



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
"ARAGON"**

**"CRITERIO PARA EL DISEÑO DE UNA INSTALACION  
HIDROSANITARIA EN EL EDIFICIO "ZAPATA"  
(COVITUR)"**

**T E S I S**  
**Que para obtener el Título de:**  
**INGENIERO CIVIL**

**Presenta:**  
**JAVIER SOLIS GALICIA**  
**Asesor: Ing. José Paulo Mejorada Mota**

**TESIS CON  
FALLA DE CR.GEN**

**San Juan de Aragón Edo. de Méx 1993**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## P R E F A C I O

La palabra "SUPERACION", nos permite alcanzar una meta tras otra, y tener muchas satisfacciones en la vida, nos hace sentir lo importantes que somos para con la sociedad y estar al servicio del país.

Una de las principales metas, como todo estudiante universitario, es el poder obtener un título profesional, y está se logra con trabajo y sacrificios y teniendole mucho amor a su carrera. La necesidad de encontrar una fuente de trabajo ó motivos personales nos hacen desistir de la idea de titularnos, temporalmente ó definitivamente, por lo que realmente somos pocos los que llegamos a obtenerlo.

Yó como estudiante pase por algo similar, y para mi fue un reto dar este paso tan importante en mi vida, pues sabia que si no me daba yo mismo una oportunidad para terminar este trabajo nunca lo lograria.

Una de las disciplinas de la ingenieria civil en la que me he desarrollado es el area de instalaciones hidraulicas y sanitarias, esta rama de la ingenieria hidraulica me ha llevado na seleccionar un tema el cual lleva por titulo "CRITERIO PARA EL DISEÑO DE UNA INSTALACION HIDROSANITARIA EN EL EDIFICIO 'ZAFATA' (COVITUR)".

El objetivo de este trabajo, es el poder brindar un instrumento de trabajo, enmárcado en el área de instalaciones hidraulicas y sanitarias. Cuyos alcances seran proporcionar en una forma más

sencilla el criterio que se sigue en un proyecto, el diseño y la secuencia de cálculo principalmente.

Con este trabajo pretendo dejar una fuente de información y conocimientos básicos sobre esta disciplina y ponerlo al alcance de todos, para que puedan obtener de él todos los alcances que uno se proponga a nivel proyecto.

JAVIER SOLIS GALICIA.

## CAPITULO 1

INTRODUCCION.....	12
-------------------	----

## CAPITULO 11

2.- ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION.....	14
---	----

2.1 GENERALIDADES.....	17
------------------------	----

### 2.2 ABASTECIMIENTO DE AGUA A EDIFICIOS

2.3 DESAGUES.....	20
-------------------	----

2.4 SERVICIOS SANITARIOS.....	21
-------------------------------	----

2.5 PREVICIONES CONTRA INCENDIO.....	23
--------------------------------------	----

### 2.6 MATERIALES Y MAND DE OBRA PARA LA INSTALACION

HIDRAULICA Y SANITARIA.....	25
-----------------------------	----

#### 2.6.1 GENERALIDADES

2.6.2 INSTALACION HIDRAULICA.....	26
-----------------------------------	----

2.6.3 INSTALACION SANITARIA.....	31
----------------------------------	----

2.6.4 BAJADAS FLUVIALES.....	34
------------------------------	----

2.6.5 SOPORTERIA.....	36
-----------------------	----

2.6.6 PINTURA.....	37
--------------------	----

2.6.7 RECOMENDACIONES GENERALES.....	38
--------------------------------------	----

## CAPITULO 111

3.- INFORMACION BASICA.....	39
-----------------------------	----

3.1 DATOS DE PROYECTO.....	40
----------------------------	----

3.2 FUENTES DE ABASTECIMIENTO.....	43
------------------------------------	----

3.3 CONSUMO DIARIO POR PERSONA (DOTACION).....	47
--	----

3.4 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA MEMORIA DE CALCULO..	49
--	----

3.5 SIMBOLOGIA Y DENOMINACION DE DIAMETROS.....	53
---	----

3.6 GUIA MECANICA DE ALIMENTACION Y DESAGUE DE MUEBLES SANITARIOS.....	56
CAPITULO IV	
4.- CRITERIO PARA EL DISEÑO Y CALCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION.....	58
4.1 ESPECIFICACIONES PARA CISTERNA.....	59
4.1.2 DISEÑO PRACTICO DE LA CISTERNA CON RESERVA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.....	61
4.1.3 DIMENCIONES DE LA CISTERNA.....	64
4.1.4 DIAMETRO DE ALIMENTACION ALA CISTERNA.....	68
4.2 CRITERIO PARA LAS REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA.....	69
4.2.1 VALORIZACION DE UNIDAD-MUEBLE.....	70
4.2.2 OBTENCION DEL GASTO EN FUNCION DE LAS UNIDADES-MUEBLE.....	71
4.2.3 VELOCIDADES RECOMENDADAS.....	73
4.2.4 PERDIDAS DE CARGA O ENERGIA POR FRICCIÓN	
4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS.....	79
4.3.1 SELECCION DE DIAMETROS	
4.4 EQUIPO DE BOMBEO.....	80
4.4.1 DETERMINACION DE LA CARGA TOTAL DE BOMBEO	
4.4.2 DISEÑO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION.....	82
4.4.3 EQUIPO HIDRONEUMATICO.....	84
4.4.3.1 PASOS A SEGUIR PARA DETERMINAR UN EQUIPO HIDRONEUMATICO.....	85
4.5 DISEÑO DE EQUIPO HIDRONEUMATICO PARA ALIMENTACION DE AGUA POTABLE A SERVICIOS SANITARIOS.....	91

CAPITULO V

5.- AGUAS NEGRAS Y VENTILACION..... 99

5.1 UNIDADES-MUEBLE..... 100

5.2 PENDIENTES MINIMAS..... 101

5.2.1 EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS

5.2.2 EN EL EXTERIOR DE LOS EDIFICIOS

5.3 SELECCION DE DIAMETROS

5.3.1 EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS

5.3.2 EN EL EXTERIOR DE LOS EDIFICIOS

5.4 DESAGUJE DE AGUAS NEGRAS..... 102

5.4.1 TUBERIAS

5.4.2 CONEXIONES

5.4.3 COLADERAS..... 103

5.4.4 SOPORTES

5.4.5 SUSPENSION Y ANCLAJES

5.4.6 PRUEBAS

5.5 TUBERIAS DE ALBAÑAL..... 104

5.5.1 TUBERIAS

5.5.2 REGISTROS

5.6 CARCAMOS DE BOMBEO..... 105

5.6.1 CUANDO SE REQUIEREN

5.6.2 VOLUMEN UTIL

5.6.3 DIMENCIONES MINIMAS

5.6.4 EQUIPO DE BOMBEO

5.6.4.1 NUMERO DE BOMBAS

5.6.4.2	GASTOS DE BOMBEO	
5.6.4.3	CARGA TOTAL	
5.6.5	VENTILACION DEL CARCAMO.....	106
5.7	CONFIGURACION DE LOS RAMALES DE DESAGUE Y CALCULO.	107
5.8	VENTILACION.....	108
5.8.1	OBJETIVOS	
5.8.2	VENTILACION SECA	
5.8.3	VENTILACION EN SERIE.....	113
5.8.4	VENTILACION DE ALIVIO.....	114
CAPITULO VI		
6.0	ELIMINACION DE AGUAS PLUVIALES.....	115
6.1	CONDICIONES GENERALES.....	116
6.1.1	OBJETIVO	
6.1.2	CONSIDERACIONES GENERALES	
6.1.3	GASTO.....	117
6.2	CONEXIONES PROHIBIDAS	
6.2.1	EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS	
6.2.2	EN EL EXTERIOR DE LOS EDIFICIOS.....	118
6.3	DRENAJES INTERIORES	
6.3.1	DRENAJES EXTERIORES	
6.3.2	PARAMENTOS VERTICALES.....	119
6.4	DISEÑO DE B.A.P EN EL EDIFICIO ZAPATA.....	120
6.4.1	DATOS DE PROYECTO	
6.4.2	CALCULO	
6.4.3	CRITERIO DE PROYECTO.....	121



CAPITULO VII

7.- CRITERIO PARA EL DISEÑO Y CALCULO DEL SISTEMA DE PROTECCION  
CONTRA INCENDIO..... 122

7.1 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL FUEGO..... 123

7.2 PREVENCIÓN, CONTROL Y COMBATE DEL FUEGO

7.3 FORMAS DE COMBATIR EL FUEGO..... 124

7.4 SUSTANCIAS EMPLEADAS PARA EXTINCIÓN

7.5 DEFINICIONES Y CLASIFICACION..... 125

7.5.1 UNIDADES DE EXTINCIÓN

7.5.2 CLASIFICACION DE LOS INCENDIOS

7.5.3 CUATRO TIPOS BASICOS DE INCENDIO..... 126

7.6 RELACION DE AGENTES EXTINGUIDORES Y CLASES DE FUEGO..127

7.7 EQUIPOS CONTRA INCENDIO

7.8 EXTINGUIDORES

7.8.1 CLASIFICACION DE EXTINGUIDORES

7.8.2 EXTINGUIDORES DE AGUA..... 128

7.8.3 EXTINTORES DE BIOXIDO DE CARBONO

7.8.4 EXTINGUIDORES DE POLVO QUIMICO SECO NORMAL..... 129

7.8.5 EXTINGUIDORES DE POLVO QUIMICO A BASE DE POTASIO.... 130

7.8.6 EXTINGUIDORES DE POLVO QUIMICO ABC

7.9 HIDRANTES.

7.9.1 CAPACIDAD DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO..... 131

7.9.2 DEL RECLAMENTO DE LA ASOCIACION MEXICANA DE INSTITUCIONES  
DE SEGUROS.

7.9.3 DISTRIBUCION DE LOS HIDRANTES..... 133

7.9.4 ESPECIFICACIONES DE HIDRANTES INTERIORES.....	134
7.9.5 BOMBAS.....	136
7.10 SELECCION Y DISTRIBUCION DE EQUIPO CONTRA INCENDIO...138	
7.10.1 SELECCION DEL SISTEMA	
7.10.2 DISTRIBUCION DEL EQUIPO.....	139
7.11 DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO EN EL EDIFICIO ZAPATA.....	140
7.11.1 DATOS DE PROYECTO.	
7.11.2 CALCULO.....	141
CAPITULO VIII	
CONCLUSIONES .....	144
APENDICE "A".....	147
APENDICE "B".....	148
BIBLIOGRAFIA.....	149

CAPITULO 1  
INTRODUCCION

# C A P I T U L O 1

## I N T R O D U C C I O N

El objetivo principal del presente trabajo que lleva por título "CRITERIO PARA EL DISEÑO DE UNA INSTALACION HIDROSANITARIA EN EL EDIFICIO "ZAPATA" (COVITUR)."

Es de recabar toda la información técnica necesaria para planificar, coordinar y diseñar un proyecto. De instalaciones sanitarias en edificación y consta de lo siguiente:

- A).- Datos básicos de proyecto.
- B).- Información de la localidad donde se piensa construir.
- C).- Planos arquitectónicos a detalle del proyecto a ejecutar con todos los requerimientos y recomendaciones necesarias para alojar las instalaciones hidrosanitarias que son el resultado del anteproyecto.

Partiendo de un análisis general de toda la información pretendo dar una visión general de todos los alcances que se persiguen en el siguiente trabajo y son los siguientes:

- Localización de coladeras para la captación del agua pluvial en planta de azotea y diseño de diámetros de tuberías, de bajada de agua pluvial, trayectorias de las mismas hasta su descarga a registros en la planta baja, elaborando una memoria de cálculo respectivamente.
- Instalación hidráulica y sanitaria en planta baja y niveles intermedios; diseño de diámetros y trayectorias de tuberías de alimentación de agua fría y protección contra

incendio, así como la recolección y evacuación de aguas negras a las tuberías que conforman la red exterior de drenaje.

- Elaboración de memorias de cálculo cuya finalidad será de difundir en una forma más sencilla la obtención de los diámetros mínimos requeridos en una instalación hidráulica, garantizando el suministro de agua adecuado y necesario, lo cual repercutirá en un eficiente funcionamiento, así como un ahorro en el costo de las instalaciones.

- Para la planta de núcleos sanitarios elaboración de planos a detalle con diámetros y trayectorias de tuberías de alimentación de agua potable para una instalación hidráulica y planos a detalle con diámetros y trayectorias de tuberías de recolección y evacuación de aguas negras para una instalación sanitaria, así como la ventilación incluyendo accesorios en general.

- Trazo de isométricos de instalación hidráulica y sanitaria para los núcleos sanitarios, además de las columnas de alimentación y descarga.

-Diseño de un sistema de protección contra incendio de acuerdo a las especificaciones de construcción.

- Diseño de la capacidad de la cisterna para almacenar el volumen de agua requerido en el edificio "ZAPATA".

- Para el diseño de la cisterna se requiere saber el consumo diario por persona ò dotación ( Cantidad de agua que se consume en promedio una persona durante un día ).

- Con el número de personas calculamos el volumen total de agua

por almacenar, considerando además una cantidad igual en litros como reserva, previendo en estos casos fallas en el sistema de abastecimiento, así como la reserva exclusivamente para el sistema de protección contra incendio. ( Se considera una reserva mínima de 20,000 litros ).

- Diseño y condiciones de operación por medio de un equipo hidroneumático, determinando la presión de trabajo.
- Diseño y selección del equipo de bombeo para agua potable y protección contra incendio, así como la ubicación de gabinetes en cada piso.
- En cada capítulo ofresco un marco teórico y una memoria de cálculo descriptiva en base a tablas previamente elaboradas en el cual se marca el proceso a seguir.

En base a lo anterior se estructuran soluciones en trayectorias de tuberías de una instalación hidráulica y sanitaria.

CAPITULO 11  
ESPECIFICACIONES  
DE CONSTRUCCION

## CAPITULO 11

### 2.0 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

#### 2.1 GENERALIDADES

En las instalaciones hidráulicas y sanitarias, las alimentaciones y los desagües para habitaciones, comercios, oficinas y previsiones contra incendio deberán proyectarse observando lo señalado en estas especificaciones y conservarse en condiciones que garanticen su eficiencia y proporcionen la seguridad necesaria a los trabajadores, a los usuarios y al inmueble de conformidad con lo que establecen las disposiciones aplicables para cada caso. Durante su ejecución se deberá cumplir con el reglamento de medidas preventivas de accidentes de trabajo de la secretaria del trabajo y previsión social.

En las instalaciones deberán emplearse únicamente materiales y productos que satisfagan las normas de calidad fijadas por la secretaria de industria y comercio. (ver inciso 2.6).

Las instalaciones sanitarias, deberán cumplir además de lo previsto por estas especificaciones, con las disposiciones del código sanitario de los estados unidos mexicanos y de la ley para prevenir y controlar la contaminación ambiental.

#### 2.2 ABASTECIMIENTO DE AGUA A EDIFICIOS.

Art.116 Abastecimiento de agua.

RED MUNICIPAL.- Si se trata de alimentar al edificio directamente de la red municipal ( solo en casos de edificios con una altura no mayor de 15 mts. ) en tal caso se proporcionaran datos de la



localización, diámetro, presión, horas de servicio y la calidad del agua, con el objeto de determinar el diámetro de la toma que servira para satisfacer la demanda de los servicios y preveer si es necesario diseñar una cisterna ó no.

Se diseñara una cisterna en el edificio en caso de que la presión en la red municipal no sea la suficiente para satisfacer la demanda de los servicios, ó que los requerimientos basicos del proyecto así lo requieran y poder alimentar a los servicios por medio de un equipo de bombeo.

TINACOS.- Cuando la alimentación a los servicios sea por gravedad y el proyecto así lo requiera se instalaran tinacos ó tanques elevados que almacenaran el agua y la distribuiran por medio de gravedad en las horas de mayor demanda. La capacidad en litros de los tinacos es de acuerdo al valor de la dotación asignada y al número de personas como se muestra en la siguiente tabla:

1.- En caso de habitaciones	150 Lts./hab./dia
II.- En centros de reunion y salas	6 Lts./espectador
III.- En edificios para espectaculos deportivos	2 Lts./espectador

Si la edificación es de más de 15 mts. de altura y tenga cisterna con reserva de agua exclusivamente para incendio y el proyecto requiera un sistema de alimentación por medio de gravedad.

Entonces se instalaran tinacos ó tanques elevados y la capacidad de estos se calcularan con la 1/4 parte ó 1/3 parte del consumo diario de la demanda de los servicios ( no considerando la reserva exclusiva para incendio que almacena la cisterna ).

En caso de tener habitaciones en la edificación el número de personas se calculara de acuerdo al siguiente criterio:

Para 1 recamara =  $1 \times 2 + 1 = 3$  personas

Para 2 recamaras =  $2 \times 2 + 1 = 5$  personas

Para 3 recamaras =  $3 \times 2 + 1 = 7$  personas

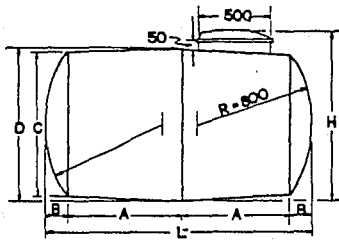
En el caso en que se tengan más de 3 recamaras se agregan solamente 2 personas por cada recamara adicional.

ejemplo :

Para 4 recamaras =  $(3 \times 2 + 1) + 2 = 9$  personas.

Cuando se tiene el número total de personas y el tipo de construcción del edificio entonces de acuerdo al valor de la dotación asignada por persona se calcula el valor de la dotación total en un día.

A continuación indicamos los tinacos de uso mas frecuente (Figuras,1,2,3,4 y 5).



TINACOS HORIZONTALES

CAP.	PESO	A	B	C	D	L	H
700	80	700	108	730	836	1018	836
1000	100	750	158	916	1018	1818	1118
1800							

MEDIDAS EN mm. PESO EN KGS.

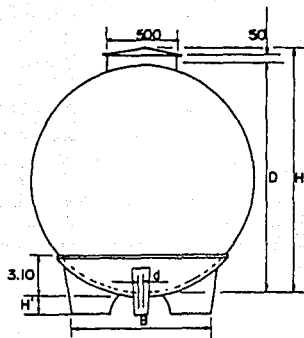
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TINACOS HORIZONTALES

FIGURA 1



TINACOS ESFERICOS

CAP.	PESO	ESPESOR	D	H	H'	d	B
1600	140	8	1480	1580	150	100	970
2500	250	12	1710	1810	175	115	1060
3000	300	14	1800	1940	200	130	1150

MEDIDAS EN m.m. PESO EN KGS.

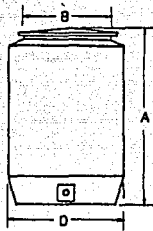
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TINACOS ESFERICOS

FIGURA 2



**TINACO VERTICAL SIN PATAS**

MODELO	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
T	200	38
T	400	47
T	600	74
T	1100	133

A	D	B	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
982	605	480	240	33
1092	650	480	535	60
1022	1000	480	605	74
1627	1065	480	1220	128

D REAL      DIMENSIONES EN: mm.

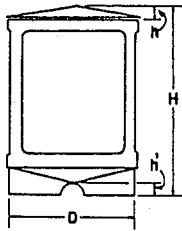
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TINACO VERTICAL SIN PATAS

FIGURA 3



TINACOS VERTICALES

CAP LTS.	D	H'	NUM. PATAS	h'	h	PESO EN KILOGRS.		
						TANQUE	TAPA	TOTAL
200	620	1040	3	80	110	42	8	50
400	850	1260	4	90	160	80	14	94
700	850	1740	4	120	180	110	14	124
800	1040	1550	4	140	200	150	18	168
1100	1040	1900	4	150	200	170	18	188
1200	1040	2300	4	160	200	212	18	230

MEDIDAS EN mm.

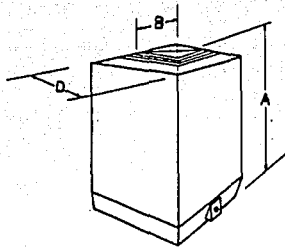
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TINACOS VERTICALES

FIGURA 4



**TINACO VERTICAL CUADRADO**

MODELO	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
C	400	75
C	600	118
C	1100	190

A	D	B	CAPACIDAD LTS.	PESO KGS.
1155	680	480	418	78
1305	800	450	648	118
1395	950	450	1100	190

MEDIDAS EN mm.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TINACO VERTICAL CUADRADO

FIGURA 5

### 2.3 DESAGUES.

#### 1.- Techos - Balcones - Voladizos.

Los techos, balcones, voladizos, terrazas, marquesinas y en general cualquier saliente deberán drenarse evitando la caída del agua a la acera ó al predio vecino.

#### II.- Aguas negras - pluviales - estacionamientos.

Las aguas negras y las pluviales deberán ser conducidas por tuberías al drenaje exterior y de este al colector de la vía pública, igualmente deben conducirse el agua proveniente de pisos pavimentados y estacionamientos.

#### III.- Cárcamo - bombas aguas negras - Valvulas Check.

Si el nivel de salida de aguas negras ó pluviales queda abajo del colector de la vía pública deberá preverse un cárcamo de bombeo de capacidad adecuada, válvulas de no retorno y equipo de bombeo.

#### IV.- Fosa séptica y albañales separados.

De no existir servicio público de albañales, las aguas negras deberán conducirse a una fosa séptica de capacidad adecuada y su salida se conectará a un campo de filtración ó un pozo de absorción.

Las aguas de lluvia y las jabonosas y de limpieza se conduciran por tuberías independientes de las aguas negras directamente al campo de filtración ó al pozo de absorción.

#### V.- Diametros de albañal.

Todo albañal tendrá por lo menos 15 Cm. de diametro con las



pendientes necesarias para garantizar el escurrimiento sin dejar azolve y será impermeable.

#### VI.- Registros.

Los albañales tendrán registros con dimensiones mínimas de 60 x 40 cm. y localizados cuando menos de 10 m. de distancia entre sí.

#### Art.124 Calderas y calentadores.

No deben causar molestias ni contaminar el ambiente, ni poner en peligro a las personas.

#### 2.4 SERVICIOS SANITARIOS.

En habitaciones.

Cada vivienda de un edificio deberá contar con sus propios servicios sanitarios que constarán de:

1 tina ó regadera

1 lavabo

1 w.c

1 lavadero

1 fregadero

Viviendas de servicio de huéspedes

Por cada 5 habitaciones ó fracción, debe haber dos locales separados, uno para hombres y otro para mujeres.

HOMBRES

1 w.c

1 lavabo

MUJERES

2 w.c

1 lavabo

1 regadera (con agua fría y  
agua caliente)

1 regadera con agua  
fría y agua caliente

1 mingitorio

#### EN COMERCIOS Y OFICINAS

Los edificios de comercios de más de 1000 m<sup>2</sup> y los edificios de oficinas deberán tener sanitarios para empleados y para el público, debiendo estar separados los destinados a hombres de los de mujeres y ubicados de tal forma que no sea necesario subir o bajar más de un nivel para tener acceso a cualquiera de ellos.

Por los primeros 400 m<sup>2</sup> ó fracción

Hombres

1 w.c

1 Mingitorio

1 Lavabo

Por cada 1000 m<sup>2</sup> excedentes ó fracción.

2 Mingitorios

1 w.c

1 Lavabo

En las áreas de oficinas cuya función sea para servicio al público, se deberá disponer del doble del número de muebles que se señalan en los párrafos anteriores.

## 2.5 PREVISIONES CONTRA INCENDIO

### Art.87-1 EDIFICIOS HASTA DE 15 mts.

Edificios hasta de 15.00 mts. De altura solo requieren extinguidores, debidamente señalizados y colocados a una distancia de no más de 30 mts. y en cada piso.

### Art.87-11 EDIFICIOS DE MAS DE 15 mts.

Edificios con altura mayor de 15.00 mts. ó superficie mayor de 4000 m<sup>2</sup> en un solo cuerpo, requieren:

#### a) Pozos de incendio

Pozos de incendio en la cantidad, dimensiones y ubicación que determine el cuerpo de bomberos.

#### b) Cisterna

Cisterna con reserva exclusiva para incendio de 5 Lts por m<sup>2</sup> superficie cubierta y/o un mínimo de: 20,000 lts.

#### c) Bombas

Dos bombas automáticas, una eléctrica y otra de gasolina para el servicio exclusivo de la red de protección contra incendio y poder dar la presión necesaria a la red.

#### d) Tomas siamesas

Red con tomas siamesas de 64 mm con válvula de no retorno colocando por lo menos una toma siamesa en cada fachada y en su caso una a cada 90 m. lineales de fachada; se ubicaran al paño del alineamiento y a 1.0 m. de altura sobre el nivel de banqueta. Debera colocarse una válvula check en la cisterna para que no entre a ésta al agua inyectada por la toma siamesa.

e) Gabinetes

Se colocarán en cada piso gabinetes (hidrantes) con mangueras que cubran 30 m. de radio y su separación no será mayor de 60 m. Los gabinetes estarán lo más cercano posible a los cubos de escaleras.

f) Mangueras y chiflones

Las mangueras deberán ser de lino ó algodón forradas interiormente de hule con diametro de 38 mm. con chiflon de neblina y una longitud no mayor de 30 mts.

g) Reductores de presión

Deberan instalarse las reductoras de presión necesarias para evitar que en cualquier toma de salida para manguera de 38 mm de diametro, se exceda la presión de:  $4.2 \text{ kg./cm}^2$ .

Art.91 PRUEBA DE EQUIPOS

Los equipos de bombeo se probarán semanalmente bajo las condiciones de presión normal por un mínimo de 3 minutos utilizando para ello los dispositivos necesarios para no desperdiciar el agua.

Art.92 PRESION DE PRUEBA

La presión en la red debe mantenerse entre 2.5 y 4.2  $\text{kg./cm}^2$  probándose en primer término las dos tomas de mangueras más altas y a continuación las dos más alejadas.

Estas deberán estar a válvula totalmente abiertas durante tres minutos.

#### ART.105 DUCTOS

Los ductos para instalaciones se prolongarán y ventilarán sobre la azotea más alta a que tengan acceso.

Las puertas ó registros serán a prueba de fuego y deberán cerrarse automáticamente.

#### Art.110 CHIMENEAS

Las chimeneas se proyectarán de tal manera que los humos y los gases sean conducidos por un ducto directamente al exterior en la parte superior de la edificación.

Se diseñarán para que puedan ser deshollinadas periódicamente.

### 2.6 MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA LA INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA

#### 2.6.1 GENERALIDADES

a) El trabajo al que se refieren estas especificaciones incluye los materiales y la mano de obra necesarios para la ejecución de las instalaciones, de acuerdo a los planos correspondientes, los cuáles se complementan con estas especificaciones.

b) Todos los materiales deberán ser nuevos y de buena calidad, de preferencia de fabricación nacional.

c) La mano de obra deberá ser ejecutada por personal competente y estará dotado de herramientas y equipo adecuado que le permita obtener resultados de primera calidad.

d) El contratista se obliga a tener un residente de la especialidad, debidamente preparado, y con atribuciones para resolver de acuerdo con la dirección de obra, cualquier

imprevisto en el proyecto.

e) Si por alguna causa hubiera que modificar parcialmente el proyecto, deberá consultarse a la dirección de obra sin cuya autorización no deberá iniciarse el cambio.

f) El contratista deberá considerar dentro de sus costos todo lo relativo fletes, almacén de materiales, vigilancia, limpieza, pruebas de instalación, etc.

g) Las marcas de fábrica que se indican en estas especificaciones se entenderán como un prototipo de calidad y funcionamiento; cualquier otra marca que cumpla las necesidades y condiciones requeridas para utilizarse se hará previa autorización de la dirección de obra.

## 2.6.2 INSTALACION HIDRAULICA

### AGUA FRIA

1.- TUBERIAS.- En las redes interiores las tuberias de 2" pulgadas (51 mm.) y menores serán de cobre rígido tipo "M" de fabricación nacional conforme a las normas establecidas por la D.G.N. B62-1966 y en las redes exteriores las tuberias de 2.5" pulgadas (64 mm.) y mayores serán de fierro galvanizado cédula 40 de fabricación nacional segun norma D.G.N. B10-1966.

11.- CONEXIONES.- Las tuberias de cobre se unirán utilizando conexiones de la marca NIBCO MULLER BRASS ó similar en cobre ó bronce para soldar de fabricación nacional que cubran la norma D.G.N. B11-1960 y las conexiones para tuberia de fierro galvanizado seran segun la norma D.G.N. B44-1951.

111.- MATERIALES DE UNION.- Para conexiones de cobre ó bronce se usará soldadura de estaño numero 50 de la marca STREAMLINE ó similar y pasta fundente para soldar de la misma marca ó similar para conexiones de fierro galvanizado en la rosca macho deberá aplicarse compuesto especial marcas hercules, permatrix ó similar.

IV.- VALVULAS.- Todas las válvulas que se instalen deberán ser de fabricación nacional y para su elección se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Para diámetros de 2" pulgadas (51 mm) ó menores las válvulas deberán ser de soldar para cobre ó roscadas para fierro galvanizado.

b) Para diámetros de 2.5" pulgadas (64 mm) ó mayores se instalarán válvulas bridadas.

V.- PRUEBAS.- La prueba de esta instalación se hará con una presión hidrostática no menor de 88 metros columna de agua, igual a  $8.8 \frac{\text{Kgs.}}{\text{cm}^2}$  (125 libras/pulg.2) sosteniendose esta presión por un lapso mínimo de 4 hrs. y después de el, deberán dejarse cargadas las tuberías hasta la colocación de muebles.

VI.- PINTURA.- Una vez probadas las tuberías las que vayan visibles se limpiarán y pintarán de color azul con pintura resistente a la interperie aprobada por la dirección de obra.

AGUA CALIENTE.

VII.- TUBERIAS (ver inciso I)

VIII.- CONEXIONES (ver inciso II)

IX.- MATERIALES DE UNION (ver inciso III)

X.- VALVULAS (ver inciso IV)

XI.- PRUEBAS (ver inciso V)

XII.- PINTURA.- Una vez probadas las tuberías las que vayan visibles se limpiarán y pintarán de anaranjado, con pintura resistente al calor y a la intemperie, aprobada por la dirección de obra.

#### RED DE PROTECCION CONTRA INCENDIO

XIII.- TUBERIAS (ver inciso I)

XIV.- CONEXIONES (ver inciso II)

XV.- MATERIALES DE UNION (ver inciso III)

XVI.- VALVULAS.- Todas las válvulas que se instalen deberán ser de fabricación nacional y para su elección se tomarán en cuenta las siguientes condiciones:

a) Para tuberías de 2" pulgadas (51 mm.) ó menores las válvulas serán de tipo roscadas.

b) Para tubería de 2.5" pulgadas ó mayores se instalarán válvulas bridadas.

XVII.- GABINETES DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.- Se determino usar un sistema a base de hidrantes chicos, complementado con un compartimiento para alojar un extintor de polvo químico, se colocaran cerca de los cubos de escaleras.

Serán de la marca ECLIPSE, MODELO 30-ME ó similar, metálicos, fabricados en lámina calibre Núm. 20 con acabado de una mano de pintura anticorrosiva, diseñado para sobre poner ó empotrar en el muro, con puerta de cristal embisagrada con chapa y llave maestra.



Habran de tener una abertura circular en la parte de arriba del costado, en el lado izquierdo y en el lado derecho, para introducir la alimentación a la válvula.

Las dimensiones de este gabinete sera de 0.88 m. de altura por 0.85 m. de ancho y 0.21 m. de fondo con espacio interior suficiente para alojar el soporte horizontal con la manguera verticalmente y un extintor de polvo quimico que forma parte del sistema.

Sobre el gabinete existira un compartimiento adicional con una unidad de iluminación, cerrado al frente con una tapa de cristal que contendra la leyenda "EMERGENCIA", las dimensiones de esta serán de 0.20 m. de altura por 0.90 m. de ancho y 0.21 m. de fondo.

XVIII.-MANGUERAS.- Marca PARCH-ECLIPSE ó similar, en material de poliester. lino ó algodón, forrada interiormente de hule sintético con un diametro de 1.5" puigadas (38 milímetros) y una longitud de 30.00 mts. y para soportar las siguientes presiones:

Presión de prueba 3.52 Kgs./cm<sup>2</sup>

Presión de ruptura 5.0 Kgs./cm<sup>2</sup>

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

XX.-VALVULA ANGULAR.- Fabricada en material bronce de 2" puigadas de diametro (51 milímetros) con asiento intercambiable y colocada

a una altura de 1.60 mts. Sobre el nivel de piso.

La válvula deberá estar conectada a la manguera con una reducción Bushing de fierro galvanizado de 2" pulgadas de diametro (51 milímetros) a 1.5" pulgadas de diametro (38 milímetros) y un niple al cual deberá estar sujeto al soporte de la manguera.

XXI.-CHIFLON.- De neblina en material bronce de 2" pulgadas de diametro (51 milímetros) con una rosca IPT y que tenga en su punto de descarga un diametro interior de 11 a 13 milímetros.

XXII.-EXTINTOR.- Extinguidor marca ANGUL-ECLIPSE, MODELO A-20-E ó similar operado por cartucho de presión, conteniendo como agente un producto llamado FORAY, que es un producto químico seco apropiado para su uso en fuegos clase A, B y C 7.7 Kgs. de peso, 0.603 metros de altura y 0.24 metros en su parte más ancha; el casco del cilindro es de acero, bajo carbono fuerte, resistente al impacto, vibración corrosión y a presiones elevadas; trae además su manguera de neopreno y su boquilla de descarga.

XXIII.-TOMA SIAMESA.- Cuando se hace necesario la intervención del H. cuerpo de bomberos, se requiere la colocación de una toma siamesa en un lugar accesible y colocada en forma apropiada para que los carros-bomba inyecten agua ala red que alimenta a los hidrantes dentro del edificio.

Esta toma sera de laton totalmente cromada, con la leyenda de frente "BOMBEROS", MODELO GALINSA ó similar con estradas de 64 milímetros X 64 milímetros de diametro; cada una por cuerda NST. tapones y cadena, estas entradas se unen en una linea común de

100 milímetros de diámetro.

Se ubicaran al pando del alineamiento y soportadas por una base especial a 1.00 metros de altura sobre el nivel de banqueta.

XXIV.-REDUCCION DE PRESION.- Cuando la presión en la boca de un hidrante sea mayor de 42 metros columna de agua ( $4.2 \text{ Kgs/cm}^2$ ) se colocara en la alimentación al hidrante un disco de placa de acero de 3 milímetros de espesor con un orificio del diámetro adecuado para reducir la presión, de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

XXV.-EQUIPO DE BOMBEO.- Este equipo estara formado por dos unidades de bombeo: una accionada por un motor electrico y otra accionada por un motor de combustion interna, se tendra una linea de cebado permanente de la propia red general de agua, para de esta forma mantener cebado el equipo de bombeo.

Una baja de presión en la red contra incendio provocada por el accionamiento de uno ò dos hidrantes, hará que opere la bomba adaptada a motor electrico, una vez normalizada la presión en la tubería el equipo para.

Si por algun motivo no funcionara la unidad eléctrica y continuara bajando la presión. La bomba accionada con un motor de combustion interna entraran en operación y permanecera en operación en tanto no se restablezca la presión.

### 2.6.3 INSTALACION SANITARIA

#### DESAGUE DE AGUAS NEGRAS

A).- TUBERIAS.- Las tuberías verticales para desagües de muebles con diámetros de 1 1/4" pulgadas (32 milímetros), 1 1/2" pulgadas (38 milímetros) y 2" pulgadas (51 milímetros). Serán de fierro galvanizado cedula 40 de fabricación nacional norma D.G.N. - B10-1973.

Las tuberías horizontales que forman el ramaleo de los desagües con diámetros mayores de 2" pulgadas (51 milímetros) serán de fierro fundido de la marca TISA ó similar a partir de la conexión con el desagüe vertical de cada uno de los muebles.

Las tuberías de fierro fundido de otras marcas, podrán considerarse equivalentes a las de la marca TISA, únicamente cuando satisfaga totalmente sus especificaciones.

Las tuberías horizontales que forman el ramaleo de los desagües con diámetros de 4" pulgadas (100 milímetros) ó mayores a partir de los registros ubicados en el interior serán de concreto marca FICSA ó similar.

Por la instalación de estas diferentes tuberías es necesario ver los planos para cada caso en particular.

En las tuberías horizontales de desagüe, solo se harán cambios de dirección a 45°. los cambios de 90° solo se permitirán cuando la tubería va de horizontal a vertical ó viceversa.

B).-CONEXIONES.- Los excusados serán asentados al piso sobre una junta tipo PROMEL, colocada sobre la extensión del casquillo de plomo y se fijarán mediante pijas de bronce atornilladas en taquetes de plomo.

No se usarán mezclas de cemento ó cal para fijar los excusados, ni se usaran taquetes de madera ó fibra.

Las tuberías de fierro galvanizado se uniran por medio de conexiones del mismo material, roscadas de fabricación nacional norma D.G.N. B44-1951.

Las tuberías de fierro fundido se uniran por medio de conexiones del mismo material de macho y campana para retacar, de la marca TISA ó similar.

C).-MATERIALES DE UNION.- Para las tuberías y conexiones de fierro fundido se aplicara compuesto especial marca HERCULES, FERMATEX ó similar en la rosca macho.

Las uniones entre tuberías y conexiones deberán hacerse entre el si calafateando el espacio entre macho y campana con estopa alquitranada de primera calidad y sello de plomo con las cantidades de material indicados en la siguiente tabla:

DIAMETRO	ESTOPA	LONG.DE TRENDA	PLOMO
50 mm.	200 grs.	90 cms.	0.400 Kgr.
100 mm.	300 grs.	150 cms.	0.800 Kgr.
150 mm.	400 grs.	225 cms.	1.200 Kgr.
200 mm.	600 grs.	285 cms.	1.800 Kgr.

Debe darse una pendiente del 2 % ó menor en todo el ramal y en cada troncal. No deben existir tramos horizontales con pendientes contrarias, por corto que sea el tramo en los lugares indicados en el proyecto deberán colocarse tapones de registro de fierro fundido con tapa de bronce a nivel de piso terminado ó bien de

acuerdo con el diseño que aparece en el proyecto.

D).-COLADERAS.- Serán de la marca HELVEX del modelo indicado en el proyecto.

E).-TUBERIA DE VENTILACION.- Las tuberías de ventilación serán de fierro galvanizado y tendrán una pendiente del 0.5 % las tuberías que vayan horizontalmente.

F).-PRUEBAS.- Para efectuarse la prueba de esta instalación se colocarán tapones en todas las bocas de los registros y se someterán a una presión hidrostática no menor de 4.0 m. columna de agua. La columna de agua será medida al nivel del piso a que ésta se refiere y se sostendrá por un tiempo mínimo de 4 horas. Si en la prueba se encuentran fugas en las tuberías y conexiones y si la magnitud de la fuga es grande se deberá reemplazar el tubo.

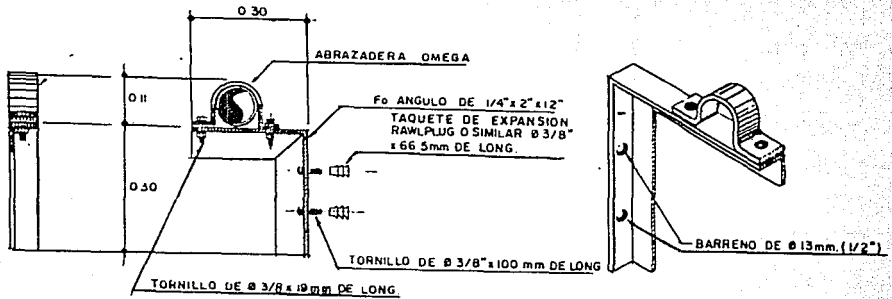
#### 2.6.4 BAJADAS PLUVIALES

##### A).-BAJADAS

Las bajadas de aguas pluviales serán de fierro galvanizado tipo ALPHA ó similar.

Las coladeras en azotea para aguas pluviales de pretil ó cupula de la marca HELVEX modelo 4954; 444 ó similar deberán quedar perfectamente niveladas.

Para la instalación de estas diferentes coladeras es necesario ver los planos para cada caso en particular las charolas de plomo serán fabricadas en el lugar, ajustándose a lo indicado en las especificaciones generales para la construcción de azoteas en



SOPORTE DE Fo. ANGULO CON ABRAZADERA OMEGA sin/esc.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

SOPORTERIA

FIGURA 9

edificios con lámina de plomo de 1.6 milímetros de espesor (1/16") pulgadas provistas de un embudo central.

Para casos especiales de coladeras en bajadas de aguas pluviales, se indicaran en los planos el tipo, material y fijación de las mismas.

#### B).- TUBERIAS DE ALBAÑAL

Las tuberías para albañales serán de concreto marca PIGSA ó similar, instaladas conforme las pendientes indicadas en los planos.

Consolidando debidamente el terreno para evitar asentamientos, estos tubos deberán ser nuevos y sin ningún deterioro.

#### C).- REGISTROS

Los registros para albañales serán de tabique con aplanado interior de cemento y tendrán las siguientes dimensiones de acuerdo asu profundidad.

PROFUNDIDAD	DIMENSIONES
Hasta 1.00 m.	0.40 X 0.60 m (interior)
De 1.00 a 2.00 m	0.50 X 0.70 m (interior)
Más de 2.00 m	0.60 X 0.80 m (interior)

La profundidad mínima del primero de los registros será de 0.60 m. A la plantilla.



## 2.6.5 SOPORTERIA

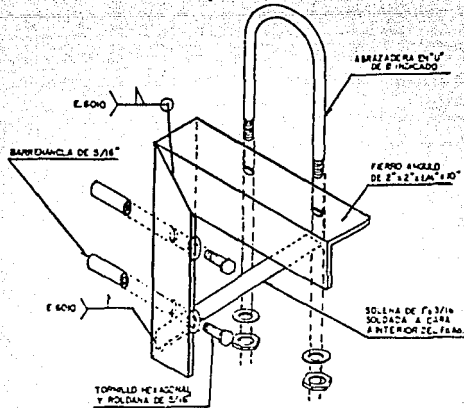
### 1.- TUBERIAS AGRUPADAS

Este soporte es multiple, se fabricara en obra con materiales que satisfagan las normas correspondientes.

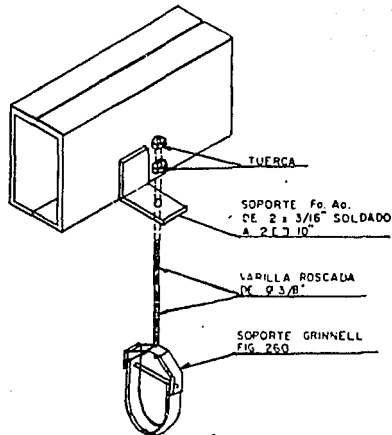
### 11.- TUBERIAS INDIVIDUALES

Seran soportes de la marca GRINNELL o similar de la figura adecuada para cada uso.

En los siguientes figuras 6,7,8. y 9 mostramos algunos de estos soportes que son de uso frecuente:



DETALLE  
soporte de tubería  
sin  
escala



soporte para tubería

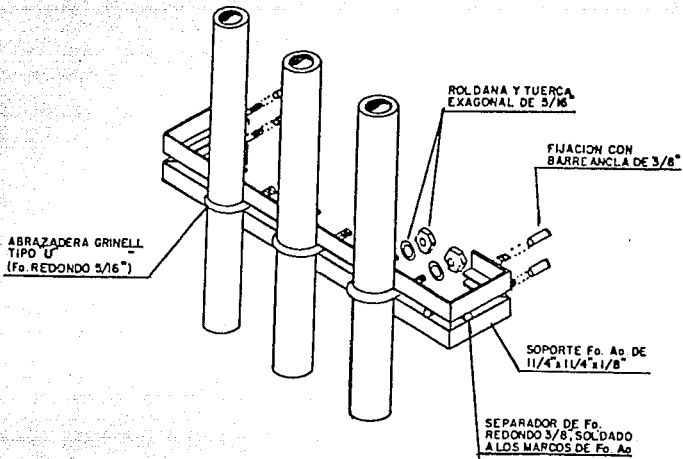
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

INGENIERIA  
1993

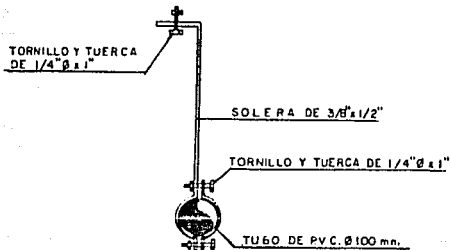
JAVIER SOLÍS G.  
TESIS PROFESIONAL

SOPORTERIA

FIGURA 6



DETALLE  
SOPORTE PARA TUBERIA  
SIN ESCALA



DETALLE  
sin escala

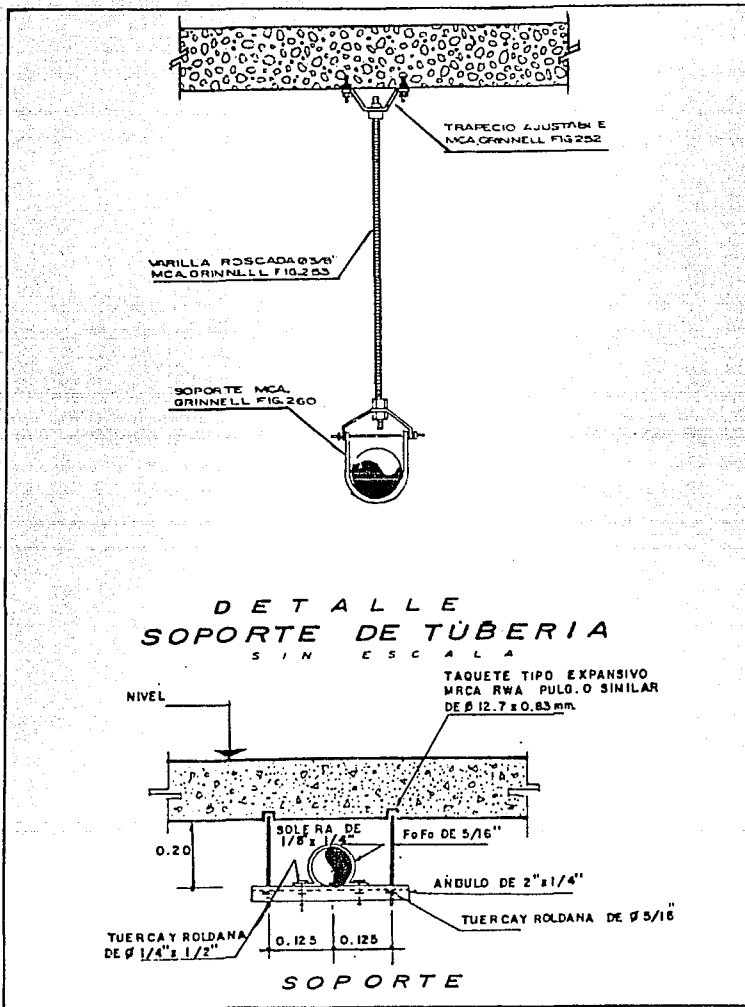
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

SOPORTERIA

FIGURA 7



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAUCON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

SOPORTERIA

FIGURA 8

### 111.- SUSPENSIONES Y ANCLAJES

Los soportes múltiples para tuberías verticales deberán sujetarse a los bordes de las losas con taquetes expansores ó anclas.

Las tuberías horizontales deberán suspenderse de las traveses ó nervaduras en caso de losa D y cobre.

La separación entre elementos de suspensión en tuberías verticales deberán ser igual a la altura de un entrepiso cuando dicha separación exceda de 3.00 mts. Deberá colocarse un soporte intermedio anclado en muros.

