función del tamaño del tubo, longitud, número y tipos de accesorios que lo integran, velocidad de flujo del líquido y desde luego su naturaleza.

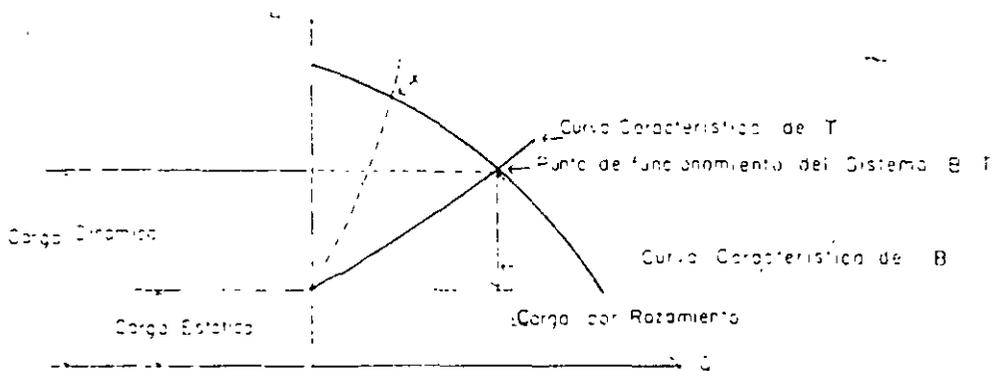


Curva de rozamiento de un sistema de bombeo típico

### Curva de carga del sistema

Esta curva se obtiene al combinar la curva de rozamiento del sistema con la curva estática y con cualquier diferencia de presión en el sistema. Si se superpone la curva  $H-Q$  característica de la bomba sobre la curva de carga del sistema se obtendrá el punto en el cual trabaja una bomba determinada en el sistema para el cual se a trazado la curva.

Consideremos una instalacion compuesta por una tubería T y una bomba B cada uno de estos elementos tienen curvas características (Q-H) diferentes.



Hay que hacer notar que si al mismo sistema le disminuimos el gasto aumentara la carga por lo que la curva de carga del sistema variara haciéndose más inclinada. La misma bomba tendra otras características de trabajo en el punto x. De igual forma se

puede aumentar el gasto sacrificado la carga si hay posibilidades de disminuir la rozamiento en el sistema.

Para un sistema dado las pérdidas que se tienen en la carga por rozamiento, varían aproximadamente con el cuadrado de la velocidad del líquido en el sistema y como al aumentar el caudal se aumenta la velocidad se considera de la ecuación de afinidad a diametro del impulsor constante  $\frac{H_1}{H_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2}$  para calcular los puntos y graficar la curva del sistema la siguiente expresión.

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{Q_1}{Q_2}\right)^2$$

Donde  $H_1$  = Perdidas totales (ultimo valor a graficar)

$Q_1$  = Caudal total (ultimo valor a graficar)

$H_2$  = Perdidas a calcular

$Q_2$  = Variación del caudal (que puede ir de cero a valor deseado)

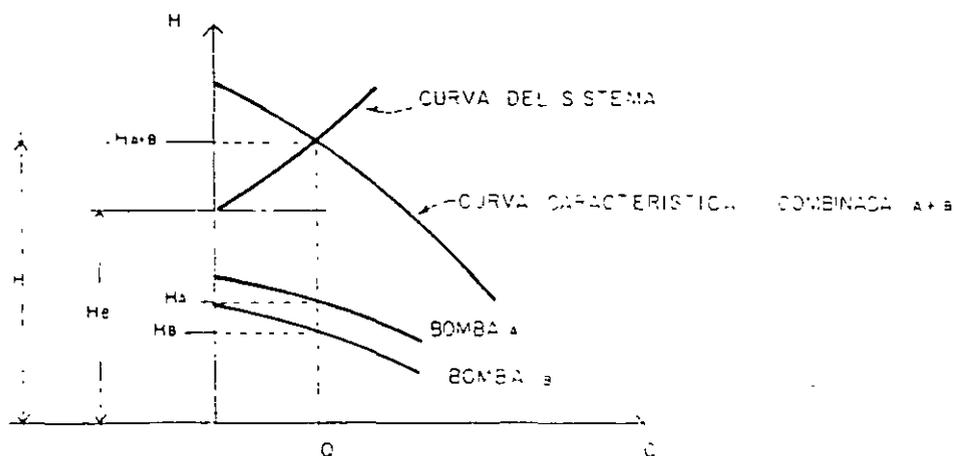
## Disposición de las bombas

Las bombas pueden ser instaladas dependiendo de las necesidades del servicio en agrupamientos en serie y en paralelo

### Bombas en Serie

Cuando un determinado volumen de líquido debe ser entregado a un sistema donde se requiere producir una carga total de descarga muy alta puede agruparse bombas centrífugas en serie, es decir, conectada la descarga de una primera, con la succión de una segunda bomba. La característica de un agrupamiento en serie reside en el hecho de que la carga total de descarga ( $H$ ) es igual a la suma de las cargas totales de descarga particulares de cada una de las bombas

Cuando dos bombas de las mismas características de diseño se conectan en serie, la carga total de descarga del grupo es prácticamente el doble de la carga total de una de las bombas. Cuando las cargas totales de descarga sean diferentes, de cualquier manera estas se sumaran, pero es de especial importancia que las 2 bombas sean de la misma capacidad, es decir, que puedan manejar la misma cantidad del liquido en la unidad de tiempo.

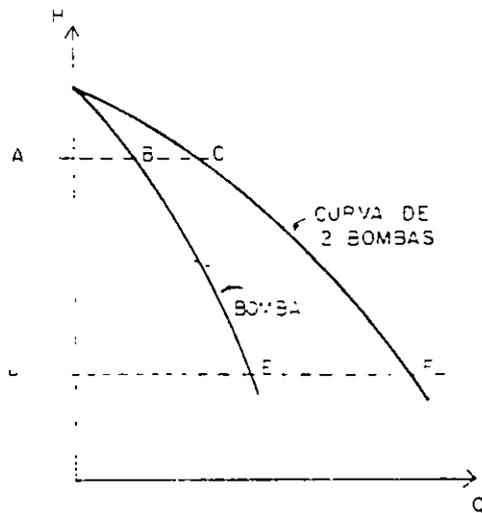


Curvas de caudal-altura de 2 bombas distintas, funcionamiento en serie.

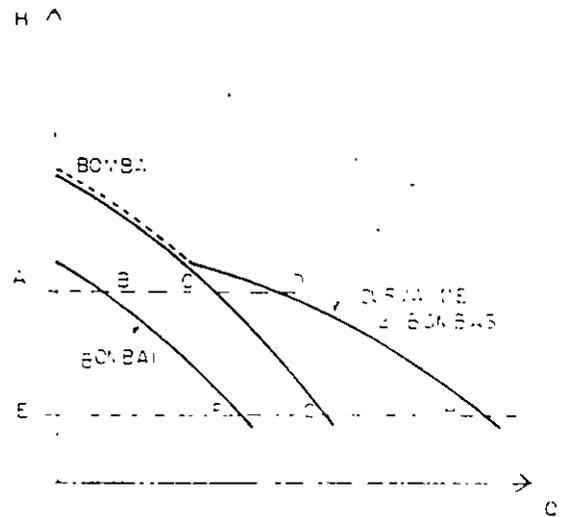
### Bombas en Paralelo

Cuando las necesidades del servicio son variables puede ser más ventajoso instalar varias bombas en paralelo de tamaño pequeño que no una sola de tamaño grande. Cuando la demanda disminuye, pueden pararse una o varias bombas de las más pequeñas, lo que permite que las máquinas que permanecen en servicios funcionen con el máximo rendimiento o muy próximo a él. Si se usa una bomba única al descender la demanda, debe estrangularse la impulsión con la siguiente disminución de su rendimiento. Además con el uso de unidades pequeñas durante los periodos de poca demanda se tiene la oportunidad de efectuar las reparaciones, con lo cual manteniendo un turno en las mismas, se evitan paros en la instalación que, por otra parte serian obligados con el empleo de una bomba única.

La característica de este agrupamiento consiste en la suma de las capacidades particulares de cada una de las bombas para dar la capacidad total del grupo es decir  $Q_T = Q_1 + Q_2$ ; ( $Q_1 = Q_2$ ) para el caso de bombas idénticas, lo cual es valido también si no lo son  $Q_T = Q_1 + Q_2$ ; ( $Q_1 \neq Q_2$ ). por consiguiente el resultado del funcionamiento de bombas centrífugas en paralelo puede estimarse por adición de sus curvas características.



a) Bombas idénticas en paralelo



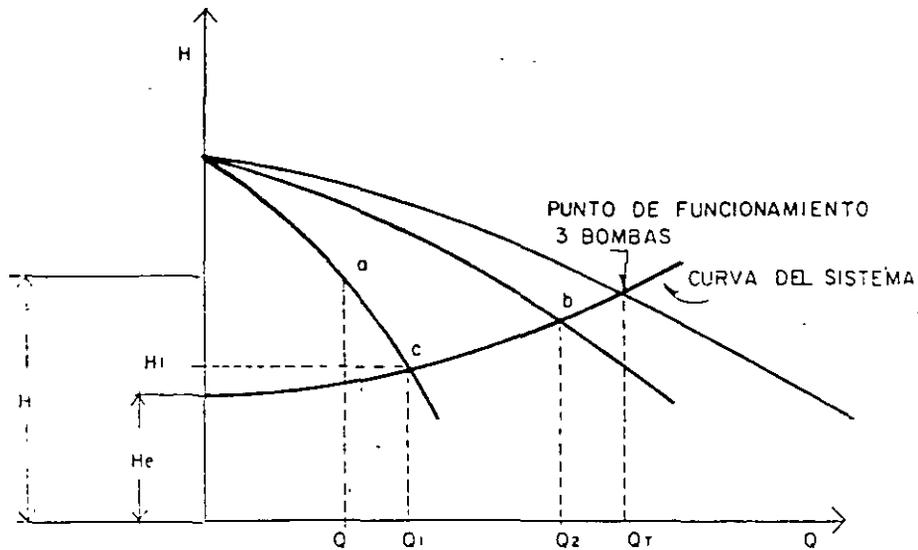
b) Bombas distintas en paralelo

Las curvas combinadas de las bombas funcionando en paralelo se obtienen por suma de las descargas de cada una de las bombas para sus respectivas alturas (ya que las cargas permanecen constantes).

En la fig a)  $AC = 2AB$ ,  $DF = 2ED$

fig. b)  $AD = AB + AC$ ,  $EH = EF + EG$

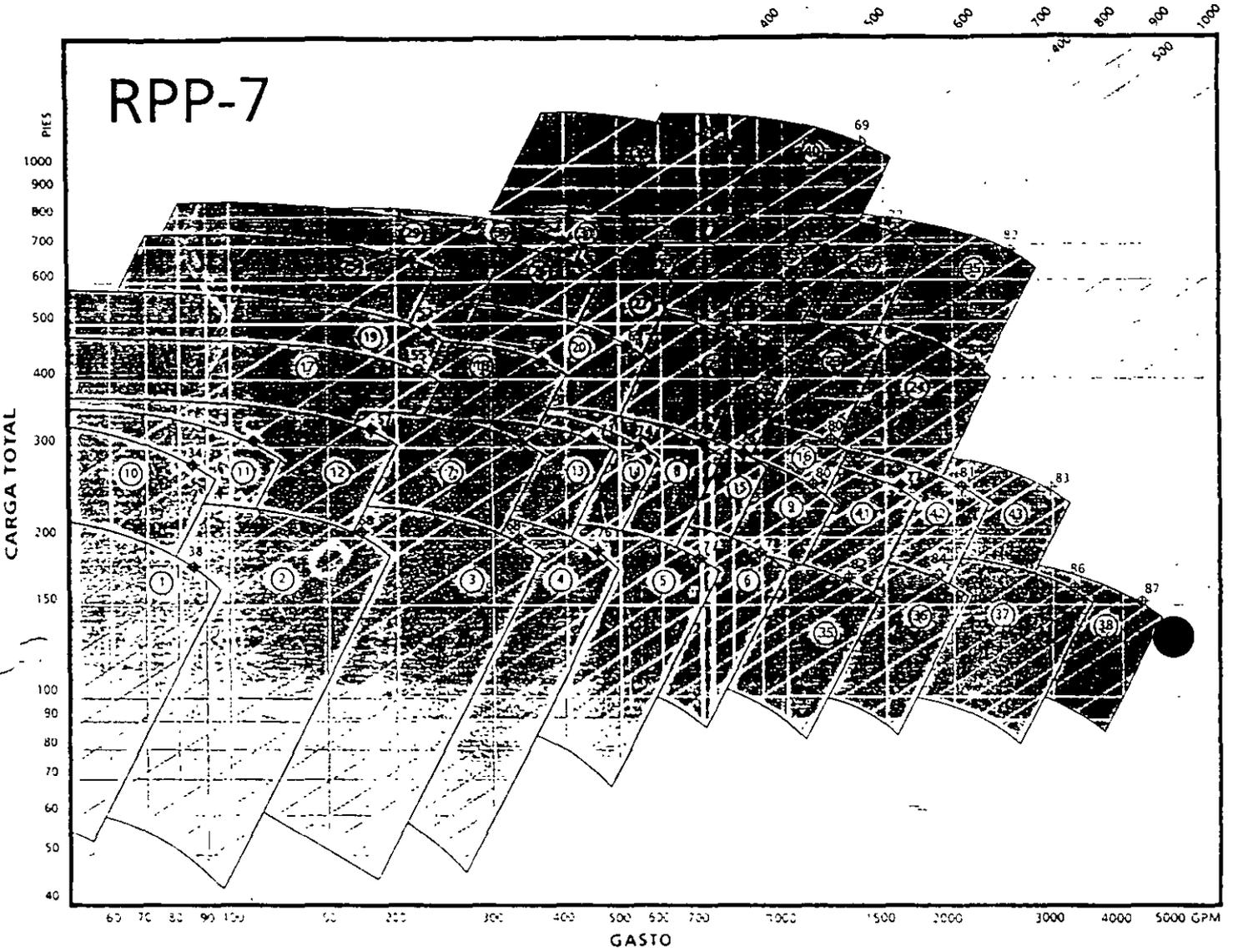
Hay que dar una mayor importancia al análisis de la curva del sistema para las bombas en paralelo ya que cuando sale de funcionamiento una de las bombas las otras trabajan en condiciones diferentes.



En la figura se observa las curvas de 3 bombas idénticas en paralelo, la altura y caudal de selección de la bomba es el del punto *a* en el cual requerimos de una potencia y  $CNPS_R$  determinadas. Al funcionar las tres bombas nos dará el caudal total requerido  $Q_T = 3Q$  cuando deja de trabajar una de las bombas el punto de funcionamiento de 2 bombas para ese sistema se correrá al punto *b* con un caudal  $Q_2$  y una altura menor que  $H$ , habría que revisar la variación que se tubo respecto a la potencia necesaria y a la  $CNPS_R$  de las bombas funcionando en ese punto, si funcionara una sola bomba el punto de funcionamiento para ese sistema seria *c* con un caudal  $Q_1$  y su respectiva altura  $H_1$ . Si en ese punto la potencia se llegara a incrementar y ser mayor a la de selección del motor en el punto *a* lo estaríamos sobrecargando y dañándolo por lo que se requeriría de un motor de mayor HP, lo mismo respecto a la  $CNPS_R$  si llega a ser mayor que la  $CNPS_D$  la bomba tendrá problemas en la succión como la Cavitación.

# CURVAS CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS

TABLA DE COBERTURA LINEA RPP-7



No BOMBA	TAM BOMBA	No BOMBA	TAM BOMBA	No BOMBA	TAM BOMBA	No BOMBA	TAM BOMBA
1	1 1/2 X 2 X 7 1/2	13	2 X 3 X 7 1/2	25	1 1/2 X 3 X 12 1/2	37	8 X 10 X 14
2	2 X 1 X 7 1/2	14	1 X 1 X 7 1/2	26	1 1/2 X 4 X 12 1/2	38	10 X 12 X 14
3	2 X 1 X 7 1/2	15	1 X 1 X 7 1/2	27	1 X 4 X 12 1/2	39	3 X 6 X 17
4	3 X 1 X 7 1/2	16	4 X 6 X 7 1/2	28	4 X 6 X 12 1/2	40	4 X 6 X 17
5	4 X 6 X 7 1/2	17	1 1/2 X 1 X 7 1/2	29	1 1/2 X 3 X 14	41	5 X 8 X 17 A
6	1 X 6 X 7 1/2 B	18	2 X 4 X 7 1/2	30	2 X 4 X 14	42	6 X 8 X 17 B
7	2 X 1 X 8 1/2	19	1 1/2 X 1 X 7 1/2	31	3 X 4 X 14	43	8 X 10 X 17
8	1 X 1 X 8 1/2	20	1 X 1 X 7 1/2	32	3 X 6 X 14		
9	1 1/2 X 5 1/2	21	1 X 6 X 7 1/2 A	33	4 X 6 X 14 A		
10	1 X 1 X 7 1/2	22	1 X 6 X 7 1/2 B	34	4 X 6 X 14 B		
11	1 1/2 X 1 X 7 1/2	23	1 X 6 X 7 1/2	35	6 X 8 X 11 A		
12	2 X 1 X 7 1/2	24	6 X 8 X 11 1/2	36	6 X 8 X 14 B		

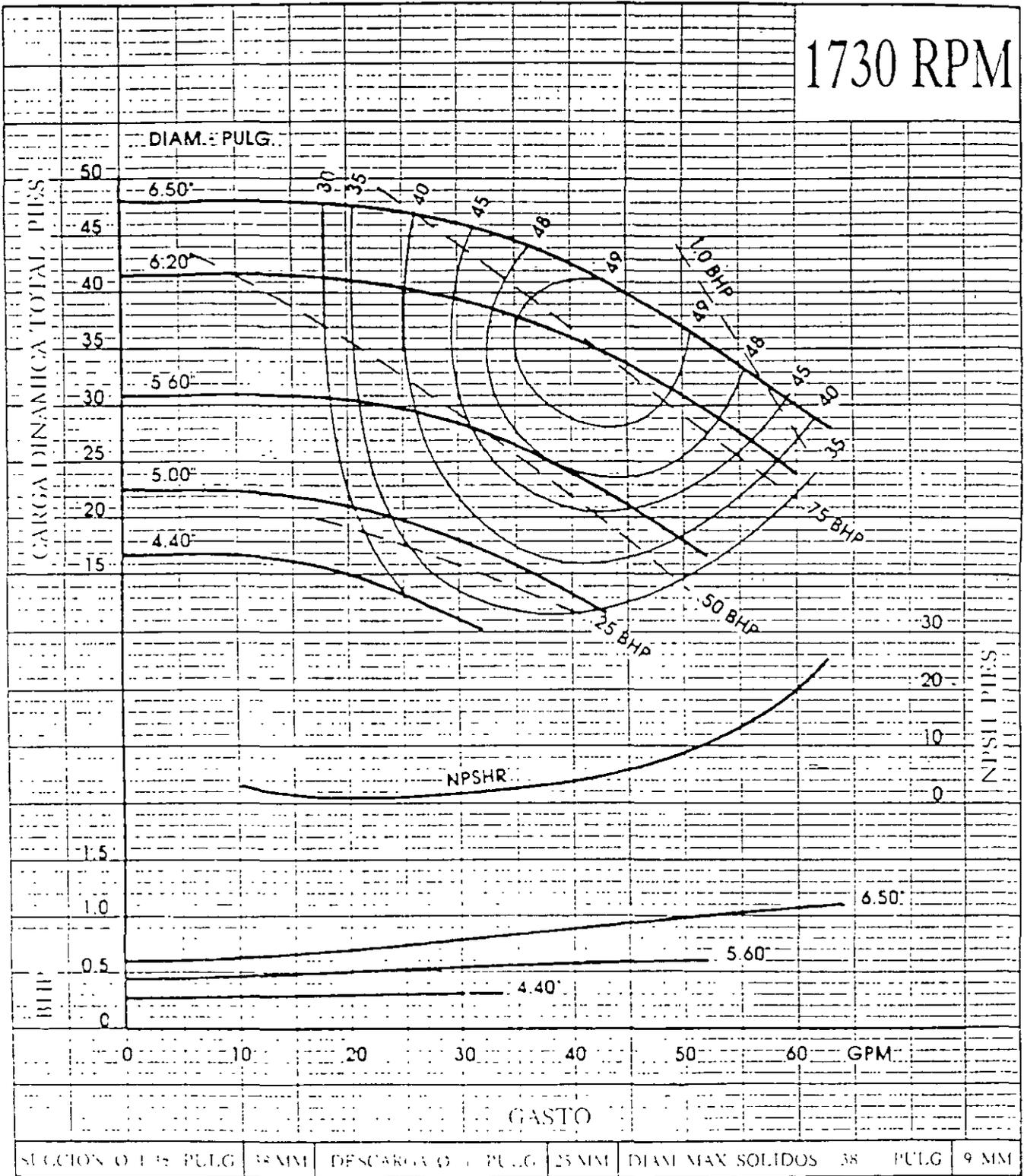


P U M P S

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL

LINEA DELTA 1000 TAMAÑO 1 1/2 X 1 X 6

1730 RPM



SUCCION 0.135 PULG 34 MM    DESCARGA 0.1 PULG 25 MM    DIAM MAX SOLIDOS 38 PULG 9 MM

CONDICIONES DE SERVICIO

CLIENTE	FLUIDO	G E	VISC	EFIC
SERVICIO	GASTO	BHP	BHP MAX	
POSTEA	CARGA	NPSHD	NPSHR	

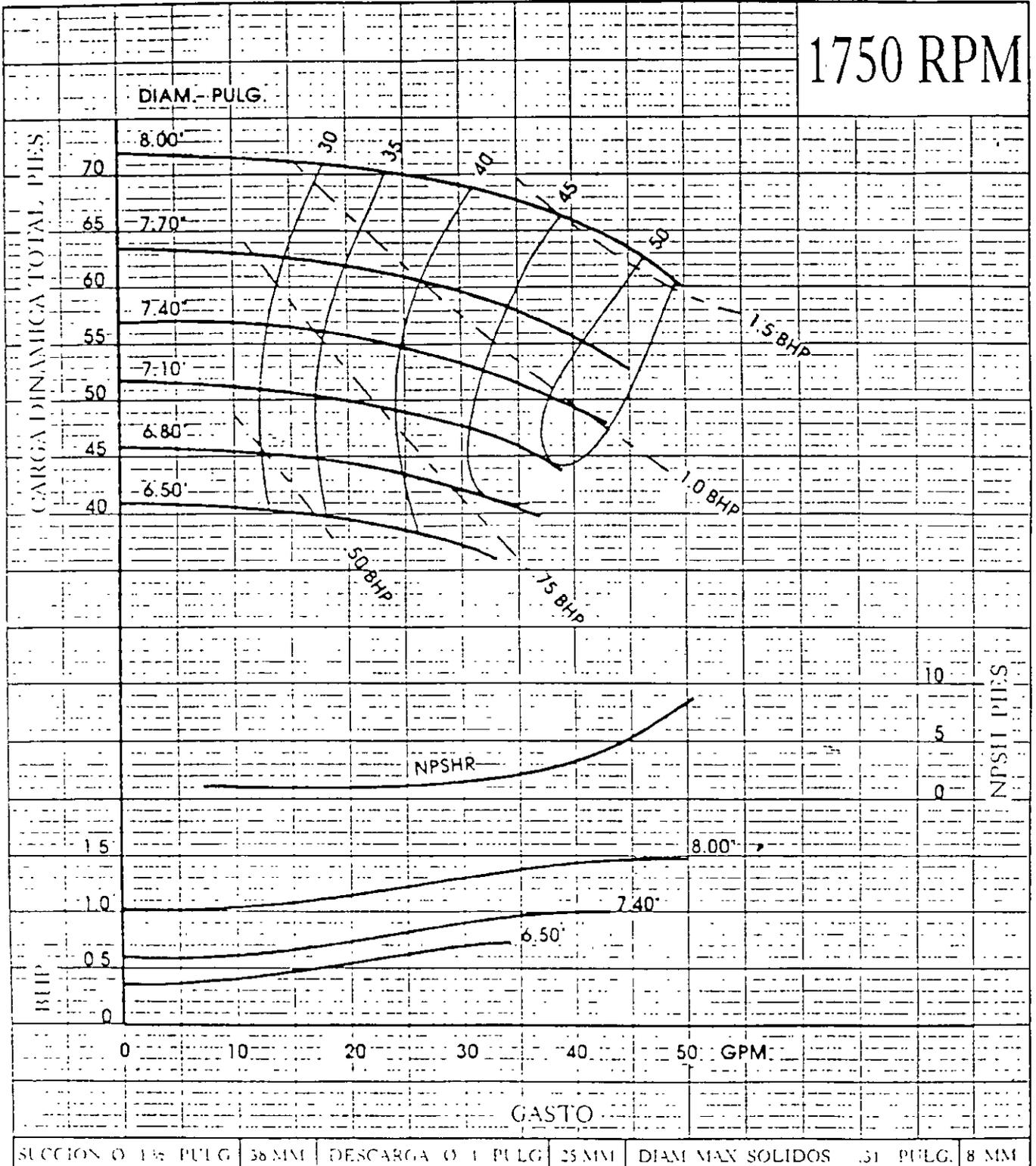


PUMPS

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL

LINEA DELTA 1000 TAMAÑO 1 1/2 X 1 X 8

1750 RPM



SUCCION Ø 1 1/2 PULG 38 MM DESCARGA Ø 1 PULG 25 MM DIAM MAX SOLIDOS .51 PULG 8 MM

CONDICIONES DE SERVICIO

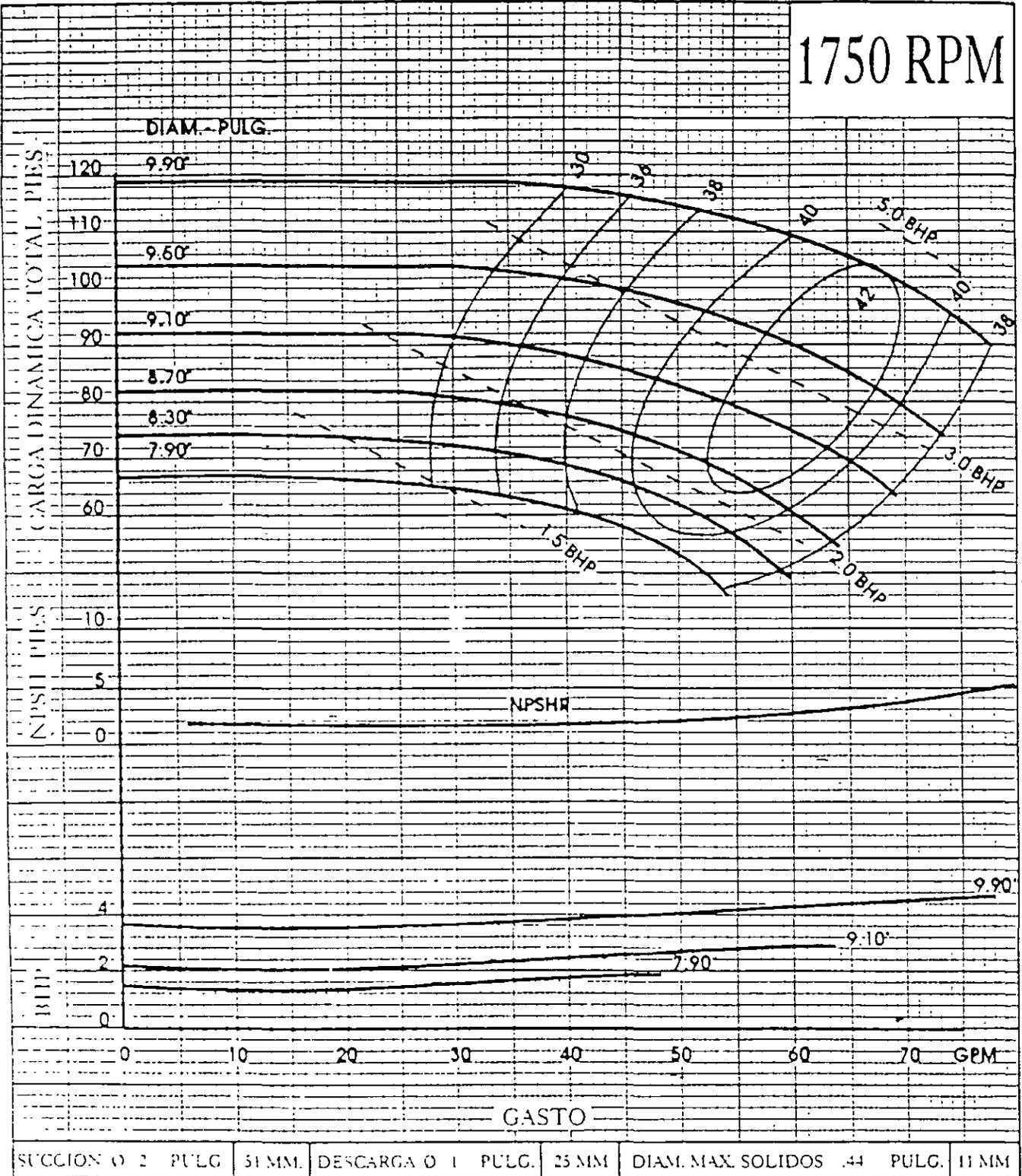
CLIENTE	FLUIDO	GE	VISC	EFIC
SERVICIO	GASTO	BHP	BHP MAX.	
FECHA	CARGA	NPSHD	NPSHR	



PUMPS

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL  
LINEA DELTA 1000 TAMAÑO 2 X 1 X 10

1750 RPM



SUCCION Ø 2 PULG. 51 MM. DESCARGA Ø 1 PULG. 25 MM. DIAM. MAX. SOLIDOS .44 PULG. 11 MM

CONDICIONES DE SERVICIO

CLIENTE	FLUIDO	CE	VTSC	EFIC
SERVICIO	GASTO	BHP	BHP MAX	
FRECUA	CARGA	NPSHD	NPSHR	

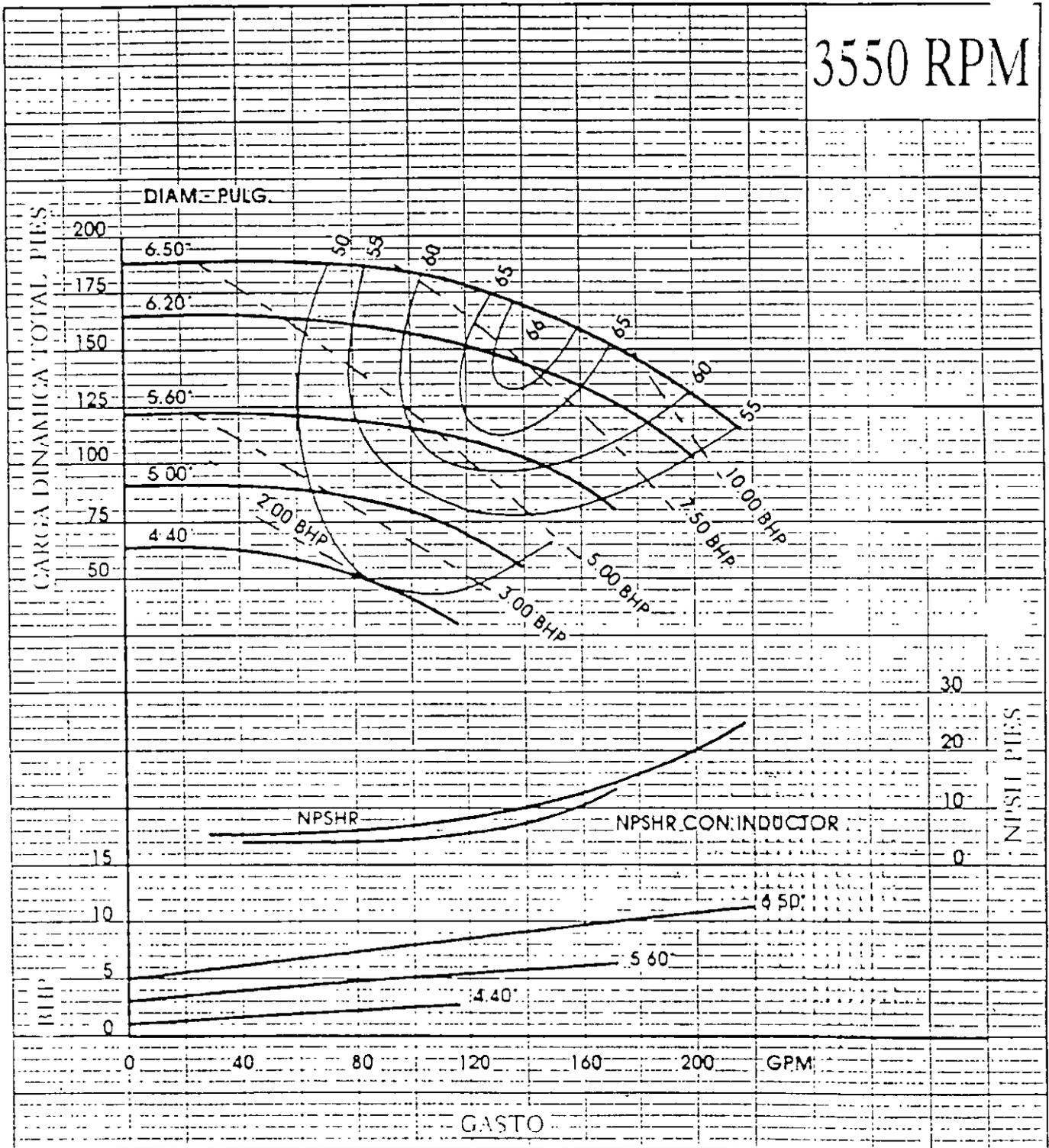


PUMPS

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL

LINEA DELTA 1000 TAMAÑO 3 X 1 1/2 X 6

3550 RPM



SUCCION Ø 3 PULG	75 MM	DESCARGA Ø 1 1/2 PULG	38 MM	DIAM MAX SOLIDOS .42 PULG.	10 MM
------------------	-------	-----------------------	-------	----------------------------	-------

