



110
2 Ej.

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

**DISEÑO PRACTICO DE INSTALACIONES
HIDROSANITARIAS PARA EDIFICACIONES**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :**

HUGO ERNESTO MONTIEL MEDINA

MEXICO, D. F.

1987



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

DISEÑO PRACTICO DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS
PARA EDIFICACIONES.

INDICE

CAPITULO I.

INTRODUCCION :

A.- OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO :

CAPITULO II.

CALCULO DE LA INSTALACION HIDRAULICA.

A.- DATOS Y ESPECIFICACIONES.

B.- METODOS DE DISEÑO.

a.- EMPIRICO (PRACTICA EUROPEA).

b.- PROBABILISTICO (PRACTICA EUROPEA).

c.- DE HUNTER (PRACTICA AMERICANA)

C.- DISEÑO PRACTICO.

a.- GENERALIDADES.

b.- DETERMINACION DE LAS DERIVACIONES.

c.- DETERMINACION DE LOS TRAMOS DE DERIVACION.

d.- DETERMINACION DE LA COLUMNA DE ALIMENTACION.

CAPITULO III.

CALCULO DE INSTALACION SANITARIA.

A.- GENERALIDADES.

B.- METODO DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS
Y AGUAS PLUVIALES.

a.- DERIVACIONES.

b.- COLUMNAS.

c.- COLECTORES.

C.- METODO DE DISEÑO PARA LAS TUBERIAS DE VENTILA--
CION.

a.- DERIVACIONES.

b.- COLUMNAS DE VENTILACION.

D.- DISEÑO PRACTICO.

- a.- GENERALIDADES (DATOS Y ESPECIFICACIONES)
- b.- DETERMINACION DE DERIVACIONES EN COLECTOR E INDIVIDUALES.
- c.- DETERMINACION DE LAS COLUMNAS DE DRENAJE PARA AGUAS NEGRAS Y AGUAS PLUVIALES.
- d.- DETERMINACION DE LOS COLECTORES.
- e.- DETERMINACION DE TUBERIAS DE VENTILACION.

CAPITULO IV.

DETALLES CONSTRUCTIVOS.

A.- OBRAS ADICIONALES Y EQUIPOS ESPECIALES.

CAPITULO V.

MATERIALES Y COSTOS.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CAPITULO I.

INTRODUCCION

A.- OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO :

En muchas ocasiones, dentro de nuestra actividad estudiantil y posteriormente en nuestra actividad profesional, nos vemos precisados a conocer y en no contadas ocasiones, realizar el diseño de una instalación hidráulica ó sanitaria, para alguna edificación. Y aunque ya tengamos antecedentes de dicho proceso siempre es necesario, conocer todas y cada una de las partes que integran el proceso completo del diseño, lo que será aplicado a un caso particular.

La mayoría de las veces se tratan los temas independientes, por lo que difícilmente logramos comprenderlos como la unidad que forman y que es lo que nos conduce al desarrollo de una serie de pasos, que finalmente constituyen el diseño. La falta de cualquiera de los pasos que lo forman implicará incurrir en alguna omisión ó a resultados equivocados, no sin el consiguiente esfuerzo en vano realizado de nuestra parte.

Es por ésto, que uno de los objetivos del presente trabajo - tal vez el más importante, es el de presentar una secuela de cálculo para el diseño práctico de un proyecto completo de una instalacion hidrosanitaria para edificaciones, basados - en los planos de un proyecto arquitectónico, que será desarrollado siguiendo todos los pasos para su ejecución, intro-

duciendo detalles constructivos, equipos especiales e instalaciones afines. También se dará a conocer implícitamente la importancia de efectuar el diseño de una edificación, apoyados en las especificaciones del Reglamento de Ingeniería Sanitaria referente a edificaciones, y por último se hace una breve mención de los materiales, tipos y costos de los mismos.

Es necesario hacer notar las limitaciones del presente trabajo, ya que el uso de gráficas elaboradas por un autor específico puede hacer que, la aplicación de éstas mismas ideas aquí establecidas, lleguen a variar un poco en cuanto a los resultados numéricos obtenidos; no obstante, la esencia del proceso y el método mostrado es el mismo, también se hace notar que cada proyecto específico presentará diferentes necesidades así como problemas distintos; sin embargo, el presente trabajo podrá ser consultado y considerado como una guía para proyectos de distinta magnitud; claro esta, con la salvedad ya mencionada. Por otra parte se hace necesario aclarar, que no se alcanzan a abarcar en este trabajo, todos los diseños de las instalaciones requeridas para una edificación, lo que dependerá de las necesidades presentadas por el uso y tipo de la misma.

CAPITULO II.

CALCULO DE LA INSTALACION HIDRAULICA.

A.- DATOS Y ESPECIFICACIONES :

Antes de iniciar un proyecto, es necesario conocer el tipo de edificación (número de niveles, área por planta, distribución general, etc...); uso para el que será destinada (oficinas, departamentos, comercios, etc...); número de personas que la habitarán; y las necesidades generales para su funcionamiento, como es la ubicación y características de la red de alcantarillado existente, toma domiciliaria para abastecer la edificación de agua potable, etc...