La separación entre soportes de tuberías horizontales es:

1.6 metros para un diametro de 13 milímetros

1.9 metros para un diametro de 19 milímetros

2.15 metros para un diametro de 25 milímetros

2.50 metros para un diametro de 32 milímetros

2.75 metros para un diametro de 38 milímetros

3.00 metros para un diametro de 51 milímetros

3.35 metros para un diametro de 64 milímetros

3.65 metros para un diametro de 75 milímetros

4.25 metros para un diametro de 100 milímetros

5.20 metros para un diametro de 150 milímetros

#### 2.6.6 PINTURA

Todas las tuberías deberán limpiarse con pintura anticorrosiva después de haber pasado la prueba correspondiente de acuerdo al código de colores siguientes:

Agua fría-----Azul  
Agua caliente-----Anaranjado  
Red de riego-----Verde  
Aguas negras-----Negro  
Doble ventilación-----Gris  
Protección contra incendio-----Rojo

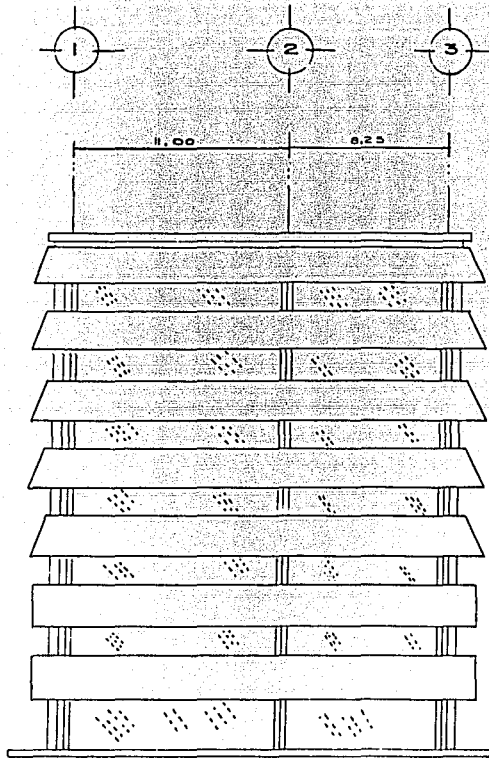
#### 1.- INDICACION DE SERVICIO Y DIRECCION DE FLUJO

En la tubería de instalación sanitaria deberá señalarse el fluido que conduce y la dirección de flujo con pintura de color blanco.

#### 2.6.7 RECOMENDACIONES GENERALES

- 1.- En instalaciones sanitarias deberán respetarse las pendientes indicadas en los planos.
  - 2.- Cuando las tuberías vayan paralelas deberán ser agrupadas en un mismo plano o nivel.
  - 3.- La separación entre las tuberías está limitada para facilitar los trabajos de mantenimiento.
  - 4.- Las tuberías deberán instalarse paralelas y aplomadas evitando los cambios de dirección innecesarios.
  - 5.- Deben evitarse instalaciones sobre equipos o cables eléctricos para efectuar trabajos de reparación cuando sean necesarios.
  - 6.- Las tuercas y válvulas deben quedar fuera de los elementos estructurales.
  - 7.- Las válvulas quedarán localizadas en lugares accesibles que permitan su fácil operación.
- No deben instalarse con el vástago hacia abajo.

CAPITULO III  
INFORMACION BASICA



*EDIFICIO ZAPATA FACHADA TRANSVERSAL*

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

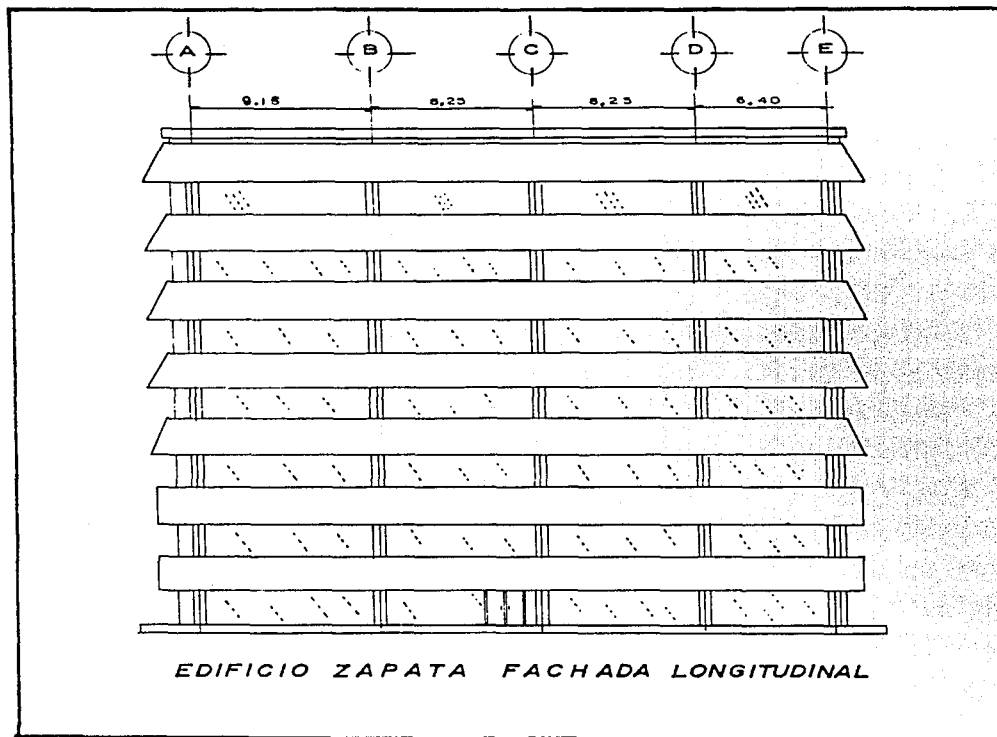
INGENIERÍA  
1993

JAVIER SOLÍS G.  
TESIS PROFESIONAL

**FACHADA TRANSVERSAL**

**FIGURA 10**





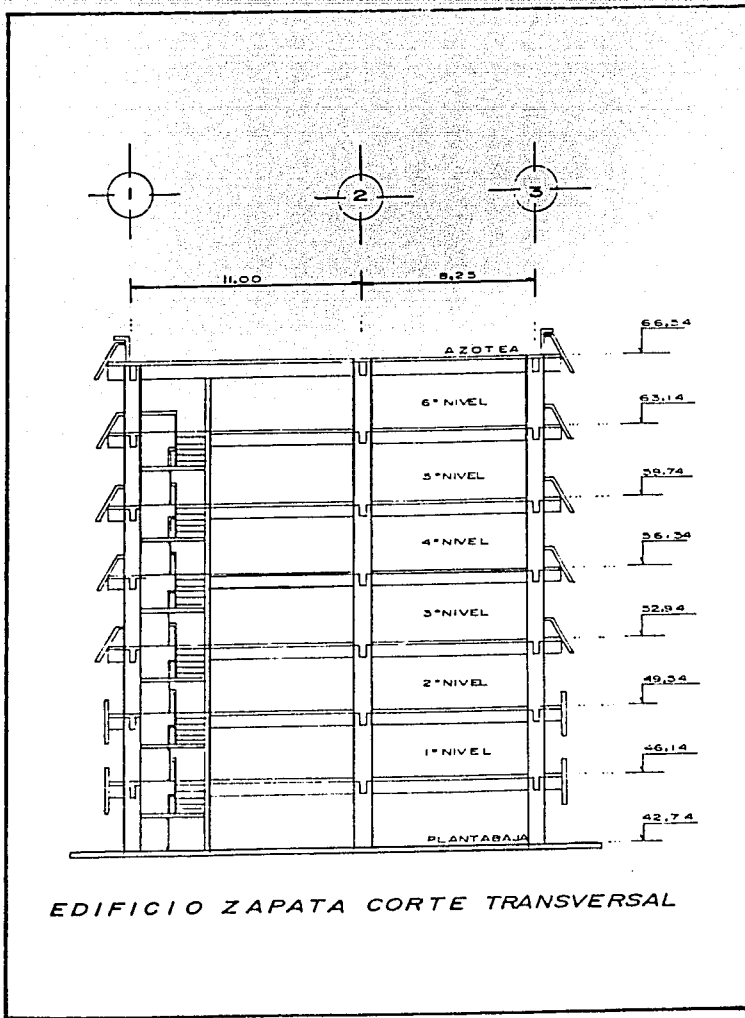
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

FACHADA LONGITUDINAL

FIGURA 11



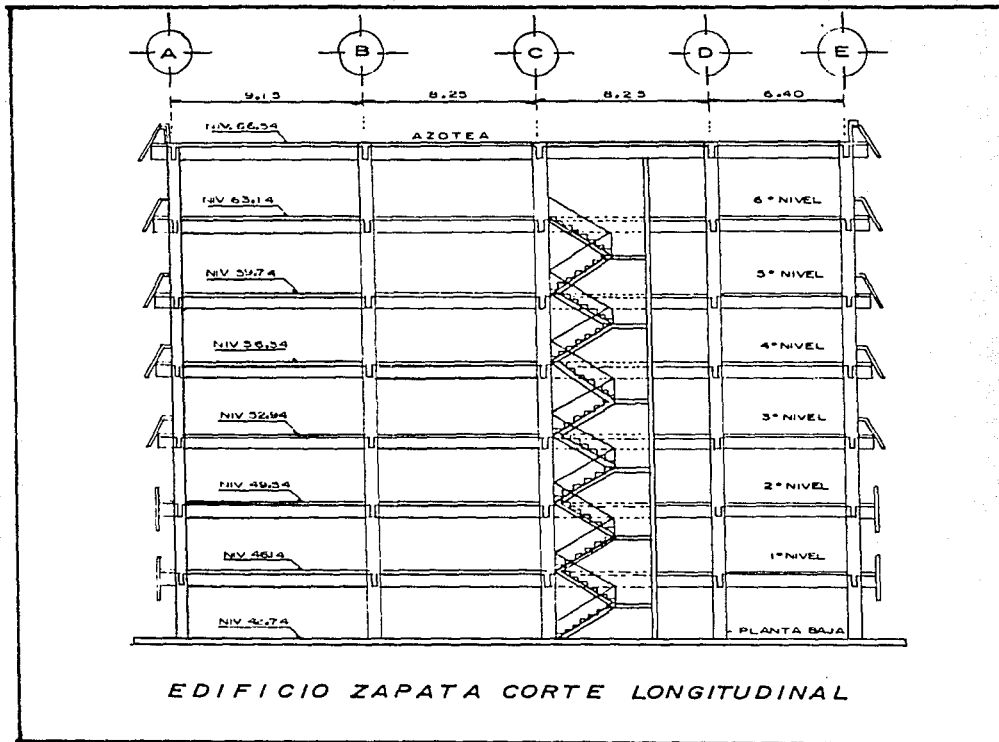
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

**CORTE TRANSVERSAL**

**FIGURA 12**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

CORTE LONGITUDINAL

FIGURA 13

## CAPITULO 111

### 3.0 INFORMACION BASICA

La información básica del edificio "Zapata" comprende: número de niveles, locales, sanitario, área total por nivel, altura total, etc. Los cuales son necesarios para el diseño de la instalación hidráulica y sanitaria del edificio.

Además se muestran las fuentes de abastecimiento para alimentar a los servicios, (A presión ó por gravedad) para nuestro caso el proyecto es a presión, como consumo diario por persona, la consideraciones generales para la memoria de cálculo, simbología de tubería y diámetros de alimentación y desague de muebles sanitarios que se muestran en los esquemas del apéndice "B" nos sirven como una guía para ir conformando nuestro proyecto.

### 3.1 DATOS DE PROYECTO

El edificio "Zapata" (covitur) será construido para uso exclusivo de oficinas: (Ver fachadas, corte transversal y corte longitudinal del edificio en las figuras 10, 11, 12 y 13) y se componen de:

	Nivel	Area
- Planta baja	42.74	617.00 m <sup>2</sup>
- 1 Nivel	46.14	617.00 m <sup>2</sup>
- 2 Nivel	49.54	617.00 m <sup>2</sup>
- 3 Nivel	52.94	617.00 m <sup>2</sup>
- 4 Nivel	56.34	617.00 m <sup>2</sup>
- 5 Nivel	59.74	617.00 m <sup>2</sup>

- 6 Nivel	63.14	617.00 m <sup>2</sup>
- Planta Azotea	66.54	617.00 m <sup>2</sup>

Tiene una altura total de:

$$66.54 - 42.74 = 23.80 \text{ m.}$$

Los seis niveles tendran planta tipo y tendran locales sanitarios para el personal de oficinas y visitantes exclusivamente. (ver figura 14).

Los locales sanitarios para empleados estan ubicados cerca de las escaleras de acceso y en cada nivel, de tal forma que no sea necesario subir o bajar más de un nivel para tener acceso a cualquiera de ellos..

El número de empleados en la planta baja y en los seis niveles sera:

Area total por nivel - Area locales sanitarios - Area de acceso de escaleras = Area de oficinas. (por nivel).

$$617.00 - 61.00 - 20.00 = 536.00 \text{ m}^2 \text{ para area exclusivamente de oficinas.}$$

Para calcular el número de empleados por nivel tomaremos como base 8.00 m<sup>2</sup> de área rentable por persona incluyendo circulaciones.

El número de empleados por nivel es:

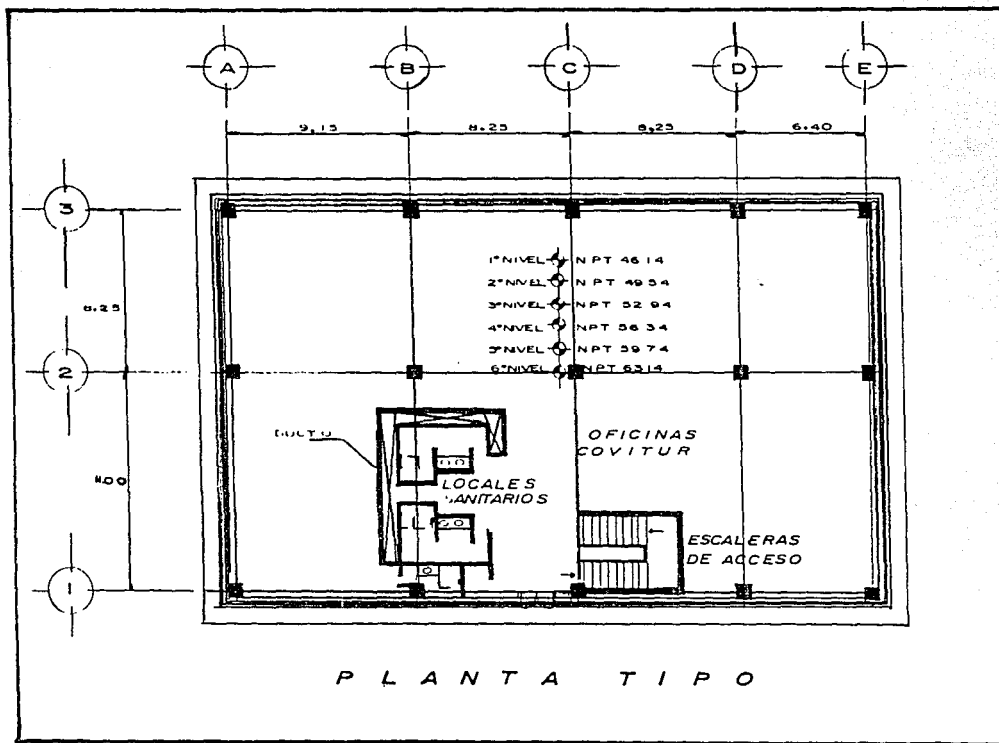
$$\frac{536}{8} = 67 \text{ Empleados} + 10 \% \text{ de visitantes } (6.7 = 7 \text{ visitantes})$$

Entonces el número total de empleados en el edificio zapata es:

$$67 \times 7 = 469 \text{ Empleados}$$

El número total de visitantes en el edificio zapata es:

$$7 \times 7 = 49 \text{ Visitantes}$$



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

LOCALES SANITARIOS

FIGURA 14

Número total de ocupantes en el edificio zapata es:

$$469 + 49 = 518 \text{ Ocupantes}$$

La dotación por empleado en edificios de oficina es de:

70 Lts./empleado-día

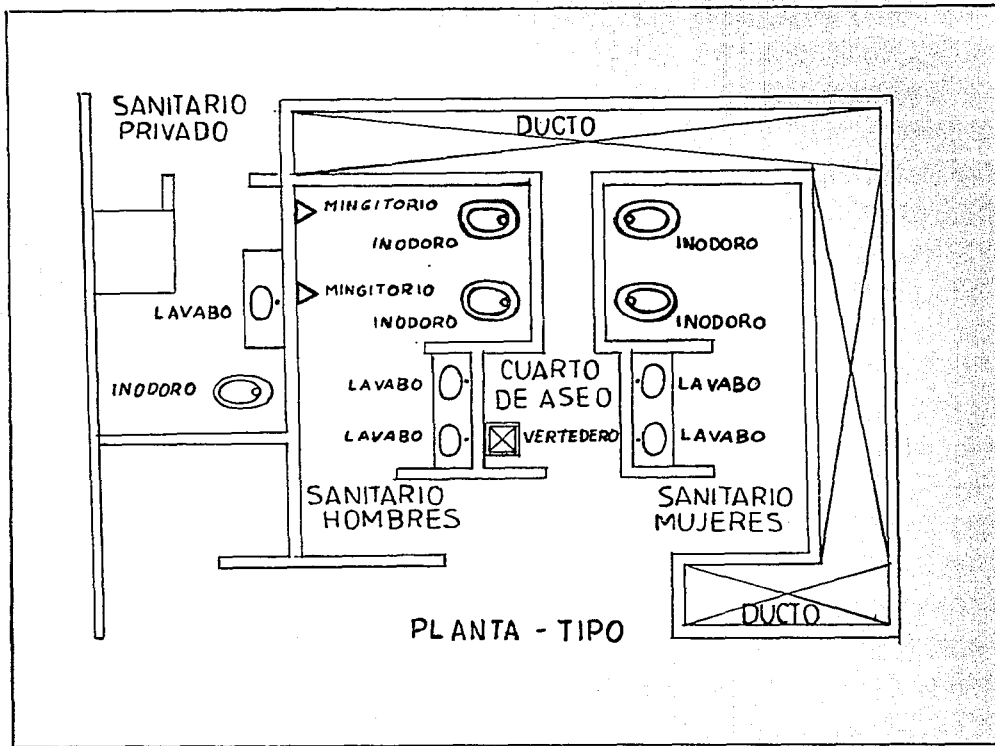
Los servicios sanitarios tendran dos locales separados, uno para hombres y otro para mujeres, y un sanitario privado que constara de:

SANITARIO PRIVADO	SANITARIO HOMBRES	SANITARIO MUJERES
1 W.C. de válvula ó flúxometro	2 W.C. de válvula ó flúxometro	2 W.C de válvula ó flúxometro
1 Lavabo de llave	2 Lavabos de llave 2 Mingitorios de pared de vavula ó flúxometro.	2 Lavabos de llave

#### CUARTO DE ASEO

1 Vertedero de llave.

Tal y como se muestra en la (figura 15)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

LOCALES SANITARIOS SEPARADOS

FIGURA 15



### 3.2 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Normalmente en los predios urbanos, se cuenta con los servicios municipales que proporcionan el servicio de abastecimiento de agua potable por redes de distribución, de la que se deriva la toma domiciliaria que alimenta cada lote.

Se supone que el servicio público debe 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 forman, pero en realidad, la demanda varía en el curso del día, haciendo variar las presiones en el sistema, por lo que pueden tenerse dos situaciones:

A).- La red pública tiene capacidad y presión para abastecer un edificio en forma continua.

B).- La red tiene fluctuaciones que permiten el abastecimiento en forma intermitente.

En el primer caso puede diseñarse la instalación con tomas directas a los servicios.

En el segundo hay que prever la instalación de tinacos en planta de azotea, con tanques de regularización y si es necesario, cisternas como tanques de almacenamiento en la planta inferior. De acuerdo con lo anterior podemos entrar en materia y analizar los diferentes tipos de instalación, de acuerdo con sus formas de alimentación.

#### 1).- ABASTECIMIENTO A PRESION DIRECTA DE LA RED MUNICIPAL

Esto puede ser solamente en el caso de que la red tenga servicio

continuo y que la presión sea suficiente para satisfacer las necesidades de casas unifamiliares o edificios de un máximo de cuatro niveles, es decir que el servicio tenga una presión mínima de 2 Kgs./cm<sup>2</sup> (20 m. columna de agua) en el peor lugar y en la peor hora, o sea en el sitio más elevado del terreno y a la hora de máximo consumo.

En este caso, la toma domiciliaria de cada casa unifamiliar o departamento debe tener la capacidad suficiente para dar el servicio de los muebles sanitarios, pudiendo decir que: casas o departamentos con un baño y cocina requieren una toma de 19 milímetros de diámetro. (Ver figura 16).

Con dos baños y cocina, toma de 25 milímetros de diámetro.

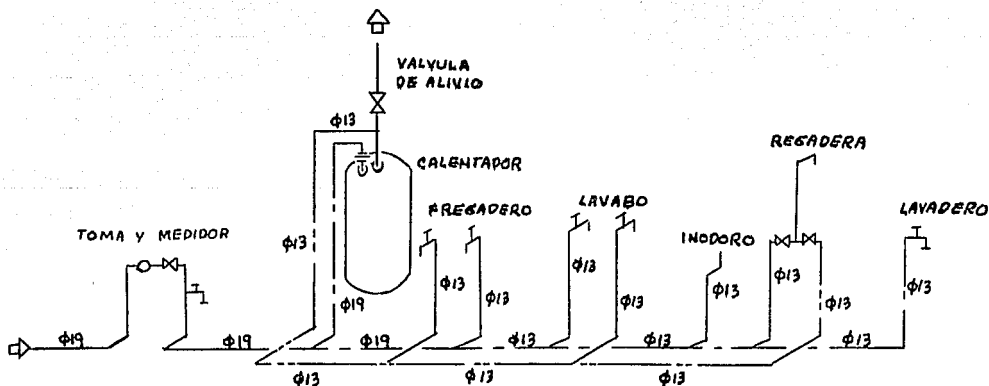


FIGURA 16

ABASTECIMIENTO DIRECTO POR PRESION DE LA RED MUNICIPAL

En el caso de los departamentos situados en el cuarto nivel de los edificios, requerirán también tomas de 25 milímetros de diámetro, aún cuando tenga un solo baño, dado que las pérdidas por presión aunadas a la altura del edificio, ponen a estos departamentos en cierta desventaja.

Datos para calcular tomas, tuberías y medidores en casas y edificios pequeños, de acuerdo con normas de E.U.A.

1.- Determinar la demanda máxima probable en la casa en unidades mueble de acuerdo con la siguiente tabla 1.

	TIPO DE MUEBLE	UNIDADES MUEBLE
1	Excusado de tanque	3
1	Lavabo	1
1	Tina de baño con o sin reg.	2
1	Regadera	2
1	Fregadero de cocina	2
1	Lavadero	3
1	Lavadora	3
1	Llave de manguera	4

U N I D A D M U E B L E

T A B L A 1

2.- Determinar la presión disponible en la toma, ésta deberá ser suficiente para dar una presión de  $0.6 \text{ Kg/cm}^2$  en muebles de baja presión ó de  $1.05 \text{ Kg/cm}^2$  en el caso de usar muebles de fluxómetro, una vez deducida la altura del mueble y las pérdidas por fricción. En caso de presiones mayores de  $4 \text{ Kg/cm}^2$  se recomienda el uso de válvulas reguladoras de presión.

3.- La siguiente tabla puede ser utilizada para seleccionar los diámetros de toma y línea de alimentación, basados en diferentes longitudes de tubería y el total de unidades mueble. Estos diámetros han sido calculados usando  $3\text{m/seg.}$  De velocidad del agua, lo que corresponde al 10 % de pérdidas por fricción.

(Ver tabla 2).

TOMA	ALIMENTACIONES GENERALES	LONGITUD TUBERIA	UNIDADES MUEBLE
19 mm.	19 mm.	15 mts.	25
19 mm.	19 mm.	30 mts.	16
19 mm.	19 mm.	45 mts.	15
19 mm.	25 mm.	15 mts.	40
19 mm.	25 mm.	30 mts.	33
19 mm.	25 mm.	45 mts.	28
25 mm.	25 mm.	15 mts.	50
25 mm.	25 mm.	30 mts.	40
25 mm.	25 mm.	45 mts.	30
25 mm.	32 mm.	15 mts.	96
25 mm.	32 mm.	30 mts.	65
25 mm.	32 mm.	45 mts.	55
32 mm.	32 mm.	15 mts.	150
32 mm.	32 mm.	30 mts.	100
32 mm.	32 mm.	45 mts.	65
32 mm.	38 mm.	15 mts.	250
32 mm.	38 mm.	30 mts.	160
32 mm.	38 mm.	45 mts.	130

T A B L A 2

## 11).- SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD

### a).- Tanque de almacenamiento elevado.

Se utiliza cuando el abastecimiento de la red es intermitente o bien cuando el abastecimiento del predio es por medio de un pozo o cuando la presión es suficiente para alimentar directamente dicho tanque elevado, mismo que regulariza el servicio en el curso del día.

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

La capacidad de la cisterna debe calcularse de acuerdo con la dotación estimada en un mínimo de las 2/3 partes del consumo diario. La capacidad del tanque elevado en este caso debe ser de un mínimo de la 1/4 parte del consumo diario.

La capacidad de la bomba de la 1/8 parte por hora, deben instalarse dos bombas en previsión de la falla de una de ellas o para cubrir los excesos de demanda.

Las bombas deben tener un control alternador simultaneador.

### 3.3 CONSUMO DIARIO POR PERSONA (DOTACION)

En instalaciones hidráulicas, (DOTACION) significa la cantidad de agua que consume en promedio una persona durante un día.

El valor de la dotación (cantidad en litros), incluye la cantidad necesaria para su aseo personal, alimentos y de más necesidades.

Por lo anterior, para proyectar una INSTALACION HIDRAULICA es imprescindible determinar la cantidad de agua que ha de consumirse, de acuerdo al tipo de construcción, servicio que debe prestar y considerando el número de muebles que puedan ó deban trabajar simultáneamente.

Las dotaciones que se asignan según se indica en la siguiente relación, no son resultado de una ciencia ni cálculo específico. Sino son determinadas empíricamente, por lo tanto, en algunos casos los valores de las dotaciones difieren mucho aún para un mismo tipo de local, pero debe comprenderse que el criterio interviene directamente y éste no es universal.

#### DOTACIONES RECOMENDADAS

- 85 Lts./persona/día \_\_\_\_\_ Habitación en zonas rurales.
- 150 Lts./persona/día \_\_\_\_\_ Habitación tipo popular (D.F)
- 200 Lts./persona/día \_\_\_\_\_ Habitación de interes social  
(D.F.)
- 250 Lts./persona/día \_\_\_\_\_ Residencias y departamentos de  
lujo (D.F)
- 500 Lts./persona/día \_\_\_\_\_ Residencias con alberca (D.F)
- 70 Lts./empleado/día \_\_\_\_\_ Edificios de oficinas
- En el caso de oficinas puede estimarse también a razón de 10  
2  
Lts./m . de área rentable.
- 200 Lts./huésped/día \_\_\_\_\_ Hoteles (con todos los  
servicios)

2 Lts./espectador/función \_\_\_\_\_ Cines

70 Lts./obrero/día \_\_\_\_\_ Fabricas (sin consumo  
industrial)

Hay que sumar los obreros de los tres turnos.

500 Lts./bañistas/día \_\_\_\_\_ Baños publicos

50-100 Lts./alumno/día \_\_\_\_\_ Escuelas primarias, secundarias  
y superiores

500 Lts./bañistas/día \_\_\_\_\_ Clubes con servicio de baño

15-30 Lts./comensal \_\_\_\_\_ Restaurantes

40 Lts./Kg. de ropa seca \_\_\_\_\_ Lavanderias

500 Lts./cama/día \_\_\_\_\_ Hospitales regionales ò de zona

1000 Lts./cama/día \_\_\_\_\_ Hospitales con todos los  
servicios

2  
5 Lts./m de superficie  
sembrada de cesped \_\_\_\_\_ Riego de jardines (Areas verdes)

2  
2 Lts./m de superficie \_\_\_\_\_ Riego de patios

Para casos especiales, sugerimos se consulte a la comisión  
técnica de la asociación mexicana de empresas del ramo de  
instalaciones para la construcción. (A.C. AMERIC ).

### 3.4 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA MEMORIA DE CALCULO

Con el objeto de facilitar la aplicación de la tubería de cobre  
en las instalaciones hidráulicas, se propone una metodología de  
cálculo la cual está basada en la experiencia de personal



**UNIDADES DE CONSUMO**

APARATO O GRUPO DE APARATOS	U S O		FORMA DE INSTALACION
	PUBLICO	PARTICULAR	
EXCUSADO	10	6	VALVULA DE DESCARGA
LXCUSADO	5	3	TANQUE DE DESCARGA
LAVABO	2	1	GRIFO (LLAVE)
TINA	4	2	GRIFO (LLAVE)
REGADERA	4	2	VALVULA MEZCLADORA
FREGADERO	4	2	GRIFO (LLAVE)
PIRETA DE OFICINA	3		GRIFO (LLAVE)
MINGITORIO DE FEDESTAL	10		VALVULA DE DESCARGA
MINGITORIO DE MURO	6		VALVULA DE DESCARGA
MINGITORIO DE MURO	3		TANQUE DE DESCARGA
CUARTO DE BAÑO COMPLETO		6	VALVULA DE DESC. P/WC.
CUARTO DE BAÑO COMPLETO		6	TANQUE DE DESC. P/WC.
REGADERA ADICIONAL		2	VALVULA MEZCLADORA
LAVABO		3	GRIFO (LLAVE)
COMBINACION DE FREGADERO Y LAVABO		3	GRIFO (LLAVE)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

UNIDADES DE CONSUMO

TABLA 3

capacitado en el ramo, así como de los métodos y sistemas aceptados por publicaciones tales como:

National Plumbing Code - 40.8

Copper Hand Book C.D.A. Inc.

La finalidad de estas consideraciones de cálculo es la de difundir una forma sencilla de obtener los diámetros mínimos requeridos en una instalación hidráulica, garantizando el suministro de agua adecuado y necesario, lo cual repercutirá en un eficiente funcionamiento así como en un ahorro en el costo de la instalación.

1.- Presión inicial ó presión en la red ( $P_r$  Kg/cm<sup>2</sup> ).

Es necesario obtener de la dependencia responsable, la presión mínima con que trabaja la red de distribución donde estará ubicada la nueva construcción, ó en su defecto determinar la presión de trabajo del equipo hidroneumático .

2.- Estimación de la demanda (gasto =  $Q$  = Lst./min.).

La demanda total está basada en el consumo de agua de cada uno de los muebles sanitarios por instalar, existiendo gráficas y tablas de consumo para cada tipo de mueble sanitario, expresados en unidades muebles. Dichas tablas y gráficas están construidas, considerando la probabilidad de ocurrencia en el funcionamiento simultáneo de los muebles sanitarios instalados.

(Ver tabla 3 y 4 y graficas 1 y 2 ).

Los datos proporcionados, están calculados para ramales que alimenten agua fría y caliente.

RELACION DE UNIDADES MUEBLES  
CON RESPECTO A LA DEMANDA DE AGUA

TOTAL DE UNIDADES MUEBLES	DEMANDA DE AGUA EN L. P.M.
6	15
10	30
20	53
30	76
40	90
50	105
75	140
100	165
200	250
300	320

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

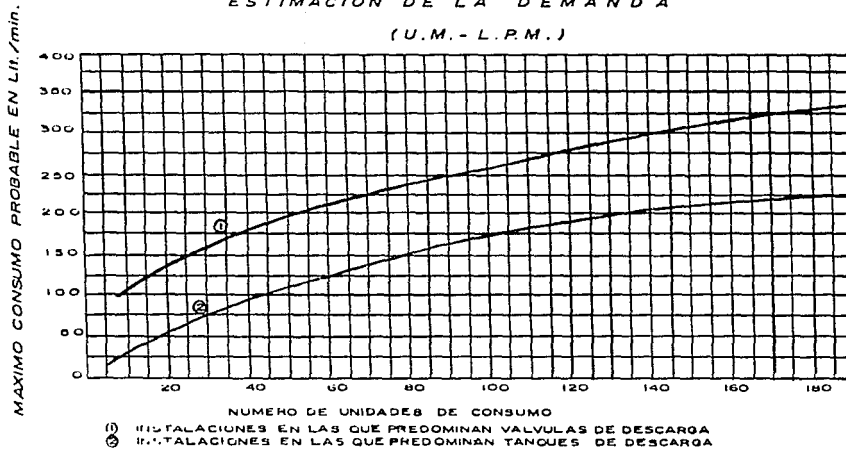
INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

RELACION DE UNIDADES MUEBLE

TABLA 4

ESTIMACION DE LA DEMANDA  
(U.M. - L.P.M.)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

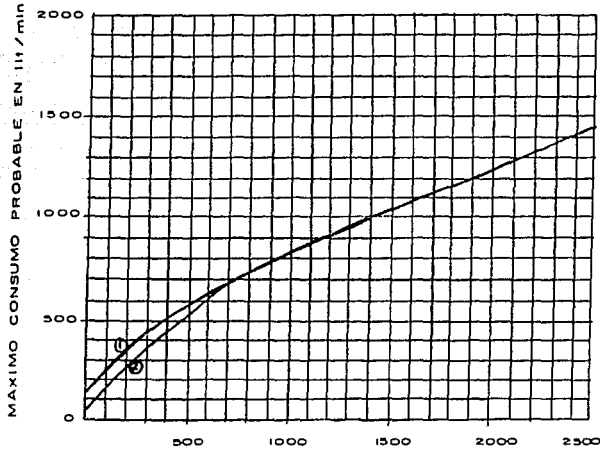
INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

ESTIMACION DE LA DEMANDA

GRAFICA 1

ESTIMACION DE LA DEMANDA (UM-LPM)



NUMERO DE UNIDADES DE CONSUMO

- 1) INSTALACIONES EN LAS QUE PREDOMINAN VALVULAS DE DESCARGA
- 2) INSTALACIONES EN LAS QUE PREDOMINAN TANQUES DE DESCARGA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

ESTIMACION DE LA DEMANDA

GRAFICA 2

El número de unidades mueble se deben considerar al 75 % para los aparatos que consuman de las dos aguas, en el caso de que consuman únicamente agua fría se conservan sus unidades al 100 %. Para el diseño de la red de agua caliente, las unidades mueble (consumo) proporcionadas en tablas, deben ser consideradas al 56% tomando en consideración únicamente los muebles que utilicen este tipo de agua.

### 3.- Determinación del diámetro del medidor.

Existen tablas (Ver tabla 5). que proporcionan el diámetro del medidor, tomando en cuenta únicamente el consumo de la instalación.

### 4.- Pérdidas de presión en el medidor ( $P_m \text{ Kg/cm}^2$ ).

Las pérdidas por fricción son calculadas en gráficas (ver grafica 3) tomando en cuenta el consumo de la instalación y el diámetro del medidor.

### 5.- Pérdidas de presión por altura ( $P_h \text{ Kg/cm}^2$ ).

Estas pérdidas son consecuencia de la altura, debido a la gravedad que debe vencer el fluido. Dichas pérdidas se obtienen multiplicando la diferencia de altura en m. Entre la red de alimentación y la salida del mueble más alto por 0.10, obteniendo así las pérdidas en  $\text{Kg/cm}^2$ .

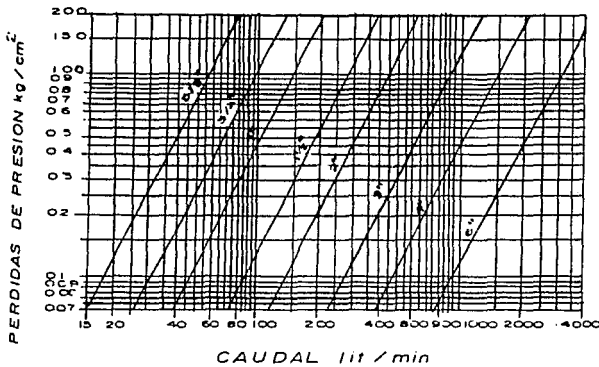
### 6.- Presión de salida en el mueble más desfavorable ( $P_s \text{ Kg/cm}^2$ ).

Contamos con tablas previamente calculadas (ver tabla 6). las cuales determinan la presión mínima de salida de cada mueble.

## GASTO DE MEDIDORES EN L P M

DIAMETRO (PULGADAS)	ENSAYO NORMAL LIMITE DEL CAUDAL (LITROS POR MINUTO)	DIAMETRO (PULGADAS)	ENSAYO NORMAL LIMITE DEL CAUDAL (LITROS POR MINUTO)
5/8	40 - 75	2	30 - 600
3/4	80 - 130	3	60 - 1200
1	110 - 200	4	100 - 1900
1 1/2	200 - 375	6	150 - 3600

### PERDIDAS DE PRESION EN EL MEDIDOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

GASTO DE MEDIDORES Y PERDIDAS DE  
PRESION

TABLA 5  
GRAFICA 3

PRESION DE SALIDA A MUEBLES

(A) APARATO	(B) DIAMETRO DE LA TUBERIA (PULGADAS)	(C) PRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	(D) CAUDAL (LITROS POR MINUTO)
LAVABO.....	3/8	0.38	12
GRIFO DE CIERRE AUTOMATICO.....	1/2	0.87	10
LAVABO PUBLICO, 3/8".....	3/8	0.73	15
REGADERO, 1/2".....	1/2	0.36	15
TINA.....	1/2	0.36	20
LAVADERO.....	1/2	0.36	20
REGADERA.....	1/2	0.38	20
EXCUSADO CON TANQUE DE DESCARGA.....	3/8	0.36	12
EXCUSADO CON VALVULA DE DESCARGA.....	1	0.73-1.48	75-150
MINUTORIO CON VALVULA DE DESCARGA.....	1	1.09	80
MANGA DE JARDIN, DE 15m.....	1/2	2.18	20

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

PRESION DE SALIDA A MUEBLES

TABLA 6



Para encontrar  $P_s$  se considera únicamente el más alejado de todos los muebles instalados.

7.- Presión libre ( $P_l$  Kg/cm<sup>2</sup>).

Esta presión se refiere a la presión disponible para vencer las pérdidas por fricción debidas a tuberías y conexiones en la instalación.

Se obtiene restando a la presión en la red: La suma de las pérdidas de presión debidas al medidor ( $P_m$ ), las pérdidas de presión por elevación ( $P_h$ ), y la presión de salida en el mueble más desfavorable. ( $P_s$ ).

$$P_l = P_r - ( P_m + P_h + P_s ).$$

8.- Longitud equivalente ( l - metros ).

Esta longitud se obtiene sumando a la longitud de la tubería, la longitud equivalente de las conexiones y accesorios instalados en la red.

La longitud equivalente de las conexiones y accesorios se obtiene en tablas directamente (ver tabla 7).

9.- Factor de presión ( $F_p$  Kg/cm<sup>2</sup>).

En este paso se obtiene la presión con que disponemos para vencer nuestras pérdidas por fricción en 100 m. De tubería.

Este paso debe realizarse ya que las gráficas 4 y 5 con que se cuentan están diseñadas para esta longitud.

$$F_p = \frac{P_l \times 100}{L} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

LONGITUD EQUIVALENTE DE CONEXIONES A TUBERIA MTS.

DIAMETRO (PULGADAS)	CODO 90°	CODO 45°	T <sub>e</sub> GIRO DE 90°	T <sub>e</sub> PASO RECTO	VALVULA DE COMPUERTA	VALVULA DE GLOBO	VALVULA DE ANGULO
3/8	0,30	0,20	0,45	0,10	0,06	2,45	1,20
1/2	0,60	0,40	0,90	0,20	0,12	4,90	2,43
3/4	0,75	0,45	1,20	0,25	0,15	6,10	3,65
1 - 1	0,90	0,65	1,50	0,27	0,20	7,60	4,60
1 1/2 - 1 1/2	1,20	0,90	1,80	0,40	0,25	10,30	6,30
2 - 2	1,50	0,90	2,15	0,45	0,30	13,30	8,70
2 1/2 - 2 1/2	2,15	1,20	3,05	0,60	0,40	16,30	9,50
3 - 3	2,45	1,30	3,65	0,75	0,50	19,30	10,50
3 1/2 - 3 1/2	3,05	1,50	4,60	0,90	0,60	24,00	12,20
4 - 4	3,65	2,15	5,30	1,10	0,70	30	15
5 - 5	4,25	2,45	6,40	1,20	0,80	37,30	18,80
6 - 6	5,20	3,05	7,60	1,30	1	42,30	21
8 - 8	6,10	3,65	9,15	1,50	1,20	50	24,50

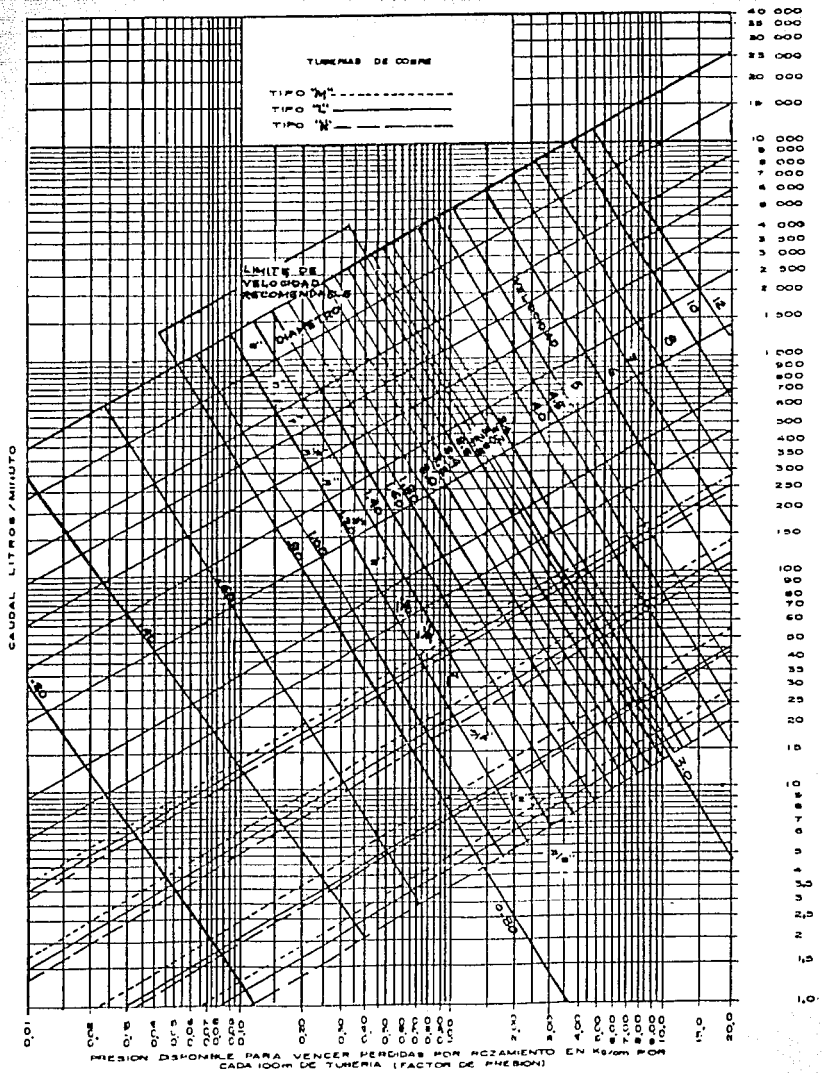
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

LONGITUD EQUIVALENTE

TABLA 7



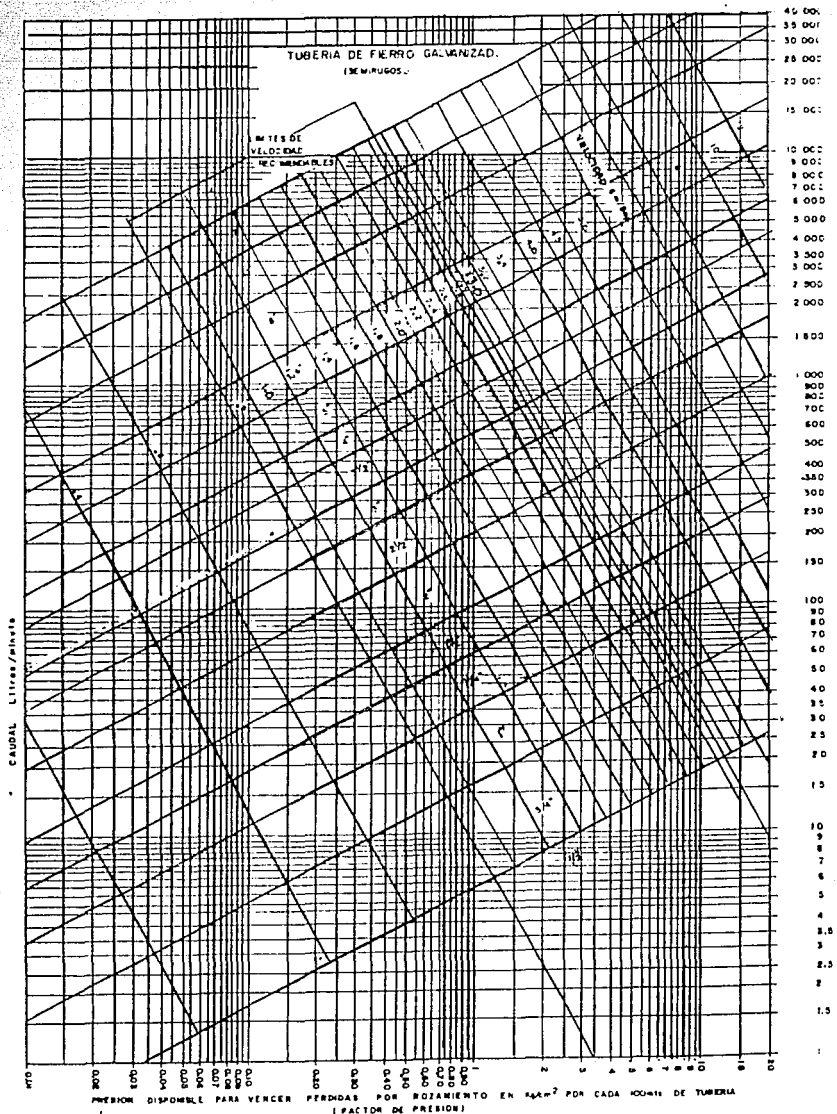
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TUBERIA DE COBRE

GRAFICA 4



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARACON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO

GRAFICA 5

10.- Diámetro del ramal principal (  $D$  en pulgadas ) y velocidad del flujo (  $V$  en Lts./min.).

Ambos datos son obtenidos de gráficas (ver gráficas 4 y 5), en las cuales se localiza la demanda (Lts./min.). En el eje vertical, y el factor de presión ( $Kg/cm^2$ ) en el eje horizontal, en el punto que se cruce la línea vertical y horizontal, proporcionarán el diámetro del ramal principal y la velocidad del flujo.

Se hace incapié en que la velocidad del flujo no debe ser mayor de 2.9 metros/segundo para evitar ruidos en las instalaciones, ni menor de 0.9 metros/segundo, ya que con dicha velocidad no contaríamos con el suficiente flujo.

### 3.5 SIMBOLOGIA Y DENOMINACION DE DIAMETROS

los diámetros nominales de tuberías se especifican de acuerdo a la siguiente relación de equivalencias:

DIAMETRO (mm)	FULGADAS
10	3/8"
13	1/2"
19	3/4"
25	1"
32	1 1/4"
38	1 1/2"
51	2"
64	2 1/2"
76	3"
102	4"
152	6"
203	8"
254	10"

SIMBOLOGIA.- Debido a que existen diversos tipos de tuberías, infinidad de accesorios y válvulas que se presentan de diversas formas, y los diferentes tipos de conexiones que se usan en una instalación hidráulica y sanitaria se han adoptado las simbologías que se muestran a continuación para diferenciarlos en los planos de proyecto:

TUBERIA

Para agua fría de fierro galvanizado cedula 40



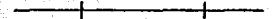
Para agua fría de cobre tipo "M"



Para agua caliente de cobre tipo "M"



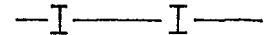
Para desagüe de fierro galvanizado cedula 40



Para desagüe de fierro fundido



Para agua fría de fierro galvanizado cedula 40 (sistema de protección contra incendio)



Para columna doble ventilación de P.V.C.



Para albañal de aguas negras de concreto existente

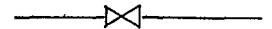


Para albañal de aguas negras de concreto (proyecto)

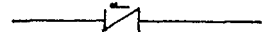


VALVULAS Y ACCESORIOS

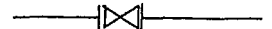
Válvula de compuerta roscada



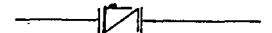
Válvula de retención (Check), roscada



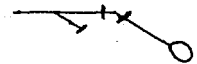
Válvula de compuerta bridada

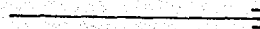
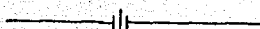

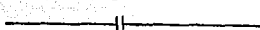





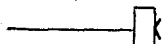

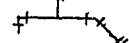


Válvula de retención (Check), bridada

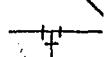


Válvula de flotador



Tapon capa	
Tuerca union	
Medidor	
Conexion bridada	
Tapon registro	
Coladera Helvex modelo indicado	
Reduccion campana	
Registro de dimensiones indicadas	
Gabinete de proteccion contra incendio	
Toma siamesa	
Válvula de banqueta	
Llave de naris 45o	
Sistema de proteccion contra incendio	S.P.C.I.
Bajada de agua pluvial	B.A.F.
Gabinete de proteccion contra incendio	G.P.C.I.
Columna doble ventilacion	C.D.V.
Bajada de aguas negras	B.A.N.
Columna de agua fria	C.A.F.
Columna de proteccion contra incendio	C.P.C.I.