CONDICIONES DE SERVICIO

CLIENTE	FLUIDO	GE	VISC	EFIC
SERVICIO	GASTO	BHP	BHP MAX	
FECHA	CARGA	NPSHD	NPSHR	

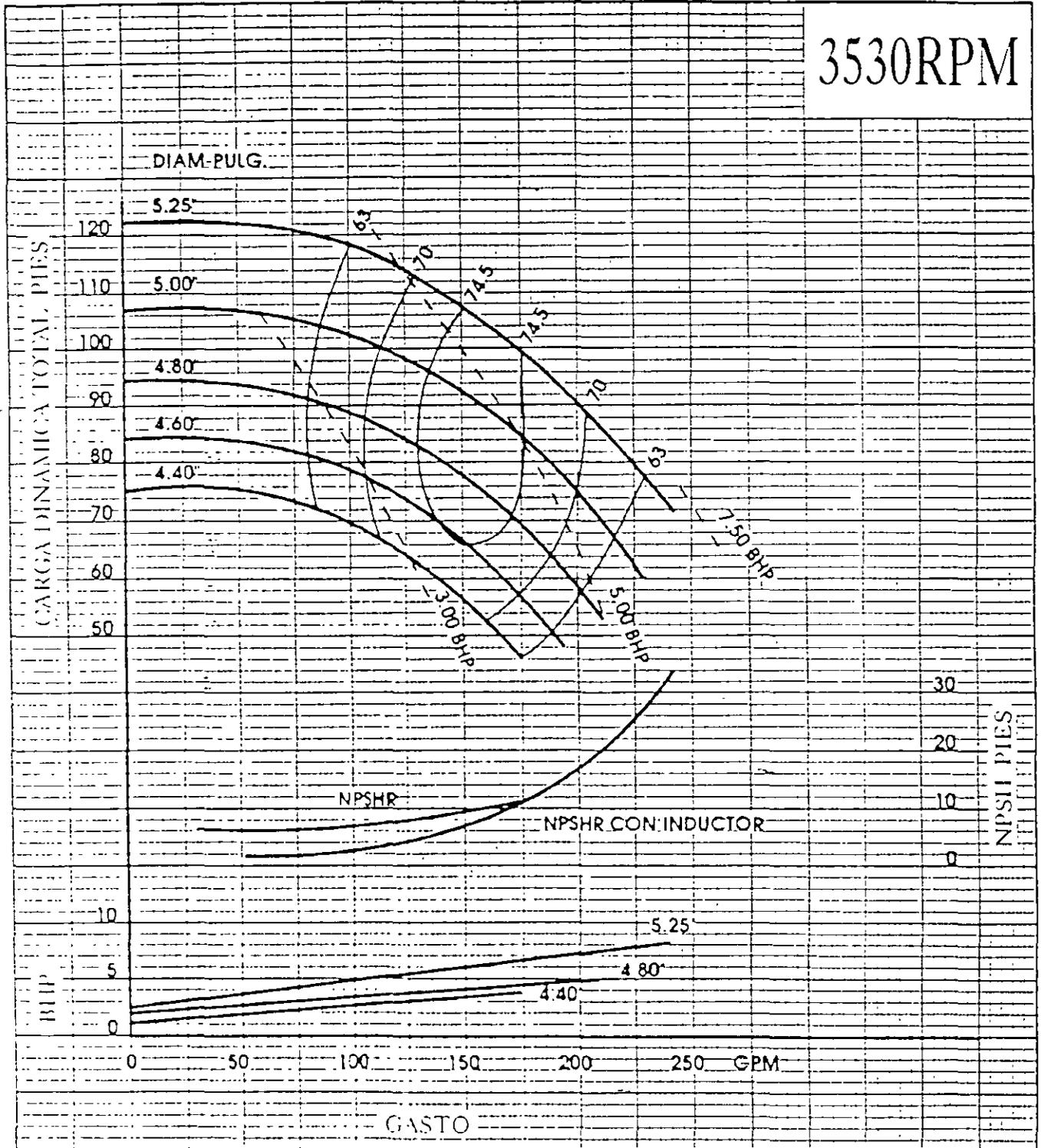


PUMPS

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL

LINEA DELTA 1000 TAMAÑO 3 X 1 1/2 X 5

3530RPM



SUCCION Ø 3 PULG	76 MM	DESCARGA Ø 1 1/2 PULG	38 MM	DIAM. MAX SOLIDOS 42 PULG	10 MM
------------------	-------	-----------------------	-------	---------------------------	-------

CONDICIONES DE SERVICIO

CLIENTE	FLUIDO	GE	VISC	EFIC
SERVICIO	GASTO	BHP	BHP MAX	
FECHA	CARGA	NPSHD	NPSHR	

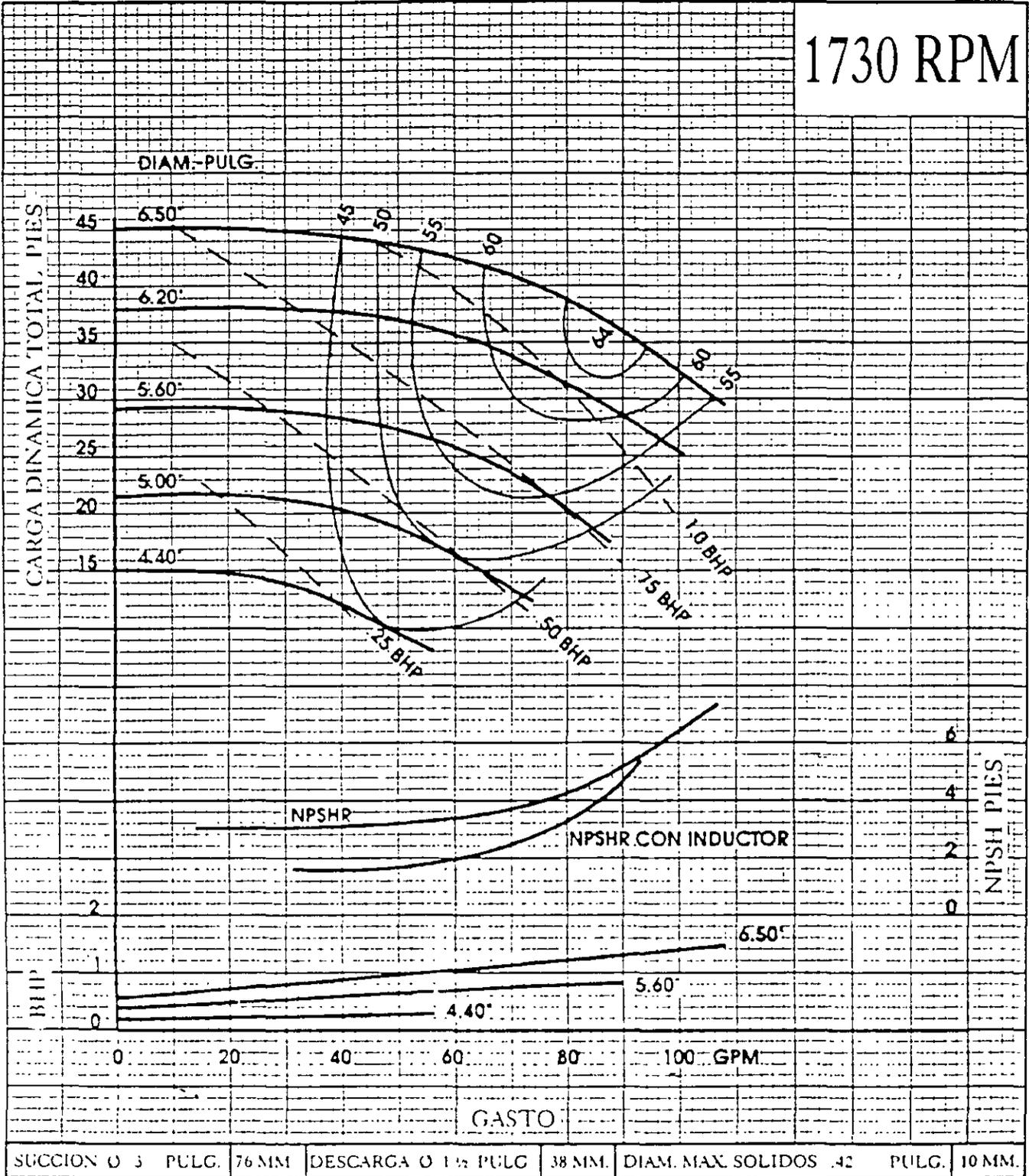


PUMPS

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL

LINEA DELTA 1000 TAMAÑO 3 X 1 1/2 X 6

1730 RPM



SUCCION Ø 3 PULG. 76 MM | DESCARGA Ø 1 1/2 PULG. 38 MM. | DIAM. MAX SOLIDOS .42 PULG. 10 MM.

CONDICIONES DE SERVICIO

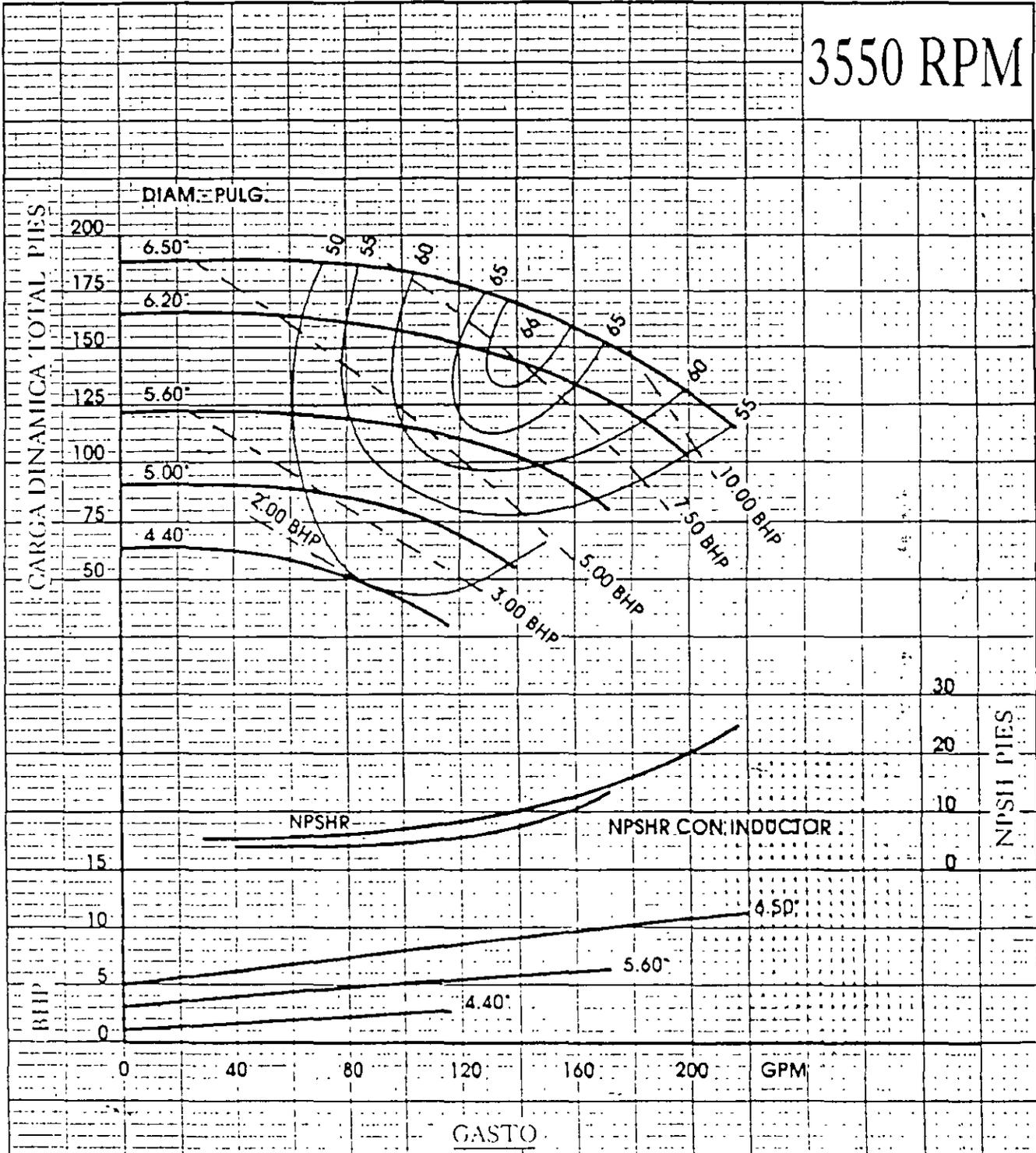
CLIENTE	FLUIDO	G E	VISC	EFIC.
SERVICIO	GASTO	BHP	BHP. MAX	
FECHA	CARGA	NPSHD	NPSHR	



PUMPS

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL  
LINEA DELTA 1000 TAMAÑO 3 X 1 1/2 X 6

3550 RPM



SUCCION Ø 3 PULG 76 MM    DESCARGA Ø 1 1/2 PULG 38 MM    DIAM MAX. SOLIDOS 42 PULG. 10 MM

CONDICIONES DE SERVICIO

CLIENTE	FLUIDO	G E	VISC	EFIC
SERVICIO	GASTO	BHP	BHP MAX	
FECHA	CARGA	NPSHD	NPSHR	

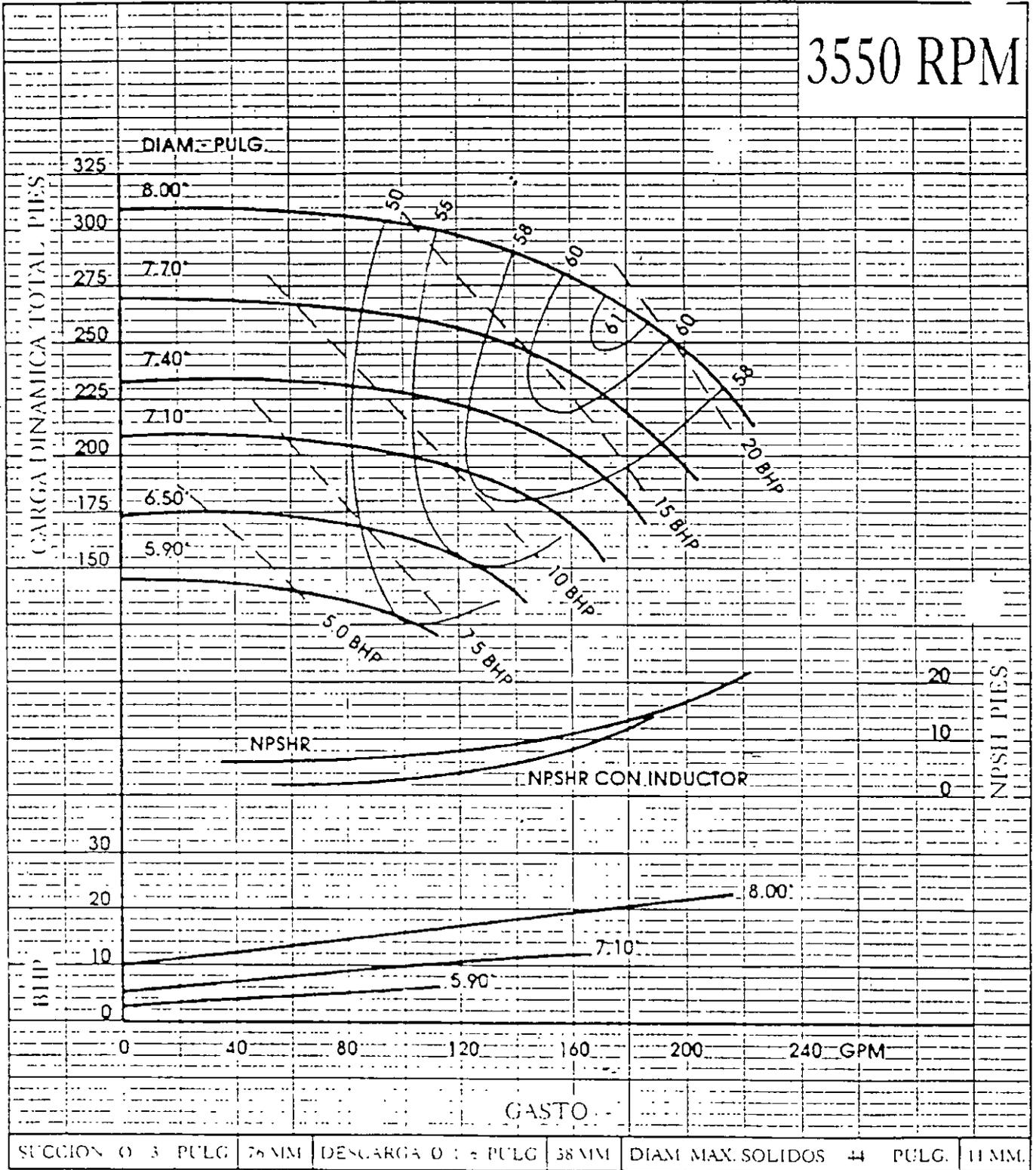


PUMPS

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL

LINEA DELTA 1000 TAMAÑO 3 X 1 1/2 X 8

3550 RPM



SUCCION Ø 3 PULG 76 MM | DESCARGA Ø 4 PULG 102 MM | DIAM MAX. SOLIDOS 4 PULG 102 MM

CONDICIONES DE SERVICIO

CLIENTE	FLUIDO	G E	VISC	EFIC
SERVICIO	GASTO	BHP	BHP MAX	
FECHA	CARGA	NPSHD	NPSHR	

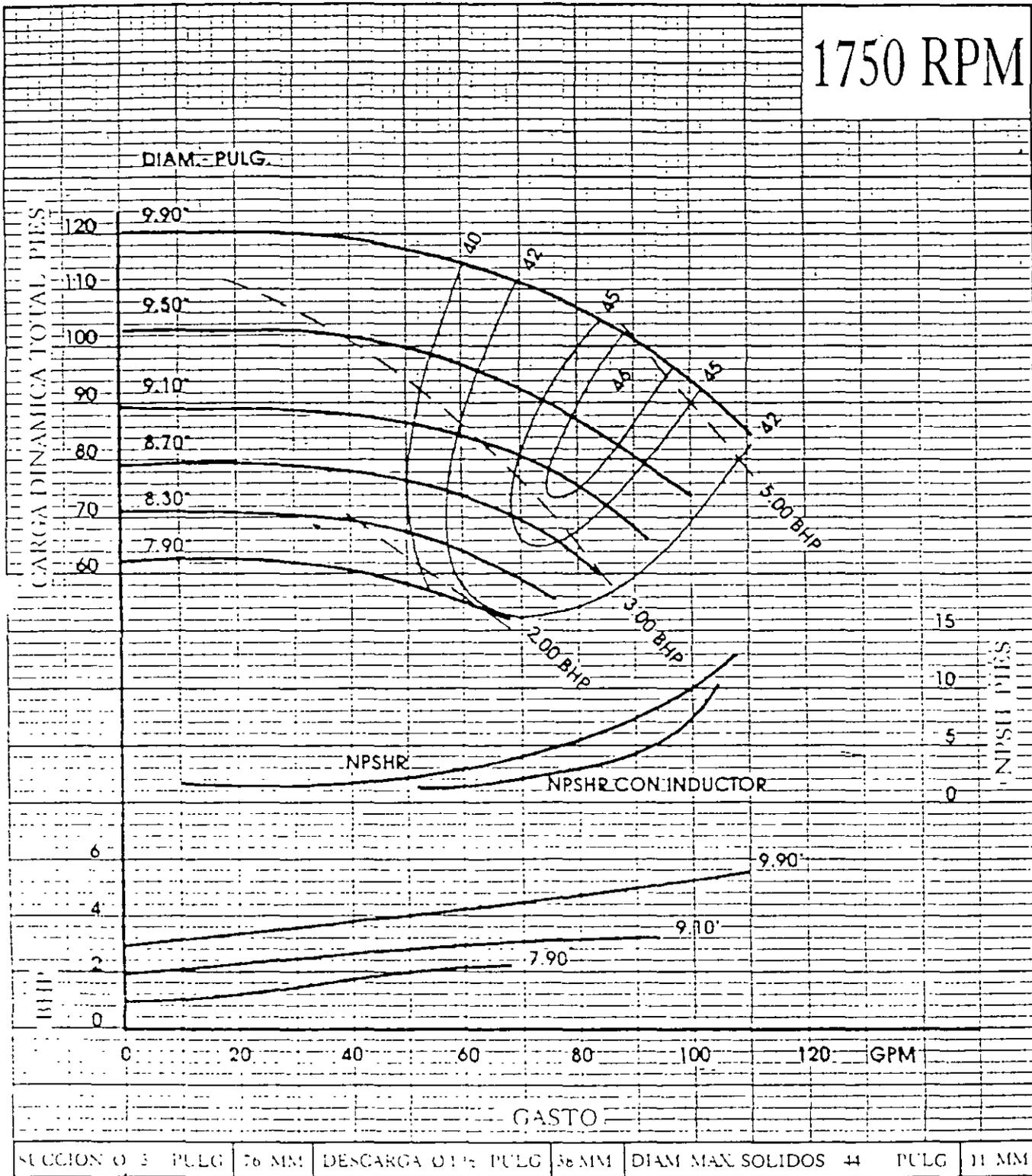


PUMPS

BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL

LINEA DELTA 1000 TAMAÑO 3 X 1 1/2 X 10

1750 RPM



SUCCION 3 PULG 76 MM DESCARGA 0 1/2 PULG 38 MM DIAM MAX SOLIDOS 4 PULG 11 MM

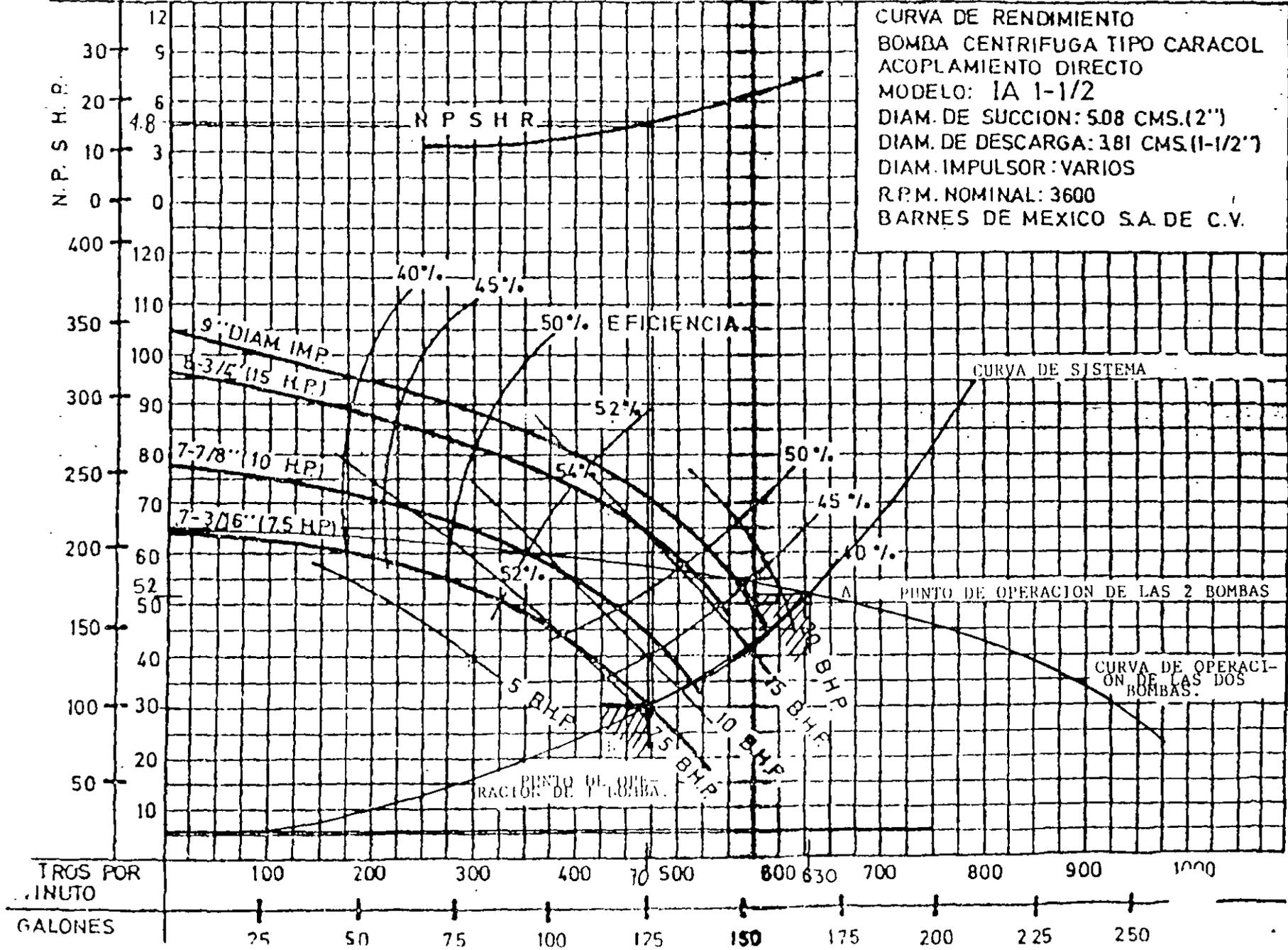
CONDICIONES DE SERVICIO

CLIENTE	FLUIDO	G E	VTSC	EFIC
SERVICIO	GASTO	BHP	BHP MAX	
RECHA	CARGA	NPSHD	NPSHR	

PIES MTS

N.P.S.H.R.

CURVA DE RENDIMIENTO  
 BOMBA CENTRIFUGA TIPO CARACOL  
 ACOPLAMIENTO DIRECTO  
 MODELO: 1A 1-1/2  
 DIAM. DE SUCCION: 5.08 CMS.(2")  
 DIAM. DE DESCARGA: 3.81 CMS.(1-1/2")  
 DIAM. IMPULSOR: VARIOS  
 R.P.M. NOMINAL: 3600  
 BARNES DE MEXICO S.A. DE C.V.



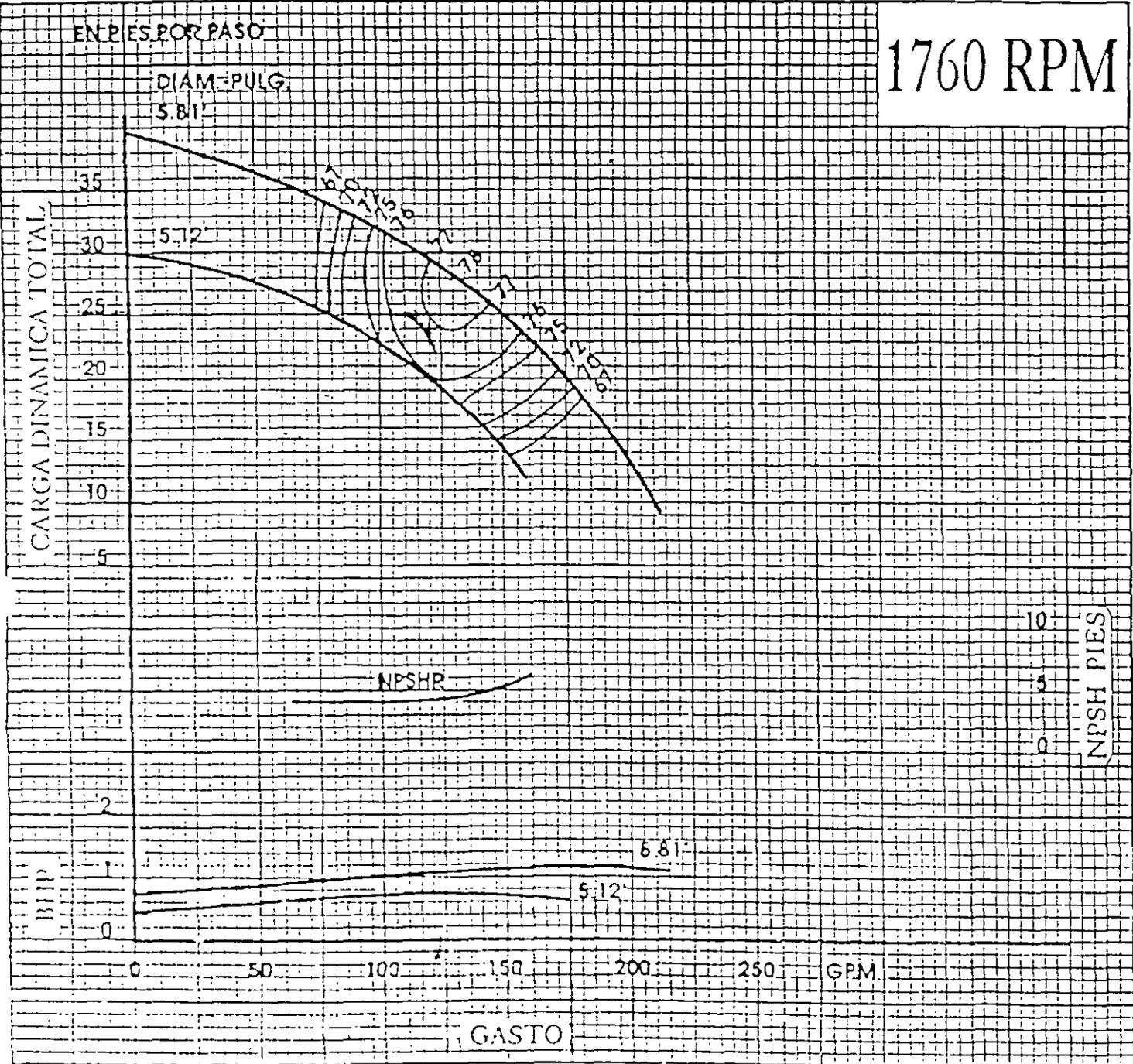


PUMPS

BOMBA TURBINA VERTICAL

LINEA UHF MODELO 8L-12

1760 RPM



La eficiencia indicada arriba es para 7 pies para menos para conseguir la eficiencia como se indica

No. de pasos	Conec. Efic.	No. de pasos	Conec. Efic.
1	-5.0	4	-1.0
2	-3.5	5	-0.75
3	-2.0	6	-0.5

DATOS TECNICOS

	KG	LBS.
Peso x c/ paso adicional	18.16	40
Peso del rotor p/ paso	4.53	10
Peso cuerpo de tazones primer paso	35.3	80
Factor de empuje		3.1
HP max. cuerpo de tazones		80
Area del ojo del impulsor ( pulg. <sup>2</sup> )		4.7

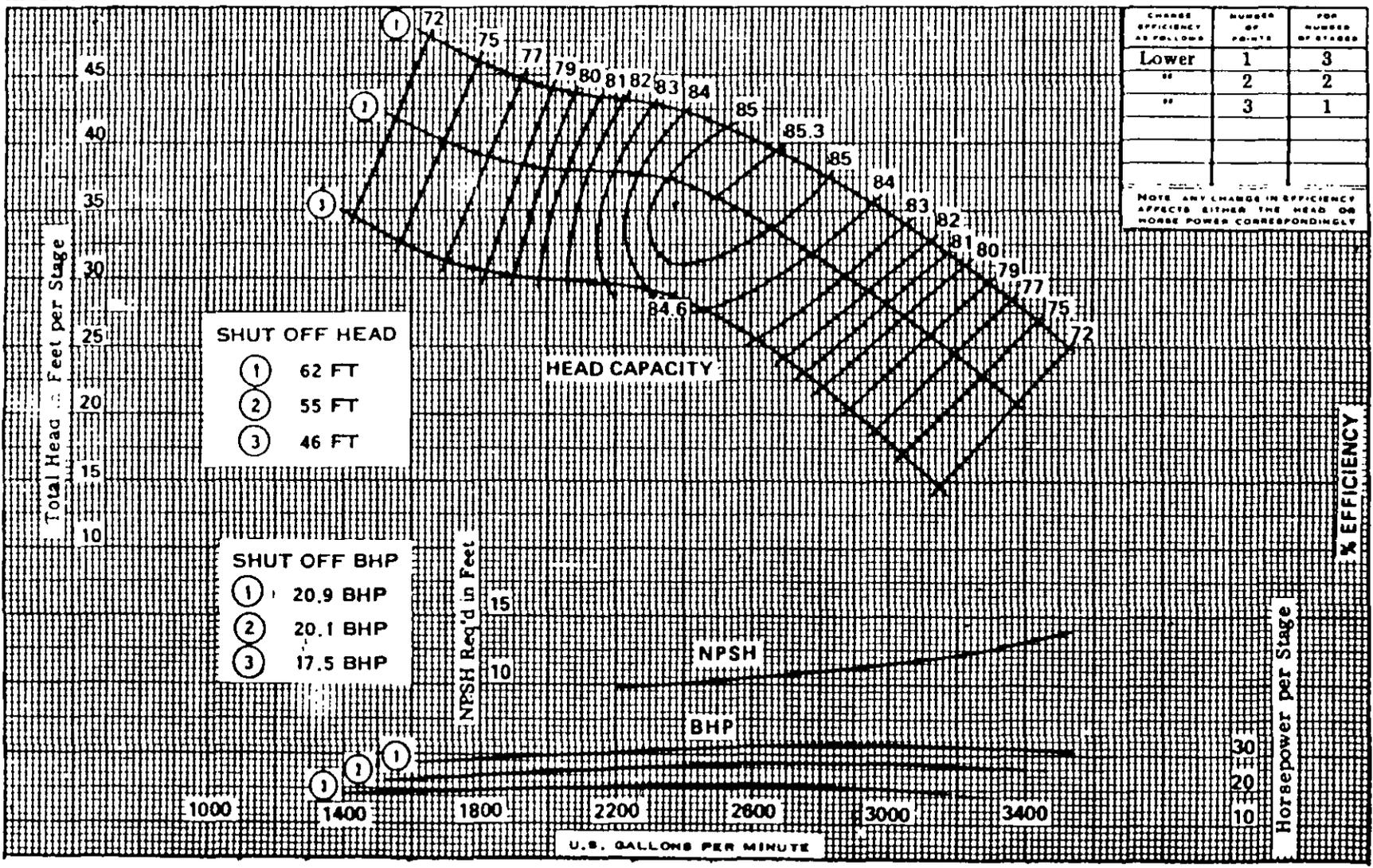
CONDICIONES DE SERVICIO

CUENTE FLUIDO Agua GE: 1.7 MISC: 1.2 P EFIC. 77%

SERVICIO GASTO 122 GPM BHP 8.11 HP MAX. 87

Curva característica de la de la bomba 16 HXB.

