

- **OBJETIVO TERMINAL DEL CURSO**

Proporcionar los conocimientos necesarios para comprender e interpretar los conceptos de Diseño y Construcción de las diferentes instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas en función del tipo y género de los edificios.

- **OBJETIVOS INTERMEDIOS DEL CURSO:**

Los asistentes enunciarán y explicarán las características generales y particulares del correcto funcionamiento de las instalaciones Hidráulicas, Sanitaria y de Gas.

- **CONOCIMIENTOS BÁSICOS AL FINALIZAR EL CURSO:**

Los alumnos podrán evaluar y describir las instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas que requieren los diferentes tipos de edificaciones que se presenten durante el Proyecto y Construcción de Edificios Públicos y Privados.

- **DIRIGIDO A:**

Ingenieros, Arquitectos y Profesionales relacionados con el Proyecto y Construcción de los diferentes edificios de la Industria de la Construcción

- **TEMARIO**

### **I.- INSTALACIONES HIDRAULICAS**

- Sistema de Abastecimiento
- Tipos de almacenamiento
- Toma domiciliaria
- Dotación de agua Potable
- Método de Hunter
- Sistema de Agua Caliente
- Ejemplos

### **II.- INSTALACIONES SANITARIAS**

- Tipos de muebles sanitarios
- Obturación hidráulica
- La doble ventilación
- Tipo de coladeras
- Materiales
- Registro, pozo de visita y pendiente de la red.
- Ejemplos

### **III.- INSTALACIONES PLUVIALES**

- Intensidad de lluvia
- Tipos de coladeras
- La azotea, rellenos y pendientes
- Determinación de las Bajadas Pluviales
- Sistemas Combinados y Separados
- Materiales
- Ejemplos

### **IV.- INSTALACIONES CONTRA INCENDIO**

- Normatividad
- Tipos de riesgos
- Extinguidores
- Hidrantes y Gabinetes con manguera
- Toma siamesa y almacenamientos
- Rociadores Automáticos
- Sistemas de espuma
- Detección de Humos
- Materiales
- Ejemplos

### **V.- EQUIPOS DE BOMBEO**

- Diferentes tipos de bombas
- Curvas de operación
- Bombeo a tinacos ó tanques
- Equipos Hidroneumáticos
  - Duplex
  - Triplex
  - Equipos Programados
  - Equipos de bombeo contra incendio
  - Selección y Cálculo

### **VI.- INSTALACIONES ESPECIALES**

- Redes de Gases Medicinales
  - Oxígeno
  - Aire Comprimido
- Materiales
- Locales especiales
  - en Hospitales
  - en Restaurantes
  - Guías Mecánicas



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

**CURSOS ABIERTOS**

**INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS  
Y DE GAS PARA EDIFICIOS**

**TEMA**

**INSTALACIONES HIDRAULICAS**

**EXPOSITOR: ARQ. NESTOR LUGO ZALETÁ  
PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2000**

# 1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

## FUENTES DE ABASTECIMIENTO

---

### a) Agua de LLuvia

Antes de que se contaminen por el contacto con las azoteas o con el suelo, el agua pluvial es de la más pura agua natural o cruda de que se dispone. Aunque el agua de lluvia no se usa generalmente para asegurar el suministro total, en algunos lugares generalmente rurales, constituye la mayor cantidad utilizable; estando exenta de minerales, es una agua blanda que se puede utilizar para lavar, para consumo humano, para usos industriales y en consecuencia, es almacenada para tales fines.

### b) Rios y Lagos

Si su caudal no es demasiado variable según la estación húmeda o seca, se facilita para el suministro de agua en cuanto a cantidad, pero no en calidad, por tratarse de agua superficial y que está fácilmente expuesta a la contaminación y por lo tanto no puede ser empleada como agua potable, sin aplicar antes un adecuado método de purificación.

### c) Manantiales

Estos pueden provenir de aguas superficiales o de aguas profundas que están expuestas a frecuentes contaminaciones de materias orgánicas.

Antes de decidirse por el empleo de estas aguas, deben de hacerse los análisis físico, químicos y bacteriológicos correspondientes.

### d) Pozos

Cuando son poco profundos, el agua está a un nivel muy cerca de la superficie del suelo, por lo que el caudal depende mucho de la frecuencia de las lluvias y están expuestas a contaminaciones bacteriológicas.

Cuando son de tipo profundo, el agua proviene de manantiales subterráneos, es clara y fría; generalmente libre de materia orgánica pero con cierta dureza. Esta es una de las fuentes de abastecimiento más usadas actualmente, ya que normalmente sólo requiere cloración. La perforación de pozos requiere de la autorización de las autoridades correspondientes.

# INDICE GENERAL

1.-	<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	2			
	(SISTEMA DE ABASTECIMIENTO)				
	1.1 Presión directa de la Red Municipal 1.2 Sistemas de Abastecimiento por Gravedad 1.3 Equipos de Bombeo a Presión				
	EQUIPO HIDRONEUMATICO ( Sistema de Abastecimiento Directo de Agua a Presión )				
2.-	<b>TIPOS DE ALMACENAMIENTO</b>	12			
	2.1 Tinaco 2.2 Tanque Elevado de Regularización y Cisterna Almacenamiento 2.3 Cisternas				
3.-	<b>DOTACION DE AGUA POTABLE</b>	15			
	3.1 Dotación para los Diferentes Tipos de Edificios				
4.-	<b>CALCULO DE LA TOMA DOMICILIARIA</b>	21			
	4.1 Consumo Diário 4.2 Gasto Medio Diário 4.3 Gasto Máximo Diário 4.4 Gasto Máximo Horario 4.5 Perdidas por Fricción 4.6 Velocidad del Agua 4.7 Cálculo de Diámetro de la Toma Domiciliaria				
	<b>CALCULO DE LOS DATOS HIDRAULICOS</b>				
5.-	<b>METODO DE CALCULO DE ALIMENTACIONES ( AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE )</b>	27			
	<b>DEMANDA MAXIMA INSTANTANEA</b>				
	5.1 Método Empírico 5.2 Método Alemán de Raíz Cuadrada 5.3 Método del Dr. Roy B. Hunter 5.4 Determinación de la Carga Manométrica				
6.-	<b>METODO DE "HUNTER"</b>				31
	6.1 Unidades Mueble 6.2 Tipos de Muebles Sanitarios 6.3 Pérdida por Fricción 6.4 Velocidades Mínimas y Máximas 6.5 Tipos de Tuberías 6.6 Tablas y Nomogramas				
7.-	<b>DESAGUES PLUVIALES</b>				38
	7.1 Intensidad de Lluvia 7.2 Fórmula de Manning 7.3 Pendiente Hidráulica 7.4 Radio Hidráulico 7.5 Tablas de Cálculo 7.6 La Azotea, Sus rellenos, Pendientes, etc. 7.7 Tipos de Coladeras Pluviales 7.8 Materiales de Bajantes 7.9 Zonificación				
8.-	<b>DESAGUES SANITARIOS</b>				44
	8.1 Tipos de Muebles Sanitarios 8.2 Unidad de Desagues 8.3 Obturación Hidráulica 8.4 La Importancia de la Doble Ventilación 8.5 Tipos de Coladeras 8.6 Materiales 8.7 Tablas de Calculo 8.8 Desagues Combinados				
9.-	<b>ELIMINACION DE AGUAS NEGRAS-</b>				62
	9.1 Bombas de Cárcamo Humedo 9.2 Bombas de Cárcamo Seco 9.3 Bombas Sumergibles				
9A.-	<b>TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS POR FOSA SEPTICA</b>				64
	<b>TRAMPAS PARA GRASAS</b>				

---

Aquí cabe mencionar la importancia que tiene desde el punto de vista arquitectónico, el uso de este sistema, ya que generalmente se olvida el espacio necesario y requerido para la localización de tinacos o tanques elevados en la parte superior del edificio.

Es de vital importancia para la realización de la obra que el arquitecto, desde el planteamiento inicial del proyecto, considere el lugar ideal para la localización de sus almacenamientos de agua; para lograr una integración tanto funcional, como constructiva y estética con la realización final de la obra arquitectónica. Y de evitar así, lo que continuamente sucede al no prever una localización correcta de los tinacos y que dan como consecuencia una desintegración tanto formal, como estética.

### **1.3) Equipos de bombeo a presión**

En los casos en que la red municipal no es capaz de suministrar el gasto y la presión. El más común es el equipo hidroneumático, de gran aplicación en los edificios de cierta importancia en la Ciudad de México.

### 1.1 Presión directa de la red municipal

Esta forma de alimentación, sólo se puede diseñar cuando la red pública tiene capacidad de presión, para abastecer de agua potable a un edificio en forma continua, requiriéndose una presión mínima en la red de 2 Kg/ cm<sup>2</sup>. ( 20 m. de columna de agua ), a la hora de máximo consumo.

Las tuberías deberán calcularse de manera de garantizar una presión de 10m. de columna de agua en el último mueble.

En este caso, la presión en la red municipal es dada por tanques elevados o equipos de bombeo, por lo que nos eliminan los tinacos individuales en las azoteas de los edificios.

En este caso, la toma domiciliaria de cada casa, edificio, debe diseñarse para el gasto máximo instantáneo

( ver esquema )

Cuando se utilice este sistema de abastecimiento directo, no se requiere de almacenamientos de agua en las azoteas de los edificios, por lo que el arquitecto deberá tener en cuenta que no tendrá ningún tanque regularizador en la azotea (tinacos o tanques) y que su correcto funcionamiento dependerá del diseño y cálculo adecuado del sistema.

### 1.2 Sistema de Abastecimiento por Gravedad

Se supone que el servicio público debe de tener la presión necesaria para alimentar en forma suficiente la demanda de la población y por lo tanto, de todos y cada uno de los edificios que la formen, pero en realidad, la demanda varía en el curso del día haciendo variar las presiones en el sistema; lo cual dá como consecuencia que se tenga la necesidad de tener almacenamientos de agua y en este caso particular, se tiene que preever la instalación de tinacos en la planta de azotea o de tanques de almacenamiento elevados y si es necesario, de cisternas de almacenamiento en la planta baja del edificio.

El sistema por gravedad consiste en hacer llegar el agua al depósito elevado, ya sean tinacos o tanques elevados para de ahí distribuir de arriba hacia abajo la alimentación de agua de todos los núcleos sanitarios.

Uno de los requerimientos es situar el almacenamiento en un lugar a suficiente altura para que las salidas de los muebles mas altos, tengan la presión requerida para su correcto funcionamiento. El reglamento de Ingeniería Sanitaria de la S.S.A., exige como mínimo elevar el tinaco 2.00 M. arriba de la salida de la última regadera; para garantizar un funcionamiento eficaz.

## **EQUIPO HIDRONEUMÁTICO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DIRECTO DE AGUA A PRESIÓN**

---

El cálculo del gasto de un sistema hidroneumático, requiere de sistemas empíricos. Hay varios, tales como el Alemán, el Británico o el Dawson, sin embargo, el más aceptable es el "Sistema de Hunter", que asigna a cada tipo de mueble sanitario un valor en "Unidad de Mueble", y el determina el gasto máximo en base al número de muebles que funcionan simultáneamente.

Muy variados y diversos estudios se han llevado a cabo en los Estados Unidos de Norte América y comprobados en México, han demostrado que ciertos factores, tales como la : localización geográfica y las condiciones socio-económicas entre otras, pueden modificar este gasto obtenido por el sistema de Hunter.

Para el cálculo de la presión mínima a que debe operar el sistema hidroneumático, existen ciertos requisitos.

Como son los siguientes :

- Altura en metros del fondo de la cisterna a la bomba.
- Altura en metros de la bomba al mueble más alto.
- Presión, expresada en metros de columna de agua que se desea en el último mueble.
- Pérdidas por fricción en metros basada en la longitud total de tubería, desde el equipo al mueble más lejano.

El resultado de esta suma es la "Carga Manométrica", o sea, la carga mínima a que debe operar el sistema.

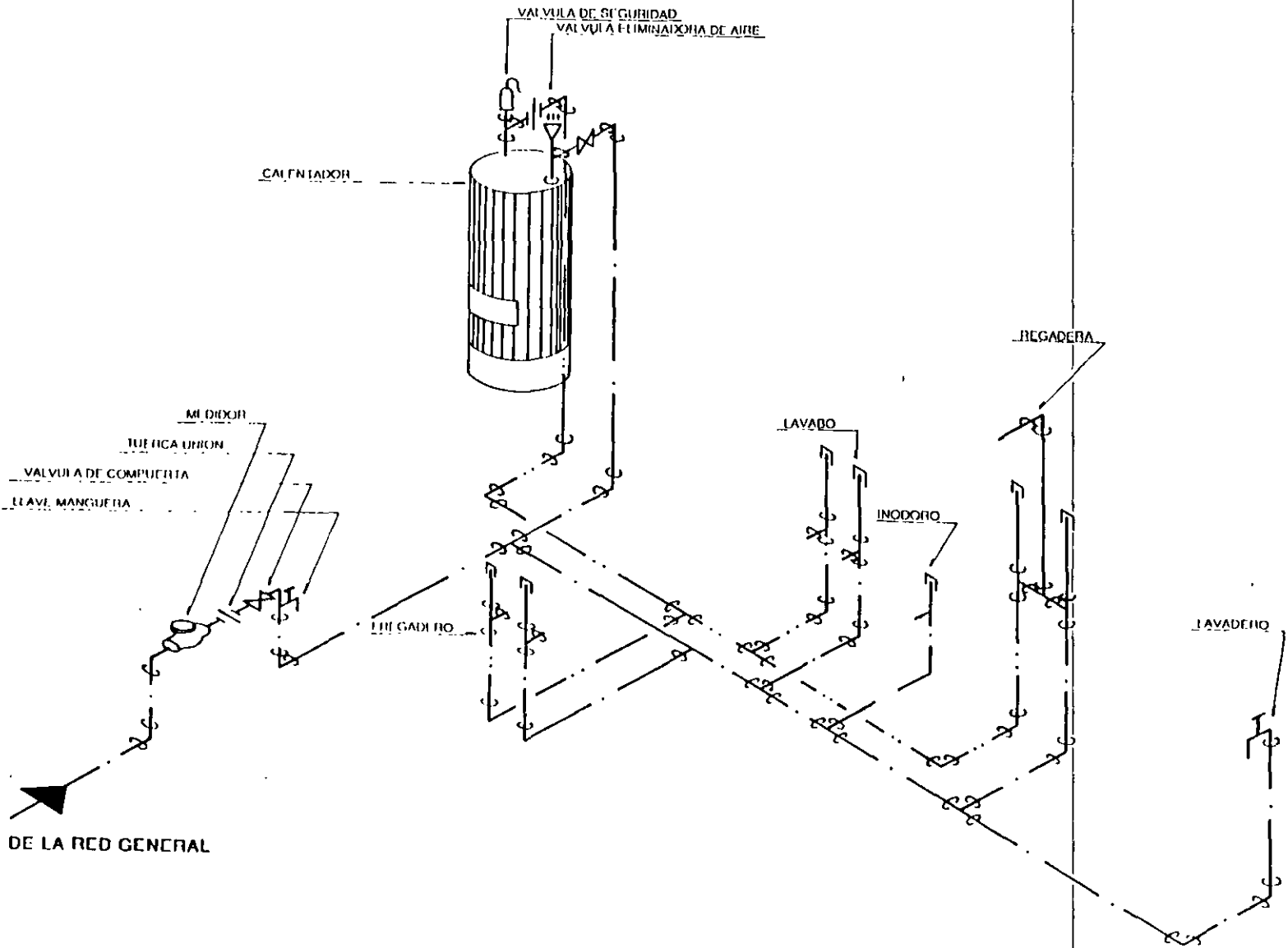
Agregando a esta carga mínima el diferencial de presión se obtiene la "carga máxima" a que debe operar el sistema.

Este diferencial de presión es del orden de 14 m. de columna de agua ( 1.4 Kg / cm<sup>2</sup> )

Las siguientes partes constituyen el Equipo Hidroneumático :

- a) Válvula de pie o válvula de check para la succión.
- b) Bomba o bombas con sus correspondientes motores eléctricos (mínimo dos).
- c) Tanque hidroneumático ( puede ser vertical u horizontal ).
- d) Compresor o cargador de Aire.
- e) Controles automáticos para la operación de las bombas.
- f) Control automático para la operación del compresor o cargador de aire.
- g) Accesorios.
- h) Tablero de control eléctrico.





**ISOMETRICO ALIMENTACIONES**  
 ABASTECIMIENTO POR PRESION  
 DIRECTO DE LA RED MUNICIPAL

### c) Tanque Hidroneumático

Este puede ser vertical u horizontal. Sistemas anticuados recomiendan el uso de 66 % de contenido de agua y 33 % de volumen de aire comprimido.

Se ha determinado ya desde 1946, que el volumen de agua, nunca podrá exceder del 50 %, pudiendose reducir hasta el 40 % sin bajar más allá del 35 %, o sea que el volumen de aire comprimido puede ser del 50 % o mayor sin pasar del 65 %, dependiendo de la cantidad de agua que se pueda extraer entre presión máxima y la presión mínima o de arranque de la bomba y debiendo quedar un sello de agua en el fondo del tanque no menor de 20 %.

La capacidad del tanque está basada en la " Demanda Máxima Instantanea " del sistema, en tal forma que la cantidad de agua que se pueda extraer del tanque sea entre las presiones máximas y mínimas, y que correspondan a :

15 ciclos por hora : 2 minutos de extracción

10 ciclos por hora : 3 minutos de extracción

6 ciclos por hora : 5 minutos de extracción

Se seleccionan los ciclos por hora que se deseen y conociendo el " Gasto Máximo Instantáneo " del sistema, con la tabla anterior se determina el %, de agua extraído y así la capacidad total del tanque. Esto puede comprobarse con la ley de Boyle Mariotte  $\frac{P1}{P2} = \frac{V2}{V1}$

(NOTA) Se mide la capacidad total del tanque desde su punto superior, hasta el punto más alto de extracción de agua.

El espesor de la lámina o placa en milímetros de que deberá ser construido el tanque, puede calcularse utilizando la siguiente formula.

$$\frac{p \times p_i}{F \times E \cdot 6p} = e$$

En donde: P = Presión máxima de operación en Kg / cm<sup>2</sup>  
Ri = Radio interior en milímetros  
F = 962.5 resistencia a la tensión de la placa en Kg / cm<sup>2</sup>  
E = Eficiencia de la soldadura ( 85 % )  
e = Espesor de la placa en milímetros.

El espesor resultante se le agregará 2.46 mm ( 1 / 16 ) en el caso de que las aguas sean corrosivas o que necesite una seguridad especial.

### **a) Válvula de Pie**

Esta consiste en una válvula de check de operación vertical y una coladera. Esta válvula también suele llamarse " pichancha ". Sirve para mantener la bomba y la tubería de succión llenas de agua, se utiliza cuando la bomba está instalada arriba del nivel del agua. Es una de las piezas más delicadas del sistema, por lo tanto, debe ponerse especial interés a su elección.

Además debe de estar instalada en forma accesible, para su mejor servicio y funcionamiento.

### **b) Bomba**

La bomba centrífuga es el tipo de bomba más aceptado para equipos hidroneumáticos, ya que su diseño permite que su presión máxima o de cierre, no sea más grande que la " Presión Máxima " del sistema hidroneumático.

Para estos sistemas no son recomendables las bombas generativas, tipo turbina y las bombas de turbina de pozo profundo, ya que su presión máxima, puede ser mucho mayor de la " Presión Máxima " del sistema y aún mayor que la presión de diseño del tanque hidroneumático y de la tubería, por lo tanto, resulta peligroso.

Para los sistemas hidroneumáticos las bombas centrífugas deben ser del tipo de curva llamada " Parada ", para que puedan suministrar el 100 % del gasto a la carga mínima de diseño, además operar a la carga máxima suministrando un gasto menor que se calcula podrá ser alrededor del 25 % del gasto de diseño.

Seleccionada la bomba, se debe tener en cuenta lo siguiente :  
Debe tener una presión de cierre no mucho mayor que la presión máxima del sistema y además no debe de operar fuera de los límites de turbulancia o de cavitación de la curva de la bomba.

La capacidad del motor eléctrico debe ser de acuerdo con la potencia al freno requerida. En caso de duda, se harán pruebas comprobatorias.

---

### **g) Tablero Eléctrico**

Este puede ser, ya sea abierto o cerrado, pero debe de contener todos los interruptores, arrancadores, alternadores, contactores y demás controles en orden, debidamente alambradas e interconectadas, además de un diagrama eléctrico que facilite su instalación y operación.

**Debe tener lo siguiente :**

- 1) Un interruptor general, ya sea de fusible o termomagnético y uno particular para cada uno de los motores eléctricos.
- 2) Un arrancador magnético para la operación y protección del sistema de control.
- 3) Un control de nivel que desconecta los arrancadores de los motores al faltar agua en la cisterna.
- 4) En el caso de equipos duplex, se recomienda el uso de un alternador eléctrico automático.
- 5) Un control de fallas de fase con protección para desconectar el equipo si fallara una fase o cualquiera de las tres, es recomendable también que tenga alarma visual y auditiva.

#### **d) Cargador de Aire**

En sistemas hidroneumáticos domésticos, con tamaños hasta de 200 lts. de capacidad y trabajando a presiones bajas, se pueden utilizar los cargadores de aire comerciales, que inyectan aire en forma de burbujas disueltas en el agua.

El sistema clásico para inyectar aire comprimido a los tanques hidroneumáticos, es la compresora de aire.

#### **e) Controles Hidroneumáticos**

Estos sistemas hidroneumáticos equipados con compresoras, requieren controles complicados que operan las bombas y las compresoras de acuerdo con la presión y el nivel del agua del tanque hidroneumático, y su conservación, requieren la atención de un técnico.

Los sistemas hidroneumáticos equipados con cargadores de aire, utilizan controles de presión sencillos y económicos, fabricados por diferentes firmas en México y que requieren un mínimo de conservación.

#### **f) Accesorios**

- 1) Un manómetro de presión de diámetro adecuado para su fácil lectura y de capacidad adecuada para que el 50% de su presión, corresponda también al 50 % de la presión de operación del sistema.
- 2) Una Válvula de alivio calibrada a una presión inferior a la presión de trabajo del tanque.
- 3) Un vidrio de nivel para observar los volúmenes de agua y aire del tanque.
- 4) También se recomienda, para evitar el golpeteo en las válvulas de cheque, el uso de las válvulas de cheque de cierre amortiguado para prevenir el golpe del ariete ( doble check ).

El mejor amortiguador de golpe de ariete en un equipo hidroneumático es el propio tanque de presión, por lo tanto la tubería de descarga debe conectarse a dicho tanque, antes de que la onda de presión llegue a los checks de las bombas.

### 2.1 Tinacos

Se tiene necesidad del uso de TINACOS, cuando se utiliza el sistema por gravedad y generalmente se seleccionan cuando el abastecimiento de la red municipal o del conjunto, es intermitente y con variaciones de presión.

Como se mencionó anteriormente, es indispensable el estudio de su localización dentro del edificio.

Dada la importancia de su espacio y forma dentro de la construcción; se agrega una tabla con las dimensiones y formas en que se encuentran en el mercado.

Además de los tinacos prefabricados de asbesto, éstos se pueden sustituir por tanques de almacenamiento colados en obra e integrados a la construcción.