CONEXIONES

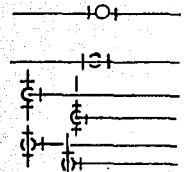
Codo horizontal 90o	
Codo hacia arriba a 90o	
Codo hacia abajo 90o	
Codo horizontal 45o	
Tee horizontal	

Tee hacia arriba

Tee hacia abajo

Cruce por arriba

Cruce por abajo



### 3.6 GUIA MECANICA DE ALIMENTACION Y DESAGUE DE MUEBLES SANITARIOS

Los muebles sanitarios que describimos en forma detallada (ver esquemas de apendice B), nos describen cada uno de los muebles sanitarios en planta, perfil, y a detalle con la finalidad de servir de guia para que los proyectos de instalaciones hidraulicas y sanitarias sean ejecutados lo más uniforme posible, tanto para la presentación de planos como de muebles, tipo de tuberías que se deberán considerar en el diseño, las distancias que debemos considerar en las trayectorias de tuberías de alimentación y desague de aguas negras.

Nos indica el tipo de material, los diametros recomendables de tuberías de alimentación, desague, doble ventilación, y ramal de albañal.

Las líneas punteadas nos indican una alternativa para tuberías empotradas en muro cuando no hay ducto.

En los esquemas indicamos los muebles de uso más frecuente en un proyecto de instalación hidraulica y sanitaria, los detallamos en planta, de perfil y de frente.

En la siguiente relación damos una descripción de cada uno de los muebles (ver tabla 8).



- Todas las acotaciones indicadas en los dibujos estan dadas en metros.
- Los diametros de tuberia estan indicados en milimetros.
- Su aplicaci3n en locales sanitarios sera unicamente con agua fria.

## CAPITULO IV

# CRITERIO PARA EL DISEÑO Y CALCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION

#### 4.0 CRITERIO PARA EL DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

##### 4.1.- ESPECIFICACIONES PARA CISTERNA

Para realizar en forma práctica el diseño de una cisterna, es necesario tener presente lo que establecen los reglamentos y demás disposiciones sanitarias en vigor; es importante evitar en lo posible la contaminación del agua almacenada, a base de una construcción "impermeable" y de establecer distancias mínimas de dicha cisterna a los linderos más próximos a las bajadas de aguas negras y con respecto a los albañales, además de considerar otras condiciones impuestas por las características y dimensiones del terreno disponible, del volumen de agua requerido o por otras condiciones generales o particulares en cada caso:

##### DISTANCIAS MÍNIMAS RECOMENDABLES:

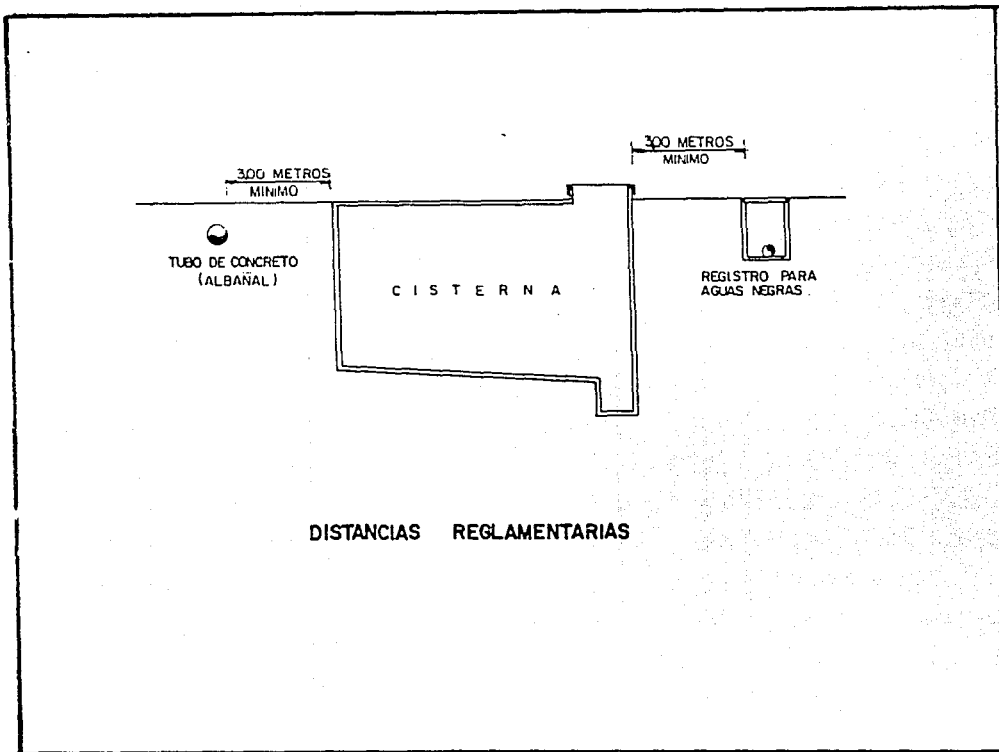
- a) Al lindero más próximo debe ser 1.00 metros.
- b) Al albañal 3.00 metros.
- c) A las bajadas de aguas negras 3.00 metros.

Cuya distancia puede reducirse hasta 60 centímetros cuando la evacuación de las mismas es en tubo de fierro fundido, (ver figura 17).

Se construirá una cisterna de doble celda y un carcamo de succión con materiales impermeables, previniendo todos los pasos para tuberías antes de colar losas y muros.

La impermeabilización de la cisterna debe efectuarse después de colados los muros.

Se deberán de redondear los vértices internos de la cisterna para facilitar un mantenimiento.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

DISTANCIAS REGLAMENTARIAS

FIGURA 17

## VENTILACION

Sobre la superficie del nivel de agua dentro de la cisterna y el lecho bajo de la losa. Debera existir siempre un volumen de aire suficiente (camara de aire) para permitir el intercambio de gases, por lo que es conveniente considerar que el nivel máximo que puede tener es de 50 cm. y el nivel mínimo es de 30 cm. para la correcta operación y manejo de los controles.

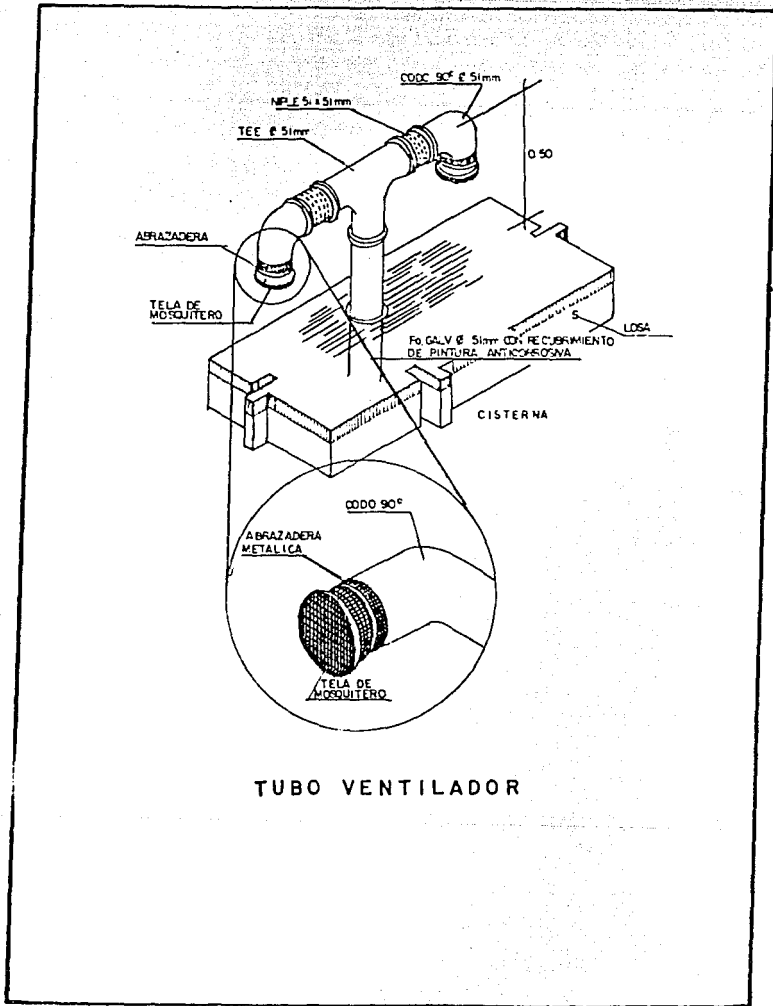
Para permitir la entrada del aire al interior de la cisterna y la salida de el vapor y los gases desprendidos del seno del líquido, deberan colocarse tubos de ventilación, estos deberán ser curvos, terminados en un tubo de retorno, y entre la boca del tubo y el terreno habrá un espacio mínimo de 20 cm.

En la boca de cada tubo se colocara una malla de alambre suficientemente cerrada para evitar la entrada de insectos, roedores y otros animales, así como la introducción de basura y cualquier otro material extraño.

Para obtener la mayor seguridad de limpieza, pero que permita la circulación del aire. (ver figura 18).

## ACCESO PARA INSPECCION Y LIMPIEZA

En cada celda y en el carcamo de succión deberá proyectarse un registro de acceso con tapa metálica de fácil operación para que siempre permanezca cerrada. Este registro de acceso deberá ser de 40 x 80 cm y tendrá comunicación a la cisterna mediante una escalera marina metálica adosada al muro de la cisterna.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

**TUBO VENTILADOR**

**FIGURA 18**

## RECOLECCION DE SEDIMENTOS

El nivel mínimo que puede adquirir el agua estará a 10 cm. Arriba de el fondo de la cisterna. Para permitir la sedimentación de los sólidos en suspensión sobre toda la superficie del fondo:

En el lado donde se instalen las tuberías de succión se proyectará un carcamo de achique para la recolección de los sedimentos que se arrastren al adquirir el agua una velocidad hacia el nivel mínimo.

Dicho carcamo será de 30 cm de ancho por 50 cm de profundidad y con una longitud igual al ancho de la cisterna. (ver figura 19).

El llenado de la cisterna se hará en un mínimo de 8 hrs. Y un máximo de 12 hrs. Previendo que la demanda es mayor de las 6.00 a las 9.00, de las 13.00 a las 16.00 y de las 18.00 a las 21.00 horas. Por lo que el llenado deberá hacerse en el transcurso de la noche.

### 4.1.2 DISEÑO PRACTICO DE LA CISTERNA CON RESERVA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.

#### DATOS:

Planta baja y seis niveles

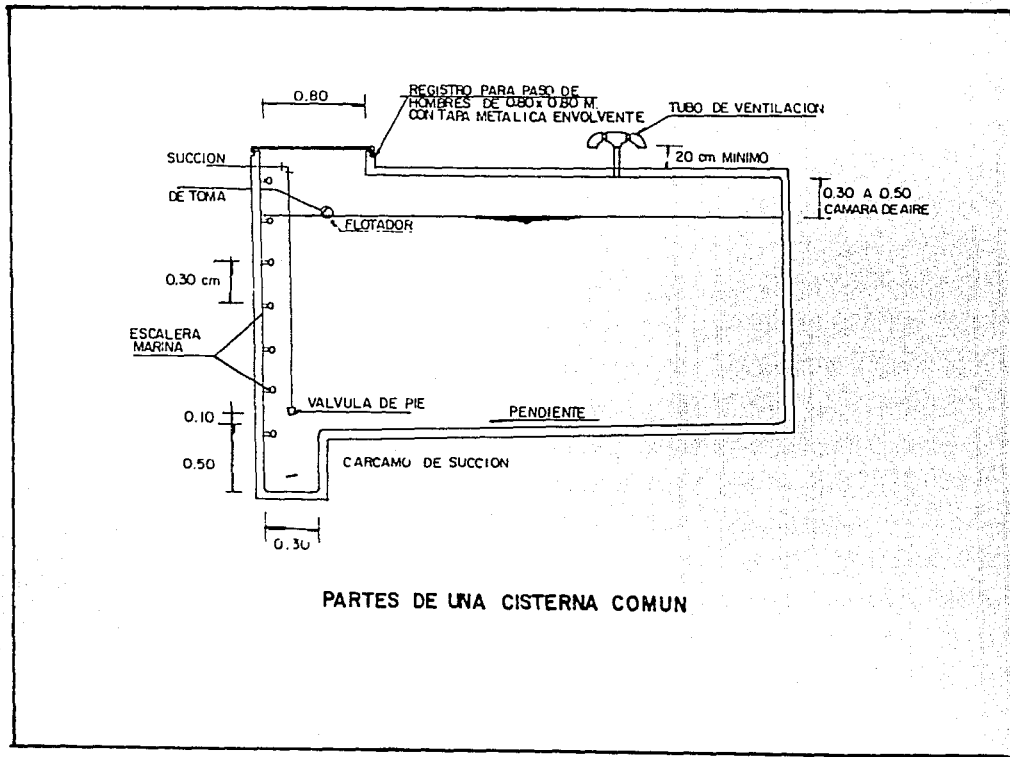
Número total de empleados 469

Número total de visitantes 49

Dotación 70 LTS./empleado/día

#### SOLUCION

Una vez determinado el número de personas, calculamos, el volumen total de agua por almacenar, considerando además de la dotación



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

PARTES DE UNA CISTERNA COMUN

FIGURA 19



una cantidad en litros igual como reserva de un día adicional  
previando en estos casos fallas en el sistema de abastecimiento.

NUMERO TOTAL DE PERSONAS = 469 + 49 = 518 PERSONAS

DOTACION TOTAL = NUMERO DE PERSONAS X DOTACION

= 518 X 70 LITROS

= 36,260 LITROS

RESERVA EXCLUSIVA PARA UN DIA ADICIONAL

36,260 LITROS

VOLUMEN TOTAL REQUERIDO = DOTACION + RESERVA

= 36,260 + 36,260

= 72,520 LITROS ( DEMANDA DIARIA)

VOLUMEN MINIMO REQUERIDO PARA EL SISTEMA DE PROTECCION CONTRA  
INCENDIO.

Para el sistema de protección contra incendio se considera como  
mínimo dos hidrantes chicos funcionando simultaneamente para que  
puedan descargar agua a la presión en el volumen por el tiempo  
que exige este reglamento:

Es decir por minuto y por hidrante una descarga de:

140 litros por minuto

Entonces el gasto para dos hidrantes es:

140 litros X 2 = 280 litros por minuto

Las bombas que forman parte del equipo de bombeo para la  
distribución directa del agua a la red del sistema de protección  
contra incendio deberán tener las siguientes características:

- Ser siempre cebadas o autocebantes.
- Poder rendir 150 % de su capacidad normal con el 65 % de su presión normal ( carga dinamica total ). Cuando menos.

Es decir si dos hidrantes funcionan simultaneamente, el equipo de bombeo tendra la capacidad de distribuir el 100 % del gasto de proyecto con el 100 % de su carga dinamica total y en un momento dado el equipo de bombeo podra rendir el 150 % de su capacidad normal con el 65 % de su carga dinamica total (cuando menos) haciendo trabajar como máximo 3 hidrantes, en caso de que el siniestro fuera mayor.

#### TOMAMOS EL CASO MAS DESFAVORABLE

140 LITROS X 3 = 420 LITROS POR MINUTO (GASTO POR 3 HIDRANTES)

El tiempo minimo probable que deben funcionar los dos hidrantes ininterrumpidamente, (tiempo en el cual si no se ha logrado extinguir el incendio, sera imprescindible la intervencion del cuerpo de bomberos). Sera:

DE 30 A 60 MINUTOS

Tomamos el más desfavorable

60 MINUTOS (1 HORA)

$$\begin{aligned}
 \text{Volumen total} &= \text{gasto por 3 hidrantes} \times 1 \text{ hora} \\
 &= 420 \text{ litros por minuto} \times 60 \text{ minutos} \\
 &= 25,200 \text{ litros} = 25.20 \text{ M}
 \end{aligned}$$

Que es mayor al volumen minimo requerido para proteccion contra incendio que es de 20,000 Lts. (como lo marca el reglamento).

Por lo tanto el volumen para protección contra incendio es:

$$\text{Volumen (V)} = 25.200 \text{ lts.} = 25.20 \text{ m}^3$$

Y la capacidad total de la cisterna es:

$$\begin{array}{r} \text{Dotación} = 36,260 \text{ lts.} \\ + \\ \text{Reserva} = 36,260 \text{ lts.} \\ \hline \text{Demanda diaria} = 72,520 \text{ lts.} = 72.52 \text{ m}^3 \end{array}$$

Conocida la demanda diaria calculamos la capacidad total de la cisterna, la cual debe ser suficiente para abastecer a los servicios con un mínimo de las 2/3 partes del consumo diario.

A esta capacidad hay que agregar la reserva exclusiva para el sistema de protección contra incendio.

Capacidad total = 2/3 (demanda diaria) + (reserva para protección contra incendio).

$$\begin{array}{r} \text{Capacidad total} = 2/3 (72.52) + 25.20 \\ = 48.35 + 25.20 \\ = 73.55 \text{ M} = 74.00 \text{ M} \end{array}$$

Capacidad total de la cisterna:

$$74.00 \text{ m}^3$$

#### 4.1.3 DIMENSIONES DE LA CISTERNA.

Con el valor obtenido de la capacidad total de la cisterna y de acuerdo con las características del terreno se diseña la cisterna definiendo sus valores en cuanto a profundidad, largo y ancho.

La cisterna se divide en tres compartimientos:

Dos celdas y un carcamo de succión, por lo que cada

compartimiento tendrá una capacidad de:

$$74/3 = 24.67 \text{ m}^3$$

Indicamos medidas interiores tomando en consideración piso y muros de concreto con doble armado de 20 cm de espesor.

La profundidad de la cisterna no debe ser mayor de 300 metros ni menor de 1.60 metros de altura total interior, para evitar posibles fallas en la tubería de succión al estar funcionando el equipo de bombeo.

La altura total del agua debe estar como máximo las 3/4 partes de H cuando se trabaja con valores específicos.

Proponemos una altura total interior de la cisterna de  $H = 2.00$  metros.

Disponemos de una área dentro del edificio zapata en la planta baja de  $11.00 \text{ m} \times 7.00 \text{ m} = 77.0 \text{ m}^2$ .

$$\text{Si } H = 2.00 \text{ m (altura propuesta)}$$

Entonces la altura máxima del agua dentro de la cisterna es:

$$H = \frac{3}{4} H = \frac{3}{4} (2.00) = \frac{6}{4} = 1.5 \text{ Metros}$$

Por lo que tendremos una cámara de aire de: 0.50 metros

Conocido el volumen requerido por cada compartimiento  $V = 24.67 \text{ m}^3$  y la altura máxima de la cisterna  $H = 1.50 \text{ m}$ .

Obtenemos el área de la base de los compartimientos es decir:

$$\text{Area} = \frac{V}{H} = \frac{24.67 \text{ m}^3}{1.50 \text{ m}} = 16.45 \text{ m}^2$$

El área disponible en la planta baja me permite disponer de un ancho total de 6.00 metros.

Como las dos celdas van juntas, entonces al ancho total le descontamos 0.60 metros. Que es el espacio ocupado por los tres muros de concreto de doble armado y cada celda tendrá un ancho interior de:

$$6.00 - 0.60 = \frac{5.4}{2} = 2.7 \text{ Metros.}$$

Teniendo como valores conocidos el área y ancho de las dos celdas podemos calcular el largo que debe tener cada celda.

$$\text{Area} = \text{Ancho} \times \text{Largo}$$

$$\text{Entonces Largo} = \frac{\text{Area}}{\text{Ancho}} = \frac{16.45}{2.7} = 6.09$$

$$= 6.10 \text{ Metros.}$$

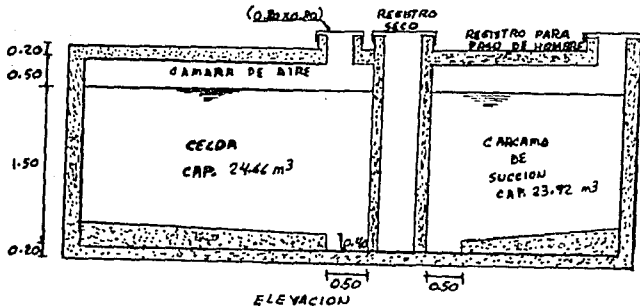
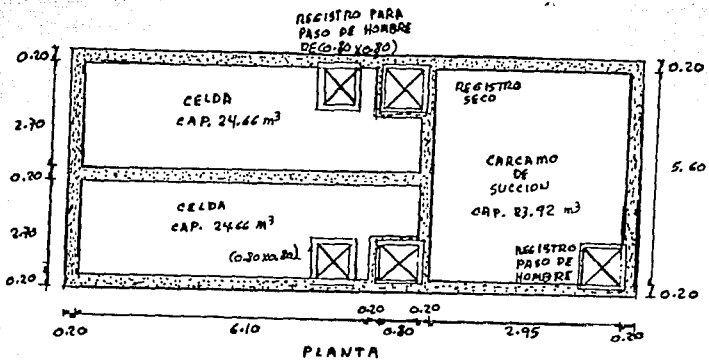
A estos 6.10 m. le agregamos el espacio de 1.20 Metros para proveer los registros secos donde van alojadas las valvulas de compuerta para cada celda.

Para las dimensiones del carcamo de succión, tendremos un ancho disponible de 5.6 Metros que es la suma de los dos anchos interiores de cada celda más el ancho del muro, por lo que calculamos el largo que debe tener el carcamo.

$$\text{Area} = \text{Ancho} \times \text{Largo}$$

$$\text{Largo} = \frac{\text{Area}}{\text{Ancho}} = \frac{16.45}{5.6} = 2.937 \text{ m.}$$
$$= 2.95 \text{ m.}$$

En la (figura 20) se muestra la cisterna y dimensiones mínimas requeridas para almacenar un volumen de  $V = 74.0 \text{ m}^3$ .



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

DIMENSIONES DE LA CISTERNA

FIGURA 20

#### 4.1.4 DIAMETRO DE ALIMENTACION A LA CISTERNA

Capacidad total de la cisterna = 74 000 Lts.

Consideramos que el llenado de la cisterna debe hacerse en un tiempo mínimo de 9 hrs.

$$9 \text{ hrs} = 60 \times 60 \times 9 = 32400 \text{ segundos.}$$

$$Q = 74000 \text{ litros/dia.}$$

$$= \frac{74000 \text{ litros}}{32400 \text{ segundos}} = 2.28 \text{ litros por segundo.}$$

$$= \frac{2.28 \text{ litros}}{32400 \text{ segundos}}$$

$$= 0.00228 \text{ m}^3 \text{ por segundo.}$$

Tomamos una velocidad de circulación de 2.0 metros por segundo ya que resulta ser, la velocidad más económica para evitar pérdidas grandes por fricción en la tubería y desgastes rápidos en ellos:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{----- 1} \quad \text{Que es el area de un círculo}$$

Por la fórmula de continuidad  $Q = A.V$  ----- 2

Donde :  $Q$  = Gasto en  $\text{m}^3$  por segundo  
 $A$  = Area del tubo en metros cuadrados ( $\text{m}^2$ )  
 $V$  = Velocidad del agua en metros por segundo ( $\text{m/s}$ )

Despejamos A:

$$A = \frac{Q}{V} \quad \text{----- 3}$$



Sustituimos 1 en 3

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q}{V} \quad 4$$

Despejamos al diametro D de 4

$$D = \sqrt{\frac{4 Q}{\pi V}}$$

Sustituimos valores.

$$D = \sqrt{\frac{4 ( 0.00228 )}{( 3.1416 ) (2)}} = 0.038 \text{ m.}$$

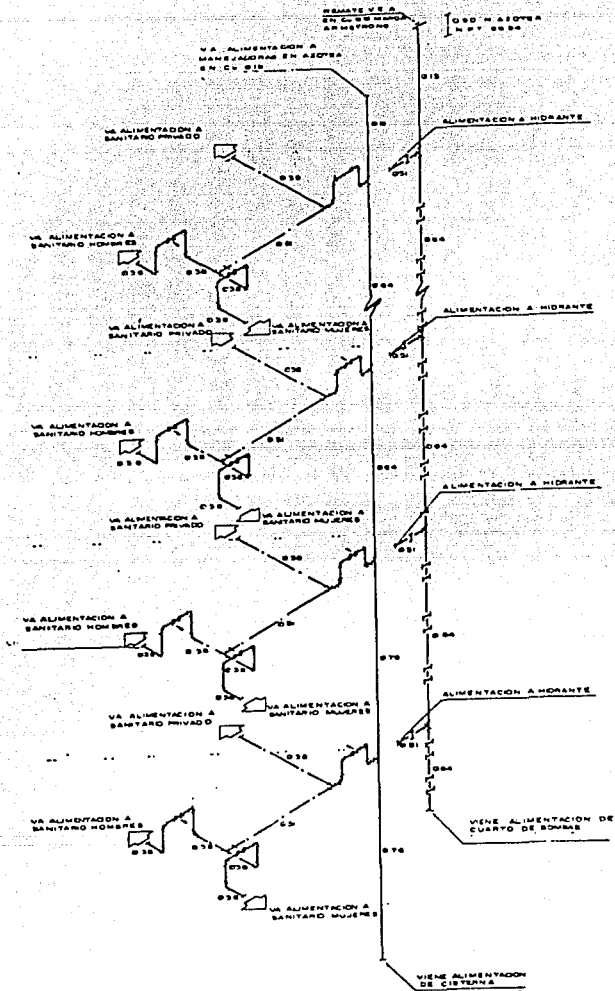
De acuerdo con este valor tomaremos el diametro comercial inmediato de 51 mm = Diametro de la toma municipal.

#### 4.2 CRITERIO PARA LAS REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA FRIA

Un sistema de distribución de agua fria comprende el equipo de bombeo y la red de tuberias necesarias para alimentar con el gasto y presión requerida a todos los muebles y equipos sanitarios de la unidad.

En la red de distribución de un edificio las columnas de alimentación y los ramaleos en los locales que requieren servicio son dos elementos básicos para el diseño de la red.

El proyecto de los mismos se basa en hacer los trazos que permitan los recorridos más cortos para evitar excesos de pérdidas de presión y reducir costos de instalación. Para nuestro caso en las figuras 21 y 22 se muestra el arreglo de la columna



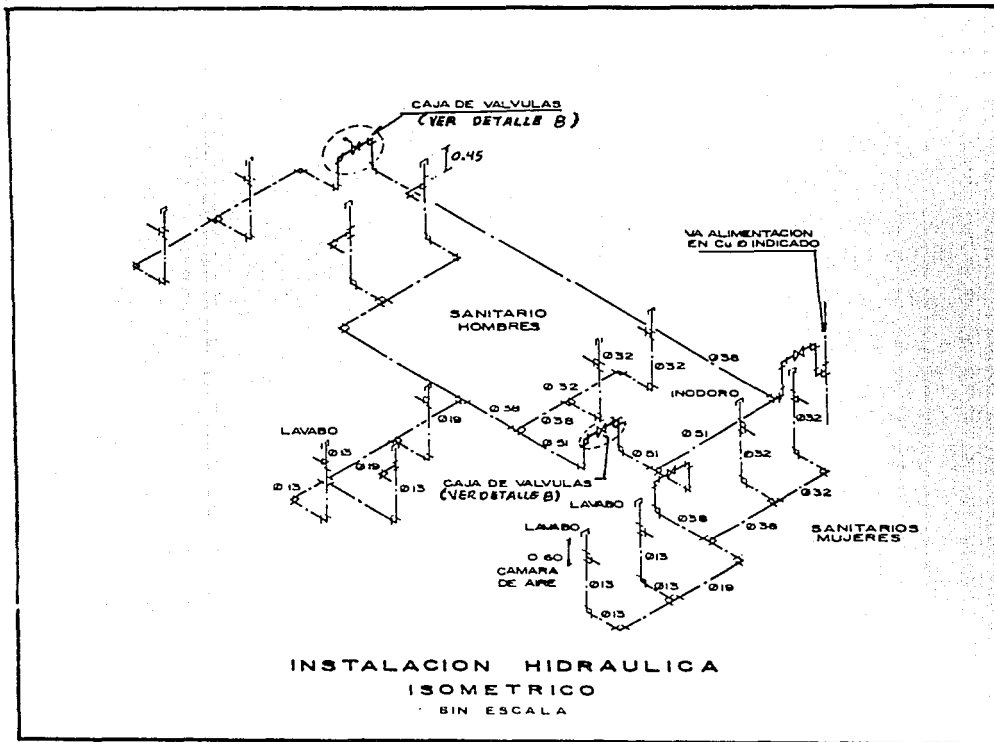
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

COLUMNA DE ALIMENTACION A LOCALES  
 SANITARIOS

FIGURA 21



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

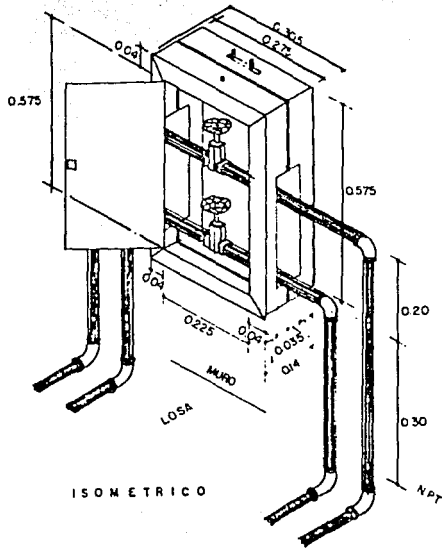
INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

INST. HIDRAULICA EN LOCALES SANITARIOS (TIPO)

FIGURA 22

PERFORACION PARA SUEJAR  
FRENTE DE CAJA CON UNA PINA



D E T A L L E " B "

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

CAJA DE VALVULAS

de alimentación a los locales sanitarios de cada uno de los niveles del edificio "zapata" y los ramaleos correspondientes en los núcleos sanitarios.

#### 4.2.1 VALORIZACION DE UNIDAD - MUEBLE

Metodo de Hunter.- Uno de los principales problemas con los que se enfrenta el proyectista de las instalaciones hidraulicas es la determinación del gasto con el que deberá calcular los diferentes tramos de sus redes de distribución de agua potable.

Debido a la variedad de aparatos sanitarios que deben alimentarse con demandas diferentes y con frecuencia de uso totalmente irregulares, el Dr. Ray.B.Hunter, desarrollo un metodo de probabilidades en el que se toman en cuenta factores que afectan al diseño.

El sistema aceptado para el cálculo de los diámetros, se basa en una unidad de descarga que se ha denominado " UNIDAD MUEBLE " y que ha establecido por comparación entre los diferentes muebles sanitarios, habiéndose escogido como unidad la correspondiente a un lavabo de uso particular ó domestico. El cual supone un consumo de 25 litros por minuto.

Con relación a este consumo se establecen las unidades de gasto para cada uno de los muebles sanitarios, tanto en su uso particular como publico.

Las unidades de gasto comunmente se consumen como "UNIDADES MUEBLE" y se muestran en la tabla 9.

Hasta la fecha se ha seguido el criterio de las unidades mueble del Dr.Hunter para determinar el gasto de cualquier tramo de acuerdo con el total de las U.M. de los equipos sanitarios a los que se va a dar servicio.

Conocido el número de unidades mueble de los núcleos, sanitarios se van acumulando en los tramos de la columna de alimentación hasta totalizarlos en la tubería de la red general distribución.

#### 4.2.2 OBTENCION DEL GASTO EN FUNCION DE LAS UNIDADES - MUEBLE

Para obtener el gasto probable en función de las "UNIDADES MUEBLE" interviene un factor de uso simultáneo ya que no es

**METODO DE HUNTER**  
**GASTO MAXIMO PROBABLE**

**EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN  
UNIDADES DE GASTO**

MUEBLE	SERVICIO	CONTROL	U M
EXCUSADO	PUBLICO	VALVULA	10
EXCUSADO	PUBLICO	TANQUE	5
FREGADERO	HOTEL, RES,	LLAVE	4
LAVABO	PUBLICO	LLAVE	2
WINGITORIO PEDEST	PUBLICO	VALVULA	10
WINGITORIO PARED	PUBLICO	VALVULA	5
WINGITORIO PARED	PUBLICO	TANQUE	3
REGADERA	PUBLICO	MEZCLADORA	4
TINA	PUBLICO	LLAVE	4
VERTEDERO	OFICINA ETC	LLAVE	3
EXCUSADO	PRIVADO	VALVULA	6
EXCUSADO	PRIVADO	TANQUE	3
FREGADERO	PRIVADO	LLAVE	2
GRUPO BAÑO	PRIVADO	EXC VALVULA	8
GRUPO BAÑO	PRIVADO	EXC TANQUE	6
LAVABO	PRIVADO	LLAVE	1
LAVADERO	PRIVADO	LLAVE	3
REGADERA	PRIVADO	MEZCLADORA	2
TINA	PRIVADO	MEZCLADORA	2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

**GASTO MAXIMO PROBABLE**  
**METODO DE HUNTER**

**TABLA 9**

posible que exista la posibilidad de que todos los usuarios y en forma simultánea operen las llaves del servicio al 100 % de ellas.

por lo tanto, a mayor número de muebles, dicho factor se reducirá. en la tabla 10 se muestra el % de simultaneidad según datos de U.S dept of commerce building code en base a métodos probabilísticos que muestran el gasto tanto para muebles operados mediante válvula ó fluxómetro como para muebles operados mediante tanque bajo. Para cualquier número de unidad mueble se elaboraron las tablas 11 Y 11-A en donde se podrá apreciar, que conforme va creciendo el número de U.M se va igualando el gasto para los muebles de tanque bajo y de fluxómetro hasta llegar aproximadamente a 30,000 U.M.

Lo anterior se corrobora con las curvas de HUNTER O NOMOGRAMAS (GRAFICAS 6 Y 7), observándose que a mayor número de U.M las curvas se vuelven tangentes una a otra.

En estas curvas se da el máximo consumo probable de acuerdo con el número de unidades mueble, diferenciando la curva correspondiente al predominio de los muebles de sistema normal ó el de los muebles de fluxómetro.

Obteniendo el GASTO del ramal ó columna de alimentación.

Cabe hacer notar que las curvas de Hunter tienen márgenes muy amplios de seguridad.



APARATOS SERVIDOS POR LA DERIVACION	APARATOS CONSIDERADOS CON USO SIMULTANEO
BAÑO COMPLETO WC LAVABO REGADERA TINA	1 TINA + 1 LAVABO
BAÑO COMPLETO+FREGADERO + LAVADERO	TINA+ 1LAVABO + 1 LAVADERO
DOS BAÑOS COMPLETOS	2 TINAS
DOS BAÑOS COMPLETOS+DOS FREGADEROS+DOS LAVADEROS	2 TINAS+2 FREGADEROS
DOS BAÑOS COMPLETOS+DOS BAÑOS DE SERVICIO+DOS FREGADEROS+DOS LAVADEROS.	DOS TINAS+DOS FREGADEROS + UN WC + UN LAVABO.

T A B L A Nro. 2  
% DE SIMULTANEIDAD

MUEBLE	Nro. DE APARATOS												
	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30	35	40
LAVABO	100	100	75	60	50	50	50	50	50	50	50	50	50
WC (DEPOSITO)	100	67	50	40	37	30	30	30	30	30	30	30	30
WC (FLUX)	50	33	30	25	25	25	20	20	20	15	15	15	15
WANGTORIOS	100	57	50	40	37	37	30	27	25	24	23	20	20
REGADERAS	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

SEGUN DATOS DEL US DEPT OF COMMERCE BUILDING CODE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESQUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

% DE SIMULTANEIDAD

TABLA 10

Gastos Probables en Litros por Segundo en Funcion del  
Numero de Unidades Mueble  
Metodo de "Hunter"

Numero de Unidades Mueble	Gasto probable		Numero de Unidades Mueble	Gasto Probable		Numero de Unidades Mueble	Gasto probable	
	Tonques	Volvulo		Tonques	Volvulo		Tonques	Volvulo
1	0.10	No hay	80	2.40	3.91	255	4.71	6.43
2	0.15	No hay	85	2.48	4.00	260	4.78	6.43
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	4.95	6.60
5	0.36	1.81	100	2.78	4.29	275	5.00	6.86
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	6.85
9	0.53	1.72	120	3.15	4.61	295	5.29	6.89
10	0.57	1.77	125	3.22	4.71	300	5.36	6.91
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	3.46	5.02	380	6.37	7.71
20	0.89	2.21	150	3.54	5.11	400	6.62	7.93
22	0.96	2.29	155	3.60	5.18	420	6.87	8.09
24	1.04	2.36	160	3.66	5.26	440	7.11	8.26
26	1.11	2.44	165	3.75	5.30	460	7.36	8.47
28	1.18	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	530	8.32	9.20
36	1.42	2.78	190	4.04	5.58	560	8.55	9.37
38	1.46	2.84	196	4.10	5.60	580	8.79	9.56
40	1.52	2.90	200	4.15	5.63	600	9.06	9.72
42	1.58	2.96	205	4.25	5.70	620	9.24	9.89
44	1.63	3.03	210	4.29	5.76	640	9.46	10.03
46	1.69	3.09	215	4.34	5.80	680	9.88	10.38
48	1.74	3.15	220	4.39	5.84	700	10.10	10.56
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	10.83
60	2.08	3.47	235	4.50	6.10	760	10.78	11.12
65	2.15	3.57	240	4.54	6.20	780	10.88	11.31
70	2.27	3.66	245	4.59	6.31	800	11.20	11.80
75	2.34	3.70	250	4.64	6.57	820	11.40	11.66

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

GASTOS PROBABLES

TABLA II

Numero de Unidades Mueble			Numero de Unidades Mueble			Numero de Unidades Mueble		
Unidades Mueble	Gasto probable Tonque Valvule		Unidades Mueble	Gasto probable Tonque Valvule		Unidades Mueble	Gasto probable Tonque Valvule	
840	11,60	11,82	2350	23,00	23,00	4000	34,90	34,90
860	11,80	11,98	2400	23,40	23,40	4500	39,50	39,50
880	12,00	12,14	2460	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	12,58	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
1020	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	29,50	29,50	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	20000	133,50	133,50
2250	22,30	22,30	4000	34,30	34,30	20500	136,00	136,00
2300	22,60	22,60	4050	34,60	34,60	20000	139,00	139,00

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

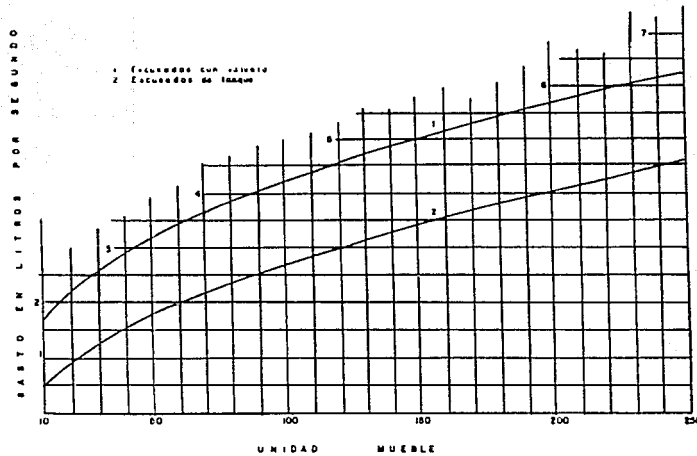
INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

GASTOS PROBABLES

TABLA 11-A

CURVA DE EQUIVALENCIAS PARA EL CALCULO  
 CON EL SISTEMA DE HUNTER (PEQUEÑOS GASTOS.)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

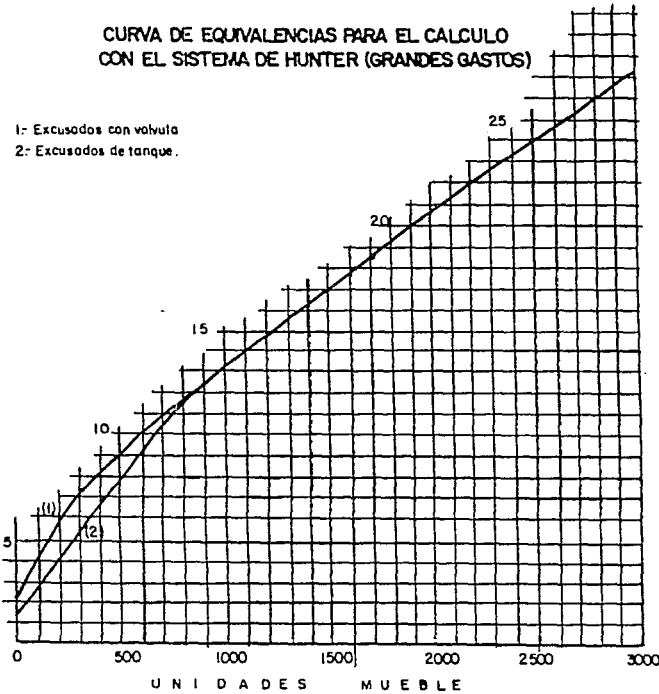
CURVA DE EQUIVALENCIAS

GRAFICA 6

CURVA DE EQUIVALENCIAS PARA EL CALCULO  
CON EL SISTEMA DE HUNTER (GRANDES GASTOS)

GASTO EN LITROS POR SEGUNDO

- 1: Excusados con valvula
- 2: Excusados de tanque.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

CURVA DE EQUIVALENCIAS

GRAFICA 7

#### 4.2.3 VELOCIDADES RECOMENDADAS

VELOCIDAD MINIMA.- Para evitar sedimentaciones se recomienda que la velocidad minima en cualquier tramo de 70 centimetros por segundo.

VELOCIDAD MAXIMA.- Con el objeto de evitar ruidos, vibraciones y golpes de ariete en las tuberias, la velocidad debera de limitarse a 2.5 metros por segundo.

Se recomiendan, siempre que sea posible, las velocidades, en lo más cercano a los mostrados a continuación:

DIAMETRO NOMINAL	VELOCIDADES RECOMENDADAS
EN MM.	EN MTS/SEG.
13	0.90
19	1.30
25	1.60
32	2.15
38	2.50

#### 4.2.4 PERDIDAS DE CARGA O ENERGIA POR FRICCIÓN

Para determinar las pérdidas de carga por fricción en un sistema habrá que considerar las pérdidas locales, las perdidas originales por fricción en las tuberias, cambios de dirección, valvulas y accesorios.

##### a) PERDIDAS DE CARGA EN LAS TUBERIAS

Para determinar la pérdidas de carga por fricción en tuberias, se deberán usar los nomogramas de la grafica B para tuberia de

cobre tipo "M" medianamente lisa, y la grafica 9 para tubería de fierro galvanizado medianamente rugoso. los cuales fueron desarrollados por la oficina nacional de estandares de los estados unidos de america (NATIONAL BUREAN OF STANDARDS) para instalaciones en edificios.

Estos monogramas contienen el diámetro de la tubería, el gasto en litros por segundo. Las velocidades alcanzadas por cada diametro y las perdidas de carga expresadas en metros, por cada 100 metros de tubería.

#### b) PERDIDAS DE CARGA EN CONEXIONES, VALVULAS Y ACCESORIOS

Para facilitar el cálculo de las pérdidas de presión, existen 2 metodos tradicionales, mediante los cuales es posible obtener dichas pérdidas; uno de ellos es el de la carga de velocidad y el segundo, el de la longitud equivalente.

El primer método, el de la carga de velocidad, es el más preciso y está dada por la expresión.

$$h = \frac{KV^2}{2g}$$

En donde:

h = A la pérdida de carga, expresada en metros de columna de agua.

K = Valores para conexiones, valvulas y accesorios (ver tabla 2).

V = A la velocidad del agua expresada en metros por segundo en la conexión, válvula ó accesorios considerado.

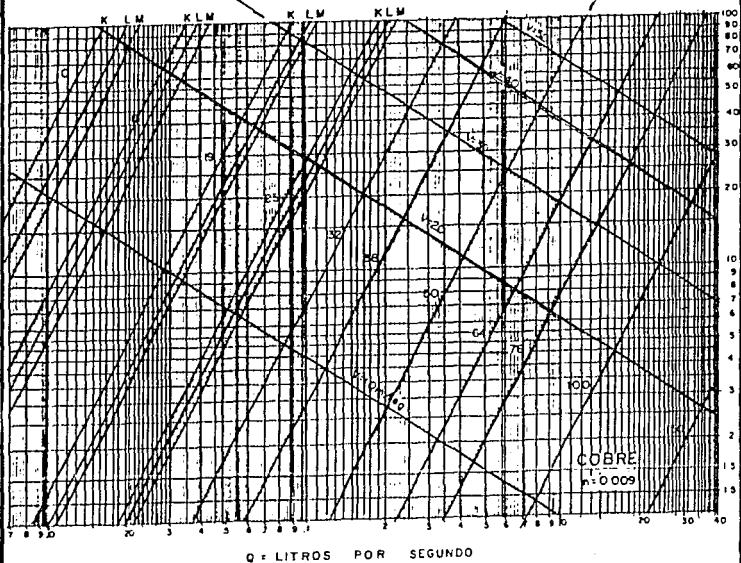
NOMOGRAMA PARA CALCULO DE GASTO, PERDIDA POR FRICCION,  
VELOCIDAD Y DIAMETRO PARA TUBERIAS DE CONDUCCION DE AGUA.

TUBERIA DE COBRE

NO SE ACEPTE UNA VELOCIDAD MAYOR DE 3 m/seg. CAUSARA MOLESTIAS Y RUIDOS

VELOCIDAD

# DIAMETROS COMERCIALES



NOTA: EN ABASTECIMIENTOS POR PRECION, SE DEBE TOMAR MUY EN CUENTA LA PERDIDA POR FRICCION, SE SUGIERE NO PASE DE 10m. POR CADA 100m

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

NOMOGRAMA DE CALCULO

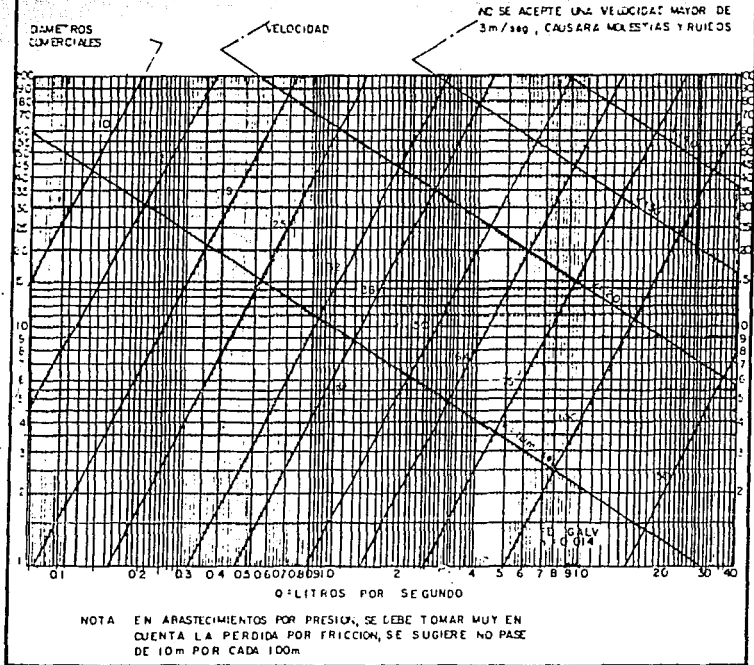
GRAFICA 8



# TABLA No.

NOMOGRAMA PARA CALCULO DE GASTO, PERDIDA POR FRICCION,  
VELOCIDAD Y DIAMETRO PARA TUBERIAS DE CONDUCCION DE  
AGUA

## TUBERIA DE Fo. GALVANIZADO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

NOMOGRAMA DE CALCULO

GRAFICA 9

$g = A$  la aceleración de la gravedad, que para fines prácticos puede considerarse constante e igual a 9.81 metros por segundo.

En la tabla 12 se dan valores de  $K$  para las conexiones y válvulas más comúnmente usadas.

El segundo método se conoce como longitud equivalente.