Total Head in Feet for \_\_\_\_\_ Stages



Horsepower for \_\_\_\_\_ Stages

16HXB

Curve No. 2646997R (11-85)

Impeller No. 2617215

1180 RPM

### 3.4.- EQUIPOS HIDRONEUMÁTICOS.

Este sistema mantiene el abastecimiento de agua en las edificaciones en la cantidad y presión necesaria utilizando una cisterna como tanque de almacenamiento, uno o más bombas para logra el gasto y la presión requerida a través de un tanque al cual se le inyecta aire para formar una cámara a presión que permite abastecer durante un tiempo la instalación en los periodos entre paro arranque de las bombas contando con controles que permiten la operación totalmente automática.

En la automatización de estos equipos y su protección se deberán tomar en cuenta los siguientes controles:

- 1 - En la cisterna deberá instalarse un sistema de electróniveles que controle el bajo y alto nivel del agua impidiendo que la bomba opere al no haber agua en la cisterna
- 2 - En el tanque de presión debe preverse un control de presión que detecte la presión máxima y mínima prefijados para que la bomba pare o arranque.
- 3.- Conectado al tanque debe de haber un dispositivo que inyecte aire a su interior, hasta lograr formar la cámara de aire necesaria para reponer el aire que se pierde por disolución en el agua que sale

Compresora. Esta programado para arrancar con cualquiera de las bombas en su ciclos de operación si fuera necesario, siendo controlado el volumen de aire por medio de dos electrodos dentro del tanque. Estos se encuentran localizados de manera que la diferencia entre las elevaciones correspondientes a su posición varíe, según el tamaño del tanque de presión, y así, solo cuando el agua del tanque cubra los dos electrodos y se inicie la operación de la o las bombas para el suministro de agua, empezará el funcionamiento de la compresora, interrumpiéndose cuando ambos electrodos queden descubiertos.

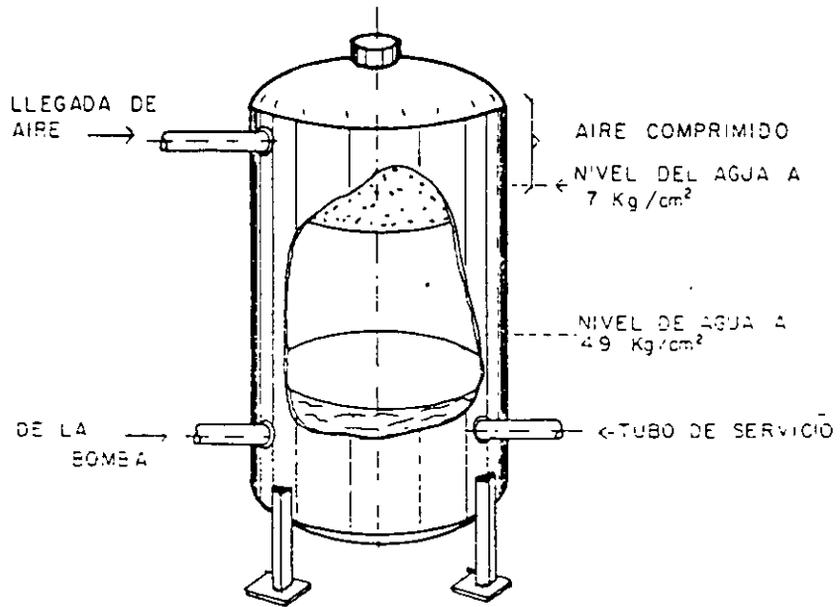
## Principio de operación

El principio científico del funcionamiento u operación de un sistema de presión neumática es, que una presión de aire de  $1 \text{ kg/cm}^2$  sobre la presión atmosférica exterior elevará el agua a 10m. Cuando se obliga el agua a entrar al tanque se aumenta la presión del aire en proporción directa al volumen del agua que se admite. A medida que se fuerza a entrar al aire en un espacio menor se ejerce sobre la superficie del agua una presión mayor que la atmosférica. Si obligamos al agua a entrar a un recipiente cerrado que esta a presión atmosférica hasta  $2/3$  del contenido de este el manómetro indicara una presión aproximada de  $2.10 \text{ kg/cm}^2$ . Esto representa  $2.10 \text{ kg/cm}^2$  sobre la presión atmosférica ( $1.033 \text{ kg/cm}^2$  ó  $14.7 \text{ lb/plg}^2$  al N.M.) y teóricamente elevará el agua a 21m.

Si metemos el agua al tanque a la presión de bombeo sin el colchón de aire comprimido no es suficiente, el agua llegara por la linea distribución hasta donde es requerida pero el más pequeño gasto utilizado hará caer rápidamente la presión y no habra más servicio en los muebles.

Cuando se pone en operación el sistema, el compresor aumenta el volumen de aire dentro del tanque hasta alcanzar una presión igual a la mitad de la mínima requerida. Admitiendo agua al tanque, se aumenta la presión proporcionalmente desplazado una parte del contenido de aire del tanque.

Esto permite disponer de mayor cantidad de agua en el sistema de distribución. Es necesario fijar un margen de presión por encima de la presión mínima requerida. Por ejemplo: Supongamos que se necesita una presión de  $4.9 \text{ kg/cm}^2$  para abastecer las necesidades de un edificio. La bomba centrífuga trabajará hasta alcanzar una presión máxima fijada con anterioridad de  $7 \text{ kg/cm}^2$ . El margen de presión es por consiguiente  $2.1 \text{ kg/cm}^2$ . Esto permitira que el sistema descargue el agua hasta que se gasten los  $2.1 \text{ kg/cm}^2$  de presión. La instalación no necesitara que se usen las bombas hasta que la presión del sistema baje de nuevo a  $4.9 \text{ kg/cm}^2$  que es la presión mínima necesaria. El compresor de aire sólo necesita trabajar cuando se ha eliminado parte del aire contenido en el tanque.



Tanque de presión (Hidroneumático)

### Tipos de Equipos Hidroneumáticos

Existen tres tipos de equipos y estos se definirán principalmente por el rango de gasto a manejar de la siguiente manera.

a) Simplex Este equipo podrá usarse para servicios pequeños & unifamiliares para rangos de gasto entre 0 y 30 gpm y estará formado por

- 1 Bomba que proporcione cada una el 100% del gasto y el 100% de la carga dinámica total
- 1 Tanque Hidroneumatico
- 1 Sistema de carga de aire
- 1 Tableto de fuerza y control
- 1 Lote de accesorios

b) Dúplex: Este equipo podrá usarse para servicios medianos y pequeños cuando sea importante garantizar la continuidad de su operación, para gastos entre 0 y 150 gpm y estará formado por:

2 Bombas que proporcionen cada una el 100% del gasto y el 100% de carga dinámica total.

1 Tanque Hidroneumático

1 Sistema de carga de aire

1 Tablero de Fuerza y Control

1 Lote de Accesorios

c) Tríplex Se utilizará en servicios grandes esto es para gastos de 150 a 300 gpm y estará formado por

3 bombas que proporcionen cada una el 50% del gasto total y el 100% de la carga dinámica total

1 tanque hidroneumatico

1 sistema de carga de aire

1 tablero de fuerza y control

1 lote de accesorios

Para gastos mayores de 300 gpm se recomienda la combinación con el sistema programado un Tanque Hidroneumatico y bombas programables.

Como complemento a los controles anteriores deberá disponerse de:

**Manómetro:** Que permita conocer la presión en el interior del tanque y por lo tanto en el sistema.

**Tubo de Nivel:** Permite conocer el nivel del agua en el tanque.

**Válvula de Seguridad:** Para evitar que la presión del tanque no se eleve a un rango más allá de la presión de trabajo.

### **Ventajas del Equipo Hidroneumático.**

- 1 Mantiene la presión de servicio deseada en la red de distribución.
- 2 No es posible el ensuciamiento o alteración del Agua por ser el depósito completamente hermético, lo cual hace que la instalación sea higiénica
- 3 Se evitan problemas de colocar una carga notable de agua en terrazas o azoteas.
- 4 No trabajan las bombas en todo el tiempo que se mantiene en servicio la alimentación del agua
- 5 Solo es necesario darles mantenimiento ocasional como lubricación y pequeñas reparaciones.

### **Usos de los Equipos Hidroneumáticos**

De las alternativas expuestas anteriormente el Dúplex y Tríplex permiten hacer reparaciones sin suspender los servicios. Los equipos hidroneumáticos son utilizados en Hoteles, Residencias, Edificios, Balnearios, Hospitales, Cines, Escuelas y una extensa gama de usos

Para edificios grandes de mas de 10 pisos se recomienda un equipo por cada diez pisos para reducir gastos o la combinación de sistemas de gravedad y presión

A R R A N Q U E			D I F E R E N C I A L			P A R O		
PRESION (psi )	CARGA (pies)	CARGA (m.)	PRESION (psi )	CARGA (pies)	CARGA (m.)	PRESION (psi )	CARGA (pies)	CARGA (m.)
15	35	11	10	23	7	25	58	18
20	46	14	10	23	7	30	69	21
25	58	18	15	35	11	40	92	28
30	69	21	15	35	11	45	104	32
35	81	25	20	46	11	55	127	39
40	92	28	20	46	14	60	139	42
45	104	32	20	46	14	65	150	46
50	116	35	20	46	14	70	162	49
55	127	39	25	58	18	80	185	56
<del>60</del>	<del>139</del>	<del>42</del>	<del>25</del>	<del>58</del>	<del>18</del>	<del>90</del>	<del>207</del>	<del>60</del>
65	150	46	25	58	18	90	207	60
70	162	49	30	69	21	100	231	70
75	173	53	30	69	21	105	243	74
80	185	56	30	69	21	110	254	77
85	196	60	30	69	21	115	266	81
90	208	63	35	81	25	125	289	88
95	219	67	35	81	25	130	300	92
100 o más	231	70	35	81	25	135	312	95

## TABLA DE DIFERENCIAL DE OPERACION

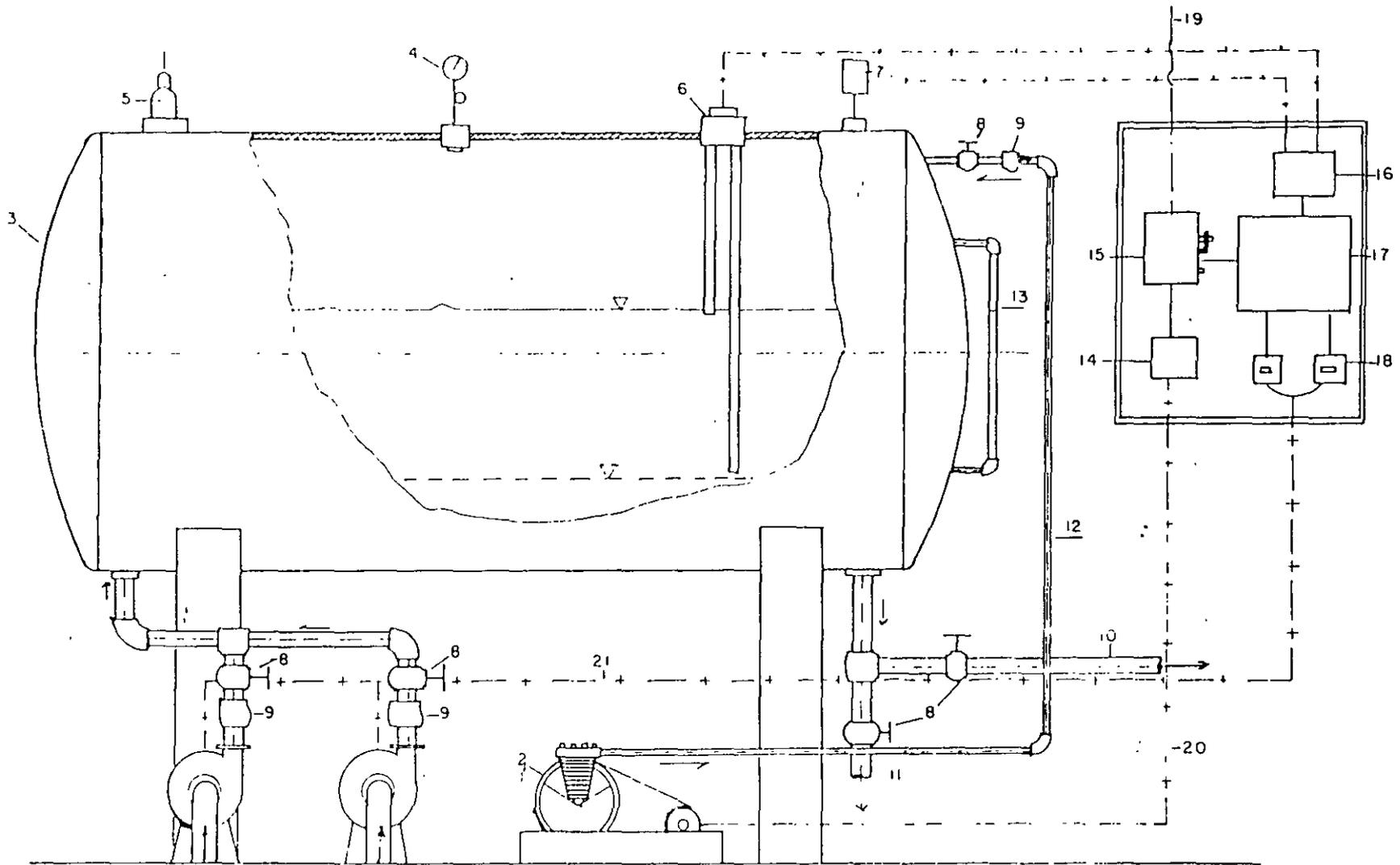
Presión barométrica en metros de columna de agua.

TABLA - 1

PROPIEDADES DEL AGUA A PRESION ATMOSFERICA Y ACCELERACION DE LA GRAVEDAD EN CONDICIONES NORMALES

Temperatura (T) °C	Peso específico ( $\gamma$ ) N/m <sup>3</sup>	Densidad ( $\rho$ ) kg/m <sup>3</sup>	Viscosidad dinámica ( $\mu \times 10^4$ ) kg-seg/m <sup>2</sup>	Viscosidad cinemática ( $\nu \times 10^6$ ) m <sup>2</sup> /seg	Tensión* superficial ( $\sigma$ ) kg/m	Presión de vapor ( $p_v$ ) kg/cm <sup>2</sup> (abs)	Módulo de elasticidad volumétrico ( $E_v$ ) kg/cm <sup>2</sup>
0	101.928	999.968	1.829	1.793	0.00771	0.00622	20,530
4.44	101.928	1,000.129	1.575	1.542	0.00765	0.00858	
10.0	101.928	999.808	1.336	1.310	0.00757	0.01251	
15.6	101.823	999.167	1.151	1.133	0.00750	0.01800	
20.0	101.770	<del>998.906</del>	1.029	1.013	0.00743	<del>0.02383</del>	22,500
26.7	101.612	996.764	0.878	0.864	0.00732	0.03564	
32.2	101.455	995.002	0.780	0.767	0.00723	0.04907	
38.0	101.245	993.240	0.692	0.687	0.00714	0.06671	
49.0	100.772	988.594	0.570	0.566	0.00695	0.11881	23,340
60.0	100.246	983.308	0.478	0.478	0.00756	0.20317	
71.0	99.616	977.220	0.409	0.411	0.00655	0.33322	
82.0	98.933	970.492	0.354	0.358	0.00635	0.52795	
93.0	98.144	963.122	0.311	0.318	0.00615	0.81056	21,650
100.0	97.724	958.477	0.289	0.296	0.00601	1.03341	

\* En contacto con el aire.



**TANQUE HIDRONEUMATICO**

99999999

### 3.5.- PERDIDAS EN TUBERIAS

Para determinar la pérdida de carga en un sistema, habrá que considerar las pérdidas en tuberías (pérdidas primarias) y las pérdidas en conexiones, válvulas y accesorios (pérdidas secundarias)

La fórmula que utilizamos par los cálculos es la de Darcy -Weisbach

$$h_f = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

Para la tubería recta la fórmula de carga de velocidad para accesorios

$$h_a = k \frac{V^2}{2g}$$

#### Pérdidas primarias

En la tabla 4 indicamos los valores de las pérdidas de carga expresadas en metros de cada tramo de la red. El valor del factor rozamiento lo obtenemos del diagrama de Moody entrado con los valores del número de Reynolds y de la rugosidad relativa del tubo

Para el ejemplo del tramo A-B, de las tablas anteriores y del dibujo de la red encontramos los valores de longitud, diametro y su velocidad.

Calculamos Reynolds

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

$$Re = \frac{(218)(0.07792)}{1309 \times 10^{-6}} = 1.297 \times 10^5 \text{ adimensional}$$

La rugosidad relativa del tubo se puede calcular con  $K = \frac{\epsilon}{D}$  pero mediante las tablas E obtenidas del CRANE flujo de fluidos en tuberías se obtiene el valor de  $K$  entrando con el diámetro nominal y el tipo de material de la tubería.

$$K = 0.002 \text{ adimensional}$$

Con estos dos valores  $Re$  y  $K$  entramos al diagrama de Moody y localizamos el factor de rozamiento igual a:

$$f = 0.0247 \text{ adimensional}$$

Sustituyendo valores en la ecuación de Darcy-W

$$h_f = 0.0247 \frac{(7785)(218)^2}{(0.07792)(1962)} = 5.97m$$

Repetiendo el mismo procedimiento para los demás tramos de la red

### Pérdidas secundarias

Las pérdidas por accesorios o secundarias se muestran en la tabla num 5. Los valores de  $k$  fueron obtenidos de las tablas del factor  $k$  coeficiente de resistencia válido para válvulas y accesorios del CRANE flujo de fluidos.

Por ejemplo en el tramo A-B que cuenta con una válvula de retención de disco oscilante el valor de  $k = 100 f_1$  ( $f_1$  coeficiente de rozamiento). El valor de  $f_1$  es el de la tubería anterior al que está conectado al accesorio, por lo cual tenemos

$$k = 100(0.0247) = 2.47 \text{ y sustituyendo}$$

$$h_f = 2.47 \frac{(2.18)^2}{1962} = 0.60m$$

En el caso de las conexiones T el valor de k dependerá si la pérdida de carga se calcula en el momento de cambio de dirección, flujo desviado a 90° ó se calcula en el mismo sentido del flujo anterior, flujo directo.

En el tramo D-K tenemos una  $T_e$  de flujo desviado  $k = 60 f_T$  (ver tablas) la velocidad y el factor de rozamiento  $f_T$  que tomaremos será el de la tubería anterior o de llegada, tramo C-D.

$$k = (60)(0.025) = 1.5$$

$$h_f = 15 \frac{1.67^2}{1962} = 0.213m$$

Si analizamos el tramo D-E el cual esta conectado a la misma  $T_e$  se tomaría  $k=20 f_T$  (flujo directo) y los valores para el cálculo serian  $V = 1.67$ ,  $f_T = 0.025$

$$k = (20)(0.025) = 0.50$$

$$h_f = 0.50 \frac{1.67^2}{1962} = 0.071$$

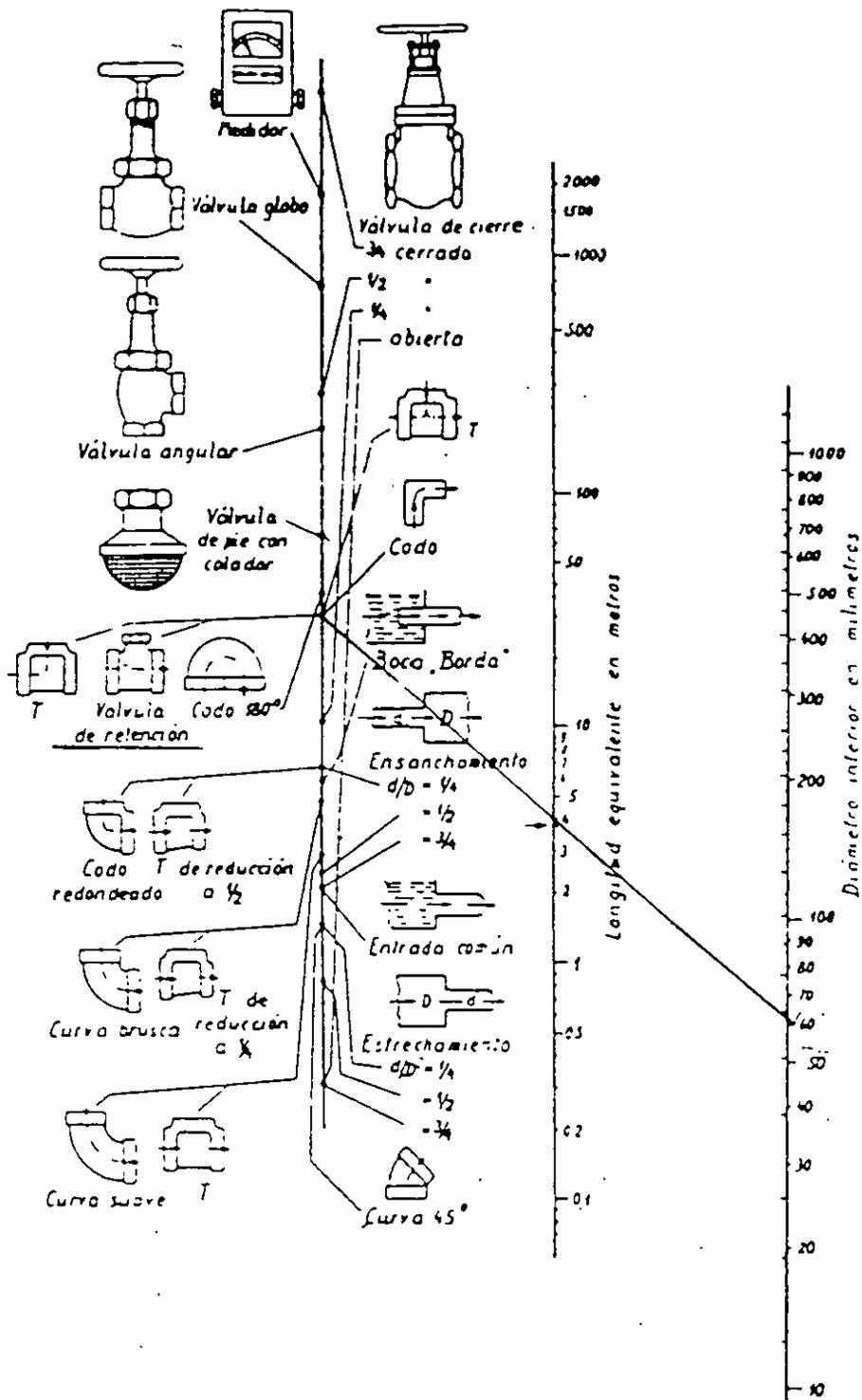


FIG. G. Nomograma de pérdida de carga secundaria de la firma Gould Pumps. U.S.A. en accesorios de tubería para agua.

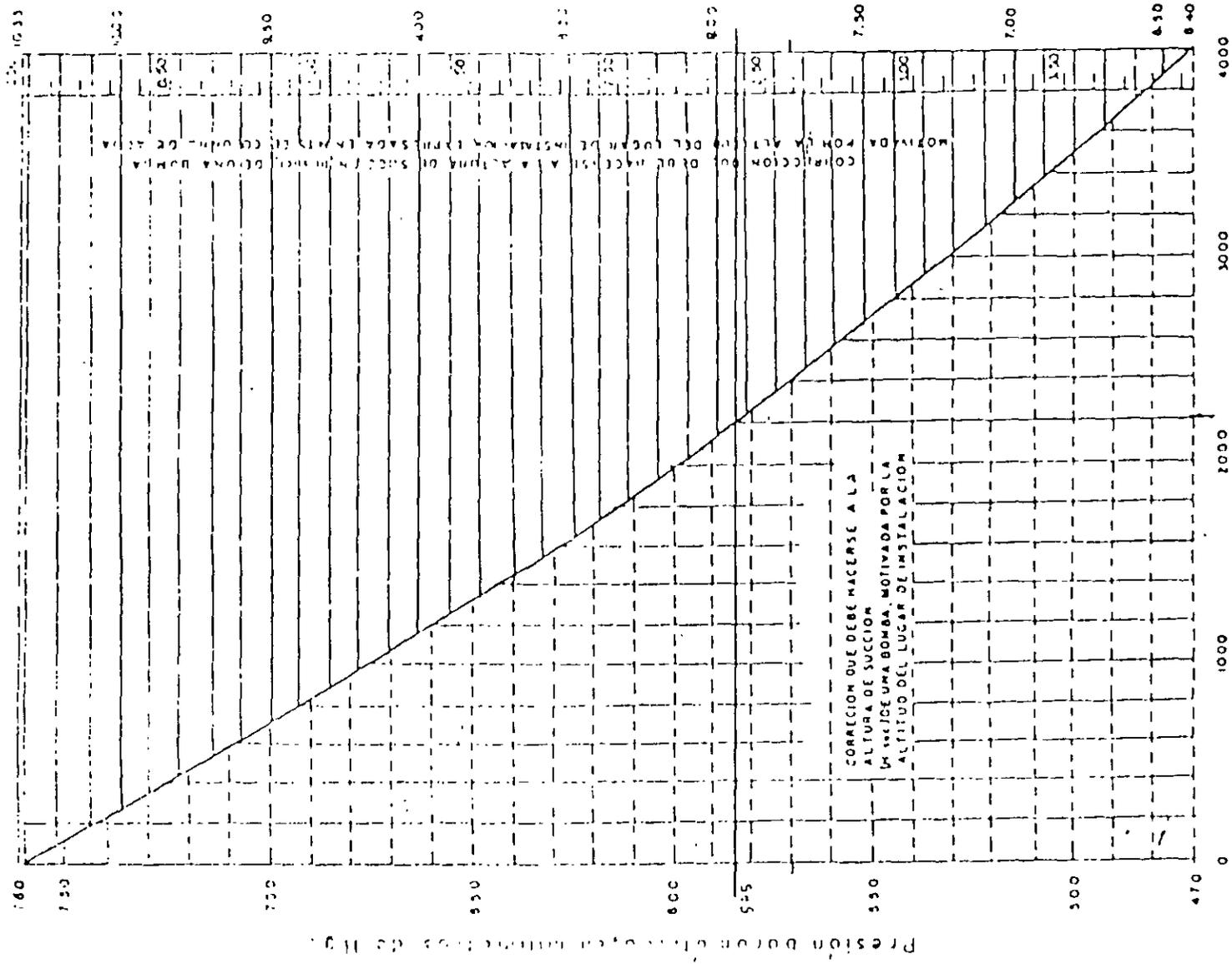
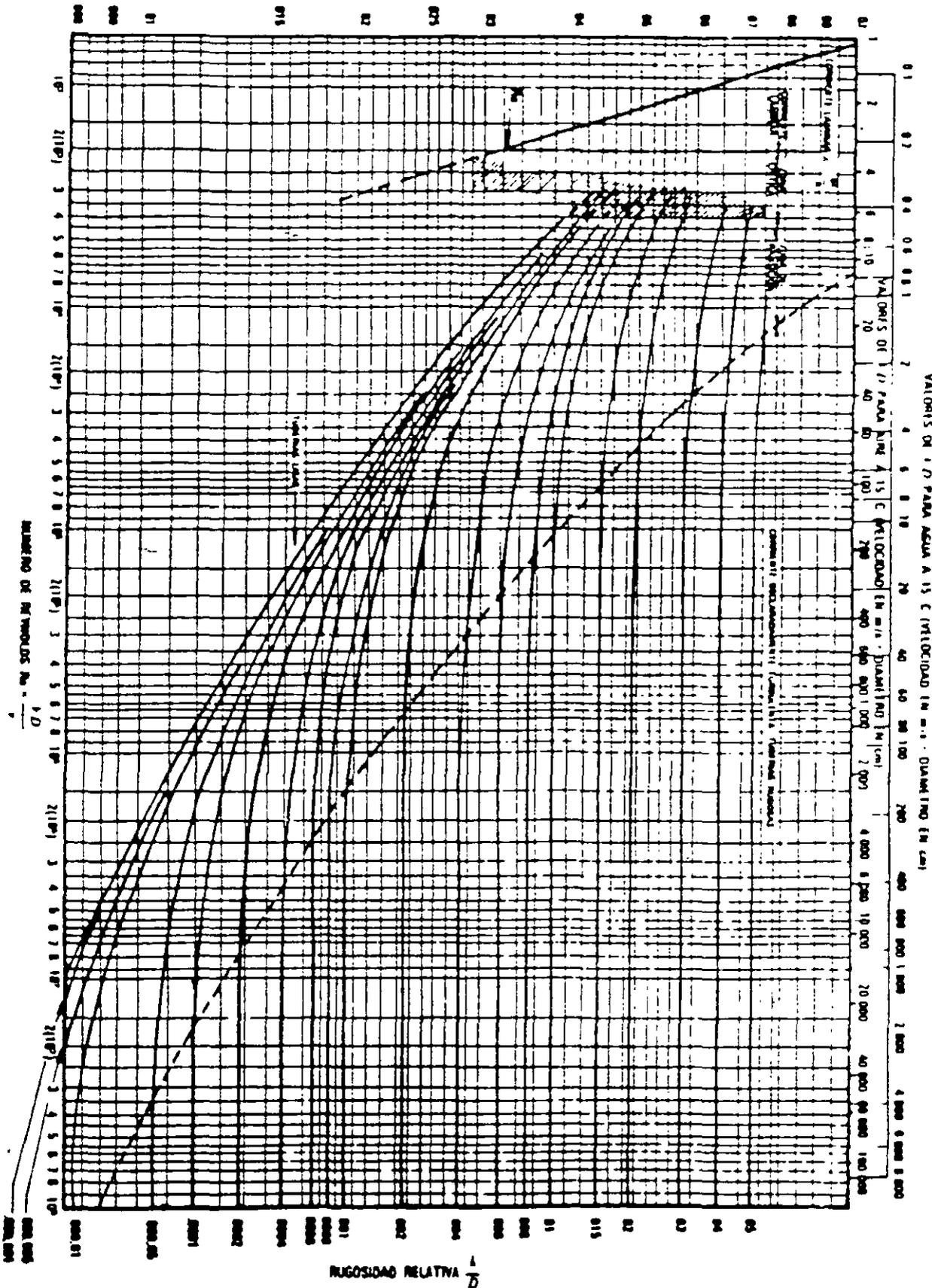


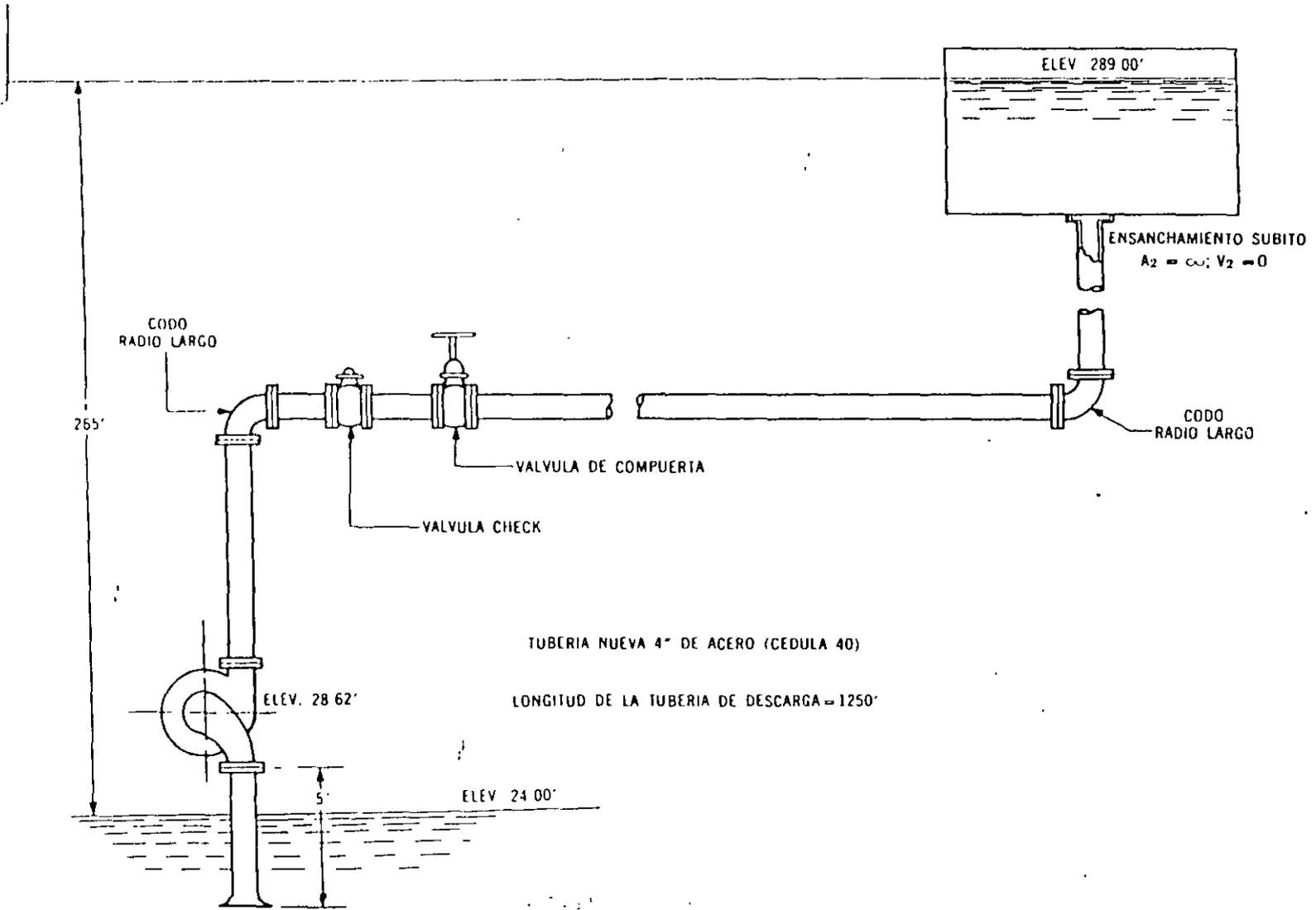
FIG. 8. Altitud del lugar, en metros sobre el nivel del mar.