### 2.2 Tanque elevado de regularización y cisterna de almacenamiento.

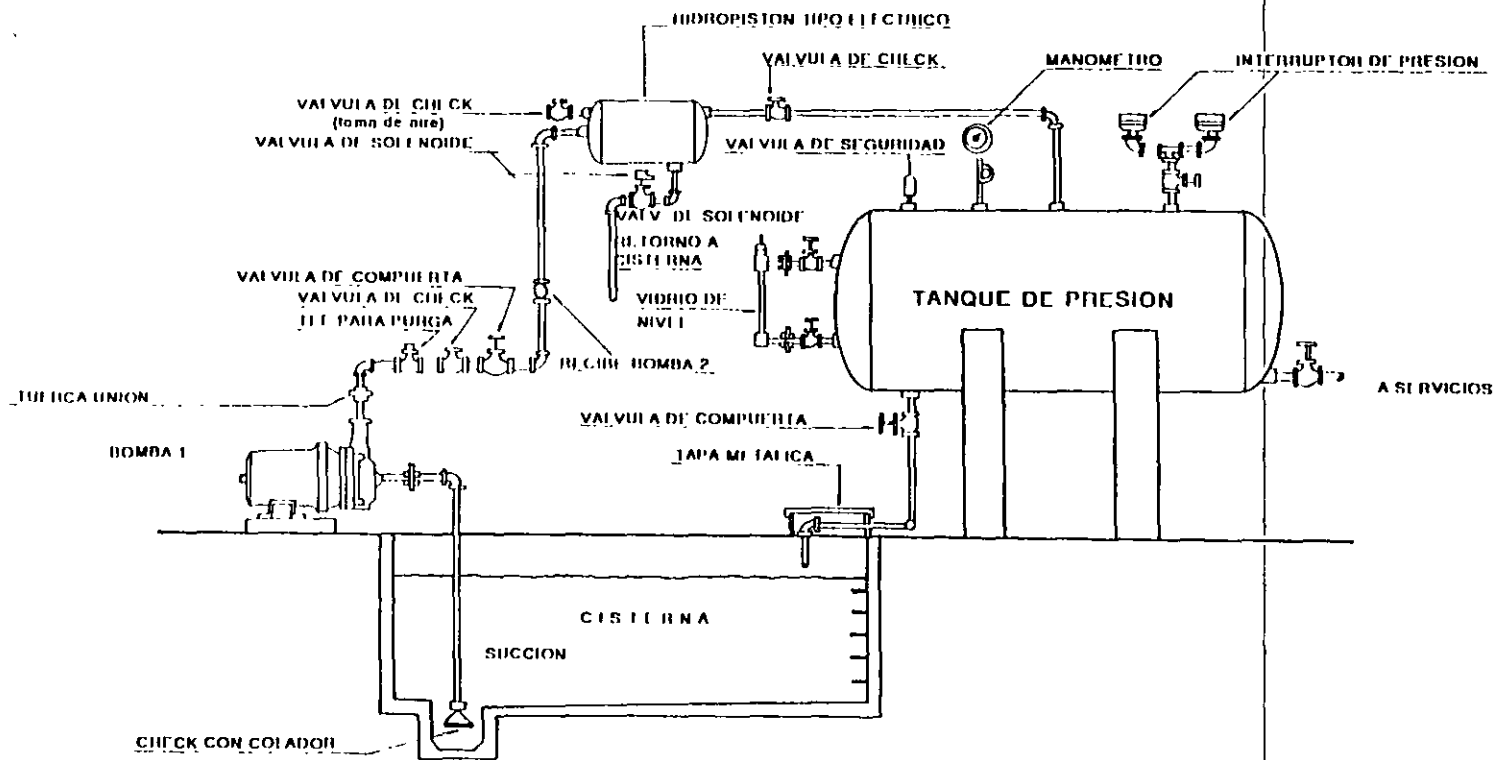
El sistema seguirá siendo por gravedad, pero se deriva del anterior cuando la presión de la fuente de abastecimiento no es suficiente para alimentar directamente el tanque elevado

En este caso se requiere de un almacenamiento inferior que contiene el agua necesaria para el consumo del edificio y del cual se eleva por medio de bombas al tanque elevado de regularización.

Se usa este tipo de almacenamiento en edificios de más de 3 niveles y la cisterna deberá ser de una capacidad de 2/3 del consumo diario y la capacidad del tanque elevado se estima en 1/3 ó 1/4 del consumo diario.

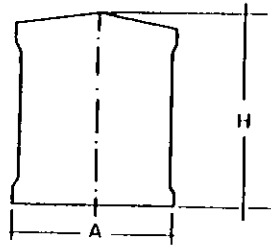
Se recomienda instalar un equipo duplex de bombeo o sea 2 bombas en previsión de la falla de una de ellas o para cubrir los exesos de demanda diaria, es también importante que las bombas se instalen con un control " Alternador simultaneador " para permitir que las bombas se alternen después de cada ciclo de operación y que en algún momento puedan trabajar simultáneamente en ocasiones de demanda máxima.

Hay que tener en cuenta el espacio para ubicar los equipos de bombeo, en lugares ventilados y registrables para lograr un mejor mantenimiento y supervisión, los cuales deberán estar perfectamente ubicados en los planos de proyecto y facilitar así la localización de las preparaciones eléctricas necesarias para su correcta instalación.



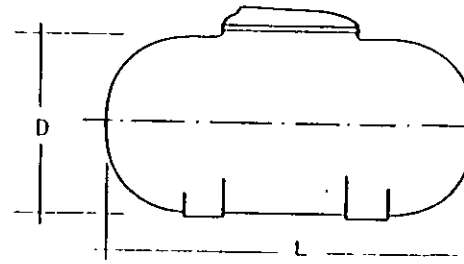
**EQUIPO HIDRONEUMATICO DUPLEX  
CON TANQUE CILINDRICO HORIZONTAL**

TINACOS "MIXALII"



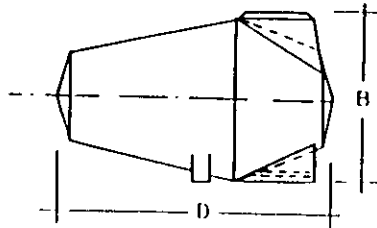
CILINDRICO

CAPACIDAD	A	H
200 LIS.	640 mm	800 mm
400 "	804 "	995 "
600 "	918 "	1095 "
800 "	1004 "	1236 "
1100 "	1144 "	1370 "
1700 "	1300 "	1695 "
3200 "	1608 "	1950 "



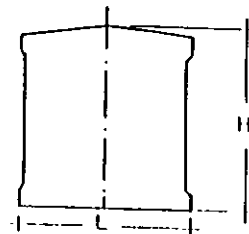
OVOIDE

CAPACIDAD	L	D
600 LIS.	1540 MM	767
750 "	1700 "	847
1100 "	1860 "	947
1500 "	2020 "	1110



ROCKET

CAPACIDAD	D	H
1100 LIS	1920 mm	1100 mm



CUADRANGULAR

CAPACIDAD	L x l	H
250 LIS	655 mm	810 mm
400 "	766 "	925 "
600 "	860 "	1040 "
800 "	960 "	1165 "
1100 "	1060 "	1305 "
1700 "	1200 "	1480 "



## 2.3 Cisternas

Son almacenamientos de agua en la parte inferior del edificio y que pueden ubicarse dentro o fuera de él.

Conocido el Consumo Diario, se calcula la capacidad de la cisterna, la cual debe ser suficiente para abastecer el edificio con un mínimo de 2/3 del consumo diario. Se recomienda almacenar un día de consumo diario del edificio; en lugares con tiempos de suministro muy cortos e irregulares de la red municipal de agua potable será necesario almacenar 2 días de consumo diario. En localidades en donde no existe red municipal se diseñaran cisternas para un consumo de 8 días como mínimo.

A esta capacidad hay que agregar en caso de requerirse sistema de servicio de protección contra incendio, una reserva exclusiva para este servicio de :

8,000 l. Para cubrir un siniestro durante 30 mins.

36,000 l. Para cubrir un siniestro durante 2 horas o mayor en caso de solicitarlo la Compañía Aseguradora.

Las cisternas pueden construirse de 1, 2 o más celdas dependiendo del volumen que se requiera almacenar.

Las cisternas deben cumplir desde el punto de vista sanitario y constructivo, con una serie de requerimientos entre los que se pueden mencionar los siguientes :

- a) Tener un cárcamo de succión.
- b) Tubos ventiladores que permitan una adecuada ventilación.
- c) Registro (s) con escalera marina que permitan el acceso de una persona y que en su parte superior tengan una tapa metálica envolvente a 15 cms. arriba del nivel de piso terminado.
- d) Muros impermeabilizados, para evitar filtraciones.
- e) Una pendiente mínima del 0.5 % en el fondo hacia el cárcamo de succión.
- f) Estar localizada a 3.00 m del albañal de desague más próximo y a 1.00 de separación de la colindancia.

**EDIFICIO : ESCUELAS SECUNDARIAS**

- 1 excusado por cada 100 hombres
- 1 excusado por cada 45 mujeres
- 1 urinario por cada 30 hombres
- 1 lavabo por cada 100 personas
- 1 bebedero por cada 75 personas

**EDIFICIO : OFICINAS O PUBLICO**

- 1 excusado 1 - 15 personas
- 2 excusados 16 - 35 personas
- 3 excusados 36 - 60 personas
- 4 excusados 56 - 80 personas
- 5 excusados 81 - 110 personas
- 6 excusados 111 - 150 personas

1 más por cada 40 personas adicionales

**URINARIO :** Se suprime un excusado por cada urinario instalado sin que el No. de excusados sea menor que de 2/3 de lo anotado.

- 1 Lavabo 1 - 15 personas
- 2 Lavabos 16 - 35 personas
- 3 Lavabos 36 - 60 personas
- 4 Lavabos 61 - 90 personas
- 5 Lavabos 91 - 125 personas

1 adicional por cada 45 personas más o fracción.

1 bebedero por cada 75 personas. No se deben instalar dentro de los sanitarios.

**ESTABLECIMIENTOS FABRILES**

( talleres, fundiciones )

- 1 excusado 1 - 15 personas
- 2 excusados 16 - 35 personas
- 3 excusados 36 - 60 personas
- 4 excusados 61 - 90 personas
- 5 excusados 91 - 125 personas

1 adicional por cada 30 personas adicionales

**URINARIO :** Se suprime un excusado por cada urinario que se instale sin que el número de excusados se reduzca a menos de 2/3 de los arriba indicados.

### 3.- DOTACION DE AGUA POTABLE

Se llama dotación diaria a la cantidad de agua generalmente expresada en litros/habitante/día, que se asigna a cada uno de los diferentes tipos de edificios; estas dotaciones dependen de muchos factores como son; Facilidades sanitarias, normas de vida, localización, número de habitantes, tipo de edificio y la condición socio-económica de las personas.

#### 3.1 Dotación para los Diferentes Tipos de Edificios

En función del número de habitantes y de los factores anteriormente mencionados, pueden considerarse los siguientes datos :

	DOTACION DIARIA
Vivienda Tipo Popular	150 l/hab./día
Vivienda de Interés Social	200 l/hab./día
Vivienda tipo Residencial y Departamental	250-500 l/hab./día
Edificio de Oficinas	70 l/hab./día 10 l/m <sup>2</sup> .
Hoteles	500 l/huesped/día
Cines	2 l/espect.-función
Fabricas (sin consumo industrial)	100 l/obrero/día
Baños Públicos	500 l/bañista/día
Escuelas	60-100 l/alumno/día
Restaurantes	15-30 l/comensal/día
Lavanderias	40 l/Kg. de ropa seca
Hospitales	500-1000 l/cama/día
Riego de Jardines	5 l/m <sup>2</sup> .

### CINES, TEATROS Y AUDITORIOS

1	Excusado para hombres	1 - 100	personas
1	Excusado para mujeres	1 - 100	personas
2	Excusados para hombres	101 - 200	personas
2	Excusados para mujeres	101 - 200	personas
3	Excusados para hombres	201 - 400	personas
3	Excusados para mujeres	201 - 400	personas

Para más de 400 personas se agregará un excusado por cada 500 hombres más y un excusado por cada 300 mujeres más.

1	Urinario para	1 - 200	hombres
2	Urinarios para	201 - 400	hombres
3	Urinarios para	401 - 600	hombres
1	Urinario adicional por cada 500	hombres más	
1	Lavabo para	1 - 200	personas
2	Lavabos para	201 - 401	personas

3	Lavabos para	401 - 750	personas
1	Lavabo adicional por cada 500	personas más	
1	Bebedero por cada 100	personas.	

**1 Lavabo por cada 100 personas**

**1 Lavabo más por cada 10 personas adicionales**

Quando hay peligro de contaminación de la piel con materias venenosas, infecciosas o irritantes, instalar 1 lavabo por cada 5 personas.

En otros casos puede instalarse un lavabo por cada 15 personas.

Cada 60 cms. de lavabo corrido o cada 45 cms. de lavabo circular común, con llaves de agua por cada espacio, se considerarán equivalentes a un lavabo.

1 regadera por cada 15 personas, si en su trabajo están expuestos a calor excesivo o a contaminación de la piel con sustancias venenosas, infecciosas o irritantes.

**1 bebedero por cada 75 personas.**

## **DORMITORIOS**

**1 Excusado por cada 10 hombres**

**1 Excusado por cada 8 mujeres**

Si hay más de 10 personas, agregar un excusado por cada 25 hombres adicionales y un excusado por cada 20 mujeres en exceso de 8.

**1 Urinario por cada 25 hombres**

Si hay más de 150 hombres agregar un urinario por cada 50 hombres adicionales.

**1 Lavabo por cada 12 personas.**

Agregar un lavabo por cada 20 hombres y uno por cada 15 mujeres. Se recomienda poner lavabos dentales adicionales en los sanitarios comunes.

**1 Regadera por cada 8 mujeres y además**

**1 Tina por cada 30 mujeres.**

Para más de 150 personas agregar una regadera por cada 20 personas.

**1 bebedero por cada 75 personas**

**1 vertedero por cada 100 personas**

**1 lavadero por cada 50 personas**

**CONSUMOS DE AGUA CALIENTE  
( LITROS POR HORA )**

<b>MUEBLES</b>	<b>DEPARTAMENTOS</b>	<b>CLUB</b>	<b>GIMNASIO</b>	<b>HOSPITAL</b>	<b>HOTEL</b>	<b>PLANTA INDUSTRIAL</b>	<b>OFICINAS</b>	<b>RESIDENCIALES</b>	<b>ESCUELAS</b>
LAVABO (privado)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
LAVABO (público)	16	24	30	24	30	45	24	-	60
TINA DE BANO	80	80	120	80	80	120	-	80	-
REGADERA	300	570	850	300	300	850	-	300	850
LAVAPLATOS	60	200-600	-	200 - 600	200 - 800	80 - 400	-	60	80 - 400
LAVAPIES	12	12	45	12	12	45	-	12	12
FREGADERO (de cocina)	40	80	-	80	80	80	-	40	40
LAVADERO	80	110	-	110	110	-	-	80	-
VERTEDERO (enf.)	-	-	-	80	-	-	-	-	-
VERTEDERO ( lab.)	-	-	-	40	-	-	-	-	-
FACTOR DE DEMANDA	0.30	0.30	0.40	0.25	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40
FACTOR DE ALMACENAMIENTO	1.25	0.90	1.00	1.00	0.80	1.00	2.00	0.70	1.00

## SERVICIOS PROVISIONALES SANITARIOS PARA TRABAJADORES

1 excusado y un urinario por cada 30 trabajadores.

Si se usan urinarios corridos se considerarán las siguientes equivalencias.

60 cms. lineales	=	1 urinario
90 - 1.20	=	2 urinarios
1.50	=	3 urinarios
1.80	=	4 urinarios

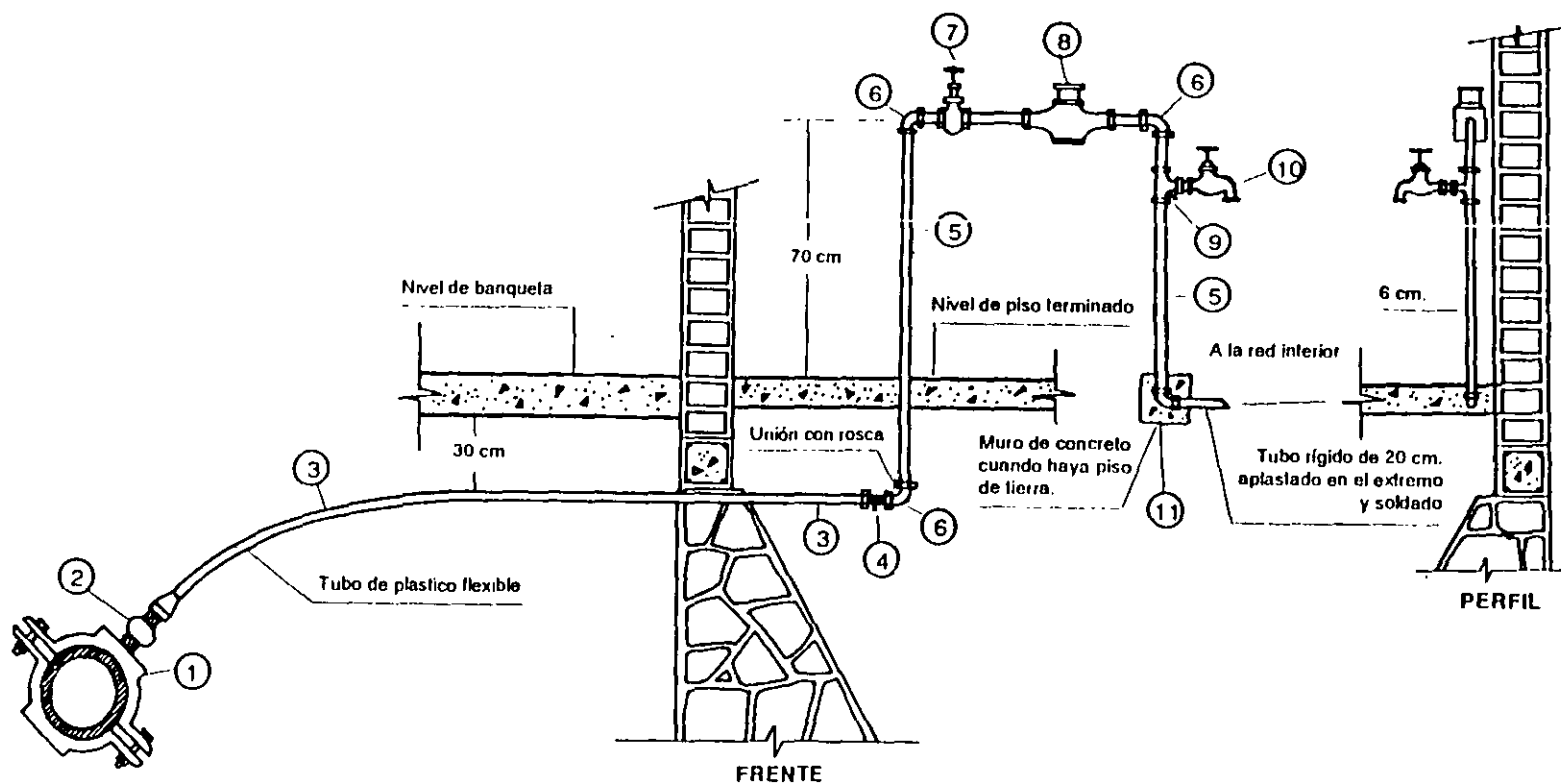
## COMENTARIOS GENERALES

Al aplicar los criterios expuestos debe tomarse muy en cuenta la accesibilidad de los muebles sanitarios, ya que al ceñirse únicamente a los valores numéricos especificados pueden resultar soluciones inadecuadas para el establecimiento de que se trate.

Así, por ejemplo, en escuelas de varios pisos deberá haber sanitarios en cada piso de salones de clases.

## MATERIALES PARA TOMA DE 13 mm.

1. abrazadera para llave de inserción para tubo de A.C.
2. adaptador de inserción de nylon o de polipropileno con abrazadera de acero inoxidable - 1 pza.
3. tubo de plástico flexible de polietileno de alta densidad clase 10 - 1 a 11 metros.
4. Transición o adaptador con rosca macho de nylon o de polipropileno, con abrazadera de acero inoxidable - 1 pieza.
5. Tubo de hierro galvanizado - 2 pzas.
6. Codo de 90 de hierro galvanizado - 4 pzas.
7. Llave de globo de bronce, rosca hembra - 1 pza.
8. Medidor de 15 mm. para conexiones de 13 mm - pza.
9. Te de hierro galvanizado - 1 pza
10. Llave de manguera de bronce - 1 pza.
11. Tapón macho empleando un niple de fo. galvanizado Aplastado en el extremo y soldado - 1 pza.



### NOTAS IMPORTANTES

1. Si no se pone medidor se colocará un niple de fo. galvanizado de igual tamaño al medidor y una tuerca de unión universal.
2. Las abrazaderas de inserción únicamente se utilizan en las tuberías de A.C. hasta 4" de diámetro.
3. La profundidad mínima de la tubería en la calle será de 40 cm.

### DETALLE TIPICO DE TOMA DOMICILIARIA



#### 4.- CALCULO DE LA TOMA DOMICILIARIA

El diseño correcto del diámetro de la toma domiciliaria es fundamental para garantizar el consumo diario en los edificios.

El diámetro de la toma domiciliaria deberá ser calculado en función del sistema de abastecimiento propio del edificio, ya sea por gravedad (con tinacos o tanques elevados) o por alimentación directa de la red.

##### 4.1 Consumo Diario

Se denomina consumo diario al producto resultante de una dotación diaria por una población determinada, en función del uso y tipo del edificio.

**Consumo diario = dotación x población. ( No. de habitantes)**

##### 4.2 Gasto Medio Diario

Teniendo el consumo diario y afectado por el tiempo de abastecimiento (8, 12 ó 24 horas) obtendremos el gasto medio diario.

$$\text{Para 24 hrs. } Q \text{ medio diario} = \frac{\text{consumo diario (litros)}}{86,400 \text{ seg.}}$$

$$\text{Para 12 hrs.} = \frac{\text{consumo diario (litros)}}{43,200 \text{ seg.}}$$

$$\text{Para 8 hrs.} = \frac{\text{consumo diario (litros)}}{21,600 \text{ seg.}}$$

Usualmente se calcula el gasto medio diario para un abastecimiento de 24 hrs. (1 día)

#### 4.6 Velocidad del Agua

La velocidad permitible dentro de las tuberías varía de 0.60 m./seg. (mínima) hasta 3.00 m./seg. como máxima dado que a partir de ésta se percibirá la circulación del agua dentro de las tuberías, ocasionando ruidos molestos en la construcción y aumentando las pérdidas por fricción en la tubería.

#### 4.7 Cálculo del Diámetro de la Toma Domiciliaria

- a) Edificios con abastecimiento por gravedad.  
(Con tinacos o tanques de almacenamiento).  
Para construcciones con tanques de regularización y distribución por gravedad, partimos de lo siguiente:

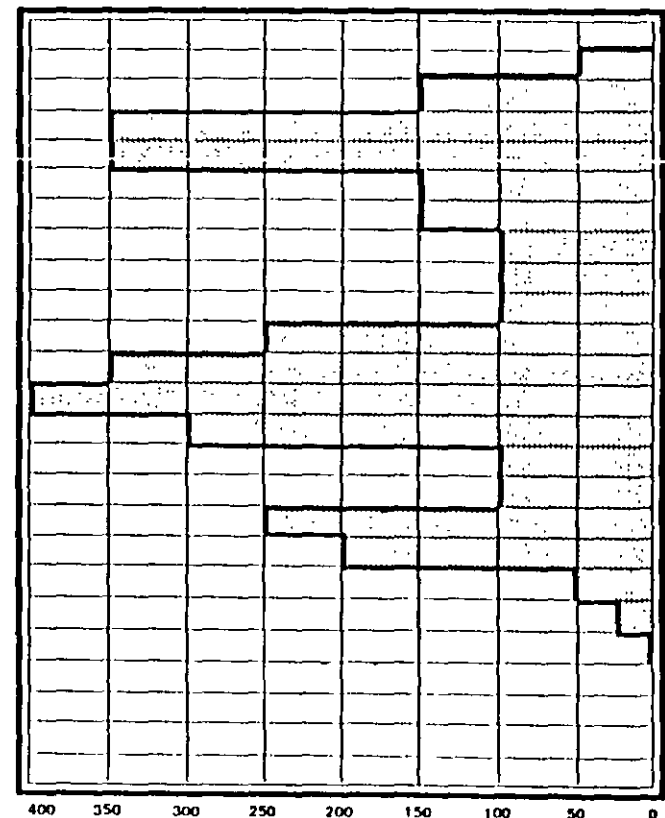
$$SI \quad Q = V \times A$$

$Q =$  Gasto  
 $V =$  Velocidad  
 $A =$  Area

Despejando, tendremos:

$$A = \frac{Q}{V}$$

Y si suponemos una velocidad = 1.00 m/seg. (puesto que la red de abastecimiento deberá garantizar una velocidad de 0.60 a 3.00 m/seg.), podremos calcular el área. Para este caso deberemos considerar el Gasto Máximo al aplicar esta fórmula para el cálculo de la toma domiciliaria.