En este método se considera que la conexión o válvula produce una pérdida de carga igual a una determinada longitud de tubo del mismo diámetro, por lo que equivale a sustituir esas conexiones o válvulas por longitudes adicionales de tubo.

En este caso, la longitud que se debe usar para el cálculo sería:

$$L = l_m + l_e$$

Donde:

$L$  = Longitud total equivalente en metros.

$l_m$  = Longitud real del tramo en consideración en metros.

$l_e$  = Longitud equivalente de las conexiones y válvulas en el tramo, en metros.

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "K" EN CONEXIONES Y VALVULAS ROSCADAS.

DIAMETRO NOMINAL # IN.	CODO 90°	CODO 45°	TE T	TE T	COPLI Y UNION	VALVULA DE GLOBO	VALVULA DE COMPUER TA	VALVULA DE RETO CION HO REDIAL	VALVULA DE PIE	POINCON
13	2.1	0.38	0.9	2.3	0.13	14.0	0.32	5.3	0.8	—
19	1.7	0.35	0.9	2.0	0.10	10.0	0.27	3.5	0.8	—
25	1.4	0.34	0.9	1.8	0.082	8.5	0.23	2.9	0.8	2.15
32	1.25	0.33	0.9	1.7	0.072	7.8	0.21	2.6	0.8	1.8
38	1.15	0.32	0.9	1.6	0.064	7.2	0.19	2.4	0.8	1.7
51	1.00	0.31	0.9	1.4	0.053	6.8	0.17	2.2	0.8	1.5
64	0.87	0.30	0.9	1.3	0.045	6.2	0.15	2.1	0.8	1.35
76	0.79	0.29	0.9	1.2	0.04	6.0	0.14	2.1	0.8	1.2
102	0.67	0.28	0.9	1.1	0.034	5.8	0.12	2.0	0.8	1.05

NOTAS 1- VALORES OBTENIDOS DEL MANUAL DE FRICCIÓN DE TUBERIAS DEL INSTITUTO DE HIDRAUCA DE LOS E.S.A.

2- LOS VALORES PARA LAS VALVULAS SON COMPLETAMENTE ABIERTAS.

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "K" EN CONEXIONES Y VALVULAS BRIDADAS.

DIAMETRO NOMINAL # IN.	CODO 90°	CODO 45°	TE T	TE T	VALVULA GLOBO	VALVULA COMPUER TA	VALVULA RET. HOR.	VALVULA ANGULO
25	0.42	0.22	0.26	1.00	12.0	0.75	2.0	4.7
32	0.40	0.21	0.23	0.95	11.0	0.58	2.0	3.7
38	0.39	0.21	0.21	0.90	10.0	0.48	2.0	2.9
51	0.36	0.20	0.19	0.80	8.5	0.35	2.0	2.4
64	0.34	0.19	0.17	0.77	7.8	0.27	2.0	2.2
76	0.33	0.18	0.16	0.73	7.0	0.22	2.0	2.1
102	0.31	0.18	0.13	0.67	6.2	0.16	2.0	2.0
153	0.28	0.17	0.11	0.60	5.8	0.10	2.0	2.0
203	0.27	0.16	0.10	0.55	5.6	0.075	2.0	2.0
254	0.25	0.16	0.08	0.52	5.4	0.060	2.0	2.0

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

COEFICIENTES DE FRICCIÓN

TABLA 12

En las tablas 13 Y 13-A se indican las longitudes equivalentes para las conexiones y válvulas más comúnmente usadas. Para calculos previos de la longitud equivalentes que hay que sumarle a la longitud real, se recomienda se usen los valores siguientes:

- a) Si el tramo es de 5 metros ò menor, agréguele el 35 % de la longitud.
- b) Si el tramo es mayor de 5 metros, pero menor de 10, agréguele el 30 % de la longitud.
- c) Si el tramo es mayor de 10 metros pero menor de 20 metros agréguele el 25 % de la longitud.
- d) Si el tramo es mayor de 20 metros agréguele el 20 % de la longitud.

La longitud equivalente obtenida, debe sustituir en la formula de darsy - weisbach para calcular en un tubo la pérdida por fricción.

$$hf = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

En donde:

hf = Pérdida por fricción en metros.

f = Coeficiente de fricción, sin dimensiones








L = Longitud equivalente de tubería (tubería más conexiones)

D = Diametro de la tubería en mm.








v = Velocidad media en metros por segundo

g = Aceleración de la gravedad en metros por segundo cuadrado

LONGITUDES EQUIVALENTES DE VALVULAS, EN METROS

DIAMETRO NOMINAL		VALVULA COMPUERTA	VALVULA DE GLOBO			VALVULA DE "CHECK"		VALVULA DE MACHO
			ASIENTO SIN GUIA	ASIENTO CON GUIA	HORIZONTAL DE CHARNELA	TIPO GLOBO SIN GUIA	TIPO GLOBO CON GUIA	
mm.	inq.							
13	1/2	0.21	5.37	7.11	2.13	5.37	7.11	0.28
19	3/4	0.27	7.12	9.42	2.83	7.12	9.42	0.38
25	1	0.35	9.06	11.99	3.60	9.06	11.99	0.48
32	1 1/4	0.46	11.82	15.77	4.73	11.82	15.77	0.63
38	1 1/2	0.53	13.90	18.40	5.52	13.90	18.40	0.74
50	2	0.68	17.85	23.63	7.09	17.85	23.63	0.95
64	2 1/2	0.82	21.32	28.22	8.47	21.32	28.22	1.13
75	3	1.01	26.50	35.07	10.52	26.50	35.07	1.40
100	4	1.33	34.77	46.02	13.81	34.77	46.02	1.84
125	5	1.67	43.59	57.69	17.31	43.59	57.69	2.31
150	6	2.00	52.38	69.32	20.80	52.38	69.32	2.77
200	8	2.64	68.92	91.22	27.37	68.92	91.22	3.65
250	10	3.31	86.53	114.53	34.36	86.53	114.53	4.58
300	12	3.94	103.10	136.43	40.94	103.10	136.43	5.46

LONGITUDES EQUIVALENTES DE CONEXIONES, EN METROS

DIAMETRO NOMINAL		CODO DE 45°	CODO DE 90° STANDARD	CODO DE 90° RADIO GRANDE	TEE	TEE	TUERCA DE UNION	COPELE
mm	inq.							
13	1/2	0.25	0.47	0.32	0.32	0.85	0.32	0.32
19	3/4	0.33	0.63	0.42	0.42	1.26	0.42	0.42
25	1	0.42	0.80	0.53	0.53	1.60	0.53	0.53
32	1 1/4	0.56	1.06	0.70	0.70	2.10	0.70	0.70
38	1 1/2	0.65	1.22	0.82	0.82	2.45	0.82	0.82
50	2	0.84	1.58	1.05	1.05	3.15	1.05	1.05
64	2 1/2	1.00	1.88	1.25	1.25	3.76	1.25	1.25
75	3	1.24	2.33	1.56	1.56	4.68	1.56	1.56
100	4	1.63	3.06	2.05	2.05	6.14	2.05	2.05
125	5	2.05	3.84	2.56	2.56	7.69	2.56	2.56
150	6	2.46	4.62	3.08	3.08	8.24	3.08	3.08
200	8	3.24	6.08	4.05	4.05	12.16	4.05	4.05
250	10	4.07	7.63	5.09	5.09	15.27	5.09	5.09
300	12	4.85	9.10	6.06	6.06	18.19	6.06	6.06

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

LONGITUDES EQUIVALENTES

TABLAS 13 Y 13A

El coeficiente de fricción (f) esta en función de la rugosidad absoluta y del número de reynolds Re., En el tubo, esto es:

$$f = f(\xi, Re)$$

Para determinar el coeficiente de fricción f es necesario determinar el valor de la rugosidad absoluta ( $\xi$ ) que esta en función de tipo de material que se va a emplear como tubería en la red de alimentación y que se muestran en la figura 15. Posteriormente calculamos el valor de la rugosidad relativa mediante la relación:

$$\text{Rugosidad relativa } E = \frac{\xi}{D}$$

En donde:

E = Rugosidad relativa

$\xi$  = Rugosidad absoluta

D = Diametro de la tubería en milímetros

Y el número de reynolds

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

Donde:

Re = Número de reynolds.

V = Velocidad media en metros por segundo.

D = Diametro de la tubería en metros.

$\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido.

$$(1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{seg.})$$

Con los valores obtenidos de E y Re entramos al diagrama universal de woody grafica 10 y encontramos el coeficiente de fricción.

Sustituimos este coeficiente en la formula de darcy - weisbach. Y calculamos las perdidas por fricción.

Sin embargo el método no es exacto cuando se da un valor específico a el coeficiente de fricción para cierto tipo de tubería ya que este varia en función de las condiciones de la superficie interna de las tuberías y la propia velocidad.

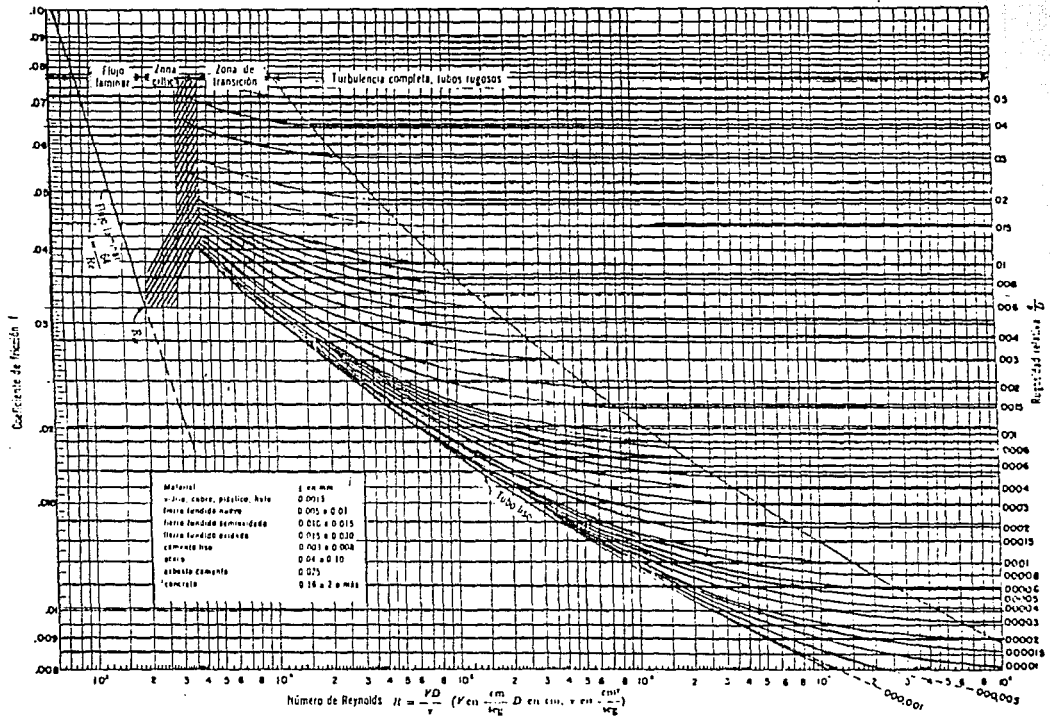


Figura Coeficiente de fricción para cualquier tipo y tamaño de tubo; diagrama universal de Moody.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLÍS G.  
 IESIS PROFESIONAL

COEFICIENTE DE FRICCIÓN

GRAFICA 10



#### 4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERIAS

##### 4.3.1 SELECCION DE DIAMETROS

###### SISTEMAS POR GRAVEDAD

- a) Se determina el mueble que origine la menor pendiente hidraulica (S) como resultado de dividir la carga disponible para perder por fricción y la longitud equivalente de tubería desde el tanque elevado hasta el mueble considerado.
- b) Se determina cual es el ramal donde se tiene el mueble más desfavorable, o el que contiene la menor pendiente hidraulica.
- c) Se procede a calcular las longitudes equivalentes de cada tramo.
- d) Al contabilizar el número de u.m que contiene cada tramo se obtiene de las tablas 11 Y 11-A el gasto necesario para satisfacer estas unidades mueble.
- e) Con el dato del gasto se procede a obtener de los monogramas (GRAFICAS 8 Y 9) según sea el caso los datos del diametro, velocidad y perdidas por fricción adecuadas al diametro seleccionado.

###### SISTEMA POR BOMBEO

- a) En este sistema la selección de los diametros se hará exclusivamente en base a la velocidad tomando siempre en cuenta los valores máximos recomendados anteriormente.
- b) Para tal efecto se hará uso de los monogramas (graficas 8 Y 9) para cobre tipo "m" y para fierro galvanizado cedula 40 y de estas se obtienen el diametro nominal, la velocidad y las perdidas por fricción .

#### 4.4 EQUIPO DE BOMBEO

##### 4.4.1 DETERMINACION DE LA CARGA TOTAL DE BOMBEO

Para determinar la carga total de bombeo y con esto seleccionar la bomba ó bombas que operan en el sistema de acuerdo a las características que ofrecen las diferentes marcas existentes en el mercado, se deben tomar en cuenta y con la mayor veracidad posible en las siguientes consideraciones:

- a) CARGA ESTÁTICA ( $h_e$ ). - La carga estática es la distancia vertical entre el eje de la bomba y el mueble que se haya considerado como el más desfavorable, ya sea por su altura en el caso de estructuras verticales ó por su lejanía en instalaciones horizontales expresado en metros.
- b) CARGA DE TRABAJO ( $h_t$ ). - La carga de trabajo del mueble ó equipo considerado es la carga requerida, expresada en metros de columna de agua para su correcta operación.
- c) CARGA DE FRICCIÓN ( $h_f$ ). - La carga de fricción es la suma de las pérdidas de fricción, expresadas en metros de columna de agua, desde el origen de la succión, hasta el punto de descarga considerado. Para una cuantificación aproximada de pérdidas por fricción se tomará de 10 % a 15 % del recorrido total cuando no tenga demasiados cambios de dirección el flujo del agua, cuando se tengan demasiados quiebres y conexiones se tomara el 20 % al 30 % del recorrido total de acuerdo al criterio del proyectista.
- d) ALTURA O CARGA DE SUCCIÓN ( $h_s$ ). - Altura de succión es la distancia vertical entre el eje de la bomba y la superficie del

agua, cuando el agua está abajo del eje de la bomba.

La carga de succión. Es la distancia vertical entre el eje de la bomba y la superficie del agua, cuando el agua esta arriba del eje de la bomba. Para ambos casos, la distancia estará expresada en metros.

e) CARGA TOTAL DE BOMBEO (H).- La carga total de bombeo es la suma algebraica de todas las cargas antes mencionadas ó sea:

$$H = h_e + h_t + h_f + h_s. \text{ (TAMBIEN CONOCIDA COMO LA CARGA DINAMICA TOTAL.)}$$

#### POTENCIA DE LAS BOMBAS

Los caballos de potencia del motor de cada una de las bombas del sistema de bombeo determinado se obtendrá con la formula:

$$H.P = \frac{Q \times H}{76 \times \eta}$$

Donde:

H.P = Caballos de fuerza efectivos del motor (potencia necesaria).

Q = Gasto de diseño por manejar expresado en LTS POR SEG.

H = Carga total de bombeo ó carga dinamica total de operación, expresada en metros.

$\eta$  = Es la eficiencia del motor eléctrico tomándose como 0.65 para motores de 1/4 H.P A 2 H.P y de 0.75 A 0.85 para motores de más de 2 H.P de capacidad.

0.76 = A la constante de eficiencia del impulsor de la bomba.

Con estos datos obtenemos una capacidad de H.P que se ajustará a potencias existentes en el mercado.

#### 4.4.2 DISEÑO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Para empezar el diseño de las redes de distribución es necesario saber si necesitamos un sistema de distribución de agua fría y agua caliente ó nada más un sistema de distribución de agua fría.

#### SOLUCIÓN:

Los locales sanitarios por separado (uno para hombres y otro para mujeres, así como un sanitario privado y un cuarto de aseo) nos muestran el número de muebles sanitarios operados mediante válvula ó fluxómetro ó llave, como se muestra en la figura 14 (planta tipo) del capítulo III.

Por cada nivel tendremos los siguientes muebles sanitarios.

NUMERO DE UNIDADES	MUEBLES	OPERADOS MEDIANTE	USOS
5	inodoro (w.c)	valvula ó fluxometro	privado
5	lavabo	llave	privado
2	mingitorio pared	valvula ó fluxometro	publico
1	vertedero	llave	oficina

En base a estos datos nos damos cuenta que nos vemos limitados en el uso de regaderas, y considerando que no es conveniente el uso de agua caliente en los lavabos.

Entonces nuestro sistema de distribución será únicamente de agua fría por lo que el número de unidades mueble lo debemos considerar al 100 % .

Calculo del gasto en función de las unidades mueble dando el valor correspondiente a cada mueble sanitario, como se muestra en la tabla 9 del capítulo IV obteniendo el valor de las unidades mueble de cada nivel, se van acumulando para cada nivel hasta totalizarlos y poder calcular el gasto máximo probable:

Calculo del gasto por nivel

MUEBLE	NUM. DE MUEBLES	DE TABLA 9 U.M	U.M TOTAL	GASTO DE TABLA 11 Y 11-A EN L.P.S	DE TABLA 10 % SIMULTANIEDAD
Inodoro	5	6	30	2.59	25 %
Lavabo	5	1	5	0.38	60 %
Mingitorio	2	5	10	1.77	100 %
Vertedero	1	3	3	0.20	100 %

0. REDUCIDO

0.6475

0.2285

1.77

0.20

-----  
Total = 2.8455 / Nivel

Ejemplo:

Tenemos 5 inodoros.

De tabla 9 buscamos en el renglon correspondiente donde diga:

EXCUSADO PRIVADO VALVULA y obtenemos el valor de U.M (UNIDADES MUEBLE ) = 6 posteriormente multiplicamos el número de muebles (5)

por el valor de U.M (6) obtenemos el total de unidades mueble.

$$\text{total de u.m} = 5 \times 6 = 30$$

Con este valor entramos a las tablas 11 Y 11-A y encontramos el gasto probable considerando valvula de fluxometro que es.

2.59 litros por segundo.

En seguida aplicamos el factor de % de simultaneidad que se encuentra en la tabla 10, primero entramos con el número de aparatos (5) y wc (fluxometro) y encontramos en la intersección el valor de 25 % que multiplicado por el gasto de 2.59. Obtenemos el gasto reducido de 0.6475 litros por segundo.

Este procedimiento es el mismo para los demás renglones y al final obtenemos el gasto de diseño reducido por nivel.

Antes de continuar con el calculo de diametros mencionaremos en que consiste un equipo hidroneumatico.

#### 4.4.3 EQUIPO HIDRONEUMATICO.

##### DEFINICION.

Un equipo hidroneumático es un sistema de bombeo de agua a presión que trabaja por medio de bomba (s) y un tanque el cual almacena agua y aire.

Existen tres tipos de equipos hidroneumáticos principalmente, estos se agrupan de acuerdo al siguiente criterio:

i) SIMPLEX.

- (1) Bomba la cual proporciona el 100 % del gasto y el 100 % de la carga.

Rangos de gasto: 0 a 30 galones por minuto aproximadamente.

ii) DUPLEX.

- (2) Bombas, cada una de estas proporciona el 100 % del gasto y el 100 % de la carga.

Rangos de gasto: 0 a 150 galones por minuto aproximadamente.

iii) TRIFLEX.

- (3) Bombas, cada una de estas proporciona el 50 % del gasto y el 100 % de la carga.

Rangos de gasto: 150 a 300 galones por minuto aproximadamente.

#### 4.4.3.1 PASOS A SEGUIR PARA DETERMINAR UN EQUIPO HIDRONEUMÁTICO.

1.- Determinar el gasto de diseño, esto es la cantidad de agua necesaria para abastecer a todos los servicios.

Existen dos métodos prácticos para determinar el gasto de diseño ó la demanda máxima instantánea, estos son:

- a) Dotación por habitante
- b) Método de Hunter

Una vez determinado el gasto de diseño y de acuerdo a lo anterior se puede seleccionar el tipo de equipo hidroneumático.

2. Determinar la presión necesaria para abastecer a los servicios, o sea la carga dinámica total (CDT).

La carga dinámica total para fines prácticos se puede calcular de acuerdo a la siguiente fórmula:

La suma algebraica de todas las cargas que a continuación se relacionan.

Carga estática de succión	C E S
Carga por pérdida en succión	C P S
Carga estática de descarga	C E D
Carga por pérdida en descarga	+ C P D
Carga por velocidad	C P V
Carga por presión	C P P
	-----
Carga dinámica total	= C D T

NOTA.- La carga por presión para muebles sanitarios es de 10 para muebles de tanque bajo, y 15 para muebles de fluxometro.

3.- Una vez determinada la carga dinámica total, esta se considerará como la presión mínima ó presión de arranque, la presión máxima ó presión de parada se calcula sumando a la presión mínima el diferencial de operación de acuerdo a la siguiente tabla:



CDT (Lbs/pulg <sup>2</sup> )	DIFERENCIAL (Lbs/pulg <sup>2</sup> )	PRESION MAXIMA 2 (Lbs/pulg)
20	10	30
25	15	40
35	20	55
40	20	60
45	20	65
50	20	70
55	25	80
60	25	85
70	30	100
75	30	105
80	30	110
85	30	115
90	35	125
100	35	135

4.- Seleccionar la bomba que opere eficientemente de acuerdo al gasto y a las presiones máxima y mínima.

5.- Determinar los ciclos de operación a los que se diseñara el equipo:

CICLOS POR HORA	OPERACION (Minutos)	DESCANSO (Minutos)
15	2	2
10	3	3
7.5	4	4
5	6	6
4	7.5	7.5

6.- Determinar los volúmenes agua/aire a los que operará el tanque, así como la extracción y sello por cada ciclo de trabajo.

NIVELES AGUA/AIRE DENTRO DEL TANQUE

AIRE	60 %	55 %	50 %
AGUA	40 %	45 %	50 %

$$\text{Extracción} = \frac{P.p. - P.a.}{P.a. + 14.7} \times V.a.$$

DE DONDE:

P.p. = Preción de parada (Preción máxima)

P.a. = Preción de arranque (Carga dinámica total)

V.a. = Volumen de aire

Sello por ciclo de operación = Vol. de agua - extracción

NOTA: El sello de agua dentro del tanque no puede ser menor del 20 % .

7.- Calcular la capacidad del tanque (litros)

$$\text{CAPACIDAD DEL TANQUE} = \text{FACTOR} \times \frac{\text{GASTO MAXIMO} + \text{GASTO MINIMO}}{2}$$

8.- Seleccionar la capacidad del cargador del aire

Capacidad de hidropiston = capacidad tanque X 0.01

Capacidad de compresor = capacidad tanque X 0.02

Estudio comparativo (piston - compresor) para el suministro de aire a tanque de equipos hidroneumáticos.

#### A) C O M P R E S O R.

Capacidad en aire libre de una compresora de 1/4 de potencia HP a 1.0 de potencia HP, con cilindro de 2" de diámetro y 2" de operación:

0.10 litros.

Velocidad máxima de este tipo de compresor en 1 hora:

1000 R.P.M (revoluciones por minuto)

Volumen de aire suministrado en una hora:

$1000 \times 60 \text{ Minutos} \times 0.10 \text{ Litros} = 6000 \text{ Litros en una hora}$

Operaciones de subida y bajada del pistón de la compresora para dar el gasto de 6000 litros:

$6000 \times 0.10 = 60,000 \text{ operaciones}$

#### B) H I D R O P I S T O N ( Pat. 107985 marca registrada)

Tomando como base de operación el dato de 6000 litros por hora de aire libre suministrado por la compresora. Los ciclos de operación del hidropistón, se determinan como sigue:

HIDROPISTON DE 60 LITROS :  $6000/60 \text{ MIN.} = 100 \text{ OPERACIONES}$

HIDROPISTON DE 25 LITROS :  $6000/25 \text{ MIN.} = 240 \text{ OPERACIONES}$

#### C O M E N T A R I O S

Debido a que la compresora es una máquina de desplazamiento positivo, es importante considerar las siguientes partes sujetas a desgaste:

- 1.- POLEA (1)
- 2.- CIGUECAL (1)
- 3.- BUJES DE BRONCE (2)
- 4.- BIELA (1)

- 5.- PERNO (1)
- 6.- METALES DE BIELA (2)
- 7.- PISTON (1)
- 8.- JUEGO DE ANILLOS (1)
- 9.- CILINDRO O CAMISA (1)
- 10.- VALVULA DE ADMISION (1)
- 11.- VALVULA DE DESCARGA (1)

En cambio el hidropistón consiste solamente de:

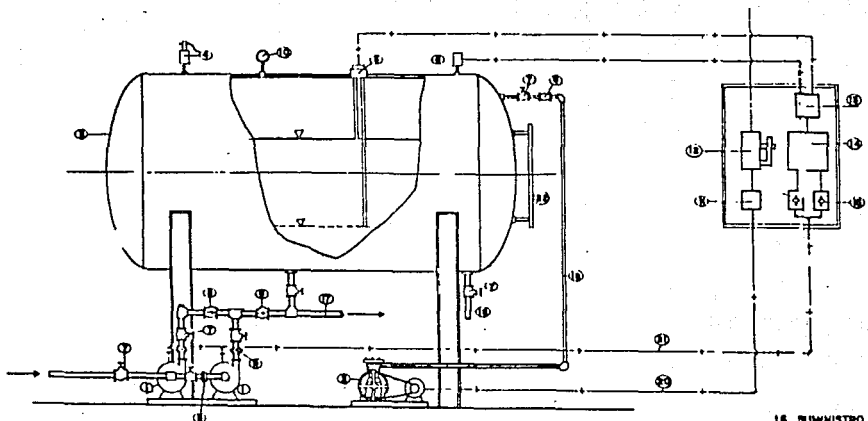
- 1.- Tanque de 60 litros ó menos

Este tanque va montado en la descarga de la bomba ya que utiliza el agua de dicha bomba para impeler el aire del hidropistón el tanque del equipo hidroneumático.

Lo anterior explica la enorme diferencia entre ambas piezas, y la ventaja clave que presenta una sobre la otra en lo que se refiere a duración.

Por lo que respecta a operación la diferencia también es clara ya que el hidropistón no necesita equipo de fuerza ni tampoco consume energía. en cambio el compresor necesita la instalación de arrancador ó contactor y protección térmica.

Respecto al mantenimiento del hidropistón solo necesita en caso necesario el cambio de una bobina de la válvula solenoide, en cambio el compresor a parte de todas las piezas sujetas a desgaste mencionadas anteriormente, necesita aceite, filtros, cabezal de descarga etc., lo cual implica un stock de piezas para mantenimiento mayor. En la figura 23 se muestra un equipo hidroneumático.



98

- |                        |                                       |                                       |                                      |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 BOMBAS CENTRIFUGAS   | 7 VALVULA DE COMPUERTA                | 12 CONMUTADOR FUSIBLE DE ENTRADA      | 16 SUMINISTRO DE ENERGIA             |
| 2 COMPRESOR DE AIRE    | 8 VALVULA DE RETENCION                | 13 CONTROL DE NIVELES                 | 17 LINEA DE SERVICIO                 |
| 3 TANQUE DE PRESION    | 9 TUERCA UNION ó BRIDA                | 14 ARRANCADOR MAGNETICO Y ALTERNADOR. | 18 DREN DE DESAQUE                   |
| 4 VALVULA DE SEGURIDAD | 10 MANOMETRO                          | 15 SELECTOR DE ARRANQUE               | 19 SUMINISTRO DE AIRE                |
| 5 PORTA ELECTRODOS     | 11 ARRANCADOR MAGNETICO DEL COMPRESOR |                                       | 20 SUMINISTRO ELECTRICO AL COMPRESOR |
| 6 CONTROL DE PRESION   |                                       |                                       | 21 SUMH. ELEC. A BOMBAS              |
|                        |                                       |                                       | 22 VIDRIO DE NIVEL                   |

EQUIPO HIDRONEUMATICO

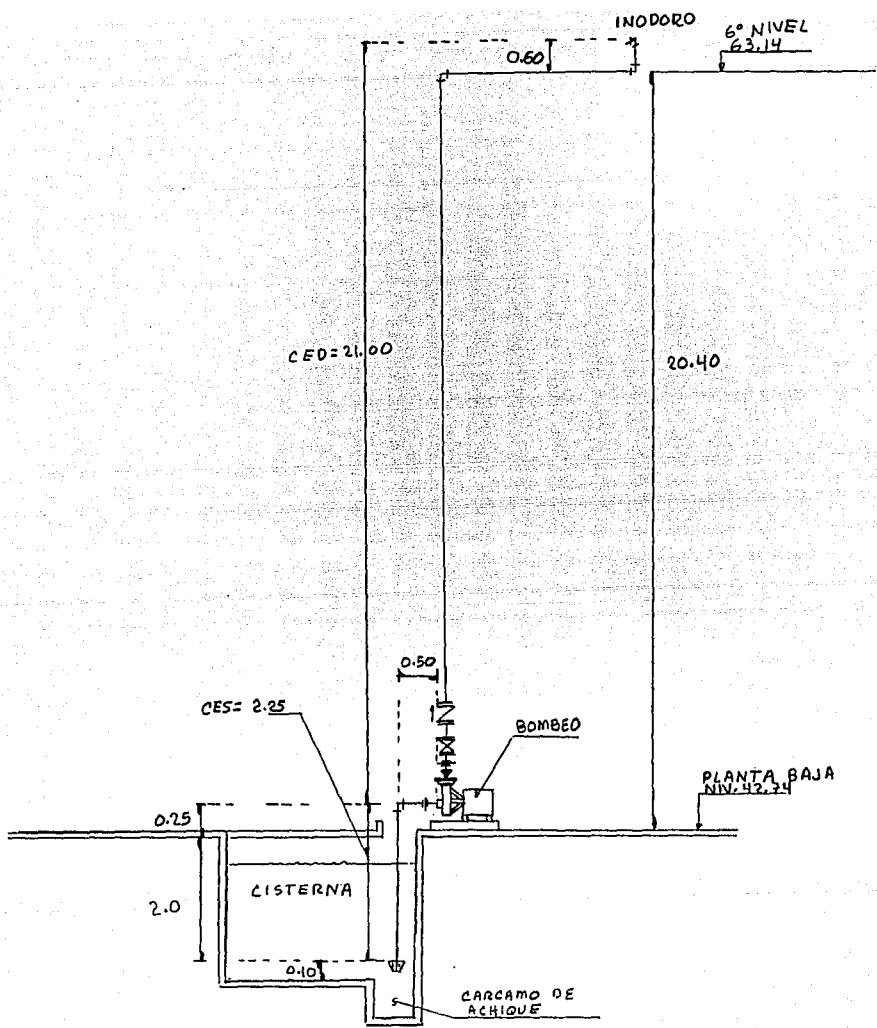
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

EQUIPO HIDRONEUMATICO

FIGURA 23



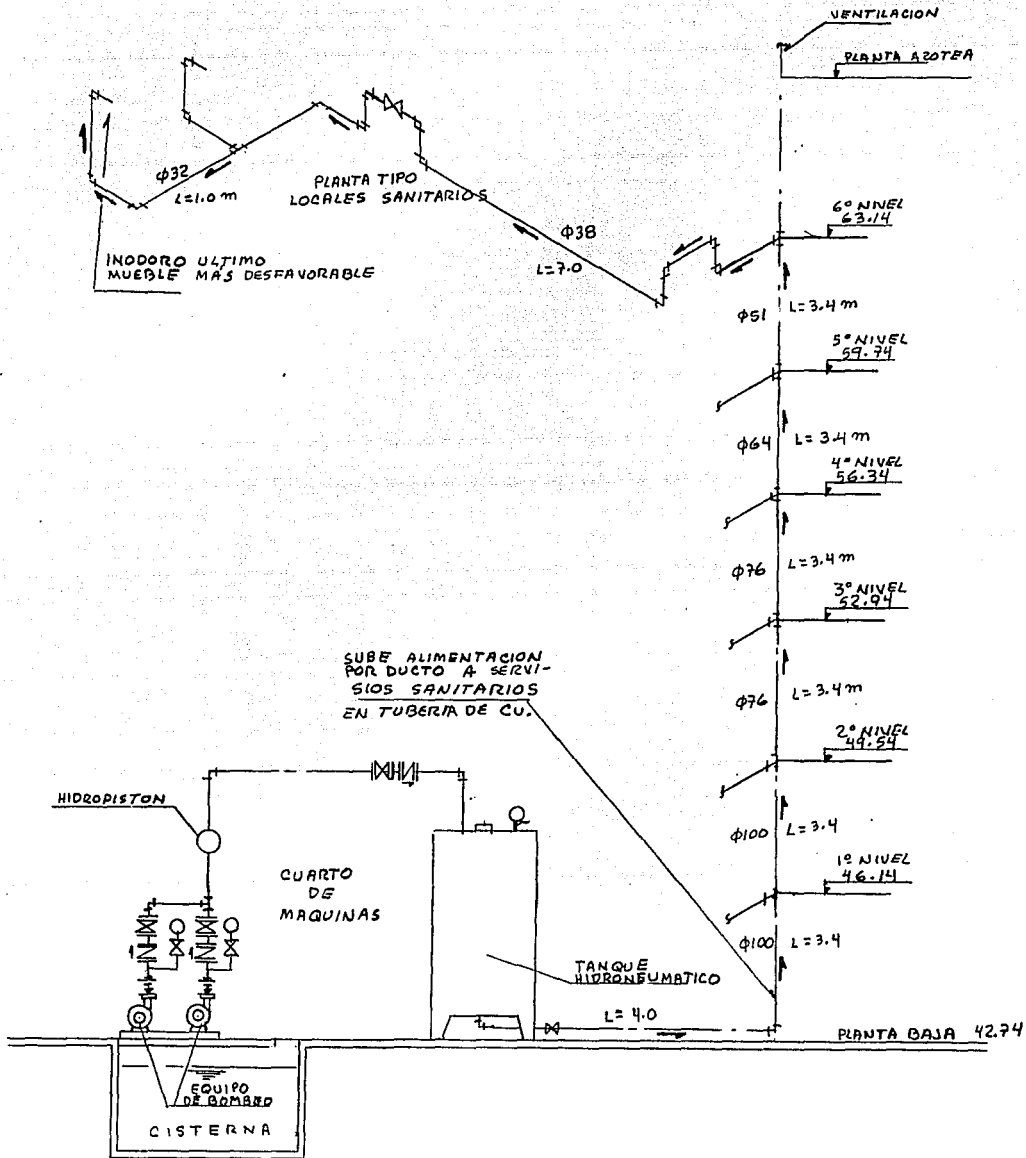
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

ISOMETRICO

FIGURA 24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

ISOMETRICO

FIGURA 25

4.5 DISEÑO DE EQUIPO HIDRONEUMÁTICO PARA ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE A SERVICIOS.

CONTINUAMOS CON LOS CÁLCULOS DE LOS DIÁMETROS DE TODO EL RAMAL DE AGUA FRÍA TENIENDO COMO DATO EL GASTO POR NIVEL COMO SE MUESTRA EN LA SIGUIENTE RELACION:

NIVEL	GASTO EN L.P.S	GASTO ACUMULADO EN L.P.S	DIÁMETRO PROPUESTO	VELOCIDAD	PERDIDAS
1	2.8455	2.8455	Ø51 Cu	1.45	5 %
2	2.8455	5.691	Ø64 Cu	1.80	6 %
3	2.8455	8.5365	Ø76 Cu	1.90	5.7 %
4	2.8455	11.382	Ø76 Cu	2.50	10 %
5	2.8455	14.2275	Ø100 Cu	1.85	3.7 %
6	2.8455	17.073	Ø100 Cu	2.10	4.9 %

EJEMPLO: En la tabla 8 (monograma para el cálculo de diámetro y velocidad) como dato entramos con el gasto acumulado expresado en litros por segundo (L.P.S) que en el 1 nivel es de 2.8455 y en el monograma una vez localizado el gasto prologamos una línea vertical hacia arriba procurando estar dentro de las velocidades recomendadas  $V = 1.0 \text{ m/s}$  y  $V = 3.0 \text{ m/s}$  y que nuestras pérdidas no pasen de 10m por cada 100m . con estas recomendaciones y con el gasto encontramos que el diámetro propuesto es 51 mm con  $V = 1.45 \text{ m/s}$  y unas pérdidas del 5 % se sigue el mismo procedimiento para los demás niveles.

El diámetro propuesto se obtiene de los monogramas (GRÁFICA 8 Y 9)

Gasto máximo probable = 17.07 L.P.S. (litros por segundo)



## SELECCION DEL EQUIPO HIDRONEUMATICO

(Sistema de bombeo de agua a presión, que trabaja por medio de bombas y un tanque el cual almacena agua y aire).

Para la selección de las bombas se debe determinar la presión necesaria para abastecer a los servicios ó sea la carga dinámica total.

1.- Se toma la línea de alimentación más desfavorable el de mayor longitud y punto más alejado.

Para nuestro caso y tomando como referencia los isométricos (FIGURA 21) de alimentación de agua fría a los sanitarios y tomando como referencia los niveles de las figuras 12 y 13 del capítulo III tenemos la siguiente figura 24 la cual nos muestra las cargas estáticas y diferencia de niveles del edificio Zapata.

NOTA: Carga minima de presión al ultimo mueble debera ser: C.M.P =  
 $\frac{0.25 \text{ Kg/cm}^2}{2} = 2.5 \text{ m.}$

Determinamos la carga dinamica total (C.D.T.)

$$\text{C.D.T.} = \text{CES} + \text{CED} + \text{CPS} + \text{CPD} + \text{CPM}$$

DONDE:

CES = Carga estatica de succión en metros

CED = Carga estatica de descarga en metros

CPS = Carga por perdida en la succión (10 % de la longitud  
total en la succión) en metros

CPD = Por medio de tablas y tomando la longitud de tuberia  
más desfavorable calculamos sus perdidas en la  
descarga en metros

CPM = Carga minima de presión al ultimo mueble en metros

CALCULO: (Ver figura 24) y capitulo 4.4.1.

$$\text{CES} = 2.25$$

$$\text{CED} = 21.00$$

$$\text{CPS} = 0.275$$

C.P.D. (Carga por perdidas en la descarga)

El tramo más desfavorable consiste de los siguientes

(Se anexa figura 25).

FOR TABLAS (VER APENDICE A)

De acuerdo a la relación que se muestra en el inciso 4.5 entramos con los diámetros calculados para cada uno de los niveles.

F.B Y 1° Y 2° nivel	Cu Ø 100	L = 10.8m	D = 17.07	hf = 0.57 m.
3° y 4° nivel	Cu Ø 76	L = 6.9m.	D = 11.38	hf = 0.67 m.
5° nivel	Cu Ø 64	L = 3.4m.	D = 5.691	hf = 0.21 m.
6° nivel	Cu Ø 51	L = 3.4m.	D = 2.84	hf = 0.17 m.
Sanitarios	Cu Ø 38	L = 7.0m.	D = 2.84	hf = 1.33 m.
Sanitarios	Cu Ø 32	L = 1.0m.	D = 2.84	hf = 0.43 m.
LT = 32.4 m.				3.36

NOTA: En las tablas del apendice A entramos como datos con los diámetros propuestos del tramo mas desfavorable y con el gasto acumulado y la intersección de estos no dan las perdidas por fricción por cada tramo. Multiplicados por su longitud.

EJEMPLO:

Para un Ø de 100 mm y un D de 17.07 L.P.S. Obtenemos en la intersección unas perdidas de  $5.32 / 100 = 0.05321$

h1 = ——— Que multiplicadas por su longitud nos dan las perdidas del tramo correspondiente.

hf =  $0.05321 \times 10.8 = 0.57$  m. se sigue el mismo procedimiento para los demas diámetros.

EL TRAMO MAS DESFAVORABLE TIENE UNA LONGITUD

DEL = 32.4 m Y UNAS PERDIDAS DE hf = 3.36 m. (Incluyen conexiones)

Entonces la presión necesaria para abastecer a los servicios ó sea la carga dinamica total es:

$$\text{CES} = 2.25 \text{ m.}$$

$$\text{CED} = 21.00 \text{ m.}$$

$$\text{C.P.S} = 0.275 \text{ m.}$$

$$\text{C.P.D} = 3.38 \text{ m.}$$

$$\text{C.M.P} = 2.50 \text{ m.}$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$
$$29.405 \text{ m.}$$

ENTONCES

LA CARGA DINAMICA TOTAL ES:

$$\text{C.D.T} = 29.405 + \text{diferencial de operación}$$

$$\text{C.D.T} = 29.405 \text{ m} + 10 \frac{\text{Lbs/pulg}^2}{2}$$

$$\text{C.D.T} = 29.405 \text{ m.} + 0.703 \frac{\text{Kg/cm}^2}{2}$$

$$\text{C.D.T} = 29.405 \text{ m.} + 7.03 \text{ metros columna de agua}$$

$$\text{C.D.T} = 36.435$$

ENTONCES

La presión de arranque es 29.405 m.

y la presión de paro es 36.435 m.

NOTA:  $\frac{2}{2}$

$$1 \text{ Kg/cm}^2 = 14.186 \text{ Lbs/pulg}^2$$

$$\frac{2}{2}$$
$$1 \text{ Lb/pulg}^2 = 0.0703 \text{ Kg/cm}^2$$

Seleccionamos el equipo de bombeo por medio de la formula:

$$\text{H.F} = \frac{Q \times (\text{C.D.T})}{76 \times h}$$

DONDE:

Q = Gasto en L.P.S

H = C.D.T (metros)

h = 0.65 Para motores menores de 2 H.P

0.85 Para motores mayores de 2. H.P

$$\text{POTENCIA} = \frac{17.07 \times 36.435}{76 \times 0.85} = \frac{9.63 \text{ H.P.}}{1} = 10 \text{ H.P.}$$

Dada la potencia requerida se ajustara a la potencia existente en el mercado.

Determinamos la cantidad de agua en el tanque de presión:

$$P_2 = \text{Presión mínima} = 29.405 \text{ m.} = 2.9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_1 = \text{Presión máxima} = 36.435 \text{ m.} = 3.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$W = C \frac{(100 - S)}{C + 1}$$

DONDE:

W = Abatimiento del agua del tanque

$$C = \frac{AP}{P} = \text{Constante}$$

S = Sello de agua no menor del 20 %

$$C = \frac{AP}{P} = \frac{P_1 - P_2}{P}$$

DONDE:

AP = Diferencia de presiones

P1 = Presión máxima

P2 = Presión mínima

$$P_1 = 3.6435 \times 14.186 = 51.690$$

$$P_2 = 2.9405 \times 14.186 = 41.710$$

DONDE:

11.22 -- Es un factor de conversión

ENTONCES:

$$C = \frac{\frac{AP}{P_2} - \frac{P_1}{P_2}}{\frac{P_1}{P_2}} = \frac{51.690 - 41.710}{41.710} = 0.239$$

CON  $S = 20\%$  Sello de agua no menor del 20 %

$$W = \frac{0.239 (100 - 20)}{0.239 + 1} = 15.444\%$$

ENTONCES

$$L = W + S = 15.444 + 20\% = 35.444\% \text{ de agua a la presión max.}$$

Capacidad del tanque de presión (T)

$$T = \frac{cm \ pu}{4W} = \text{LTS}$$

DONDE:

T = Capacidad del tanque en litros.

cm = Ciclos de la bomba por hora (cm = 6)

pu = Capacidad de la bomba en L.P.M

$$(G = 17.07 \times 60 = 1024.20 \text{ L.P.M})$$

W = Abatimiento del agua del tanque en %

$$= 0.15444 \text{ (de } 15.444/100 = 0.15444)$$

$$T = \frac{6 (1024.20)}{4 (0.35444)} = 4334.444 \text{ LTS. Capacidad del tanque}$$

#### CRITERIO DEL PROYECTO:

El calculo de las perdidas del tramo más desfavorable se hace usando las tablas del apendice a utilizandolas tanto para tuberia de cobre como para tuberia de fierro galvanizado con su diametro nominal y el gasto de diseño para cada tramo.

El uso de estas tablas simplifican el diseño del equipo de bombeo y la hace más practico y en cierta forma un poco más directo.

Dandonos un factor de seguridad del 100 % para nuestros calculos y asi poder minimizar el calculo.

Las tablas se encuentran al final del capitulo y este mismo criterio se aplica en el tema 7 (criterio para el diseño y calculo del S.P.C.I. . En el edificio "zapata" covitur).

CAPITULO V  
AGUAS NEGRAS Y VENTILACION



## C A P I T U L O V

### 5.- AGUAS NEGRAS Y VENTILACION

Un sistema de eliminación de aguas negras tiene por objeto el sacar estas aguas del predio en la forma más rápida y sanitaria posibles, y conducir las al punto de desfogue que indique la autoridad competente (presidencia municipal, obras publicas del estado, secretaria de salubridad y asistencia, secretaria de recursos hidraulicos, etc).

#### 5.1 UNIDADES - MUEBLE

La valorización en unidades - mueble de los diferentes muebles sanitarios se hara en base a la tabla 14.

Las unidades - mueble para muebles que no aparecen en esta tabla, se determinaran de acuerdo con el diametro del desagüe o de la trampa del mueble, según se indica a continuación:

DIAMETRO DE TRAMPA O DESAGÜE mm.	VALOR UNIDADES - MUEBLE
32	1
38	2
51	3
64	4
76	5
102	6

TABLA 14 EQUIVALENCIAS EN UNIDADES MUEBLE

MUEBLE	Unidades Mueble	Diámetro mm.
Bebedero	1	32
Bidet	2	38
Coladera de piso	2	50
Excusado de tanque	4	100
Excusado de válvula	6	100
Fregadero doméstico	2	38
Fregadero doméstico con lavadora	2	38
Fregadero restaurante	3	50
Fregadero bar, privado	1	38
Fregadero bar, comercial	2	38
Grupo de baño con excusado de tanque	6	
Grupo de baño con excusado de válvula	8	
Lavabo general	1	38
Lavabo privado	1	38
Lavabo barbería	1	38
Lavabo cirugía	1	50
Lavabo colectivo cada juego de llaves	1	50
Lavabo dental	1	32
Lavadero	1	32
Lavadora trastos domésticos	2	38
Mingitorio, pedestal válvula	6	75
Mingitorio, pared, válvula	2	50
Regadera	2	50
Regadera grupo, cada cebolla	2	
Tina	2	38
Tina grande	2	38
Unidad dental	1	32
Vertedero cirugía	2	50
Vertedero servicio trampa (mueble)	3	50
Vertedero servicio (de piso)	3	100 (*)

\* Considerar coladera de piso 2514

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

INGENIERÍA  
 1993

JAVIER SOLÍS G.  
 TESIS PROFESIONAL

EQUIVALENCIAS EN UNIDADES MUEBLE

TABLA 14

## 5.2 PENDIENTES MINIMAS

### 5.2.1 EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS

Las tuberías horizontales con diámetro de 76 mm ó menor, se proyectarán con una pendiente mínima del 2 %.

Las tuberías horizontales con diámetro de 100 mm ó mayor se proyectarán con una pendiente mínima del 1 %, pero se recomienda que se proyecten con una pendiente del 2 % siempre que sea posible. En nuestro caso la pendiente es de 2 %.

### 5.2.2 EN EL EXTERIOR DE LOS EDIFICIOS

Como en el exterior de los edificios el tubo de albañal es de 15 centímetros de diámetro como mínimo, las pendientes que se establezcan deberán dar una velocidad mínima de 60 centímetros por segundo.

## 5.3 SELECCION DE DIAMETROS

### 5.3.1 EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS

El máximo número de unidades - mueble que se permite conectar a un ramal, bajada ó línea principal, de un diámetro dado, está fijado por las tablas 15 y 16.