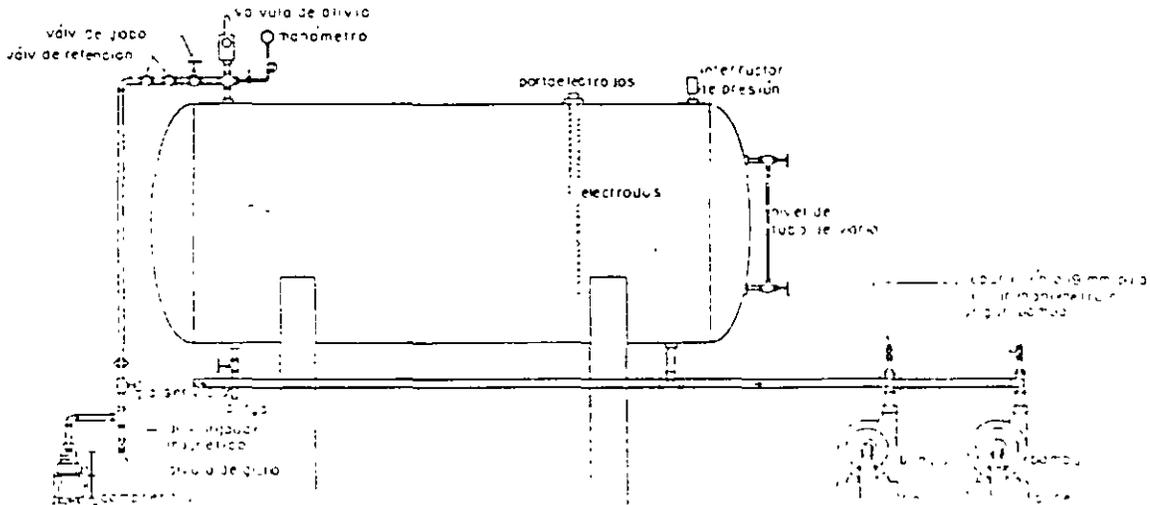
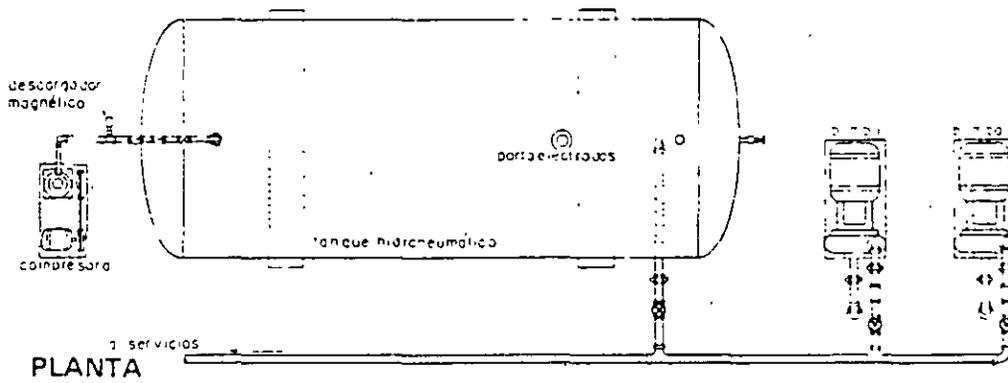
Presión barométrica en metros de columna de agua.

COEFICIENTE DE ROZAMIENTO

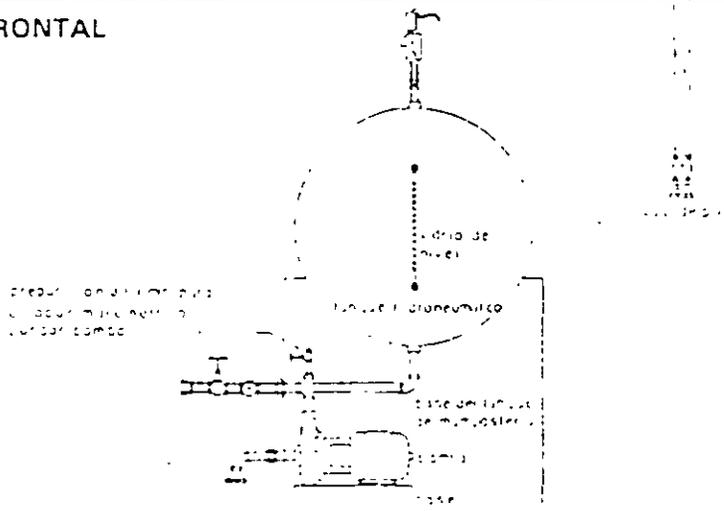
$$\frac{f}{L} \cdot \frac{V^2}{D}$$







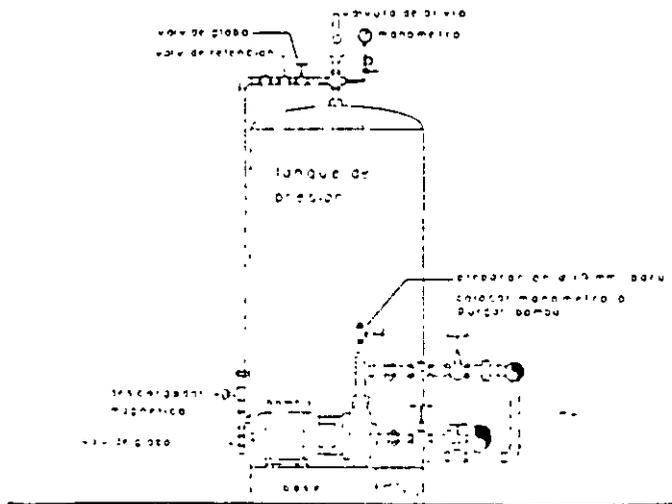
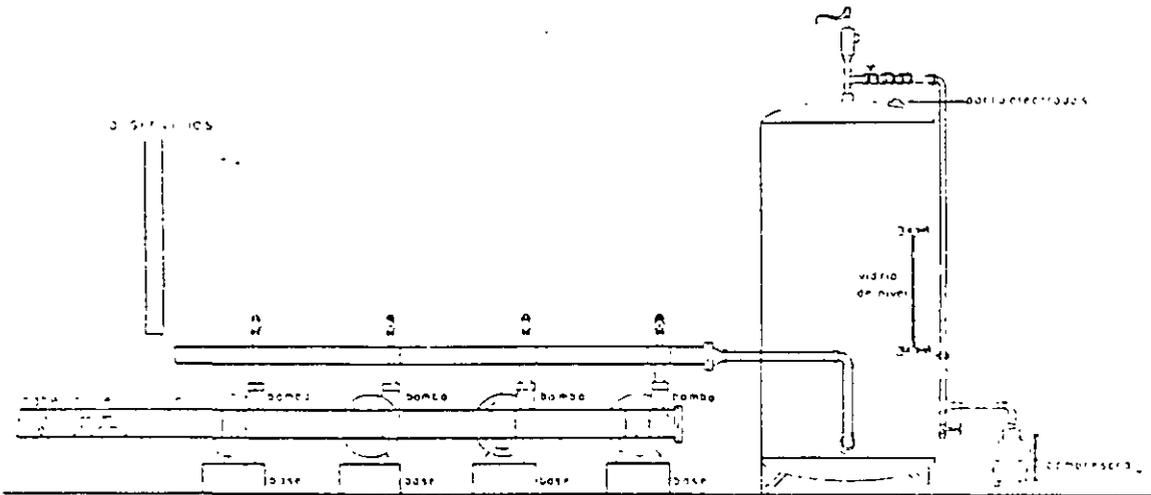
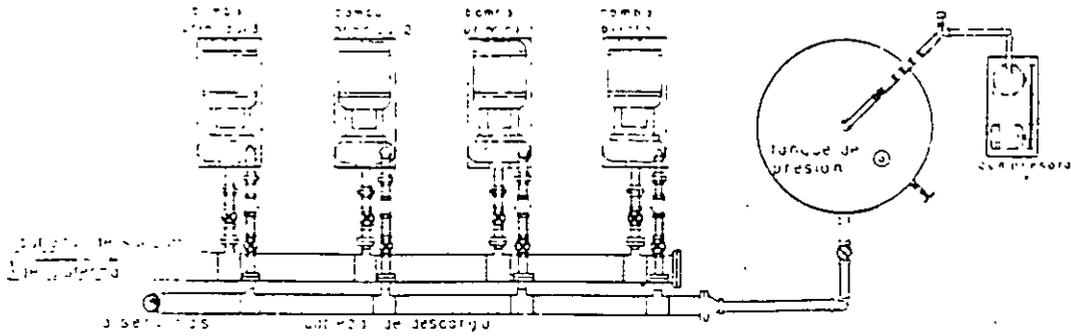
ELEVACION FRONTAL



ELEVACION LATERAL

CONEXIONES EN TANQUE HIDRONEUMATICO CON EQUIPO DUPLEX DE BOMBAS Y COMPRESORA

### 3.6.- EQUIPOS PROGRAMADOS



ESQUEMA DE CONEXIONES EN EQUIPO DE BOMBEO PROGRAMADO

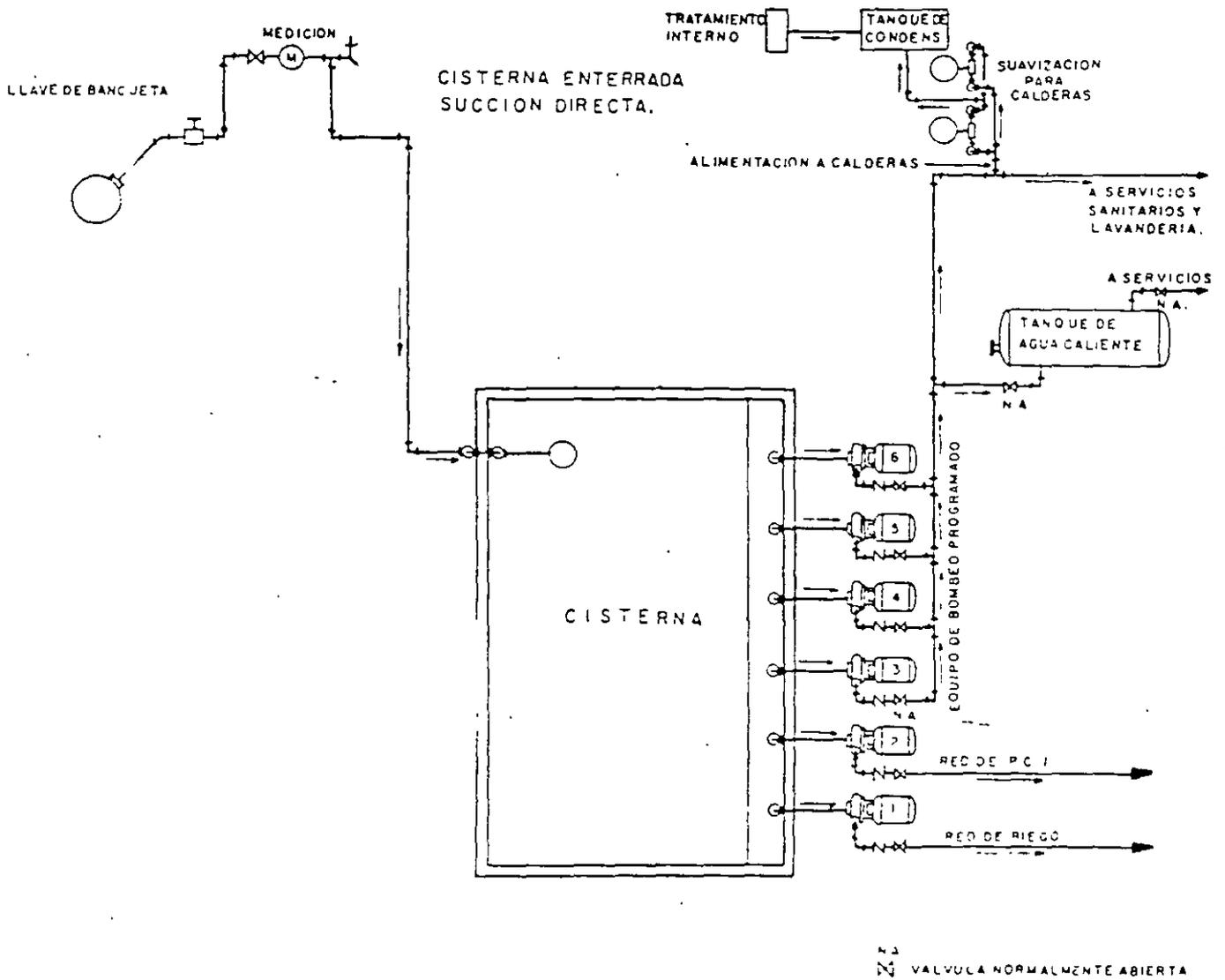


DIAGRAMA DE FLUJO DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE SIN SUAVIZACION GENERAL

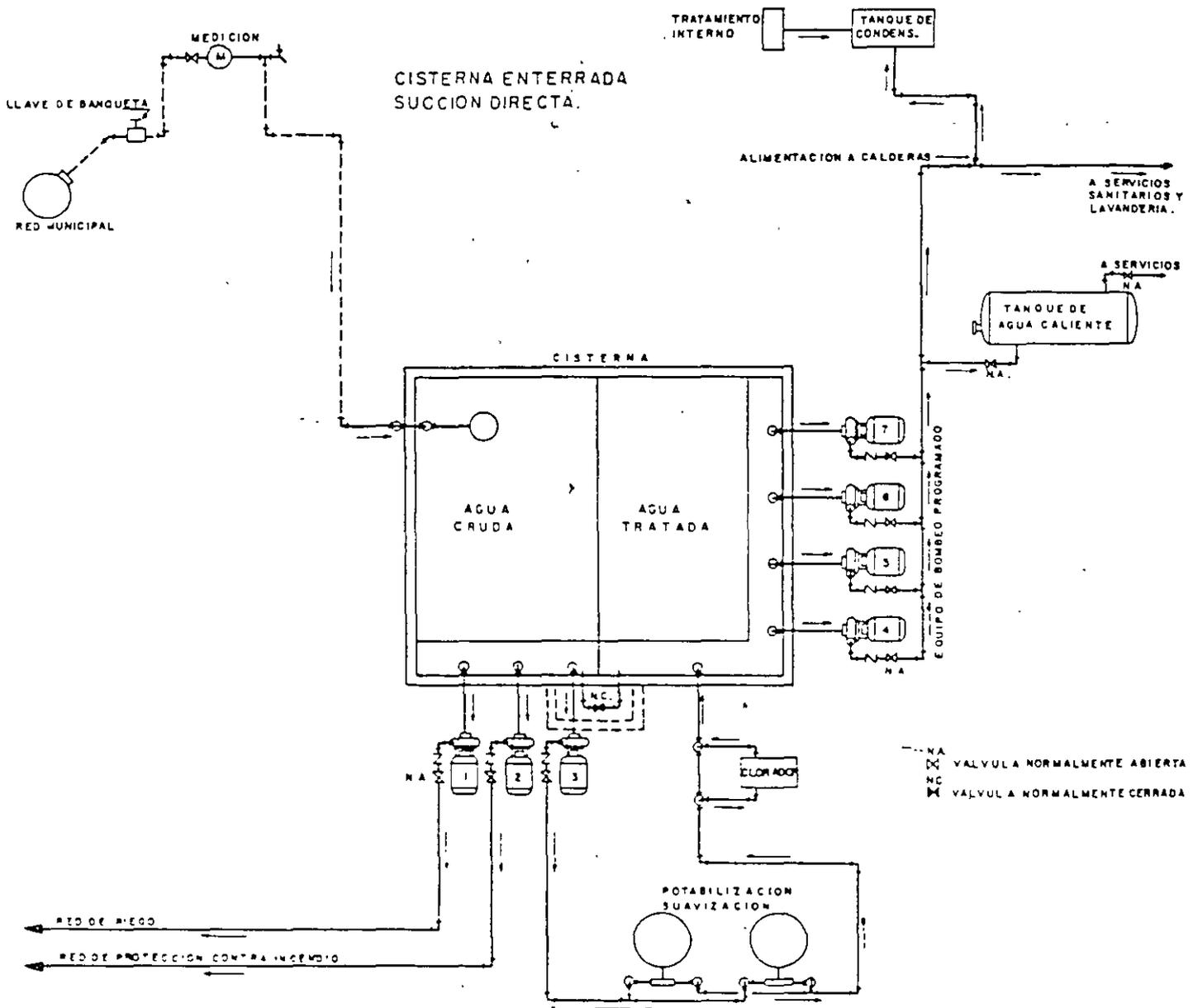
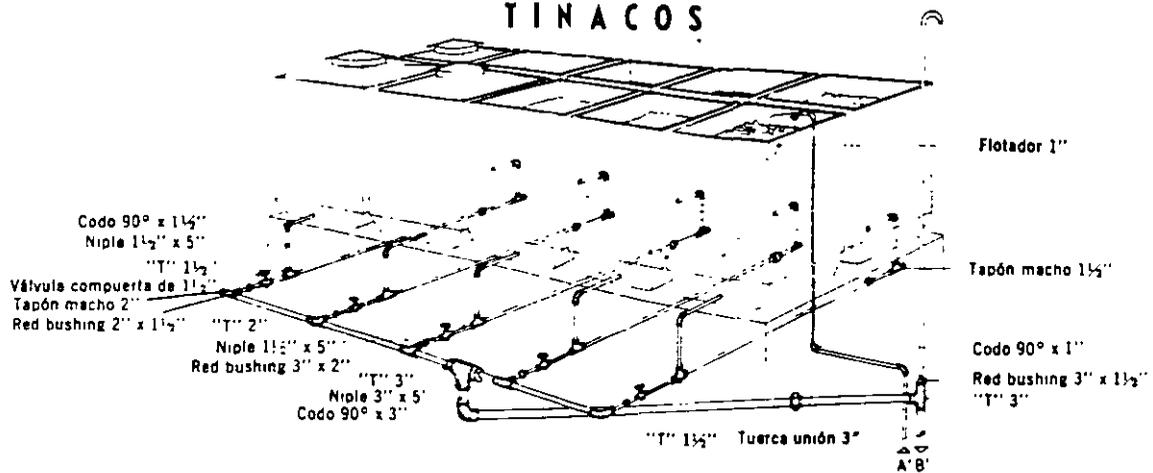


DIAGRAMA DE FLUJO DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE CON SUAVIZACION GENERAL

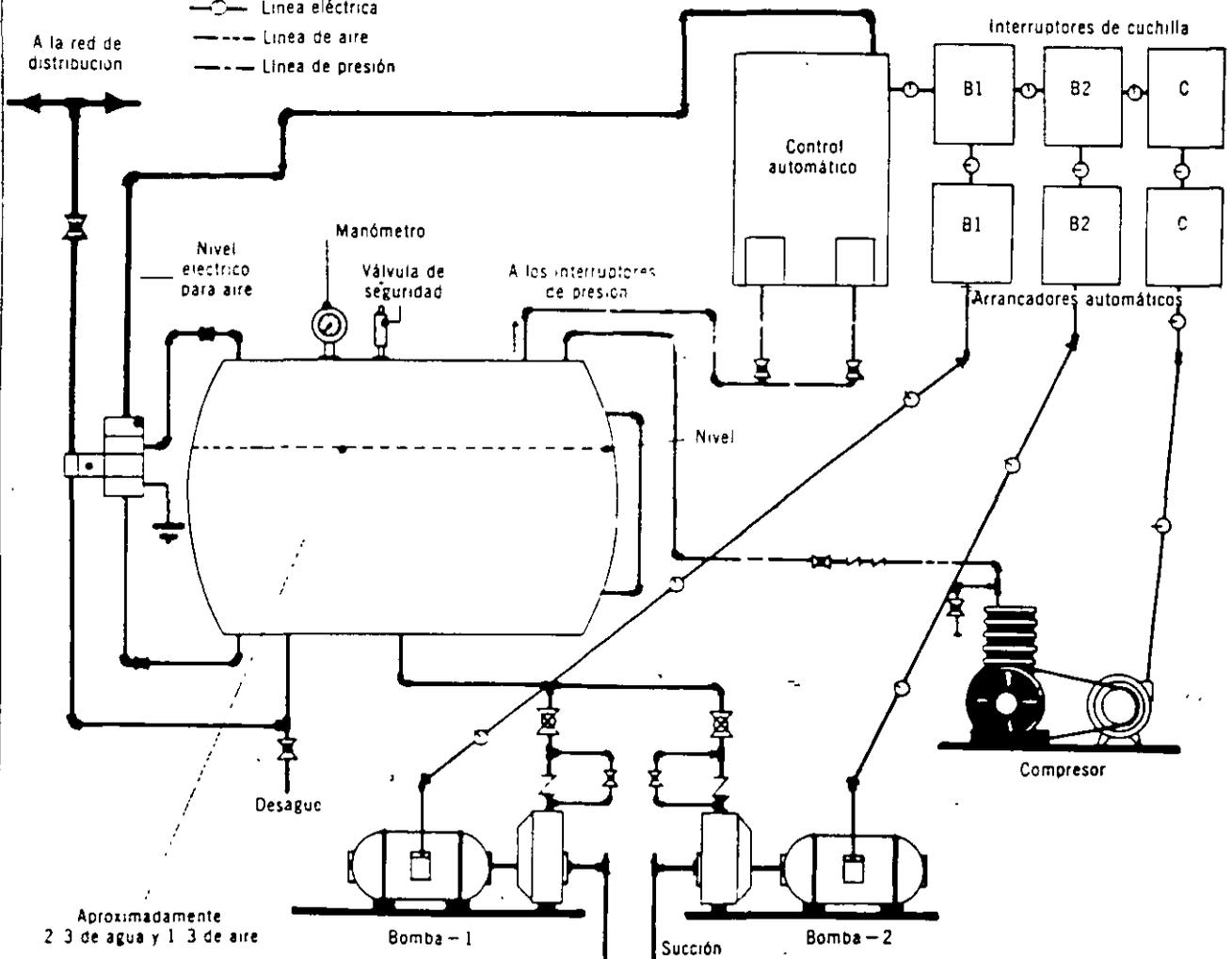
### TINACOS



### INSTALACION DE EQUIPO HIDRONEUMATICO DE DOS BOMBAS Y COMPRESOR

- SIMBOLOGIA**
- Válvula de globo
  - Válvula check
  - Línea hidráulica
  - Línea eléctrica
  - Línea de aire
  - Línea de presión

PRESIÓN DE ARRANQUE 17 Kg  
 PRESIÓN DE PARADA 27 Kg



DEBEN CONECTARSE A LA PARTE SUPERIOR DEL TANQUE LOS INTERRUPTORES DE PRESION DEL CONTROL Y LA DESCARGA DEL COMPRESOR. LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE AGUA DEBEN SER INDEPENDIENTES Y CONECTADAS EN LA PARTE INFERIOR DEL TANQUE

## 3.7.- SELECCIÓN Y CALCULO

EJERCICIO: 1A

### CALCULO DE LA POTENCIA DE UNA BOMBA

#### DATOS:

- a) Niveles del Inmueble:
- b) Cantidad de departamentos :
- c) Diametro succión:
- d) Diametro de descarga:
- e)
- f)
- g)

#### DESARROLLO DEL CALCULO:

1.-

**EJERCICIO: 2A**

**CALCULO DE UNA BOMBA DE POZO PROFUNDO**

**DATOS:**

- A) Gasto del aforo:
- B) Nivel estático :
- C) Diametro del ademe:
- D) Nivel dinámico:
- E) Longitud de tubería
- F) Tanque regulador
- G)

**DESARROLLO DEL CALCULO:**

**1.-**

**DATOS:**

- a) Niveles del inmueble:
- b) Cantidad de habitantes :
- c) Longitud de tubería:
- d) Long. Equiv. valvulas y accesorios:
- e) Aportación unitaria
- f)
- g)

**DESARROLLO DEL CALCULO:****1.-**



## **3.8.- MODELO DE CALCULO DE UNA RED CONTRA INCENDIO**

### **EJERCICIO No. 1**

## **CALCULO DE UNA RED CONTRA INCENDIO**

### **DATOS:**

- a) Inmueble:
- b) Gasto :
- c) presión :
- d) Diametro succión:
- e) Diametro de descarga:
- f) Longitud de tuberías :
- g) Long. Equiv. en valv. y accesorios :
- h) Factor de rozamiento :
- i)
- j)
- k)
- l)
- m)

### **DESARROLLO DEL CALCULO:**

1.-



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS INSTITUCIONALES**

**INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y DE GAS**  
Del 13 al 24 de abril de 1998.

*Apuntes Generales*  
*Capítulo 4*

Ing. Jesús R. Martín del Campo  
Ing. Javier Miller Gasca  
Ing. José Luis González  
Palacio de Minería  
1998.

## 4.- INSTALACIONES HIDRAULICAS

### 4.1.- ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS DE LA HIDRAULICA

Se conoce que la mayor parte de las ciencias, han tenido su origen en las civilizaciones antiguas, las cuales han evolucionado a través del tiempo. Las teorías sobre la hidráulica no han sido la excepción, también iniciaron hace muchos años; donde se contaba con La navegación a vela, el regadío de las tierras, transporte de aguas, procedimientos rudimentarios, pero suficientes para resolver la problemática de esa época, por ejemplo:

A.- EN LA ANTIGUA MESOPOTAMIA, ( 3750 A. C.). Se realizaron las construcciones para descargas de aguas negras, colectores de polvo, canales de riego.

B.- EGIPTO, realizó sus obras para riego, veinticinco siglos A. de C.

C.- ASIRIA ( 691 A. C. ). Construye el primer sistema público de abastecimiento de agua, conocido como el acueducto "Jerwan".

D.- ARQUÍMEDES ( 287 - 212 A. C. ). Formuló las *leyes de la flotabilidad* y las aplicó a los cuerpos parcial o totalmente sumergidos, utilizando para ello formas empíricas de cálculo diferencial en el desarrollo de sus análisis. Además presentó los principios de la hidrostática.

E.- CTESIBIUS .- ( 200 A. C. ). Concibió la idea y estudios de la bomba de piston, posteriormente fue perfeccionada por su discípulo **Hero**.

F.- LOS ROMANOS.- ( 312 a. c. ). construyeron multitud de obras de tipo hidráulico durante su imperio, entre los cuales figuran los alcantarillados, acueductos, canales, etc. desgraciadamente, no existe mucha información al respecto, pero los "escritos" que dejaron, hablan de los principios cuantitativos de sus diseños.

SEXTUS JULIUS FRONTINUS.- Fue nombrado superintendente de aguas de roma en los años 70 A.C.

G.- EN EL SIGLO XVI.- Surge la euforia de los filósofos, proyectando la recirculación de agua en áreas ornamentales, fuentes y monumentos; dando origen a un campo de investigación, donde desarrollaron sus estudios, los siguientes científicos:

**CIENTIFICOS NOTABLES:**

**1.- ARQUIMEDES ( 287-212 A. C.) .-**

Geómetra, científico e ingeniero griego

**2.- LEONARDO DA VINCE ( 1452-1519 A. C.) .-**

Pintor, escultor, arquitecto, músico, científico italiano, obtuvo una ecuación de continuidad para flujos unidimensionales, además de ser un excelente experimentalista, que dejó notas y descripciones muy reales sobre: *Chorros, Olas, resalto hidráulico, formación de torbellinos y diseños de cuerpos de baja y alta resistencia* ( cuerpos fuselados y paracaídas ).

**3.- SIMON STEVIN ( 1548-1620 A. C.) .-**

Ing. Civil, militar, matemático, contador y estadístico holandés.

**4.- GALILEO GALILEI ( 1564 - 1642 A. C.) .-**

Astrónomo, físico, investigador italiano.

**5.- EVANGELISTA TORICELLI ( 1608-1647 A. C.) .-**

Físico, matemático, italiano, discípulo de Galileo, descubrió la existencia de la presión atmosférica y construyó el primer barómetro denominado " *tubo de Toricelli*", además a él se debe el conocido principio de *Toricelli*, relativo a la salida de los líquidos por un orificio en pared delgada.

**6.- DANIEL BERNOULLI ( 1700- 1782 A. C.) .-**

Científico suizo, fundador de la física matemática.

**7.- LEONARDO EULER (1707-1783 A. C.) .-**

Matemático, físico y astrónomo suizo.

**8.- GIOVANNI BATTISTA VENTURI (1746 -1822 A. C.) .-**

Padre, profesor e hidráulico italiano.