Una vez que se han recopilado todos los datos posibles, relacionados con la edificación, se procede a aplicar las especificaciones del Reglamento de Ingeniería Sanitaria a las necesidades de la edificación, como es el número de aparatos sanitarios, y en general a seguir todas las reglas a que debe ajustarse nuestra edificación, para desarrollar dicho proyecto.

A continuación, se recomiendan una serie de pasos para iniciar un diseño :

- 1.- Definir el tipo de edificación : habitacional, comercial, industrial, escuela, bodega, oficinas, etc...

- 2.- Definir tipo de servicios de que será dotada la edificación; así como, el tipo y número de muebles sanitarios.
- 3.- Localizar la ubicación de los aparatos ó muebles sanitarios que requieren suministro de agua y el desalojo de las aguas usadas correspondientes.
- 4.- Determinar el punto inicial de alimentación de la edificación; o sea, la toma domiciliaria, así como los tina--cos, cisternas, etc...
- 5.- Trazar las derivaciones (tuberías horizontales que alimentan a los muebles); columnas (tuberías verticales que alimentan a las derivaciones) y el distribuidor (tubería que alimenta a las columnas), de la manera más directa y sencilla; teniendo en cuenta las pérdidas de carga menores y la economía (que dependen de la longitud del tubo) y la cantidad de válvulas, conexiones, etc...
- 6.- Trazar las tuberías de drenaje, tanto para aguas negras--como aguas pluviales.
- 7.- Trazar las tuberías de ventilación (derivaciones y columnas) de la instalación sanitaria.

B.- METODOS DE DISEÑO :

En este inciso se presentarán tres métodos, que formarán la parte inicial del diseño de una instalación hidráulica, en -- que los valores a determinar son : el gasto de la tubería, el

diámetro de ésta y las pérdidas de carga. Del primer valor, se obtiene el denominado gasto simultáneo, o sea, el gasto - probabilístico que pasa por una sección, debido al uso simul-táneo de un probable número de muebles (la simultaneidad de- uso se basa en que la frecuencia de uso de muchos muebles sa- nitarios, en forma simultánea, es poco probable). Un grupo- de muebles sanitarios requieren de un gasto determinado, si- fueran operados todos simultáneamente, lo que normalmente es difícil, es por ésta razón que se necesita determinar el nú- mero de muebles que pueden ser usados en un momento dado si- multáneamente, lo que depende del número de aparatos y la -- clase o tipo del mismo.

Por lo que, en general la idea principal de los métodos para el diseño de una instalación hidráulica, consiste en determi- nar el número de aparatos que puedan ser usados simultánea- mente.

Esto se maneja como un porcentaje, al que se denomina "Por- centaje de Simultaneidad", mismo que se aplica a la suma de- gastos del grupo de muebles servidos y que nos dá como resul- tado el gasto simultáneo de la tubería (derivación o colum- na) que abastece a este grupo o grupos de aparatos sanita- rios.

A continuación se enlistan y exponen los métodos en cuestión de práctica europea y práctica americana.

- PRACTICA EUROPEA :

- a.- EMPIRICO.
- b.- PROBABILISTICO

- PRACTICA AMERICANA :

- c.- DE HUNTER

a.- EMPIRICO (PRACTICA EUROPEA) :

Para determinar el porcentaje de simultaneidad de un grupo de aparatos, una vez hecha la asignación del gasto requerido por cada uno; el método se divide en dos partes :

- 1.- El cálculo del gasto en las derivaciones.
- 2.- El cálculo del gasto en columnas y distribuidores.-

Para la asignación de gastos de cada aparato sanitario se consulta la Tabla I, y para el caso de muebles no considerados en ella, se recomienda tomar el gasto del mueble más similar al dado.

En seguida se explicará el método :

- 1.- Cálculo del gasto en las derivaciones :

Dependiendo del uso de la edificación, el gasto de las derivaciones se determina de las siguientes dos formas :