### 5.3.2 EN EL EXTERIOR DE LOS EDIFICIOS

Los diámetros se calcularán utilizando las fórmulas de BAZIN ó de la MANNING, tomando en consideración, como se mencionó en el inciso 5.2.2 que la pendiente debe ser tal que proporcione una

**TABLA 15 RAMALES HORIZONTALES Y BAJADAS**

DIAMETRO mm	Máximo número de unidades-mueble que pueden conectarse a			
	Cualquier ramal horizontal	Bajada de 3 pisos o menos	Más de 3 pisos	
			Total en la bajada	Total en un piso
32	1	2	2	1
38	3	4	8	2
50	6	10	24	6
64	12	20	42	9
75	20 (*)	30 (+)	60 (+)	16. (*)
100	160	240	500	90
125	360	540	1100	200
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2500	3800	5600	1000
300	3900	6000	8400	1500

(\*) No más de 2 inodoros

(+) No más de 6 inodoros

**TABLA 16. LINEAS PRINCIPALES**

DIAMETRO mm	Máximo número de unidades-mueble que pueden conectarse a una línea principal			
	PENDIENTE EN :			
	0.5	1	2	4
50			21	26
64			24	31
75		20 (+)	27 (+)	36 (+)
100		180	216	250
125		390	480	575
150		700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700

**TABLA 17. DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS VENTILACIONES DE CARCAMOS**

GASTO DE BOMBEO l.p.s.	DIAMETRO DE LA VENTILACION (mm)					
	32	38	51	64	76	102
	Longitud real de la ventilación (m)					
0.63	+	+	+	+	+	+
1.26	55	+	+	+	+	+
2.52	14	32	+	+	+	+
3.79	6	15	55	+	+	+
5.05	3	8	30	77	+	+
6.31	2	5	20	51	+	+
9.46	N	2	9	22	75	+
12.62	N	N	4	12	43	+
15.78	N	N	2	7	27	+
18.93	N	N	2	5	18	77
25.24	N	N	N	2	9	43
31.55	N	N	N	N	5	26

(+) Longitud limitada. En realidad, más de 100 m.

(N) No permitido.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

RAMALES PENDIENTES Y DIAMETROS

TABLAS 15, 16, 17

velocidad de flujo no menor de 60 centímetros por segundo.

La velocidad máxima será de 2.50 metros por segundo.

Y en caso de que en algún tramo resultaran velocidades mayores, se deberá disminuir la pendiente del tramo y proyectar pozos de caída.

#### 5.4 DESAGÜE DE AGUAS NEGRAS

5.4.1 TUBERIAS.- Las tuberías verticales para desagüe de muebles con diámetro de 38 y 50 mm serán de Fo. galvanizado tipo alfa ó similar.

Las tuberías horizontales que forman el ramaleo de los desagües con diámetros mayores de 50 mm. Serán de Fo. Fo. marca TISA ó similar.

Las tuberías horizontales que forman el ramaleo de los desagües con diámetros de 100 mm. ó mayores a partir de los registros ubicados en el interior serán de concreto marca PICSA ó similar. Para la instalación de estas diferentes tuberías es necesario ver los planos para cada caso en particular.

En las tuberías horizontales de desagüe, sólo se harán cambios de dirección a 45º grados. los cambios a 90º grados solo se permitirán cuando la tubería va de horizontal a vertical ó viceversa.

5.4.2 CONEXIONES.- Los excusados serán asentados al piso sobre una junta tipo PROHEL. colocada sobre la extensión del casquillo de plomo y se fijarán mediante pijas de bronce atornilladas en taquetes de plomo.

No se usarán mezclas de cemento ó cal para fijar los excusados, ni se usarán taquetes de madera ó fibra.

Las tuberías de Fo. Galvanizado se unirán por medio de conexiones de Fo. galvanizado roscadas.

Las tuberías de Fo. FO. se unirán por medio de conexiones de fo. fo. de macho y campana para retacar.

Debe darse una pendiente uniforme en todo ramal y en cada troncal.

No deben existir tramos horizontales como pendientes contrarias, por corto que sea el tramo.

En los lugares indicados en el proyecto deberán colocarse tapones de registro de fierro fundido con tapa de bronce a nivel piso terminado ó bién de acuerdo con el diseño que aparece en el proyecto.

5.4.3 COLADERAS.- Serán de la marca HELVEX modelo 632-H, 1342-H ó similar.

5.4.4 SOPORTES.- Serán por medio de abrazaderas de la marca GRINNELL ó similar.

5.4.5 SUSPENSIONES Y ANCLAJES.- Las tuberías deberán sujetarse por medio de abrazaderas de hierro y con taquetes expansores ó con anclas para herramienta de explosión.

5.4.6 PRUEBAS.- Para efectuarse la prueba de esta instalación se colocarán tapones en todas las bocas de los registros y se someterán a una presión hidrostática no menor de 4.00 metros columna de agua. La columna de agua será medida al nivel del piso

a que ésta se refiere y se sostendrá por un tiempo mínimo de 4 horas. Si en la prueba se encuentran fugas en las tuberías y conexiones y si la magnitud de la fuga es grande se deberá reemplazar el tubo.

No se usará chapopote, soldadura de plomo, cemento ó yeso. Una vez aprobadas las tuberías, las que vayan visibles serán limpiadas perfectamente.

### 5.5 TUBERIAS DE ALBANAL.

5.5.1 .- TUBERIAS.- Las tuberías para albañales serán de concreto marca PICSA ó similar, instaladas conforme las pendientes indicadas en los planos.

Consolidando debidamente el terreno para evitar asentamiento. Estos tubos deberán ser nuevos y sin ningún deterioro.

5.5.2 REGISTROS.- Los registros para albañales serán de tabique con aplanado interior de cemento arena en proporción 1:5 y tendrán las siguientes dimensiones de acuerdo a su profundidad.

PROFUNDIDAD	DIMENSIONES
Hasta 1.00 m.	0.40 X 0.60 m. (int.)
De 1.00 a 2.00 m.	0.50 X 0.70 m. (int.)
Mas de 2.00 m.	0.60 X 0.80 m. (int.)

La profundidad mínima del primero de los registros será de 0.60 m. a la plantilla.

## 5.6 CARCAMOS DE BOMBEO

5.6.1 CUANDO SE REQUIEREN.- Si en la localidad no existe alcantarillado sanitario, se proyectará un cárcamo para todas las aguas residuales que no puedan descargar libremente por gravedad, a ese alcantarillado.

5.6.2 VOLUMEN UTIL.- El volumen útil deberá ser igual a la aportación que durante 5 minutos se tenga con el gasto máximo calculado para los muebles y equipos sanitarios que desfoguen en el cárcamo.

### 5.6.3 DIMENSIONES MINIMAS

- a) Para facilidad de trabajos de mantenimiento se recomienda que el cárcamo tenga una sección mínima de 1.0 x 1.50 metros.
- b) El tirante útil ó efectivo mínimo que se debe considerar, será de 7 centímetros.

## 5.6.4 EQUIPO DE BOMBEO

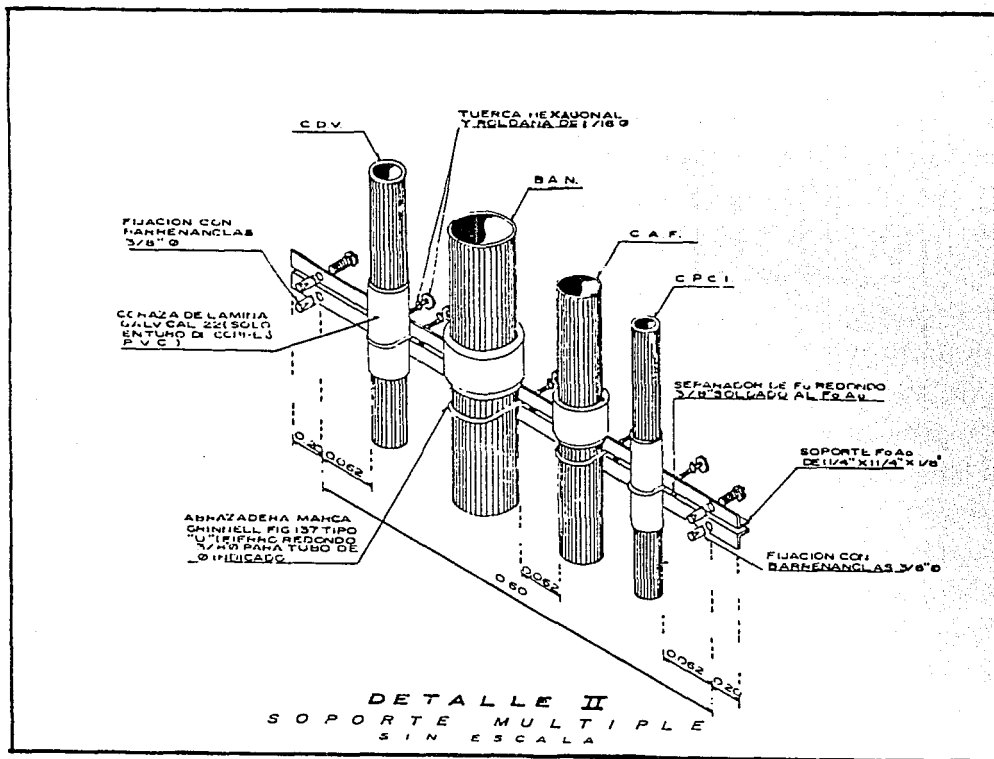
5.6.4.1 NUMERO DE BOMBAS.- Siempre se considerarán dos bombas, cada una con la capacidad total.

5.6.4.2 GASTO DE BOMBEO.- El gasto de bombeo será igual al de los muebles y equipos que desfoguen en el cárcamo, basado en la curva de Hunter.

5.6.4.3 CARGA TOTAL.- La carga total de bombeo será la suma de la carga estática, la carga de fricción y la carga de velocidad, ó sea:

$$H = h_e + h_f + h_v$$





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

SOPORTE MULTIPLE DE TUBERIAS EN DUCTO

FIGURA 30

En la que,

H = Carga total

he = Carga estática. Desnivel en metros, entre el fondo del cárcamo y tubería b registro a donde se va a descargar.

hf = Pérdida de carga por fricción. Para la determinación de esta pérdida en tuberías, úsense cualquiera de los coeficientes de rugosidad siguiente:

Manning  $N = 0.015$

Hazen Williams  $C = 100$

Para la determinación de la pérdida de carga en válvulas y conexiones. Úsese la expresión:

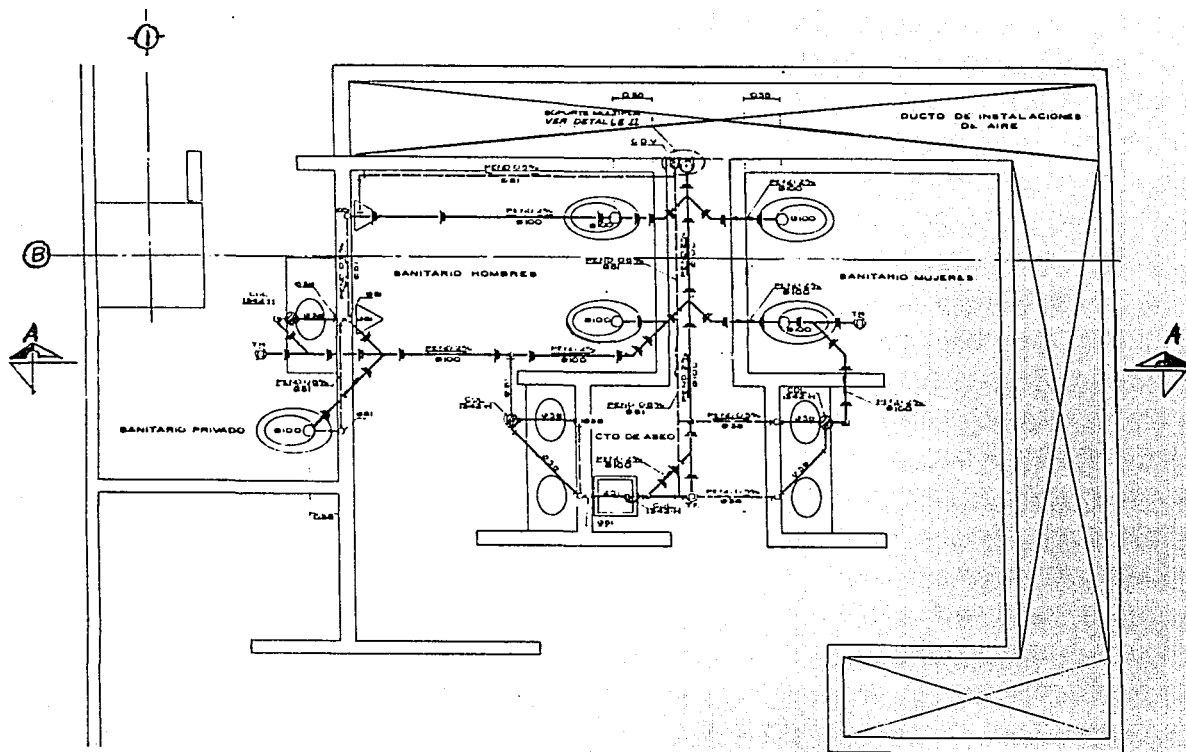
$$h = K \frac{v^2}{2g}$$

hv = Carga de velocidad. Considérese de 2 m.

5.6.5 VENTILACION DEL CARCAMO.- El cárcamo deberá ser ventilado. Lo ideal es que su ventilación sea independiente y directa al exterior. En caso de cárcamo en sótanos en que no sea práctico llevar la ventilación al exterior, esta podrá conectarse al sistema de ventilación de la red sanitaria.

El diámetro de la tubería de ventilación depende del gasto de bombeo y de la longitud de ella, y se determinara de acuerdo con la tabla 17. (anexo con las tablas 15 Y 16.

En las figuras 26,27,28,29 y 30 se aplican estos criterios que fueron utilizados para el diseño de los núcleos sanitarios del edificio sabata "covitur" en ellas se muestran el ramaleo de la descarga general de todos los núcleos sanitarios así como su -



INSTALACION SANITARIA

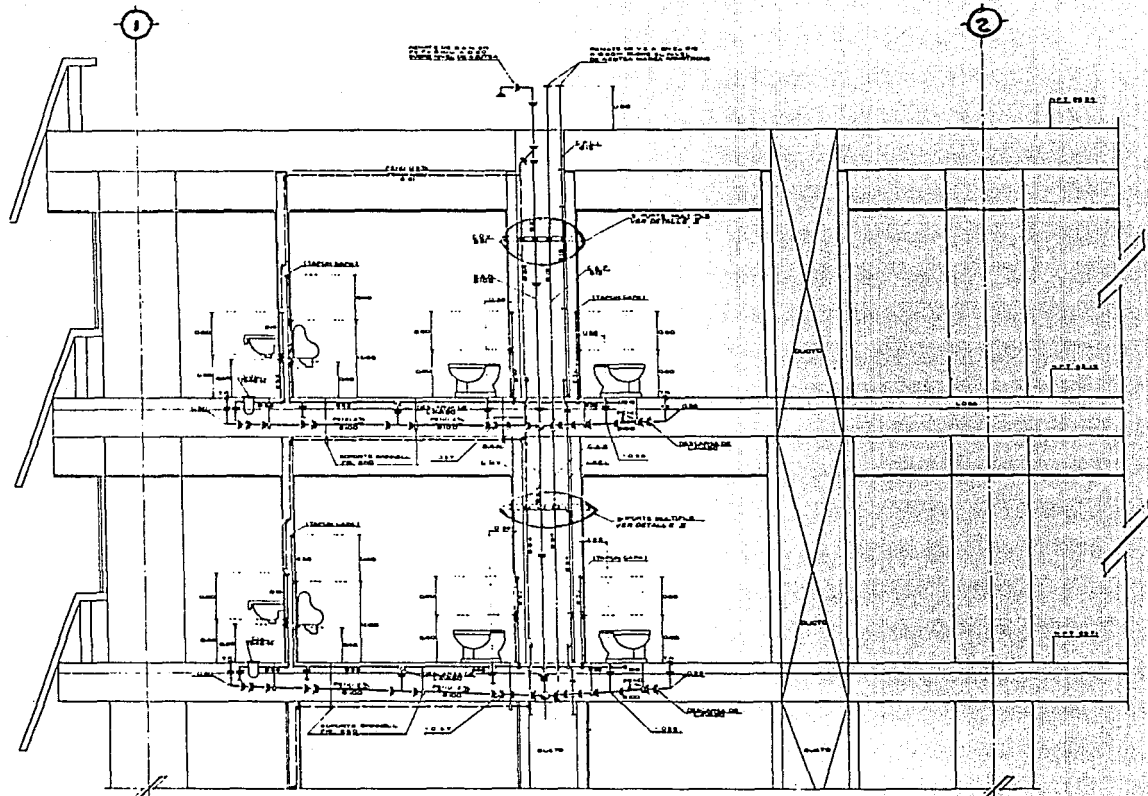
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 IESIS PROFESIONAL

INSTALACION SANITARIA EN PLANTA TIPO

FIGURA 26



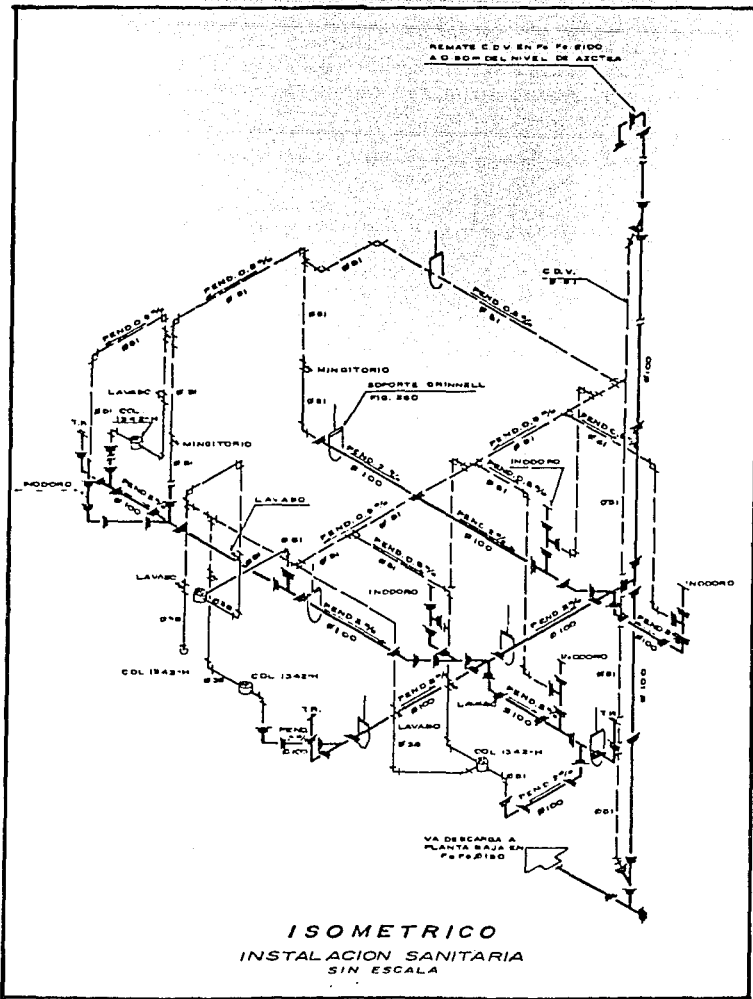
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 IESIC PROFESIONAL

CORTE A-A

FIGURA 27



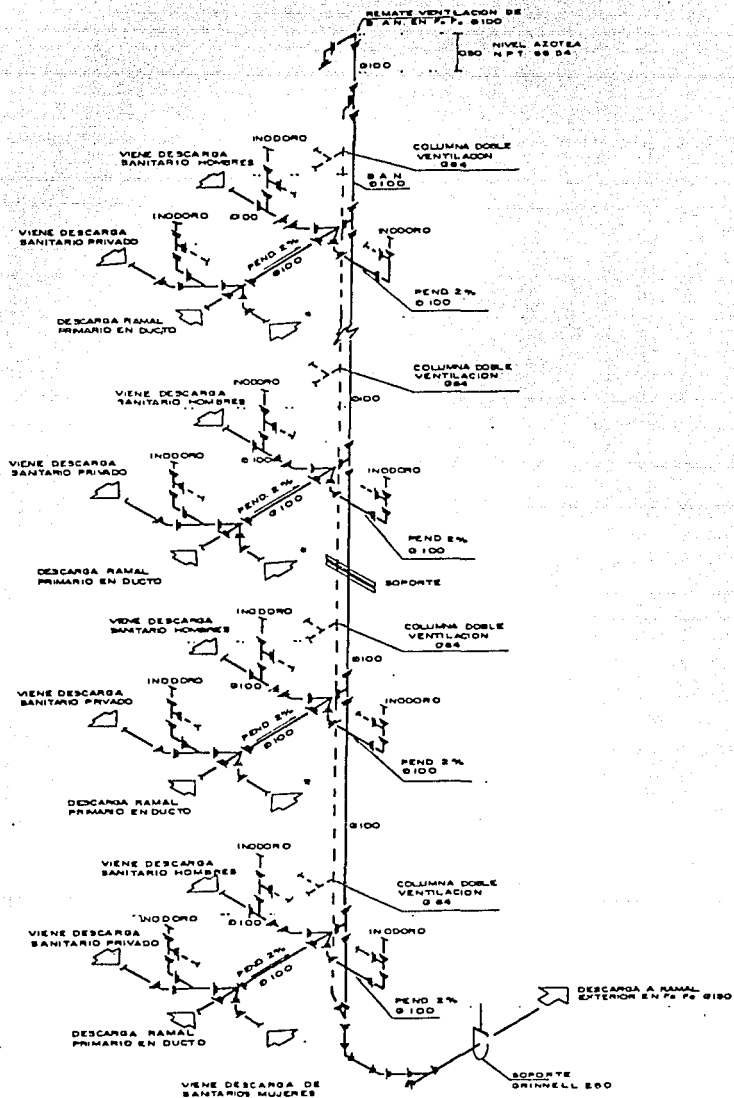
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

ISOMETRICO PLANTA TIPO

FIGURA 28



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

ISOMETRICO DESCARGA DE AGUAS NEGRAS

FIGURA 29

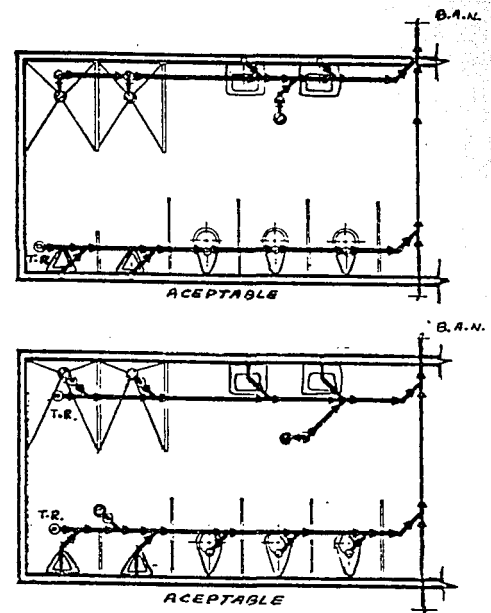
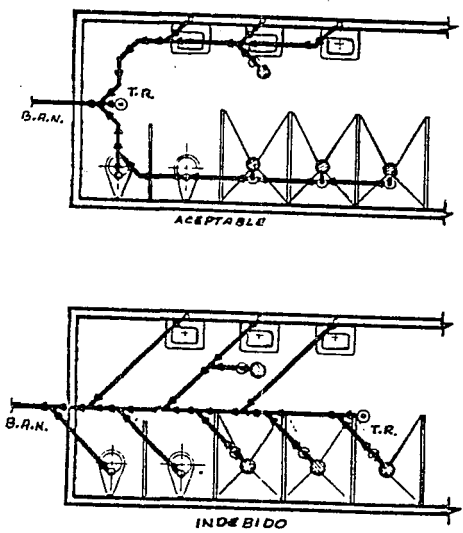
instalación en planta tipo para todos los niveles, un corte mostrando la sección transversal de los desagües y ventilación de los muebles sanitarios, así como su isométrico general que es tipo para todos los núcleos sanitarios.

#### 5.7 CONFIGURACION DE LOS RAMALES DE DESAGÜE Y CALCULO

La conexión entre las tuberías horizontales de drenaje debe hacerse a 45 grados. Esto no obliga a que el ángulo de incidencia se origine en el lugar de desagüe.

El rameo de las tuberías de desagüe debe simplificarse hasta donde lo permitan las condiciones de la estructura y la coordinación con otras instalaciones. Deben evitarse los corridos diagonales en longitudes largas y las tuberías al centro de los locales sanitarios.

La configuración de los ramaleos interiores de las tuberías deben continuar con el criterio ya expuesto, de describir trayectorias paralelas a la estructura, evitando piezas de conexión innecesarias. Como se muestran en las figura 31 siguiente.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TIPO DE CONEXIONES

FIGURA 31



Calculo del gasto de aguas negras por nivel en función de las unidades mueble de acuerdo con la tabla 14.

MUEBLE	N. DE MUEBLE	Ø DE DESAGÜE	UNIDADES MUEBLE	TOTAL U.M	GASTO DE TABLA 11 Y 11-A L.P.S.
Inodoro	5	100	6	30	2.59
Lavabo	5	38	1	5	0.38
Mingitorio	2	50	2	4	0.26
Vertedero	1	100	3	3	0.20
					3.430

El gasto de aguas negras por nivel es:

$Q = 3.43$  L.P.S. Considerando el uso total de todos los muebles como factor de seguridad.

Calculamos los diámetros del ramal de aguas negras como se muestra en la siguiente relación.

NIVEL	GASTO	GASTO ACUMULADO L.P.S.	Ø PROPUESTO VERTICAL	VELOCIDAD PROPUESTA
6	3.430	3.430	100	2.50
5	3.430	6.860	100	2.50
4	3.430	10.290	100	2.50
3	3.430	13.720	100	2.50
2	3.430	17.150	100	2.50
1	3.430	20.580	100	2.50
P. B		20.580	100	2.50

El gasto total acumulado es el que nos va a definir el  $\phi$  propuesto en todo el ramal vertical de bajada de aguas negras que es:

$$Q = 20.580 \text{ L.P.S.} = 0.02058 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para evitar posibles taponamientos en los ramales horizontales de los locales sanitarios.

Calculamos el  $\phi$  por medio de la formula de continuidad.

$$Q = A \cdot V \quad \text{Continuidad (1)}$$

DONDE:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Despejamos A de (1)

$$A = \frac{Q}{V} \quad \text{(2) Sustituimos A en (2) y despejamos D}$$

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q}{V}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi V}} \quad \text{Sustituimos valores y proponemos una velocidad de B.A.N. de 2.5 m/s.}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot (0.02058)}{(2.5) \cdot 3.1416}} = 0.102 \text{ m} = 100 \text{ mm (4") de } \phi$$

Que es el diametro de B.A.N. como minimo y propuesto en todo el ramal vertical.

## 5.8 VENTILACION

### 5.8.1 OBJETIVOS

El sistema de ventilación de la red de aguas residuales tiene por objetivo el que dentro de esta red no se tenga variaciones de presión con respecto a la atmosférica, de + 1 o - 2,5 centímetros de columna de agua, para que no se elimine el sello hidráulico de las trampas y permite el paso de gases desagradables a la red de desagüe.

### 5.8.2 VENTILACION SECA

a) .- Ventilación de trampas de accesorios.- Deben colocarse tubos de ventilación adecuados para proteger los sellos de agua de todas las trampas de los accesorios para evitar el peligro de depresiones ó sobrepresiones que pueden aspirar el agua de cierre ó impulsarla dentro del local.

Las trampas pueden clasificarse en dos tipos: Trampas individuales de los aparatos sanitarios y trampas de la red sanitaria.

Las trampas ó sellos hidráulicos, tal como su nombre lo indica son sellos que impiden el paso de gases malolientes a los recintos sanitarios y que por tanto provocan malestar a los ocupantes. Estos gases son producto de la descomposición de la materia fecal, la evaporación de líquidos de desecho, etc.

El agua puede considerarse como impermeable al paso del aire y gases a través de su volumen, por lo que se suministra de trampa a los lavabos, urinarios, tarjas, etc.

Una coladera es un ejemplo típico de un sello hidráulico, la descarga de las aguas ahí vertidas está por encima de las aguas de llegada por lo que no hay posibilidad del paso de dichos gases al exterior.

Su colocación dentro de las instalaciones depende de las necesidades de ésta y al criterio del proyectista.

Debe tomarse en cuenta que entre más profundo sea el cierre de una trampa, más resistente será a la succión o empuje.

Las trampas deben ser capaces de remover todo su contenido cada vez que funcionen para que no queden aguas que puedan descomponerse, pero además de esto, deben tener un registro que permita su limpieza.

Por lo general cada aparato sanitario debe tener su trampa particular pero en el caso de 2 ó 3 lavabos, un fregadero de 2 tarjas, es admisible usar una sola trampa para esos aparatos, esto solo es válido cuando el espacio sea muy reducido.

La conexión de ventilación, debe instalarse de tal manera que la longitud total del desagüe del accesorio entre la conexión de ventilación y el verdadero de la trampa del accesorio no exceda la distancia que indica el cuadro siguiente:

DIAMETRO DEL DESAGUE DEL ACCESORIO		DISTANCIA MAXIMA DE LA CONEXION DE VENTILACION AL CESPOL
mm.	Fulg.	m.
32	1 1/4.	0.75

38	1 1/2	0.85
mm	Pulg	m.
50	2	1.50
75	3	1.85
100	4	3.00

La conexión de ventilación al desagüe del accesorio debe proyectarse por encima del nivel de la parte más baja de la trampa del accesorio excepto en el caso de desagüe de inodoros y mingitorios de tipo de desagüe por el piso.

Todo inodoro al instalarse debe quedar provisto de un tubo ventilador. Los mingitorios serán de tipo individual de sobreponer ó de pedestal, provistos de desagüe con sifón de obturación hidráulica y estarán dotados con tubo para ventilación, ya sea individual ó en serie si se trata de una batería de mingitorios.

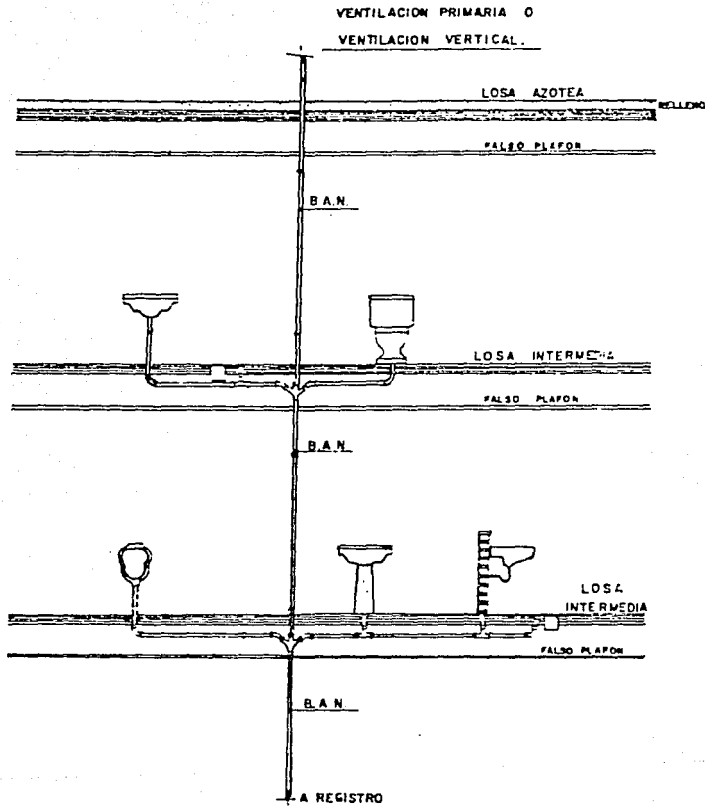
El desagüe de tinas, regaderas, bidets y accesorios sanitarios similares contará con un obturador hidráulico de tipo bote (coladera de catálogo o cespól bote). Los lavabos y vertederos deberán estar provistos de sifón con obturador hidráulico y además sus tubos de descarga tendrán ventilación individual ó conectados a otros tubos de ventilación.

Los fregaderos de cocinas de piso ó cocina general estarán conectados, previo sifón, a una trampa de grasas con registro para limpieza y con diámetro no menor de 50 mm. y tanto en la salida como en la entrada tendrán conexión con un tubo ventilador.

b).- Ventilación primaria.- A la ventilación primaria de las bajadas de aguas negras también se le llamará ventilación vertical.

Establecer la ventilación primaria de una bajada consiste en prolongar la canalización por encima de los aparatos que vierten en él hasta sobresalir de la losa de azotea. Ver figura 32.

VENTILACION PRIMARIA O VERTICAL.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

VENTILACION PRIMARIA O VERTICAL

FIGURA 32

La ventaja principal ofrecida por la ventilación primaria reside en la aceleración del movimiento del agua, resultando con ello una disminución de los registros de obturación.

La ventilación primaria de las bajadas de aguas negras, constituyen además una ventaja higiénica importante, la de contribuir a ventilar el alcantarillado municipal, para lo cual se requiere que no haya trampa de acometida.

c).- Ventilación secundaria.- La ventilación secundaria que se hace en los ramales se denomina también ventilación individual. Esta ventilación tiene por objeto que el agua de las trampas del lado de la salida que de conectado a la atmósfera mediante la ventilación secundaria y así esté nivelada la presión del agua de la trampa de ambos lados ver figura 33.

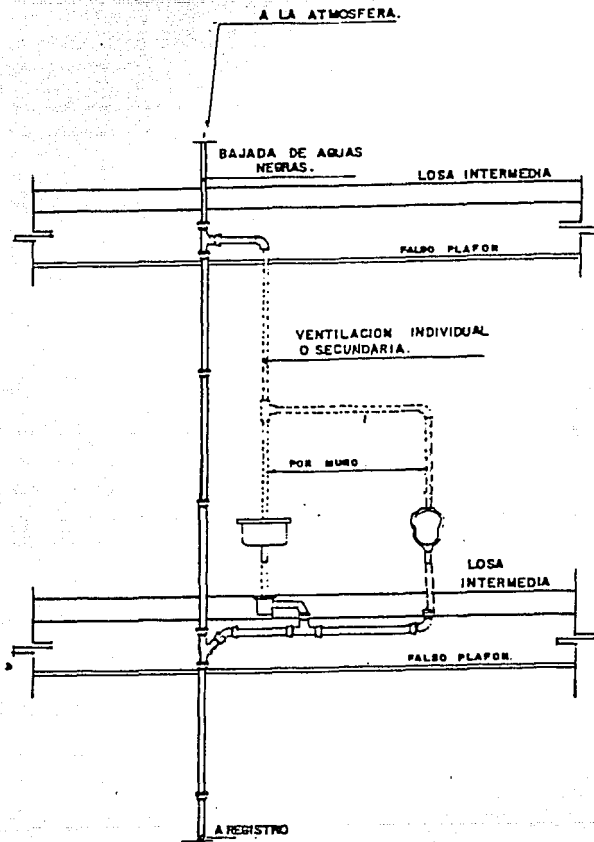
La ventilación secundaria consta:

- De los ramales de ventilación que parten de la cercanía de las trampas.
- De las bajadas de ventilación a los que puedan estar conectados uno ó varios ramales.

Un solo tubo que se conecta en la unión de los dos desagües de accesorios por encima del nivel de la depresión de cada trampa de accesorio, puede servir como una ventilación individual ó común para proteger ambas trampas.



VENTILACION SECUNDARIA O INDIVIDUAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

VENTILACION SECUNDARIA O INDIVIDUAL

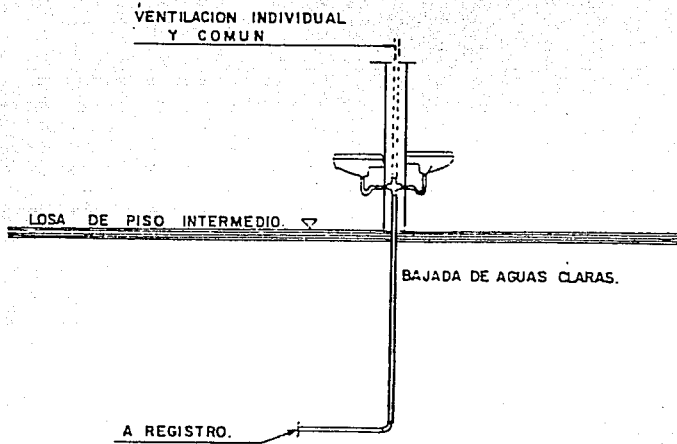
FIGURA 33

### 5.8.3 VENTILACION EN SERIE

El tipo de ventilación, es que varios accesorios descargan en el mismo ramal horizontal y su ventilación es individual y común. Ver figura 34.

Los inodoros y mingitorios, del tipo de válvula o fluxómetro, durante la fase inicial de su descarga producen avenidas muy bruscas y abundantes con efectos de choques apreciable en el desagüe del accesorio.

Esto necesita la provisión de una ventilación individual conectada al desagüe del accesorio de cada uno de los tipos de válvula o fluxómetro con el fin de que no se transmitan estos efectos a céspeles de accesorios conectados al mismo ramal de desagüe.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

VENTILACION INDIVIDUAL Y COMUN

FIGURA 34

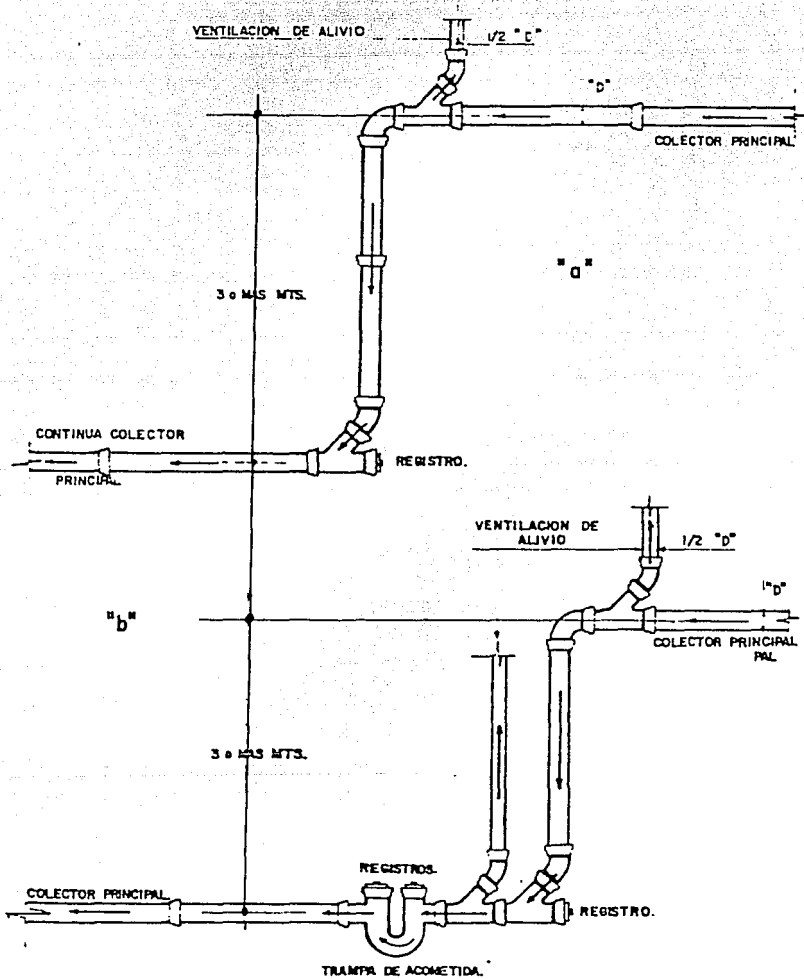
#### 5.8.4 VENTILACION DE ALIVIO

a).- Derivaciones verticales en el colector principal.- En donde una derivación vertical, entre las porciones horizontales del colector principal, se eleve verticalmente más de tres mts. (10 pies) debe preverse una ventilación de alivio en la parte superior de salida. Ver figura 35.

El diámetro de esa ventilación de escape debe ser por lo menos de la mitad del diámetro del colector principal en la derivación. En donde el desagüe del edificio está equipado con una trampa (sifón) de acometida, también debe instalarse una ventilación de alivio en la base de la derivación vertical y a una distancia de 90 cm. Ver figura 36 del esquema.

Las columnas de ventilación se dimensionarán con ayuda de la tabla 18, donde se tiene el diámetro de la bajada que se desea ventilar y el número de U.M. que puede desaguar y en consecuencia ventilar. El diámetro de la columna de ventilación se seleccionará de acuerdo al recorrido que tenga dicha ventilación, desde su nacimiento hasta su desfogue en la atmósfera. En las siguientes figuras 37 y 38 y se dan dos cortes mostrando la ventilación de aguas negras del edificio zapata.

VENTILACION DE ALIVIO "a" y "b"



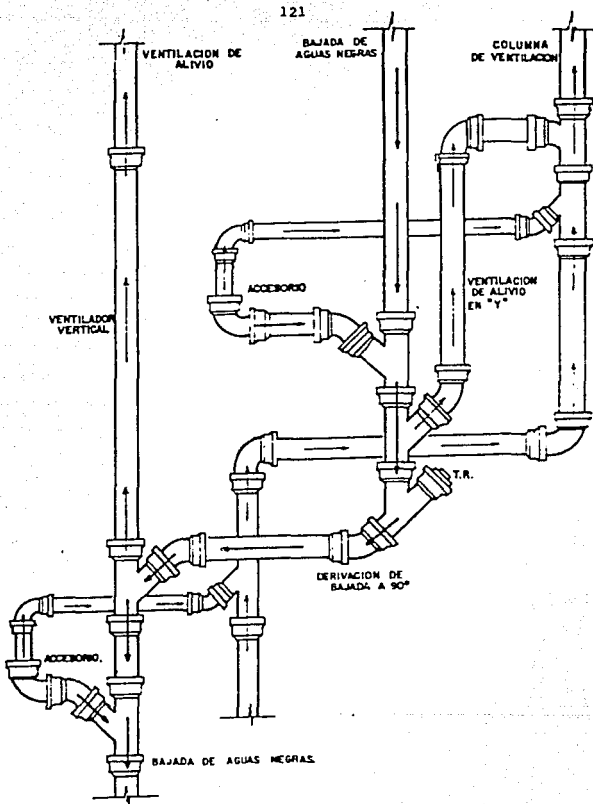
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLÍS G.  
 TESIS PROFESIONAL

VENTILACION DE ALIVIO "a" Y "b"

FIGURA 35



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

VENTILACION DE ALIVIO 90°

FIGURA 36

**DIAMETRO Y LONGITUD DE VENTILACIONES.**

DIAMETRO DE LA BAJADA mm	UNIDADES MUEBLE CORRECTADAS	DIAMETRO REQUERIDO DE LA VENTILACION (mm)								
		32	38	51	64	76	102	153	203	
		LONGITUD MAXIMA DE LA VENTILACION (m)								
43	7	9								
48	8	15	46							
48	10	9	30							
50	12	9	23	61						
50	20	8	15	16						
61	12		9	30	91					
75	10		9	30	61	185				
75	30			18	61	152				
75	60			15	25	122				
100	100			11	30	79	105			
100	200			9	28	76	274			
100	500			6	21	55	213			
125	200				11	28	107			
125	500				9	21	91			
125	1100				6	15	61			
150	350				8	15	61	396		
150	620				5	9	38	315		
150	960					7	30	105		
150	1900					6	21	213		
200	600					15	15	152	396	
200	1400					12	122	366		
200	2300					9	107	315		
200	4500					8	76	244		
250	1000						38	105		
250	2500						30	152		
250	4800						25	107		
250	5600						18	76		

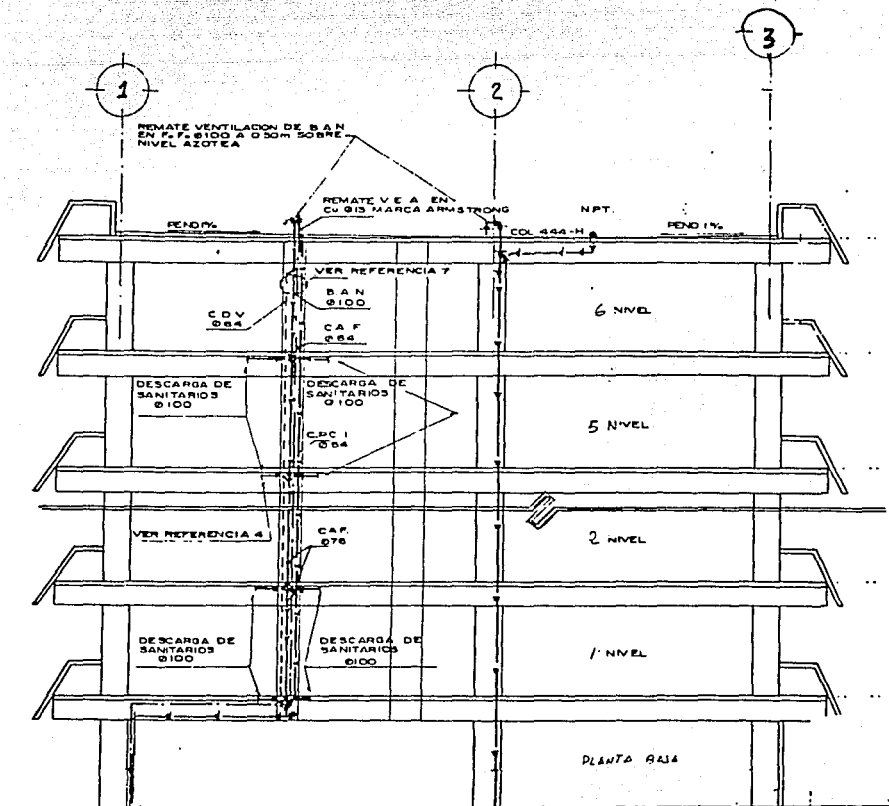
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

DIAMETRO Y LONGITUD DE VENTILACIONES

TABLA 18



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

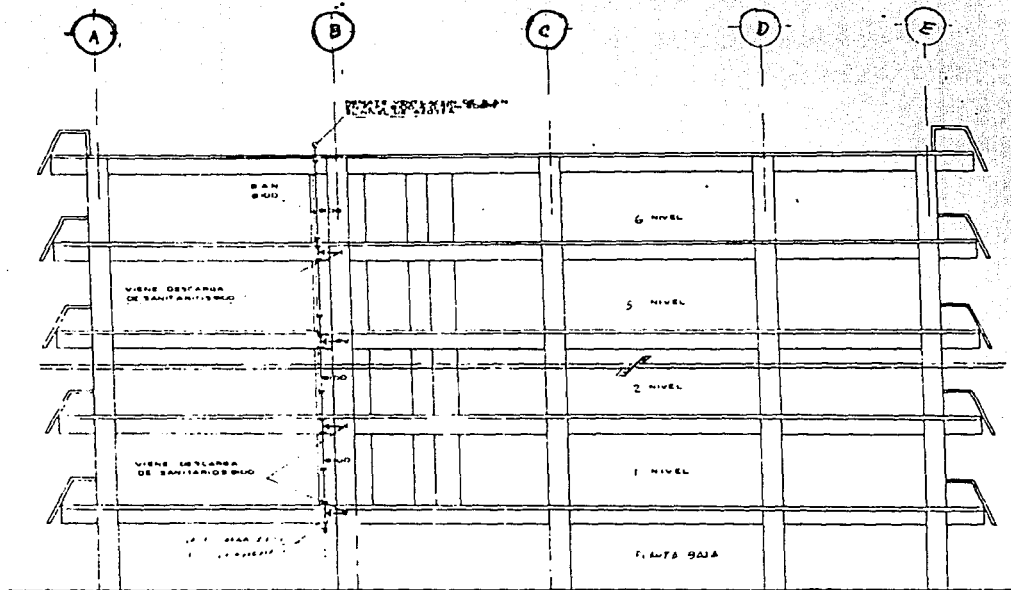
INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

VENTILACION DE AGUAS NEGRAS

FIGURA 37





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

VENTILACION DE AGUAS NEGRAS

FIGURA 38

**CAPITULO VI**  
**ELIMINACION DE AGUAS PLUVIALES**

## CAPITULO V I

### 6.0 ELIMINACION DE AGUAS FLUVIALES

#### 6.1 CONDICIONES GENERALES

##### 6.1.1 OBJETIVO

El sistema de eliminación de aguas pluviales tiene como objetivo el drenado de todas las superficies recolectoras de estas aguas, tales como patios, establecimientos, azoteas, etc. Y enviarlas al lugar de desfogue que indiquen las autoridades competentes:

(presidencia municipal, secretaría de recursos hidráulicos, etc.)

##### 6.1.2 CONSIDERACIONES GENERALES

Un problema muy serio con el que se enfrenta el proyectista de las instalaciones hidráulicas y sanitarias es el de la eliminación de las aguas pluviales, ya que en la gran mayoría de las localidades se carece de drenaje pluvial o combinado, y en caso de existir generalmente es de poca capacidad.

Debido a esta situación, las aguas pluviales casi siempre tienen que desfogarse, ó bien libremente mandar a la calle, calles limítrofes ó bien a los patios y estacionamientos que tengan escurrimiento por gravedad hacia las calles, ó bien directamente a la red municipal, y en este caso con el peligro de sobresaturar la red.