L I T R O S

DIAGRAMA DE CONSUMO HORARIO  
EN CASA HABITACION

### 4.3 Gasto Máximo Diario

Es el gasto en el día de mayor demanda y se obtiene al multiplicar el gasto medio diario por un coeficiente de variación diaria que es igual a 1.2

$$Q \text{ max. diario} = Q \text{ medio diario} \times 1.2$$

(Coeficiente de Variación Diaria)

Clima frío	=	1.0
Clima templado	=	1.2
Clima caluroso	=	1.5

### 4.4 Gasto Máximo Horario

Al obtener el gasto máximo diario y multiplicarlo por un coeficiente de variación horaria, podremos conocer el consumo máximo en la hora más crítica

$$Q \text{ max. horario} = Q \text{ máximo diario} \times 1.5$$

### 4.5 Pérdidas de Fricción

Son las pérdidas de presión a las que están expuestas las tuberías en función de su diámetro, longitud, material y conexiones en una instalación hidráulica.

Las pérdidas de carga ( $h_f$ ) podemos calcularlas con la fórmula siguiente:

$$h_f = f \frac{1}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

de donde:

$f = 0.05$  en diámetros de 13 a 25 mm.

$f = 0.04$  en diámetros de 32 a 50 mm.

$f = 0.03$  en diámetros de 60 a 150 mm.

$l$  = Longitud equivalente de tubería (tubería + conexiones)

$d$  = Diámetro

$v$  = Velocidad

$g$  = Aceleración de la gravedad.

Sin embargo no es estrictamente exacto, ya que los coeficientes varían en función de las condiciones de la superficie interna de las tuberías y la propia velocidad. Para facilitar el cálculo de las pérdidas de presión, existen tablas que dan la equivalencia de las válvulas y conexiones considerándolas como tramos de tubería recta.

---

De ahí que generalmente todas las casas unifamiliares se alimenten con una toma domiciliaria de 13 mm. (1/2")

También al conocer el Gasto Máximo Diario podemos calcular el diámetro de la toma, aplicando el nomograma de Hunter que se detallará más adelante.

- b) Para abastecer edificios con presión directa de la red, el diámetro de la toma se diseñara con lo que se denomina " Demanda Máxima Instantanea ".

### EJEMPLO:

Tipo de Edificio: Casa Habitación  
Tipo de Abastecimiento: Por gravedad (con tinacos)  
No. de Recámaras: 4  
No. de Habitantes: 2 x No. de recámaras + 1

### CALCULO DE LOS DATOS HIDRAULICOS

No. de habitantes =  $2 \times 4 + 1 = 9$   
Dotación = 300 l/hab./día  
Consumo Diario =  $9 \times 300 = 2,700$  l/seg.  
Gasto Medio Diario =  $\frac{2700}{12 \text{ hrs.}} = \frac{2700}{12 \times 3600} = \frac{2700}{43,200} = 0.0625$  l/seg.  
Gasto máximo Diario =  $0.0625 \times 1.2 = 0.075$  l/seg.  
Gasto máximo Horario =  $0.075 \times 1.5 = 0.112$  l/seg.

Para  $Q = 0.075$  l/seg. = 0.1 l/seg.

$$Q = V \times A$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.1 \text{ l/seg.}}{1.00 \text{ m/seg.}} = \frac{0.0001 \text{ m}^3/\text{seg.}}{1.00 \text{ m/seg.}} = 0.0001 \text{ m}^2$$

$$A = 0.0001 \text{ m}^2$$

$$\text{Si el área del círculo es } = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$d^2 = \frac{3.1416 \cdot d^2}{4} = 0.785$$

$$A = 0.785 \cdot d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{A}{0.785}} = \sqrt{\frac{0.0001 \text{ m}^2}{0.785}} = \sqrt{0.00012 \text{ m}^2}$$

$$d = 0.011 \text{ m.}$$

$$d = 1.1 \text{ cm.}$$

$$d = 11 \text{ mm.}$$

Díametro comercial de la toma: 13 mm. (1/2")

## 5.2 Método Alemán de Raíz Cuadrada

El método Alemán utiliza como unidad de gasto la descarga de una llave de 3/8" (9.5 mm.) operando bajo ciertas condiciones y se fija un "Factor de Carga" tomando la relación de gasto de este mueble con la del hidratante de 3/8" y el resultado se eleva al cuadrado.

Posteriormente el "Factor de Carga" de cada tipo de mueble, se multiplica por el número de éstos, se suman los resultados y se saca la raíz cuadrada de esta suma. Este resultado se multiplica por el "Factor de Carga" del hidratante de 3/8" y así se obtiene la demanda máxima de la tubería de alimentación.

El procedimiento de obtener la raíz cuadrada, cubre el hecho de que no todos los muebles operen simultáneamente; este método tiene poca aplicación hoy en día.

## 5.3 Método del Dr. Roy B. Hunter

Este método basado en las probabilidades de uso de núcleos sanitarios y de una serie de observaciones de tipo práctico, es el método de cálculo más usado actualmente.

Hunter basa su teoría en que la operación de los muebles de mayor gasto puede ser relativa y determina las frecuencias máximas de uso de estos muebles tomadas de pruebas efectuadas en hoteles y edificios de apartamentos durante las horas de mayor consumo. También midió los valores característicos de las demandas de agua para los diversos muebles y el tipo de operación de cada uno.

El sistema obtenido por Hunter de sus teorías y pruebas aplicables especialmente para redes que abastecen un gran número de muebles y está basado en que podrá no dar un buen resultado en 1% de casos.

La teoría de probabilidades de Hunter ha demostrado ser la más exacta y racional; de los métodos antes descritos.

Datos obtenidos con los métodos anteriores en un edificio de apartamentos.

Método Empleado	Gasto (1/seg.)	Gasto (en %)
Hunter	2.65	100
Alemán	3.34	126
Británico	3.97	150
Dawson	4.52	182

## 5.- METODOS DE CALCULO DE ALIMENTACIONES ( AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE )

### DEMANDA MAXIMA INSTANTANEA

---

El diseño correcto del sistema de distribución de agua en un edificio es indispensable, con el fin de que los diversos muebles sanitarios puedan funcionar adecuadamente.

La cantidad requerida ya sea de agua fría o caliente, es variable dependiendo del tipo de edificio, su uso ocupación y hora del día.

En casas y edificios de apartamentos, los muebles de baño se usan principalmente por las mañanas y por la noche, los fregaderos de cocina se utilizan antes y después de los alimentos y los lavaderos y lavadoras generalmente en el curso de la mañana.

Este uso intermitente de los muebles sanitarios y el hecho de que el tiempo que están en operación sea mucho menor que aquel que están sin operar, fue lo que originó determinar la " Demanda Máxima Instantánea", que permite diseñar una red hidráulica más acorde con la realidad, en lugar de calcular la red para operación simultánea de todos los muebles que no solamente es inútil, sino que representa un costo mayor.

#### 5.1 Método Empírico

Estudiado en la Gran Bretaña, por Dawson y Bowman en los Estados Unidos, este método utiliza una tabla en la que se indica la descarga de cada tipo de mueble en galones por minuto, se multiplica esta cantidad por el número de muebles de cada tipo y se suman los gastos obtenidos.

El gasto total obtenido, corresponde al gasto de todos los muebles operando simultáneamente; esta cantidad se lleva a una tabla calculada por los diseñadores de este sistema, en la cual se puede seleccionar el Gasto Máximo Instantáneo, de acuerdo con experiencias obtenidas por ellos en la práctica.

Este sistema, con ciertas modificaciones, fué utilizado por fabricantes y equipos hidroneumáticos en los E.U.A. y en México, actualmente a caído en desuso.

## 5.4 Determinación de la Carga Manométrica

La carga Manométrica corresponde a la presión mínima a que debe suministrarse el agua para un edificio.

Para su determinación intervienen tres factores:

- a) Altura en metros desde el punto de abastecimiento al punto más alto de descarga.
- b) Presión que se desea tener en ese punto más alto de descarga.
- c) En el caso de México, así como de la mayor parte de los países Latinoamericanos, en los que los reglamentos, el diámetro reducido de las tuberías y tomas, las interrupciones en el servicio de agua y la falta de presión, impiden considerar un abastecimiento directo de la red municipal, se ha extendido el uso de tinacos para edificios de poca altura o de tanque de almacenamiento o cisterna para los más altos.

## RESULTADO DE INVESTIGACION EN UN HOTEL EN ACAPULCO, GUERRERO

MUEBLES SANITARIOS	NUMERO DE MUEBLES	U. M. SEGUN HUNTER	TOTAL DE U. M.
W.C FLUXOMETRO	386	6	2208
REGADERA C/TINA	368	2	736
LAVABOS	368	2	736
LAVADEROS	10	3	30
FREGADEROS	10	4	40
TOTAL EN UNIDADES MUEBLE			3750
GASTO MAXIMO CONSTANTE SEGUN HUNTER			34,651/seg.
GASTO MAXIMO CONSTANTE SEGUN MEDICION			22,681/seg
POR CIENTO AL QUE SE REDUCE EL GASTO			64.65 %



Hasta el año de 1957 el método más extendido para determinar la "Demanda Máxima Instantánea" en los E.U.A. y en México fué variación del Sistema Empírico que los principales fabricantes de bombas y equipos hidroneumáticos ilustraban en sus catálogos.

Sin embargo, la experiencia demostró la falta de exactitud de estos métodos y fué, al aparecer el Código de Plomería editado por Vincent Manas, que se empezó a unificar el criterio de diseñadores y contratistas y se generalizó el uso del método de probabilidades de Hunter descrito en detalle en dicho libro.

Nuevamente la práctica fue demostrando errores en este método y diversos investigadores en E.U.A. y en México se dedicaron a investigar los resultados reales de edificios en los que se había calculado la demanda basada en el Método de Hunter.

Con las facilidades existentes en los E.U.A. se instalaron medidores-registradores de flujo en diversos tipos de edificios y en diversos lugares del país y así se pudo efectuar un estudio comparativo entre el diseño original basado en el sistema de Hunter y el gasto real obtenido por medición.

En México, aunque sin contar con los medios de los E.U.A. se pudieron hacer estudios prácticos comparativos también, utilizando los medidores de flujo, empleados como controles en los Sistemas Programados de presión constante y muy especialmente diversos investigadores, ya sea en forma práctica o deductiva, han efectuado estudios y unos y otros

han llegado al mismo resultado: Que el Método de Hunter para calcular la demanda máxima instantánea dá resultados exagerados en un gran número de casos.

Esto se explica fácilmente si se considera que Hunter basó su teoría en resultados de mediciones obtenidas de edificios con gran número de muebles y durante las horas de mayor uso.

Se puede considerar que su muerte no permitió la terminación de su obra pues indudablemente hubiera incluido modificaciones que se pudieran aumentar o disminuir los gastos obtenidos con su Sistema, utilizando las mismas consideraciones que afectan la demanda de agua mencionadas por todos los autores de la materia y detallados en el libro "Water Supply Engineering" por Babitt y Doland a saber.

- 1) Clima y localización
- 2) Uso de medidores y costo del agua
- 3) Calidad y presión del agua
- 4) Facilidades sanitarias y normas de vida
- 5) Condición socio-económica.

**EQUIVALENCIAS DE LOS MUEBLES EN  
UNIDADES DE GASTO ( U.M. )**

Diámetro Propio (mm.)	Mueble	Servicio	Control	U M.
25 ó 32 mm.	Excusado	público	Válvula	10
13	Excusado	público	Tanque	5
13	Fregadero	hotel rest.	Llave	4
13	Lavabo	público	Llave	2
19 ó 25	Mingitorio pared	público	Válvula	5
13	Mingitorio pared	público	Tanque	3
13	Regadera	público	Mezcladora	4
13	Tina	público	Llave	4
13	Vertedero	oficina etc.	Llave	3
25	Excusado	privado	Válvula	6
13	Excusado	privado	Tanque	3
13	Fregadero	privado	Llave	2
-	Grupo baño	privado	Exc. válv	6
-	Grupo baño	privado	Exc. tanque	6
13	Lavabo	privado	Llave	1
13	Lavadero	privado	Llave	3
13	Regadera	privado	Mezcladora	2
13	Tina	privado	Mezcladora	2

#### 6.4 Velocidades Mínimas y Máximas

La velocidad es una de las condiciones importantes para conducción y cálculo de las tuberías de agua y se recomienda para el correcto funcionamiento de los accesorios y muebles sanitarios velocidades de 0.60 m/seg como mínima y 3.00m/seg. como velocidad máxima para evitar ruidos extraños en las tuberías y evitar que las pérdidas por fricción aumenten al tener velocidades muy altas dentro de las tuberías.

#### 6.5 Tipos de Tuberías

Para la conducción del agua potable en el interior de los edificios, se tiene en el mercado tubería de cobre (tipo "M"), fierro galvanizado (cédula 40) y tubería de plástico (P.V.C.), debiéndose seleccionar el material adecuado para cada uso específico de las instalaciones; así por ejemplo para ramaleos exteriores se puede utilizar fierro galvanizado y tubería de cobre para todo el ramaleo interior y tubería de P.V.C. para riego.

Al analizar en nomograma de Hunter, se han hecho dos tablas para el cálculo de los diámetros de las tuberías.

## 6.- METODO DE " HUNTER "

### 6.1 Unidades Mueble

El método del Dr. Hunter toma como base para determinación de los gastos de agua, el gasto de lavabo, el cual equivale a 25 litros por minuto y le denomina UNIDAD MUEBLE también se le dá el nombre de unidad de gasto.

### 6.2 Tipos de Muebles Sanitarios

El valor en unidades mueble para cada uno de los muebles sanitarios, se deriva de uso y tipo de mueble y han clasificado en muebles de uso público y uso privado, pudiendo ser del tipo de válvula ( "Fluxometro" ) o de tipo tanque; en función de lo anterior el valor en unidades mueble varía para cada uno de los diferentes muebles, como se puede apreciar en la tabla que se anexa.

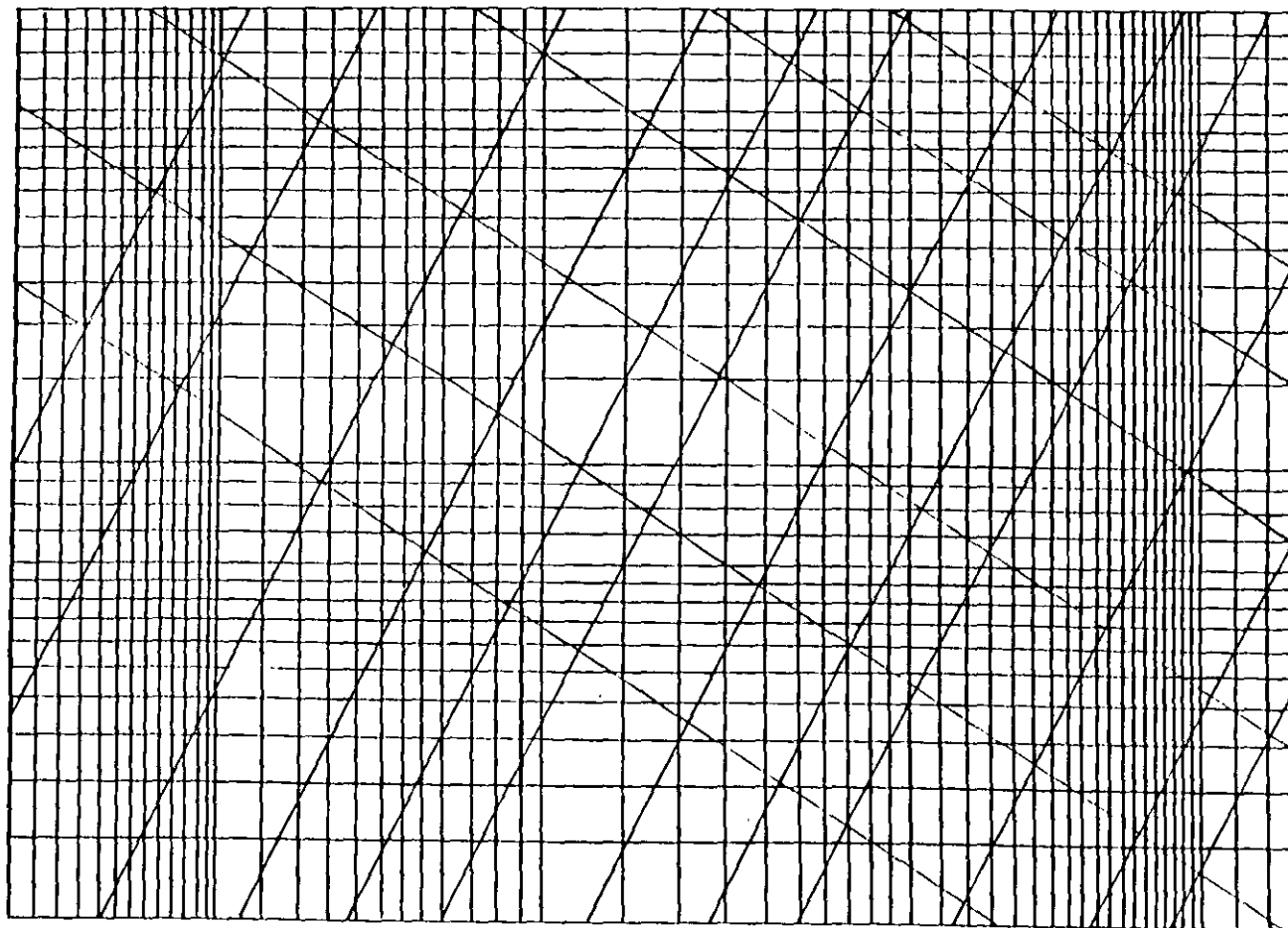
### 6.3 Perdida por Fricción

El rozamiento que ocasiona el paso de agua a través de una tubería y la pérdida de velocidad, consecuencia de lo anterior es lo que da origen a las pérdidas por fricción; éstas dependen del tipo de material en la tubería y las longitudes a recorrer.

En el nomograma de Hunter, una pérdida aceptable por fricción ( $h_f$ ) para el cálculo de los diámetros de las tuberías es de  $\pm$  el 15%.

También se debe considerar que en válvulas y conexiones (codos, tees, reducciones, etc.), se tiene una pérdida por fricción de acuerdo al material y diámetro de que se trate; se anexa una tabla con los valores expresados en metros de tramo recto de tubería equivalente.

Hf = Metros por Cien Metros



(Gasto Máx. Probable)

Tubería de Cobre tipo "M"

### NOMOGRAMA DE HUNTER

El primer nomograma, es para el cálculo de las tuberías proyectadas con cobre y el segundo para las tuberías de fierro galvanizado.

## 6.6 Tablas y Nomogramas

**Demanda máxima instantánea:**

Para el cálculo de la demanda máxima instantánea del agua en el edificio, el método iniciado por el Dr. Roy B. Hunter, quien aplicó la teoría de las probabilidades, a demostrado dar resultados eficientes.

Este método es aplicable a los grupos numerosos de muebles, como en el de los edificios de apartamentos, hoteles, oficinas, etc.

Para facilitar el cálculo, se valúan los muebles en unidades de Gasto "U.M.", sumando sus valores y con el dato total de unidades de gasto, entrar en una tabla de "Gastos

probables en litros por segundo en función del Número de Unidades de Gasto (U.M.)", en donde se tienen tres columnas, una con el número de unidades mueble y dos columnas que nos indican el gasto en litros por segundo, dependiendo del tipo de mueble ya sean de tanque o de válvula (Fluxómetro).

Ya conociendo el Gasto en litros por segundo que se estima pasará por las diferentes tuberías del sistema sus longitudes reales y la equivalencia en longitud de tubería de conexiones, podemos determinar los diámetros adecuados en el nomograma ya sea que se trate de tubería de cobre o de fierro galvanizado.

En este nomograma se tiene horizontalmente los gastos en litros por segundo ( $Q = l/\text{seg.}$ ), verticalmente la pérdida de presión en % ( $hf$ ) siendo recomendable aceptar  $\pm 10\%$  de pérdida de presión en las líneas inclinadas se tienen los diferentes diámetros nominales de tubería y perpendicular a estas líneas se tienen las velocidades del agua en metros por segundo recomendándose que no es menor de 0.60 m/seg. ni mayor de 3.00 m/seg. para que los muebles sanitarios funcionen correctamente se requiere una presión mínima en su alimentación de agua; esta presión y el gasto requerido varía con el diseño de ellos, en algunos se necesita una presión mayor que en otra, para que su funcionamiento sea correcto; se agrega una tabla que muestra los gastos y presiones necesarias para su funcionamiento adecuado.

**Gastos Probables en Litros por Segundo en Función del Número de Unidades Mueble  
Método de " Hunter "**

Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
840	11 60	11 82	2350	23 00	23.00	4100	34 90	34.90
860	11.80	11.98	2400	23.40	23.40	4500	39.50	39.50
880	12 00	12 14	2450	23.70	23.70	5000	43.50	43.50
900	12 20	12 30	2500	24.00	24.00	5500	46.30	46.30
920	12 37	12.46	2550	24.40	24.40	6000	49.00	49.00
940	12.55	12 62	2600	24 70	24.70	6500	52.60	52.60
960	12.72	12 78	2650	25.10	25.10	7000	56.00	56.00
980	12.90	12 94	2700	25.50	25.50	7500	59.00	59.00
1000	13 07	13 10	2750	25.80	25.80	8000	63.00	63.00
1050	13.49	13 50	2800	26.10	26.10	8500	65.50	65.50
1100	13.90	13 90	2850	26.40	26.40	9000	68.50	68.50
1150	14 38	14 38	2900	26.70	26.70	9500	71.50	71.50
1200	14 85	14 85	2950	27.00	27.00	10000	74.40	74.40
1250	15 18	15.18	3000	27.30	27.30	10500	77.50	77.50
1300	15.50	15 50	3050	27.60	27.60	11000	80.50	80.50
1350	15 90	15.90	3100	28.00	28.00	11500	83.50	83.50
1400	16.20	16.20	3150	28.30	28.30	12000	86.50	86.50
1450	16 60	16 60	3200	28.70	28.70	12500	89.50	89.50
1500	17.00	17.00	3250	29.00	29.00	13000	92.50	92.50
1550	17.40	17.40	3300	29.30	29.30	13500	95.50	95.50
1600	17.70	17.70	3350	29.60	29.60	14000	98.50	98.50
1650	18 10	18.10	3400	30.30	30.30	14500	101.50	101.50
1700	18.50	18 50	3450	30.60	30.60	15000	104.50	104.50
1750	18.90	18 90	3500	30.90	30.90	15500	106.50	106.50
1800	19 20	19.20	3550	31 30	31.30	16000	109.50	109.50
1850	19 60	19.60	3600	31 60	31.60	16500	112.50	112.50
1900	19.90	19.90	3650	31 90	31.90	17000	115.50	115.50
1950	20 10	20.10	3700	32 30	32.30	17500	118.50	118.50
2000	20.40	20 40	3750	32 60	32.60	18000	121.50	121.50
2050	20.80	20 80	3800	32.90	32.90	18500	124.50	124.50
2100	21.20	21.20	3850	33.30	33.30	19000	127.50	127.50
2150	21.60	21.60	3900	33.60	33.60	19500	130.50	130.50
2200	21.90	21 90	3950	33.90	33.90	2000	133.50	133.50
2250	22.30	22.30	4000	34.40	34.40	25000	163.00	163.00
2300	22.60	22.60	4050	34 60	34.60	3000	194.00	194.00

**Gastos Probables en Litros por Segundo en Función del Número de Unidades Mueble  
Método de " Hunter "**

Número Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable		Número de Unidades Mueble	Gasto probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
1	0.10		80	2.40	3.91	255	4.71	6.43
2	0.15		85	2.48	4.00	260	4.78	6.48
3	0.20	No hay	90	2.57	4.10	265	4.86	6.54
4	0.26	No hay	95	2.68	4.20	270	4.93	6.60
5	0.38	1.51	100	2.78	4.29	275	5.00	6.66
6	0.42	1.56	105	2.88	4.36	280	5.07	6.71
7	0.46	1.61	110	2.97	4.42	285	5.15	6.76
8	0.49	1.67	115	3.06	4.52	290	5.22	6.83
9	0.53	1.71	120	3.15	4.61	295	5.29	6.89
10	0.57	1.77	125	3.22	4.71	300	5.36	6.94
12	0.63	1.86	130	3.28	4.80	320	5.61	7.13
14	0.70	1.95	135	3.35	4.86	340	5.86	7.32
16	0.76	2.03	140	3.41	4.92	360	6.12	7.52
18	0.83	2.12	145	3.48	5.02	380	6.37	7.71
20	0.89	2.21	150	3.54	5.11	400	6.62	7.90
22	0.96	2.29	155	3.60	5.18	420	6.87	8.09
24	1.04	2.36	160	3.66	5.24	440	7.11	8.28
26	1.11	2.44	165	3.73	5.30	460	7.36	8.17
28	1.19	2.51	170	3.79	5.36	480	7.60	8.66
30	1.26	2.59	175	3.85	5.41	500	7.85	8.85
32	1.31	2.65	180	3.91	5.42	520	8.08	9.02
34	1.36	2.71	185	3.98	5.55	540	8.32	9.20
36	1.42	2.78	190	4.04	5.58	560	8.55	9.37
38	1.46	2.84	195	4.10	5.60	580	8.79	9.55
40	1.52	2.90	200	4.15	5.63	600	9.02	9.72
42	1.58	2.96	205	4.23	5.70	620	9.24	9.89
44	1.63	3.03	210	4.29	5.76	640	9.46	10.05
46	1.69	3.09	215	4.34	5.80	680	9.88	10.38
48	1.74	3.16	220	4.39	5.84	700	10.10	10.55
50	1.80	3.22	225	4.42	5.92	720	10.32	10.74
55	1.94	3.35	230	4.45	6.00	740	10.54	10.93
60	2.08	3.47	235	4.50	6.10	760	10.76	11.12
65	2.18	3.57	240	4.54	6.20	780	10.98	11.31
70	2.27	3.66	245	4.59	6.31	800	11.20	11.50
75	2.34	3.78	250	4.64	6.37	820	11.40	11.66

Para otras pendientes expresadas en por ciento, la velocidad, el gasto y las superficies desaguadas, se obtienen multiplicando, los valores de la tabla por la raíz cuadrada de la pendiente en por ciento (ver tabla anexa)

Es de importancia notar que aunque los conductos verticales de aguas negras no deben combinarse con las aguas pluviales, los albañales si pueden llevar juntos los dos servicios.