TABLA I

GASTO MINIMO EN LAS LLAVES O GRIFOS DE LOS APARATOS SANITARIOS

DIAMETRO MI- NIMO TUBO EN- TRADA.	TIPO DE APARATO SANITARIO	PRACTICA EUROPEA		PRACTICA NORTEAMERICANA	
		Presión en (2) la en- trada (me- tros de co- lumna de agua.	Gasto por llave. (L/seg.)	Presión en (2) la en- trada (me- tros de co- lumna de agua.	Gasto por llave. (L/seg.)
9.5 (3/8)	Lavabo		0.10	5.6	0.19
9.5 (3/8)	Lavabo autocerran- te			8.4	0.16
13. (1/2)	Tina		0.20	3.5	0.38
13. (1/2)	Fregadera (ducha)		0.10	8.4	0.32
9.5 (3/8)	Bide		0.10		
9.5 (3/8)	W.C. con depósito		0.10		
25. (1)	W.C. con fluxóme- tro		2.00	7.0 a 14.0	0.95 a 2.52
13. (1/2)	Fregadero de vi- vienda		0.15	7.0	0.28
19. (3/4)	Fregadero de res- taurante		0.30	3.5	0.28
13. (1/2)	Lavadero para ro- pa		0.20	3.5	0.32
	Hidrante de riego 20 mm. Ø (3/4")		0.60	-	-
	Hidrante de riego 35 mm. (1 1/4")		1.00	-	-
	Hidrante contra incendio 45 Ø (1 3/4")		3.00	-	-
9.5 (3/8)	Mingitorio de la- vado controlado.		0.10	-	-
9.5 (3/8)	Mingitorio de la- vado contínuo.		0.05	-	-
9.5 (3/8)	Mingitorio de des- carga automática.		0.05	-	-

- NOTAS : (1) Según el "National Plumbing Code" de los E.U.A.
 (2) El "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" Especifica en su Art. 57: "Los depósitos que trabajan por gravedad se colocarán a una altura de 2 m. por lo menos, arriba de los muebles sanitarios del nivel más alto!"
 Para aparatos no enlistados puede utilizarse el aparato más similar de la lista, tanto para el gasto de su llave o grifo como para el diámetro del tubo de entrada.

- Derivaciones para cuartos de baño ó cocinas de viviendas. Para éste caso se recomienda el uso de la Tabla II, la que fue elaborada tomando en cuenta que es poco probable el uso simultáneo de más de dos muebles en un cuarto de baño.

Para el cálculo de columnas y distribuidores (para viviendas de varios niveles) se usa la Tabla IV, obteniéndose el porcentaje de simultaneidad entrando con el número de grupos de aparatos y el tipo de aparatos (W.C.) en el servicio (con depósito ó con fluxómetro).

- Derivaciones para locales de uso público y oficinas.

En éste caso, donde el número de aparatos es mayor, se necesita usar la Tabla III, ya que es indispensable determinar el porcentaje ó número probable de aparatos que debe considerarse en uso simultáneo, para lo que se necesita entrar a dicha tabla con el número y tipo de aparato analizado del grupo (normalmente los distintos tipos de aparatos están agrupados para este tipo de servicios, es decir, los lavabos están agrupados, los w.c. también, etc...)

El valor así obtenido constituye el porcentaje de simultaneidad, mismo que, aplicado a la suma de gastos del grupo de aparatos nos dá como resultado el gasto simultáneo para la derivación en análisis.

2.- Gasto en columnas o distribuidores.

TABLA II.

APARATOS SERVIDOS POR LA DERIVACION PARA	APARATOS A CONSIDERAR A FUNCIONAMIENTO SIMULTANEO	GASTO EN L/SEGS.
UN CUARTO DE BAÑO	REGADERA Y LAVABO.	0.30
UN CUARTO DE BAÑO.	PILA DEL BAÑO, FREGADERO Y W.C.	0.45
UNA COCINA Y UN BAÑO PARA CUARTO DE SERVICIO.		
DOS CUARTOS DE BAÑO.	LAS REGADERAS.	0.40
DOS CUARTOS DE BAÑO, DOS COCINAS Y DOS BAÑOS PARA CUARTO DE SERVICIO.	LAS REGADERAS, UN FREGADERO Y UN W.C. DE SERVICIO.	0.65
TRES CUARTOS DE BAÑO.	DOS REGADERAS Y DOS LAVABOS	0.60
TRES CUARTOS DE BAÑO, TRES COCINAS Y TRES BAÑOS PARA CUARTO DE SERVICIO.	DOS REGADERAS, UN LAVABO UN FREGADERO Y UN W.C. DE SER- VICIO.	0.75

TABLA IV.

PORCENTAJE A CONSIDERAR EN TRAMOS DE COLUMNAS O
DISTRIBUIDORES.

GRUPO DE APARATOS SERVIDOS.	1	2	3	4	5	6	8	10	20
--------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	----	----

PORCENTAJE DE SIMULTANEIDAD.

a) W.C. con Depósito	100	90	85	80	75	70	64	55	50
b) W.C. con Fluxómetro	100	80	65	55	50	44	35	27	20

GRUPO DE APARATOS SERVIDOS	30	40	50	75	100	150	200	500	1000
-------------------------------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	------

PORCENTAJE DE SIMULTANEIDAD.

a) W.C. con Depósito	43	38	35	33	32	31	30	27	25
b) W.C. con Fluxómetro	14	10	9	8	7	5	4	3	2

Una vez determinado el gasto simultáneo en las derivaciones aisladas (grupo tipo de aparatos), es necesario determinar el gasto simultáneo en tramos de derivaciones que abastecen grupos de aparatos, así como el correspondiente a las columnas y distribuidores. Dicho gasto simultáneo se determina suponiendo que por cada tramo pasa un gasto igual a la suma de los gastos de los grupos de aparatos que abastece, afectado por un porcentaje de simultaneidad, el que se determina mediante la Tabla IV, dependiendo dicho valor del tipo de W.C. que tenga la instalación (con depósito ó con fluxómetro).