En cualquiera de estas situaciones se presentan dos casos definidos:

a) En el caso de azoteas, patios y estacionamientos que estén sobre el nivel de la calle, la eliminación de estas aguas debe

hacerse por gravedad, y tratar de tener el mayor número de salidas para evitar que el gasto pluvial se concentre en un solo punto de la red municipal ó bien concentrar el gasto pluvial en un solo punto y llevarlo directamente al arroyo más cercano.

b) En el caso de patios hundidos, en los que el agua pluvial forzosamente tiene que ser eliminada a base de bombeo, el problema se agrava, ya que únicamente se dispone de un punto de eliminación o sea la descarga del equipo de bombeo.

A continuación se indican algunas consideraciones que se deben tomar en cuenta para el cálculo de drenajes pluviales, tanto en el interior de los edificios como en exteriores.

### 6.1.3 GASTO

El gasto pluvial está en función de la intensidad de precipitación considerada y del área tributaria. A su vez, la intensidad de precipitación por considerar está en razón inversa del tiempo de concentración, por lo que se puede decir que a menor tiempo de concentración mayor será la intensidad de precipitación por considerar.

## 6.2 CONEXIONES PROHIBIDAS

### 6.2.1 EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS

No se deberán juntar las aguas pluviales con las aguas negras en una misma tubería.

## 6.2.2 EN EL EXTERIOR DE LOS EDIFICIOS

Quando existan alcantarillados separados en la localidad, las aguas pluviales deberan conducirse separadas de las aguas negras. Quando en la localidad exista alcantarillado combinado, las aguas pluviales se eliminaran junto con las aguas negras.

## 6.3 DRENAJES INTERIORES

Los diámetros de los drenajes interiores, ya sean verticales como horizontales, se dimensionaran en base a las áreas tributarias acumuladas para el tramo en consideración, con apoyo de la tabla 19, tomando en cuenta que la pendiente no debera ser menor del 2 % para diámetros iguales o menores de 76 mm. (3"); ni menor de 1 % para diámetros de 100 mm (4") o mayores.

Dichas tablas contienen la precipitación de diseño expresado en mm./hr., el área tributaria que pueden desalojar hidráulicamente expresado en metros cuadrados, y el diametro de la tubería para drenar dicha área con la precipitación de diseño seleccionada.

### 6.3.1 DRENAJES EXTERIORES

a) Intensidad de precipitación.- La intensidad de precipitación sera de 150 mm/hr. para una frecuencia de 5 años.

En la ciudad de México que seria para nuestro diseño.

b) Coeficientes de escurrimiento.- Los coeficientes de escurrimiento, de acuerdo con el tipo de superficie, serán los indicados en la tabla 20.

PENDIENTE 0%					
PRECIPITACION DE DISEÑO mm/24h	DIAMETRO DE LA TUBERIA mm				
	75	100	150	200	250
mm/24h	AREA TRIBUTARIA EN PROYECCION HORIZONTAL m <sup>2</sup>				
10	152	148	790	728	1828
20	127	200	625	1271	1166
30	109	249	707	1320	2733
40	95	213	619	1330	2145
50	84	193	550	1162	2117
60	76	174	495	1084	1913
70	69	158	450	967	1740
80	63	145	412	867	1594
90	58	134	381	818	1472
100	54	124	351	766	1367
110	51	116	330	709	1276
120	47	109	309	665	1196
130	45	102	291	626	1126
140	42	97	275	591	1061
150	40	92	261	560	1007
160	38	87	247	532	957

PENDIENTE 1%					
PRECIPITACION DE DISEÑO mm/24h	DIAMETRO DE LA TUBERIA mm				
	75	100	150	200	250
mm/24h	AREA TRIBUTARIA EN PROYECCION HORIZONTAL m <sup>2</sup>				
50	180	171	832	771	1925
60	155	146	700	645	1620
70	138	128	606	566	1420
80	125	114	537	497	1240
90	113	102	478	438	1080
100	103	92	429	389	940
110	94	83	380	340	810
120	86	74	341	291	700
130	79	66	302	252	610
140	73	59	263	213	530
150	67	52	224	174	460
160	62	46	185	135	400
170	57	40	146	96	340
180	52	35	107	57	290
190	48	30	68	18	240
200	44	25	29	79	190

PENDIENTE 2%					
PRECIPITACION DE DISEÑO mm/24h	DIAMETRO DE LA TUBERIA mm				
	75	100	150	200	250
mm/24h	AREA TRIBUTARIA EN PROYECCION HORIZONTAL m <sup>2</sup>				
50	214	402	1196	3006	5414
60	178	410	1161	2507	4512
70	153	351	997	2149	3817
80	134	307	872	1880	3304
90	119	271	776	1671	3008
100	107	241	698	1501	2707
110	97	224	635	1367	2461
120	89	205	582	1251	2250
130	82	189	537	1153	2082
140	76	176	499	1074	1918
150	71	164	465	1001	1805
160	67	154	436	940	1692
170	63	145	411	885	1592
180	60	137	388	836	1504
190	56	130	367	792	1425
200	53	124	349	752	1351

PRECIPITACION mm/24h	MAXIMA AREA TRIBUTARIA (m <sup>2</sup> )						
	DIAMETRO DE LA BAJADA (mm)						
	50	60	75	100	125	150	200
50	116	246	436	568	663		
60	111	205	347	474	560		
70	97	176	297	420	506	1620	
80	85	154	260	382	457	1592	
90	76	137	231	343	407	1416	
100	68	123	206	304	366	1274	2714
110	62	112	180	265	327	1158	2486
120	57	102	154	226	288	1042	2291
130	52	95	140	188	249	940	2085
140	48	88	129	150	210	851	1944
150	44	82	119	130	184	769	1825
160	42	77	110	111	160	706	1711
170	40	72	102	100	140	649	1610
180	38	68	94	91	121	603	1521
190	36	65	89	82	109	571	1441
200	34	61	84	77	100	537	1366

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

DIMENSIONAMIENTO DE TUBERIAS

TABLA 19

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO
Arotas	1.00
<b>PATIOS Y ESTACIONAMIENTOS</b>	
Lineta	1.00
Asfalto	0.95
Concreto	0.95
<b>JARDINES SUELO ARENOSO</b>	
Horizontales a 2%	0.10
Promedio a 2 a 7%	0.15
Inclinados a 7%	0.20
<b>JARDINES: SUELO COMPACTO</b>	
Horizontales a 2%	0.17
Promedio a 2 a 7%	0.22
Inclinados a 7%	0.35

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO

TABLA 20

c) Gasto.- El gasto por considerar se obtendrá de la expresión siguiente:

$$Q = K C I A$$

En la Q = gasto, expresado en litros por segundo, por cada hectárea de área tributaria.

C = Coeficiente de escurrimiento, en función del tipo de superficie. (ver tabla 20).

A = Área tributaria recolectora de aguas pluviales en hectáreas.

i = Intencidad de precipitación, expresada en milímetros por hora.

K = 2.778. Constante

d) Diámetro mínimo.- El diámetro mínimo utilizado para la eliminación de aguas pluviales será de 152 mm (6") para los ramales horizontales que vayan de registro a registro ó de las bajadas de aguas pluviales al registro ó en su defecto el diámetro estará en función del área tributaria en proyección horizontal ver tabla 19.

e) Velocidad mínima.- Siempre que sea posible, habrá que considerar una pendiente tal que con ella se tenga una velocidad mínima de 0.9 m./seg. pero nunca menor de 0.6 m/seg.

#### 6.3.2 PARAMENTOS VERTICALES

Cuando se tengan paramentos verticales, el área tributaria por considerar será igual a la mitad del área del paramento, y en el momento de sumar áreas tributarias hay que tomar en cuenta la orientación de esos paramentos, para sumar solo los que esten



expuestos a la lluvia, cualquiera que sea la dirección de la misma.

#### 6.4 DISEÑO DE BAJADAS DE AGUA PLUVIAL EN EL EDIFICIO ZAPATA

##### 6.4.1 DATOS DE PROYECTO:

Área de azotea (ver figura 39)

$$\text{Área} = 19.25 \times 32.05 = 616.96 \text{ m}^2 = 617 \text{ m}^2 \text{ de azotea} = 0.0617 \text{ hectáreas}$$

Coefficiente de escurrimiento

C = 1.00 Para azotea

Intensidad de lluvia (en la ciudad de México)

I = 150 mm/hr. (milímetros por hora)

##### 6.4.2 CÁLCULO

Por medio de la fórmula del método racional americano calculamos el gasto de aportación pluvial.

$$Q = K C I A$$

Donde:

K = 2.778 Constante

C = 1.0

I = 150 mm/hr

A = Hectáreas

Q = L.P.S (Litros por segundo)

Sustituimos valores

$$Q = (2.778) (1.0) (150) (0.0617)$$

$$Q = 25.71 \text{ L.P.S.} - \text{Gasto pluvial}$$

Con este dato y por medio del área tributaria calculada ( $A = 617 \text{ m}^2$ ) comparamos con los datos de la tabla 19.

proponemos un diámetro de 150 mm. y con el dato de la intensidad de lluvia de 150 mm/hr. (milímetros por hora) entramos a la tabla 19. Haciendo la intersección de la columna con el renglón, tenemos un área máxima tributaria de:

$$A = 849 \text{ m}^2 \text{ que es mayor a } 617 \text{ m}^2$$

(Área máxima tributaria mayor al área tributaria calculada)

Por lo que una tubería de 150 mm de diámetro damos la capacidad de desalajo.

#### 6.4.3 CRITERIO DE PROYECTO

Para nuestro caso (ver figura 39 y corte A-A)

El proponer una sola bajada cubriría las necesidades pluviales.

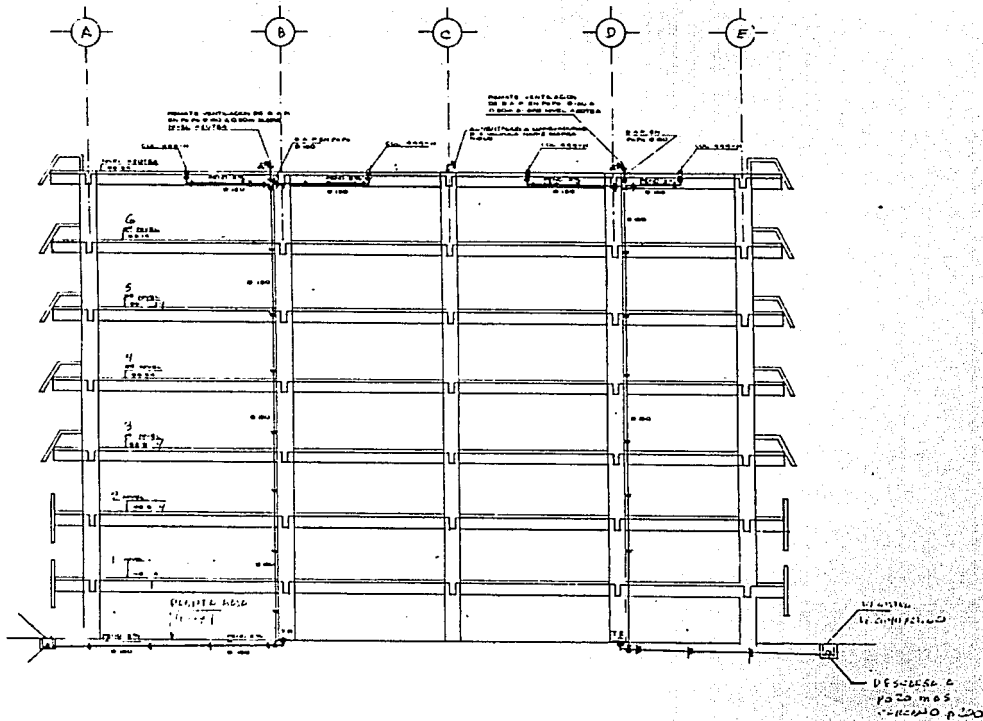
Sin embargo consideramos conveniente proponer dos bajadas pluviales por el hecho de considerar un factor de seguridad muy amplio.

Las figuras 40 y 41 nos muestran el arreglo de las bajadas pluviales tanto en planta azotea. Como en una elevación y su respectivo isométrico que nos muestra para nuestro caso el arreglo de bajadas de agua pluvial y se muestra un detalle de la coladera pluvial en planta azotea.

Estas bajadas descargan al registro más próximo y de este a la red de alcantarillado más próximo.

Por lo que, en nuestro caso se refiere, no se considero carcamo de succión por estar arriba del nivel de la red de alcantarillado.





CORTE A-A  
 ESCALA 1:100

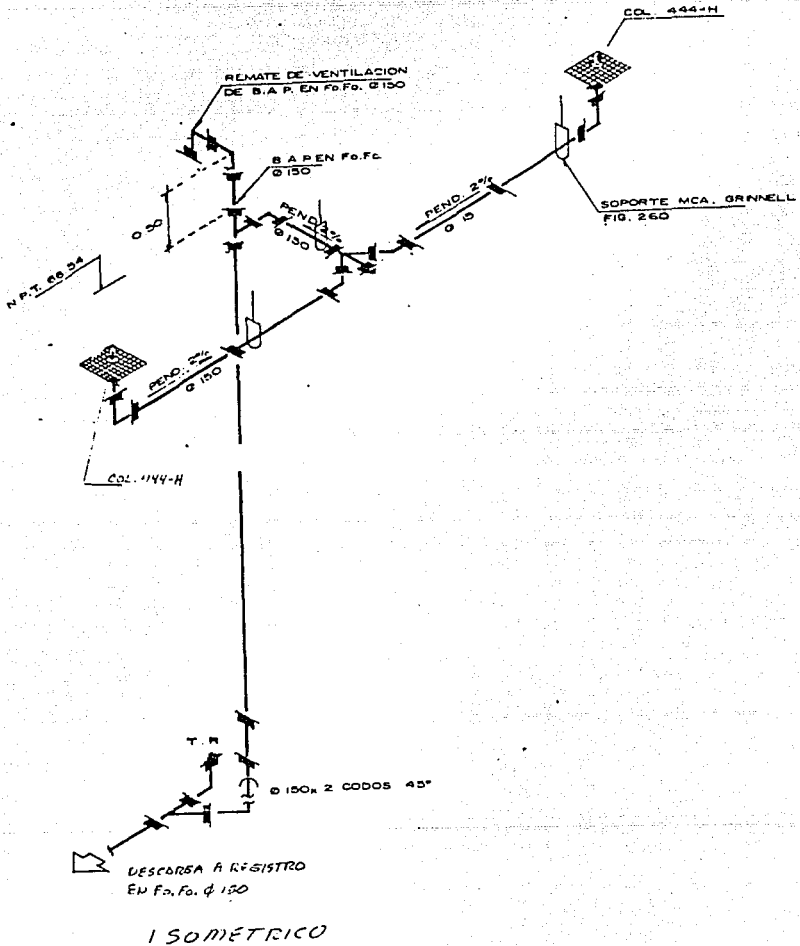
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 IESIC PROFESIONAL

CORTE LONGITUDINAL-BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

CORTE A-A



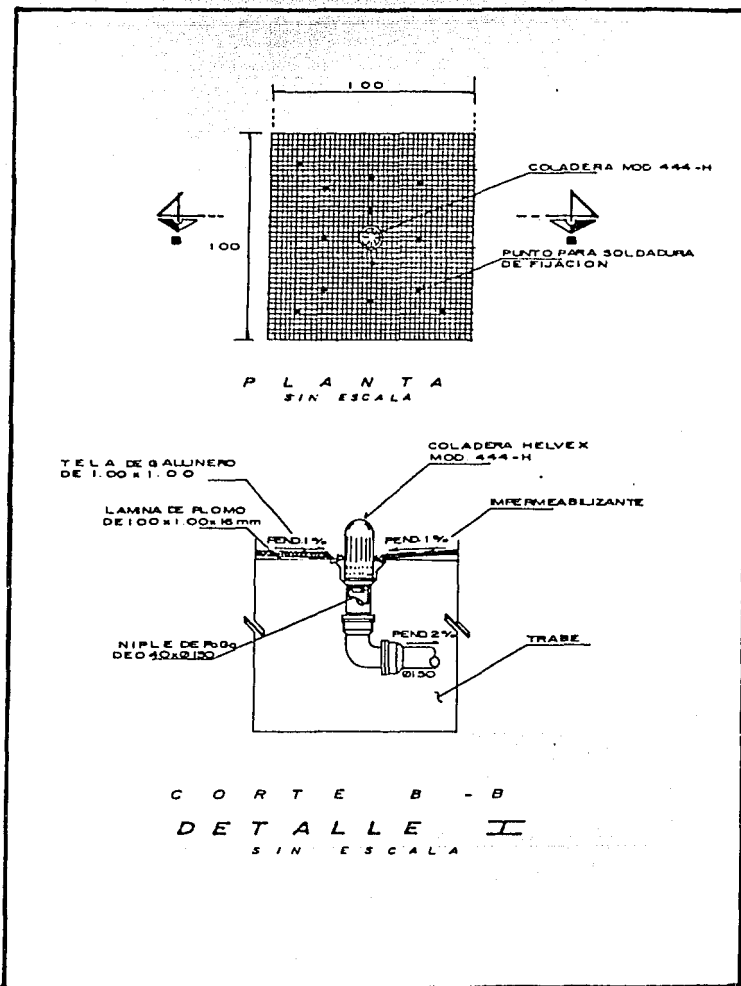
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

ISOMETRICO-BAJADAS DE AGUA PLUVIAL

FIGURA 40



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

DETALLE DE COLADERA-PLANTA AZOTEA

FIGURA 41

CAPITULO VII  
CRITERIO PARA EL DISEÑO Y CÁLCULO  
DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN  
CONTRA INCENDIO

## CAPITULO VII

### 7.0 CRITERIO PARA EL DISEÑO Y CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

#### DEFINICIÓN

El fuego es el efecto de la reacción entre un material y un comburente, con desprendimiento de calor y elevación de la temperatura.

#### 7.1 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL FUEGO

Los elementos fundamentales en la realización del fuego son: Un material combustible, que podrá ser sólido, líquido o gaseoso; un comburente, que por lo regular es el oxígeno del aire; y la temperatura propicia, que se conoce en este caso como temperatura de ignición, los que, como requisito indispensable, concurrirán simultáneamente a fin de que se produzca el fuego.

COMBUSTIBLE

COMBURENTE

CALOR

#### 7.2 PREVENCIÓN, CONTROL Y COMBATE DEL FUEGO

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

- a) Proteger la vida humana
- b) Proteger los bienes inmuebles
- c) Proteger los valores insustituibles
- d) Reducir los costos de las primas por concepto de seguro contra incendio



### 7.3 FORMAS DE COMBATIR EL FUEGO

Eliminación de combustible - exclusión

Eliminación del comburente - sofocación

Eliminación de la temperatura - enfriamiento

Generalmente, las formas más usadas en el combate del fuego son la sofocación y el enfriamiento, las cuales pueden lograrse ya sea por medio físico o por procedimientos químicos.

En el caso de la sofocación, una forma física será la de cubrir el material en combustión con una frazada o una lámina para eliminar el comburente.

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

Por regla general, para lograr el enfriamiento se utilizan procedimientos físicos aprovechando, como en el caso del agua, que el cambio del estado líquido al de vapor trae consigo la absorción de calor del material en combustión.

### 7.4 SUSTANCIAS EMPLEADAS PARA EXTINCIÓN

En el combate de incendios, las sustancias empleadas pueden ser:

El agua, por tener una gran acción enfriadora

El bióxido de carbono, que tiene acción sofocante por desplazar al oxígeno de la combustión. Es un gas inerte más pesado que el aire, no conductor, y totalmente seco, producto de una doble oxidación del carbono. Se recomienda su aplicación solamente para

lugares deshabitados y con equipos de operación automática.

El polvo químico seco normal de acción sofocante, por desplazar el aire de la combustión mediante la nube que forma al salir del equipo contra incendio, produce gran cantidad de bióxido de carbono al entrar en contacto con el fuego.

El polvo químico seco a base de potasio, que se descompone más rápidamente que el anterior, produce bióxido de carbono, por lo cual tiene una acción de sofocación.

El polvo químico seco ABC, con acción sofocante y enfriadora producidas por los efectos de su descomposición ante la presencia del fuego.

## 7.5 DEFINICIONES Y CLASIFICACION

### 7.5.1 UNIDADES DE EXTINCION

El reglamento de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros proporciona las siguientes definiciones:

- a) RIESGOS Poco peligro (oficinas particulares y públicas escuelas, habitaciones, etc.
- b) RIESGOS de peligro normal.
- c) RIESGOS más peligrosos que los comprendidos en la clase b.
- d) RIESGOS muy peligrosos.

### 7.5.2 CLASIFICACION DE LOS INCENDIOS

Los incendios se clasifican por la materia combustible que los produce, como sigue:

Clase "A". Incendio de materiales carbonosos, tales como papel, madera, textiles, trapos y en general, combustibles ordinarios. Para combatir esta clase de incendios es de suma importancia el uso de grandes cantidades de agua o de soluciones que la contengan en un gran porcentaje.

Clase "B". Incendio en aceites, grasas y líquidos inflamables e incendios superficiales en los cuales es esencial un efecto de recubrimiento para su extinción.

Clase "C". Incendio en materiales y equipo eléctrico en los que el uso de un agente extinguidor no conductor de electricidad es de primera importancia para su extinción.

#### 7.5.3 CUATRO TIPOS BASICOS DE INCENDIO

- a) Materiales sólidos
- b) Líquidos inflamables
- c) Corriente eléctrica
- d) Gases

Tienen gran importancia tomar en cuenta estas clasificaciones para determinar el equipo correcto a instalar y las medidas de previsión que deban tomarse. Así mismo, es obligatorio en la actualidad que los fabricantes de equipos contra incendio indiquen en sus aparatos, mediante los símbolos convencionales aceptados por la Asociación, la clase de fuego para los cuales es adecuada su aplicación.

## 7.6 RELACION DE AGENTES EXTINGUIDORES Y CLASES DE FUEGO

El siguiente cuadro señala las clases de fuego para los cuales sirve cada agente extinguidor:

	A	B	C
AGUA	X		
POLVO SECO BC		X	X
POLVO SECO POTASICO		X	X
POLVO SECO ABC	X	X	X

## 7.7 EQUIPOS CONTRA INCENDIO

Los agentes extinguidores son mejor aprovechados si se aplican utilizando, los equipos contra incendio especialmente diseñados para ser operados fácil y eficientemente.

Los equipos contra incendio se clasifican en dos grandes grupos: los de primer auxilio y los fijos de gran capacidad.

En el primer grupo quedan comprendidos los extinguidores portátiles que se utilizan para combatir fuegos incipientes; pueden portarse a mano ó sobre ruedas.

En el segundo grupo quedan comprendidos los sistemas fijos de gabinetes, con mangueras ó de rociadores y pueden ser de operación manual o automática.

## 7.8 EXTINGUIDORES

### 7.8.1 CLASIFICACION DE EXTINGUIDORES

La Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros nos proporciona la siguiente clasificación de extinguidores.

### 7.8.2 EXTINGUIDORES DE AGUA

Utilizan como agente extinguidor el agua.

Hay tres tipos de ellos, de acuerdo con el sistema de operación que usan:

a) El de bombeo, que se activa con una bomba manual de pistón. Su alcance es de aproximadamente 6 m. hasta 20 m.

b) El de cartucho de gas, que se maneja mediante la ruptura de un cartucho que contiene gas a presión, generalmente dióxido de carbono, sirviendo este gas para originar una presión que expulsa al agua contenida dentro del cuerpo del aparato.

c) El de presión interior o presurizado, que funciona por medio de la liberación súbita de la presión contenida en el interior del aparato al mover una válvula. El alcance de estos dos últimos tipos es de 12 a 15 m. Este tipo de aparatos no requiere carga anual. Este extintor está diseñado para ser usado únicamente en fuego de clase A.

7.8.3 LOS EXTINTORES DE BIODIDO DE CARBONO, utilizan como agente extinguidor al gas bióxido de carbono, que también es conocido como anhídrido carbónico ó gas carbónico, introducido en el aparato en forma líquida a una presión aproximada de 60 kg/cm<sup>2</sup>, que fluctúa con la temperatura, presión que sirve para desalogar el gas del recipiente.

Se fabrican en las siguientes capacidades: 1.1, 2.2, 4.5, 6.8, 9.1 y 11.3 Kg. Para los portátiles y en 22.7,34 y 45.3 Kg. Para los equipos sobre ruedas.

El cuerpo del extinguidor es un cilindro de acero probado hidrostáticamente a una presión mínima de 130 Kg/cm<sup>2</sup>, que debe marcarse en el mismo cilindro. Esta prueba garantiza la seguridad del usuario. Es de mencionar que estos aparatos deben contener una válvula de seguridad.

El sistema de operación se hace mediante la manipulación de una válvula de palancas que abre el vástago de la misma, sin necesidad de invertir el aparato.

El alcance de los extinguidores portátiles es de 0.90 a 1.80 m. y para los rodantes de 1.80 a 2.70 m.

Estos aparatos no requieren recarga anual. Empero, se recomienda hacerles una prueba hidrostática cada cinco años.

Estos extinguidores están diseñados para ser utilizados en fuegos de clases B y C.

#### 7.8.4 EXTINGUIDORES DE POLVO QUIMICO SECO NORMAL

Utilizan como agente extinguidor al bicarbonato de sodio.

Se fabrican en las siguientes capacidades: Para los portátiles de 1.2, 2.2, 4.5, 6.8, 9.1 y 13.6 Kg y de 68 y 158.9 Kg. Sobre ruedas hay dos tipos de ellos de acuerdo con el sistema de operación que utilizan: Los de cartuchos y los presurizados.

En los primeros se requiere tener la presión de un gas, bióxido de carbono o nitrógeno, en un cartucho adosado al cuerpo del extintor de gas, que sirve para expulsar al polvo contenido en dicho cuerpo. En los segundos la presión está contenida junto con el polvo, dentro del mismo cuerpo del extinguidor.

El alcance de los extinguidores portátiles de polvo es de 3.00 a 6.00 m. aproximadamente.

Se fabrican en acero inoxidable y en lámina de fierro.

Esta clase de extinguidores no requieren recarga anual.

Los extinguidores de polvo químico seco normal están diseñados para ser usados en fuegos de clases B y C.

#### 7.8.5 LOS EXTINGUIDORES DE POLVO QUIMICO SECO A BASE DE POTASIO

Son similares a los anteriores, sólo que usan como agente extinguidor al polvo químico hecho con bicarbonato de potasio, que actúa más rápidamente en su acción de sofocación por descomponerse más fácilmente con el fuego.

Son diseñados para ser usados en fuegos de clases B y C. Se consiguen actualmente en capacidades de 4.5 y 9 Kg.

7.8.6 LOS DE POLVO QUIMICO ABC. Son idénticos en funcionamiento a todos los anteriores, variando solo ligeramente en la salida de la válvula y en el tamaño que es un poco mayor. Utilizan como agente extinguidor a un polvo hecho con fosfato ácido de amonio, principalmente, y están diseñados para ser usados en fuegos de clases A, B y C. Se consiguen en iguales capacidades de los extinguidores de polvo normal o BC.

#### 7.9 HIDRANTES

Se conoce con el nombre de hidrantes a las salidas de descarga de una red de tubería contra incendio alimentada con agua a presión desde una fuente de abastecimiento.

La presión se puede originar por medio de un tanque elevado o de un equipo de bombeo.

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 extinguidores para combatir un conato de incendio. Los sistemas instalados en el interior de los edificios deberán asegurar un eficiente funcionamiento durante un lapso de 30 minutos ininterrumpidamente, tiempo en el cual, si no se ha logrado extinguir el incendio, será imprescindible la intervención del cuerpo municipal de bomberos.

Las salidas de descarga deben estar conectadas a un conjunto de accesorios contra incendio contenidos en un gabinete metálico, siendo estos accesorios: una válvula, un tramo de manguera y un chifón de descarga.

#### 7.9.1 CAPACIDAD DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO

La fuente de abastecimiento deberá ser suficiente para abastecer una cantidad de agua equivalente al gasto de dos hidrantes trabajando simultáneamente durante media hora.

#### 7.9.2 DEL REGLAMENTO DE LA ASOCIACION MEXICANA DE INSTITUCIONES DE SEGUROS.

Para una mayor información, en este inciso se transcribe íntegramente, del reglamento de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, la parte correspondiente a hidrantes.



Los hidrantes para protección contra incendio aprobados por la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros son de tres tamaños.

Chicos, Medianos y Grandes.

Los hidrantes CHICOS se deberán usar preferentemente en riesgos en que no se necesitan grandes volúmenes de agua para extinción de incendios y en lo que las personas que manejan las mangueras puedan ser hombres y mujeres no entrenados para manipular mangueras de mayor rendimiento.

Los hidrantes MEDIANOS se usarán en los riesgos en los que se necesitan mayores volúmenes de agua de los requeridos para utilizar hidrantes CHICOS y en los casos en los que el personal, sólo hombres, no están lo suficientemente entrenados para usar mangueras de mayor diámetro.

Los hidrantes GRANDES se usarán en los riesgos de características diferentes a los anteriores. O sea aquellos en que se necesiten grandes cantidades de agua y en los que los hombres encargados de usar las mangueras estén debidamente entrenados y capacitados para el empleo de este tipo de hidrantes.

Sus características, así como las de las mangueras, tubería y demás partes que componen la red de hidrantes, deberán ser las siguientes:

(Ver tabla 21).

**HIDRANTES**

**INSTALACION HIDRAULICA  
Y SANITARIA.**

	Chicos	Medianos	Grandes
<b>VALVULA</b> , colocada a una altura no mayor de 1.60 m. sobre el nivel del piso, de un diámetro de:	51 mm.	51 mm.	64 mm.
<b>BOQUERILES:</b> Para incendios Clase "A"			
Con chiflón de chorro que tenga en su punto de descarga un diámetro interior de:	11 a 13 mm.	14 a 17 mm.	25 a 28 mm.
Con chiflón tipo regadera ajustable de:	38 mm.	51 mm.	64 mm.
Los boqueres de chorro son los adecuados para lugares cuyos contenidos no se esparcen ni se dañan por la fuerza del agua, y los de regadera para usarse en sustancias a granel o fáciles de disgregarse o dañarse por la fuerza del agua.			
Para incendios Clase "B" o "C" Chiflón tipo neblina o atomizado de:	38 mm.	51 mm.	64 mm.
<b>MANGUERAS</b> , de lino, o de algodón forradas interiormente de hule, con diámetro y longitud:			
Diámetro de:	38 mm.	51 mm.	64 mm.
y longitud no mayor de:	30 m.	30 m.	30 m.
<b>TUBERIAS</b> , los diámetros apropiados para los tres tipos de hidrantes, son:			
Para tuberías matrices que alimentan a dos o más hidrantes, diámetro de:	64 mm.	76 mm.	102 mm.
Para tuberías de ramales que alimenten a un solo hidrante, diámetro de:	51 mm.	64 mm.	76 mm.
<b>PRESION DEL AGUA.</b> Deberá disponerse de una carga mínima, en la base del chiflón, de:			
Para incendios Clase "A" de:	18 m.	21 m.	21 m.
Para incendios Clase "B" o "C" de:	35 m.	35 m.	35 m.
<b>VOLUMENES DE AGUA.</b> El volumen de agua deberá ser suficiente para que dos hidrantes puedan simultáneamente descargar agua a la presión, en el volumen por el tiempo que exige la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, es decir, por minuto y por hidrante una descarga de:	140 lt.	240 lt.	650 lt.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

HIDRANTES

TABLA 21

### 7.9.3 DISTRIBUCION DE LOS HIDRANTES

Los hidrantes podrán ser interiores o exteriores.

Los hidrantes exteriores dentro del riesgo protegido deberán estar colocados preferentemente a una distancia de cinco metros de las paredes de los edificios más próximos, a los cuales protegen.

Los hidrantes CHICOS y MEDIANOS deben ser colocados de tal manera, que el chiflón de su manguera pueda llegar hasta 6.0 metros de cualquier punto del área que protege y descargar así su chorro en el incendio cuando se trate de un incendio clase "A", y hasta tres metros cuando el incendio sea de clase "B" ó "C".

Los hidrantes GRANDES se colocarán de tal manera que el chiflón de su manguera pueda llegar hasta 10 metros de cualquier punto del área que protege y descargar así su chorro en el incendio cuando se trate de un incendio clase "A", y hasta 3.0 metros cuando el incendio sea de clase "B" ó "C".

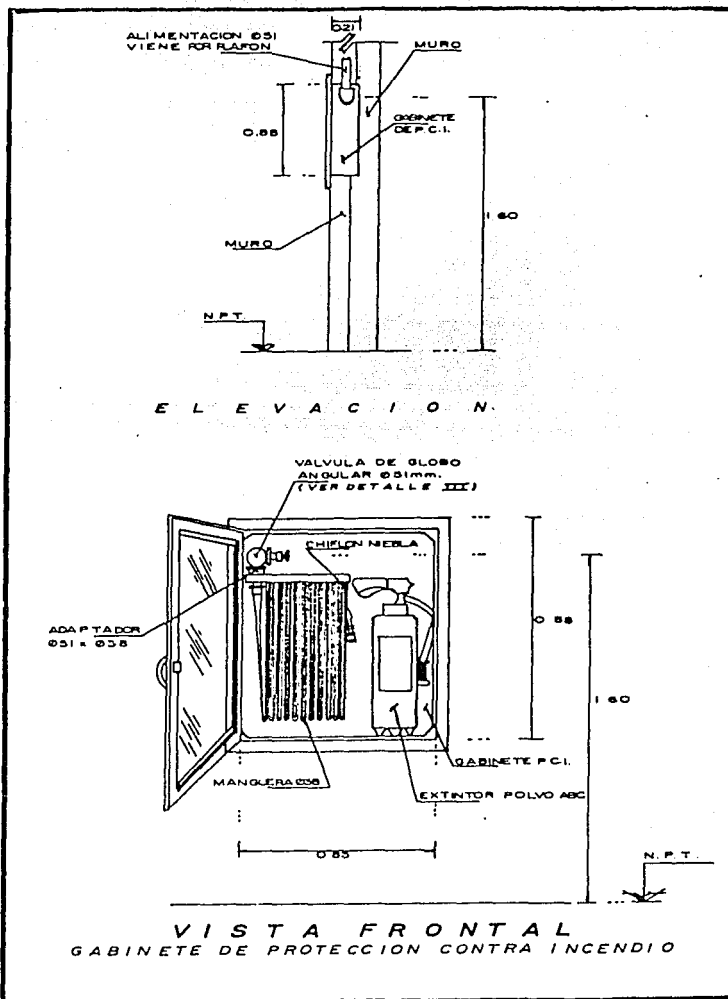
Cuando se cuente con hidrantes de piso se permitirán mangueras hasta de 45 m. de longitud; pero estos hidrantes deberán conectarse a tuberías de cuando menos 4 pulgadas de diámetro. Toda instalación en los términos anteriores deberá someterse previamente a la Comisión Nacional de Seguros para su aprobación.

COLOCACION DE LAS MANGUERAS.

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

#### 7.9.4 ESPECIFICACIONES DE HIDRANTES INTERIORES.

Gabinete. Tendrá las siguientes características: Debe ser de calibre núm. 20 con acabado de una mano de pintura anticorrosiva, diseñado para sobreponer o empotrar en el muro, con una puerta con bisagra continua de piano, manija tipo de tiro y pestillo de lava; con mirilla de vidrio en la parte superior de 20 cm. De ancho como mínimo. Las dimensiones más aconsejables son: 88.2 x 83.2 x 21.6 cm. Si es que ha de servir para contener al soporte automático, hasta 30 m. De manguera, el chiflón y un extinguidor de 9.6 litros. de agua a presión. (Ver figura 42) Si sólo va a contener el equipo completo de manguera sus dimensiones son: 58.2 x 58.8 x 14 cm.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

GABINETE DE PROTECCION CONTRA INCENDIO

FIGURA 42

En ambas medidas habrá de tener una abertura circular en la parte de brida del costado, en el lado izquierdo y en el lado derecho, para introducir la alimentación a la válvula.

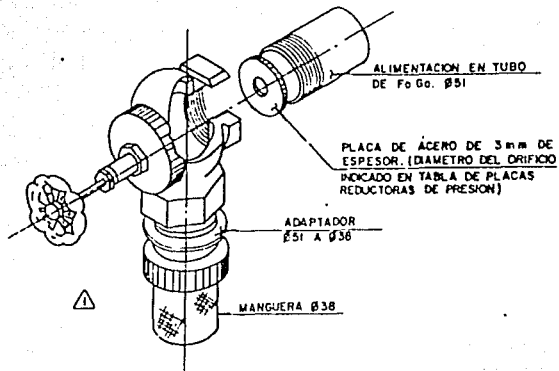
VALVULA. En las salidas de los hidrantes es necesario utilizar válvulas angulares construidas de bronce con asiento de neopreno intercambiable y probada al doble de la presión de trabajo del sistema como mínimo. (Ver figura 43).

SOPORTE DE MANGUERA. Deberá ser giratorio, construido en lámina para suspender a 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.

MANGUERA. Habrá de ser flexible, de materiales resistentes a la putrefacción y a los hongos, ofrecer resistencia a la abrasión, al maltrato, al calor, y a tener instalados en sus extremos, mediante anillos de expansión, sus coples correspondientes.

COPLES. Deben ser construidos en bronce, sujetos a la manguera por anillos de expansión giratorios, mediante un anillo tipo pistón una parte con rosca hembra y la otra con rosca macho, con rebordes cada cual para roscarlos con facilidad.

CHIFLON DE DESCARGA. Tendrá que ser de bronce, con rosca hembra en la entrada y la fundición deberá estar libre de poros. Se utilizan de dos tipos de chorro sólido y de niebla de tres pasos: Chorro sólido, abanico y niebla, dependiendo su utilización del riego a prevenir. También los hay de cuatro pasos, totalmente cerrado, niebla, niebla, con chorro sólido y chorro sólido únicamente.



ISOMETRICO  
 DETALLE I  
 VALVULA DE GLOBO ANGULAR  
 SIN ESCALA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

VALVULA DE GLOBO ANGULAR

FIGURA 43

FUENTES DE AGUA. El agua que se use en las redes de hidrantes será de calidad apropiada, es decir, no deberá contener en solución sustancias que dañen o entorpezcan el equipo de protección contra incendio, ni que constituyan un peligro al mezclarse con las materias que están siendo presas del incendio. Las fuentes de agua se dividen en dos clases: Primarias y Directas.

LAS FUENTES PRIMARIAS de agua son aquellas que alimentan originalmente con agua al riesgo protegido y pueden ser de cualquier clase, siempre y cuando proporcionen agua en la calidad y volumen necesario para llenar su cometido. Estas fuentes pueden ser ríos, fuentes, cisternas, pozos, servicios municipales, etc.

No se exigirá que el riesgo protegido cuente con más de una fuente primaria aún cuando tenga dos o más fuentes directas de la misma si esta fuente primaria es suficiente para alimentar a las fuentes directas con que cuente el riesgo.

Las fuentes directas de agua son aquellas que proveen de agua permanente en la calidad, volumen y presión exigidas por este reglamento, a la red de hidrantes del riesgo protegido, y son: depósitos por gravedad, depósitos a presión (es decir, de tanques de presión y su equipo) y equipos de bombeo.

7.9.5 BOMBAS. Las bombas que forman parte del equipo de las fuentes directas de agua deberán tener las siguientes características:



Ser siempre del tipo cebadas o autocebantes.

Poder rendir 150 % su capacidad normal con 65 % de su presión normal, cuando menos.

De preferencia ser del tipo de alimentación por presión; en caso de que sea de alimentación por succión, la altura de esta succión no deberá exceder de 4.5 m. y además estará provista de una válvula de pie, su pichancha y manera de cebar la bomba automáticamente tener como rendimiento por lo menos el mínimo exigido por este reglamento, tanto para la sección de protecciones como el de rociadores.

#### LOCALIZACION DE TOMAS SIAMESAS.

Las tomas siamesas se pondrán en el exterior del ò los edificios, y para su localización se seguirán los siguientes criterios:

- a) Se pondra una toma siamesa por cada 90 metros ò fracción de muro exterior que vea a cada calle ò espacio público.
- b) Cuando se tengan construcciones que den a dos calles paralelas ò espacios públicos, se pondrá una toma siamesa por cada 90 m. ò fracción de muro exterior en cada una de esas calles paralelas.
- c) 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 4.50 metros de la esquina, y sobre el muro más largo.
- d) Cuando la construcción vea a trea 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.

e) 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 m. de la esquina, y las otras tomas no queden separadas más de 90 metros entre sí. (Ver figura 44) Toda bomba deberá ser probada cada 30 días como mínimo bajo el gasto y presión normales por un mínimo de tres minutos.

## 7.10 SELECCION Y DISTRIBUCION DE EQUIPO CONTRA INCENDIO

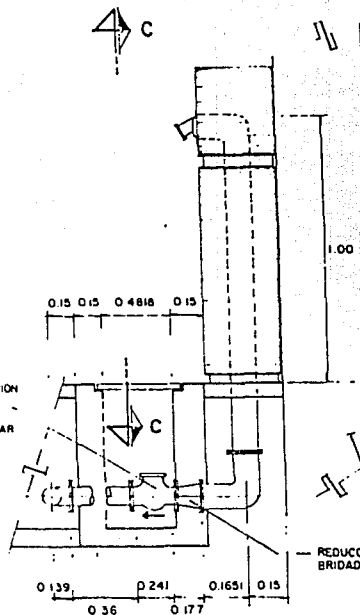
### 7.10.1 SELECCION DEL SISTEMA

Para seleccionar los sistemas de equipos de protección contra incendio, será conveniente tomar en cuenta las características del riesgo, el equipo disponible en el mercado y la preparación del personal encargado de su operación.

Las características más importantes del riesgo, que se deben tomar en cuenta son:

- a) El grado de peligrosidad del riesgo a proteger.
- b) La clase o clases de fuego que pueda originar el contenido del riesgo.
- c) La velocidad de propagación del fuego.
- d) La peligrosidad de los humos ó vapores, producidos por el fuego.
- e) La clase y tipo de equipos, maquinaria, instalaciones y contenidos del riesgo a proteger.
- f) La capacidad física y necesidades de entrenamiento del personal que habitualmente labora dentro del riesgo.

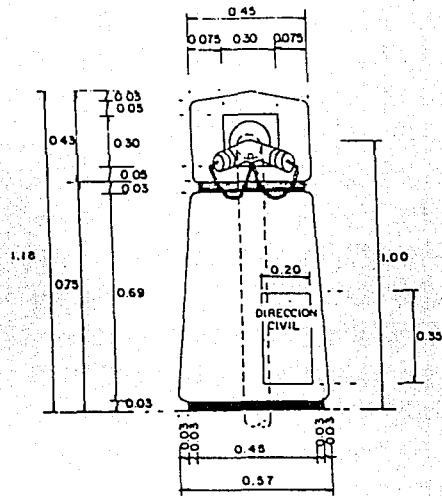
VALVULA DE RETENCION  
HORIZONTAL D/8  
MFA WALWORTH  
FIG 534IF o SIMILAR



DETALLE V  
SIN ESCALA

REDUCCION CAMPANA  
BRIDADA DE 9100478

COLUMNA DE CONCRETO  
(VER REFERENCIA 8)



SECCION C-C  
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

TOMA SIAMESA

FIGURA 44

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 y el de instalaciones.

Si dentro del riesgo hay posibilidad de que por la ignición de los materiales contenidos se puedan producir humos ó vapores tóxicos, deberá seleccionarse un equipo para extinción rápida.

#### 7.10.2 DISTRIBUCION DE EQUIPO

Para la distribución correcta del equipo contra incendio se tomarán como base las siguientes reglas:

1. HIDRANTES. La tubería de alimentación se instalará en forma de evitar las pérdidas de carga por fricción ó elevación. La localización de los hidrantes se hará de tal manera que entre unos y otros cubran perfectamente la superficie del riesgo a proteger, para lo cual se trazarán círculos que tengan como radio la longitud de la manguera, ya sea de 15 m. ó 30 m. círculos que deberán tocarse entre sí, pero sin dejar lugar sin proteger.

2. La distribución del equipo portátil, principalmente extinguidores, se hará en función de lo siguiente:

a) Si el riesgo es de baja peligrosidad y va a estar protegido con hidrantes, se deberá contar, por lo menos, con un extintor por cada  $500 \text{ m}^2$  ó fracción.

b) Si el riesgo es de peligrosidad ordinaria y va a estar protegido con hidrantes, se deberá contar, por lo menos, con un extintor por cada  $300 \text{ m}^2$  ó fracción.

c) Para los riesgos de baja peligrosidad sin hidrantes se contará con un extintor por cada  $300 \frac{m}{2}$  ó fracción como mínimo.

d) Para los riesgos de peligrosidad originaria hay que contar con un extintor por cada  $200 \frac{m}{2}$  ó fracción como mínimo.

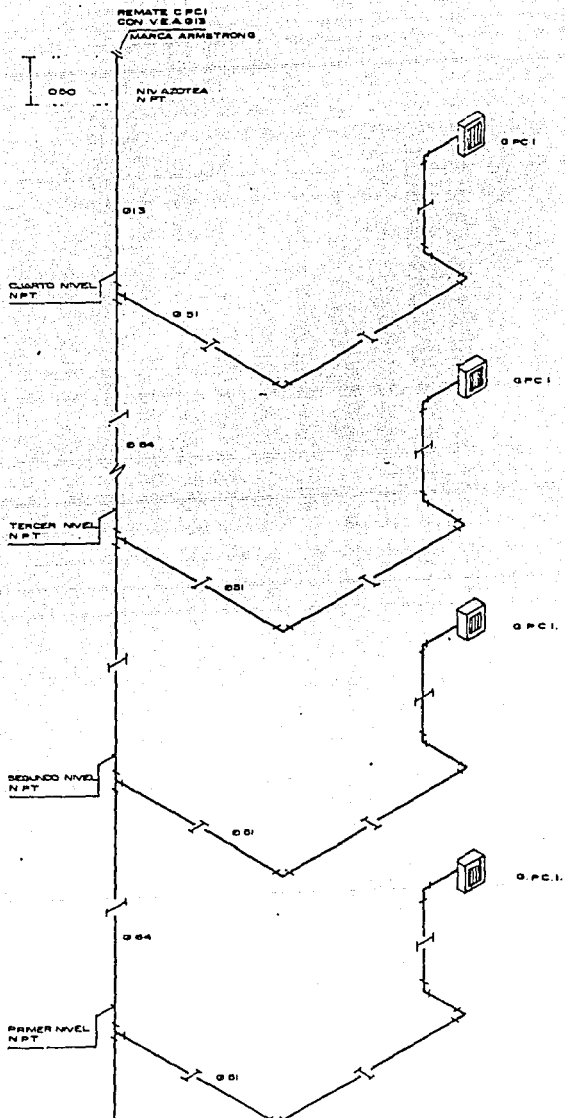
Para nuestro caso particular del edificio "zapata" en las siguientes figuras 45 y 46 presentamos la distribución de los hidrantes en planta tipo con su distribución de tubería y un diagrama esquemático de la configuración típica de la red de alimentación principal de protección contra incendio a los hidrantes en cada uno de los niveles que nos van a servir para nuestro diseño.

#### 7.11 DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN EL EDIFICIO ZAPATA

##### 7.11.1 DATOS DE PROYECTO

De acuerdo con la planta tipo que se muestra en la figura 45 y la distribución de los hidrantes en cada nivel como se muestra en la figura 46; para nuestro diseño se toma el tramo más desfavorable y tomamos como datos la longitud total del tramo, la presión mínima al último hidrante donde utilizaremos un sistema de dos hidrantes trabajando simultáneamente. Tomamos la siguiente figura 47.