Una observación de importancia es que en la superficie de terrazas de los grandes edificios, hay que tener en cuenta los escurrimientos ocasionados por la lluvia sobre las fachadas de la construcción, dado que en muchos casos la fuerza del viento hace que la lluvia caiga sobre ellas con ángulos de 30, 45 y hasta 60 por lo que las bajadas pluviales de las terrazas recibirán un incremento de mucha consideración, que de no ser previsto, provocará serios problemas.

Para una lluvia con inclinación de 30 se toma como área de captación el 50% de la superficie de la fachada (sen. = 0.5), en tanto que para 45 y 60 respecto a la vertical, se tomará 70.7 % y 86.6 % respectivamente.

## 7.2 Formula de Manning

En el dimensionamiento de los conductos circulares es importante considerar la velocidad con la que el agua circula dentro de las tuberías y en una de las fórmulas empleadas para determinar la velocidad es la de Manning, la cual se expresa así:

$$V = \frac{1.49 R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

En donde:

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería

R = Radio hidráulico

S = Pendiente hidráulica

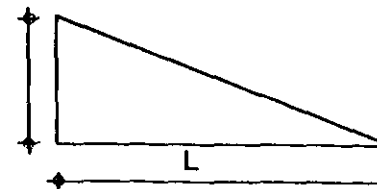
## 7.3 Pendiente Hidráulica

Se denomina pendiente hidráulica al cociente que resulta de dividir una diferencia de nivel (hf) entre una longitud dada:

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

si  $L = 10 \text{ m.}$   
 $hf = 10 \text{ cm.}$

Ejemplo:



$$s = \frac{0.10}{10}$$

$$s = 0.01$$

$$s = 1 \%$$



## 7.- DESAGUES PLUVIALES

### 7.1 Intensidad de Lluvia

Para el cálculo de las tuberías que conducirán aguas pluviales intervienen una serie de factores, por lo que es necesario normar el criterio para proyectar razonablemente los desagües pluviales y evitar así la posibilidad de inundaciones dentro de las construcciones.

Los daños y molestias ocasionadas por las aguas de lluvia incorrectamente analizadas, todavía se presentan con cierta frecuencia y ésto se debe a que en muchos casos se siguen reglas tradicionales para distribuir y dimensionar las bajadas de agua pluvial.

El punto de partida para el diseño de la conducción del agua pluvial es la intensidad de la lluvia, o sea la cantidad de agua que cae en la unidad de tiempo, generalmente expresada en cm./hora ó mm./hora.

Por lo que se refiere a la intensidad de los aguaceros, se ha demostrado que los primeros cinco minutos de precipitación son los de mayor intensidad; siempre hay que tomar como base el promedio de las intensidades máximas anuales de los aguaceros de 5 minutos de la localidad en estudio.

En la Cd. de México, en un período de 49 años, la precipitación pluvial de 100 mm./hora fué rebasada en 12 años y la de 200 mm./hora en 5 años.

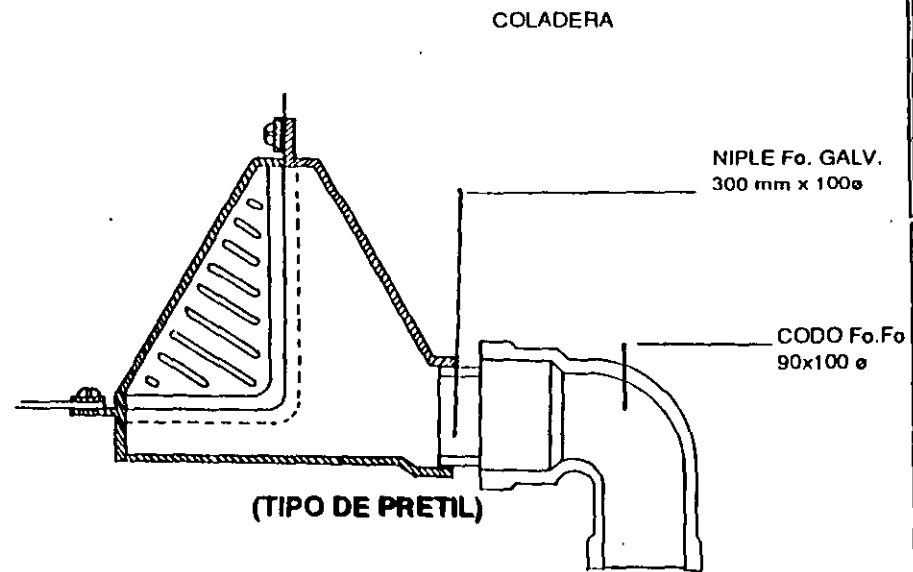
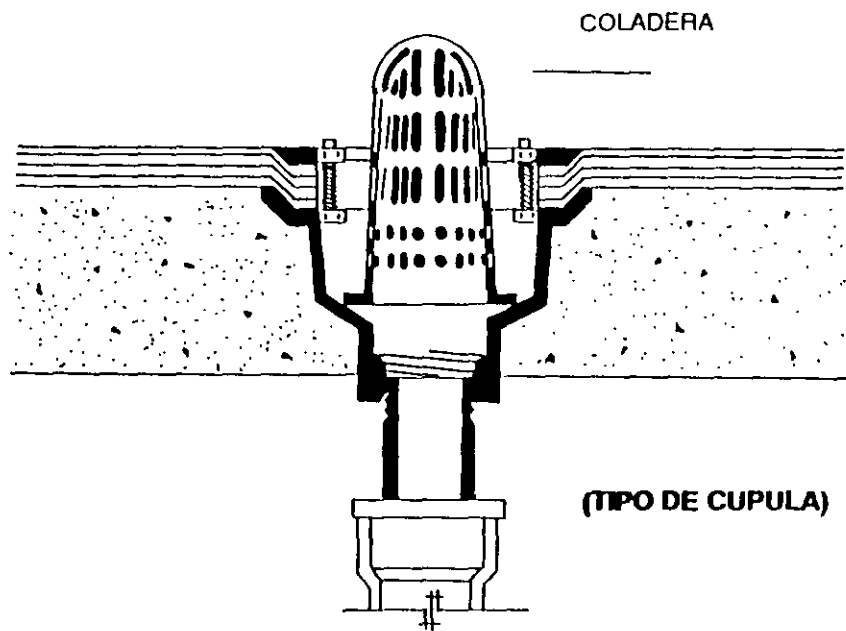
De la observación anterior, se deduce que para la Cd. de México, D.F., debe de proyectarse con intensidad no inferior a 100 mm./hora, ni mayor de 150 mm./hora.

Se hace la aclaración que no es de importancia sobrepasar este límite, si se toma en cuenta que el cálculo de los conductos verticales se hace para manejar un gasto equivalente a un 1/4 de tubo lleno, en consecuencia se deduce en una precipitación mayor, no se ve afectada su capacidad.

Cuando nos encontramos con un céspedes en la parte inferior de una bajada pluvial, no debe conectarse otra descarga pluvial intermedia, por que en caso de precipitación ésta no podrá descargar al tratar de salir por ella el aire comprimido en la bajada.

Los albañales de aguas pluviales pueden funcionar a tubo lleno, pero hay que tener mucho cuidado que las pérdidas de fricción no sean tan fuertes, que la pendiente hidráulica sea tal que pueda hacer subir el agua dentro de la columna y provoque un aumento de presión dentro del albañal y que en muchos casos puede aflorar por los registros, levantando la tapa de éstos.

La capacidad de los albañales con 1% de pendiente aparecen en la tabla anexa.



## COLADERAS PARA AZOTEA

#### 7.4 Radio Hidráulico

Para obtener el radio hidráulico bastará en dividir el área de paso del líquido entre el perímetro de contacto.

$$R = \frac{a}{p}$$

#### 7.5 Tablas de Cálculo (se anexan)

Las bajadas pluviales se calculan en función de una intensidad de lluvia y de una área que reciben y generalmente no deben de quedar a más de 20 m. de separación para evitar grandes rellenos en las azoteas; las pendientes recomendables para garantizar un correcto escurrimiento en los techos es de 1.5 % como mínimo y 2 % como máximo, para evitar grandes zonas de rellenos.

#### 7.6 La Azotea, Sus Rellenos, Pendientes, Etc.

Las bajadas pluviales se calculan en función de una intensidad de lluvia y de una área que reciben y que generalmente no deben de quedar a más de 20 m. de separación para evitar grandes rellenos en las azoteas; las pendientes recomendables para garantizar un correcto escurrimiento en los techos es de 1.5 % como mínimo y 2 % como máximo, para evitar grandes zonas de relleno.

#### 7.7 Tipos de Coladeras Pluviales

El agua de lluvia al tener contacto con la superficies que se tengan que drenar, es necesario encauzarla hacia puntos de recolección de agua pluvial diseñados previamente; iniciándose en una coladera o rejilla pluvial de acuerdo al caso específico que se presente.

Para patios o superficies pavimentadas, existen en el mercado una serie de rejillas que pueden ser utilizadas o sobrediseño hechas en obra cuando el proyecto así lo indique.

En el caso de las azoteas de los edificios, hay en el mercado dos tipos de coladeras para el desalojo de las aguas de lluvia. La de tipo de cúpula que se instala en toda la zona libre de pretil y la denominada de pretil que es precisamente para colocarse en esta zona de la construcción.

La patente HELVEX fabrica estos dos tipos en sus modelos 444 y 446 para coladeras de cúpula y los modelos 4954 y 4956 de pretil, el último número nos indica el diámetro de salida de la coladera en pulgadas, ejemplo: la 444 es para tubo de 4" (100 mm. de diámetro); para mayor idea se anexa un dibujo de ambos modelos.

---

## 7.8 Materiales de Bajadas de Agua Pluvial

En la actualidad se usan varios materiales en la fabricación de tuberías para bajadas de agua pluvial, entre las que se encuentran las hechas a base de plástico (P.V.C.), fierro fundido y fierro galvanizado; para tuberías que por razones de diseño tengan que ir a áreas (colgadas de la estructura), se pueden utilizar las tuberías de Asbesto-Cemento Clase "0".

La selección del material para las bajadas pluviales depende del tipo de obra específico y de la ubicación de la bajada dentro de la construcción.

Para las bajadas es conveniente emplear tubería de alta resistencia; deben apoyarse firmemente en su base y sujetarse a muros o elementos de estructura por medio de abrazadera o soporte a intervalos no mayores de 3.00 m.

Las bajadas deben colocarse lo mas recto posible y cuando necesiten cambiar de dirección, éstas deben de hacerse con codos de "radio largo" o con dos codos de 45.

## 7.9 Zonificación

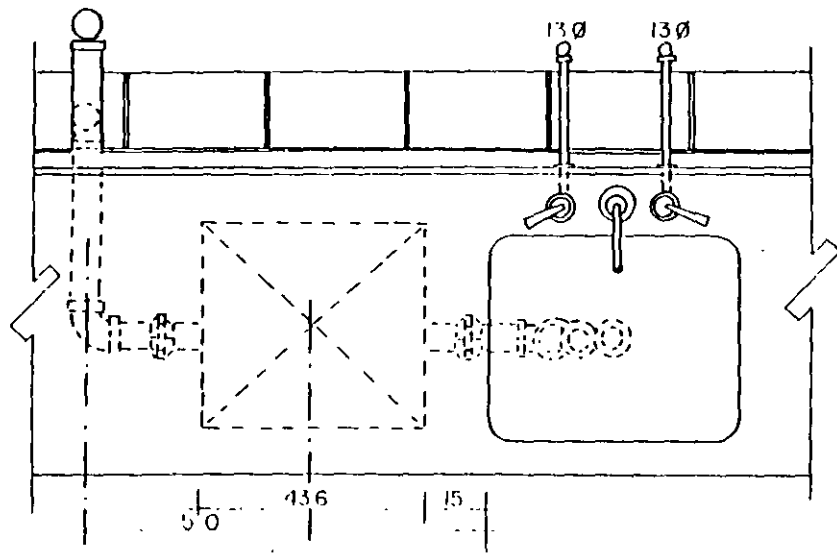
Es conveniente diseñar el espacio arquitectónico necesario para la agrupación de las diferentes tuberías que se requieren para los distintos servicios del edificio. Es de verdadera importancia que el arquitecto al diseñar los diferentes espacios del edificio, considere el ducto arquitectónico necesario para el alojamiento de las tuberías y permita posteriormente la revisión y mantenimiento de las mismas.

### CALCULO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

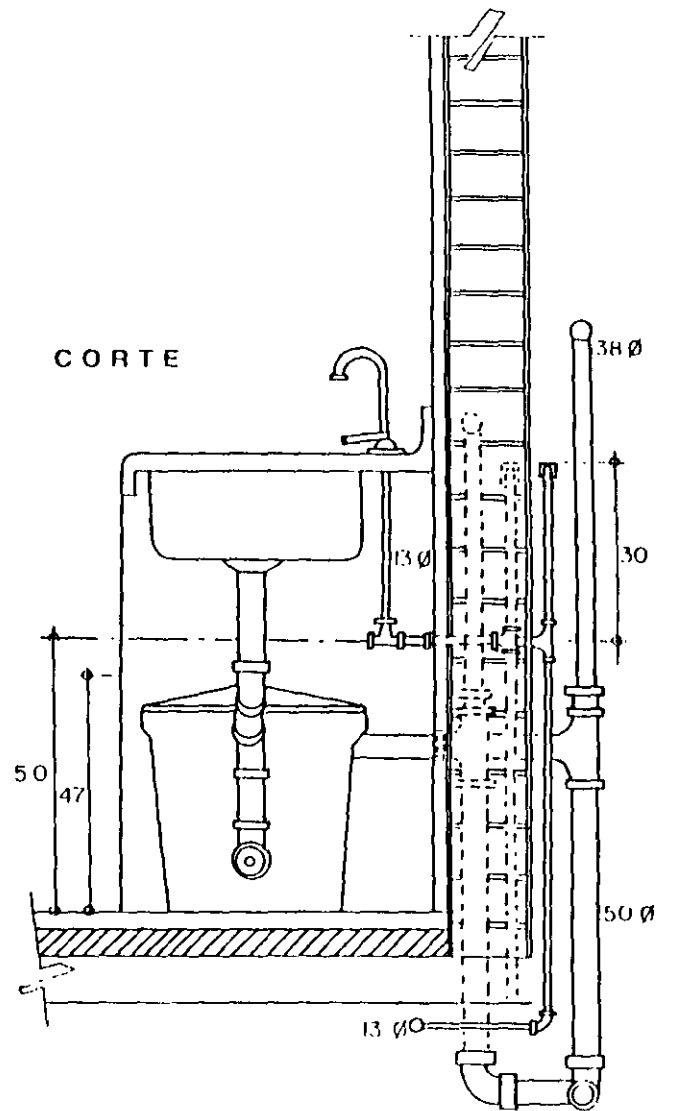
diámetro (mm.)	para i=100 mm/h	para i=150 mm/h	Q=1/seg (1/4 cap)
50 mm	38 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	1.049 l/seg.
75 mm	111 m <sup>2</sup>	74 m <sup>2</sup>	3.093 l/seg.
100 mm	240 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>	6.662 l/seg.
150 mm	707 m <sup>2</sup>	471 m <sup>2</sup>	19.64 l/seg.

### ALBAÑALES

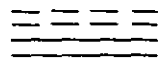
diámetro	Q=1/seg s=i% pend	para i=100 mm/h	para i=150 mm/h
100 mm	4.47 l/seg	161 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>
150 mm	13.19 l/seg	475 m <sup>2</sup>	317 m <sup>2</sup>
200 mm	23.425 l/seg	1023 m <sup>2</sup>	628 m <sup>2</sup>
250 mm	51.539 l/seg	1855 m <sup>2</sup>	1237 m <sup>2</sup>
300 mm	83.808 l/seg	3017 m <sup>2</sup>	2011 m <sup>2</sup>



PLANTA



CORTE



Solución por muro

Solución por ducto

TRAMPA DE YESO

## 8.- DESAGUES SANITARIOS

En todo edificio, la red de distribución de agua potable, tiene su continuación a travéz de los muebles sanitarios, en la red de drenaje.

La función de una instalación sanitaria bien planeada en su ramo de saneamiento, es retirar de los edificios las aguas negras y materias de desecho para que estas no representen un peligro para la salud.

Para este efecto una instalación sanitaria debe diseñarse de tal manera que aproveche las cualidades de los materiales que en élla se empleen, de la manera más práctica y económica pero, sin sacrificar la exigencia higiénica y eficiencia que requieren la construcción moderna y los reglamentos y códigos sanitarios que tienden a garantizar el funcionamiento adecuado de las instalaciones individuales, indispensables para el buen funcionamiento de las redes generales del drenaje.

### 8.1 Tipos de Muebles Sanitarios

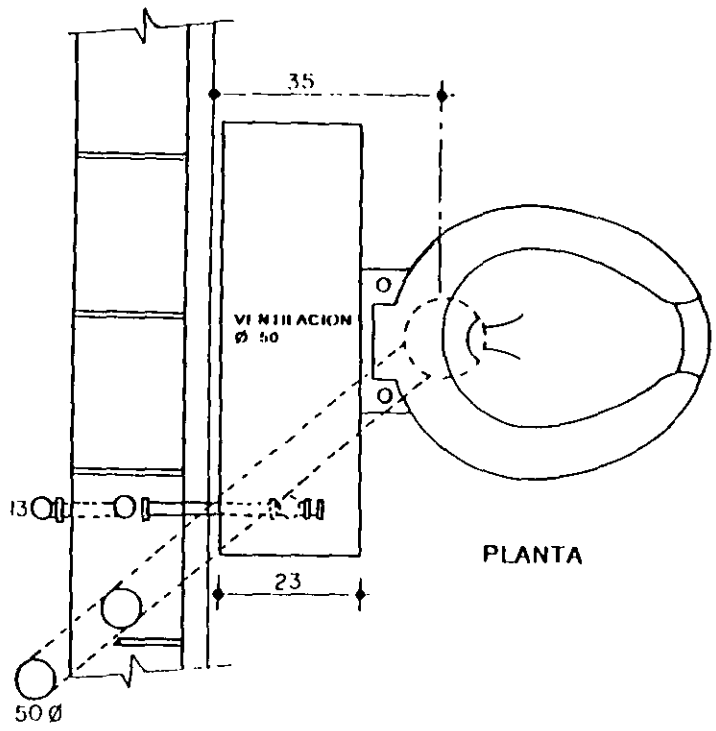
Los componentes de una instalación sanitaria se inician en las descargas de los propios muebles sanitarios que requieren de tuberías de desagüe y ventilación, con diámetros mínimos recomendables para una correcta evacuación de las aguas servidas.

Se agregan una serie de dibujos que muestran el dimensionamiento de los diferentes muebles sanitarios, indicandose sus diámetros para desagües, alimentaciones y ventilaciones necesarias y recomendables para un correcto funcionamiento.

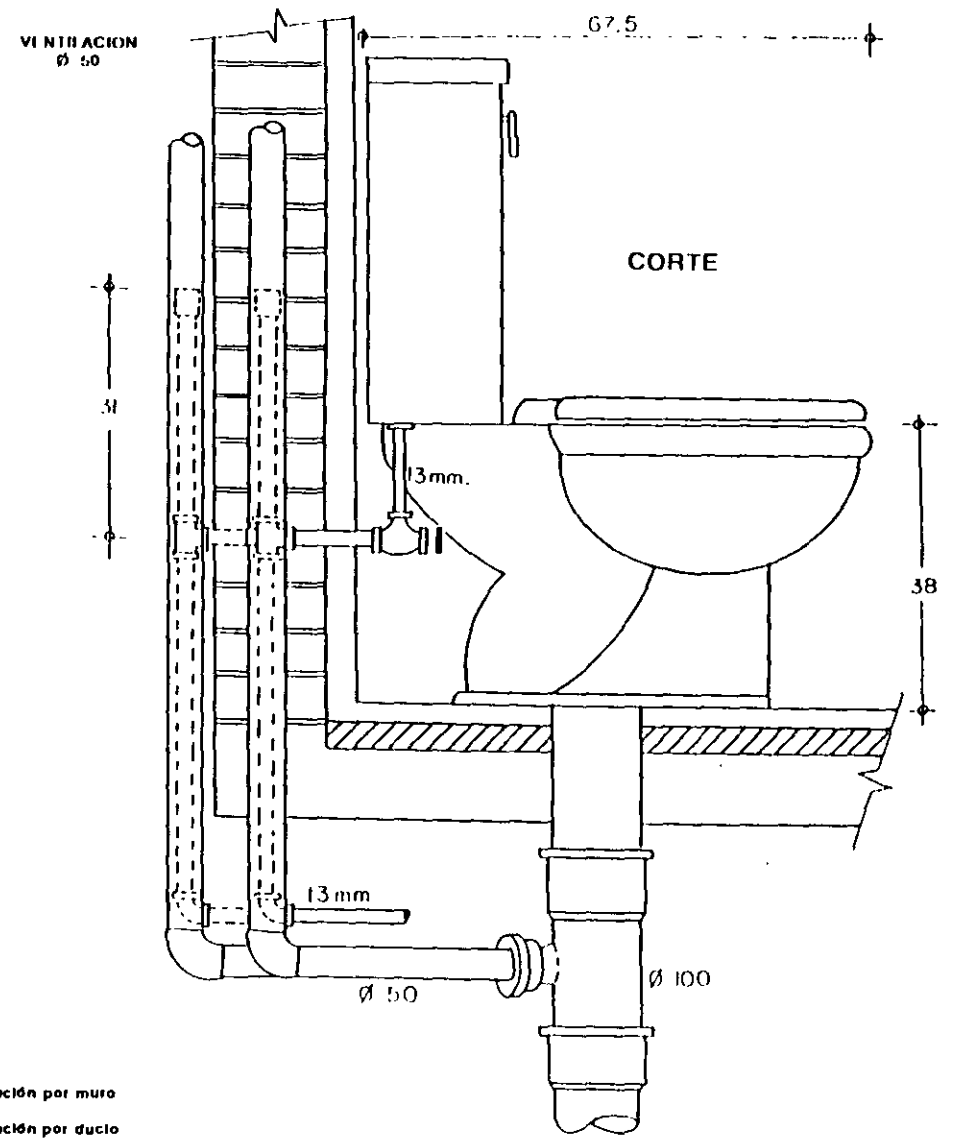
### 8.2 Unidad de Desague

Para determinar los diámetros de las tuberías de desagüe, es necesario basarse en el cálculo del gasto total que puede descargarse en las tuberías mencionadas, con tal objeto se consideran las equivalencias en " Unidades de Desague " o unidades mueble.