En valores del número de grupos de aparatos servidos que no se encuentren enlistados, (valores intermedios) se interpolarán los valores.

Hay que tener en cuenta, que en muchas instalaciones hidráulicas, se toma agua de las columnas para calentarla y servirlas en los mismos aparatos, en éstos casos, el gasto de agua caliente se debe incluir en el gasto de cada "grupo tipo" de aparatos.

b.- PROBABILISTICO (PRACTICA EUROPEA) :

Este procedimiento posee más bases científicas que el anteriormente comentado, ya que se basa en una expresión matemática de probabilidades, con la que se obtiene, dependiendo del número de aparatos a los que se alimenta mediante la tubería en cuestión, el porcentaje de éstos mismos que debe considerarse en uso simultáneo.

La explicación es, que si se tiene un número "n" de aparatos en una instalación, con los datos requeridos puede determinarse, mediante el cálculo de probabilidades y -- por medio de una expresión matemática, el número de aparatos que pueden funcionar simultáneamente en un momento dado y de manera que transcurra un período de un día, -- una semana o un mes.

Los porcentajes obtenidos para los períodos largos serán muy altos, en realidad nuestro interés se centra en un período de 24 horas (un día) es decir, nos interesa el número "p" de aparatos de los "n", que pueden entrar en funcionamiento simultáneo una vez al día como máximo.

Es suficiente obtener un diámetro para "p" aparatos que funcionen una vez al día.

Los datos necesarios para aplicar la fórmula son :

- f.- Duración media, en minutos, de salida de agua en cada uso del aparato.
- i.- Duración media, en minutos, del intervalo entre cada uso consecutivo del aparato en el período de uso máximo en el día (período punta).
- m.- Duración en horas, del período de uso máximo.

Los valores que se recomiendan para éste procedimiento son los siguientes :

- Para viviendas :

Para f.- en lavabos, W.C. con depósito y bidés, 2 min.; en W.C. con fluxómetro, 8 seg.; y en baños (tina-regadera) 5 a 10 min.

Para i.- Lavabos, bidés y W.C. con depósito ó fluxómetro de 20 a 40 min. (según número de aparatos en relación al de personas); baño, una ó dos horas.

Para m.- La duración del período de punta se toma de 2 horas.

Para edificios del tipo de oficinas o similar se toman los valores siguientes :

Para f.- Lavabos, 1 min.; W.C. con depósito 2 min.; W.C. con fluxómetro, 8 seg.

Para i.- Lavabos y W.C., de 10 a 20 min. (corresponden de 10 a 20 empleados por aparato aproximadamente).

Para m.- Es igual al número de horas de uso del edificio.

La expresión que hemos mencionado, para determinar el número de aparatos "p" de los "n" que funcionarán

simultáneamente una vez al día como máximo es la siguiente :

$$\text{Log } A^{p-1} - \text{Log } B - C \frac{n}{p}$$

DONDE :

A = es igual a $\frac{i}{f}$ (i y f en minutos).

B = es igual a $\frac{m}{l}$ (m e l en horas).

$C \frac{n}{p}$ = es el número de combinaciones posibles de "p" unidades tomadas de las "n" unidades.

Con ésta expresión y una vez establecidos los valores de f, i y m, se puede obtener para cada valor de "n" (número de aparatos abastecidos por la tubería de la que buscamos el gasto) el correspondiente valor de "p" (aparatos que deben considerarse en uso simultáneo).

Una forma práctica para emplear la expresión anterior es la de obtener la gráfica de la misma con valores de i, f y m fijos.

La escala de las ordenadas es aritmética y la correspondiente a las abscisas es logarítmica, las abscisas indican números de aparatos y las ordenadas el porcentaje de simultaneidad. Cada gráfica posee dos curvas, correspondiente cada una a un valor de " i ".

Las gráficas que se muestran en este inciso (figuras -

1, 2, 3, 4, 5, y 6) corresponden a los valores indicados de f, i y m. para viviendas y oficinas; para otros valores distintos a los mencionados, deberán elaborarse las gráficas correspondientes.

Cabe hacer una observación importante, que se relaciona con el diseño de la instalación hidráulica de cuarteles y colegios, donde se acostumbra, en una determinada hora, ducharse o lavarse, todos los soldados o alumnos a la vez, el gasto se calcula suponiendo en uso simultáneo todos los lavabos y regaderas.

C.- DE HUNTER (PRACTICA AMERICANA) :

Este método es quizás el más sencillo y el más usado en la actualidad en el diseño de instalaciones hidráulicas para edificaciones. Fué desarrollado por el Dr. Roy Hunter en 1924 en la Oficina Nacional de Normas de los E.U.A. el cual apareció publicado, tal como se emplea en la actualidad, en el año de 1940.