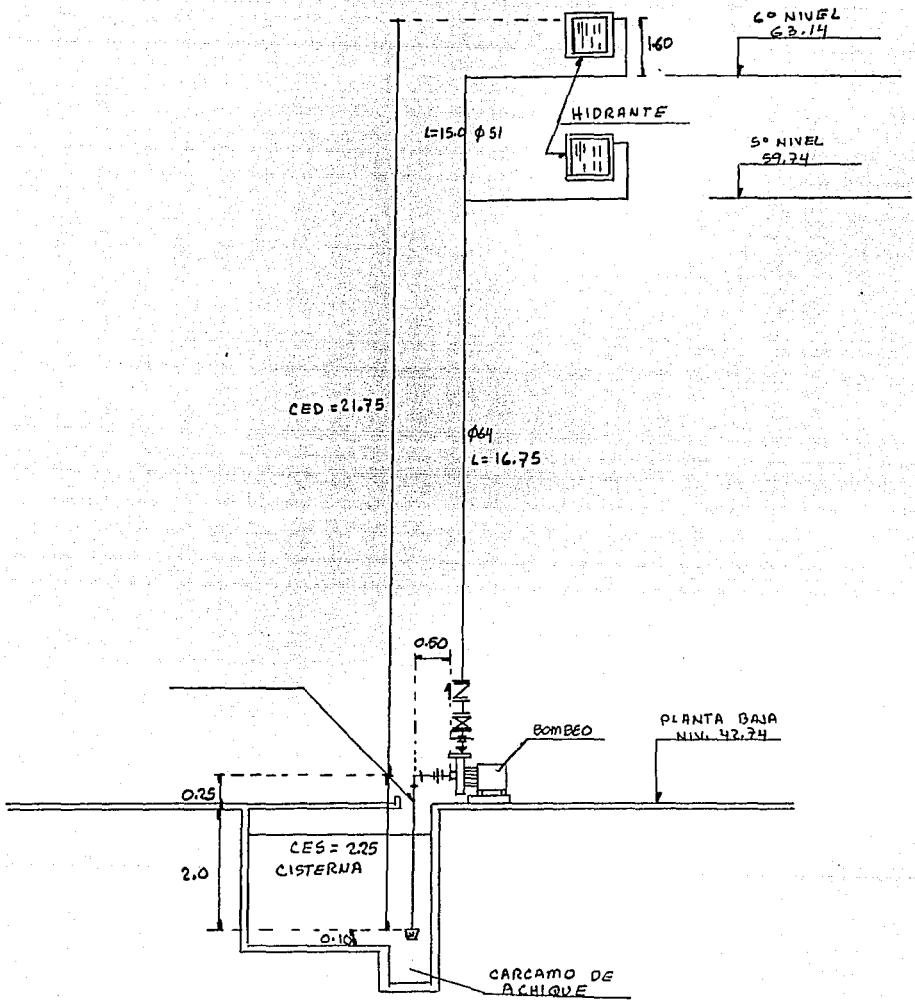
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAHON

INGENIERÍA  
1993

JAVIER SOLÍS G.  
TEJES PROFESIONAL

ISOMETRICO-HIDRANTES

FIGURA 46



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

ISOMETRICO

FIGURA 47



### 7.11.2 CALCULO

NOTA: EL EQUIPO DE BOMBEO DEBE SER CAPAS DE PODER RENDIR EL 150 % DE SU CAPACIDAD NORMAL CONTRA EL 65 % DE SU CARGA DINAMICA TOTAL.

Determinamos la carga dinamica total

C.E.S. = Carga estatica de suscion.- Es la distancia que hay de la valvula de pie de susccion de la cisterna al eje de la bomba para nuestro caso es 2.25.

C.E.D. = Carga estatica de descarga.- Es la distancia que hay de el eje de la bomba al hidrante más desfavorable para nuestro caso es 21.75 mts.

C.P.S. = Carga por perdida en la succión.- tomamos el 10 % de la longitud total en la succión. Para nuestro caso es:

$$2.75 \times 10 \% = 0.275$$

C.P.D. = Carga por perdida en la descarga.- de acuerdo a las tablas que se encuentran en el apendice A calculamos las perdidas por fricción del tramo más desfavorable.

El cual consiste en lo siguiente:

Tuberia de 51 mm de diametro L = 15.00 mts.

Tuberia de 64 mm de diametro L = 16.75 mts.

De tablas:

Perdidas por metro lineal

	1 Hidrante	2 Hidrantes
	2.33 l.p.s	4.67 l.p.s
51 mm	0.038	0.125
64 mm	0.012	0.044

$$\text{Calculos: } 51 \text{ mm hf} = 15.0 \times 0.038 = 0.57$$

$$64 \text{ mm hf} = 16.75 \times 0.044 = 0.737$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$
$$1.307$$

SECUENCIA: Buscamos las tablas del apéndice A con su diámetro nominal de 51 mm y 64 mm y buscamos en la columna de gasto (L.F.S.) El gasto correspondiente de 1 hidrante y 2 hidrantes que son 2.33 L.F.S y 4.67 L.F.S prolongamos una línea recta a la columna donde tenemos las pérdidas por fricción en la tubería (hf) y encontramos los valores correspondientes de pérdidas en la descarga de 1 hidrante y 2 hidrantes.

C.P.M = CARGA POR PRESIÓN MINIMA AL ULTIMO HIDRANTE.- Para nuestro caso la presión mínima debe ser para incendio clase B:

$$\text{C.P.M.} = 3.52 \text{ Kg} - \text{Cm}^2$$

La suma de estos cinco conceptos nos da:

$$\begin{array}{r} 2.25 \text{ ----- C.E.S.} \\ + 21.75 \text{ ----- C.E.D.} \\ 0.275 \text{ ----- C.P.S.} \\ 1.307 \text{ ----- C.P.D.} \\ 35.20 \text{ ----- C.P.M.} \\ \hline 60.782 \text{ Que es nuestra presión de arranque} \\ + 7.03 \text{ Diferencial de operación de } 0.703 \text{ kg/cm}^2 \\ \hline 67.812 \text{ Que es nuestra presión de parada ó lo} \\ \text{que es lo mismo la carga dinámica total.} \end{array}$$

Por especificación el equipo debe trabajar a su máxima capacidad con el 150 % de su gasto y el 65 % de su C.D.T. (Carga dinámica total cuando menos).

NORMALMENTE

A SU MAXIMA CAPACIDAD

$$Q = 4.67 \text{ l.p.s (100\%)} \text{ ----- } 7.00 \text{ l.p.s (150\%)}$$

$$C.D.T. = 67.812 \text{ m (100\%)} \text{ ----- } 44.078 \text{ m (65\%)}$$

Seleccionamos el equipo de bombeo por medio de la fórmula

$$H.P. = \frac{Q \times (C.D.T.)}{76 \times n}$$

DONDE H.P. = Potencia de la bomba

Q = Gasto en litros por minuto

C.D.T. = Carga dinámica total en metros

n = Coeficiente = 0.85 para motores de más de 2 H.P

0.65 Para motores menores de 2 H.P

Trabajando normalmente con dos hidrantes

$$H.P. = \frac{4.67 \times 67.812}{76.0 \times 0.85} = 4.90$$

Trabajando a su máxima capacidad

$$H.P. = \frac{7.0 \times 44.078}{76.0 \times 0.85} = 4.78$$

Se toma la potencia más desfavorable que es H.P. = 4.90 y se ajusta a la potencia existente en el mercado.

## CAPITULO VIII

### CONCLUSIONES

## CAPITULO VIII

### CONCLUSIONES

En el presente proyecto se da un marco teórico general de los criterios que se siguen en el diseño de una instalación hidráulica y sanitaria.

En él se informa que especificaciones debemos considerar en el diseño de los diámetros y trayectorias de tuberías de alimentación tanto de agua fría como de agua caliente y del sistema de protección contra incendio ayudándonos de tablas previamente elaboradas y de las especificaciones de construcción esto es con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento hidráulico. En cada capítulo se anexan figuras a detalle de los núcleos sanitarios con diámetros y trayectorias de tuberías de alimentación de agua potable en cada nivel, recolección y evacuación de aguas servidas así, como sus respectivos isométricos producto de los criterios de diseño que se siguieron; se calcula el volumen total de agua por almacenar, considerando el consumo diario por persona ó dotación total por persona, una vez que tenemos el volumen total consideramos una reserva igual por día y otra para protección contra incendio, con el cual se procede al diseño de la cisterna.

Se enmarcan las condiciones de operación del equipo hidroneumático determinando su presión de trabajo.

Y la selección del equipo de bombeo para agua potable y sistema de protección contra incendio.

En el presente proyecto se pretende dar un cambio distinto, al juntar en uno solo toda la información necesaria que se requiere para un proyecto de instalación hidráulica y sanitaria.

En el se incluyen únicamente aquellos aspectos fundamentales que la experiencia demuestra que son útiles e imprescindibles para el inicio de cualquier proyecto.

No pretendo aportar algo nuevo, únicamente se establecen de las técnicas que ya existen para que puedan aplicarse lo mejor posible, tampoco trato de empobrecer los recursos con los que se cuentan sino de convertirlos en instrumentos útiles y prácticos para que todo investigador realice gustosamente su trabajo.

Y también obedece al deseo de que se le de al estudiante las bases de estos criterios de diseño a través de fuentes escritas.

JAVIER SOLIS GALICIA.

A P E N D I C E " A "

DIAMETRO NOMINAL 10 mm	COBRE TIPO "M" D.I. 0.450 Pctg. 11.43 mm			FIERRO GALVANIZADO D. I. 0.483 Pctg. 12.322 mm			CED. 40	DIAMETRO NOMINAL 13 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 0.518 Pctg. 14.4524 mm			FIERRO GALVANIZADO D. I. 0.622 Pctg. 15.7988 mm		
	GASTO L. P. S.	V m/seg.	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>i</sub> m/100m	V m/seg.	V <sup>2</sup> /2g m			h <sub>i</sub> m/100m	GASTO L. P. S.	V m/seg.	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>i</sub> m/100m	V m/seg.
0.05	0.487	0.0121	4.388	0.406	0.0084	2.878		0.10	0.610	0.0189	5.020	0.610	0.0138	3.891
0.06	0.588	0.0174	6.122	0.487	0.0121	4.226		0.11	0.671	0.0229	5.976	0.661	0.0161	4.312
0.07	0.692	0.0237	8.117	0.563	0.0165	5.381		0.12	0.731	0.0273	7.001	0.612	0.0191	5.096
0.08	0.780	0.0310	10.384	0.620	0.0218	7.341		0.13	0.792	0.0320	8.113	0.663	0.0224	6.943
0.09	0.877	0.0392	12.858	0.731	0.0272	9.204		0.14	0.853	0.0371	9.292	0.714	0.0260	6.851
0.10	0.978	0.0484	15.590	0.812	0.0338	11.248		0.15	0.914	0.0428	10.642	0.768	0.0299	7.822
0.11	1.073	0.0588	18.561	0.893	0.0407	13.531		0.16	0.975	0.0488	11.864	0.816	0.0340	8.653
0.12	1.189	0.0697	21.785	0.974	0.0484	16.091		0.17	1.036	0.0548	13.296	0.867	0.0383	9.946
0.13	1.267	0.0818	25.198	1.056	0.0568	18.847		0.18	1.097	0.0614	14.717	0.918	0.0430	11.100
0.14	1.364	0.0949	28.858	1.137	0.0659	21.489		0.19	1.158	0.0684	16.248	0.969	0.0479	12.314
0.15	1.482	0.109	32.742	1.218	0.0756	24.844		0.20	1.219	0.0758	17.847	1.020	0.0531	13.689
0.16	1.589	0.124	36.846	1.299	0.0861	27.781		0.21	1.280	0.0838	19.614	1.071	0.0586	14.823
0.17	1.687	0.140	41.189	1.380	0.0972	31.211		0.22	1.341	0.0917	21.248	1.122	0.0642	16.317
0.18	1.754	0.157	45.709	1.462	0.109	34.831		0.23	1.402	0.1000	23.048	1.173	0.0702	17.771
0.19	1.882	0.175	50.443	1.543	0.121	38.641		0.24	1.463	0.109	24.918	1.224	0.0764	19.284
0.20	1.949	0.194	55.429	1.624	0.134	42.640		0.25	1.524	0.118	26.848	1.275	0.0828	20.856
0.21	2.047	0.214	60.605	1.705	0.148	46.828		0.26	1.585	0.128	28.848	1.326	0.0897	22.488
0.22	2.144	0.234	66.991	1.786	0.163	51.203		0.27	1.646	0.138	30.909	1.377	0.0967	24.178
0.23	2.242	0.258	71.584	1.868	0.177	55.785		0.28	1.707	0.149	33.055	1.428	0.104	25.826
0.24	2.339	0.279	77.382	1.949	0.194	60.615		0.29	1.768	0.159	35.226	1.479	0.112	27.335
0.25	2.436	0.303	83.384	2.030	0.210	65.447		0.30	1.829	0.171	37.461	1.530	0.119	28.899
								0.31	1.890	0.182	39.799	1.581	0.126	31.022
								0.32	1.951	0.194	42.180	1.632	0.134	33.003
								0.33	2.012	0.206	44.623	1.683	0.148	35.942
								0.34	2.073	0.219	47.129	1.734	0.153	37.684
								0.35	2.133	0.232	49.696	1.788	0.163	39.793
								0.36	2.194	0.246	52.328	1.836	0.172	42.008
								0.37	2.255	0.259	55.016	1.887	0.182	44.274
								0.38	2.316	0.274	57.767	1.938	0.192	46.699
								0.39	2.377	0.288	60.578	1.989	0.202	49.953

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A



DIAMETRO NOMINAL 15 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 0.869 Pulg. 14.4824 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 0.822 Pulg. 15.7989 mm			DIAMETRO NOMINAL 19 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 0.811 Pulg. 20.5994 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 0.824 Pulg. 20.9298 mm		
	SABTO L. P. S.	V m/seg.	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/seg.	V <sup>2</sup> /2g m		h <sub>f</sub> m/100m	SABTO L. P. S.	V m/seg.	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/seg.
0.40	2.439	0.303	63.452	2.040	0.212	81.482	0.18	0.480	0.0109	1.803	0.438	0.0098	1.981
0.41	2.488	0.318	66.385	2.091	0.223	83.919	0.18	0.480	0.0118	2.142	0.465	0.0110	2.218
0.42	2.560	0.334	69.379	2.143	0.234	86.472	0.17	0.510	0.0133	2.393	0.494	0.0124	2.493
0.43	2.621	0.350	72.431	2.194	0.248	89.082	0.18	0.540	0.0149	2.657	0.523	0.0140	2.782
0.44	2.682	0.367	75.543	2.249	0.267	91.749	0.19	0.570	0.0166	2.934	0.552	0.0156	3.087
0.45	2.743	0.384	78.715	2.298	0.289	94.471	0.20	0.600	0.0184	3.222	0.581	0.0172	3.406
0.46	2.804	0.401	81.946	2.347	0.281	97.260	0.21	0.630	0.0202	3.523	0.610	0.0190	3.741
0.47	2.868	0.419	84.235	2.398	0.293	100.085	0.22	0.660	0.0222	3.836	0.639	0.0208	4.090
0.48	2.932	0.437	86.583	2.449	0.306	102.976	0.23	0.690	0.0243	4.162	0.669	0.0228	4.455
0.49	2.996	0.456	89.989	2.500	0.318	105.923	0.24	0.720	0.0264	4.499	0.699	0.0248	4.834
0.50	3.048	0.474	93.484	2.551	0.332	108.926	0.25	0.750	0.0287	4.848	0.727	0.0269	5.228
							0.26	0.780	0.0310	5.208	0.756	0.0291	5.637
							0.27	0.810	0.0336	5.581	0.785	0.0314	6.060
							0.28	0.840	0.0360	5.965	0.814	0.0338	6.499
							0.29	0.870	0.0386	6.360	0.843	0.0362	6.952
							0.30	0.900	0.0413	6.788	0.872	0.0388	7.419
							0.31	0.930	0.0441	7.188	0.901	0.0414	7.901
							0.32	0.960	0.0470	7.616	0.930	0.0441	8.398
							0.33	0.990	0.0500	8.057	0.959	0.0469	8.908
							0.34	1.020	0.0531	8.510	0.988	0.0498	9.435
							0.35	1.050	0.0562	8.973	1.017	0.0528	9.975
							0.36	1.080	0.0595	9.448	1.046	0.0558	10.529
							0.37	1.110	0.0628	9.934	1.075	0.0590	11.098
							0.38	1.140	0.0663	10.430	1.103	0.0622	11.661
							0.39	1.170	0.0698	10.938	1.134	0.0656	12.279
							0.40	1.200	0.0734	11.457	1.163	0.0689	12.890
							0.41	1.250	0.0772	11.986	1.192	0.0724	13.518
							0.42	1.260	0.0810	12.527	1.221	0.0760	14.165
							0.43	1.290	0.0849	13.078	1.250	0.0796	14.810
							0.44	1.320	0.0889	13.640	1.279	0.0834	15.478

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
IESIS PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A

DIAMETRO NOMINAL 19 mm.	COBRE TIPO "M" D.I. 20.5994mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D.I. 20.9296 mm			DIAMETRO NOMINAL 19 mm.	COBRE TIPO "M" D.I. 20.5994mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D.I. 20.9296mm.		
	V #/seg.	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V #/seg.	V <sup>2</sup> /2g m.	h <sub>f</sub> m/100 m		V #/seg.	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V #/seg.	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m
0.46	1.390	0.0930	14.213	1.308	0.0972	16.160	0.76	2.250	0.258	36.196	2.180	0.242	43.082
0.46	1.390	0.0971	14.796	1.337	0.0911	16.857	0.76	2.260	0.265	37.094	2.209	0.249	44.202
0.47	1.410	0.104	16.390	1.366	0.0962	17.566	0.77	2.310	0.272	37.982	2.238	0.255	45.326
0.48	1.440	0.106	15.995	1.395	0.0992	18.292	0.78	2.340	0.278	38.890	2.267	0.262	46.463
0.49	1.470	0.110	16.610	1.424	0.103	19.031	0.79	2.370	0.286	38.807	2.296	0.269	47.613
0.50	1.500	0.116	17.235	1.453	0.108	19.784	0.80	2.400	0.294	40.734	2.325	0.276	48.777
0.51	1.530	0.119	17.871	1.482	0.112	20.550	0.81	2.430	0.301	41.670	2.354	0.283	49.955
0.52	1.560	0.124	18.518	1.511	0.116	21.331	0.82	2.460	0.309	42.617	2.383	0.290	51.146
0.53	1.590	0.128	19.175	1.541	0.121	22.125	0.83	2.490	0.316	43.572	2.412	0.297	52.360
0.54	1.620	0.134	19.842	1.570	0.126	22.934	0.84	2.520	0.323	44.538	2.442	0.304	53.587
0.55	1.650	0.139	20.519	1.599	0.130	23.766	0.85	2.550	0.332	45.519	2.471	0.311	54.788
0.56	1.680	0.144	21.207	1.628	0.135	24.625	0.86	2.580	0.340	46.498	2.500	0.318	56.043
0.57	1.710	0.149	21.905	1.657	0.140	25.443	0.87	2.610	0.347	47.482	2.529	0.326	57.301
0.58	1.740	0.164	22.614	1.688	0.145	26.307	0.88	2.640	0.355	48.466	2.558	0.334	58.572
0.59	1.770	0.160	23.332	1.718	0.150	27.184	0.89	2.670	0.364	49.508	2.587	0.341	59.857
0.60	1.800	0.168	24.061	1.744	0.155	28.076	0.90	2.700	0.372	50.532	2.616	0.348	61.158
0.61	1.830	0.171	24.800	1.773	0.160	28.981	0.91	2.731	0.380	51.664	2.645	0.357	62.468
0.62	1.860	0.178	25.549	1.802	0.166	29.900	0.92	2.761	0.387	52.805	2.674	0.365	63.790
0.63	1.890	0.182	26.308	1.831	0.171	30.833	0.93	2.791	0.397	53.957	2.703	0.373	65.128
0.64	1.920	0.188	27.078	1.860	0.176	31.780	0.94	2.821	0.406	54.717	2.732	0.381	66.480
0.65	1.950	0.194	27.857	1.889	0.182	32.740	0.95	2.851	0.414	55.787	2.761	0.389	67.844
0.66	1.980	0.200	28.646	1.918	0.188	33.714	0.96	2.881	0.423	56.866	2.790	0.397	69.222
0.67	2.010	0.208	29.445	1.947	0.193	34.701	0.97	2.911	0.432	57.956	2.819	0.405	70.613
0.68	2.040	0.212	30.255	1.976	0.199	35.703	0.98	2.941	0.441	59.053	2.848	0.414	72.017
0.69	2.070	0.218	31.074	2.006	0.205	36.718	0.99	2.971	0.450	60.160	2.878	0.422	73.435
0.70	2.100	0.228	31.903	2.035	0.211	37.740							
0.71	2.130	0.231	32.742	2.064	0.217	38.788	1.00	3.001	0.459	61.277	2.907	0.431	74.868
0.72	2.160	0.238	33.591	2.093	0.223	39.844							
0.73	2.190	0.245	34.449	2.122	0.230	40.913							
0.74	2.220	0.251	35.320	2.151	0.236	41.998							

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 IEESIF PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A

DIAMETRO NOMINAL 25 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 1.088 Pubs 26.797 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 1.049 Pubs 26.646 mm			DIAMETRO NOMINAL 25 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 1.088 Pubs 26.797 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 1.049 Pubs 26.646 mm		
	SABTO L. P. O.	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m		h <sub>f</sub> m/100m	SABTO L. P. O.	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/seg
0.30	0.832	0.0144	1.900	0.838	0.0148	2.262	1.00	1.773	0.160	17.201	1.793	0.166	22.828
0.32	0.857	0.0164	2.138	0.874	0.0168	2.580	1.08	1.862	0.177	18.808	1.883	0.181	25.088
0.34	0.878	0.0185	2.389	0.910	0.0190	2.877	1.10	1.950	0.194	20.479	1.973	0.198	27.410
0.36	0.898	0.0208	2.652	0.946	0.0213	3.210	1.18	2.039	0.212	22.214	2.042	0.217	29.822
0.38	0.914	0.0231	2.928	0.982	0.0237	3.581	1.20	2.128	0.231	24.014	2.152	0.238	32.394
0.40	0.709	0.0256	3.218	0.717	0.0262	3.920	1.28	2.216	0.250	25.878	2.242	0.258	35.033
0.42	0.748	0.0283	3.516	0.753	0.0289	4.318	1.30	2.308	0.271	27.802	2.331	0.277	37.778
0.44	0.789	0.0310	3.829	0.789	0.0317	4.719	1.38	2.394	0.292	29.790	2.421	0.299	40.614
0.46	0.816	0.0339	4.153	0.825	0.0347	5.140	1.40	2.482	0.314	31.840	2.511	0.321	43.531
0.48	0.861	0.0369	4.480	0.861	0.0378	5.577	1.48	2.571	0.337	33.952	2.601	0.348	46.598
0.50	0.887	0.0401	4.838	0.897	0.0410	6.032	1.50	2.660	0.361	36.125	2.690	0.368	49.718
0.52	0.922	0.0433	5.199	0.933	0.0443	6.504	1.55	2.748	0.388	38.359	2.780	0.388	52.950
0.54	0.957	0.0467	5.570	0.968	0.0478	6.992	1.60	2.837	0.410	40.654	2.870	0.420	56.278
0.56	0.993	0.0503	5.953	1.004	0.0514	7.498	1.65	2.926	0.438	43.009	2.959	0.448	59.704
0.58	1.028	0.0538	6.348	1.040	0.0552	8.021	1.70	3.014	0.463	45.423	3.048	0.474	63.226
0.60	1.064	0.0577	6.754	1.078	0.0590	8.560	1.78	3.103	0.491	47.899	3.139	0.502	66.844
0.62	1.099	0.0618	7.172	1.112	0.0630	9.116	1.80	3.192	0.519	50.432	3.228	0.531	70.558
0.64	1.138	0.0657	7.601	1.148	0.0672	9.689	1.85	3.280	0.548	53.025	3.318	0.561	74.370
0.66	1.170	0.0699	8.041	1.184	0.0714	10.279	1.90	3.369	0.579	55.677	3.408	0.592	78.278
0.68	1.208	0.0741	8.493	1.220	0.0758	10.885	1.95	3.458	0.610	58.388	3.498	0.624	82.281
0.70	1.241	0.0785	8.955	1.258	0.0804	11.508	2.00	3.548	0.641	61.157	3.587	0.658	86.378
0.72	1.277	0.0831	9.429	1.291	0.0850	12.148							
0.74	1.312	0.0878	9.914	1.327	0.0898	12.804							
0.76	1.348	0.0928	10.410	1.363	0.0947	13.477							
0.78	1.383	0.0975	10.917	1.399	0.0998	14.166							
0.80	1.418	0.103	11.434	1.435	0.105	14.872							
0.82	1.454	0.108	11.963	1.471	0.110	15.594							
0.84	1.489	0.113	12.502	1.507	0.116	16.332							
0.86	1.528	0.119	13.052	1.542	0.121	17.087							
0.88	1.560	0.124	13.613	1.578	0.127	17.858							
0.90	1.598	0.130	14.185	1.614	0.133	18.648							
0.92	1.631	0.138	14.787	1.650	0.139	19.449							
0.94	1.667	0.142	15.360	1.686	0.145	20.263							
0.96	1.702	0.148	15.963	1.722	0.151	21.105							
0.98	1.738	0.154	16.577	1.758	0.158	21.958							

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
IESIS PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A

DIAMETRO NOMINAL 32 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 1.291 Pulg 32.7914 mm			FIERRO GALVANIZADO CER. 40 D. I. 1.360 Pulg 35.052 mm			DIAMETRO NOMINAL 32 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 1.291 Pulg 32.7914 mm			FIERRO GALVANIZADO CER. 40 D. I. 1.360 Pulg 35.052 mm		
	WASTO L. P. S. V m/100	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>1</sub> m/100m	V m/100	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>1</sub> m/100m		WASTO L. P. S. V m/100	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>1</sub> m/100m	V m/100	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>1</sub> m/100m
0.50	0.592	0.0179	1.925	0.619	0.0137	1.565	1.50	1.777	0.161	13.625	1.554	0.123	12.898
0.52	0.616	0.0193	1.961	0.539	0.0149	1.687	1.55	1.835	0.172	14.468	1.606	0.132	13.737
0.54	0.639	0.0208	2.101	0.560	0.0160	1.816	1.60	1.895	0.183	16.333	1.658	0.140	14.600
0.56	0.663	0.0224	2.245	0.580	0.0172	1.945	1.65	1.954	0.195	16.222	1.710	0.149	15.488
0.58	0.687	0.0240	2.394	0.601	0.0184	2.081	1.70	2.013	0.207	17.132	1.762	0.158	16.402
0.60	0.710	0.0257	2.547	0.622	0.0197	2.221	1.75	2.072	0.219	18.068	1.814	0.168	17.341
0.62	0.734	0.0275	2.705	0.643	0.0210	2.365	1.80	2.131	0.232	19.022	1.865	0.177	18.305
0.64	0.758	0.0293	2.867	0.663	0.0224	2.514	1.85	2.191	0.245	20.000	1.917	0.187	19.293
0.66	0.782	0.0311	3.033	0.684	0.0239	2.667	1.90	2.250	0.258	21.000	1.970	0.198	20.307
0.68	0.805	0.0331	3.203	0.705	0.0255	2.824	1.95	2.309	0.272	22.022	2.021	0.209	21.345
0.70	0.828	0.0350	3.378	0.725	0.0268	2.986	2.00	2.368	0.286	23.066	2.073	0.219	22.409
0.72	0.853	0.0371	3.556	0.746	0.0284	3.152	2.05	2.427	0.315	25.221	2.178	0.241	24.608
0.74	0.876	0.0391	3.739	0.767	0.0300	3.322	2.20	2.605	0.346	27.462	2.280	0.265	26.909
0.76	0.900	0.0413	3.926	0.788	0.0316	3.498	2.25	2.723	0.378	29.789	2.383	0.290	29.308
0.78	0.924	0.0435	4.117	0.808	0.0333	3.675	2.40	2.842	0.412	32.202	2.487	0.315	31.801
0.80	0.947	0.0459	4.313	0.829	0.0350	3.859	2.50	2.960	0.447	34.700	2.591	0.342	34.394
0.82	0.971	0.0481	4.512	0.850	0.0368	4.045	2.60	3.079	0.483	37.282	2.694	0.370	37.084
0.84	0.998	0.0504	4.715	0.870	0.0386	4.231	2.70	3.197	0.521	39.948	2.798	0.398	38.871
0.86	1.018	0.0529	4.923	0.891	0.0405	4.433	2.80	3.315	0.560	42.697	2.902	0.428	42.755
0.88	1.042	0.0554	5.135	0.912	0.0424	4.633	2.90	3.434	0.601	45.529	3.005	0.460	45.755
0.90	1.066	0.0579	5.350	0.933	0.0444	4.837	3.00	3.552	0.643	48.443	3.109	0.493	48.810
0.92	1.089	0.0600	5.570	0.953	0.0465	5.046							
0.94	1.113	0.0632	5.793	0.974	0.0484	5.258							
0.96	1.137	0.0665	6.021	0.995	0.0505	5.475							
0.98	1.160	0.0697	6.252	1.016	0.0526	5.698							
1.00	1.184	0.0715	6.488	1.038	0.0548	5.922							
1.05	1.243	0.0788	7.094	1.088	0.0604	6.503							
1.10	1.303	0.0865	7.724	1.140	0.0663	7.111							
1.15	1.362	0.0946	8.379	1.192	0.0724	7.744							
1.20	1.421	0.103	9.057	1.244	0.0788	8.404							
1.25	1.480	0.112	9.760	1.295	0.0856	9.089							
1.30	1.539	0.121	10.488	1.347	0.0925	9.800							
1.35	1.599	0.130	11.238	1.399	0.0998	10.536							
1.40	1.658	0.140	12.010	1.451	0.107	11.298							
1.45	1.717	0.150	12.806	1.503	0.115	12.086							

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 IESIS PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A

DIAMETRO NOMINAL 38 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 1.827 Pulg 46.765 mm			FIERRO GALVANIZADO CLD. 40 D. I. 1.610 Pulg 40.884 mm			DIAMETRO NOMINAL 38 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 1.827 Pulg 46.765 mm			FIERRO GALVANIZADO CLD. 40 D. I. 1.610 Pulg 40.884 mm		
	V m/100g	V <sup>2</sup> /20 m <sup>2</sup>	h <sub>1</sub> m/100m	V m/100g	V <sup>2</sup> /20 m <sup>2</sup>	h <sub>1</sub> m/100m		GASTO L.P.S.	V m/100g	V <sup>2</sup> /20 m <sup>2</sup>	h <sub>1</sub> m/100m	V m/100g	V <sup>2</sup> /20 m <sup>2</sup>
0.70	0.392	0.0179	1.501	0.533	0.0145	1.398	2.00	1.893	0.148	10.252	1.523	0.118	10.486
0.72	0.409	0.0189	1.521	0.548	0.0151	1.476	2.10	1.777	0.161	11.210	1.599	0.130	11.527
0.74	0.426	0.0200	1.662	0.563	0.0162	1.536	2.20	1.662	0.174	12.206	1.675	0.143	12.604
0.76	0.443	0.0211	1.745	0.679	0.0171	1.639	2.30	1.547	0.188	13.240	1.751	0.156	13.727
0.78	0.460	0.0222	1.830	0.584	0.0180	1.721	2.40	2.031	0.210	14.312	1.827	0.170	14.896
0.80	0.477	0.0234	1.917	0.609	0.0189	1.807	2.50	2.116	0.228	16.423	1.903	0.186	16.110
0.82	0.494	0.0246	2.001	0.624	0.0199	1.895	2.60	2.201	0.247	16.570	1.980	0.200	17.370
0.84	0.711	0.0258	2.098	0.640	0.0209	1.983	2.70	2.286	0.264	17.766	2.058	0.216	18.676
0.86	0.728	0.0270	2.188	0.655	0.0219	2.070	2.80	2.370	0.284	18.977	2.132	0.232	20.027
0.88	0.748	0.0283	2.282	0.670	0.0229	2.176	2.90	2.454	0.307	20.236	2.208	0.249	21.422
0.90	0.762	0.0288	2.378	0.685	0.0239	2.268	3.00	2.539	0.329	21.531	2.284	0.266	22.863
0.92	0.779	0.0309	2.475	0.700	0.0250	2.363	3.10	2.624	0.351	22.862	2.360	0.284	24.348
0.94	0.796	0.0323	2.573	0.716	0.0261	2.463	3.20	2.709	0.374	24.230	2.438	0.303	25.879
0.96	0.813	0.0337	2.678	0.731	0.0272	2.563	3.30	2.793	0.398	25.633	2.512	0.322	27.454
0.98	0.829	0.0351	2.779	0.748	0.0284	2.668	3.40	2.878	0.422	27.073	2.589	0.342	29.074
1.00	0.846	0.0365	2.884	0.761	0.0296	2.774	3.50	2.962	0.447	28.549	2.665	0.362	30.738
1.05	0.889	0.0403	3.153	0.799	0.0328	3.046	3.60	3.047	0.473	30.058	2.741	0.383	32.446
1.10	0.931	0.0442	3.433	0.837	0.0358	3.331	3.70	3.132	0.500	31.603	2.817	0.408	34.199
1.15	0.973	0.0483	3.724	0.876	0.0391	3.627	3.80	3.216	0.527	33.184	2.893	0.427	36.093
1.20	1.016	0.0526	4.026	0.914	0.0426	3.938	3.90	3.301	0.556	34.800	2.968	0.450	37.836
1.25	1.058	0.0571	4.338	0.952	0.0462	4.257	4.00	3.386	0.584	36.480	3.048	0.473	39.721
1.30	1.100	0.0617	4.661	0.990	0.0499	4.590							
1.35	1.143	0.0664	4.994	1.028	0.0533	4.935							
1.40	1.185	0.0718	5.338	1.066	0.0573	5.292							
1.45	1.227	0.0768	5.692	1.104	0.062	5.661							
1.50	1.270	0.0822	6.056	1.142	0.0665	6.042							
1.55	1.312	0.0877	6.430	1.180	0.0710	6.434							
1.60	1.354	0.0933	6.815	1.218	0.0757	6.839							
1.65	1.397	0.0991	7.210	1.258	0.0805	7.255							
1.70	1.439	0.104	7.615	1.294	0.0854	7.683							
1.75	1.481	0.112	8.029	1.332	0.0905	8.123							
1.80	1.523	0.118	8.454	1.370	0.0956	8.574							
1.85	1.566	0.125	8.889	1.409	0.101	9.037							
1.90	1.608	0.132	9.334	1.447	0.107	9.512							
1.95	1.650	0.139	9.788	1.485	0.112	9.998							

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 IESIS PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A

DIAMETRO NOMINAL S/mm	COBRE TIPO 2.009 Paig D. I. 81.0268mm			FIERRO SALVANIZADO CED. 40 D. I. 2.067 Paig 52.5018mm			DIAMETRO NOMINAL S/mm	COBRE TIPO 2.009 Paig D. I. 81.0268mm			FIERRO SALVANIZADO CED. 40 D. I. 2.067 Paig 52.5018mm		
	GASTO L. P. S.	V m/mg	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/mg	V <sup>2</sup> /2g m		h <sub>f</sub> m/100m	GASTO L. P. S.	V m/mg	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/mg
1.20	0.687	0.0176	1.070	0.684	0.0187	1.181	3.80	1.907	0.183	8.250	1.801	0.188	11.087
1.25	0.611	0.0190	1.153	0.687	0.0170	1.248	4.00	1.988	0.198	9.488	1.848	0.174	11.618
1.30	0.438	0.0208	1.239	0.600	0.0184	1.343	4.20	2.084	0.218	10.583	1.840	0.192	12.759
1.35	0.660	0.0222	1.327	0.824	0.0198	1.443	4.40	2.181	0.236	11.634	2.032	0.211	13.951
1.40	0.688	0.0239	1.419	0.647	0.0213	1.548	4.60	2.249	0.258	12.612	2.125	0.230	15.191
1.45	0.708	0.0266	1.513	0.670	0.0229	1.656	4.80	2.347	0.281	13.628	2.217	0.261	16.487
1.50	0.733	0.0274	1.610	0.693	0.0245	1.767	5.00	2.445	0.306	14.574	2.310	0.272	17.832
1.55	0.758	0.0293	1.708	0.716	0.0261	1.882	5.20	2.543	0.330	15.559	2.402	0.294	19.226
1.60	0.782	0.0312	1.811	0.738	0.0278	2.000	5.40	2.640	0.355	16.779	2.494	0.317	20.671
1.65	0.807	0.0332	1.918	0.762	0.0296	2.122	5.60	2.738	0.382	17.933	2.687	0.341	22.168
1.70	0.831	0.0352	2.024	0.785	0.0314	2.247	5.80	2.836	0.410	19.123	2.679	0.368	23.711
1.75	0.856	0.0373	2.134	0.808	0.0333	2.378	6.00	2.934	0.439	20.347	2.771	0.392	25.308
1.80	0.880	0.0396	2.247	0.831	0.0352	2.508	6.20	3.032	0.469	21.605	2.864	0.416	26.950
1.85	0.905	0.0417	2.363	0.855	0.0372	2.643	6.40	3.129	0.499	22.897	2.958	0.446	28.644
1.90	0.929	0.0440	2.481	0.878	0.0393	2.782	6.60	3.227	0.531	24.224	3.049	0.474	30.388
1.95	0.953	0.0464	2.602	0.901	0.0414	2.924	6.80	3.325	0.564	25.584	3.141	0.609	32.180
2.00	0.978	0.0488	2.725	0.924	0.0435	3.070	7.00	3.423	0.597	26.978	3.233	0.633	34.022
2.10	1.027	0.0538	2.979	0.970	0.0460	3.372							
2.20	1.076	0.0590	3.244	1.016	0.0527	3.687							
2.30	1.125	0.0645	3.519	1.062	0.0575	4.015							
2.40	1.174	0.0702	3.804	1.109	0.0627	4.357							
2.50	1.222	0.0762	4.099	1.155	0.0680	4.712							
2.60	1.271	0.0824	4.404	1.201	0.0735	5.081							
2.70	1.320	0.0889	4.719	1.247	0.0793	5.462							
2.80	1.369	0.0956	5.044	1.293	0.0853	5.857							
2.90	1.418	0.103	5.379	1.340	0.0915	6.266							
3.00	1.467	0.110	5.723	1.386	0.0979	6.687							
3.10	1.516	0.117	6.077	1.432	0.105	7.122							
3.20	1.565	0.125	6.440	1.478	0.111	7.569							
3.30	1.614	0.133	6.813	1.524	0.118	8.030							
3.40	1.663	0.141	7.196	1.571	0.126	8.504							
3.50	1.711	0.149	7.588	1.617	0.133	8.990							
3.60	1.760	0.158	7.989	1.663	0.141	9.490							
3.70	1.809	0.167	8.400	1.709	0.149	10.003							
3.80	1.858	0.176	8.820	1.755	0.157	10.528							

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TÁBLAS

APENDICE A

DIAMETRO NOMINAL 64 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 2.495 Pulg 63.373 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 2.469 Pulg 62.7126 mm			DIAMETRO NOMINAL 64 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 2.495 Pulg 63.373 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 2.469 Pulg 62.7126 mm		
	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m		L. P. S.	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m
1.80	0.571	0.0166	0.789	0.583	0.0173	1.046	6.20	1.988	0.187	7.591	2.007	0.205	11.242
1.85	0.587	0.0175	0.830	0.598	0.0183	1.103	6.40	2.029	0.210	8.041	2.072	0.218	11.948
1.90	0.602	0.0185	0.871	0.615	0.0195	1.161	6.60	2.092	0.223	8.507	2.137	0.233	12.676
1.95	0.618	0.0195	0.914	0.631	0.0203	1.220	6.80	2.156	0.237	8.985	2.201	0.247	13.423
2.00	0.634	0.0205	0.957	0.647	0.0214	1.281	7.00	2.219	0.251	9.474	2.268	0.262	14.192
2.10	0.668	0.0228	1.046	0.680	0.0236	1.406	7.20	2.282	0.266	9.974	2.331	0.277	14.980
2.20	0.697	0.0248	1.139	0.712	0.0259	1.538	7.40	2.348	0.281	10.488	2.398	0.289	15.789
2.30	0.729	0.0271	1.236	0.745	0.0283	1.675	7.60	2.409	0.296	11.013	2.460	0.309	16.619
2.40	0.761	0.0295	1.336	0.777	0.0306	1.817	7.80	2.473	0.312	11.549	2.525	0.325	17.469
2.50	0.793	0.0320	1.440	0.809	0.0334	1.964	8.00	2.536	0.328	12.097	2.590	0.342	18.339
2.60	0.824	0.0346	1.547	0.842	0.0361	2.119	8.20	2.600	0.345	12.658	2.655	0.359	19.229
2.70	0.856	0.0374	1.657	0.874	0.0390	2.279	8.40	2.663	0.362	13.227	2.719	0.377	20.140
2.80	0.888	0.0402	1.771	0.908	0.0419	2.443	8.60	2.728	0.379	13.807	2.784	0.395	21.071
2.90	0.919	0.0431	1.889	0.939	0.0448	2.614	8.80	2.790	0.397	14.402	2.849	0.414	22.022
3.00	0.951	0.0461	2.010	0.971	0.0481	2.789	9.00	2.853	0.415	15.007	2.914	0.433	22.993
3.10	0.983	0.0492	2.134	1.004	0.0514	2.971	9.20	2.917	0.434	15.622	2.978	0.452	23.984
3.20	1.016	0.0525	2.262	1.039	0.0547	3.157	9.40	2.980	0.453	16.250	3.043	0.472	24.995
3.30	1.048	0.0558	2.393	1.068	0.0582	3.350	9.60	3.043	0.472	16.898	3.108	0.492	26.026
3.40	1.078	0.0592	2.527	1.101	0.0618	3.548	9.80	3.107	0.492	17.537	3.173	0.513	27.077
3.50	1.110	0.0628	2.665	1.133	0.0653	3.750	10.00	3.170	0.512	18.188	3.237	0.534	28.148
3.60	1.141	0.0664	2.808	1.168	0.0693	3.959							
3.70	1.173	0.0702	2.950	1.198	0.0732	4.172							
3.80	1.208	0.0740	3.098	1.230	0.0772	4.392							
3.90	1.236	0.0779	3.248	1.263	0.0813	4.618							
4.00	1.268	0.0820	3.402	1.293	0.0855	4.846							
4.20	1.332	0.0904	3.720	1.360	0.0943	5.322							
4.40	1.395	0.0992	4.051	1.424	0.103	5.819							
4.60	1.458	0.109	4.394	1.485	0.113	6.338							
4.80	1.522	0.119	4.750	1.554	0.123	6.877							
5.00	1.588	0.128	5.118	1.619	0.134	7.438							
5.20	1.648	0.139	5.499	1.683	0.144	8.020							
5.40	1.712	0.149	5.892	1.746	0.156	8.623							
5.60	1.775	0.161	6.298	1.813	0.168	9.248							
5.80	1.839	0.172	6.716	1.875	0.180	9.891							
6.00	1.902	0.184	7.146	1.942	0.192	10.556							

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
IESIS PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A

DIAMETRO NOMINAL 75mm	COBRE TIPO "M" D. I. 2.981 Pulg 75.1714mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 77.9272 Pulg 3.088			DIAMETRO NOMINAL 75mm	COBRE TIPO "M" D. I. 2.981 Pulg 75.1714 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 77.9272 mm		
	GASTO L.P.S.	V m <sup>2</sup> /sq	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m <sup>2</sup> /sq	V <sup>2</sup> /2g m		h <sub>f</sub> m/100m	GASTO L.P.S.	V m <sup>2</sup> /sq	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m <sup>2</sup> /sq
2.50	0.558	0.0157	0.605	0.624	0.0140	0.675	3.00	1.777	0.161	8.121	1.677	0.143	6.239
2.60	0.577	0.0170	0.655	0.646	0.0152	0.728	3.20	1.821	0.169	5.358	1.719	0.151	6.605
2.70	0.600	0.0183	0.702	0.686	0.0165	0.783	3.40	1.868	0.177	5.599	1.761	0.158	6.817
2.80	0.622	0.0197	0.750	0.687	0.0178	0.839	3.60	1.910	0.184	6.846	1.803	0.166	7.237
2.90	0.645	0.0211	0.800	0.800	0.0188	0.898	3.80	1.954	0.195	6.097	1.845	0.174	7.564
3.00	0.668	0.0224	0.851	0.828	0.0208	0.958	3.00	1.999	0.204	6.383	1.887	0.182	7.897
3.10	0.688	0.0242	0.903	0.800	0.0215	1.020	3.20	2.043	0.213	6.614	1.929	0.190	8.237
3.20	0.711	0.0258	0.957	0.871	0.0230	1.084	3.40	2.088	0.222	6.879	1.971	0.198	8.585
3.30	0.733	0.0274	1.013	0.892	0.0244	1.150	3.60	2.132	0.232	7.149	2.013	0.207	8.939
3.40	0.755	0.0291	1.070	0.713	0.0259	1.218	3.80	2.178	0.242	7.424	2.055	0.216	9.300
3.50	0.777	0.0309	1.128	0.734	0.0275	1.288	10.00	2.221	0.251	7.704	2.097	0.224	9.668
3.60	0.800	0.0328	1.188	0.765	0.0290	1.360	10.20	2.265	0.262	7.988	2.139	0.233	10.042
3.70	0.822	0.0334	1.249	0.776	0.0307	1.433	10.40	2.310	0.272	8.277	2.181	0.242	10.424
3.80	0.844	0.0363	1.311	0.787	0.0324	1.508	10.60	2.354	0.283	8.571	2.222	0.252	10.812
3.90	0.866	0.0382	1.375	0.818	0.0341	1.585	10.80	2.399	0.293	8.868	2.264	0.261	11.207
4.00	0.888	0.0402	1.440	0.839	0.0359	1.664	11.00	2.443	0.304	9.172	2.308	0.271	11.609
4.20	0.932	0.0444	1.575	0.881	0.0385	1.828	11.20	2.487	0.313	9.479	2.348	0.281	12.018
4.40	0.977	0.0487	1.718	0.923	0.0434	1.999	11.40	2.532	0.327	9.791	2.389	0.291	12.433
4.60	1.022	0.0532	1.860	0.964	0.0474	2.177	11.60	2.576	0.338	10.108	2.432	0.302	12.853
4.80	1.068	0.0578	2.011	1.008	0.0516	2.362	11.80	2.621	0.350	10.429	2.474	0.312	13.248
5.00	1.110	0.0628	2.167	1.048	0.0560	2.555	12.00	2.665	0.362	10.755	2.516	0.323	13.720
5.20	1.158	0.0680	2.328	1.090	0.0608	2.755	12.20	2.709	0.374	11.082	2.558	0.334	14.182
5.40	1.199	0.0733	2.494	1.132	0.0654	2.962	12.40	2.754	0.387	11.420	2.600	0.345	14.611
5.60	1.244	0.0789	2.666	1.174	0.0703	3.178	12.60	2.798	0.399	11.759	2.642	0.358	15.067
5.80	1.288	0.0848	2.843	1.216	0.0754	3.397	12.80	2.843	0.412	12.103	2.684	0.367	15.530
6.00	1.333	0.0908	3.028	1.258	0.0807	3.628	13.00	2.887	0.425	12.451	2.726	0.378	15.999
6.20	1.377	0.0967	3.212	1.300	0.0862	3.861	13.20	2.932	0.438	12.804	2.768	0.391	16.475
6.40	1.421	0.103	3.404	1.342	0.0918	4.104	13.40	2.976	0.452	13.161	2.810	0.402	16.957
6.60	1.468	0.110	3.601	1.384	0.0976	4.354	13.60	3.020	0.465	13.523	2.851	0.415	17.447
6.80	1.510	0.118	3.804	1.428	0.104	4.610	13.80	3.065	0.479	13.889	2.893	0.427	17.943
7.00	1.555	0.128	4.011	1.488	0.110	4.874	14.00	3.108	0.493	14.260	2.935	0.439	18.448
7.20	1.598	0.138	4.223	1.510	0.118	5.146	14.20	3.154	0.507	14.635	2.977	0.452	18.954
7.40	1.643	0.148	4.440	1.562	0.123	5.423	14.40	3.198	0.521	15.014	3.018	0.465	19.470
7.60	1.688	0.148	4.662	1.593	0.128	5.708	14.60	3.242	0.536	15.398	3.061	0.478	19.993
7.80	1.732	0.193	4.889	1.636	0.136	6.000	14.80	3.287	0.551	15.786	3.103	0.491	20.522
							15.00	3.331	0.566	16.179	3.146	0.504	21.058