Esta unidad mueble se le ha asignado un valor equivalente a la descarga de un lavabo (25 l/mín.) y en función de este gasto, se le dan equivalencias en unidades mueble a cada uno de los distintos muebles sanitarios: como se puede apreciar en las tablas que se anex



PLANTA

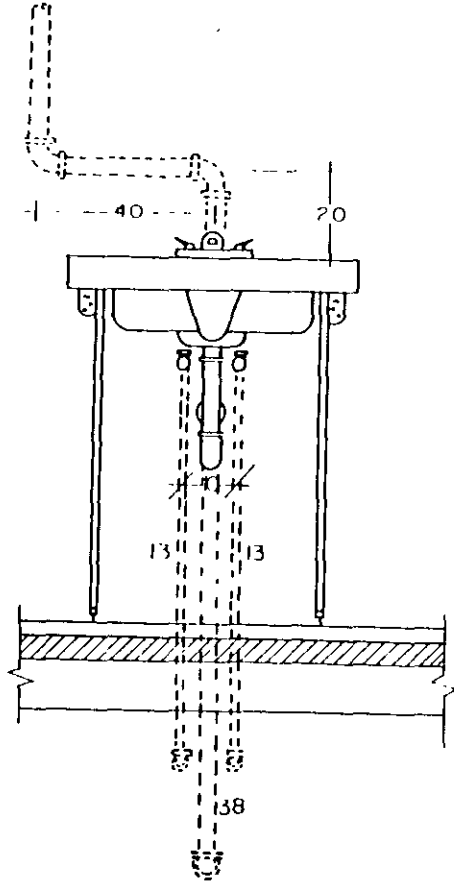
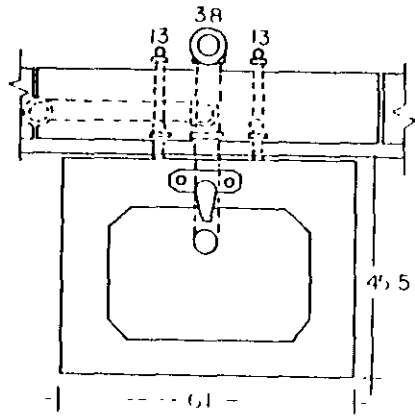


CORTE

 Solución por muro  
 Solución por ducto

INODORO DE TANQUE





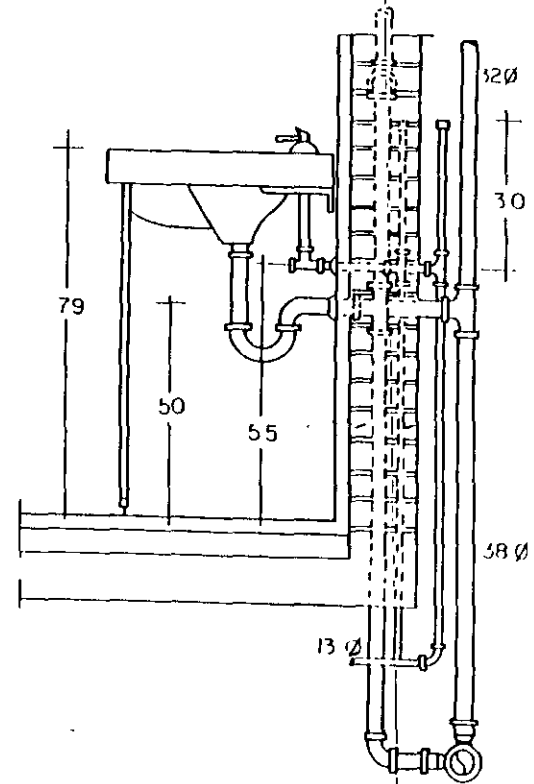
## LAVABO

DIAMETRO

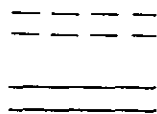
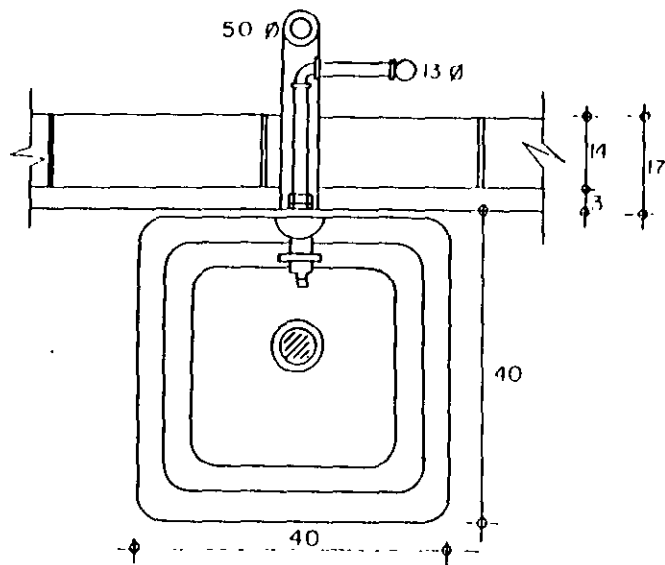
desague — 38 mm.

ventilación — 32 mm.

alimentación — 13 mm.



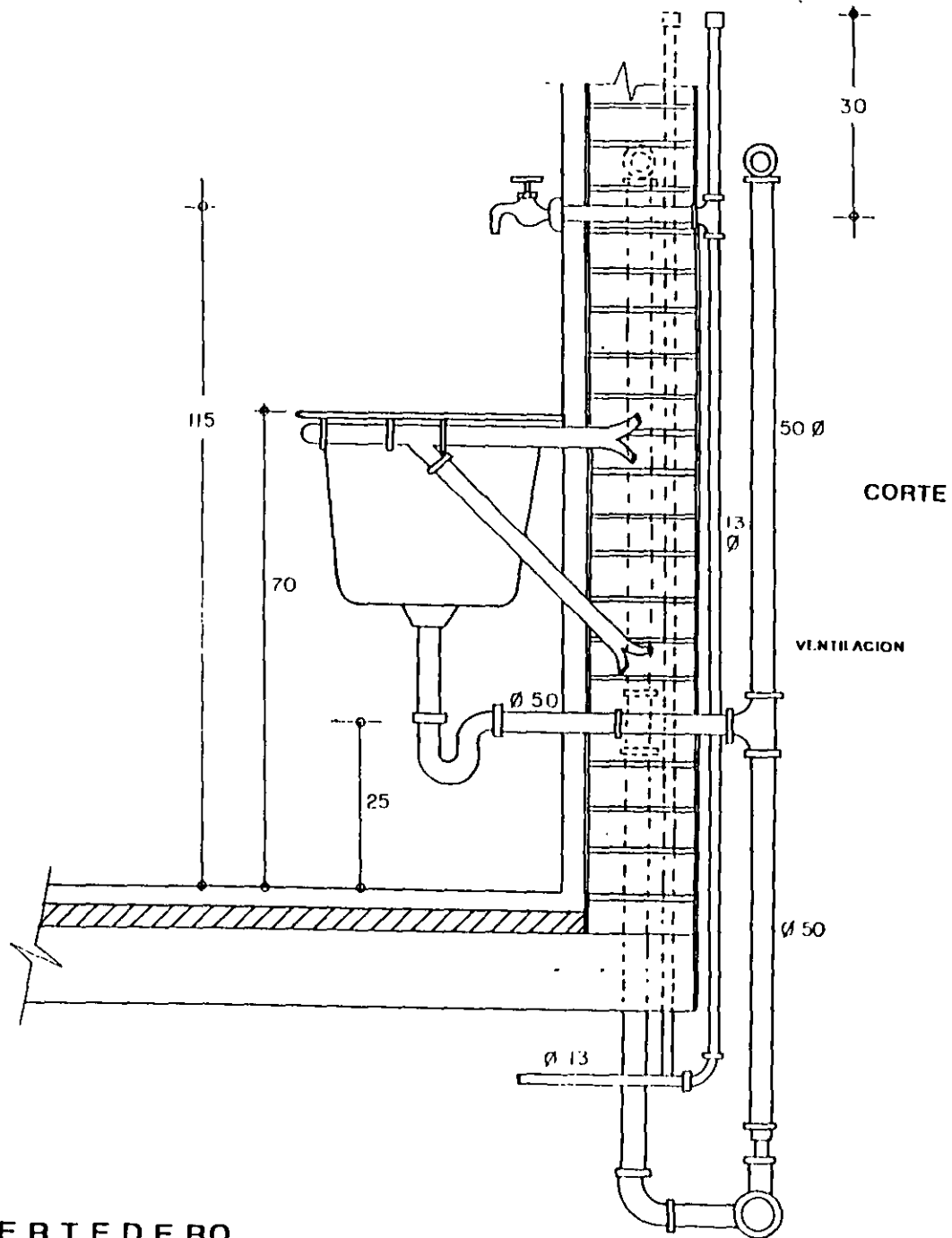
PLANTA

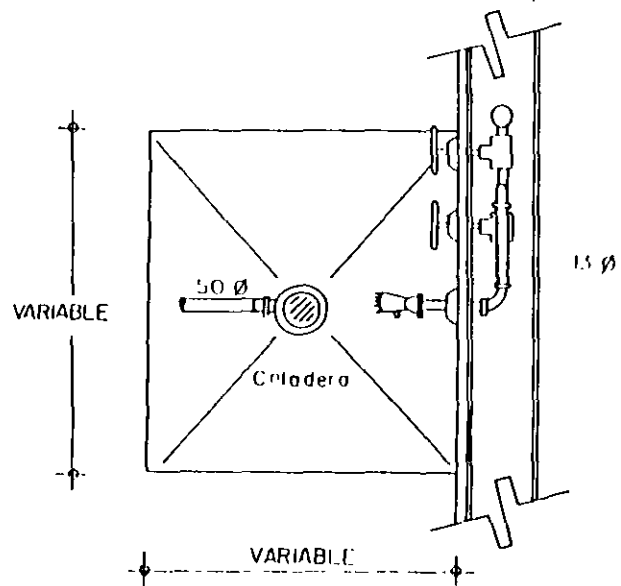


Solución por muro

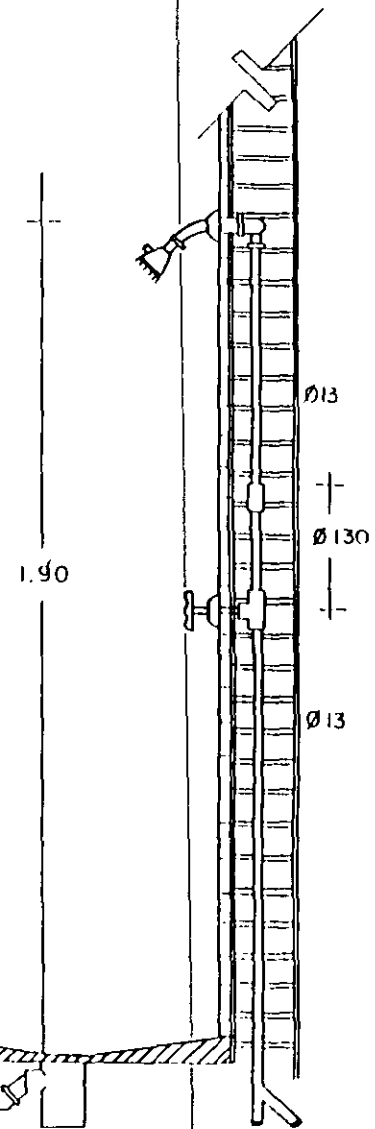
Solución por ducto

VERTEDERO

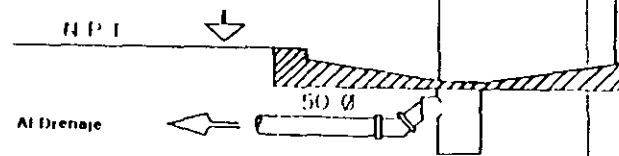




PLANTA



CORTE



REGADERA

---

Se requiere por lo tanto ventilar cada uno de los obturadores del sistema o sus líneas, de tal manera que las contrapresiones se alivien por dicha ventilación y las depresiones se satisfagan por el mismo conducto que deberá estar rematado arriba del nivel de azotea.

Las longitudes y diámetros deben ser tales que permitan el paso del aire necesario para equilibrar las presiones interiores del sistema y expulsar los malos olores al exterior; estos diámetros se calculan en función del número de unidades mueble (de desagüe) y la longitud de la tubería.

Se anexa una tabla con los diámetros y longitudes ( en este caso por pisos, tomando como entrepiso = 3.00 m. recomendables para tuberías de doble ventilación.

El sistema de ventilación debe ser instalado de tal forma que tenga una pendiente hacia los puntos bajos de desagüe = 0.5 %; para drenar los condensados que se forman dentro de las tuberías

Es recomendable que las bajadas de aguas negras y pluviales se rematen como ventilación arriba del nivel de azotea y se levantarán todos los remates de ventilación hasta 3.00 m. sobre el nivel de azotea terminada; cuando estas sean transitables y a 0.60 m. cuando no tengan acceso de personas.

### 8.3 Obturación Hidráulica

La obturación hidráulica es un dispositivo que tiene por objeto evitar que salga al interior de los edificios los malos olores y gases que se forman en la red de desagüe también se conocen a las obturaciones con los nombres de : sellos de agua, trampas de agua o sifones.

Estos obturadores deben de permitir al mismo tiempo un paso fácil de las materias sólidas en suspensión en agua, sin que estas queden retenidas o se sedimenten obstruyendo el sifón; el sistema generalmente usado consiste en un cierre hidráulico.

Son de vital importancia los obturadores hidráulicos, de todos los muebles sanitarios y así lo especifican los reglamentos.

Algunos muebles tienen su sello de agua integrado en su construcción, como el W.C. y Mingitorios. A otros se les adiciona como accesorios, tal es el caso de lavabos, vertederos y fregaderos. Todas las coladeras de piso deben de ser de tipo obturado.

En el mercado se encuentran sifones o trampas en forma "S" y "P" y estos tipos se colocan inmediatos a la salida del tubo de desagüe del mueble (lavabo y fregadero)

Las trampas de agua deben ser capaces de renovar todo su contenido cada vez que funcionan para que no queden aguas y materias sedimentadas que pueden descomponerse; además pueden contener un registro que permita su limpieza.

### 8.4 La Importancia de la Doble Ventilación

El sistema de doble ventilación, tiene por objeto evitar el sifonaje en los obturadores hidráulicos de los diferentes muebles sanitarios esto es el rompimiento de los sellos y trampas de agua que originaría la salida de malos olores y gases al interior de los edificios.

La ventilación adecuada de las instalaciones sanitarias evita los siguientes casos:

- a) Contrapresiones o presión interior superior a la atmosférica, como sucede por la compresión que produce la descarga de agua a lo largo de la bajada por encima del obturador considerado.
- b) Depresión o descenso de presión de aire, con relación a la presión atmosférica, causada por la succión realizada por el movimiento de agua abajo del obturador considerado.
- c) Autosucción causada por el propio sifón del mueble sanitario, este autosifonamiento suele ocurrir cuando la derivación de la descarga del mueble es muy larga y de poca sección, pues entonces el agua antes de pasar a la bajada general, puede llenar completamente la tubería de la derivación produciendo tras ella una aspiración que absorbe también, la última parte de agua descargada que debía quedar en el sifón o trampa para formar el cierre hidráulico.

---

## 8.5 Tipos de Coladeras

Existen en el mercado gran variedad de coladeras de piso que deben de ser seleccionadas de acuerdo al uso y tipo de local en donde se ubique; las hay de acuerdo a las necesidades; de fierro fundido, plomo y P.V.C. (Plástico).

Se recomienda que cuando se usen "céscoles de bote", estos no tengan más de 3 conexiones.

Todas las coladeras y céscoles deberán tener sello hidráulico para que los malos olores no salgan al interior del local sanitario.

Se agregan una serie de dibujos, para dar una idea más amplia del tema.

## 8.6 Materiales

Para la construcción de los desagües sanitarios y ventilaciones se usan las tuberías y conexiones hechas a base de : fierro fundido, fierro galvanizado y P.V.C. (cloruro de polivinilo), seleccionandose el material de acuerdo al tipo y uso de edificio. Independientemente del material usado debe tomarse en cuenta la buena realización de la mano de obra y sus pruebas correspondientes antes de poner el edificio en servicio para garantizar su correcto funcionamiento.

Es necesario que tanto tuberías y conexiones necesarias para " pasos y preparaciones ", se encuentren en la obra para evitar rupturas y acomodos posteriores en pisos, muros y elementos de estructura.

## 8.7 Tablas de Cálculo

( SE ANEXAN )

### COLUMNAS DE DOBLE VENTILACION

COLUMNA DESAGUE Ø	U.M. conectadas	C.D.V. 32 Ø	C.D.V. 38 Ø	C.D.V. 50 Ø	C.D.V. 64 Ø	C.D.V. 75 Ø	C.D.V. 100 Ø	C.D.V. 125 Ø	C.D.V. 150 Ø	C.D.V. 200 Ø
32 mm	2 U.M	3 pisos	"	"	"	"	"	"	"	"
40	8	5 "	15 p	"	"	"	"	"	"	"
50	10	3 "	10 "	"	"	"	"	"	"	"
50	12	3 "	7 "	20 p.	"	"	"	"	"	"
50	20	2 "	5 "	15 "	"	"	"	"	"	"
60	42	"	3 "	10 "	30 p.	"	"	"	"	"
75	10	"	3 "	10 "	20 "	60 p.	"	"	"	"
75	30	"	"	6 "	20 "	50 "	"	"	"	"
75	60	"	"	5 "	8 "	40 "	"	"	"	"
100	100	"	"	3 "	10 "	26 "	100 p.	"	"	"
100	200	"	"	3 "	9 "	25 "	90 "	"	"	"
100	500	"	"	2 "	7 "	18 "	70 "	"	"	"
125	1100	"	"	"	2 "	5 "	20 "	70 p.	"	"
150	350	"	"	"	2 "	5 "	20 "	40 "	130 p.	"
150	1900	"	"	"	"	2 "	7 "	20 "	70 "	"
200	600	"	"	"	"	"	5 "	15 "	50 "	130 p.
200	3600	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "	80 "
250	1000	"	"	"	"	"	"	7 "	12 "	100 "
250	5600	"	"	"	"	"	"	2 "	6 "	25 "

## 8.8 Desagues Combinados

Cuando una tubería conduce a aguas negras y aguas pluviales, el gasto de aguas de lluvias se suman al de aguas negras, estimando este último en su gasto máximo probable de acuerdo a los siguientes planteamientos.

### DESAGUES PLUVIALES

de donde:

$$QP = \frac{s \times I}{3600} = 1/\text{seg.}$$

QP = Gasto Pluvial

S = Superficie desaguada  
(m<sup>2</sup>)

I = Intensidad de lluvia  
(mm/hora)

### DESAGUES AGUAS NEGRAS

$$Q AN = \frac{\Sigma ud}{100}$$

de donde:

Q AN = Gasto de Aguas  
negras (1/seg)

€ ud = Suma de unidades  
de desague de los  
muebles sanitarios.

Ahora bién, el gasto adicional de aguas negras, NUNCA se toma menor de 2.5 1/seg. (descarga de un excusado) al aplicar esta fórmula empírica.

El gasto total Combinado, será igual a:

QT = Gasto Pluvial + Gasto de Aguas Negras

$$QT = \frac{S \times I}{3600} + \frac{\Sigma ud}{100}$$

Ejemplo:

Para 375 M<sup>2</sup> de azotea, i = 150 mm./h y con muebles sanitarios sumen 320 ud.

$$QP = \frac{375 \times 150}{3600} = \frac{56250}{3600} = 15.62 \text{ 1/seg.}$$

$$Q AN = \frac{320}{100} = 3.2 \text{ 1/seg.}$$

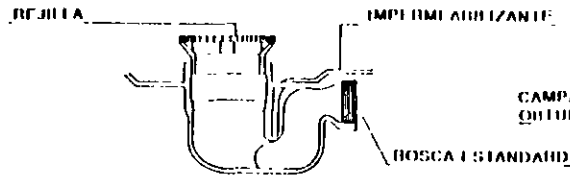
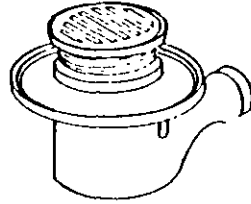
$$Q TOTAL = 15.62 + 3.2 \text{ 1/seg.}$$

$$Q TOTAL = 18.82 \text{ 1/seg.}$$

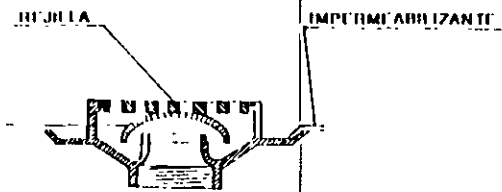
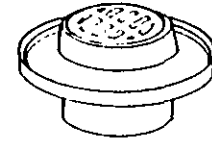
Por lo que el albañal combinado llevará un gasto total = 18.82 1/seg. y si vemos en tablas (desagues), tendremos que se necesita un diámetro de 200mm (8") y una pendiente del 1%.



# TIPOS DE COLADERAS PARA PISO

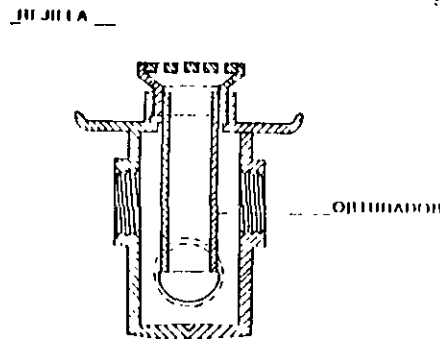
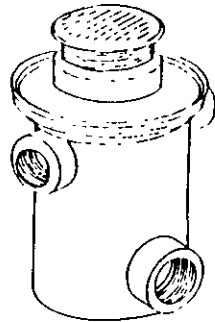


CORTE

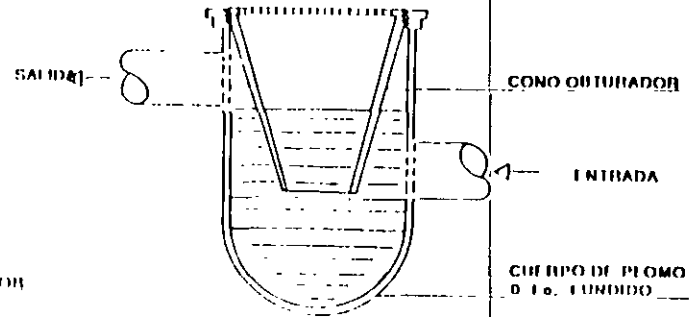


CORTE

CAMPANA DE OBTURACION



CORTE



CORTE

**CAPACIDAD MAXIMA EN U.M. PARA ALBANALES Y RAMALES DE ALBANAL**  
**Para diversas pendientes**

diámetro	p e n d i e n t e			
	0.5 %	1 %	2 %	4 %
32 mm 1 1/4"	-	-	1 um	1 um
38 mm 1 1/2"	-	-	3	3
50 mm 2 "	-	-	21	26
64 mm 2 1/2"	-	-	24	31
75 mm 3 "	-	20 u.m.	27	36
100 mm 4 "	-	180	216	250
150 mm 6 "	-	700	840	1000
200 mm 8 "	1400	1600	1920	2300
250 mm 10 "	2500	2900	3500	4200
300 mm 12 "	3900	4600	5600	6700
375 mm 15 "	7000	8300	10000	12000

**UNIDADES MUEBLE**

**DESAGUES**

MUEBLE	U.M.	(Diámetro) mm.
BEBEDERO	05	25
BIDET	3	38
COLADERA DE PISO	-	50
EXCUSADO DE TANQUE	4	100
EXCUSADO DE VALVULA	8	100
FREGADERO DOMESTICO	2	38
FREGADERO DOMESTICO CON TRITURADOR	3	38
FREGADERO RESTAURANTE	3	38
GRUPO DE BANO CON EXCUSADO, LAVABO Y TINA O REGADERA		
EXCUSADO DE TANQUE	6	-
EXCUSADO CON VALVULA	8	-
LAVABO (DESAGUE CHICO)	1	32
LAVABO (DESAGUE GRANDE)	2	38
LAVABO BARBERIA	2	38
LAVABO CIRUGIA	2	38
LAVABO COLECTIVO, CADA JUEGO LLAVES	2	38
LAVABO DENTAL	1	32
LAVADERO	2	38
LAVADORA TRASTOS DOMESTICO	2	38
MINGITORIO PEDESTAL	8	75
MINGITORIO PARED	4	50
MINGITORIO COLECTIVO, CADA 60 cms	2	50
REGADERA	2	50
REGADERA GRUPO, CADA CEBOLLA	3	-
TINA	2	38
TINA GRANDE	2	38
UNIDAD DENTAL	1	32
VERTEDERO CIRUGIA	3	38
VERTEDERO SERVICIO	3	75
VERTEDERO SERVICIO TRAMPA	2	50
VERTEDERO COCINA	4	38

**EQUIVALENCIA EN UNIDADES MUEBLE DE LOS MUEBLES NO ENLISTADOS**

**DREN O TRAMPA DEL MUEBLE**

DREN O TRAMPA DEL MUEBLE	U.M.
32 O MENOR	1
38	2
50	3
64	4
75	5
100	6

## CALCULO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

### BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES

diámetro ( mm. )	para i = 100 mm/h	para i = 150 mm/h	Q = 1/seg (1/4 cap. )
50 mm.	38 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	1.049 1/seg.
75 mm.	111 m <sup>2</sup>	74 m <sup>2</sup>	3.093 1/seg.
100 mm.	240 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>	6.662 1/seg.
150 mm.	707 m <sup>2</sup>	471 m <sup>2</sup>	19.64 1/seg.