La teoría de Hunter consiste en asignar diferentes factores (unidades mueble) a los muebles sanitarios de una instalación, cierta frecuencia máxima de uso y un funcionamiento intermitente de los mismos; para lo cual consideró que el gasto demandado de un grupo de muebles distintos, no consiste únicamente en la suma de demandas individuales de éstos y que la demanda individual de un aparato no sólo depende del gasto individual del mismo sino también de la frecuencia y duración de su uso.

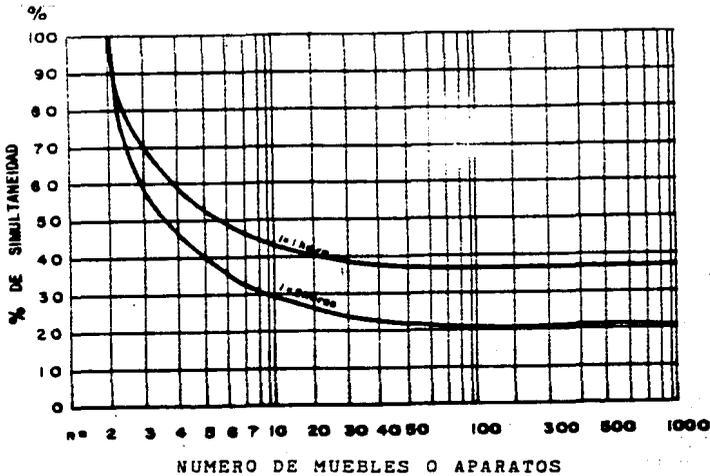


Fig. 1 Viviendas, para Tinas, $f = 10$ min.

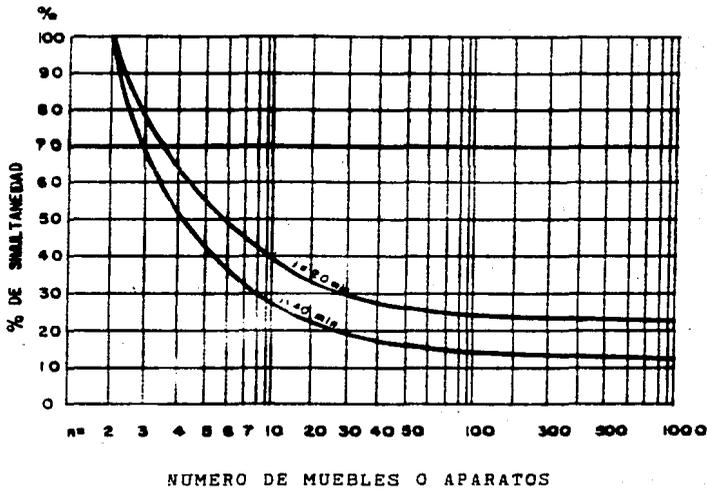
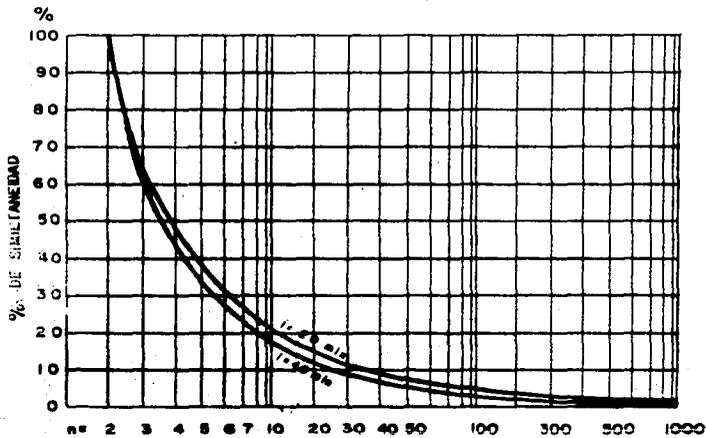
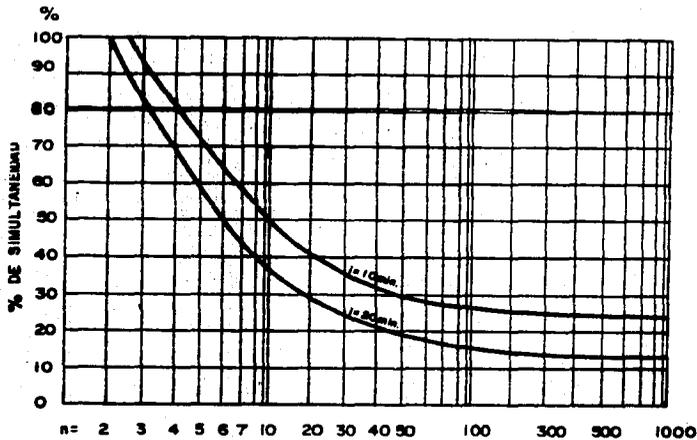


Fig. 2 Viviendas, para W.C. con caja, Bidés y Lavabos, $f = 2$ min.