**9.-BLAISE PASCAL.- ( 1623 - 1662 ),**

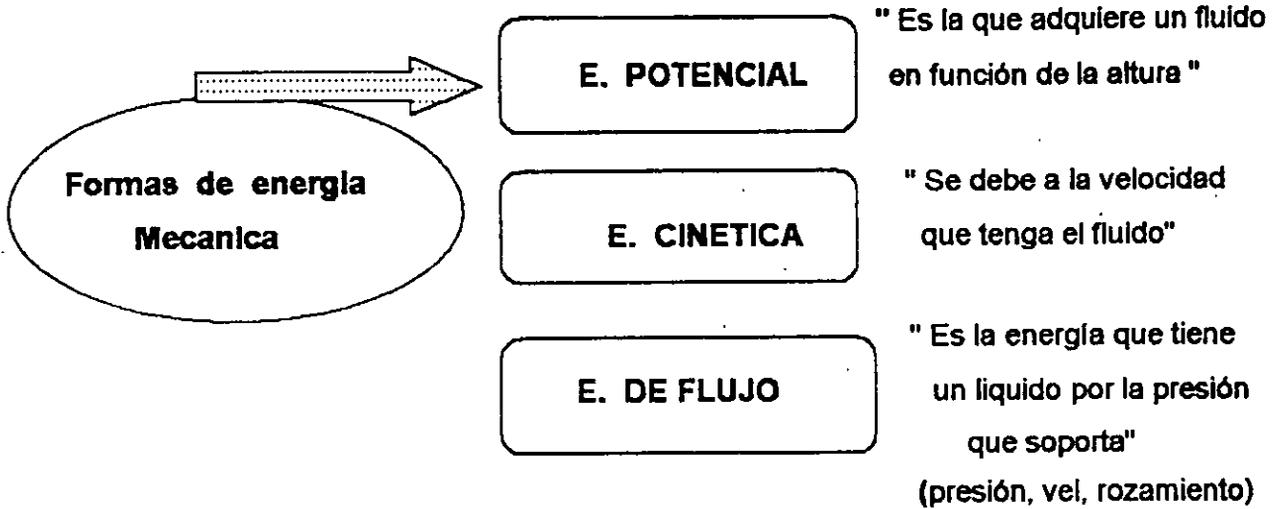
Científico francés matemático, físico y teólogo verificó las conclusiones de *Toricelli* sobre la presión atmosférica, en 1647 publicó el libro "*Nuevas experiencias sobre el vacío*", donde rechaza el dogmatismo escolástico, culminando con el experimento que, por sugerencia suya, realizara su cuñado Périer, y en el que demuestra que la altura barométrica disminuye con la altitud, desvirtuando con ello, el prejuicio escolástico según el cual, la naturaleza tiene horror al vacío. *En 1653 publica el libro* que constituye la cumbre de su trabajo en el campo de la física: El equilibrio de los líquidos ( o sea, de los líquidos ), en este, continúa los trabajos de Galileo y Stevin sobre hidrostática y enuncia su famosa ley que lleva su nombre.

**10.-ISAAC NEWTON (1642 -1727) .-**

Dio el impulso definitivo a los estudios de *hidrodinámica*, que propuso las leyes generales del movimiento y la ley de **resistencia viscosa lineal** para los fluidos que hoy denominamos newtonianos.

En el siglo XIX, se desarrolló la producción de tuberías de hierro fundido, de la misma manera, surgió el crecimiento de las ciudades y de las empresas fabriles, que demandaron lógicamente la fabricación de equipos, instalaciones, conexiones y accesorios hidráulicos, para incrementar la eficiencia en los procesos productivos y transformar los diferentes tipos de energía, por ejemplo: Las plantas hidroeléctricas, Termoeléctricas, La automatización de procesos, prensas hidráulicas, actuadores y sistemas hidroneumáticos, etc.

## A. - ENERGIA MECANICA DE LOS FLUIDOS:



### NORMAS:

API	American Petroleum Institute 1801 K Street, N.W. Washington, DC 20006
ANSI	American National Standards Institute 1430 Broadway New York, NY 10018
ASME	American Society of Mechanical Engineers, Inc. 345 East 47th Street New York, NY 10017
ASTM	American Society for Testing and Materials 1916 Race Street Philadelphia, PA 19103
AWS	American Welding Society, Inc. 2501 N.W. 7th Street Miami, FL 33125
AWWA	American Water Works Association 6666 W. Quincy Avenue Denver, CO 80235
MSS	Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry 1815 North Fort Myer Drive Arlington, VA 22209
PFI	Pipe Fabrication Institute 1326 Freeport Road Pittsburgh, Pa 15238
SAE	Society of Automotive Engineers 400 Commonwealth Drive Warrendale, PA 15096

**SISTEMA INTERNACIONAL (S. I.):**

El sistema internacional d' unidades (SI), es una extensión perfeccionada del sistema MKS que consta de siete magnitudes y siete unidades fundamentales, que son:

LONGITUD	Metro
CANTIDAD DE INTENSIDAD LUMINOSA	Candela ( Cd )
TIEMPO	Segundo
MASA	Kg.
CANTIDAD DE CORRIENTE ELECTRICA	Amperio ( a )
CANTIDAD DE SUSTANCIA	Mol ( M ol )
<b>TEMPERATURA</b>	<b>G. Kelvin ( K )</b>

**-UNIDADES HIDRAULICAS.**

VELOCIDAD	( V ) m / seg
VELOCIDAD ANGULAR	( W ) m x seg / seg
GASTO	( Q ) m <sup>3</sup> / seg
VISCOSIDAD	( μ ) poise
TENSION SUPERFICIAL	( σ sigma ) K / M
MODULO DE ELASTICIDAD	( Y ) k / m <sup>2</sup>
ESFUERZO CORTANTE	( τ ) k / m <sup>2</sup>
ENERGIA DE TRABAJO	( E ) Kilogrametros
MASA	( m ) kg masa
DENSIDAD	( ρ ) kg / m <sup>3</sup>
FUERZA	( F ) kg- Fza
PESO ESPECIFICO	( w ) kg / m <sup>3</sup>
TIEMPO	( t ) seg
AREA	( a ) m <sup>2</sup>

## FUNDAMENTOS DE LA HIDRAULICA

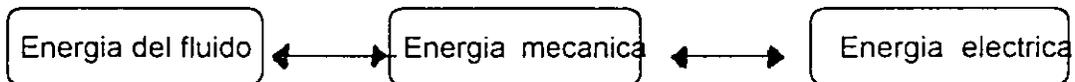
Las carreras de ingeniería, principalmente la rama mecánica, trata temas relacionados con la transformación de energía en todas sus formas, como son la mecánica, termodinámica, transmisión de calor, resistencia de materiales y otras disciplinas, entre las cuales figura la **Mecánica de fluidos**, definiendo como tal:

**“ La parte de la mecánica que estudia las leyes del comportamiento de los fluidos en equilibrio (Hidrostática ) y los fluidos en movimiento (Hidrodinámica).”**

Como fluidos principales, se han considerado *el agua y el aire* , debido a la gran existencia, uso y beneficios tan extensos que otorgan, en los campos industriales y otras áreas como :

**La construcción. ingeniería naval, transportaciones, hidráulico- neumático, sistemas de bombeo, transmisiones neumáticas, instrumentación, etc.**

Existen otros fluidos, como: *El vapor, lubricantes, combustibles, refrigerantes, gases, aire comprimido* , etc. elementos que a través de las maquinas transforman la energía de acuerdo a los requerimientos de los diferentes procesos industriales.



### A.- PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS.-

Tomando en cuenta el estado físico o estado de agregación de la materia; se clasifica en tres tipos: **Sólido, Líquido, Gaseoso**. Sin considerar los actuales descubrimientos científicos, que demuestran que en el sol, existe un cuarto estado al que le han llamado "**Plasma**".

- A.- PRESION
- B.- VISCOSIDAD:
- C.- DENSIDAD:
- D.- PESO ESPECIFICO:
- E.- COMPRESIBILIDAD:
- F.- CAPILARIDAD
- G.- ADHESION
- H.- COHESION
- I.- TENSION SUPERFICIAL

PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS:



A.- PRESIÓN ( Kg / cm<sup>2</sup> ) : Es la fuerza que actúa sobre una superficie determinada y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza ( kg )}}{\text{Area ( m<sup>2</sup> )}} \quad \text{kg/cm}^2$$

B.- VISCOSIDAD ( POISE ):

" Es la resistencia que opone un gas o liquido a fluir, como resultado de la interacción y cohesión de sus moléculas".

Existen diversas fórmulas empíricas para determinar la viscosidad y generalmente se reporta la viscosidad en *POISE*.

C.-DENSIDAD ( ρ ): " Es la masa de fluido contenida por unidad de volumen".

Generalmente es una propiedad que más que calcularse, se mide por medio de aparatos llamados densímetros. Midiéndose en el Sistema Internacional en: *kg / m<sup>3</sup>*.

\*\* DENSIDAD RELATIVA:

" Relación entre el peso del volumen de la substancia y el peso del volumen igual de agua."

D.- PESO ESPECIFICO ( γ ): "Es el peso por la unidad de volumen de una substancia"

E - CAPILARIDAD ( h ): " Es la elevación o descenso de un liquido en un tubo capilar"

F.- COMPRESIBILIDAD ( β ): Es una medida del cambio de volumen ( y por lo tanto de su densidad ) cuando se somete a diversas presiones.

**G.- ADHESION :** " Es la propiedad de atracción, que se presenta entre las moléculas de dos cuerpos diferentes en contacto"

**H.- COHESION:** " Es la fuerza que mantiene unidas las moléculas de un mismo cuerpo"

**I.- TENSION SUPERFICIAL:** " Es la atracción de las moléculas que están en el interior de un líquido, para formar una "membrana" que se resiste a ser penetrada"

## HIDRAULICA:

La hidráulica es una ciencia que trata los movimientos y fuerzas transmitidas por los líquidos y su nombre viene del griego " h y d o r" que significa agua y " aulos" tubo de conducción.

La hidráulica es una rama de la mecánica, cuya finalidad es aplicar las leyes y teorías de medios continuos a líquidos en reposo o en movimiento, clasificándose en dos grandes campos, que son : *La hidrostática e hidrodinámica.*

**HIDROSTÁTICA :** " Estudia las condiciones de equilibrio de los líquidos en reposo"

**HIDRODINAMICA:** " Estudian las causas y razones de los líquidos en movimiento"

**H  
I  
D  
R  
A  
U  
L  
I  
C  
A**

GENERAL O TEORICA

**HIDROSTATICA**

"La ciencia de líquidos bajo presión"

**HIDRODINAMICA**

" La ciencia de mover líquidos "

APLICADA O  
HIDROTECNICA

**URBANA :** PLUVIAL, DESAGUE, DRENAJE

**RURAL AGRICOLA:** RIEGO, DRENAJES

**FLUVIAL:** RIOS, CANALES, CORTINAS.

**MARITIMA:** PUERTOS, OBRAS, TRANSPORTES

**INDUSTRIAL:** INSTALACIONES, REDES

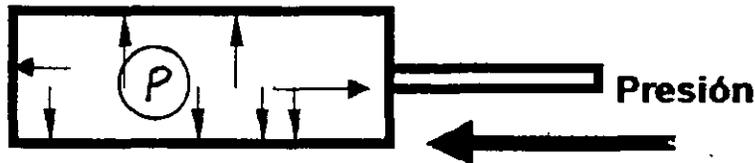
**HIDROELECTRICA:** ENERGIA, RIEGO

## PRINCIPIO DE PASCAL

Científico francés, matemático, físico y teólogo

**PRINCIPIO:**

**" La presión aplicada a un fluido encerrado, la presión se transmite íntegramente en todos los puntos de las paredes del recipiente"**



Ejemplos: \*\* Prensa hidráulica \*\* "gatos" \*\* pistones \*\* cilindros \*\* amortiguadores

## PRINCIPIO DE ARQUIMEDES

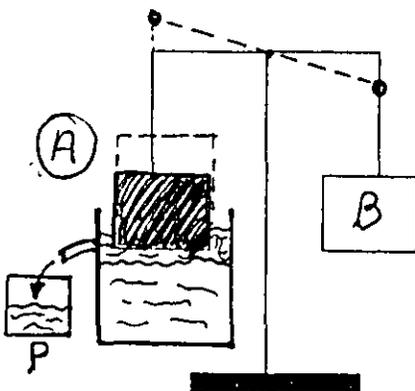
Sabio griego de Siracusa, descubrió la relación, entre la fuerza de empuje y el peso del volumen del líquido que desaloja un cuerpo cuando es sumergido.

**PRINCIPIO:**

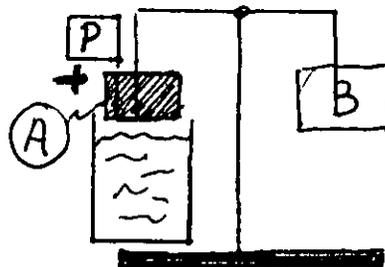
**"Todo cuerpo sumergido en un líquido, recibe un empuje de abajo hacia arriba, igual al peso del líquido desalojado"**

Ejemplo: Sumergible

Fuerza = Empuje ( E ) = Peso específico ( Pe ) x Volumen desalojado por el cuerpo ( V )



**BALANZA HIDROSTATICA:**



**EJERCICIOS Y PROBLEMAS TIPO :**

**PROBLEMA: 1**

Calcular la fuerza que tiene una prensa hidráulica en el cilindro mayor "A", si la superficie es de 89 cm<sup>2</sup>, cuando se aplica una fuerza de 5 kgs. sobre el cilindro "B" sobre una área de 10 cm<sup>2</sup>.

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

**PROBLEMA: 2**

Calcular el área del embolo de una prensa hidráulica que tiene una fuerza de 2 kgs y acciona un pistón que levanta 20 tons. y tiene una superficie de 900 cm<sup>2</sup>

**PROBLEMA: 3**

Un cuerpo al sumergirse en agua, desaloja un volumen de 275 dm<sup>3</sup> ( peso específico del agua 1 Kg/ dm<sup>3</sup>.) Calcular el empuje de dicho cuerpo.

$$\text{Empuje} = \text{Peso específico} \times \text{volumen}$$

**PROBLEMA: 4**

Calcular el empuje de un cuerpo; que es sumergido en aceite ( peso específico de 0.9 g/ cm<sup>3</sup>) y que desaloja un volumen de 90 cm<sup>3</sup>

$$\text{Empuje} = \text{Peso específico} \times \text{volumen}$$

## 4.2.- CICLO HIDROLÓGICO Y REDES DE ALIMENTACIÓN

### CICLO HIDROLOGICO

La palabra hidrología se deriva de las raíces, "hidro" = agua y "logos" = ciencia. Y se define como : " La ciencia que trata las características, distribución y comportamiento del agua en la naturaleza."

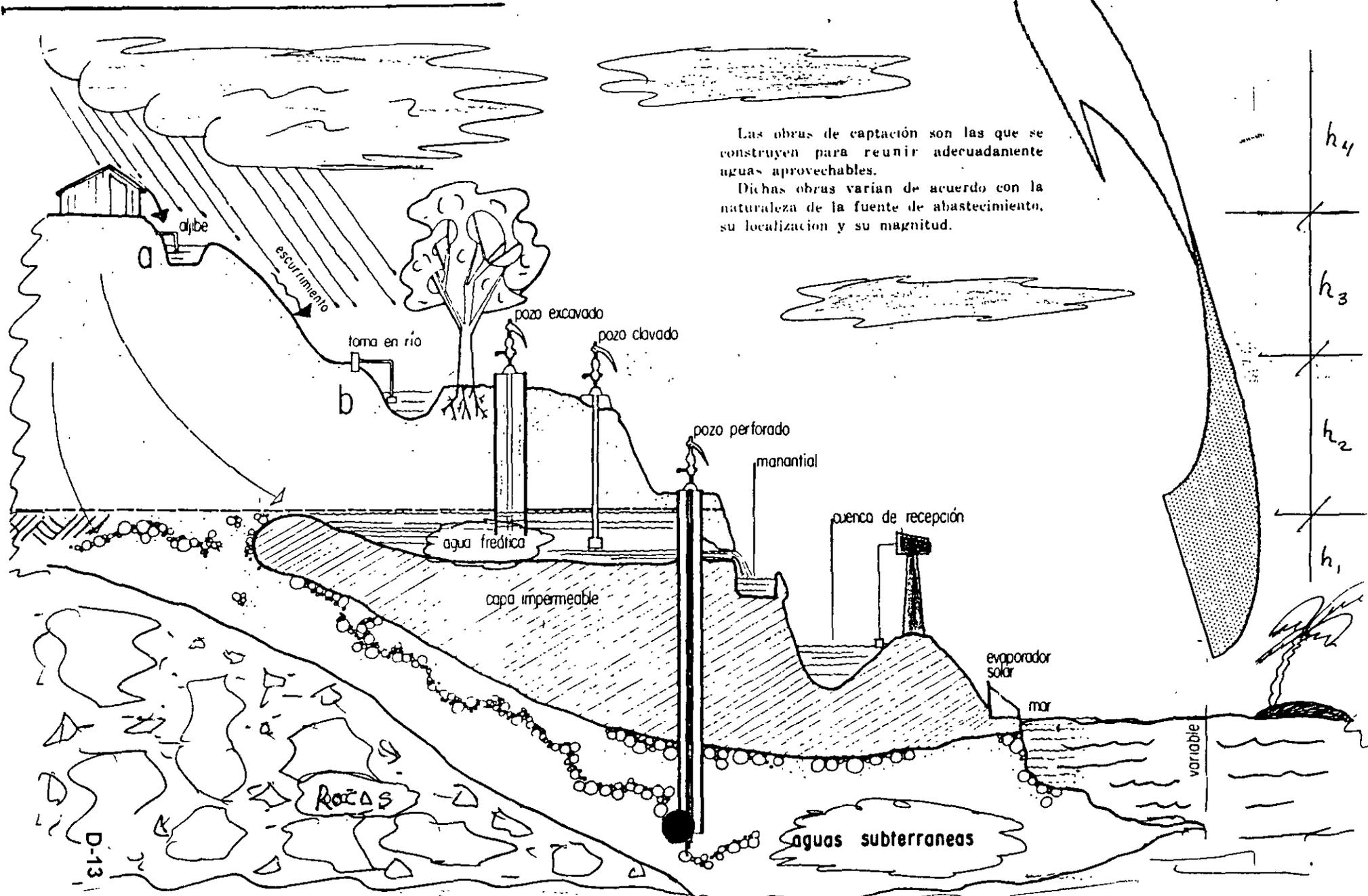
La mencionada ciencia esta relacionada, con otras ciencias como la Ingeniería, geología, que apoyan el estudio de la precipitación sobre la tierra y el escurrimiento sobre la superficie terrestre y subterránea, para finalmente retornar a la atmosfera

El agua forma parte de un ciclo hidrológico, que consiste en la evaporación de dicho liquido que se encuentra en los mares y superficies terrestres, a la atmosfera, formando nubes que al condensarse, caen nuevamente a la tierra, formando corrientes, rios y transminaciones a través de la corteza terrestre para formar las corrientes subterráneas.

La calidad del agua que se encuentra en la naturaleza, es muy variable y depende fundamentalmente de las condiciones geograficas y climatologicas de la zona. Las obras e instalaciones para captación del mencionado fluido, varían de acuerdo a las condiciones mencionadas.

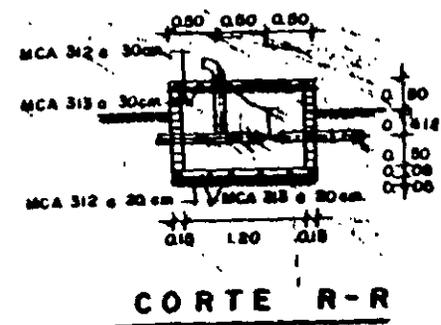
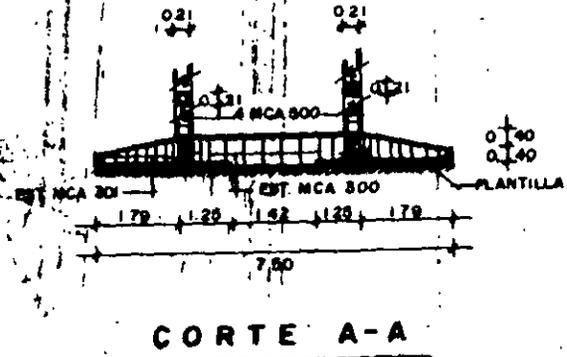
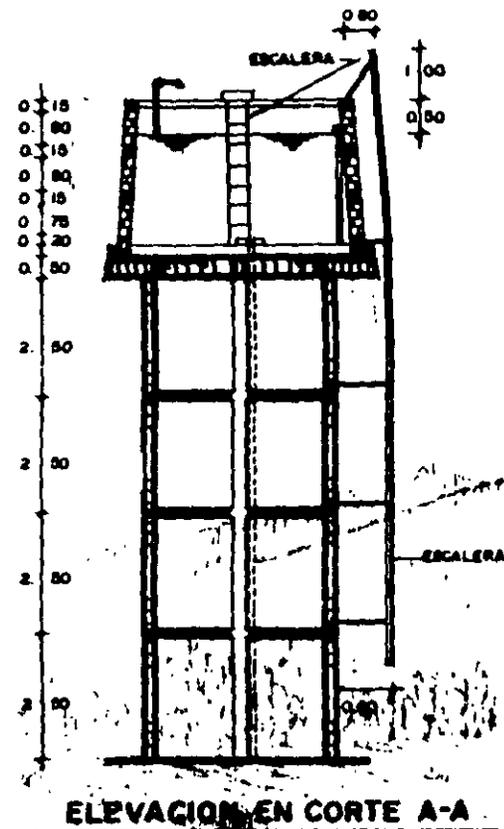
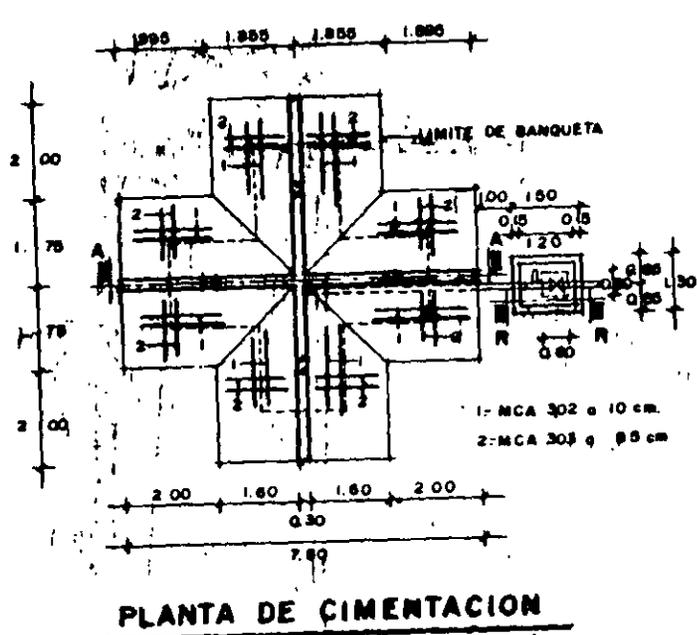
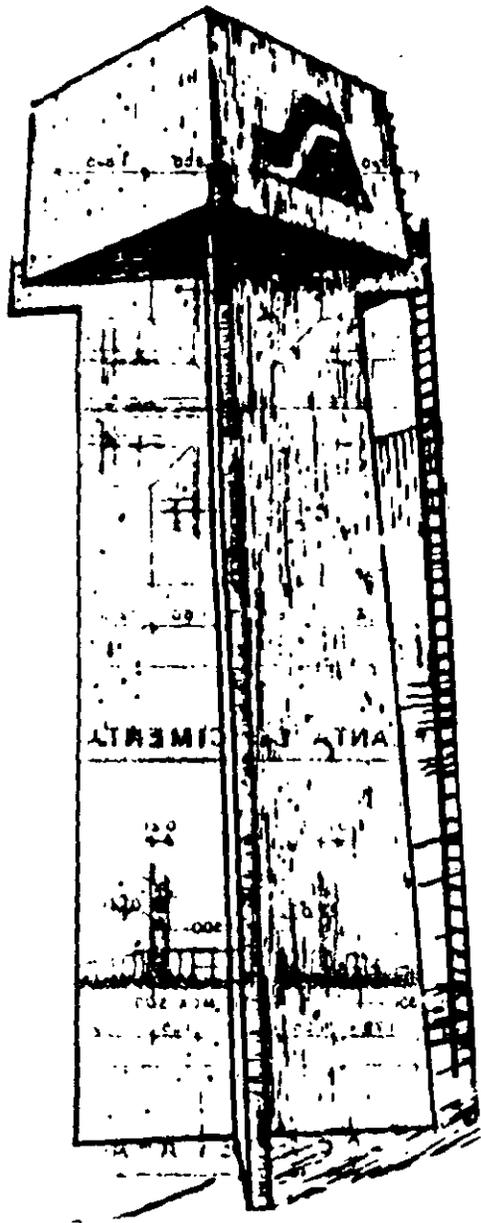
- \*\* Precipitación :** | Fenomeno del agua que cae de la atmosfera a la superficie terrestre
- \*\* Intensidad de precipitación:** | Cantidad de agua caída en unidad de tiempo
- \*\* Escurrimiento:** | Cantidad de agua aportada, en una determinada area de captación, en un periodo de tiempo determinado

# CICLO HIDROLOGICO



Las obras de captación son las que se construyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables.

Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento, su localización y su magnitud.

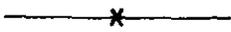
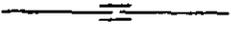
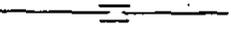
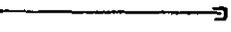
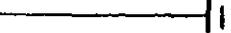


**TANQUES ELEVADOS**

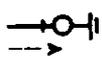
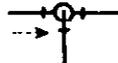
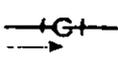
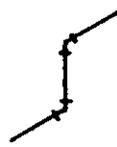
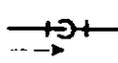
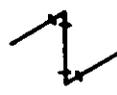
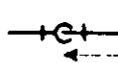
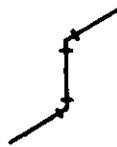
### 4.3.- SÍMBOLOS Y TERMINOLOGÍA

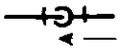
#### TUBERIAS

-----	ALIMENTACION GENERAL DE AGUA - FRIA (DE LA TOMA A TINACOS O A CISTERNAS)
-----	TUBERIA DE AGUA FRIA
-----	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
— R — R —	TUBERIA DE RETORNO DE AGUA CALIENTE
— V — V —	TUBERIA DE VAPOR
— C — C —	TUBERIA DE CONDENSADO
— AD — AD —	TUBERIA DE AGUA DESTILADA
— I — I —	TUBERIA DE SISTEMA CONTRA INCENDIO
— G — G —	TUBERIA QUE CONDUCE GAS
— D — D —	TUBERIA QUE CONDUCE DIESEL
— II —	PUNTAS DE TUBERIAS UNIDAS CON BRIDAS
-----	TUBERIA DE ALBAÑAL DE CEMENTO

	PUNTAS DE TUBERIAS UNIDAS CON SOLDADURA
	PUNTA DE TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO Y EXTREMIDAD DE Fo. Fo., UNIDAS CON "JUNTA GIBAULT"
	PUNTAS DE TUBERIAS DE ASBESTO-CEMENTO UNIDAS CON UNA "JUNTA-GIBAULT (SE HACE EN REPARACION DE TUBERIAS FRACTURADAS)
	PUNTA DE TUBERIA CON TAPON CAPA, TAMBIEN CONOCIDO COMO TAPON HEMBRA
	PUNTA DE TUBERIA CON TAPON MACHO
	EXTREMO DE TUBO DE Fo. Fo. (CAMPANA), CON TAPON REGISTRO
	DESAGÜES INDIVIDUALES
	EXTREMIDAD DE Fo. Fo.
	DESAGÜES O TUBERIAS EN GENERAL DE Fo. Fo.
	TUBO DE Fo. Fo. DE UNA CAMPANA
	TUBO DE Fo. Fo. DE DOS CAMPANAS
	TUBERIA DE ALBAÑAL DE BARRO VITRIFICADO

# CONEXIONES

	JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO CON DERIVACION A LA IZQUIERDA			CODO DE 45°
	JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION A LA IZQUIERDA			CODO DE 90°
	JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION A LA DERECHA			TUERCA UNION
	TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA CON TAPON MACHO EN LA BOCA DERECHA			CONEXION TEE
	TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA CON DERIVACION A LA DERECHA			CONEXION CRUZ ROSCADA
	TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA CON DERIVACION A LA IZQUIERDA			CONEXION CRUZ SOLDABLE
	CODO DE 90° HACIA ARRIBA			
	CODO DE 90° HACIA ABAJO			
	JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION AL FRENTE			
	JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO CON DERIVACION AL FRENTE			
	JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO CON DERIVACION AL FRENTE			



JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION AL FRENTE



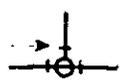
JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO CON DERIVACION A LA DERECHA



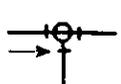
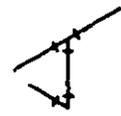
JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



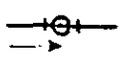
JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION A LA DERECHA



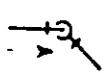
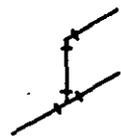
TEE CON SALIDA HACIA ABAJO CON DERIVACION A LA IZQUIERDA



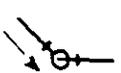
TEE CON SALIDA HACIA ABAJO CON DERIVACION A LA DERECHA



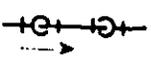
TEE CON SALIDA HACIA ARRIBA CON DERIVACION AL FRENTE



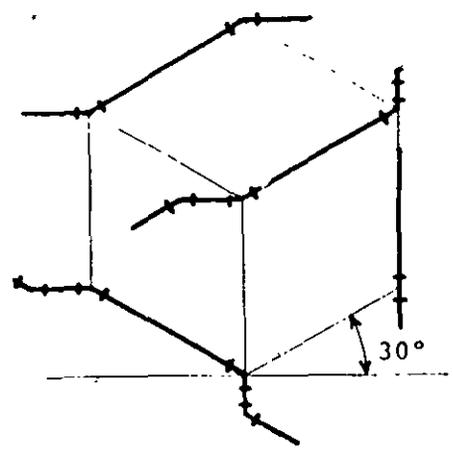
JUEGO DE CODOS HACIA ABAJO CON DERIVACION A 45° A LA DERECHA



JUEGO DE CODOS HACIA ARRIBA CON DERIVACION A 45° A LA IZQUIERDA



JUEGOS DE CODOS HACIA ARRIBA Y HACIA ABAJO CON DERIVACION AL FRENTE



**ISOMETRICOS**

# VALVULAS



VALVULA DE GLOBO (ROSCADA O SOLDABLE)



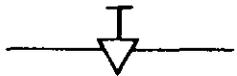
VALVULA DE COMPUERTA (ROSCADA O SOLDABLE)



VALVULA DE COMPUERTA (BRIDADA)



VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE Y APERTURA RAPIDOS



VALVULA DE COMPUERTA (SIMBOLO UTILIZADO PARA PROYECTOS EN PLANTA, EN LOS CASOS EN QUE DICHA VALVULA DEBA MARCARSE EN TUBERIAS VERTICALES)



VALVULA CHECK EN POSICION HORIZONTAL



VALVULA CHECK EN POSICION VERTICAL



VALVULA CHECK COLUMPIO (EN DESCARGAS DE BOMBAS)



VALVULA MACHO O DE ACOPLAMIENTO

# CLAVES PARA PROYECTOS

A	RAMAL DE ALBAÑAL
AL.	ALIMENTACION
B.A.N.	BAJADA DE AGUAS NEGRAS
B.A.P.	BAJADA DE AGUAS PLUVIALES
C.A.	CAMARA DE AIRE
C.A.C.	COLUMNA DE AGUA CALIENTE
C.A.F.	COLUMNA DE AGUA FRIA
C.A.N.	COLUMNA DE AGUAS NEGRAS
C.C.	COLADERA CON CESPOL
C.D.V.	COLUMNA DOBLE VENTILACION
C.V.	COLUMNA O CABEZAL DE VAPOR
D.	DESAGÜE O DESCARGA INDIVIDUAL
R.A.C.	RETORNO AGUA CALIENTE
S.A.C.	SUBE AGUA CALIENTE
B.A.C.	BAJA AGUA CALIENTE
S.A.F.	SUBE AGUA FRIA
B.A.F.	BAJA AGUA FRIA

## TERMINOLOGIA

**ABIOTICO.-** Sin vida.

**ABONO.-** Toda substancia que proporciona a la tierra elementos nutritivos.- Materia que fertiliza la tierra.

**ABSORCION.-** Incorporación de una substancia a otra.

**ACUEDUCTO.-** Arcada que soporta un canal o una tubería de abastecimiento de agua.

**ACUIFERO.-** Formación geológica subterránea que contenga agua.

**ADEMA O ADEME.-** Madera para ademar.

**ADEMAR.-** Apuntalar, entibar.

**AEROBIAS.-** Seres microscópicos que necesitan de oxígeno para vivir.

**AFORAR.-** Medir la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo.-- Calcular la capacidad.

**AGUA NATURAL.-** Como se presenta en la naturaleza

**AGUAS NEGRAS SANITARIAS.-** Aguas negras que contienen excrementos humanos.

**AS NEGRAS.-** Son la combinación de los líquidos (lida a las aguas negras y jabon guas residuales).

**AGUAS NEGRAS SEPTICAS.-** Aguas negras que han sufrido proceso de putrefacción en condiciones anaerobias.

**AGUAS RESIDUALES.-** Las procedentes de desagües domésticos e industriales.

**AGUAS SERVIDAS.-** Principalmente las provenientes del abastecimiento de aguas de una población después de haber sido utilizadas en diversos usos.