### ALBAÑALES

diámetro	Q = 1/seg s = 1 % pend	para i = 100 mm / h	para i = 150 mm / h
100 mm.	4.47 1/seg	161 m <sup>2</sup>	107 m <sup>2</sup>
150 mm.	13.19 1/seg	475 m <sup>2</sup>	317 m <sup>2</sup>
200 mm.	23.425 1/seg	1023 m <sup>2</sup>	628 m <sup>2</sup>
250 mm.	51.539 1/seg	1855 m <sup>2</sup>	1237 m <sup>2</sup>
300 mm.	83.808 1/seg	3017 m <sup>2</sup>	2011 m <sup>2</sup>

**CAPACIDAD MAXIMA DE COLUMNAS DE DESAGUE EN U.M.**

<b>diámetro</b>	<b>con desague hasta 3 niveles</b>	<b>con desague en + 3 niveles</b>
32 mm.	2 um	2 um
38	4	8
50	10	24
64	20	42
75	30	60
100	240	500
150	960	1900
200	2200	3600
250	3800	560

**NOTA:** En esta tabla está incluida una asignación de 4 muebles de otra clase ( lavabos, vertederos, urinarios, etc. ) por cada w.c., cuando el número de muebles excede esta asignación, se agregará a la capacidad de la bomba un gasto de 0.20 l/seg. ( 3 g p.m.) por cada muebles en exeso.

**Ejemplo :**

No. de muebles	Gasto
5 w.c	7.88 l/seg.

**No. de muebles adicionados = 25**

Deduciendo el No. de muebles que pueden ser manejados por la bomba ( 4 veces el número de W.C.) =  $\frac{20}{5}$

Muebles en exeso = 5

Gasto por mueble adicional = 0.20 l/seg.

Gasto adicional =  $5 \times 0.20 = 1.00$  l/seg.

Capacidad de la bomba =  $7.88 + 1.00$  l/seg.

Capacidad requerida de la bomba = 8.88 l/seg.

Capacidad del cárcamo =  $3 \times 8.88$  l/seg.

( 3 veces la de la bomba )

Volúmen útil del cárcamo = 26.64 Lts.

### 9.1 Bombas de Cárcamo Humedo

Quando los impulsores de la bomba se encuentran dentro del cárcamo, teniendo el motor fuera de él.

### 9.2 Bombas de Cárcamo Seco

Quando la bomba se encuentra fuera del cárcamo.

### 9.3 Bombas Sumergibles

Quando tanto la bomba como el motor, se encuentran dentro del líquido.

## 9.- ELIMINACION DE AGUAS NEGRAS

Las bombas eyectoras de aguas negras y/o pluviales que contienen semi-sólidos y desperdicios no colados se especifican cuando la instalación de los albañales de los edificios no pueden descargar al colector municipal por gravedad, por encontrarse más bajo que este ( sótanos, estacionamientos, etc. )

Al diseñar los cárcamos de aguas negras y/o pluviales deben de calcularse tomando en cuenta que nunca mantengan por más de 24 horas el líquido con materia orgánica, puesto que después de este tiempo se inicia la fermentación activa del producto, (proceso séptico).

Los cárcamos de aguas pluviales generalmente resultan de una gran capacidad y por lo tanto resultan antieconómicos, ya que están en función de una superficie a drenar y una intensidad de lluvias y se recomienda almacenar no menos de 50 litros por M2 de área de captación.

La información básica requerida para la selección de la capacidad de las bombas para aguas negras incluye el número y tipo de muebles sanitarios y su facilidad de servicio. La elevación ó altura del punto de descarga y las pérdidas por fricción (hf) en la tubería, válvulas y conexiones; determinan la altura manométrica de bombeo. El volúmen del cárcamo de bombeo es calculado, de acuerdo con la capacidad de las bombas y se recomienda una relación de 3 a 1, esto es que el volúmen útil del almacenamiento sea igual a 3 veces la capacidad de la bomba.

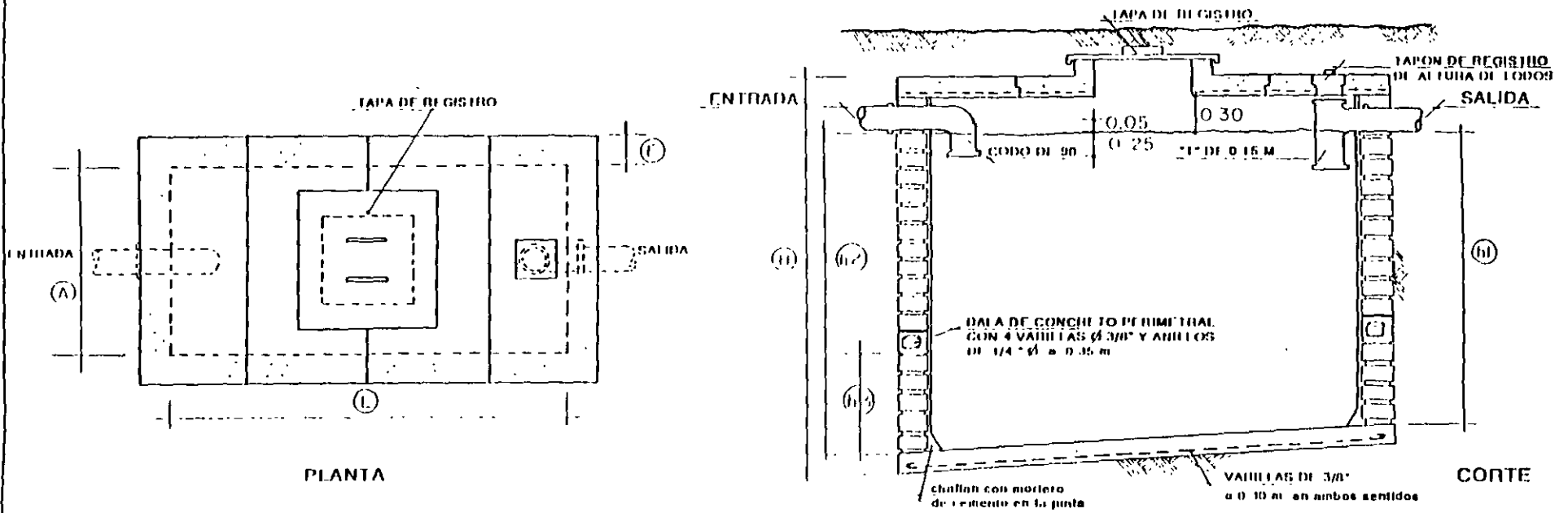
De acuerdo a los reglamentos existentes, se recomienda instalar un equipo duplex de bombeo cuando el cárcamo sirva para más de 6 w.c. Cada una de las bombas del sistema duplex será de suficiente capacidad para manejar el 100 % de gasto. Esto es una medida de seguridad, para en caso de falla de una de las bombas, esta no suspenda el funcionamiento del edificio.

En todos los casos, es recomendable el uso de bombas con un paso de esfera de 75 mm. (3 ") en los impulsores como diámetro mínimo..

Se agrega a la siguiente tabla para un cálculo rápido de la capacidad de las bombas y volúmen del cárcamo de aguas negras.

### T A B L A

MAXIMO No. DE W.C.	GASTO L / SEG.
1 o 2	4.73
3 o 4	6.30
5 o 6	7.88
7 o 10	9.46
11 o 14	12.61
15 o 20	15.77
21 o 25	18.92
26 o 30	22.08



PERSONAS SERVIDAS EN SERVICIO		CAPACIDAD DEL TANQUE EN LITROS	DIMENSIONES EN METROS							
DOMESTICO	ESCOLAR		L	A	h1	h2	h3	H	E	
									TABICAJE	PIEDRA
Hasta 10	Hasta 30	1,500	1.90	0.70	1.10	1.20	0.45	1.68	0.14	0.30
11 a 15	31 a 45	2,250	2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	0.11	0.30
16 a 20	46 a 60	3,000	2.30	1.00	1.30	1.40	0.55	1.88	0.14	0.30
21 a 30	61 a 90	4,500	2.50	1.20	1.40	1.60	0.60	2.08	0.14	0.30
31 a 40	91 a 120	6,000	2.90	1.30	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
41 a 50	121 a 150	7,500	3.40	1.40	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
51 a 60	151 a 180	9,000	3.60	1.50	1.60	1.80	0.70	2.28	0.28	0.30
61 a 80	181 a 240	12,000	3.90	1.70	1.70	1.90	0.70	2.38	0.28	0.30
81 a 100	241 a 300	15,000	4.40	1.80	1.80	2.00	0.75	2.48	0.28	0.30

- L Largo Interior del tanque
- A Ancho Interior del tanque
- h1 Tirante menor
- h2 Tirante mayor
- h3 Nivel de lecho bajo de dala con respecto a la parte más profunda
- H Profundidad máxima
- E Espesor de muros

DETALLE DE FOSA SEPTICA TIPO



## 9A.- TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS POR FOSA SÉPTICA

La fosa séptica tiene aplicación cuando no existe el servicio de drenaje municipal y tiene la finalidad de separar y transformar las moléculas orgánicas complejas en moléculas sencillas como lo son; los nitritos, nitratos y otras; con desprendimiento de gases que pueden ser : metano, anhídrido sulfuroso y otros resultantes de las transformaciones operadas.

Las aguas de lluvia y las de lavado (lavabos, regadera, lavaderos, fregaderos, etc.) en ningún caso deben ser descargadas a la fosa séptica, pues esa gran cantidad de agua con antisépticos, retardaría el proceso, arrastrando los productos orgánicos antes de terminar su depuración.

- a) Zona de dilución y sedimentación
- b) Zona de fermentación ó anaerobia ( sin aire )
- c) Zona de oxigenación o aerobia.

Quedando las aguas en reposo, se efectúa la sedimentación y la formación de natas en el tanque séptico; con el tiempo se reduce el volumen de los sedimentos y de las natas y su carácter, en un principio altamente ofensivo tiende a desaparecer; el agua intermedia entre el sedimento y la nata se van convirtiendo en líquidos clarificados; lo anterior se debe a que, privada la masa total de aire y de la luz se favorecen la vida y reproducción de seres microscópicos que proliferan en un ambiente desprovisto del oxígeno.

Estos seres toman los elementos necesarios para su existencia de la materia orgánica, destruyendo su estado sólido y convirtiéndola en líquido y gases, en una tendencia favorable a reducir las formas peligrosas de dicha materia a productos minerales inofensivos. A estas bacterias se les llama ANEROBIAS y el proceso que verifican es la putrefacción de las materias contenidas en las aguas negras, llamado "Proceso Séptico". Con el cambio sufrido las aguas negras se convierten a una condición tal que si se pone en contacto con el aire, rápidamente se oxidan y se transforman en inofensivas, en este cambio intervienen otras bacterias que tienen su medio de vida en el aire y se les denomina AEROBIAS.

La fosa séptica o tanque séptico se complementa con una instalación para oxidar el afluente, que consiste en una serie de drenes colocados en el subsuelo del terreno. Estos, son los que constituyen un campo de oxidación, que en ocasiones se complementa o substituye por el Pozo de ABSORCIÓN, dependiendo de las condiciones específicas del terreno y de las pruebas de absorción correspondientes; en algunas zonas debido a su topografía se localizan grietas naturales en el terreno.

**TRAMPAS PARA GRASAS:** Son dispositivos de fácil construcción que deben de instalarse cuando se eliminan desechos con grasas (tal es el caso de los fregaderos).

Deben de colocarse antes del tanque séptico y contar con tapa para limpiarlos frecuentemente.

Se agregan una serie de recomendaciones para elección, localización y elementos que integran una fosa séptica, para un eficiente funcionamiento.

## BIBLIOGRAFIA

---

- |  |   |
|--|---|
| <i>*INGENIERIA SANITARIA<br/>(Water Supply and Waste Disposal)</i> | <i>W.A. Hardenbergh &amp; Edward B. Rodie</i> |
| <i>*PLOMERIA</i>   | <i>Harold E. Babbitt</i>                      |
| <i>*ABASTECIMIENTO DE AGUA Y REMOCION<br/>DE AGUAS RESIDUALES</i>  | <i>Gordon M. Fair &amp; Jhon C. Geyer</i>     |
| <i>*ESPECIFICACIONES NORMALIZADAS PARA<br/>EDIFICIOS</i>           | <i>Alvaro Sanchez</i>                         |
| <i>*FONTANERIA Y SANEAMIENTO</i>                                   | <i>Mariano Rodriguez<br/>Avial</i>            |
| <i>*NATIONAL PLUMBING CODE</i>                                     | <i>Manas</i>                                  |
| <i>*CARTILLA DE SANEAMIENTO</i>                                    | <i>S. S. A.</i>                               |
| <i>*MANUAL DE PLOMERIA</i>   | <i>S. S. A.</i>                               |

# FOSAS SEPTICAS

## ELECCION

- 1 PARA ZONAS RURALES Y SUBURBANAS CARENTES DE ALCANTARILLADO Y CON TERRENO SUFICIENTE PARA EL CAMPO DE OXIDACION.
- 2 ADECUADO PARA VIVIENDA INDIVIDUAL Y PEQUEÑOS GRUPOS DE VIVIENDAS
- 3 DE CAPACIDAD Y FORMA ADECUADAS SEGUN LAS NECESIDADES

## LOCALIZACION

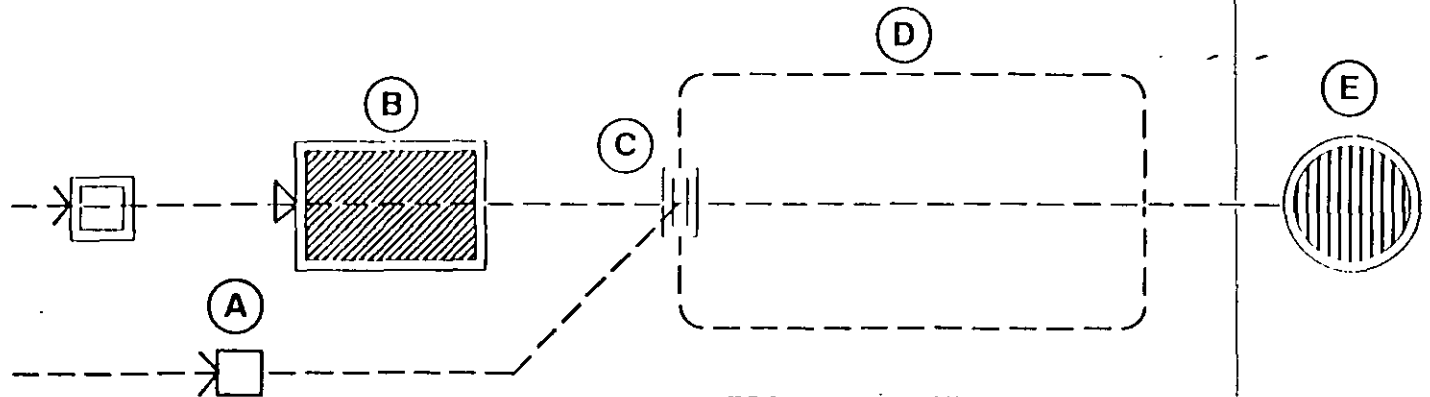
- 1 SE HARA DE ACUERDO CON LA TOPOGRAFIA GENERAL DEL TERRENO
- 2 EL TANQUE SEPTICO SE LOCALIZARA A UNA DISTANCIA MINIMA DE 3.00 M DE LA VIVIENDA
- 3 EL CAMPO DE OXIDACION SE LOCALIZARA A UNA DISTANCIA MINIMA DE 15 M DE CUALQUIER FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
- 4 EL FONDO DEL CAMPO DE OXIDACION ESTARA A UNA DISTANCIA MINIMA DE 1.50 M ARRIBA DEL NIVEL FRIATICO

## ELEMENTOS QUE LA INTEGRAN

- A TRAMPAS PARA GRASAS, SE COLOCAN CUANDO SE RECIBAN DESECHOS DE COCINAS
- B TANQUE SEPTICO, ELEMENTO DONDE SE DESARROLLAN LOS PROCESOS DE SEDIMENTACION Y SEPTICO
- C CAJA DISTRIBUIDORA, PARA MEJOR FUNCIONAMIENTO DEL CAMPO DE OXIDACION.
- D CAMPO DE OXIDACION, DEBE EXISTIR SIEMPRE QUE LAS CONDICIONES LOCALES LO PERMITAN
- E POZO DE ABSORCION, SERA NECESARIO EN DETERMINADOS CASOS, EN SUBSTITUCION DE D

AGUAS NEGRAS

AGUAS CLARAS  
Y PLUVIALES



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

TIPOLOGIA	SUBGENERO	DOTACION MINIMA	OBSERVACIONES
	EDUCACION MEDIA Y SUPERIOR	25/LTS/ALUM/TURNO	a, b, c
	EXPOSICIONES TEMPORALES	10/LTS/ASISTENTE/DIA	b
II.5 RECREACION	ALIMENTOS Y BEBIDAS	12LTS/COMIDA	a, b, c
	ENTRETENIMIENTO	6LTS/ASIENTO/DIA	a, b
	CIRCOS Y FERI- AS.	10LTS/ASISTENTE/DIA	b
	DOTACION PARA ANIMALES. EN SU CASO.	25LTS/ANIMAL/DIA	
	RECREACION SOCIAL.	25LTS/ASISTENTE/DIA	a, c
	DEPORTES AL AIRES LIBRES, CON BAÑO Y VESTIDORES ESTADIOS.	150LTS/ASISTENTE/DIA	a
		10LTS/ASIENTO/DIA	a, c
II.6 ALOJAMIENTO	HOTELES, MOTEL- ES Y CASA DE HUESPEDES.	300LTS/HUESPED/DIA	a, c
II.7 SEGURIDAD	CUARTELES RECLUSORIOS	150LTS/PERSONA/DIA	a, c
		150LTS/INTERNO/DIA	a, c
II.9 COMUNICACIONES Y TRANSPORTE	ESTACIONES DE TRANSPORTE	10LTS/PASAJERO/DIA	c
	ESTACIONAMIENTO	2LTS/M2/DIA	

REQUERIMIENTOS DE HIGIENE, SERVICIOS Y  
ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

ATR. 82.- LAS EDIFICACIONES DEBERAN ESTAR PROVISTAS DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE CAPAZ DE CUBRIR LAS DEMANDAS MINIMAS DE ACUERDO A LA SIGUIENTE TABLA:

TIPOLOGIA	SUBGENERO	DOTACION MINIMA	OBSERVACIONES	
I	HABITACION	VIVIENDA	150LTS/HAB.DIA	a
II	SERVICIOS			
II.1	OFICINAS	CUALQUIER TIPO	20LTS/M2./DIA	a.c
II.2	COMERCIO			
	LOCALES CO-MERCIALES	6LTS/M2/DIA	a	
	MERCADOS	100LTS/PUESTO/DIA		
	BANOS PUBL.	300LTS/BANISTA/REGADERA/DIA	b	
	LAVANDERIA DE AUTOSERV.	40LTS/KILO DE ROPA SECA		
II.3	SALUD			
	HOSPITALES CLINICAS Y CENTROS DE SALUD	800/LTS/CAMA/DIA	a.b.c	
	ORFANATORIOS Y ASILOS	300/LTS/HUESPED/DIA	a.c	
II.4	EDUCACION Y CULTURA			
	EDUCACION ELEMENTAL	20/LTS/ALUM/TURNO	a.b.c	

TIPOLOGIA	SUBGENERO	DOTACION MINIMA	OBSERVACIONES
III INDUSTRIAL	INDUSTRIAS DONDE SE - MANIPULEN- MATERIALES Y SUBTANCI- AS QUE OCA- SIONEN MANI- FIESTO DESA- SEO.	100LTS/TRABAJADOR	
	OTRAS INDUS- TRIAS.	30 LTS/TRABAJADOR	
	IV ESPACIOS ABIERTO	JARDINES Y PARQUES	5 LTS/M2/DIA
OBSERVACIONES:			
a) LAS NECESIDADES DE RIEGO SE CONSIDERAN POR SEPARADO DE 5.LTS/M2/DIA			
b) LAS NECESIDADES GENERADAS POR EMPLEADOS A TRABAJADORES SE CONSIDERAN POR SEPARADO A RAZON DE 100/LTS/TRABAJADOR/DIA.			
c) EN LO REFERENTE A LA CAPACIDAD DEL ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA SISTEMAS CONTRA INCENDIOS DEBERA OBSERVARSE LO DISPUESTO EN EL ART. 122 DE ESTE REGLAMENTO.			