NUMERO DE MUEBLES O APARATOS

Fig. 3 Viviendas, W.C. con Fluxómetro; $f = 8$ seg.



NUMERO DE MUEBLES O APARATOS

Fig. 4 Oficinas y Similares, para Lavabos; $f = 1$ min.

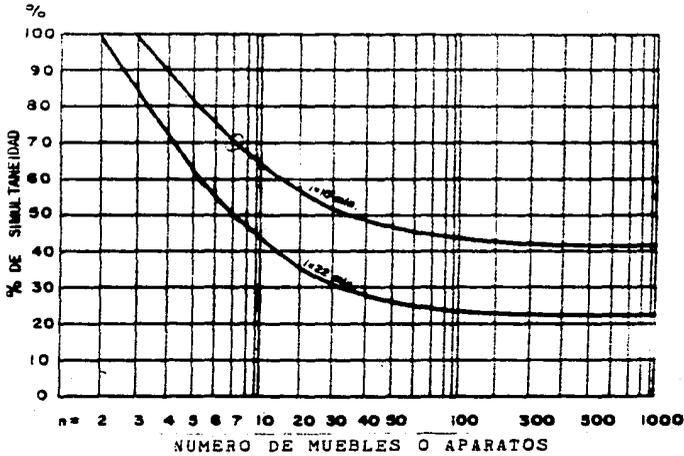


Fig. 5 Oficinas o Similares, W.C. en Caja;
 $t = 2$ min.

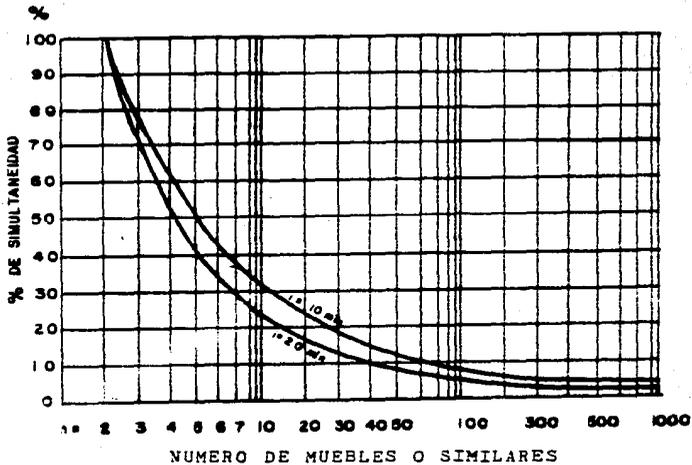


Fig. 6 Oficinas o Similares, W.C. con Fluxómetro.

Es muy discutido éste método por los resultados tan altos que se obtienen en comparación con los dos métodos descritos anteriormente, lo que induce a un sobre-dimensionamiento de las tuberías de la instalación; sin embargo se puede tomar como un método de resultados conservadores.

Este procedimiento difiere de los ya presentados por el hecho de que se obtiene como resultado el gasto simultáneo o probable directamente de la consulta de las tablas auxiliares; entrando en la misma con el número de unidades mueble; los valores de unidades mueble que no se encuentren en la misma, se interpolarán para así obtener el gasto buscado.

El proceso para determinar el gasto para derivaciones, tramos de derivaciones, columnas y distribuidores, se resume en los pasos que se enlistan en seguida :

- 1.- Tomando los valores de la Tabla V, se asignan las unidades mueble correspondientes a los distintos tipos de aparatos -- del grupo en análisis.
- 2.- Se efectúa la acumulación de unidades mueble.
- 3.- Dependiendo del tipo de funcionamiento de los aparatos de la instalación (w.c. ó mingitorios) se consulta la columna correspondiente a : aparatos con tanque o aparatos con fluxómetro.
- 4.- Se consulta en la Tabla VI y VII el valor del gasto correspondiente al número de unidades mueble del grupo de aparatos; en caso de no encontrarse enlistado el valor del número

de unidades mueble, se interpolará el valor del gasto.

- 5.- Se procede al cálculo de las columnas y distribuidores con el mismo procedimiento.

Una vez determinado el gasto simultáneo, el paso a seguir es el de determinar el diámetro de las derivaciones, tramos de derivación, columna y distribuidores, independientemente del método para obtener el porcentaje de simultaneidad escogido, en seguida se explica el procedimiento para éste fin.

Nos auxiliaremos en el nomograma de la figura número 7, siguiendo éstos pasos :

- 1.- Se convierte el gasto simultáneo de unidades del sistema métrico a unidades del sistema inglés.
- 2.- Se fija una velocidad adecuada del flujo a través de la tubería, normalmente el rango recomendado varía de 0.6 m/seg. a 3 m/seg., tomándose como valores aconsejables 1 o 2 m/seg.; (ésto es para evitar sedimentaciones en la tubería, así como ruidos y presiones excesivas ocasionadas por el fenómeno de golpe de ariete (aumento súbito de la presión en las paredes del tubo por la transformación de energía cinética en potencial en forma de presión de agua, debido a cierre rápido de la válvula o llave).
- 3.- Se localizan ambos datos (gasto y velocidad) en las escalas correspondientes del nomograma.
- 4.- Se unen ambos puntos y se observa la intersección de la línea en la escala de los diámetros.
- 5.- Se ajusta el diámetro así obtenido a un diámetro comercial.