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A



DIAMETRO NOMINAL 100mm	COBRE TIPO <sup>M</sup> D. I. 3.835 Pulg 99.949 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 4.028 Pulg 102.3804 mm			DIAMETRO NOMINAL 100 mm	COBRE TIPO <sup>M</sup> D. I. 3.835 Pulg 99.949 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 4.028 Pulg 102.3804 mm		
	SABTO L. P. S.	V m/100	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/100g	V <sup>2</sup> /2g m		h <sub>f</sub> m/100m	SABTO L. P. S.	V m/100g	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/100g
4.80	0.874	0.0188	0.487	0.548	0.0183	0.846	11.40	1.483	0.108	2.581	1.388	0.0982	3.269
4.80	0.588	0.0178	0.487	0.640	0.0180	0.572	11.60	1.478	0.111	2.644	1.418	0.101	3.178
4.80	0.412	0.0191	0.326	0.584	0.0174	0.620	11.80	1.504	0.118	3.128	1.437	0.108	3.488
8.00	0.437	0.0207	0.567	0.608	0.0189	0.671	12.00	1.528	0.119	2.818	1.481	0.109	3.603
8.20	0.463	0.0224	0.608	0.633	0.0204	0.723	12.20	1.558	0.123	2.900	1.488	0.113	3.719
8.40	0.488	0.0248	0.652	0.657	0.0220	0.778	12.40	1.580	0.127	2.987	1.610	0.118	3.837
5.60	0.774	0.0280	0.697	0.682	0.0237	0.834	12.60	1.604	0.131	3.076	1.634	0.120	3.957
5.80	0.739	0.0279	0.744	0.704	0.0234	0.892	12.80	1.631	0.138	3.186	1.598	0.124	4.078
6.00	0.785	0.0298	0.791	0.731	0.0272	0.952	13.00	1.657	0.140	3.257	1.583	0.128	4.202
6.20	0.790	0.0318	0.840	0.735	0.0291	1.014	13.20	1.682	0.144	3.349	1.607	0.132	4.327
6.40	0.816	0.0335	0.890	0.778	0.0310	1.078	13.40	1.708	0.148	3.443	1.632	0.138	4.454
6.60	0.841	0.0361	0.942	0.604	0.0329	1.143	13.60	1.733	0.153	3.537	1.656	0.140	4.582
6.80	0.867	0.0383	0.995	0.828	0.0354	1.211	13.80	1.759	0.158	3.633	1.680	0.144	4.712
7.00	0.892	0.0408	1.049	0.852	0.0370	1.280	14.00	1.784	0.162	3.730	1.705	0.148	4.844
7.20	0.918	0.0429	1.108	0.877	0.0392	1.351	14.20	1.810	0.167	3.828	1.729	0.152	4.978
7.40	0.943	0.0484	1.181	0.901	0.0414	1.424	14.40	1.835	0.172	3.928	1.753	0.157	5.114
7.60	0.969	0.0478	1.219	0.925	0.0437	1.499	14.60	1.861	0.177	4.027	1.778	0.161	5.251
7.80	0.994	0.0504	1.278	0.950	0.0460	1.578	14.80	1.888	0.181	4.129	1.802	0.166	5.390
8.00	1.020	0.0530	1.338	0.974	0.0484	1.654	15.00	1.912	0.186	4.232	1.826	0.170	5.530
8.20	1.043	0.0537	1.401	0.998	0.0508	1.735	15.20	1.937	0.191	4.336	1.851	0.178	5.673
8.40	1.071	0.0584	1.465	1.028	0.0533	1.817	15.40	1.963	0.198	4.441	1.875	0.179	5.817
8.60	1.098	0.0613	1.529	1.047	0.0559	1.901	15.60	1.988	0.202	4.547	1.899	0.184	5.963
8.80	1.122	0.0641	1.585	1.071	0.0585	1.986	15.80	2.014	0.207	4.654	1.924	0.189	6.111
9.00	1.147	0.0671	1.642	1.096	0.0612	2.074	16.00	2.039	0.212	4.762	1.948	0.193	6.260
9.20	1.173	0.0701	1.700	1.120	0.0640	2.163	16.20	2.065	0.217	4.872	1.972	0.198	6.411
9.40	1.198	0.0732	1.759	1.145	0.0668	2.255	16.40	2.090	0.223	4.983	1.997	0.203	6.564
9.60	1.224	0.0763	1.870	1.169	0.0697	2.348	16.60	2.118	0.228	5.094	2.021	0.208	6.718
9.80	1.249	0.0793	1.942	1.193	0.0726	2.442	16.80	2.141	0.234	5.207	2.046	0.213	6.878
10.00	1.275	0.0828	2.015	1.218	0.0758	2.538	17.00	2.167	0.239	5.321	2.070	0.218	7.033
10.20	1.300	0.0862	2.089	1.242	0.0786	2.637	17.20	2.192	0.245	5.436	2.094	0.224	7.193
10.40	1.328	0.0898	2.165	1.266	0.0818	2.738	17.40	2.218	0.251	5.553	2.119	0.229	7.354
10.60	1.351	0.0931	2.242	1.291	0.0849	2.840	17.60	2.243	0.257	5.670	2.143	0.234	7.517
10.80	1.377	0.0964	2.320	1.316	0.0882	2.943	17.80	2.269	0.262	5.788	2.167	0.239	7.682
11.00	1.402	0.100	2.399	1.339	0.0915	3.049	18.00	2.294	0.268	5.908	2.192	0.246	7.849
11.20	1.427	0.104	2.479	1.364	0.0948	3.156	18.20	2.320	0.274	6.029	2.218	0.250	8.017

CONTINUA

CONTINUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A

DIAMETRO NOMINAL 100 mm	COBRE TIPO "M" D. I. 3.935 Pulg 99.949 mm			FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 4.026 Pulg 102.2604 mm			DIAMETRO NOMINAL 153 mm	FIERRO GALVANIZADO CED. 40 D. I. 6.065 Pulg 154.031 mm						
	GASTO L. P. S.	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m		h <sub>f</sub> m/100m	GASTO L. P. S.	V m/seg	V <sup>2</sup> /2g m	h <sub>f</sub> m/100m	GASTO L. P. S.	V m/seg
18.40	2.345	0.280	8.150	2.240	0.258	8.187	9.0	0.485	0.0119	0.278	26.5	1.422	0.103	2.197
18.60	2.371	0.287	8.273	2.265	0.261	8.339	9.5	0.510	0.0132	0.308	27.0	1.449	0.107	2.277
18.80	2.398	0.293	8.397	2.289	0.267	8.552	10.0	0.537	0.0146	0.338	27.8	1.475	0.111	2.356
19.00	2.422	0.299	8.522	2.315	0.273	8.707	10.5	0.563	0.0162	0.371	28.0	1.502	0.115	2.442
19.20	2.447	0.305	8.649	2.338	0.279	8.884	11.0	0.590	0.0178	0.406	28.5	1.529	0.119	2.528
19.40	2.473	0.312	8.776	2.362	0.284	9.082	11.5	0.617	0.0194	0.442	29.0	1.558	0.123	2.612
19.60	2.498	0.318	8.904	2.388	0.290	9.243	12.0	0.644	0.0211	0.479	29.5	1.583	0.128	2.699
19.80	2.524	0.325	9.034	2.411	0.296	9.423	12.5	0.671	0.0229	0.519	30.0	1.610	0.132	2.787
20.00	2.549	0.331	9.164	2.435	0.302	9.608	13.0	0.697	0.0248	0.560	30.5	1.636	0.137	2.877
20.20	2.575	0.338	9.298	2.459	0.308	9.794	13.5	0.724	0.0267	0.602	31.0	1.663	0.141	2.968
20.40	2.600	0.345	9.428	2.484	0.315	9.981	14.0	0.751	0.0288	0.645	31.5	1.690	0.145	3.061
20.60	2.626	0.351	9.562	2.508	0.321	10.169	14.5	0.778	0.0309	0.690	32.0	1.717	0.150	3.155
20.80	2.651	0.358	9.697	2.533	0.327	10.360	15.0	0.803	0.0330	0.737	32.5	1.744	0.155	3.250
21.00	2.677	0.365	9.833	2.557	0.333	10.552	15.5	0.832	0.0353	0.784	33.0	1.770	0.160	3.347
21.20	2.702	0.372	9.970	2.581	0.340	10.748	16.0	0.858	0.0378	0.834	33.5	1.797	0.165	3.445
21.40	2.728	0.379	10.109	2.606	0.346	10.941	16.5	0.885	0.0400	0.884	34.0	1.824	0.170	3.545
21.60	2.753	0.386	10.248	2.630	0.353	11.138	17.0	0.912	0.0424	0.937	34.5	1.851	0.175	3.645
21.80	2.778	0.394	10.388	2.654	0.359	11.337	17.5	0.939	0.0449	0.990	35.0	1.878	0.180	3.745
22.00	2.804	0.401	10.529	2.678	0.366	11.539	18.0	0.966	0.0476	1.045	35.5	1.905	0.185	3.845
22.20	2.829	0.408	10.672	2.703	0.372	11.740	18.5	0.993	0.0502	1.102	36.0	1.931	0.190	3.950
22.40	2.855	0.416	10.815	2.727	0.379	11.944	19.0	1.019	0.0530	1.160	36.5	1.958	0.195	4.062
22.60	2.880	0.423	10.960	2.752	0.385	12.149	19.5	1.046	0.0558	1.219	37.0	1.985	0.201	4.169
22.80	2.905	0.430	11.100	2.776	0.393	12.357	20.0	1.073	0.0587	1.280	37.5	2.012	0.206	4.280
23.00	2.931	0.438	11.242	2.800	0.400	12.568	20.5	1.100	0.0617	1.342	38.0	2.039	0.212	4.395
23.20	2.957	0.446	11.380	2.825	0.407	12.776	21.0	1.127	0.0647	1.405	40.0	2.067	0.218	4.515
23.40	2.982	0.454	11.529	2.849	0.414	12.989	21.5	1.154	0.0678	1.470	41.0	2.200	0.247	5.078
23.60	3.008	0.461	11.679	2.873	0.421	13.203	22.0	1.180	0.0710	1.537	42.0	2.253	0.259	5.318
23.80	3.033	0.469	11.830	2.898	0.428	13.419	22.5	1.207	0.0743	1.604	43.0	2.307	0.271	5.564
24.00	3.059	0.477	11.982	2.922	0.435	13.638	23.0	1.234	0.0778	1.674	44.0	2.361	0.284	5.815
24.20	3.084	0.485	12.135	2.947	0.443	13.853	23.5	1.261	0.0810	1.744	45.0	2.414	0.297	6.071
24.40	3.110	0.493	12.289	2.971	0.450	14.075	24.0	1.288	0.0846	1.816	46.0	2.468	0.311	6.333
24.60	3.138	0.501	12.444	2.995	0.457	14.298	24.5	1.314	0.0881	1.889	47.0	2.522	0.324	6.600
24.80	3.161	0.508	12.600	3.020	0.465	14.522	25.0	1.341	0.0917	1.964	48.0	2.576	0.338	6.873
25.00	3.188	0.516	12.757	3.044	0.472	14.747	25.5	1.368	0.0954	2.040	49.0	2.629	0.352	7.150
							26.0	1.395	0.0992	2.118	50.0	2.683	0.367	7.433

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON.

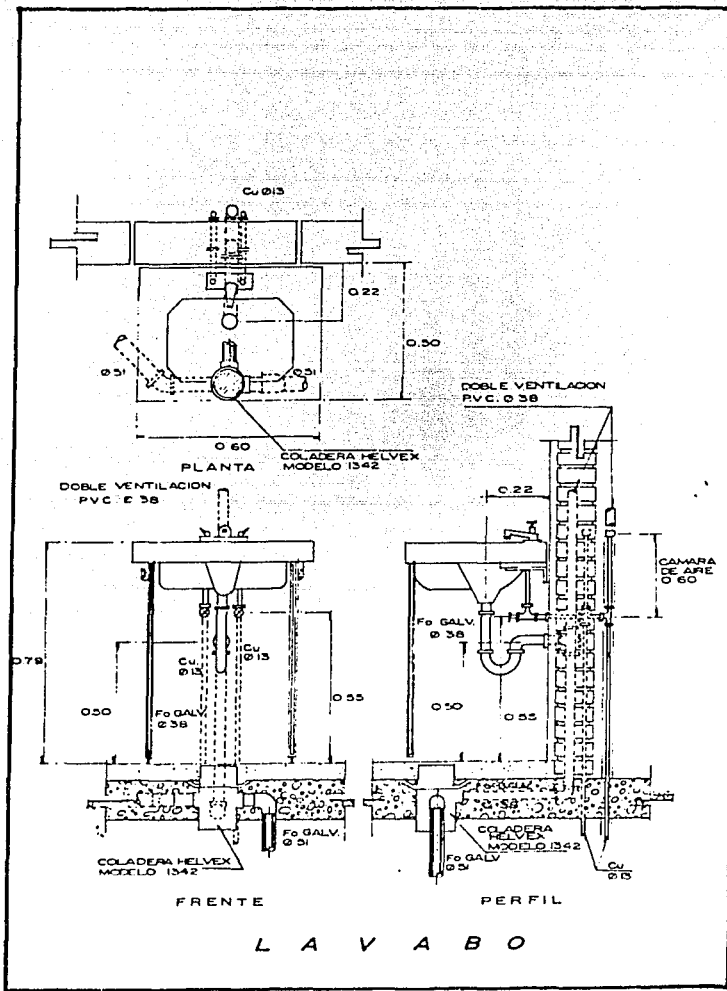
INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

TABLAS

APENDICE A

APENDICE "B"



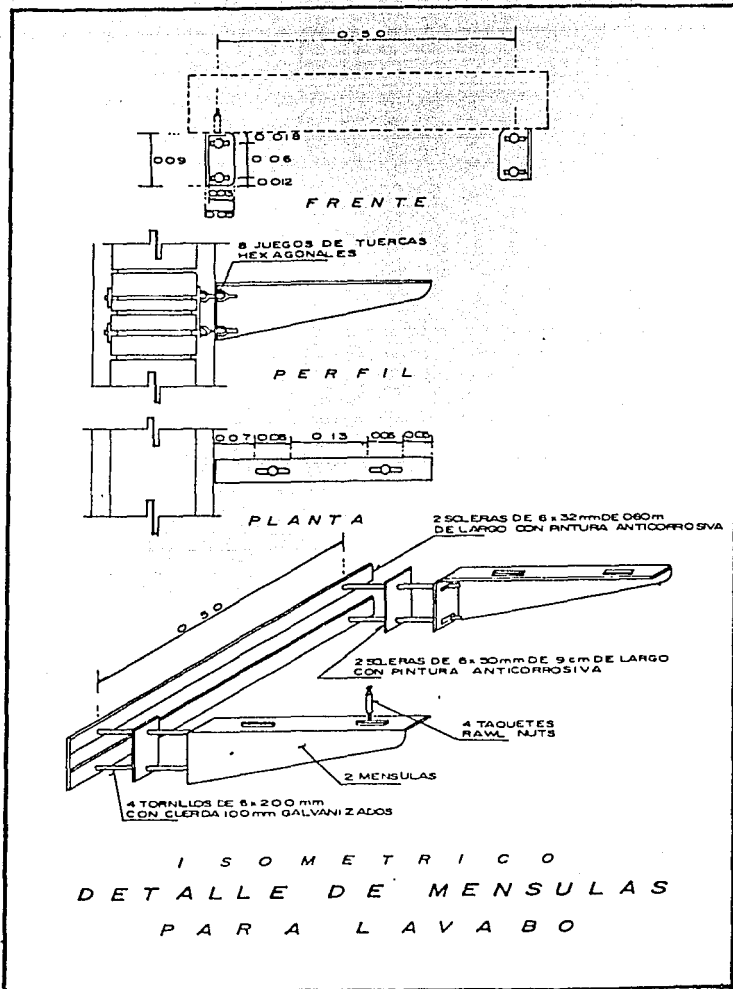
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLÍS G.  
 TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



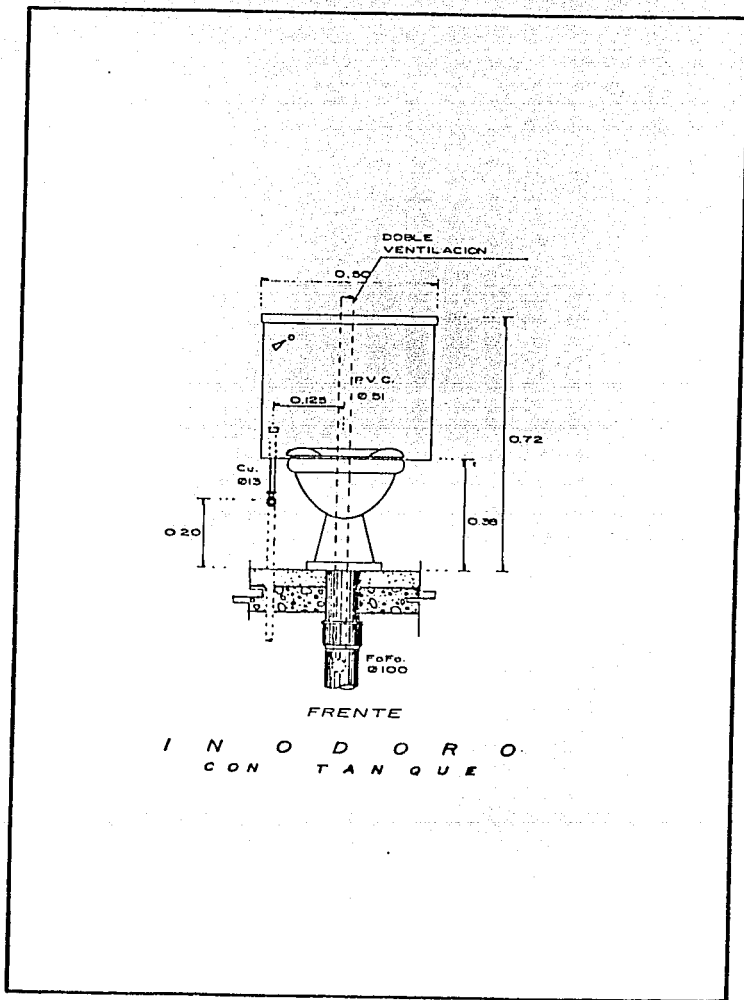
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



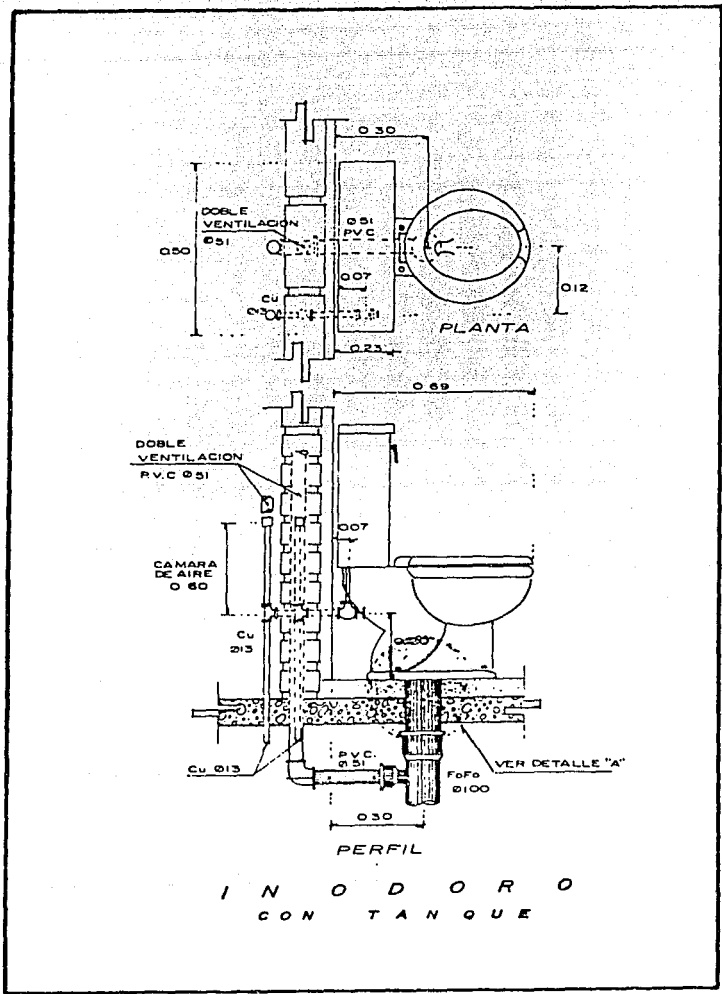
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



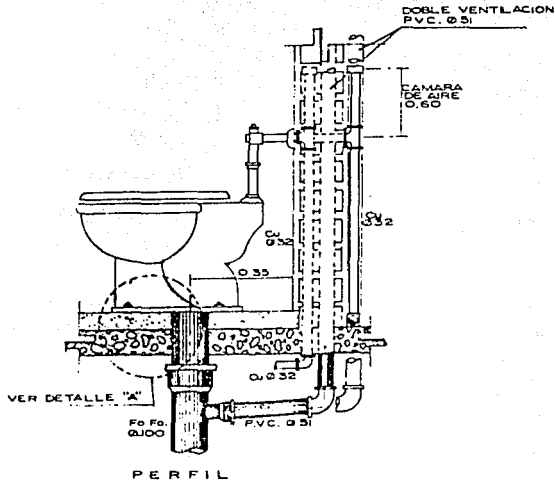
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



I N O D O R O  
CON FLUXOMETRO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

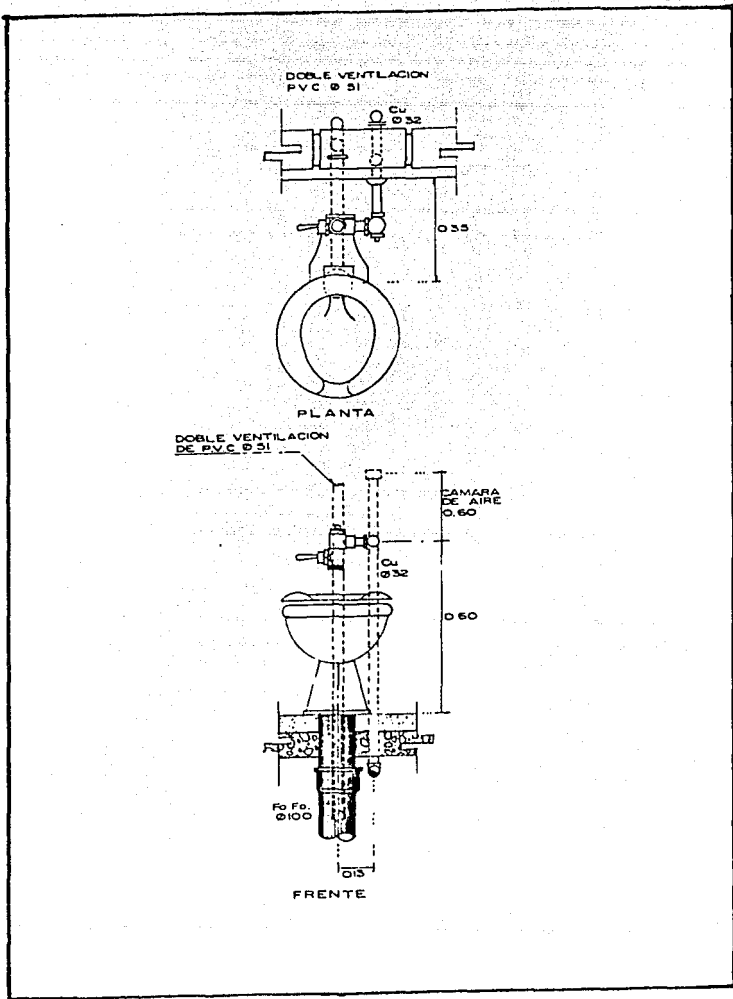
INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B





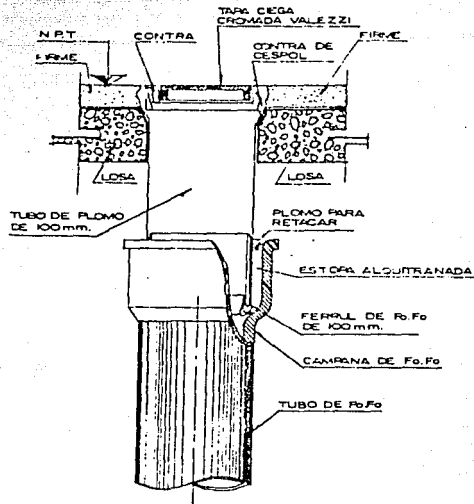
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

INGENIERIA  
1993

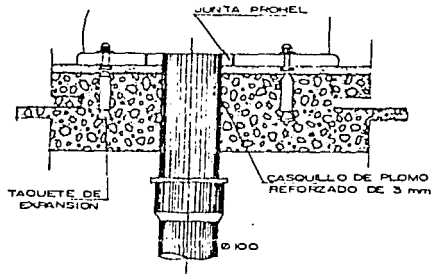
JAVIER SOLÍS G.  
TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



TAPON REGISTRO Ø100 mm.  
CON TAPA VALLEZZI EN PISO



DETALLE "A"

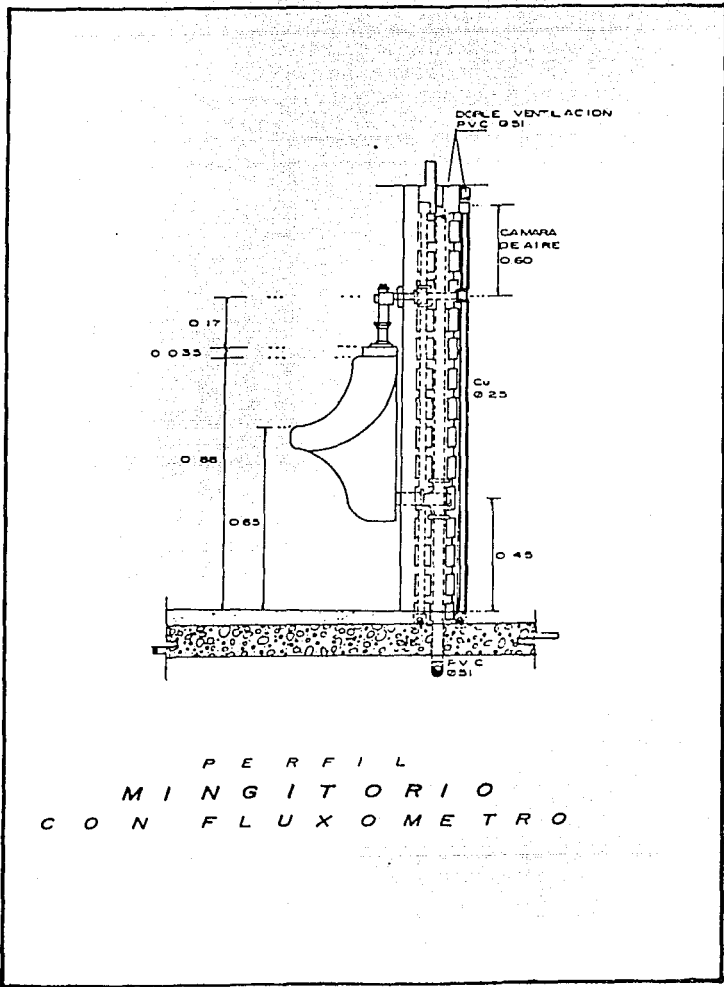
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



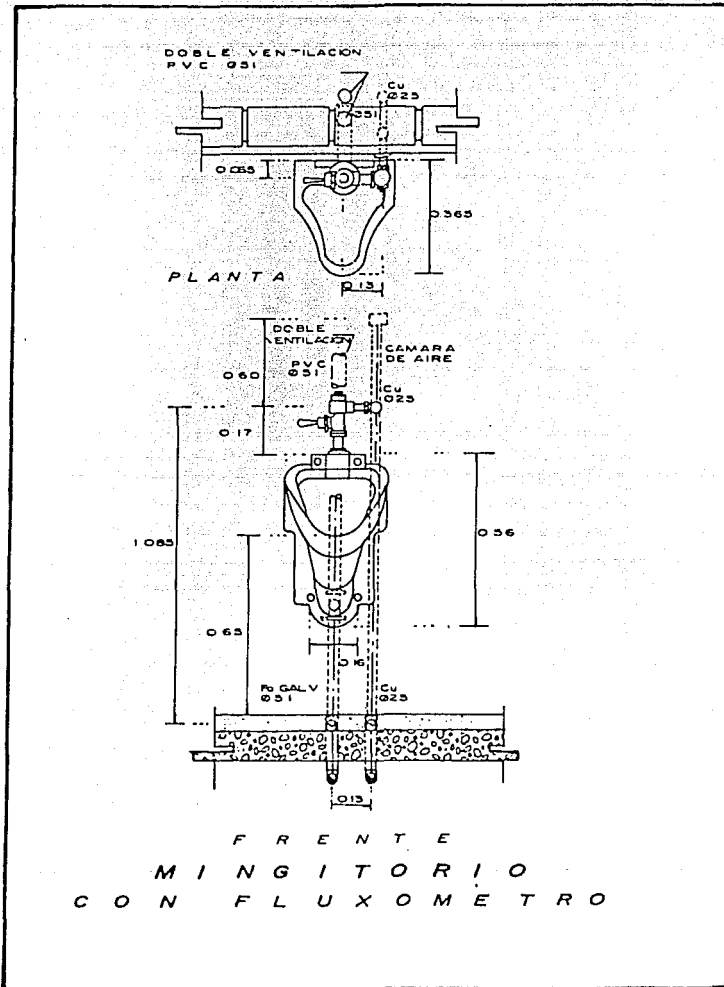
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

INGENIERÍA  
 1993

JAVIER SOLÍS G.  
 TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APÉNDICE B



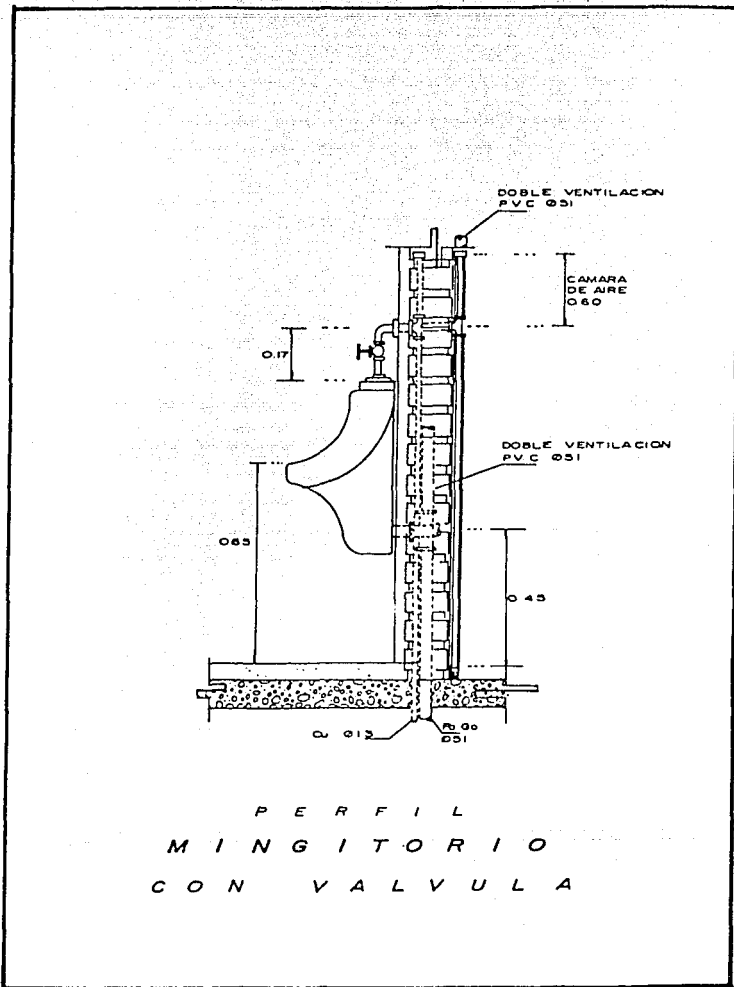
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

INGENIERÍA  
1993

JAVIER SOLÍS G.  
TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APÉNDICE B



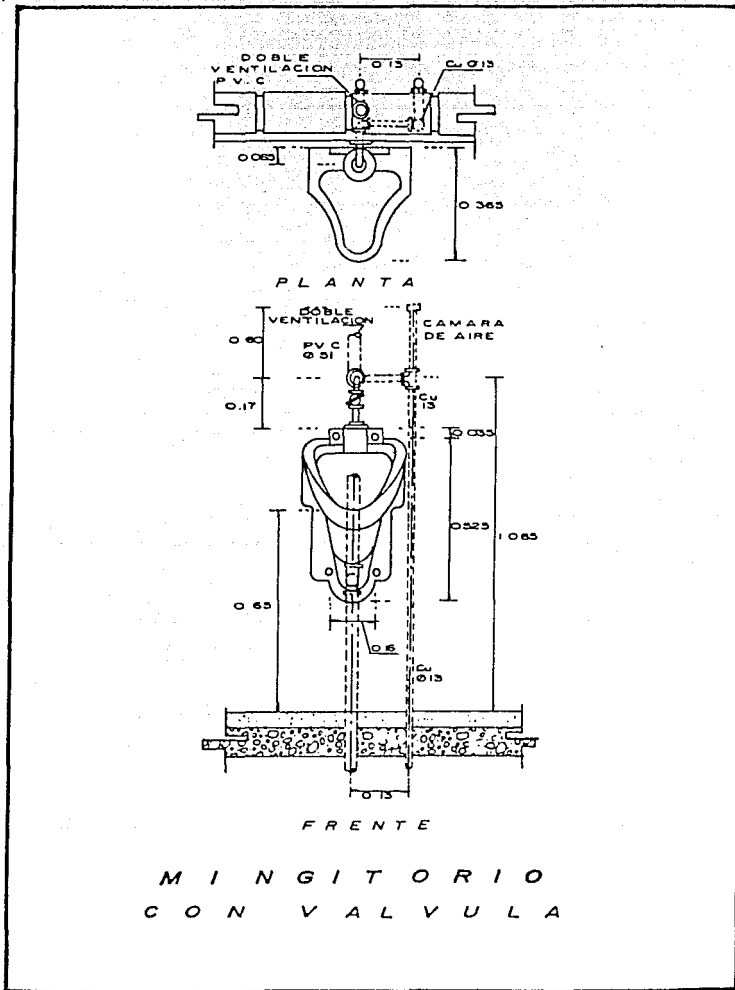
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



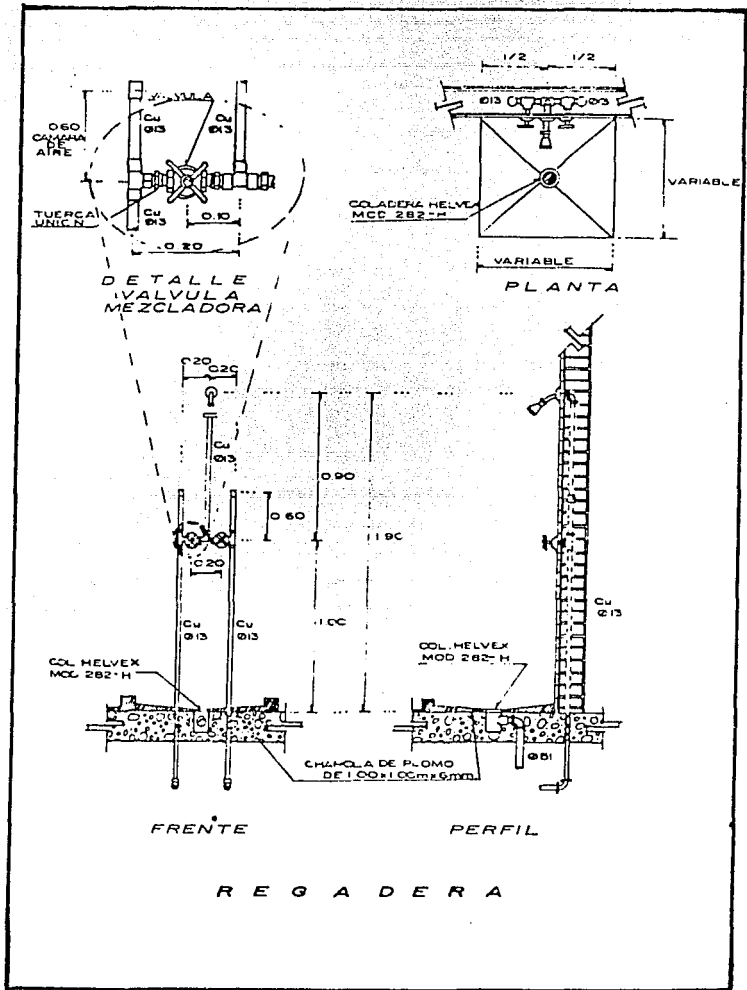
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



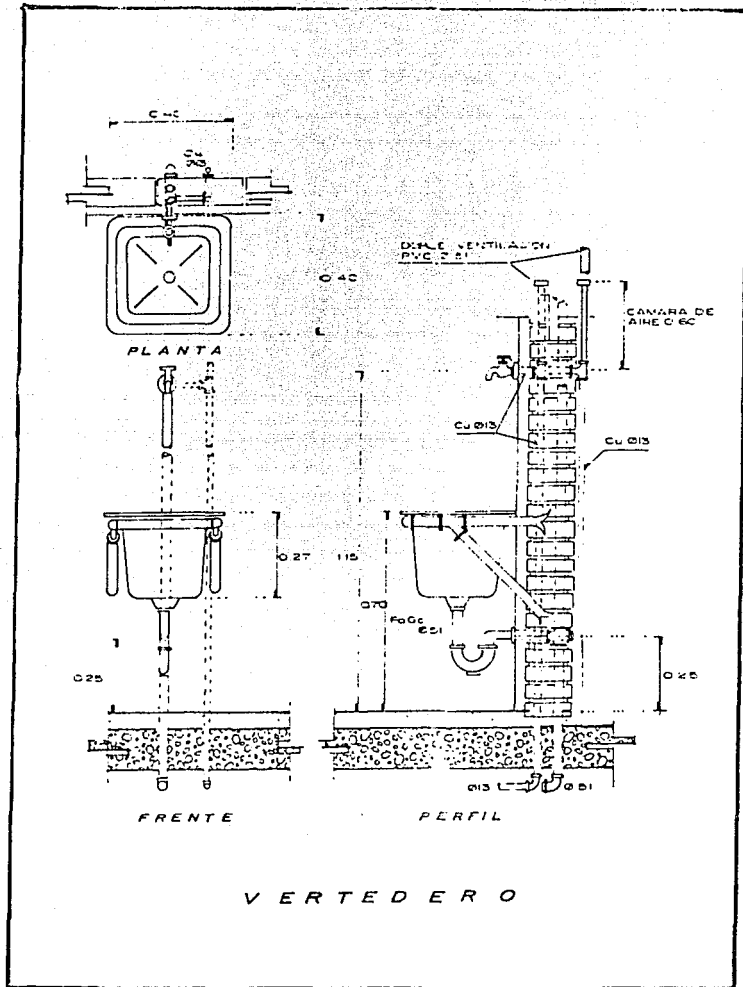
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

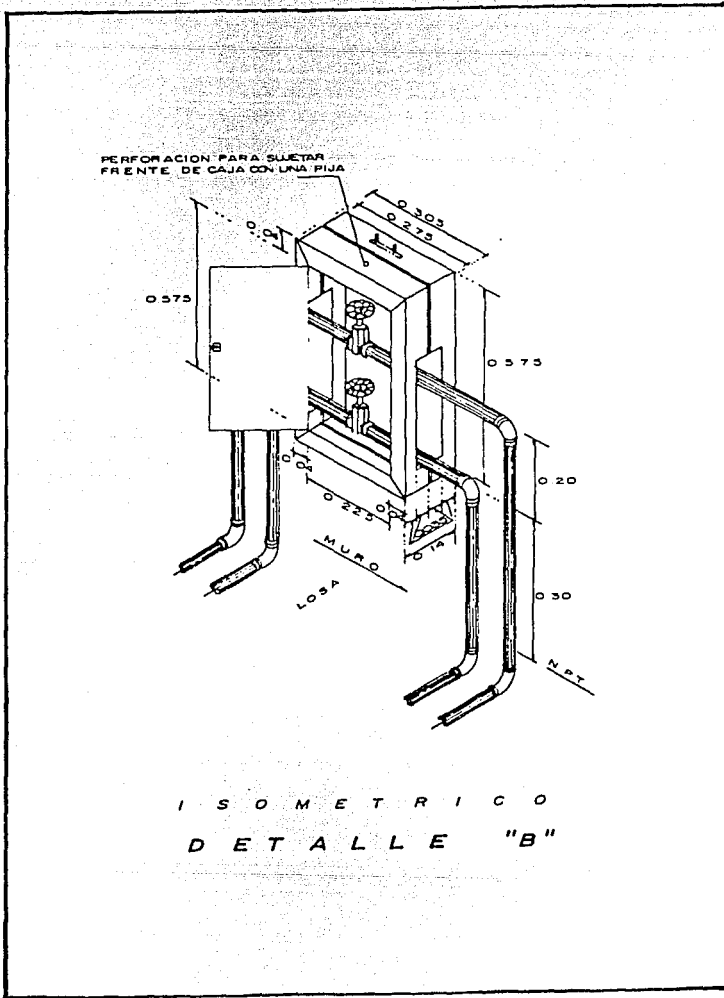
INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B





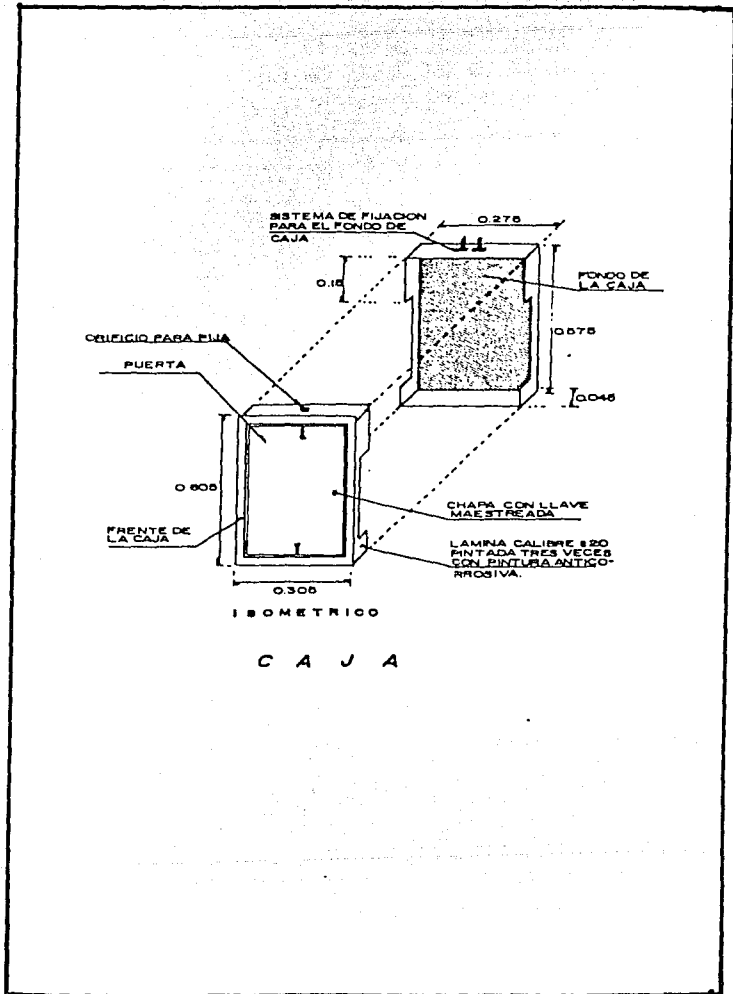
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
1993

JAVIER SOLIS G.  
TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



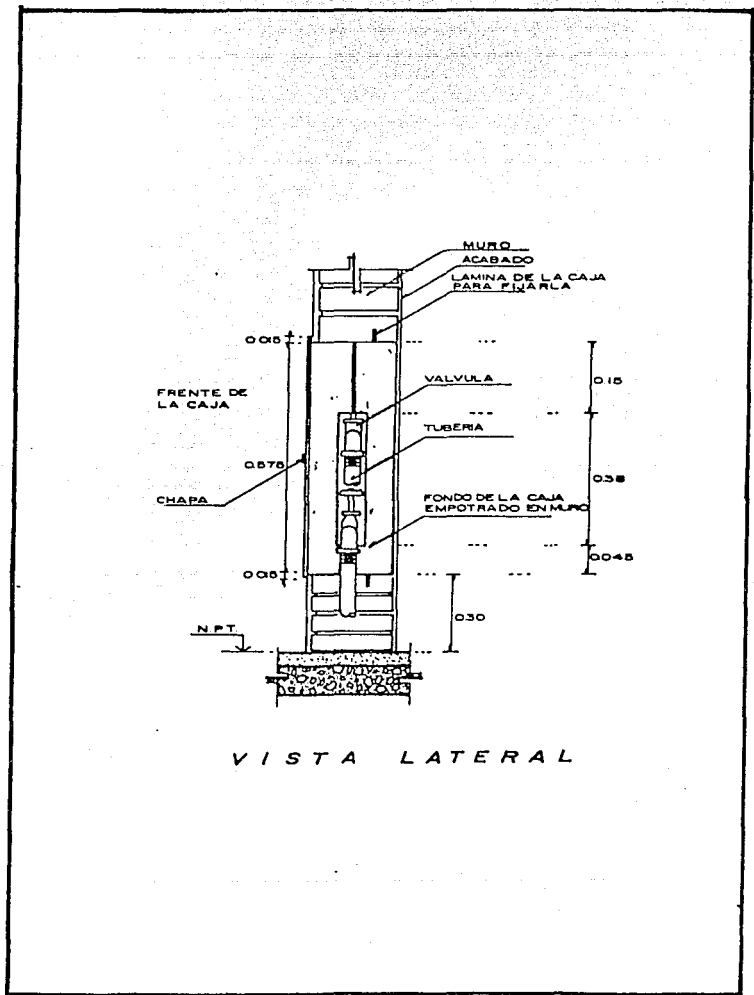
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B



VISTA LATERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON

INGENIERIA  
 1993

JAVIER SOLIS G.  
 TESIS PROFESIONAL

MUEBLES SANITARIOS

APENDICE B

## BIBLIOGRAFIA

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Departamento de publicaciones y documentación del I.M.S.S.  
NORMAS DE DISEÑO DE INGENIERIA.  
INSTALACIONES HIDRAULICAS, SANITARIAS Y DE GASES MEDICINALES  
VOL. I.  
Ed. Departamento de publicaciones y documentación del  
I.M.S.S. 134 p.p.
- 2.- Subdirección general administrativa.  
Jefatura de proyectos I.M.S.S.  
NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y  
SANIATARIAS.  
Ed. Subdirección general administrativa.  
Jefatura de proyectos I.M.S.S. 349 p.p.
- 3.- Centro de educación continua división de estudios superiores,  
facultad de ingeniería U.N.A.M.  
INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS Y DE GAS PARA EDIFICIOS  
REGLAMENTO DE CONSTRUCCION.  
( RESUMEN APLICABLE A INSTALACIONES SANITARIAS O HIDRAULICAS ).  
Ed. Centro de educación continua, división de estudios  
superiores, facultad de ingeniería U.N.A.M. 50 p.p.
- 4.- Facultad de ingeniería U.N.A.M.  
División de educación continua.  
INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS Y DE GAS PARA  
EDIFICIOS .

CAPITULO I.

INSTALACIONES HIDRAULICAS.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

Y SISTEMA DE AGUA FRIA.

Ed. Facultad de ingenieria U.N.A.M.

Division de educacion continua 78 p.p.

5.- National plumbing code asa\_40.8

Copper hand book C.D.A. Inc.

JUSTIFICACION DE REDUCCION DE DIAMETROS.

METODO DE SUMINISTRO DE AGUA POR PRESION.

Ed. National plumbing code asa\_40.8

Copper hand book C.D.A. Inc. 22 p.p.

6.- Ingenieros civiles asociados ICA.

Division de proyectos.

Departamento de obras hidraulicas.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA

INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

EN ESTACIONES ( N. 78-IHS-0-03-III-2-12-e ).

Ed. Ingenieros civiles asociados ICA.

Division de proyectos.

Departamento de obras hidraulicas 18 p.p.

7.- Ingenieros civiles asociados ICA.

Division de proyectos.

Departamento de obras hidraulicas.

ESPECIFICACIONES GENERALES, EQUIPO HIDRONEUMATICO EN  
ESTACIONES DE METRO. (N. 78-IHS-0-03-III-4-27-e ).

Ed. Ingenieros civiles asociados ICA.

Division de proyectos.

Departamento de obras hydraulicas 26 p.p.