• **BIBLIOGRAFIA**

	EDITORIAL	
Instalaciones en los Edificios Gay y Fawcett	De. McGraw Hill	1984
Enciclopedia Atrium de Las Instalaciones Varios	De. Atrium	1988
Datos Prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias Becerril Diego, O	De. Becerril Diego	1982
Manual de Instalaciones Helvex Varios	De. Helvex	1988
Normas Técnicas de Ingeniería IMSS	IMSS	1992
Uso y Manejo de Gas, L.P. y Natural Blumenkron, J.		
Reglamento de Construcción para el D.F.-Normas Complementarias Arnál Simón L. y Betancourt, Max. De. Trillas		1992



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

**CURSOS ABIERTOS**

**INSTALACIONES HIDRÁULICAS SANITARIAS  
Y DE GAS**

**TEMA**

**GRAFICAS**

**PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2000**

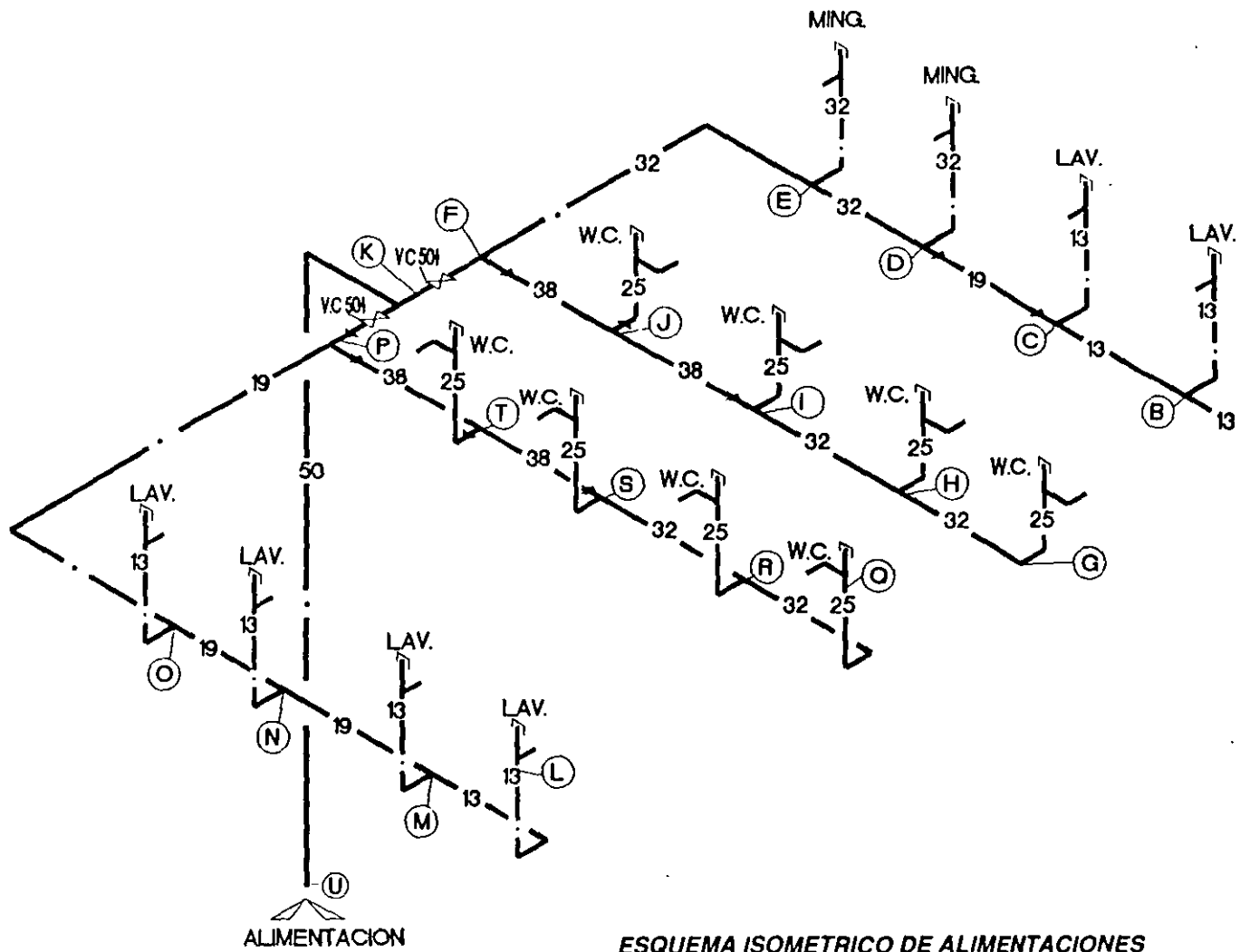


TRAMO	TIPO DE MUEBLE	U.M. PROPIAS	U.M. ACUMULADAS	Q (LPS)	Diametro (mm.)	hf (%)	V (m/seg.)
A-B	1L	2	2	0.15	13	13	0.80
B-C	2L	2	4	0.26	13	36	1.70
C-D	3L	2 5	6	0.42	19	14	1.30
D-E	3L,1M	2 5	11	1.82	32	25	2.30
E-F	3L,2M	10	16	2.03	32	27	1.80
G-H	1 WC	10	10	1.77	32	23	2.10
H-I	2 WC	10	20	2.21	32	14	1.90
I-J	3 WC	10	30	2.59	38	18	2.20
J-F	4 WC	2 5 10	40	2.9	38	25	2.50
F-K	3L, 2M, 4WC	2	56	3.37	50	7	1.70
L-M	1L	2	2	0.15	13	13	0.80
M-N	2L	2	4	0.26	13	36	1.70
N-O	3L	2	6	0.42	19	14	1.30
O-P	4L	2	8	0.49	19	18	1.50
Q-R	1 WC	10	10	1.77	32	23	2.10
R-S	2 WC	10	20	2.21	32	14	1.90
S-T	3 WC	10	30	2.59	38	18	2.20
T-P	4 WC	10	40	2.9	38	25	2.50
P-K	4L, 4 WC	2 10	48	3.16	50	6	1.60
K-U	7L, 2M, 8 WC	2 5 10	104	4.35	50	12.5	2.10

L= LAVABO

M= MINGITORIO

W.C.= SANITARIO



ESQUEMA ISOMETRICO DE ALIMENTACIONES NUCLEO SANITARIO



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

## **CURSOS ABIERTOS**

# **INSTALACIONES HIDRÁULICAS SANITARIAS Y DE GAS**

## **TEMA**

**LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN  
LOS EDIFICIOS**

**PALACIO DE MINERIA  
OCTUBRE DEL 2000**

- A.5) **CISTERNA:** Es aquel tanque o recipiente que sirve par almacenar el agua que se empleará en el sistema contra incendio. En este caso el recipiente está colocado sobre o bajo el nivel del piso.
- A.6) **RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA O RED DE TUBERÍAS:** Es el conjunto de líneas de tuberías que sirven exclusivamente para conducir el agua contra incendio a los puntos necesarios y a los cuales se conectan los hidrantes o torreccillas y otros dispositivos.
- 
- A.7) **TRINCHERA:** Es una excavación efectuada en piso de tierra o concreto, que se ha reforzado su sección por medio de paredes delgadas de ladrillo o concreto y la cual puede cubrirse con rejillas, placas o losas, o pueden quedar al descubierto.
- A.8) **CEPA:** Es una excavación que se hace para tender una tubería
- A.9) **ZONA:** Es el conjunto de áreas, o parte de una Edificio que queda protegida por una red de tuberías.
- A.10) **AREA:** Es la parte de una zona que será protegida por una parte de un ramal de la red de tuberías.

## **A.     NORMATIVIDAD**

Las normas para que los proyectos de los sistemas de protección contra incendio se desarrollen en forma racional y con criterios uniformes deberán cumplir con la reglamentación vigente para lo cual se apegarán a la siguiente normatividad.

- a)     **AMIS** ( Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros; ramo de incendio ).
- b)     **NFPA** ( National Fire Protección Asociación )
- c)     **Reglamento de Construcciones del Departamento del Distrito Federal y sus Normas Complementarias.**
- d)     **En casos particulares a las Especificaciones GPASI-SI-243101 de PEMEX - Refinación .**

Por lo que haremos referencia a la definición de terminos que generalmente son utilizados en los diseños de sistemas de protección contra incendio a base de agua.

- A.1)    HIDRANTE:**    Dispositivo para salida de agua integrado a la red de agua para servicio contra incendio, con una o más tomas para conectar mangueras.
  
- A.2)    MONITOR:**    Se da el nombre de monitor o torrecilla a un dispositivo con una boquilla, de preferencia regulable, para dirigir un chorro de agua compacto o en forma de neblina, con mecanismos que le permitan girar 120° en el plano vertical y 360° en el plano horizontal la posición de la boquilla y a la vez mantenerla estable en la dirección deseada.
  
- A.3)    VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO:**    Es aquella válvula que sirve para aislar una determinada parte de la red contra incendio o una determinada fuente de abastecimiento.
  
- A.4)    TANQUE ELEVADO:**    Es aquel tanque o recipiente que sirve para almacenar el agua que se empleará en el sistema contra incendio y es colocado sobre una estructura de acero o concreto a una altura determinada sobre el nivel del piso.

## **Eliminación Del Material Combustible**

La eliminación del material combustible se hace por medio de remoción o demolición, tratándose de sólidos; tratándose de líquidos y gases es suficiente con cerrar una válvula si se encuentran confinados en sus recipientes, no así se encuentran derramados.

## **Eliminación Del Material Comburente**

La eliminación del comburente, o sea del oxígeno, se hace por medio de sofocación. Para eliminar físicamente el fuego por medio de la sofocación, en áreas pequeñas, el método más efectivo es cubrir el material en combustión con una frazada o una lámina para eliminar el comburente u oxígeno.

Un procedimiento químico de sofocación es el aprovechar la fácil descomposición de un agente extintor cuando entra en contacto con el fuego para reducir o desplazar el medio gaseoso de la combustión.

## **Reducción De La Temperatura**

Para reducir la temperatura y lograr el enfriamiento se utilizan procedimientos físicos aprovechando, como en el caso del agua, que el cambio del estado líquido al vapor trae consigo la absorción de calor del material en combustión.

## **B). GENERALIDADES**

### **DEFINICION**

El fuego es el efecto de la reacción entre un material combustible y uno comburente con desprendimiento de calor y elevación de la temperatura; también puede describirse como una oxidación acelerada con desprendimiento de calor y luz.

### **Elementos Fundamentales Del Fuego**

Los elementos fundamentales para que se produzca fuego son: un material combustible que puede ser sólido, líquido o gaseoso; un comburente, que por lo general es el oxígeno del aire, y la temperatura propicia, que se conoce en este caso como temperatura de ignición. Estos tres elementos deben concurrir, simultáneamente, para que se produzca el fuego.

Es un hecho comprobado que casi todos los materiales combustibles producen vapores o gases inflamables que, son fáciles de incendiarse cuando se presenta el calentamiento y se alcanza la temperatura de ignición.

### **Prevención, Control Y Combate Del Fuego**

La prevención, control y extinción del fuego descansa en un amplio conocimiento de las condiciones que determinan las posibilidades de iniciación y propagación del mismo.

Las instalaciones de protección contra incendio y, en general, todas las medidas de prevención y control del fuego tienen por objeto:

- Proteger las vidas humanas
- Proteger los bienes inmuebles
- Proteger los valores insustituibles,
- Reducir los costos de las primas por conceptos de seguros contra incendio.

### **Formas De Combatir Del Fuego**

Para combatir y eliminar el fuego lo único que se debe hacer es eliminar uno o más de los tres elementos que lo constituyen, y esto se logra por medio de la remoción, demolición, sofocación o enfriamiento.

## **recomendación**

Es de gran importancia tomar en cuenta esta clasificación para determinar el equipo correcto al realizarse las instalaciones y señalamiento de las medidas de prevención y extinción que deben tomarse.

### **SUSTANCIAS EMPLEADAS PARA LA EXTINCIÓN DEL FUEGO**

Las sustancias empleadas para la extinción del fuego pueden ser las siguientes:

#### **Agua**

Tiene una gran acción enfriadora. Se usa sola o mezclada con otros agentes humectantes.

#### **Agentes Halogenados**

Los agentes extintores FUEGO halogenados son hidrocarburos en los que uno más átomos de hidrógeno han sido sustituidos por átomos de halógeno, lo cual no solamente les confiere incombustibilidad, sino también propiedades extintoras.

Ninguno de los agentes que se emplean actualmente tienen acción corrosiva importante sobre los materiales de construcción ordinariamente empleados, a no ser que se encuentren en presencia de agua libre o de un líquido.

#### **Bióxido De Carbono**

Tiene acción sofocante, pues desplaza el oxígeno de la combustión. Es un gas inerte pesado que el aire, no es conductor de la electricidad y es totalmente seco, Además es inodoro, incoloro e insípido.

#### **Polvo Químico Seco Normal "Bc"**

Tiene acción sofocante, pues desplaza el aire de la combustión mediante la nube que forma al salir del equipo contra incendio, produciendo gran cantidad de bióxido de carbono al entrar en contacto con el fuego. Es un compuesto de bicarbonato de sodio molido y tratado con aditivos antihigroscópicos.

#### **Polvo Químico Seco De Potasion "Bc"**

Este polvo se descompone más rápidamente que el anterior, produciendo bióxido de carbono, por lo cual tiene una acción sofocante. Es un compuesto de bicarbonato de potasio molido y tratado con aditivos antihigroscópicos.



## **C). CLASIFICACIONES DE LOS INCENDIOS.**

### **Incendios Clase "A"**

Son aquellos en que el combustible deja residuos carbonosos y brasas; esta clase de incendios se caracterizan porque agrieta el material y se propaga de afuera hacia dentro.

Se originan en materiales sólidos tales como madera, papel, lana, cartón, estopa, textiles, trapos, y en general, combustibles ordinarios. Para combatir estos incendios es de suma importancia el uso de grandes cantidades de agua o de soluciones que la contengan en un gran porcentaje.

### **Incendios Clase "B"**

Son incendios producidos en aceites, grasas, pinturas y, en general, en líquidos inflamables.

Esta clase de incendios se caracterizan por producirse en las superficies de los líquidos, por lo que para combatirlos es esencial eliminar el oxígeno por medio de una acción sofocante o aislante, es decir, las sustancias o agentes extintores deben aislar el combustible y el fuego del aire que es el que tiene oxígeno. Para combatir estos incendios deben usarse extintores con polvo ABC, como polvo BC o con bióxido de carbono.

El agua, en forma de chorro directo, puede extender el incendio, ya que dispersa el líquido combustible. Sin embargo, bajo ciertas circunstancias, la lluvia fina, casi niebla, puede ser efectiva.

### **Incendios Clase "C"**

Son aquellos que tienen su origen en circuitos eléctricos vivos, como interruptores, tableros, motores, aparatos domésticos, etc.

Para la extinción de esta clase de incendios deben emplearse agentes extintores no conductores de electricidad, como el polvo químico seco y el bióxido de carbono, ya que de no ser así se corre el peligro de recibir una descarga eléctrica.

### **Incendios Clase "D"**

Esta clase de incendios tienen su origen en metales ligeros que al estar en ignición desprenden su propio oxígeno; se pueden mencionar magnesio, sodio, potasio, aluminio, etcétera.

Para esta clase de incendios es difícil mencionar un solo tipo de agentes extintor debido a la diferencia estructural que existe entre cada uno de ellos, por tal motivo, los agentes extintores que se usan para combatir el fuego de un metal casi siempre no son útiles para combatir el fuego de otro.

Este equipo cuenta, además con un manómetro que indica si el aparato tiene la presión adecuada para su operación y con válvulas de descarga que se acciona al oprimir las dos secciones. Están provistos de una manguera con su boquilla para dirigir el chorro de descarga, así como de un seguro para evitar que se opere accidentalmente la válvula de descarga. La presión de operación es de 12 kg/cm<sup>2</sup> y el alcance del chorro de descarga varía entre 3 y 5 metros. La aplicación de los extintores de polvo químico seco a base de bicarbonato de sodio está limitada a los incendios de las clases "B" y "C". La aplicación de los extintores de polvo químico seco a base de fosfatos y sulfatos de amonio puede ser para los incendios clase "A", "B" y "C".

### **Extintores Con Bióxido De Carbono ( Co2 )**

Estos extintores son los únicos en donde tanto el agente extintor como el agente de presión es el mismo. El bióxido de carbono es introducido al aparato en forma líquida a una presión aproximada de 61 kg/cm<sup>2</sup> y es esta presión la que sirve para desalojar el gas del recipiente.

Para seguridad del usuario, el cuerpo del extintor debe ser probado hidrostáticamente a una presión mínima de 130 kg/cm<sup>2</sup> y debe tener una válvula de seguridad que descargue en el momento en que la presión interior ascienda 2/3 de la presión de la prueba hidrostática. Como la presión del gas varía directamente con la temperatura, estos extintores no deben colocarse en lugares de temperaturas elevadas para evitar que pueda subir la presión interior y se rompa el disco de la válvula de seguridad dejando al extintor fuera de servicio. Otra limitación en su uso es que el bióxido de carbono es solamente 1.5 veces más pesado que el aire, por lo que al utilizarse al aire libre el viento desvía fácilmente el chorro de descarga del foco del incendio. Su empleo más indicado es dentro de locales interiores y para combatir incendios de las clases "B" y "C". Su ventaja sobre los otros agentes extintores es que no deja ningún residuo, además de ser incoloro, inodoro e insípido. Es el agente extintor indicado para la protección de aparatos electrónicos como las computadoras.

### **Extintores Con Agentes Halogenados ( Halon ).**

Las propiedades extintoras de este tipo de sustancias son las de inhibir, en forma excelente, el proceso de la combustión debido a los radicales libres y su eficacia como sofocantes son muy apropiados para fuegos de tipo eléctrico. No son conductores de la electricidad y no afectan ni perjudican los delicados equipos de precisión; sin embargo, debe tenerse en consideración que algunos de ellos son tóxicos y que, casi todos, como desplazan al oxígeno, provocan atmósferas asfixiantes en locales pequeños. Actualmente el único Halón permitido en estos extintores es el conocido como Halón 1301.

### **Equipos Fijos**

Los equipos fijos son los hidrantes, los rociadores, los sistemas de bióxido de carbono y los sistemas de gas Halón.

### **CLASIFICACIÓN DE RIESGO PARA INCENDIO EN INMUEBLES.**

La base para determinar el riesgo de los locales, según su utilización, se determinó de acuerdo con las materias primas, productos o subproductos que se almacenan o manejen en ellos, los cuales fueron clasificados en alta, medio y bajo.

## **Poivo Químico "Abc"**

Es un polvo de acción sofocante y enfriadora producida por los efectos de composición ante la presencia del fuego. Es un compuesto de fosfato monoamónico polivalente molido, tratado con aditivos antihigroscópicos y otros componentes no especificados.

## **CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CONTRA INCENDIO**

Los equipos contra incendio se clasifican en dos grupos: equipos portátiles y equipos fijos.

### **Equipos Portátiles.**

Se utilizan para combatir conatos de incendio o fugas incipientes y pueden trasladarse a mano o sobre ruedas. Su nombre está determinado por el agente extintor que utiliza. Para el uso, los clasifican en dos tipos, tomando como punto de referencia la forma en que generan la energía para expulsar el agente extintor del aparato.

#### **Equipos Portátiles Tipo 1**

Son aparatos cuyos cuerpos carecen de presión continua, pero que están equipados con cartucho a presión, la cual liberan sólo al momento de dispararlos. Los normalmente usados son los siguientes:

#### **Extintores De Polvo Químicamente Seco.**

Estos extintores constan de dos cuerpos, ambos metálicos. El cuerpo mayor almacena el polvo y el menor es un cilindro con gas a presión, el cual puede estar en el interior o en el exterior del extintor. El alcance del chorro de descarga del polvo es de 5 a 10 metros, dependiendo del tamaño del extintor y de las condiciones atmosféricas.

#### **Equipos Portátiles Tipo 2**

Son aparatos cuyos cuerpos están continuamente bajo presión, siendo los siguientes:

#### **Extintores De Polvo Químico Seco**

Son llamados así porque el polvo se encuentra normalmente bajo la presión del gas de expulsión, almacenados ambos en el recipiente del extintor.

## **CARACTERÍSTICAS EN ALMACENES**

- Debe evitarse el paso de instalaciones hidráulicas sobre materiales almacenados que sean susceptibles de provocar siniestros al reaccionar con el agua.
- Todos los almacenes deberán contar con extintores, aun cuando existan otros sistemas de protección.
- En las áreas de productos volátiles, inflamables, o ambos, se deberán instalar los extintores a una distancia no mayor de 10 metros entre ellos.
- Las áreas de guarda de papel, trapo o ropa se protegerán por medio de aspersores de agua de acción automática.

## **SELECCIÓN DEL SISTEMA**

Para seleccionar los sistemas y equipos de protección contra incendio se deben tomar en cuenta las características del riesgo y el equipo disponible en el mercado.

### **Características De Los Riesgos Que Se Deben Tomar En Cuenta.**

- Grado de peligrosidad del riesgo a proteger.
- Clase o clases de fuego que puede originar el contenido del riesgo.
- Velocidad de propagación del fuego.
- Clase y tipo de equipos, maquinarias, instalaciones y contenidos del riesgo a proteger.
- Capacidad física y necesidades de entrenamiento del personal que labora dentro del riesgo.

### **Selección De Sistemas De Equipos**

Para determinar el grado de peligrosidad, la clase de incendio que pueda originarse y su velocidad de propagación, será preciso estudiar cuidadosamente el proyecto arquitectónico así como el programa de distribución de equipo e instalaciones.

- Si dentro del riesgo hay posibilidad de que por la ignición de los materiales contenidos se puedan producir humos o vapores tóxicos, deberá seleccionarse un equipo para extinción rápida.
- En el caso de que el equipo, maquinaria, instalaciones y contenidos sean de tal naturaleza que puedan ser dañados por los agentes extintores, se deberá usar como agente extintor el bióxido de carbono.

## **Locales De Riesgo Alto**

Los locales de riesgo alto son aquellos en donde se manejen o almacenen productos o subproductos, ya sean líquidos o gaseosos, con un punto de inflamación igual o menor a 37.8 ° C ( método de copa cerrada ), sólidos altamente combustibles, profóricos o explosivos, además de las sustancias que tengan la propiedad de acelerar la velocidad de reacción química que genere calor o aquellas otras que, al combinarse, impliquen riesgo de incendio o explosión, como son, entre otros:

- Área de alcoholes en almacenes
- Área de almacenamiento de reactivos químicos
- Área de almacenamiento de detergentes que reaccionen con otros productos.
- Área de almacenamiento de pinturas.

En todas las áreas, locales y edificios de alto riesgo, por cada 200 m<sup>2</sup> de superficie o fracción, se debe instalar, como mínimo, un extintor de la capacidad y tipo requeridos para los riesgos específicos, además de un sistema de equipo fijo.

## **Locales De Riesgo Medio**

Los locales de riesgo medio son aquellos donde se manejen o almacenen materias primas, productos o subproductos con puntos de inflamación menor de 93 °C ( método de copa cerrada ) y que no estén comprendidos dentro de los de riesgo alto, pudiéndose mencionar, entre otros, los siguientes:

- Talleres de conservación
- Laboratorios
- Subestaciones eléctricas
- Casa de máquinas
- Almacenes no comprendidos en los de riesgo alto
- Auditorios y teatros.
- Centros de información ( computadoras ) y conmutadores. En este tipo de locales se deberán usar extintores de gas halón, donde se justifique por la gran cantidad de equipo, se utilizará un equipo fijo de gas halón.

## **Locales De Riesgo Bajo**

Los locales de riesgo bajo son aquellos en donde existen productos con punto de inflamación de más de 93°C ( método de copa cerrada ). Se consideran dentro de este riesgo todos los locales no comprendidos dentro de los de riesgo alto y medio.

## **Tipo Y Capacidad De Los Extintores En Función De Área De Instalación**

Dependiendo del área de instalación, los extintores serán del tipo y capacidad que se indican

### **SISTEMA DE PROTECCIÓN CON HIDRANTES**

#### **Edificios Que Requieren De Protección Con Hidrantes.**

Los edificios con más de 15 metros de altura o con una superficie construida de más de 2500 metros cuadrados serán protegidos con hidrantes, independientemente de alguna otra protección requerida.

#### **Sistema de hidrantes**

Los sistemas de hidrantes son un conjunto de equipos y accesorios fijos con gran capacidad de extinción, de los cuales debe disponerse cuando hayan sido insuficientes los equipos portátiles, o extintores, para combatir un conato de incendio. Consisten en el equipo de bombeo y la red de tuberías necesarias para alimentar, con el gasto y la presión requerida, a los hidrantes de la Unidad que se puedan considerar en uso simultáneo.

#### **Hidrantes**

Se conoce con el nombre de hidrantes a las salidas de descarga de estos sistemas, las cuales deben de estar conectadas, mediante una válvula de descarga, estando contenidos estos elementos de un gabinete metálico.

#### **Gabinete De Protección Contra Incendio**

Se denomina gabinete de protección contra incendio al conjunto formado por el gabinete metálico, la válvula angular de seccionamiento, el portamanguera, la manguera con su chiflón y un extintor.

#### **Gabinete Metálico**

Debe ser fabricado con lámina de calibre No. 20 de una sola pieza, sin uniones en el fondo, diseñado para sobreponer o empotrar en el muro, con una puerta con bisagra de plan no continua, manija tipo de tiro y pestillo de leva, con mirilla de vidrio transparente en la parte superior y de 20 cm de ancho como mínimo. las dimensiones de estos gabinetes serán: 83.2 cm de ancho, 88.3 cm de alto y 21.6 cm de fondo. En ambos casos habrán de tener una abertura circular, en la parte de arriba del costado, tanto en el lado izquierdo como en el lado derecho, para introducir el tubo de alimentación. Deberá tener un acabado con una mano de pintura anticorrosiva y el marco del gabinete debe pintarse de color rojo para facilitar su localización en casos de emergencia.

- Si el personal que labora habitualmente dentro del riesgo es de poca capacidad física, el equipo que se seleccione debe ser fácil manejo y de poca capacidad para que sea de poco peso, compensando esta poca capacidad con la instalación de un mayor número de unidades.

- La selección del equipo a instalar será independiente de los equipos con que cuentan los bomberos de la unidad, exceptuando las tomas siamesas.

## **EXTINTORES**

### **Criterios De Localización**

Los extintores deberán localizarse tomando en consideración los criterios que se indican a continuación:

- Si el riesgo es bajo, y va a estar protegido con hidrantes, se debe colocar un extintor por cada 500 m<sup>2</sup> o fracción.

- Si el riesgo es medio, y va a estar protegido con hidrantes, se debe usar un extintor por cada 500 m<sup>2</sup> o fracción.

- Si el riesgo es bajo sin hidrante, se debe colocar un extintor por cada 300 m<sup>2</sup> o fracción.

- Si el riesgo es medio sin hidrantes, se debe colocar un extintor por cada 200 m<sup>2</sup> o fracción.

- Para riesgos altos ver inciso 8.6.1.

- Colocarse a una distancia no mayor de 30 m de separación entre uno y otro.

- Colocarse a una distancia tal que una persona no tenga que caminar más de 15 m.

- Colocar a una altura máxima 1.60 m. el soporte del extintor.

- Colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50°C y no sea menor de 0°C

- Colocarse en sitios visibles, de fácil acceso, cerca de las puertas de entrada y salida, o cerca de los trayectos normalmente recorridos.

- Sujetarse en tal forma que se pueda descolgar fácilmente para ser usado.