TABLA V.

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES SANITARIOS EN UNIDADES MUEBLE.

DIAMETRO PROPIO (mm)	TIPO DE MUEBLE	TIPO DE SERVICIO	TIPO DE CONTROL	U.M.
25 ó 32 mm	Excusado	Público	Válvula *	10
13	Excusado	Público	Tanque	5
13	Fregadero	Hotel Rest.	Llave	4
13	Lavabo	Público	Llave	2
19 ó 25	Mingitorio Pared	Público	Válvula *	5
13	Mingitorio Pared	Público	Tanque	3
13	Regadera	Público	Mezcladora	4
13	Tina	Público	Llave	4
13	Vertedero	Ofna. etc.	Llave	3
25	Excusado	Privado	Válvula *	6
13	Excusado	Privado	Tanque	3
13	Fregadero	Privado	Llave	2
--	Grupo baño (reg. lavabo y w.c.).	Privado	Exc. Válv. *	6
--	Grupo baño (reg. lavabo y w.c.)	Privado	Exc. Tanque	6
13	Lavabo	Privado	Llave	1
13	Lavadero	Privado	Llave	3
13	Regadera	Privado	Mezcladora	2
13	Tina	Privado	Mezcladora	2

* Fluxómetro.

TAHLA VI
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	
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA
1	0.10		80	2.40	3.91	255	4.71	6.43
2	0.15		85	2.48	4.00	260	4.70	6.40
3	0.20	No hay	90	2.57	4.10	265	4.86	6.54
4	0.26	No hay	95	2.68	4.20	270	4.93	6.60
5	0.38	1.51	100	2.78	4.29	275	5.00	6.66
6	0.42	1.56	105	2.88	4.36	280	5.07	6.71
7	0.46	1.61	110	2.97	4.42	285	5.15	6.76
8	0.49	1.67	115	3.06	4.52	290	5.22	6.83
9	0.53	1.71	120	3.15	4.61	295	5.29	6.89
10	0.57	1.77	125	3.22	4.71	300	5.36	6.94
12	0.63	1.86	130	3.28	4.80	320	5.61	7.13
14	0.70	1.95	135	3.35	4.86	340	5.86	7.32
16	0.76	2.03	140	3.41	4.92	360	6.12	7.52
18	0.83	2.12	145	3.48	5.02	380	6.37	7.71
20	0.89	2.21	150	3.54	5.11	400	6.62	7.90
22	0.96	2.29	155	3.60	5.18	420	6.87	8.09
24	1.04	2.36	160	3.66	5.24	440	7.11	8.28
26	1.11	2.44	165	3.73	5.30	460	7.36	8.47
28	1.19	2.51	170	3.79	5.36	480	7.60	8.66
30	1.26	2.59	175	3.85	5.41	500	7.85	8.85
32	1.31	2.65	180	3.91	5.42	520	8.08	9.08
34	1.36	2.71	185	3.98	5.55	540	8.32	9.20
36	1.42	2.78	190	4.04	5.58	560	8.55	9.37
38	1.46	2.84	195	4.10	5.60	580	8.79	9.55
40	1.52	2.90	200	4.15	5.63	600	9.02	9.72
42	1.58	2.96	205	4.23	5.70	620	9.24	9.89
44	1.63	3.03	210	4.29	5.76	640	9.46	10.05
46	1.69	3.09	215	4.34	5.80	660	9.68	10.38
48	1.74	3.16	220	4.39	5.84	700	10.10	10.55
50	1.80	3.22	225	4.42	5.92	720	10.32	10.74
55	1.94	3.35	230	4.45	6.00	740	10.54	10.93
60	2.08	3.47	235	4.50	6.10	760	10.76	11.12
65	2.18	3.57	240	4.54	6.20	780	10.98	11.31
70	2.27	3.66	245	4.59	6.31	800	11.20	11.50
75	2.34	3.78	250	4.64	6.37	820	11.40	11.66