**AGUAS SUBTERRANEAS O DE FILTRACION.-** Son las que han llegado a la conducción a través del terreno.

**AGUAS TERMALES.-** Las que brotan del suelo a temperaturas elevadas.

**AIREAR.-** Poner en contacto con el aire.

**ALBAÑAL.-** Canal o conducto de desagüe de aguas sucias de una instalación particular a la red municipal.

**ALBAÑAL.-** Conducto cerrado con diámetro y pendiente necesarios, que se construyen en los edificios de todos tipos para dar sa

## TERMINOLOGIA

**ALCANTARILLA.-** Conducto subterráneo para las --  
aguas de lluvia o inmundas.- Sumidero. -  
Acueducto o sumidero subterráneo para re-  
coger las aguas llovedizas o inmundas.

**ALCANTARILLADO.-** Red de tuberías e instalaciones  
complementarias que tienen la función de  
recolectar y alejar las aguas servidas -  
de las poblaciones provistas de servicio  
intradomiciliario de agua. Sistema forma-  
do por obras accesorias, tuberías o con-  
ductos generalmente cerrados que no tra-  
bajan a presión y que conducen aguas ne-  
gras y pluviales u otro desecho líquido-  
(aguas servidas.- Aguas Negras).

**ANAEROBIAS.-** Seres microscópicos que no necesi-  
tan para vivir del oxígeno del aire, lo-  
toman del medio que los rodea.

**ATARJEA.-** Cañería.- Conducto cerrado que lleva -  
las aguas al sumidero.- Conducto cerrado  
que se coloca enterrado a lo largo de --  
las calles, destinado primordialmente al  
alojamiento de las aguas negras. Caja de  
ladrillo con que se reviste una cañería,  
conducto de agua para riego y otros usos

**BIDE.-** Mueble tocador a manera de asiento para -  
ciertos lavados.

**BIOTICO.-** Con vida.

**BROCAL.-** Antepechos que rodean las bocas de los-  
pozos.

**CICLO HIDROLOGICO.-** Proceso físico natural que -  
comprende:

a).- Transpiración

b).- Evaporación

c).- Lluvia

d).- Infiltración

**CISTERNA.-** Depósito artificial cubierto, destina-  
do para recolectar agua.

**CLOACA.-** Alcantarilla o sumidero para las aguas-  
inmundas de una Población o de una Ciudad

**COLECTOR.-** Cañería general de un alcantarillado.

**COLOIDES.-** Partículas menores a dos micras de --  
diámetro (2 milésimas de milímetro), só-  
lidos finamente divididos que no pueden-  
asentarse o eliminarse sino por coagula-  
ción o acción bioquímica.

**CONTAMINACION.-** Introducción dentro del agua de-  
organismos potencialmente patógenos o --  
sustancias tóxicas que la hacen inadecua-  
da para tomar.

**CRUCERO.-** En instalaciones sanitarias, se le de-  
nomina crucero cuando se solda un tubo -  
de cobre o uno galvanizado a uno de plo-

## TERMINOLOGIA

DEMASIAS.- Agua excedente de un almacenamiento de capacidad determinada.

DEPOSITOS DE CAPTACION.- Cámaras colectoras cerradas e impermeables, construidas de concreto reforzado, de mampostería o de tabique.

DUREZA.- Expresión que indica que en el agua están contenidos compuestos de calcio y magnesio, causantes de consumos elevados de jabón en la limpieza e incrustaciones en las paredes de las tuberías.

ECOLOGIA.- Tratado o estudio del medio en que se vive.

EFLUENTE.- Aguas negras o cualquier otro líquido en su estado natural o tratados parcialmente o totalmente, que salen de un tanque de almacenamiento, depósito o planta de tratamiento.

ENTARQUINAR.- Inundar un terreno, rellenándolo o sanearlo por sedimentación para dedicarlo al cultivo.

EXCREMENTO.- Materia que se arroja por las vías naturales.

EXCREMENTO.- Sustancias expulsadas por el cuerpo, inútiles para el organismo y cuya retención sería perjudicial.

EXCRETAR.- Despedir el excremento.

FLOCULOS.- Pequeñas masas o grumos gelatinosos, formados en un líquido por la acción de coagulantes.

FOSA SEPTICA.- Pozo que recibe el excremento y lo descompone, convirtiéndolo en agua y gases por un procedimiento químico.

GASTO O FLUJO.- Término que nos indica un volumen de agua por unidad de tiempo (Lts./min., M<sup>3</sup>/seg., etc.)

GOLPE DE ARIETE.- El golpe de ariete es provocado por el paro súbito de un fluido.- Es debido a que al frenar en forma súbita el paso de un fluido, la energía dinámica se convierte en energía de presión.

GRUMO.- Parte de un líquido que se coagula.

INFLUENTE.- Aguas negras o cualquier otro líquido en forma natural hacia un tanque o depósito o planta de tratamiento.

INCRUSTACIONES.- Depósitos causados por sales, principalmente carbonato de calcio y magnesio.

JAGUEY O ALJIBE.- Depósito descubierto, natural o artificial que almacena agua de lluvia, de dimensiones más reducidas que un lago.

# TERMINOLOGIA

LETRINA.- Lugar utilizado como excusado temporal. Cosa sumamente sucia y repugnante.

LETRINA SANITARIA.- Solución adecuada para la -- disposición de los desechos humanos que permite confinarlos debidamente protegidos en forma económica.

NORIA O POZO ESCAVADO.- Hoyo a cielo abierto, -- sin el empleo de maquinaria especial y - que capta aguas poco profundas.

PARTES POR MILLON.- p.p.m.- Miligramos de alguna substancia con relación a un litro de -- agua (mg./lit.).

PATOGENOS.- Elementos y medios que originan y de sarrollan enfermedades.

PIEZOMETRICO.- Relativo a cargas de presión en - el funcionamiento hidráulico de tubería.

PLUVIODUCTO.- Ducto que se destina para el retiro de las aguas pluviales.

POLUCION.- En el agua cuando se mezclan en ella- aguas servidas, líquidos, suspensiones y otras substancias en cantidad tal, que - alteren su calidad volviéndola ofensiva a la vista, gusto y olfato.

POTABILIZACION.- Serie de procesos para hacer el agua apta para bebida.

POZO NEGRO.- Hoyo en que se recogen las inundi-- cias en los lugares en donde no existe - alcantarillado.

POZO DE CAIDA.- Pozo que se hace con el objeto - de aligerar la presión y anular la velo- cidad que lleva el agua en el drenaje.

POZO DE VISITA.- Construcción troncocónica para permitir la entrada de un hombre y los - implementos necesarios para efectuar ing pecciones y reparaciones. Sirve para tener acceso al drenaje y poder limpiarlo y desasolvarlo para un buen funcionamien to.

PRESION.- Es la carga o fuerza total que actúa - sobre una superficie. En hidráulica ex-- presa la intensidad de fuerza por unidad de superficie (Kg./cm<sup>2</sup>., Libra/Pulg<sup>2</sup>., - etc.

PRESION NEGATIVA.- Cuando se tiene una presión - menor que la atmosférica.

RETRETE.- Instalación para orinar y evacuar el - vientre.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

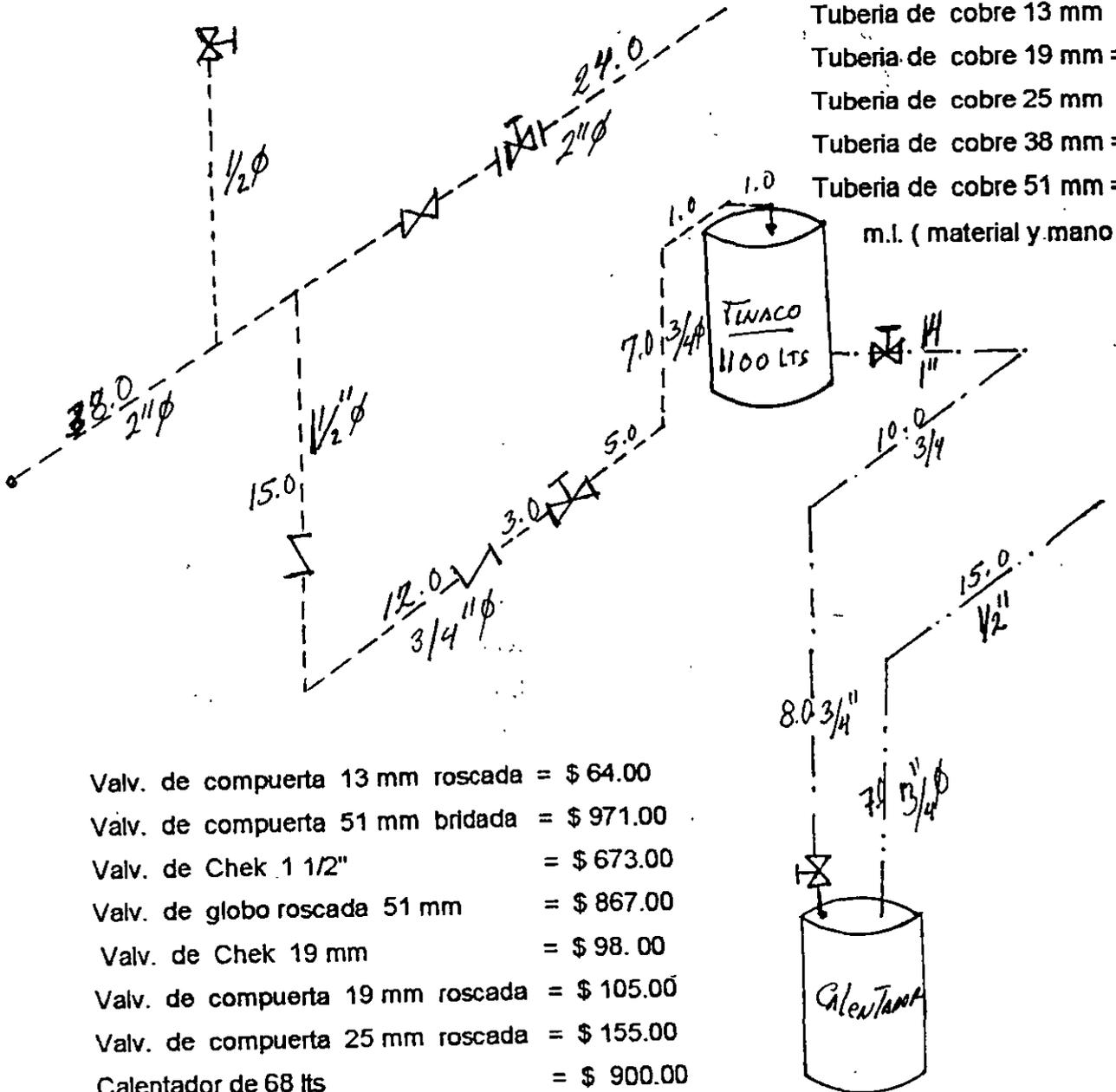
DE AGUA POTABLE.- Se entiende por sistema de --- abastecimiento de agua potable, el con- junto de obras de caracteres diferentes, que tienen por objeto proporcionar aqua-

## EJERCICIO EN GRUPO:

## Equipo

Calcular el presupuesto total de la instalación siguiente:

- Instrucciones:**
- 1.- Los costos unitarios se anotaran en el pizarrón.
  - 2.- Los participantes utilizaran la hoja anexa, para el calculo.



Tubería de cobre 13 mm = 45.0  
 Tubería de cobre 19 mm = 67.0  
 Tubería de cobre 25 mm = 89.0  
 Tubería de cobre 38 mm = 108.0  
 Tubería de cobre 51 mm = 150.0  
 m.l. ( material y mano de obr

Valv. de compuerta 13 mm roscada	= \$ 64.00
Valv. de compuerta 51 mm bridada	= \$ 971.00
Valv. de Chek 1 1/2"	= \$ 673.00
Valv. de globo roscada 51 mm	= \$ 867.00
Valv. de Chek 19 mm	= \$ 98.00
Valv. de compuerta 19 mm roscada	= \$ 105.00
Valv. de compuerta 25 mm roscada	= \$ 155.00
Calentador de 68 lts	= \$ 900.00
Tinaco 1100 lts	= \$ 987.00

Considerar las conexiones como pza. a razón de \$ 40.00 cada una ( Promedio) incluye material y mano de obra.

## 4.4.- PLANEACION DE PROYECTOS DE OBRAS

### A.- PROPOSITOS:

El abastecimiento del agua, es para cumplir los siguientes propósitos:

- a.- EL DOMESTICO : Beber, cocinar, baño, lavado de ropa y utensilios, etc.
- b.- INDUSTRIAL : Procesos, limpiezas, calefacción, refrigeración, transportes, etc.
- c.- DE RIEGO : Campos agrícolas, jardines, limpieza, ornato, plantas, etc.
- d.- PROTECCION: Redes contra incendio, hidrantes, etc.

### B.- ETAPAS DE ABASTECIMIENTO:

El abastecimiento de agua consta de las siguientes etapas:

- 1°.- ETAPA DE CAPTACION :
- 2°.- LINEA DE CONDUCCION
- 3°.- ALMACENAMIENTO
- 4°.- LINEA DE ALIMENTACION
- 5°.- RED DE DISTRIBUCION

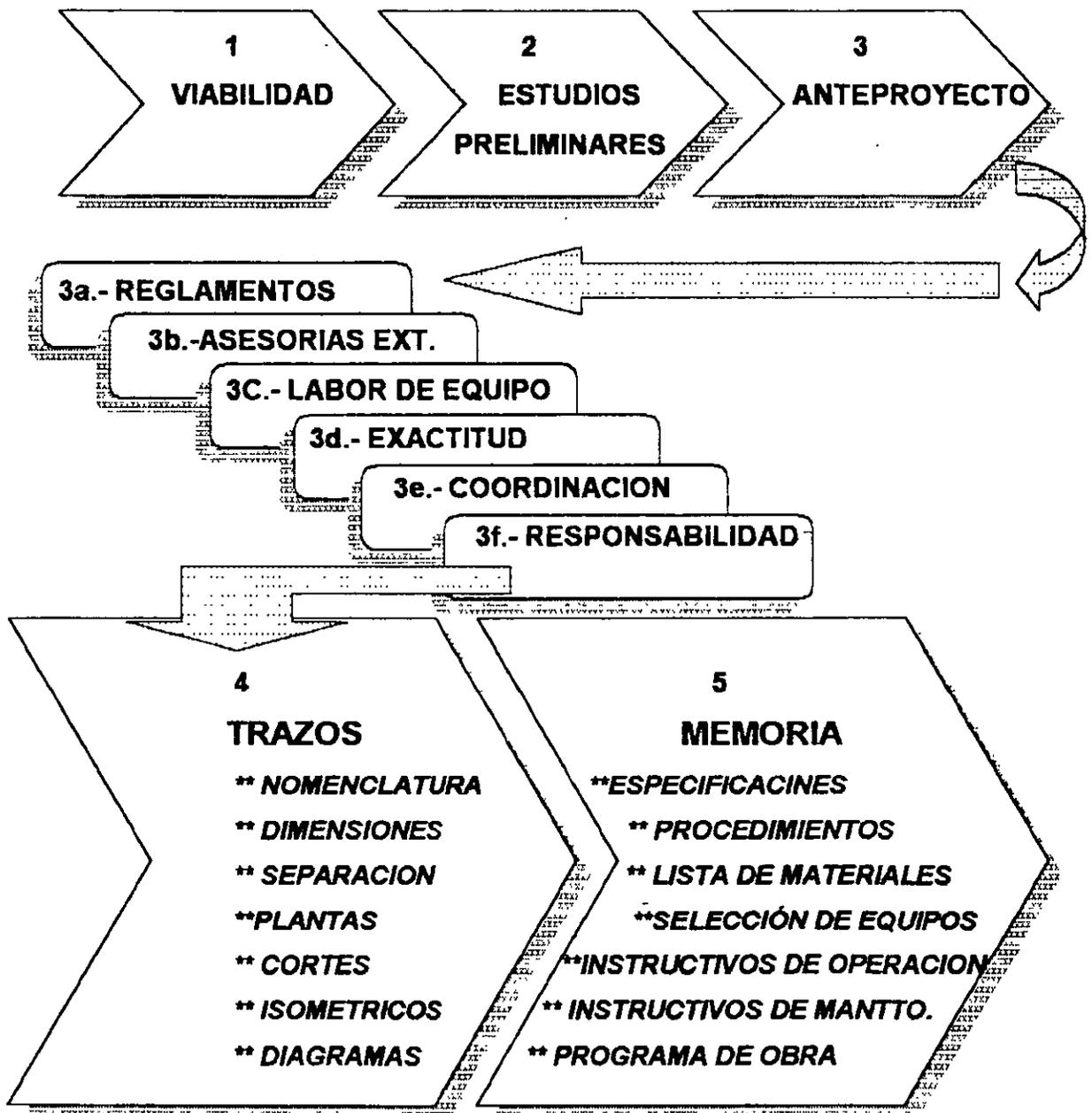
El buen servicio del suministro de agua potable, se manifiesta con la presencia de los siguientes puntos, a toda hora y en todos los puntos de la red.

- a.- Cantidad de agua
- b) Calidad del agua
- c) Presión necesaria

Para lograr los fines anteriores, es necesario contemplar y realizar una planeación de actividades, de acuerdo al siguiente orden: ( ver cuadro )

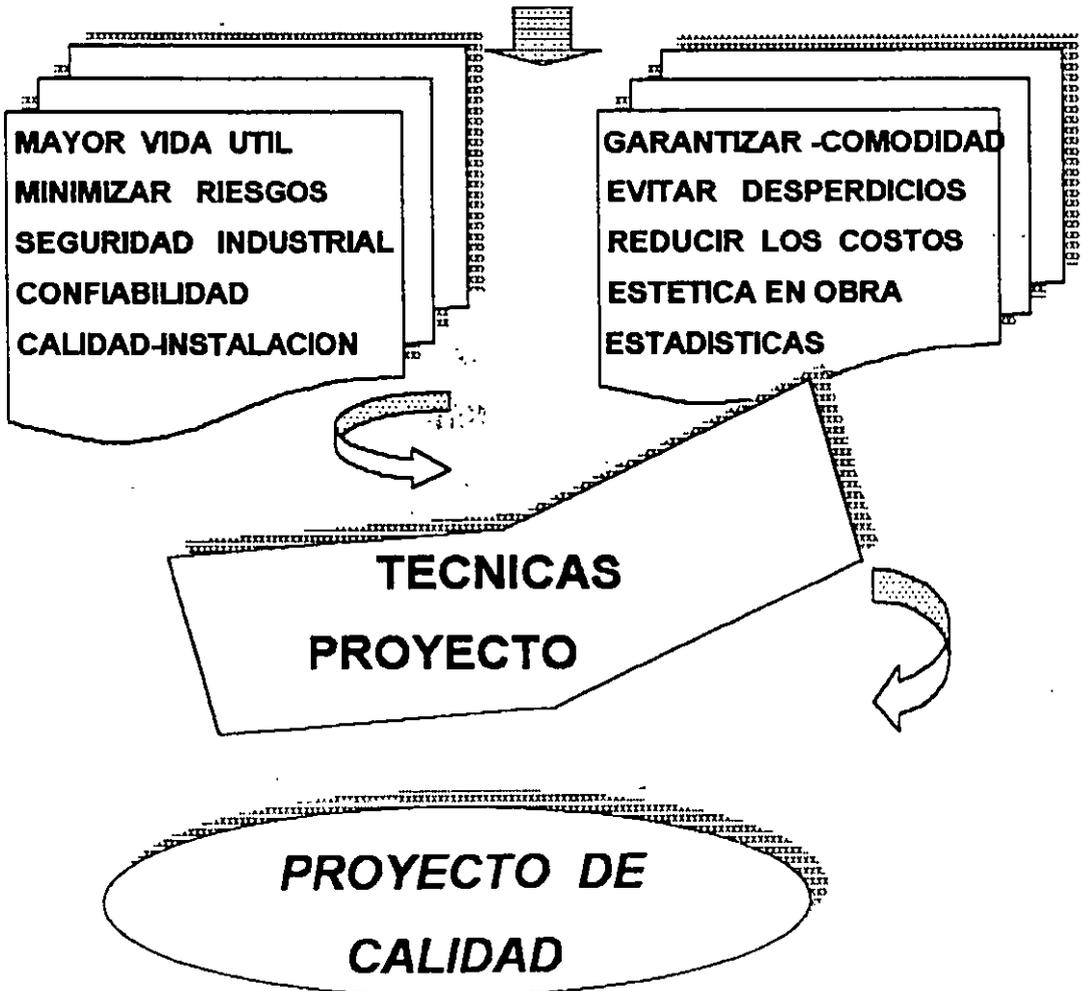
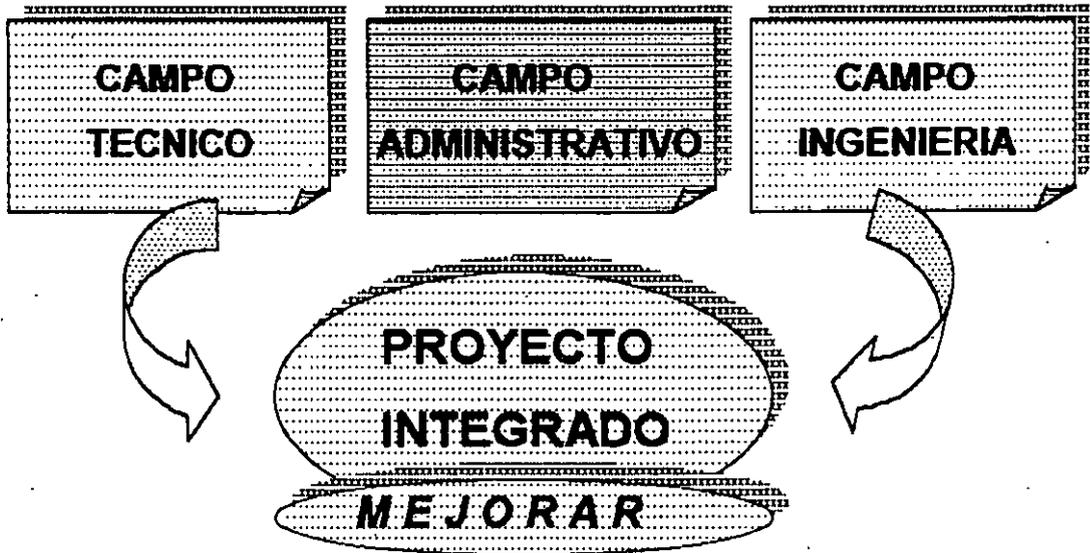
## ¿ QUE ES UN PROYECTO ?

**" Documentos que sirven de guía , para que personal con habilidad manual y conocimientos prácticos, realice los trabajos especificados "**



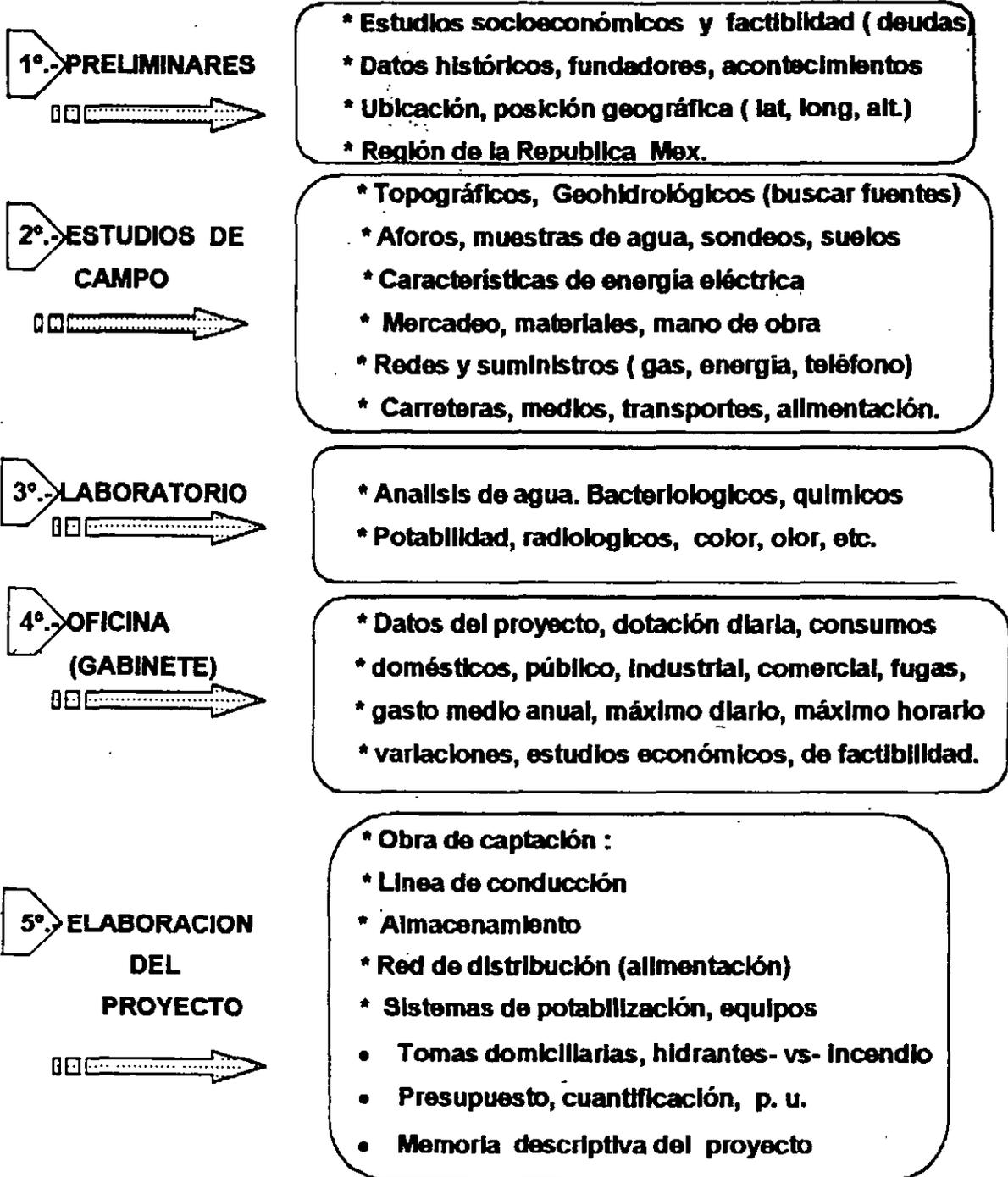
# CAMPOS DE LA OBRA HIDRAULICA

Las instalaciones hidráulicas requieren de los siguientes campos:



**PLANEACION DE UN PROYECTO  
PARA AGUA POTABLE**

**ACTIVIDADES**



**CONSIDERACIONES EN LA ELABORACION DEL PROYECTO:**

- A.- Obras de captación:**
  - 1.- De lluvia
  - 2.- Aguas superficiales
    - a.- Rios, arrollos
    - b.- Lagos y lagunas
    - c.- embalses (presas)
  - 3.- Aguas subterranas
    - a.- aguas de manantial
    - b.- aguas freáticas
    - c.- aguas artesianas
  
- B.- Obras de conducción:**
  - 1.- Por gravedad
    - a.- canales
    - b.- Bombeo
    - c.- tuberia
  
- C.- Almacenamiento:**
  - 1.- Tanques ( superficiales y elevados)
    - a.- concreto armado
    - b.- acero
    - c.- manposteria
  
- D.- Red de alimentaci3n:**  
( Del Tque a la 1ª Deriv.)
  - 1.- Alimenta la red de distribuci3n
  - 2.- valvulas y conexiones
  - 3.- Tuberias (asbesto cemento clase A5 o A7)
  
- E.- Red de distribuci3n :**
  - 1.- Tuberias enterradas en las calles
  - 2.- Derivaciones de tomas domiciliarias
  - 3.- Redes abiertas y de circuito

**F.- Sistemas de potabilización:**

- a) **DESARENADORES.-** Eliminar la grava fina y piedras que arrastra el agua
- b) **PREDECANTADORES.-** Utilizados para agua turbia que requiere clarificación
- c) **AIREACION.-** Mejorar las características físicas y químicas del agua mediante el intercambio de gases y otras sustancias volátiles con el aire.
- d) **COAGULACION.-** Hacer posible la sedimentación de partículas finamente divididas, mediante el agregado de sustancias químicas, llamadas "coagulantes" que tienen la virtud de reunir dichas partículas en grumos, que son eliminados por acciones de gravedad y filtros de arena
- e) **SEDIMENTACION.-** Precipitar la materia en suspensión, para que el agua pase con el mínimo de turbiedad a los filtros, y estos trabajen a la mejor capacidad posible.
- f) **FILTRACION.-** Proceso que se realiza la materia suspendida, por medio del paso a través de capas porosas (filtro de arena).
- g) **DESINFECCION.-** Eliminar microorganismos patógenos, mediante el agregado de agentes desinfectantes.