- Cuando se coloquen en exteriores se deben instalar en gabinetes.

- En los lugares en que se instalen deberá haber un círculo de 0.60 m a 1.00 m de diámetro o un rectángulo pintado de color rojo, quedando colocado el extintor al centro del mismo.

- Deberá existir un señalamiento que diga " extintor" en la parte superior de cada uno de estos y el tipo de fuego.

- Independientemente de estos criterios de localización, que son propios del IMSS, se recomienda consultar con el Departamento de Bomberos de la localidad para ver si tienen otros criterios.

## **Localización De Los Hidrantes**

Los hidrantes podrán estar localizados en el interior o en el exterior de los edificios. La localización se debe hacer de tal manera que entre uno y otros cubran perfectamente la superficie del riesgo a proteger, para lo cual se deberán considerar trayectorias posibles, sobre planos a escala, de una manguera de 30 metros de longitud.

### **Los Hidrantes Exteriores**

Dentro del predio del riesgo protegido deberán estar colocados a una distancia no menor de 5 metros de los parámetros exteriores de los edificios más próximos a los cuales protegen.

### **Los Hidrantes Interiores**

Deben estar en lugares visibles y de fácil acceso, debiéndose tener, siempre, un hidrante cerca de las escaleras y de las puertas de salida del edificio. El volante de la válvula angular no deberá estar a más de 1.60 m. sobre el nivel del piso.

## **Colocación De Las Mangueras**

Las mangueras deberán estar permanentemente acopladas a los hidrantes ( una en cada hidrante ), salvo las que correspondan a hidrantes colocados en la vía pública, que estarán colocadas en un sitio adecuado y próximo al hidrante, dentro del predio protegido.

Las mangueras que pertenezcan a hidrantes exteriores deberán estar acomodadas en casetas a prueba de interperie, dotadas de un soporte para las mangueras y válvulas.

Las casetas deben estar cerradas con llave por medio de una chapa que se abra por dentro sin necesidad de llave, introduciendo una mano por amplia ventana protegida con vidrio, el cual deberá romperse para abrir la puerta.

## **Suministro Y Distribución De Agua A Los Hidrantes.**

### **Materiales**

#### **Tuberías**

Las de 50 mm de diámetro o menores serán de cobre tipo "M"

Las de 64 mm de diámetro o mayores serán de acero sin costura, con extremos lisos para soldar, cédula 40.



## **Válvula De Seccionamiento**

La válvula de seccionamiento será de globo, del tipo angular, de 50 mm de diámetro, construida de bronce, con asiento intercambiable de neopreno y probada al doble de la presión de trabajo del sistema, como mínimo.

## **Manguera**

La manguera debe ser de material 100% sintético con recubrimiento interior de neopreno a prueba de ácidos, álcalis, gasolina, hongos, etc. También deberá ser a prueba de torceduras y con expansión longitudinal y secciona mínima. El diámetro será de 38 mm y una longitud de 30 metros. Esta manguera debe plegarse sobre un soporte metálico dentro del gabinete. Las especificaciones de estas mangueras son las siguientes:

Clase de tejido	Tubular
Tipo de Tejido	Sarga o lona
Material del tejido	Fino, continuo, de poliéster
Material del tubo interior	Sintético, de neopreno
Presión de trabajo	14 kg/cm <sup>2</sup>
Presión de prueba	28 kg/cm <sup>2</sup>
Presión de ruptura	50 kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro	38 mm.

## **Soporte De La Manguera**

Deberá ser giratorio, construido en lámina, para suspender la manguera, a fin de facilitar el tendido de la misma y la operación del hidrante por una sola persona, en caso de ser necesario.

## **Chiflones**

Deben tener un chiflón tipo niebla de 3 pasos, de 38 mm de diámetro. Estos chiflones son eficientes y prácticos en su operación, ya que evitan destrozos por la forma en que distribuyen el agua; además evitan que la persona que lo opera sufra lesiones originadas por las radiaciones del fuego, ya que forman una cortina de agua que las absorbe. Deben estar contruidos de bronce o plástico con rosca hembra en la entrada.

## **Extintor**

Este será del tipo ABC con capacidad de 6 kg.

## **Tamaño De Los Hidrantes**

Todos los hidrantes que se coloquen en las Unidades serán de los denominados "chicos" para que puedan ser manejados por hombres y mujeres no capacitados para manejar mangueras de mayor andimientto. Solamente en casos especiales y previa autorización se considerarán hidrantes mayores.

## **Juntas Flexibles**

Para absorber movimientos diferenciales entre juntas de construcción en zonas sísmicas o terrenos de baja capacidad de carga, se instalarán mangueras metálicas con interiores y entramado exterior de acero inoxidable.

## **Soportes**

Todas las tuberías que no estén enterradas deberán estar sostenidas con soportes aprobados.

## **Pintura**

### **Para Identificación**

Todas las tuberías se pintarán según el Código de Colores . En las tuberías que no van forradas la pintura se aplicará directamente sobre la tubería, y en las tuberías forradas la pintura se aplicará sobre la capa protectora del aislamiento.

### **Para Protección**

Las tuberías de acero localizadas a la intemperie y que van forradas, además de pintarse para su identificación, deberán pintarse con pintura anticorrosiva aplicada directamente sobre la tubería.

## **Gasto Por Hidrante**

Se considerará de 2.820 litros por segundo, que es el gasto que proporcionan las mangueras con el chiflón tipo niebla cuando se tienen 25.5 cm. de carga neta a la entrada de la válvula angular.

## **Hidrantes En Uso Simultáneo**

El número de hidrantes que se consideren en uso simultáneo se basará en el área construida de acuerdo con lo siguiente:

<b>ÁREA CONSTRUIDA M2</b>	<b>HIDRANTES EN USO SIMULTÁNEO</b>
2500 - 5000	2
5000 - 7500	3
Más de 7500	4

## **Conexiones**

En las tuberías de cobre serán de bronce fundido o de cobre forjado para uso en agua.

En las tuberías de acero serán de acero soldable, sin costura, cédula 40.

Las bridas serán de acero forjado para una presión de trabajo de 10.5 kg/cm<sup>2</sup> con cabeza y tuerca hexagonal, y junta de hule rojo con espesor de 3.175 mm.

## **Materiales De Unión**

Para tuberías y conexiones de cobre se usará soldadura de baja temperatura de fusión, con aleación de plomo 50% y estaño 50% utilizando para aplicación fundente no corrosivo.

Para tuberías y conexiones de acero soldable utilizar soldadura eléctrica empleando electrodos de calibre adecuado al espesor de las tuberías, clasificación AWS E 6010.

Para unir bridas, conexiones bridadas o válvulas bridadas, utilizar tornillos maquinados de acero al carbón.

## **Válvulas**

Las válvulas angulares, de compuerta y de retención serán clase 8.8 kg/cm<sup>2</sup>. Serán roscadas hasta 50 mm de diámetro y bridadas de 64 mm o mayores.

## **Aislamiento Térmico**

En las localidades de clima extremo se aislarán térmicamente las tuberías localizadas a la intemperie, para lo cual se usarán tubos preformados en dos medias cañas, de fibra de vidrio, con espesor de 25 mm.

El acabado deberá hacerse con una capa de manta y dos flejes de aluminio por cada tramo de 91 cm. y se recubrirán con una capa protectora de lámina de aluminio lisa de 0.718 mm de espesor, aslapada 5 centímetros, tanto longitudinalmente como transversalmente, sujeta remaches "pop" de 2.4 mm de diámetro, a cada 30 centímetros.

### Carga De Trabajo

Es la carga requerida para la correcta operación de la manguera, expresada en metros de columna de agua. La carga de trabajo que se debe considerar es de 25.5 metros de columna de agua en la válvula angular.

### Carga Total De Bombeo ( H )

La carga total de bombeo será la correspondiente a la válvula angular que proporcione el valor máximo a la suma algebraica de las cargas antes mencionadas, es decir, que sea máxima la suma, expresada en metros.

$$H = h_{es} = h_{fs} + h_{ed} + h_{fd} + 25.5$$

### Carga Máxima Permisible En Las Válvulas Angulares.

La carga máxima permisible en las válvulas angulares, en el lado de la manguera, es de 42 metros de columna de agua, por lo que si se tiene una carga mayor habrá que reducirla por medio de un orificio calibrado. Para el gasto de 2.82 L.P.S. el diámetro del orificio calibrado es:

$$d = \frac{36.155}{(C - 42)^{0.25}}$$

en la que:

d = Diámetro del orificio calibrado, en milímetros y

C = Carga disponible en la válvula angular, en metros de columna de agua.

En general, para cualquier gasto el área requerida del orificio calibrado para reducir presión es:

$$A = \frac{364.2 q}{(C1 - C2)^{0.5}}$$

en la que:

A = Área del orificio, en milímetros cuadrados.

q = Gasto de hidrante, en litros por segundo

### **Diámetros De Las Tuberías De Distribución.**

- Las tuberías que alimenten a un hidrante serán de 50 mm de diámetro.
- Las tuberías que alimenten a 2 hidrantes serán de 64 mm. de diámetro.
- Las tuberías que alimenten a 3 hidrantes serán de 75 mm . de diámetro.
- Las tuberías que alimenten a 4 hidrantes serán de 75 mm de diámetro hasta 100 m de longitud y de 100 mm de diámetro en longitudes mayores.
- Las tuberías que alimenten a las tomas siamesas serán del diámetro mayor de la red

### **Determinación De La Carga Total De Bombeo**

Para determinar la carga total de bombeo tome en consideración las cargas siguientes:

#### **Carga estática ( $h_e$ )**

Es la distancia vertical, expresada en metros, entre el origen de la succión y la válvula angular del hidrate considerado como el más desfavorable por su altura. Esta carga está formada por la suma algebraica de la carga estática de descarga (  $h_{ed}$  ) más la carga, o altura estática de succión (  $h_{es}$  ) o sea:

$$h_e = h_{ed} + h_{es}$$

#### **Carga Estática De Descarga**

Es la distancia entre el eje de la bomba y el punto de conexión con la válvula angular.

#### **Carga O Altura Estática De Succión**

Para propósitos prácticos, a la distancia vertical, expresada en metros, entre el fondo de la cisterna y el eje de bomba, se le denomina "Carga estática de succión" si el fondo está arriba del eje dela bomba. y "Altura estática de succión" si el fondo está abajo del eje de la bomba.

#### **Carga Total De Fricción ( $H_f$ )**

Es la suma de las pérdidas por fricción en la línea de succión (  $h_{fs}$  ) más las perdidas por fricción en la línea de descarga desde la bomba hasta la válvula angular considerada como más desfavorable (  $h_{fd}$  ) o sea:

$$h_f = h_s + h_{fd}$$

$H_{es}$  = Altura estática de succión e igual a la distancia vertical entre el eje de la bomba y el fondo de la cisterna, en metros.

$H_{fs}$  = Pérdida de carga por fricción en la succión de la bomba con el gasto considerado de bombeo, en metros.

### **TOMAS SIAMESAS**

Todos los riesgos protegidos con sistema de hidrantes o de rociadores de agua deberán contar con tomas siamesas, localizadas en el exterior de los edificios, y para su localización se seguirán las indicaciones siguientes:

- Se pondrá una toma siamesa por cada 90 metros o fracción de muro exterior que vea a cada calle o espacio público.
- Cuando se tengan construcciones que den a dos calles paralelas o espacios públicos, se pondrá una toma siamesa por cada 90 metros o fracción de muro exterior en cada una de esas calles paralelas.
- Cuando la construcción esté en una esquina y la longitud total de muros exteriores no exceda de 90 metros, basta con poner una sola toma siamesa, siempre y cuando ésta se coloque a no más de 4.5 metros de la esquina, y sobre el muro más largo.
- Cuando la construcción vea a tres calles se pondrá una toma siamesa por cada 90 metros o fracción de muro exterior que vea a esas calles, siempre y cuando se ponga una toma siamesa en cada calle paralela y la separación entre tomas no exceda de los 90 metros.
- Cuando la construcción abarca una manzana y da a cuatro calles, se pondrá una toma siamesa por calle, sin embargo, se puede poner una sola toma en una esquina, localizada sobre la calle más larga y a menos de 4.5 metros de la esquina, si las tomas no quedan separadas más de 90 metros entre sí.

### **ALMACENAMIENTO DE AGUA REQUERIDO**

Se deberá contar con un almacenamiento de agua, exclusivo para protección contra incendio, en proporción de 5 litros por metro cuadrado construido. La capacidad mínima para este efecto será de 90 000 litros y la máxima de 100 000 litros. Cuando por el cálculo se requieran más de 100 000 litros, se consultará con el IMSS.

- C1 = Carga piezométrica en la válvula angular, en metros de columna de agua, y
- C2 = Carga máxima de trabajo requerida en la válvula angular e igual a la carga máxima permisible en el chiflón más la pérdida de carga por fricción en la manguera, en metros de columna de agua.

### **PRESION MAXIMA**

La presión máxima de descarga de la bomba será de 8 kg/cm<sup>2</sup> ( 80 metros de columna de agua ). Si con una sola red se tiene una presión mayor, el proyectista propondrá al IMSS, para su aprobación, sistemas de alta y de baja presión.

### **EQUIPO DE BOMBEO**

Se deberán tener dos bombas, una con motor eléctrico y otra con motor de combustión interna, cada una con las características siguientes:

- Ser siempre cebadas o autocebantes.
- Poder rendir el 150% de su capacidad normal con el 65% de su presión normal.
- El gasto de la bomba será el gasto requerido para el servicio de hidrantes más el gasto requerido por rociador, en caso de que los hubiere.

Si la bomba está a un nivel superior al del origen de la succión, la bomba seleccionada deberá cumplir con la expresión.

$$CNPSR < PAT - Pv - h_{es} - h_{fs}$$

En la que:

CNPSR = Carga Neta Positiva de Succión requerida por la bomba para el gasto de bombero considerado, expresada en metros.

Pat = Presión atmosférica promedio de la localidad, transformada a metros de c. De a.

Pv = Presión de saturación de vapor del agua a la temperatura de operación, transformada a metros de c de a.

## **DE PARED**

El deflector está diseñado para emitir el rocío hacia el lado contrario a la pared más cercana a su colocación.

## **RED DE DISTRIBUCION DE AGUA A LOS ROCIADORES**

### **CONFIGURACION GEOMETRICA DE LA RED Y LOCALIZACION DE ROCIADORES**

Para el trazo de la configuración geométrica de la red y distribución de los rociadores se deberán tomar en cuenta las recomendaciones siguientes:

#### **a) DISTANCIA ENTRE RAMALES DE ROCIADORES Y ENTRE LOS ROCIADORES INSTALADOS EN CADA RAMAL.**

- En zonas de riesgo bajo la máxima distancia permisible entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 4.5 metros.
- En zonas de riesgo medio la máxima distancia permisible entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 4.5 metros, excepto en zonas de estibas altas, en que la separación máxima entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 3.6 metros.
- En zonas de riesgo alto la máxima distancia permisible entre los ramales y entre los rociadores de cada ramal será de 3.6 metros.

#### **b) AREA DE PROTECCION POR ROCIADOR**

- En zonas de riesgo bajo el área de protección por rociador no deberá exceder de 15 metros cuadrados.
- En zonas de riesgo medio el área de protección por rociador no deberá exceder de 12 metros cuadrados, excepto en áreas de estibas altas, en las que el área de protección por rociador no deberá exceder de 9 metros cuadrados.
- En zonas de riesgo alto el área de protección por rociador no deberá exceder de 8 metros cuadrados.

## **MATERIALES**

Serán iguales a los indicados



## **SISTEMA DE PROTECCION CON ROCIADORES DE AGUA ( SPRINKLERS´)**

Este sistema consiste, básicamente en una red de tuberías colocadas inmediatamente abajo del techo, expuestas o cubiertas por falso plafón, alimentadas a presión y en la que se instalan, a intervalos regulares, una serie de rociadores diseñados para abrirse por la acción de la temperatura circundante. Al abrirse el rociador produce una descarga de agua en forma de rocío, muy abundante, sobre el material que produce el calor.

### **TIPOS DE SISTEMAS**

#### **SISTEMA HUMEDO**

En este tipo de sistema toda la tubería se mantiene llena de agua a presión y se usa, normalmente, en localidades en donde la temperatura del aire nunca llega a ser tan baja que pueda congelar el agua de la tubería.

#### **SISTEMA SECO**

En estos sistemas la tubería se mantiene llena de aire comprimido hasta una válvula de retención especial, cuya función es dejar pasar el agua en el momento en que baje la presión del aire dentro de la tubería al abrirse cualquier rociador del sistema por efecto del calor. Este tipo de sistema se utiliza en aquellos lugares en donde, por el clima frío, puede congelarse el agua dentro de la tubería, y debe tener se cuidado especial en proteger de la congelación a la válvula de retención especial.

### **TIPOS DE ROCIADORES**

Se tomó en cuenta la posición de la instalación del rociador para clasificarlos en cuatro tipos:

#### **ASCENDENTE.**

El deflector se encuentra en la parte superior de la tubería.

#### **DESCENDENTE.**

El deflector esta debajo de la tubería.

#### **DE TECHO**

Con el deflector abajo del falso plafón que cubre la tubería.

- Cuando no sea obvio que esa área considerada sea la más desfavorable en cuanto a gasto y carga, se deberán analizar otras zonas.
- Cada rociador en el área de diseño deberá descargar con un gasto por lo menos igual al gasto mínimo.
- Los diámetros de los diferentes tramos se seleccionarán considerando que el gasto de cada uno de los rociadores en el área de diseño debe ser razonable el mismo, por lo que las pérdidas de presión deben ser mínimas en el área.
- El diámetro mínimo debe ser de 25 mm.
- En caso de que se tengan hidrantes y rociadores conectados a una misma red, se deberán tomar en cuenta los que se supongan en uso simultáneo, tanto rociadores como hidrantes.

#### **ALMACENAMIENTO DE AGUA REQUERIDO**

El volumen requerido de almacenamiento de agua, de acuerdo con el número de rociadores, se indica en la tabla 8.4.

#### **SISTEMAS DE BIOXIDO DE CARBONO**

##### **USOS Y LIMITACIONES.**

Estos sistemas se utilizan para extinguir fuegos en riesgo o equipos específicos, así como en aquellos lugares en lo que es esencial o deseable utilizar un medio extinguidor no conductor de electricidad, donde la limpieza de otro medio extinguidor presente problemas, o donde su instalación sea más económica que la de otro tipo de sistema.

- 1) Todas las áreas o partes de un riesgo que pueda ser incendiado deben protegerse simultáneamente.
- 2) Algunos de los más importantes tipos de riesgo y equipos que pueden proteger satisfactoriamente con los sistemas de bióxido de carbono son:
  - Materiales inflamables líquidos o gaseosos.

## **CARGAS MINIMA Y MAXIMA DE TRABAJO DE LOS ROCIADORES**

- La carga mínima de trabajo en la base del rociador será de 7.0 metros de c. De a.
- La carga máxima de trabajo en la base del rociador será de 35.0 metros de c. De a.

## **DIAMETRO MINIMO**

El diámetro mínimo en cualquier tramo de la red será de 25 mm.

## **“DENSIDAD” DE PRECIPITACION**

La “densidad” de precipitación son los lts/seg/m<sup>2</sup> que con cierto grado de uniformidad se deben aplicar sobre el área por proteger. En la tabla 8.2 se indican las densidades que se deben considerar de acuerdo con el tipo de riesgo y del área por proteger.

## **GASTOS POR ROCIADOR**

Depende del tipo, marca, diámetro del orificio y presión ( o carga ) neta disponible en la base del rociador.

### **a) GASTO MINIMO TEORICO**

Gasto máximo teórico por rociador que se debe considerar es igual a la densidad multiplicada por el área de protección del rociador.

### **b) GASTO EFECTIVO**

Es el rociador seleccionado para que, con la carga neta disponible , le proporcione un gasto igual o ligeramente mayor que el del gasto mínimo teórico, se indican los gastos aproximados de rociadores de acuerdo con su diámetro de orificio y de la carga neta disponible.

## **CALCULOS DE LA RED.**

Para el cálculo de la red deberán hacerse las consideraciones indicadas a continuación.

- El área de diseño será la hidráulica más desfavorable y deberán incluirse todos sus rociadores.

- Riesgos eléctricos tales como transformadores, interruptores en aceite, generadores eléctricos, interruptores de circuitos eléctricos y equipos rotatorios.
- Motores que utilicen gasolina y otros combustibles inflamables.
- Combustibles ordinarios tales como papel, madera y textiles.
- Riesgo sólido

3) El bióxido de carbono no debe usarse para extinguir fuegos de los siguientes materiales:

- Sustancias químicas que contengan su propio contenido de oxígeno, como en el nitrato de celulosa.
- En metales con los que pueda reaccionar, como el sodio, potasio, magnesio, titanio y zirconio.

Por la forma de aplicarlos al riesgo, los sistemas de bióxido de carbono pueden ser:

- Sistemas de inundación total.
- Sistemas de líneas de mangueras de mano.
- Sistemas de tuberías con abastecimiento móvil.

#### **SISTEMAS DE INUNDACION TOTAL**

Consisten en un abastecimiento fijo de bióxido de carbono normalmente conectado a tuberías fijas con chiflones que descargan bióxido de carbono en un espacio cerrado o en un espacio que circunda al riesgo.

#### **SISTEMAS DE APLICACIÓN LOCAL**

Consisten de un abastecimiento fijo de bióxido de carbono normalmente conectado a tuberías fijas con chiflones dirigidos para descargar el bióxido de carbono directamente al material incendiado.

## **SISTEMAS DE LINEAS DE MANGUERAS DE MANO**

Consisten de un abastecimiento fijo de bióxido de carbono que alimenta a mangueras manuales.

## **SISTEMAS DE TUBERIAS CON ABASTECIMIENTO MOVIL**

Consisten de un abastecimiento móvil de bióxido de carbono capaz de ser trasladado rápidamente al lugar requerido y conectase a un sistema de tuberías fijas que pueden ser usadas ya sea para inundación total o para aplicación localizada.

## **REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD.**

En cualquier sistema propuesto de uso de bióxido de carbono en donde exista la posibilidad de que personas se queden atrapadas o entre atmósferas que se hicieron peligrosas por la cantidad de bióxido de carbono descargadas en ellas, se deberán preveer medidas adecuadas de seguridad para asegurar una rápida evacuación y para evitar la entrada a tales atmósferas, así como disponer de medios para un rápido rescate de personal que pudieran quedar atrapado, ya que la dilución del oxígeno en el aire por las altas concentraciones de bióxido de carbono para extinguir el fuego pueden crear atmósferas impropias para mantener la vida.

## **SISTEMAS DE DISTRIBUCION.**

### **TUBERIAS**

Las tuberías deberán resistir sin deformación las temperaturas esperadas. Las tuberías de fierro y de acero deberán estar, de preferencia, galvanizadas por dentro y por fuera. Las tuberías de cobre o bronce pueden usarse sin protección adicional contra la corrosión. La tubería de fierro negro puede usarse en atmósferas no corrosivas. Materiales o recubrimientos especiales resistentes a la corrosión pueden requerirse en atmósferas muy corrosivas. Debido a las bajas temperaturas que se tienen durante la descarga, las tuberías y conexiones que se usen deben tener características apropiadas para uso en bajas temperaturas.

- En el caso de las tuberías de cobre, la soldadura deberá tener una temperatura de fusión de 540°C. O mayor.
- El sistema de alimentación a alta presión, la tubería y conexiones deben tener una presión de ruptura mínima de 352 kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de tuberías de acero, las de cédula 40 pueden usarse para 19 mm de diámetro de 25 mm o mayores. Se pueden usar conexiones roscadas extrarreforzadas hasta 50 mm de diámetro y las de 64 mm o mayores deben ser conexiones de acero forjado.
- En sistemas de alimentación a baja presión, la tubería y conexiones deben tener una ruptura mínima de 127 kg/cm<sup>2</sup>. En el caso de tuberías de acero se recomienda que para tuberías bajo presión continua se use cédula 80 con conexiones de acero forjado. La tubería entre la válvula maestra y las válvulas selectoras debe ser cédula 80 usando conexiones roscadas de hierro maleable, para una presión de trabajo de 21.1 kg/cm<sup>2</sup> ( 300 lbs/pulg<sup>2</sup> ), o bien tubería y conexiones de acero soldable cédula 40. Los tramos de tubería que descarguen libremente a la atmósfera pueden ser de cédula 40 con conexiones roscadas extrarreforzadas de hierro maleable.