**G.- TOMAS DOMICILIARIAS**

(Ver cuadro anexo)

**H.- PRESUPUESTOS**

1°.- Generadores de obra

2°.- Cuantificación de volúmenes

3°.- Cálculo de precios unitarios

4°.- Cálculo total

**I.- MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO**

a.- Mecánica de suelos

b.- Memoria de cálculo

c.- Plano arquitectónico de conjunto

d.- Cimentaciones

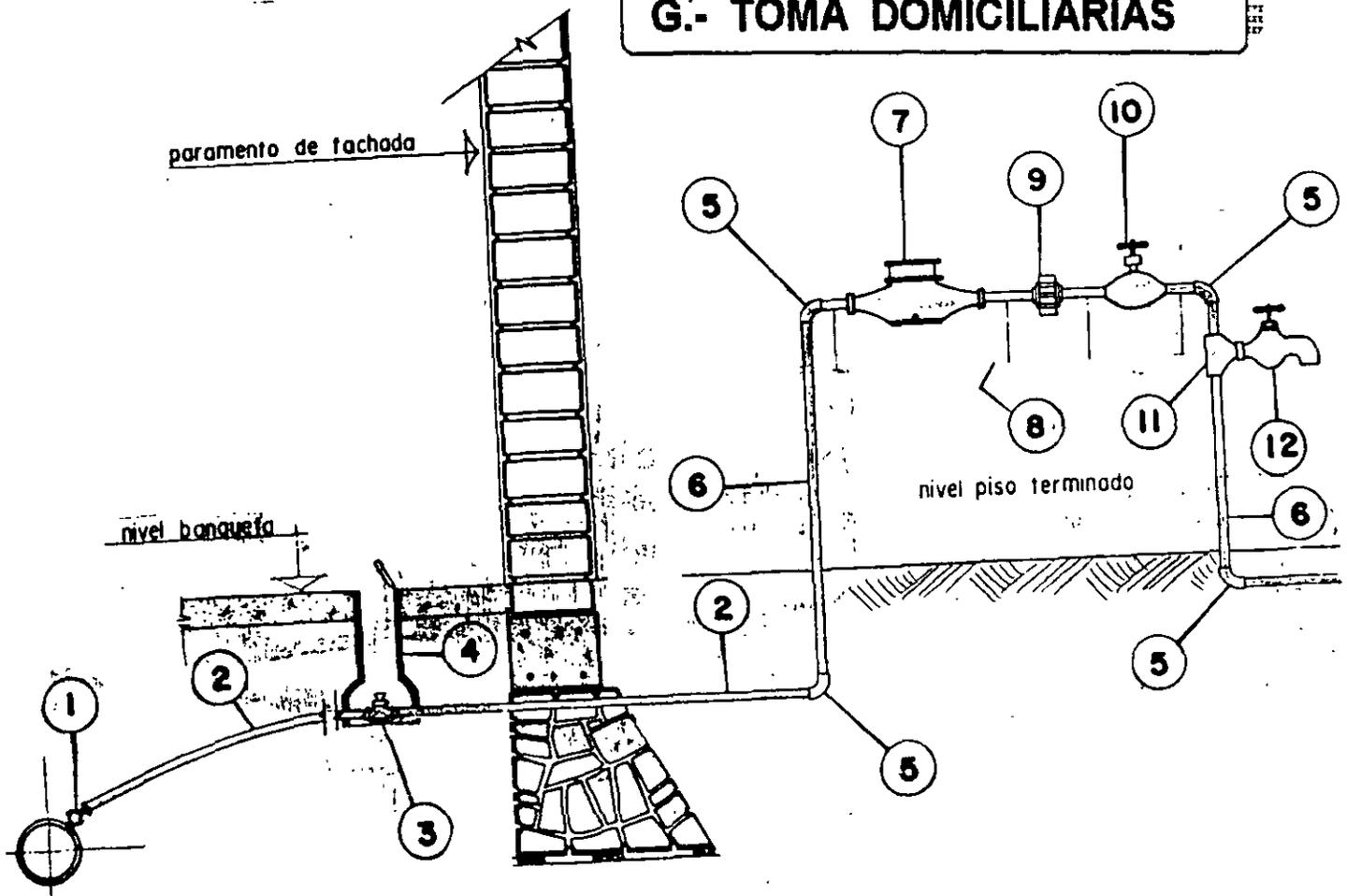
f.- Albañilería y acabados

g.- Estructurales

h.- Instalaciones eléctricas

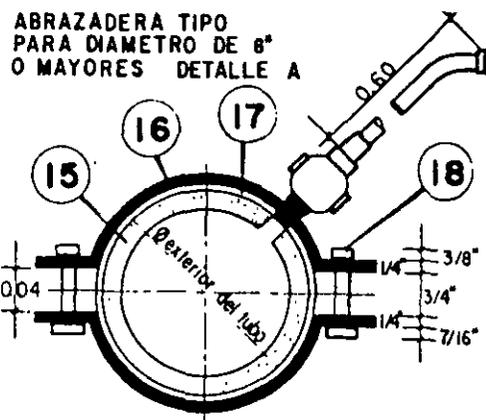
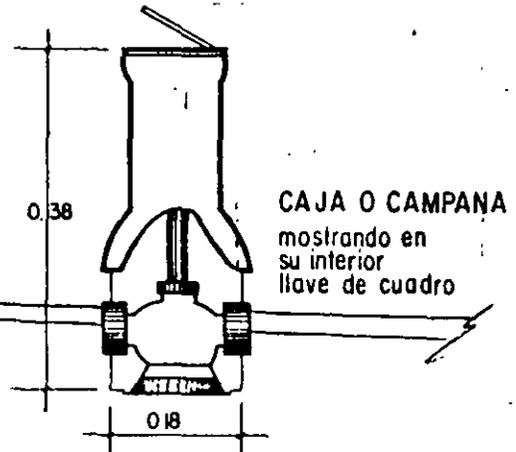
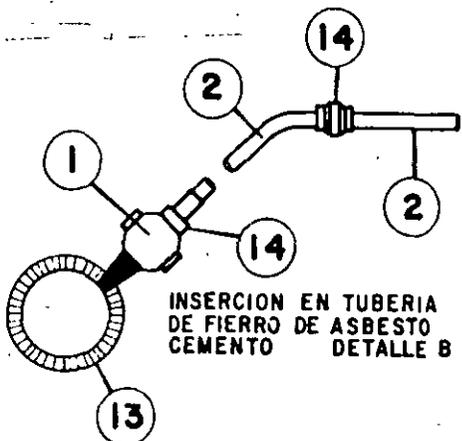
i.- Instalaciones hidráulicas y sanitarias

## G.- TOMA DOMICILIARIAS

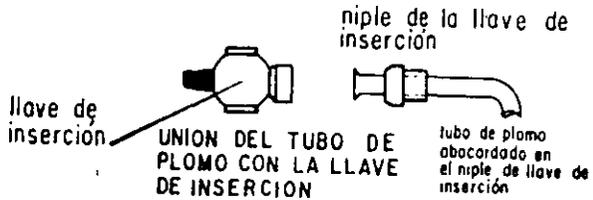
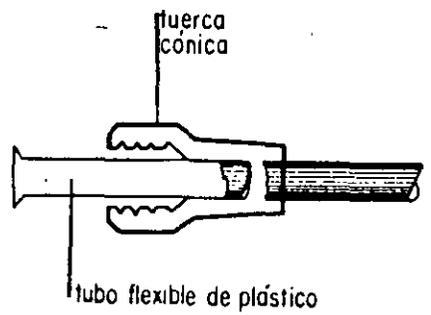


- |   |   |
|---|---|
| ① llave de inserción de $\frac{1}{2}$ "                     | ⑩ llave de globo de 13 mm                                   |
| ② tubo de plomo o de plástico polietileno flexible de 13 mm | ⑪ te de fo. galvanizado de 13 mm                            |
| ③ llave de cuadro de banqueta para plomo y F.G.             | ⑫ llave de nariz con rosca de 13 mm                         |
| ④ campana para llave de cuadro                              | ⑬ tubo de fo. fundido o asbesto cemento                     |
| ⑤ codo de fo. galvanizado de 13 mm x 90°                    | ⑭ unión universal de acero galvanizado (c/junta de presión) |
| ⑥ tubo de fo. galvanizado de 13 mm                          | ⑮ tubería de asbesto cemento                                |
| ⑦ medidor   | ⑯ abrazadero de acero laminado de $2" \times \frac{1}{4}"$  |
| ⑧ niples de fo. galvanizado con cuerda de 13 mm             | ⑰ empaque de sueta o hule de $\frac{1}{4}"$ de espesor      |
| ⑨ tuerca unión de fo. galvanizado de 13 mm                  | ⑱ tornillo $2\frac{3}{4}" \times \frac{1}{2}"$              |

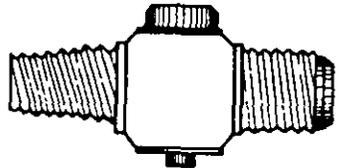
# TIPOS DE INSERCIONES EN TOMAS DOMICILIARIAS



UNION DEL TUBO DE PLOMO CON EL DE LA TOMA DE ACERO GALVANIZADO



UNION DEL TUBO DE PLOMO CON LA LLAVE DE INSERCIÓN



llave de inserción

# CONSUMOS Y DOTACIONES

**a.- DOTACION:** "Es la cantidad de agua asignada a cada persona, por día en Litros por habitante día (l/h/d)"

**b.- TIPOS DE CONSUMOS:**

a.- Domestico    b.- Publico    c.- Industrial    d.- Comercial

**C.- CRITERIOS PARA EL CALCULO DE LA DOTACION.**

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| 1.- Tipo y magnitud dl inmueble | 6.- Región , lugar       |
| 2.- Hábitos higienicos          | 7.- tipo de industria    |
| 3.- Población                   | 8.- Criterios técnicos   |
| 4.- Calidad de aguas            | 9.- Climas               |
| 5.- Nivel de vida               | 10.- Grado de desarrollo |

**D.- CONSUMOS PROMEDIOS MANEJADOS:**

**DOTACION NORMAL :** Dotación mínima que se debe proporcionar

** Domestico:	75 a 100 (l/h/d)"
** Publico :	20 a 25 (l/h/d)"
** Industrial :	30 a 75 (l/h/d)"
** Comercial :	10 a 40 (l/h/d)"

Se incrementá la dotación en los casos:

- |                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| 1.- Un 35% por fugas y desperdicios, |                |
| 2.- Clima tropical                   | un 100(l/h/d)" |
| 3.- Seco caliente                    | un 60(l/h/d)"  |
| 4.- Templado                         | un 30(l/h/d)"  |

## CONSUMO Y DOTACIONES RECOMENDADAS

85 Lt./persona-día	—	Habitación en - zonas Rurales.	50 Lt./alumno-día	Esc. Secundaria y Superior.
150       "	—	Habitación tipo popular (D.F.)	300 Lt./bañista-día	Clubes con ser- vicio de baño.
200       "	—	Habitación de - interés (D.F.)	15 Lt./comensal	Restaurantes.
250       "	—	Departamento de lujo (D.F.)	30 Lt./comensal	Restaurantes de lujo
500       "	—	Residencias con alberca (D.F.)	20 Lt./kg. de ropa seca	Lavanderías
70 Lt./empleado-día	—	Edificios de o- ficinas.	200 Lt./cama-día	Hospitales Regionales
200 Lt./huesped-día	—	Hoteles (con to- dos los servi- cios).	300 Lt./cama-día	Hospitales de zona
2 Lt./espectador- función	—	Cines.	1000 Lt./cama-día	Hospitales con todos los servi- cios
60 Lt./obrero-día	—	Fábricas sin -- consumo indu- strial.	10 Lt./m <sup>2</sup> de área rentable	En edificios de oficinas
200 Lt./bañista-día	—	Baños públicos	5 Lt./m <sup>2</sup> de superfi- cie sembrada de - cesped	En jardines
50 Lt./alumno-día	—	Escuelas prima- rias.	2 Lt./m de superfi- cie	Riego de patios

## **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA POTABLE**

La operación y mantenimiento de un sistema hidráulico, es una suma de tareas correctivas y preventivas que se deben realizar, para la conservación de las instalaciones hidráulicas de un edificio en condiciones eficientes de seguridad y economía

Con lo anterior, se concluyen tres fases importantes en las instalaciones hidráulicas de edificios, que son:

- 1°.- DESARROLLO DE UN BUEN PROYECTO HIDRAULICO**
- 2°.- CALIDAD EN LA CONSTRUCCION DE INSTALACIONES**
- 3°.- LA ADECUADA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **A.- OBJETIVOS A SEGUIR EN MANTENIMIENTO:**

- 1°.- Conservar la eficiencia del sistema**
- 2°.- Evitar fallas en las instalaciones**
- 3°.- Eliminar los puntos débiles o de peligro**
- 4°.- Contar con un inventario mínimo de refacciones**
- 5°.- Reducir los costos en general**
- 6°.- Distribuir adecuadamente el trabajo**
- 7°.- Analizar las causas de las fallas presentadas**

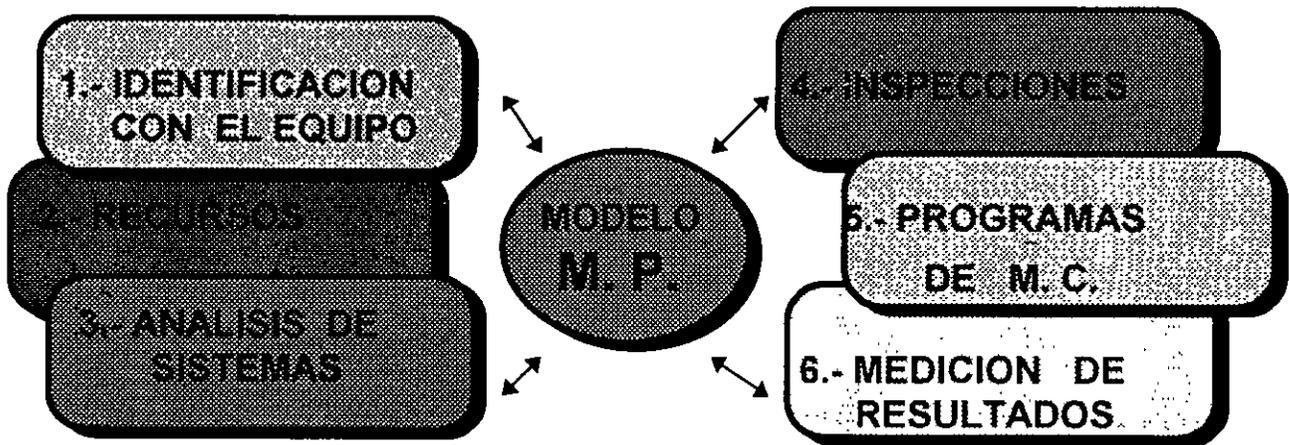
### **B.- IMPORTANCIA DE LOS REGISTROS**

- a) Existencia de las cartas de mantenimiento
- b) Verificación de los programas de inspecciones y M. Preventivo.
- c) Cambios de partes, limpiezas, calibraciones, ajustes, etc.
- d) Historiales, ordenes de trabajo, fechas de recepción, etc.

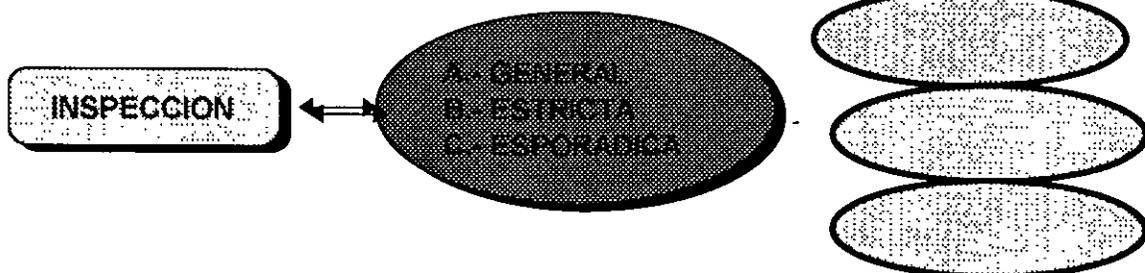
## IMPORTANCIA DE LOS DIAGNOSTICOS DE INSPECCION

- 1.- APOYO DE LA ALTA DIRECCION
- 2.- SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS BIEN DEFINIDOS
- 3.- INSTRUMENTOS DE CONTROL TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS
- 4.- PERSONAL ADECUADO AL PUESTO QUE DESEMPEÑA
- 5.- REGISTROS Y ESTADISTICAS DE LOS RESULTADOS
- 6.- MODELOS Y PROGRAMAS COORDINADOS Y EFECTIVOS
- 7.- PARAMETROS DE MEDICION Y EVALUACION CONTINUA

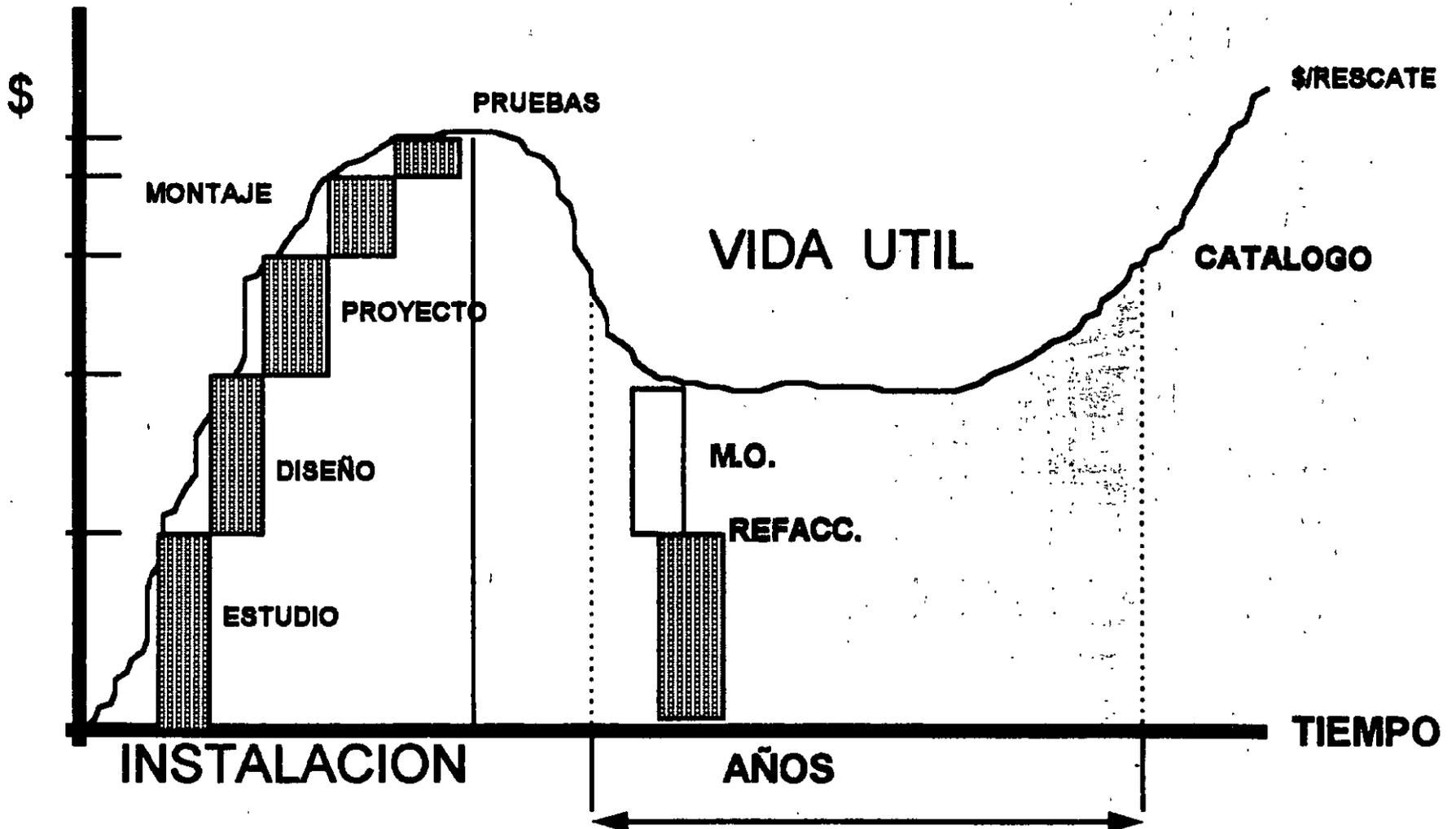
## MODELO BASICO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



### CLASES DE INSPECCION:



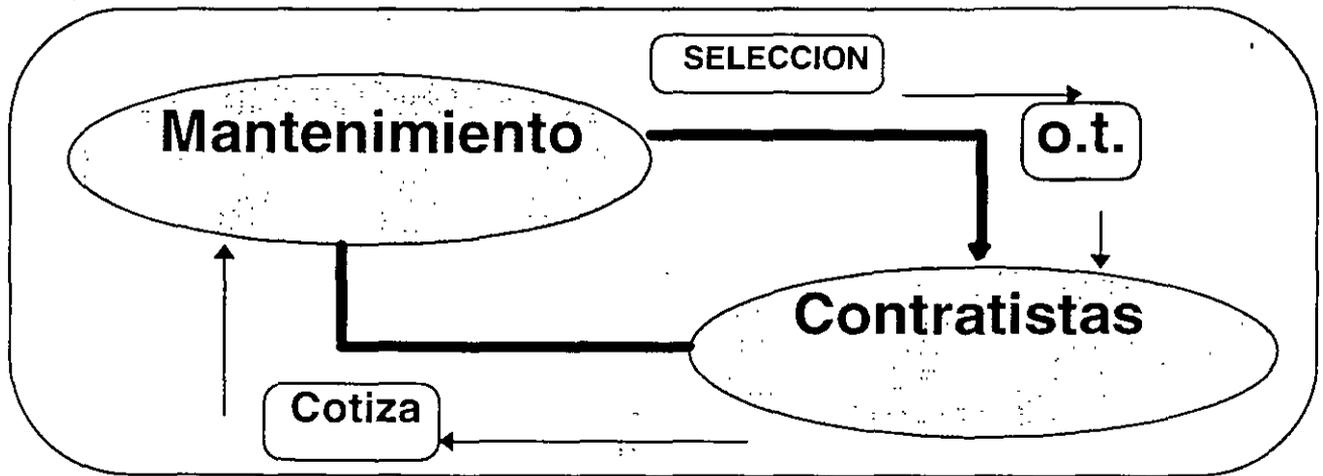
# COSTO DE LA VIDA UTIL DE UN EQUIPO



CUADRO No. MP-04

# LA RELACION MANTENIMIENTO - CONTRATISTA

¿ Cuando se deben utilizar los servicios del contratista ?



## A.- OBJETIVOS FUNDAMENTALES DE LOS EMPRESARIOS :

**EMPRESARIOS**

UTILIDADES ATRACTIVAS

CUIDAR LOS E. F. E.

PRESTIGIO- CALIDAD

Para que los empresarios puedan lograr en gran parte sus expectativas, es necesario que dichos ejecutivos conozcan. *la función y el verdadero alcance*, del papel que desempeña mantenimiento en la planta; Percatándose así, de las necesidades de este departamento, y brindar el apoyo suficiente a esta división.

## PUNTOS IMPORTANTES DEL CONTRATISTA:

**\*\* MAGNITUD DE LA EMPRESA**

**\*\* UBICACION**

**\*\* CONFIABILIDAD**

**\*\* PRESTIGIO**

**\*\* SERVICIO**

**\*\* CALIDAD**

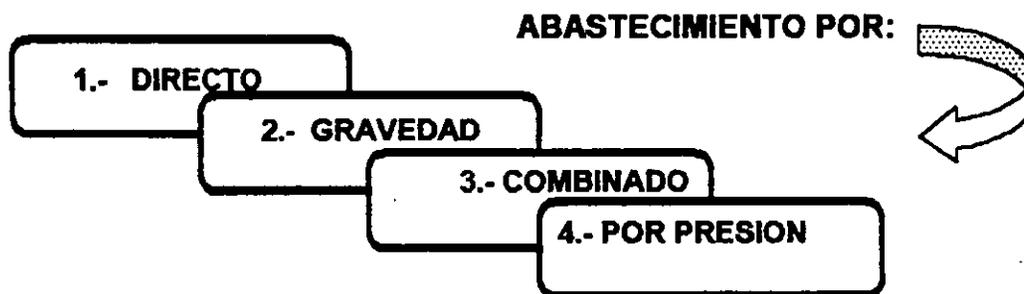
**\*\* FACILIDADES**

## 4.5.- CIRCUITO Y DISTRIBUCION DE AGUA FRIA

El abastecimiento de agua fría en los edificios, empresas e instituciones de servicio, proviene de las estaciones de bombeo a través de las redes de distribución, de las cuales se derivan, las tomas municipales que alimentan cada lote o predio..

### A.- ABASTECIMIENTO.

Según el reglamento sanitario, los sistemas de alimentación de agua fría a edificios, se clasifican en cuatro tipos, que son:



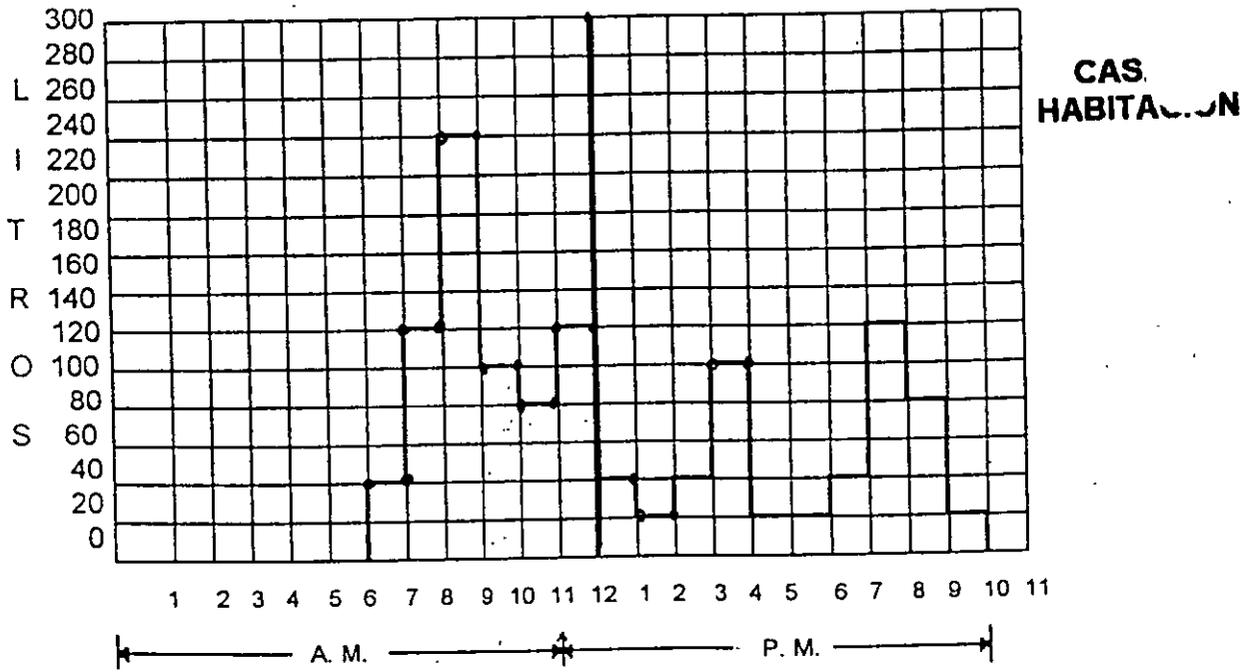
### B.- VENTAJAS SISTEMA POR GRAVEDAD.

- \*\* servicio y abastecimiento continuo
- \*\* bajo costo de operación
- \*\* menor mantenimiento
- \*\* seguridad en el servicio

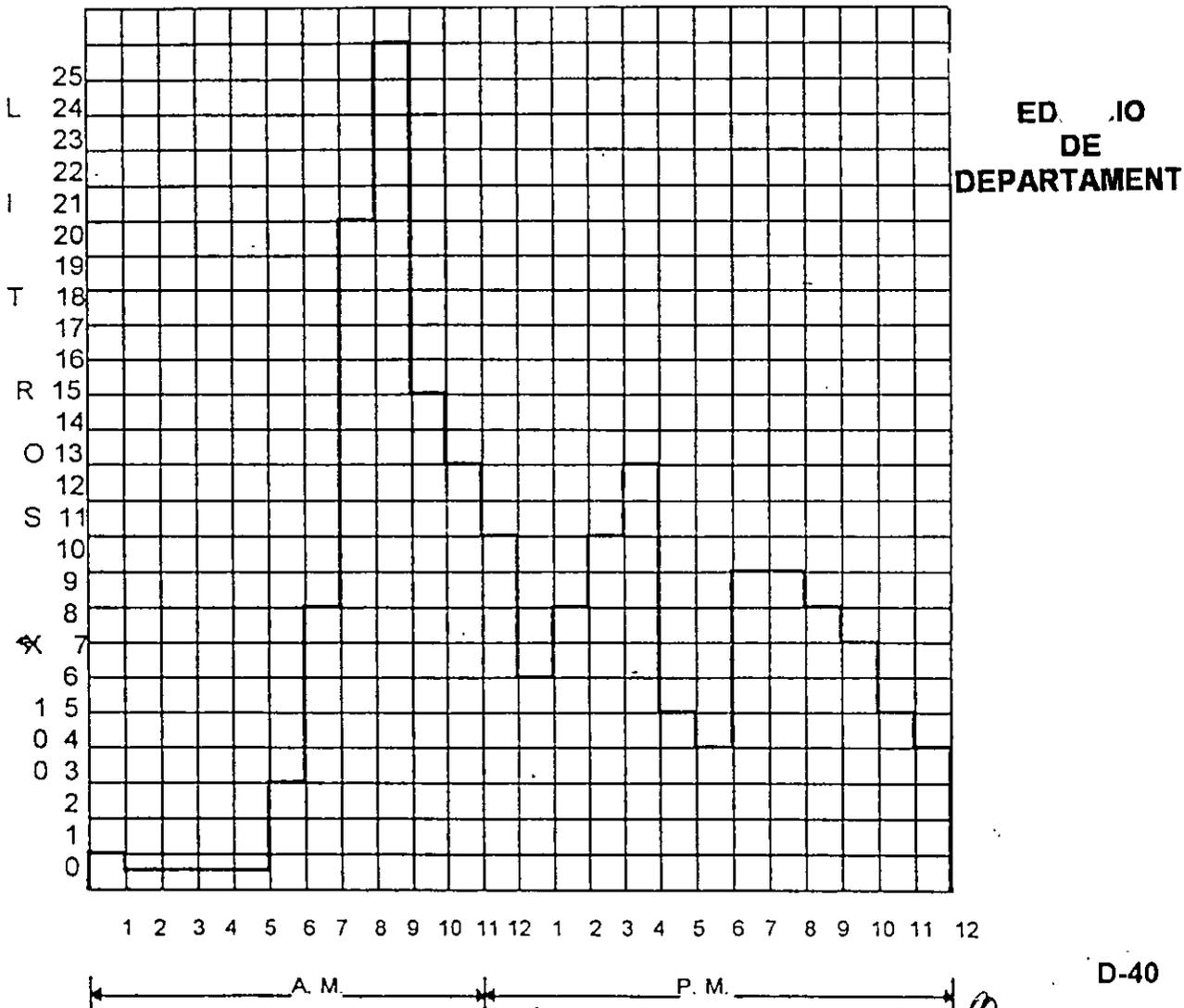
### C.- DESCRIPCION DE INSTALACIONES.

- a.- tuberías    b.- valvulas    c.- conexiones    d.- equipos    e.- soporterla  
f.- depositos    g.- instalaciones electricas    h.- empaquetaduras

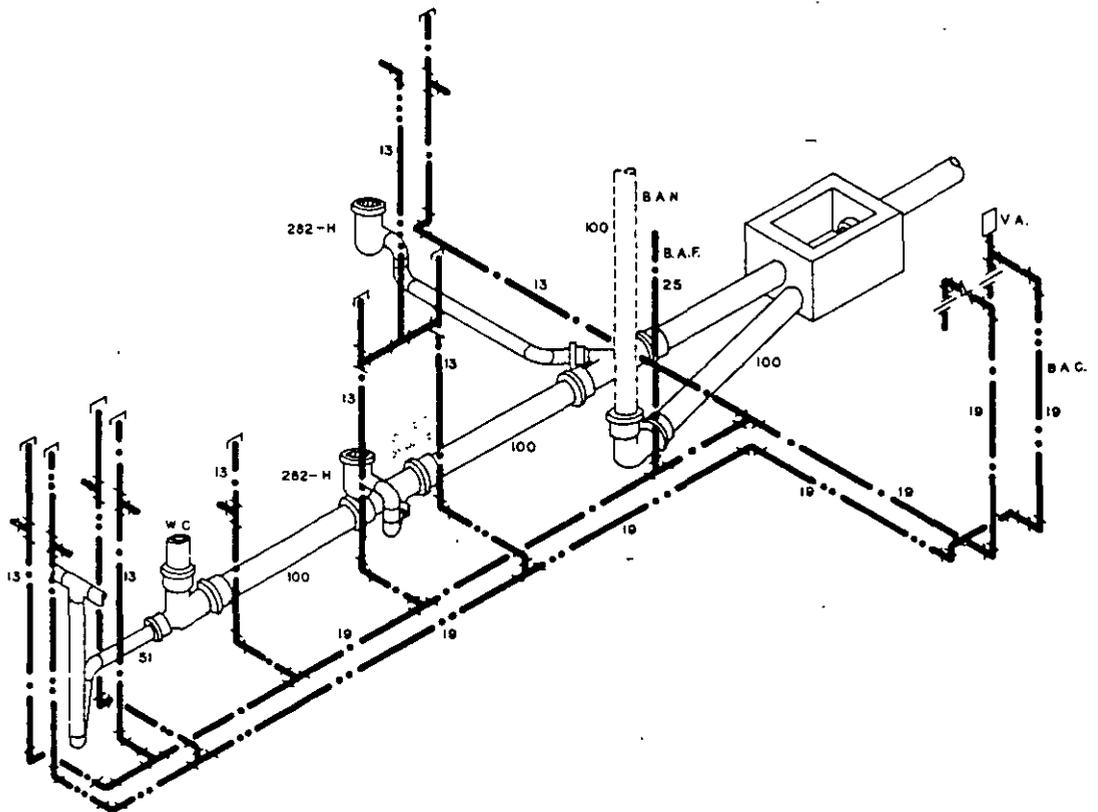
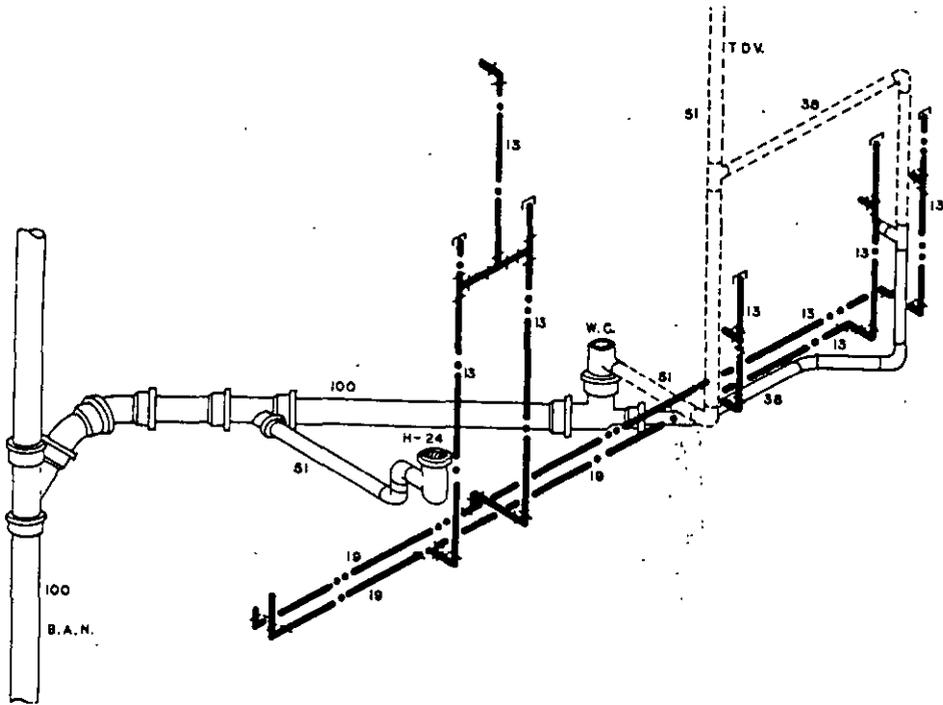
# TABLA DE CONSUMOS HORARIOS ESTIMADOS



## EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS



# INSTALACIONES TIPO DE AGUA FRIA Y CALIENTE



## 4.6.- CIRCUITO Y DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE

La construcción de una red o circuito de "agua caliente", requiere de ciertas normas que determinen la producción y distribución de dicha agua en forma coherente y con juicios aceptables, en función a los reglamentos establecidos en la zona del inmueble.

### a.- Concepto de " Red de agua caliente":

" Es un sistema que por medio de equipos e instalaciones, se realiza la producción y distribución de agua a temperaturas mayores que la normal, para satisfacer las necesidades requeridas"

### b.- La finalidad principal de producir agua caliente, es:

- a.- Higiene del ser humano
- b.- Limpieza
- c.- Cocinas, comedores, servicios, etc.
- d.- Pocosos industriales, hospitalarios, alimenticios, equipos, etc.

### c.- Equipos, dispositivos e instrumentos.

- a) Tanques de almacenamiento
- b) Equipos ( Bombas, calentadores, calderas, suavizadores, etc.
- c) Tuberias , valvulas y conexiones
- d) Juntas y empaquetaduras
- e) Retorno de condensados
- f) Soporteria
- g) Aislamiento térmico
- h) Acabados protectores de pintura

40

## CONSUMOS PROMEDIO DE AGUA CALIENTE EN DIFERENTES INMUEBLES (LTS. POR HORA)

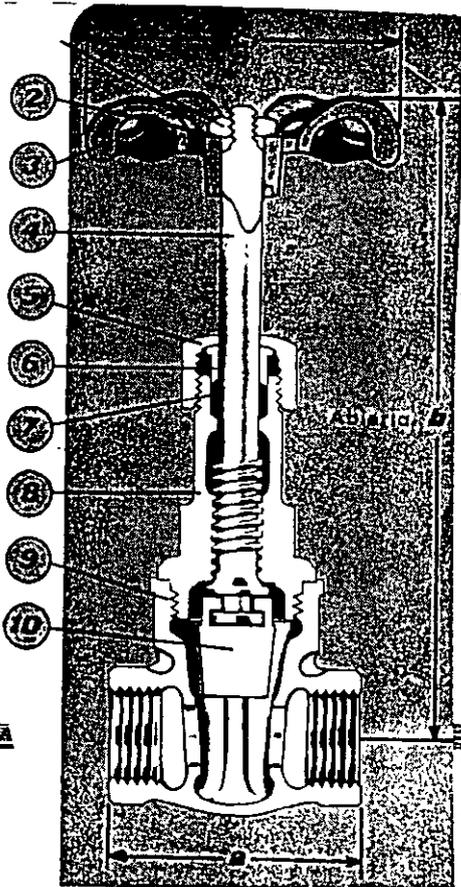
MUEBLE	USO DEL INMUEBLE						
	ESCUELA	CLUB	GIMNASIO	HOTEL	PLANTA INDUSTRIAL	DEPARTAMENTOS	RESIDENCIAS
Lavabo (privado)	8	8	10	10	10	10	10
Lavabo (público)	60	30	30	35	50	15	--
Rogaderas	850	570	850	280	800	250	200
Fregaderos de cocina	40	75	--	75	75	40	40
Tinas	--	75	115	75	115	75	75
Lavaderos	--	110	--	110	--	75	75
Cocineta	40	40	--	40	--	20	20
Lavadora de ropa			Según equipo			90	90
Lavadora de loza			Según equipo			60	60
Factor de demanda	0.4	0.3	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25

### CONSUMOS HORARIOS DE AGUA CALIENTE EN HOSPITALES Y CLÍNICAS

MUEBLE	LITROS POR HORA	MUEBLE	LITROS POR HORA
<b>Áreas generales</b>			
Artesa	150	Tanque de Revelado	80
Fregadero-Cocina de Piso	80	Vertederos (por mezcladora)	
Lavabos		Anexos de consultorio	60
Baños generales de encamados	20	Cocinetas de jefaturas	10
Baños y vestidores de personal	20	CEYE	80
Baños y vestidores de médicos(as)	10	Laboratorio clínico (con A.F. y A.C.)	60
Baños de médicos(as)-cirugía	10	Laboratorio de leches	80
Baños de médicos-anatomía patológica	10	Lavado de instrumental	100
Consultorios de medicina gral. clima extr.	10	Trabajo de enfermeras	60
Consultorios de especialidades	10	Trabajo de yeso	80
Cuarto de aislado	10	<b>Cocina general</b>	
Cuarto de curaciones	10	Fregadero (por mezcladora)	100
De cirujanos (por mezcladora)	120	Marmita	3.75 l/gal
Grupo de baño	10	Tarja de prelavado	100
Lavadero (con A.F. y A.C.)	20	Lavadora de loza (De acuerdo con los datos del fabricante según el modelo)	
Lavadora de Guantes	60	<b>Fisiatría</b>	
Lavadora Ultrasónica	60	Tanque de remolino	
Mesa de autopsias	80	Brazos	640
Mesa Pasteur (en consultorios)	20	Piernas	880
Regaderas		Tina de Hubbard	1400
Baños de médicos-anatomía patológica	150	<b>Lavanderías</b>	
Baños de médicos(as)-cirugía	300	Lavadoras de ropa (De acuerdo con los datos del fabricante según el modelo)	
Baños generales de encamados	300		
Baños y vestidores de médicos(as)	150		
Baños y vestidores de personal	300		
Descontaminación	150		
Grupo de baño-aislado	100		
Grupo de baño-encamados generales	300		
Grupo de baño-médico de guardia	100		

## 4.7.- CLASIFICACION DE VALVULAS

### A.- VALVULAS DE COMPUERTA



#### Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.
- Para uso poco frecuente.
- Para resistencia mínima a la circulación.
- Para mínimas cantidades de fluido o líquido atrapado en la tubería.

#### Aplicaciones

- Servicio general, aceites y petróleo, gas, aire; pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor, gases y líquidos no condensables, líquidos corrosivos.

#### Ventajas

- Alta capacidad.
- Cierre hermético.
- Bajo costo.
- Diseño y funcionamiento sencillos.
- Poca resistencia a la circulación.

#### Desventajas

- Control deficiente de la circulación.
- Se requiere mucha fuerza para accionarla.
- Produce cavitación con baja caída de presión.
- Debe estar cubierta o cerrada por completo.
- La posición para estrangulación producirá erosión del asiento y del disco.

#### Variaciones

- Cuña maciza, cuña flexible, cuña dividida, disco doble.

#### Materiales

- Cuerpo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable, plástico de PVC.
- Componentes diversos.

#### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- Lubricar a intervalos periódicos.
- Corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.
- Enfriar siempre el sistema al cerrar una tubería para líquidos calientes y al comprobar que las válvulas estén cerradas.
- No cerrar nunca las llaves a la fuerza con la llave o una palanca.
- Abrir las válvulas con lentitud para evitar el choque hidráulico en la tubería.
- Cerrar las válvulas con lentitud para ayudar a descargar los sedimentos y mugre atrapados.

#### DESCRIPCION DE PARTES

1.-	TUERCA VOLANTE
2.-	RONDANA DE IDENTIFICACION
3.-	VOLANTE
4.-	VASTAGO
5.-	ESTOPERA
6.-	PRESA-ESTOPA
7.-	EMR. DE ASBESTO GRAFITADO
8.-	CABEZA
9.-	CUERPO
10.-	CUÑA SOLIDA

Válvulas de globo

## B.- VALVULAS DE GLOBO

Una válvula de globo es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que cierra o corta el paso del fluido en un asiento que suele estar paralelo con la circulación en la tubería (Fig. 7-3).

### Recomendada para

- Estrangulación o regulación de circulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Para corte positivo de gases o aire.
- Cuando es aceptable cierta resistencia a la circulación.

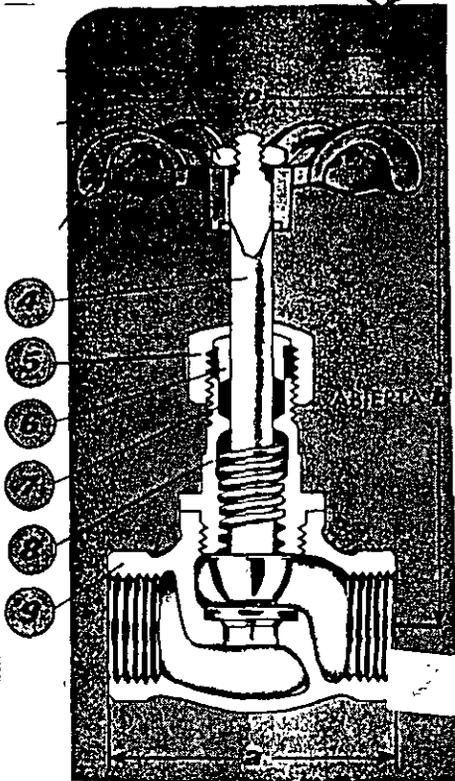
### Aplicaciones

- Servicio general, líquidos, vapores, gases, corrosivos, pastas semilíquidas.

### Ventajas

- Estrangulación eficiente con estiramiento o erosión mínimos del disco o asiento.
- Carrera corta del disco y pocas vueltas para accionarla, lo cual reduce el tiempo y desgaste en el vástago y el bonete.
- Control preciso de la circulación.
- Disponible con orificios múltiples

- Gran caída de presión.
- Costo relativo elevado.



### DESCRIPCION DE PARTES

1.-	TUERCA VOLANTE
2.-	RONDANA DE IDENTIFICACION
3.-	VOLANTE
4.-	VASTAGO
5.-	ESTOPERA
6.-	PRENSA-ESTOPA
7.-	EMP. DE ASBESTO GRAFITADO
8.-	CABEZA
9.-	CUERPO

### Variaciones

- Normal (estándar), en "Y", en ángulo, de tres vías.

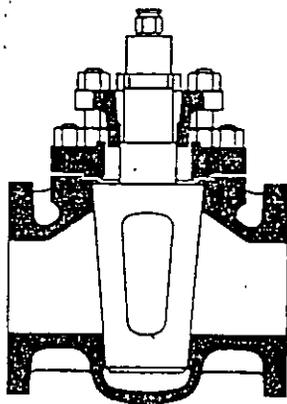
### Materiales

- Cuerpo: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero inoxidable, plásticos.
- Componentes: diversos.

### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- Instalar de modo que la presión esté debajo del disco, excepto en servicio con vapor a alta temperatura.
- Registro en lubricación.
- Hay que abrir ligeramente la válvula para expulsar los cuerpos extraños del asiento.
- Apretar la tuerca de la empaquetadura, para corregir de inmediato las fugas por la empaquetadura.

## C.- VALVULAS DE MACHO



- Para baja caída de presión a través de la válvula.
- Para resistencia mínima a la circulación.
- Para cantidad mínima de fluido atrapado en la tubería.

### Aplicaciones

- Servicio general, pastas semilíquidas, líquidos, vapores, gases, corrosivos.

### Ventajas

- Alta capacidad.
- Bajo costo.
- Cierre hermético.
- Funcionamiento rápido.

### Desventajas

- Requiere alta torsión (par) para accionarla.
- Desgaste del asiento.
- Cavitación con baja caída de presión.

Válvula de macho.

### Variaciones

- Lubricada, sin lubricar, orificios múltiples.

### Materiales

- Hierro, hierro dúctil, acero al carbono, acero inoxidable, Aleación 20, Monel, níquel, Hastelloy, camisa de plástico.

### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- Dejar espacio libre para mover la manija en las válvulas accionadas con una llave.
- En las válvulas con macho lubricado, hacerlo antes de ponerlas en servicio.
- En las válvulas con macho lubricado, lubricarlas a intervalos periódicos.

### Especificaciones para el pedido

- Material del cuerpo.
- Material del macho.
- Capacidad nominal de temperatura.
- Disposición de los orificios, si es de orificios múltiples.
- Lubricante, si es válvula lubricada.

///

VAL-3  
D-45

Válvulas  
de mariposa

## D.- VALVULAS DE MARIPOSA

La válvula de mariposa es de 1/4 de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular, con el eje de su orificio en ángulos rectos con el sentido de la circulación (Fig. 7-5).

### Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Servicio con estrangulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Cuando se requiere corte positivo para gases o líquidos.
- Cuando sólo se permite un mínimo de fluido atrapado en la tubería.
- Para baja caída de presión a través de la válvula.

### Aplicaciones

- Servicio general, líquidos, gases, pastas semilíquidas, líquidos con sólidos en suspensión.

### Ventajas

- Ligera de peso, compacta, bajo costo.
- Requiere poco mantenimiento.
- Número mínimo de piezas móviles.
- No tiene bolsas o cavidades.
- Alta capacidad.

### Circulación en línea recta

- Se limpia por sí sola.

### Desventajas

- Alta torsión (par) para accionarla.
- Capacidad limitada para caída de presión.
- Propensa a la cavitación.

### Variaciones

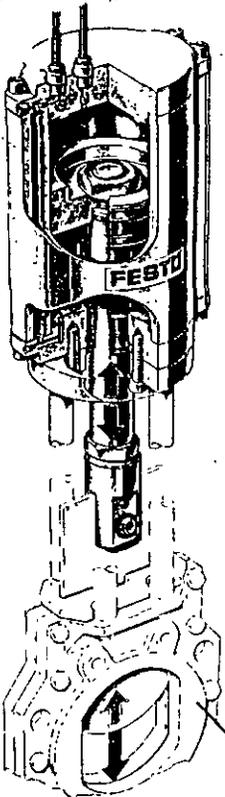
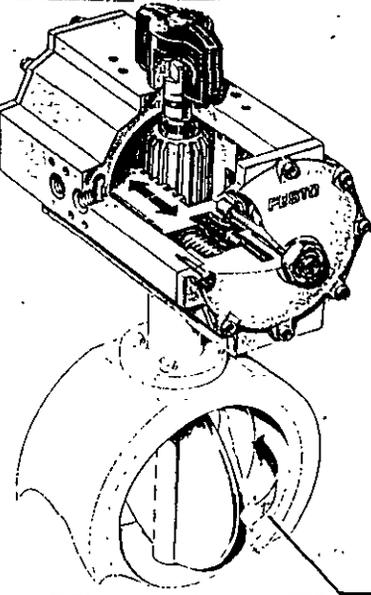
- Disco plano, disco realzado, con brida, atornillada, con camisa completa, alto rendimiento.

### Materiales

- Cuerpo: hierro, hierro dúctil, aceros al carbono, acero forjado, aceros inoxidables, Aleación 20, bronce, Monel.
- Disco: todos los metales; revestimiento de elastómeros como TFE, Kynar, Buna-N, neopreno, Hypalon.
- Asiento: Buna-N, Viton, neopreno, caucho, butilo, poliuretano, Hypalon, Hycar, TFE.

### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- Se puede accionar con palanca, volante o rueda para cadena.
- Dejar suficiente espacio para el movimiento de la manija, si se acciona con palanca.
- Las válvulas deben estar en posición cerrada durante el manejo y la instalación.





## E.- VALVULAS DE DIAFRAGMA

Las válvulas de diafragma son de vueltas múltiples y efectúan el cierre por medio de un diafragma flexible sujeto a un compresor. Cuando el vástago de la válvula hace descender el compresor, el diafragma produce sellamiento para la circulación (Fig. 7-6).

### Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Para servicio de estrangulación.
- Para servicio con bajas presiones de operación.

### Aplicaciones

- Fluidos corrosivos, materiales pegajosos o viscosos, pastas semilíquidas fibrosas, lodos, alimentos, productos farmacéuticos.

### Ventajas

- Bajo costo.
- No tienen empaquetaduras.
- No hay posibilidad de fugas por el vástago.
- Inmune a los problemas de obstrucción, corrosión o formación de gomas en los productos que circulan.

### Desventajas

- Diafragma susceptible de desgaste.
- Elevada torsión al cerrar con la tubería llena.

### Variaciones

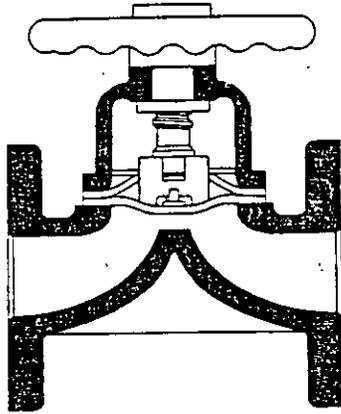
- Tipo con vertedero y tipo en línea recta.

### Materiales

- Metálicos, plásticos macizos, con camisa, en gran variedad de cada uno.

### Especificaciones para el pedido

- Material del cuerpo.
- Material del diafragma.
- Conexiones de extremo.
- Tipo del vástago.
- Tipo del bonete.
- Tipo de accionamiento.
- Presión de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.



Válvula de diafragma.

Válvulas  
de apriete

## F.- VALVULAS DE APRIETE

La válvula de apriete es de vueltas múltiples y efectúa el cierre por medio de uno o más elementos flexibles, como diafragmas o tubos de caucho que se pueden apretar u oprimir entre si para cortar la circulación (Fig. 7-7).

### Recomendada para

- Servicio de apertura y cierre.
- Servicio de estrangulación.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando hay baja caída de presión a través de la válvula.
- Para servicios que requieren poco mantenimiento.

### Aplicaciones

- Pastas semilíquidas, lodos y pastas de minas, líquidos con grandes cantidades de sólidos en suspensión, sistemas para conducción neumática de sólidos, servicio de alimentos.

### Ventajas

- Bajo costo.
- Poco mantenimiento.
- No hay obstrucciones o bolsas internas que la obstruyan.
- Diseño sencillo.
- No corrosiva y resistente a la abrasión.

### Desventajas

- Aplicación limitada para vacío.
- Difícil de determinar el tamaño.

### Variaciones

- Camisa o cuerpo descubiertos; camisa o cuerpo metálicos alojados.

### Materiales

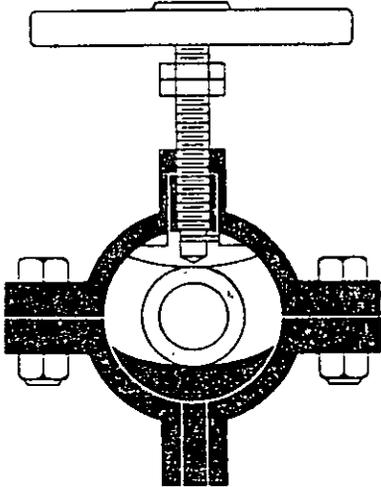
- Caucho, caucho blanco, Hypalon, poliuretano, neopreno, neopreno blanco, Buna-N, Buna-S, Viton A, butilo, caucho de siliconas, TFE.

### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- Los tamaños grandes pueden requerir soportes encima o debajo de la tubería, si los soportes para el tubo son inadecuados.

### Especificaciones para el pedido

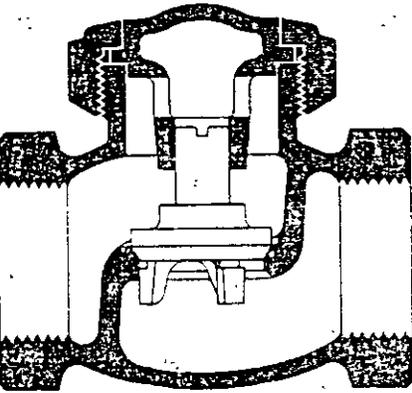
- Presión de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.
- Material de la camisa.
- Camisa descubierta o alojada.



## G.- VALVULAS DE RETENCION

Válvulas de retención (check) y de desahogo (alivio)

Hay dos categorías de válvulas y son para uso específico, más bien que para servicio general: válvulas de retención (*check*) y válvulas de desahogo (alivio). Al contrario de los otros tipos descritos en este capítulo, son válvulas de accionamiento automático, funcionan sin controles externos y dependen para su funcionamiento de sentido de circulación o de las presiones en el sistema de tubería. Como ambos tipos se utilizan en combinación con válvulas de control de circulación, la selección de la válvula, con frecuencia, se hace sobre la base de las condiciones para seleccionar la válvula de control de circulación.



Válvula de retención (tipo de elevación).

Válvulas de retención (*check*). La válvula de retención (Fig. 7-8) está destinada a impedir una inversión de la circulación. La circulación de líquido en el sentido deseado abre la válvula; al invertirse la circulación, se cierra. Hay tres tipos básicos de válvulas de retención: 1) válvulas de retención de columpio, 2) de elevación y 3) de mariposa.

Válvula de retención del columpio. Esta válvula tiene un disco embisagrado o de charnela que se abre por completo con la presión en la tubería y se cierra cuando se interrumpe la presión y empieza la circulación inversa. Hay dos diseños: uno en "Y" que tiene una abertura de acceso en el cuerpo para el esmerinado fácil del disco sin desmontar la válvula de la tubería y un tipo de circulación en línea recta que tiene anillos de asiento reemplazables.

### Recomendada para

- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.
- Cuando hay cambios poco frecuentes del sentido de circulación en la tubería.
- Para servicio en tuberías que tienen válvulas de compuerta.
- Para tuberías verticales que tienen circulación ascendente.

### Aplicaciones

- Para servicio con líquidos a baja velocidad.

### Ventajas

- Puede estar por completo a la vista.
- La turbulencia y las presiones dentro de la válvula son muy bajas.
- El disco en "Y" se puede esmerilar sin desmontar la válvula de la tubería.

### Variaciones

- Válvula de retención con disco inclinable.

### Materiales

- Cuerpo: bronce, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable, acero al carbono.
- Componentes: diversos.

### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- En las tuberías verticales, la presión siempre debe estar debajo del asiento.
- Si una válvula no corta el paso, examinar la superficie del asiento.
- Si el asiento está dañado o escoriado, se debe esmerilar o reemplazar.
- Antes de volver a armar, limpiar con cuidado todas las piezas internas.

### Aplicaciones

- Tuberías para vapor de agua, aire, gas, agua y vapores con altas velocidades de circulación.

### Ventajas

- Recorrido mínimo del disco a la posición de apertura total.
- Acción rápida.

### Variaciones

- Tres tipos de cuerpos: horizontal, angular, vertical.
- Tipos con bola (esfera), pistón, bajo carga de resorte, retención para vapor.

### Materiales

- Cuerpo: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero inoxidable, PVC, Penton, grafito impenetrable, camisa de TFE.
- Componentes: diversos.

### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- La presión de la tubería debe estar debajo del asiento.
- La válvula horizontal se instala en tuberías horizontales.
- La válvula vertical se utiliza en tubos verticales con circulación ascendente, desde debajo del asiento.
- Si hay fugas de la circulación inversa, examinar disco y asiento.

## **J.- VALVULAS DE RETENCION DE MARIPOSA**

~~Válvula de retención de mariposa. Una válvula de retención de mariposa tiene un disco dividido embisagrado en un eje en el centro del disco, de modo que un sello flexible sujeto al disco esté a 45° con el cuerpo de la válvula, cuando ésta se encuentra cerrada. Luego, el disco sólo se mueve una distancia corta desde el cuerpo hacia el centro de la válvula para abrir por completo.~~

### Recomendada para

- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación en la tubería.
- Cuando hay cambios frecuentes en el sentido de la circulación.
- Para uso con válvulas de mariposa, macho, bola, diafragma o de apriete.

### Aplicaciones

- Servicio para líquidos o gases.

### Ventajas

- El diseño del cuerpo se presta para la instalación de diversos tipos de camisas de asiento.
- Menos costosa cuando se necesita resistencia a la corrosión.
- Funcionamiento rápido.
- La sencillez del diseño permite construirlas con diámetros grandes.
- Se puede instalar virtualmente en cualquier posición.

### Variaciones

- Con camisa completa.
- Con asiento blando.

### Materiales

- Cuerpo: acero, acero inoxidable, titanio, aluminio, PVC, CPVC, polietileno, polipropileno, hierro fundido, Monel, bronce.
- Sello flexible: Buna-N, Viton, caucho de butilo, TFE, neopreno, Hypalon, uretano, Nordel, Tygon, caucho de siliconas.

### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- En las válvulas con camisa, ésta se debe proteger contra daños durante el manejo.
- Comprobar que la válvula queda instalada de modo que la abra la circulación normal.

## H.- VALVULAS DE ALIVIO

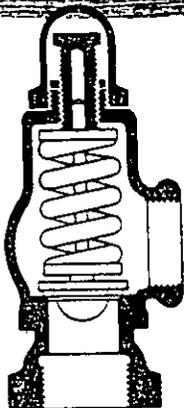
Válvulas de desahogo (alivio). Una válvula de desahogo (Fig. 7-9) es de acción automática para tener regulación automática de la presión. El uso principal de esta válvula es para servicio con fluidos no comprimibles y se abre con lentitud conforme aumenta la presión, para regularla.

La válvula de seguridad es similar a la válvula de desahogo y se abre con rapidez con un "salto" para descargar la presión excesiva ocasionada por gases o líquidos comprimibles.

El tamaño de las válvulas de desahogo es muy importante y se determina mediante fórmulas específicas.

### Recomendada para

- Sistemas en donde se necesita una gama predeterminada de presión.



Válvula de desahogo (alivio)

### Aplicaciones

- Agua caliente, vapor de agua, gases, vapores.

### Ventajas

- Bajo costo.
- No se requiere potencia auxiliar para la operación.

### Variaciones

- Seguridad, desahogo de seguridad.
- Construcción con diafragma para válvulas utilizadas en servicio corrosivo.

### Materiales

- Cuerpo: hierro fundido, acero al carbono, vidrio y TFE, bronce, latón, camisa de TFE, acero inoxidable, Hastelloy, Monel.
- Componentes: diversos.

### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- Se debe instalar de acuerdo con las disposiciones del Código ASME para recipientes de presión sin fuego.
- Se debe instalar en lugares de fácil acceso para inspección y mantenimiento.

Válvulas  
de bola

## I.- VALVULAS DE BOLA

Las válvulas de bola son de 1/4 de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90° y cierra el conducto (Fig. 7-4).

### Recomendada para

- Para servicio de conducción y corte, sin estrangulación.
- Cuando se requiere apertura rápida.
- Para temperaturas moderadas.
- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

### Aplicaciones

- Servicio general, altas temperaturas, pastas semilíquidas.

### Ventajas

- Bajo costo.
- Alta capacidad.
- Corte bidireccional.
- Circulación en línea recta.
- Pocas fugas.
- Se limpia por sí sola.
- ~~Poco mantenimiento.~~
- No requiere lubricación.
- Tamaño compacto.
- Cierre hermético con baja torsión (par).

### Desventajas

- Características deficientes para estrangulación.
- Alta torsión para accionarla.
- Susceptible al desgaste de sellos o empaquetaduras.
- Propensa a la cavitación.

### Variaciones

- Entrada por la parte superior, cuerpo o entrada de extremo divididos (partidos), tres vías, Venturi, orificio de tamaño total, orificio de tamaño reducido.

### Materiales

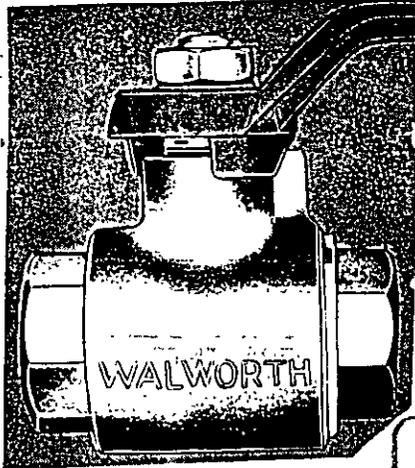
- Cuerpo: hierro fundido, hierro dúctil, bronce, latón, aluminio, aceros al carbono, aceros inoxidable, titanio, tantalio, circonio; plásticos de polipropileno y PVC.
- Asiento: TFE, TFE con llenador, Nylon, Buna-N, neopreno.

### Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento

- Dejar suficiente espacio para accionar una manija larga.

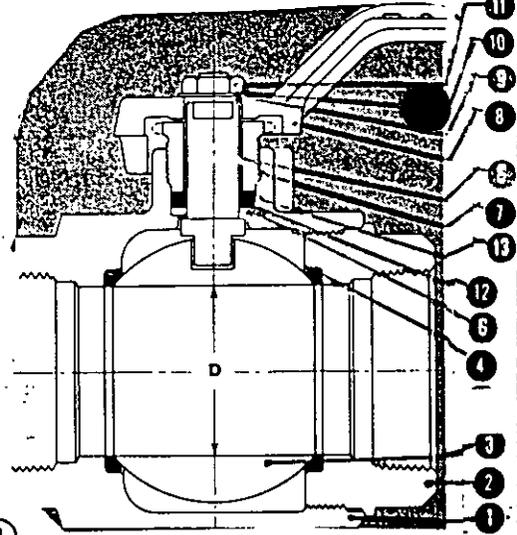
Válvula de bola.

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO DE LAS VALVULAS DE BOLA.



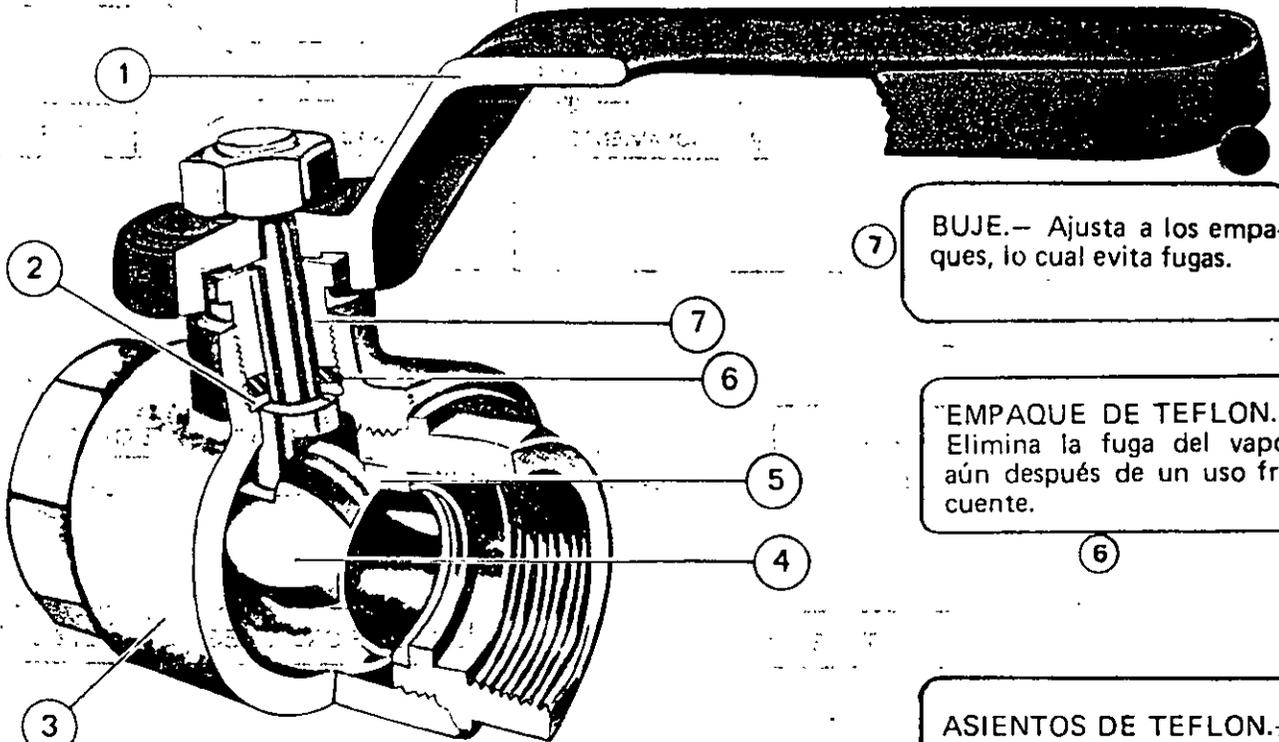
DESCRIPCION DE PARTES

1	CUERPO
2	ADAPTADOR
3	BOLA
4	ASIENTO BOLA
5	TORNILLO
6	RONDANA
7	BUJE
8	MANERAL
9	RONDANA IDENTIFICACION
10	RONDANA ESTRELLA
11	TUERCA MANERAL
12	RONDANA
13	EMPAQUE



**MANERAL.**— Cierre Rápido, con 1/4 de vuelta la válvula se cierra ó se abre, con indicación visual de cual es su posición de operación, disipa el calor y permanece frío y permite una cómoda y segura operación.

**EMPAQUE DE TEFLON REFORZADO.**— Reduce el esfuerzo de operación e impide el rayamiento.



**BUJE.**— Ajusta a los empaques, lo cual evita fugas.

**EMPAQUE DE TEFLON.**— Elimina la fuga del vapor aún después de un uso frecuente.

**ASIENTOS DE TEFLON.**— Que combinados con el maquinado preciso en el receso del asiento da por resultado estabilidad y uniformidad del esfuerzo de operación.

**CUERPO.**— Con un maquinado excepcional de precisión que garantiza un perfecto funcionamiento de la válvula aún en un servicio continuo libre de mantenimiento.

**BOLA.**— Flotante, Maquinado de precisión acabado espejo. Da un efectivo sello a prueba de burbuja a todo rango de presión sin resortes o partes sujetas a corrosión.

57

# FLUJO DE UN PROYECTO DE INSTALACIONES