CONTINUACION

TABLA VII

NUMERO DE UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE		NUMERO DE UNIDADES MUEBLE.	GASTO PROBABLE		NUMERO DE UNIDADES MUEBLE	GASTO PROBABLE	
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA
840	11.60	11.82	2350	23.00	23.00	4100	34.90	34.90
860	11.80	11.98	2400	23.40	23.40	4500	39.50	39.50
880	12.00	12.14	2450	23.70	23.70	5000	43.50	43.50
900	12.12	12.30	2500	24.00	24.00	5500	46.30	46.30
920	12.37	12.46	2550	24.40	24.40	6000	49.00	49.00
940	12.55	12.62	2600	24.70	24.70	6500	52.60	52.60
960	12.72	12.78	2650	25.10	25.10	7000	56.00	56.00
980	12.90	12.94	2700	25.50	25.50	7500	59.00	59.00
1000	13.07	13.10	2750	25.80	25.80	8000	63.00	63.00
1050	13.49	13.50	2800	26.10	26.10	8500	65.50	65.50
1100	13.90	13.90	2850	26.40	26.40	9000	68.50	68.50
1150	14.38	14.38	2900	26.70	26.70	9500	71.50	71.50
1200	14.85	14.85	2950	27.00	27.00	10000	74.40	74.40
1250	15.18	15.18	3000	27.30	27.30	10500	77.50	77.50
1300	15.50	15.50	3050	27.60	27.60	11000	80.50	80.50
1350	15.90	15.90	3100	28.00	28.00	11500	83.50	83.50
1400	16.20	16.20	3150	28.30	28.30	12000	86.50	86.50
1450	16.60	16.60	3200	28.70	28.70	12500	89.50	89.50
1500	17.00	17.00	3250	29.00	29.00	13000	92.50	92.50
1550	17.40	17.40	3300	29.30	29.30	13500	95.50	95.50
1600	17.70	17.70	3350	29.60	29.60	14000	98.50	98.50
1650	18.10	18.10	3400	30.30	30.30	14500	101.50	101.50
1700	18.50	18.50	3450	30.60	30.60	15000	104.50	104.50
1750	18.90	18.90	3500	30.90	30.90	15500	106.50	106.50
1800	19.20	19.20	3550	31.30	31.30	16000	109.50	109.50
1650	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	25000	163.00	163.00
2300	22.60	22.60	4050	34.60	34.60	30000	194.00	194.00

VALORES DE C DE H-W	Viejos y Nuevos
Asbesto Cemento	c = 130 - 140
Fierro Galvanizado	c = 110 - 120
Cobre	c = 135 - 140
Plástico (PVC)	c = 135 - 140

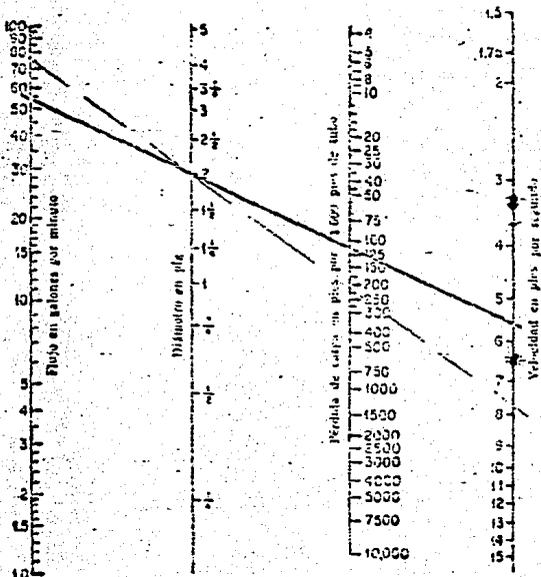


Figura 7 Nomograma para la determinación de las pérdidas de presión en tubos pequeños por la fórmula de Hazen y Williams con C = 100

Factores de Conversión :

Galones/minuto (gpm) x 0.06308 = L/seg.

1 Pulgada = 2.54 cm. = 25.4 mm.

1 Pie = 30.48 cm. = 304.8 mm.

Libras/Pulgadas² x 0.0703 = Kg./cm.²

1 Kg./cm.² = 10.00 metros de columna de agua.

C.- DISEÑO PRACTICO DE LA INSTALACION HIDRAULICA.

a.- GENERALIDADES.

En éste inciso se seguira el procedimiento para el diseño de la instalación hidráulica, basados en datos, planos arquitectónicos y condiciones reales de un caso particular.

La edificación en cuestión consiste en un edificio de 6 niveles, destinado para oficinas de servicio público, se ubicará en la zona sur de la Ciudad de México.

Se trata de una estructura de concreto, esbelta, de 27 m. de altura aproximadamente; consta de cuatro plantas tipo de 288 m^2 . - de área,, de forma cuadrada (18 x 18 m.), con un cubo de luz de 6 x 6 m. al centro y dos plantas (las inferiores) de 324 m^2 . sin cubo de luz; el área central para el primer piso está proyectada para alojar plantas de ornato (área de 6 x 6 m.).

En el costado derecho del edificio se localiza el cubo de servicio (de 6 x 3 m.) el cual consta de : cubo de elevador, las escaleras, el cuarto de aseo, los baños de entrepiso y por último el ducto de instalaciones, muy importantes para una edificación de éste tipo.

Las instalaciones hidrosanitarias se cubrirán con un falso plafón y serán pasadas verticalmente (columnas) a través del ducto de instalaciones.

En la parte frontal del edificio se localiza una calle de acceso

y más al frente el estacionamiento para empleados y visitantes, asimismo en la parte posterior se localiza el estacionamiento para Jefes de Departamento y Director. (ver figura 8).

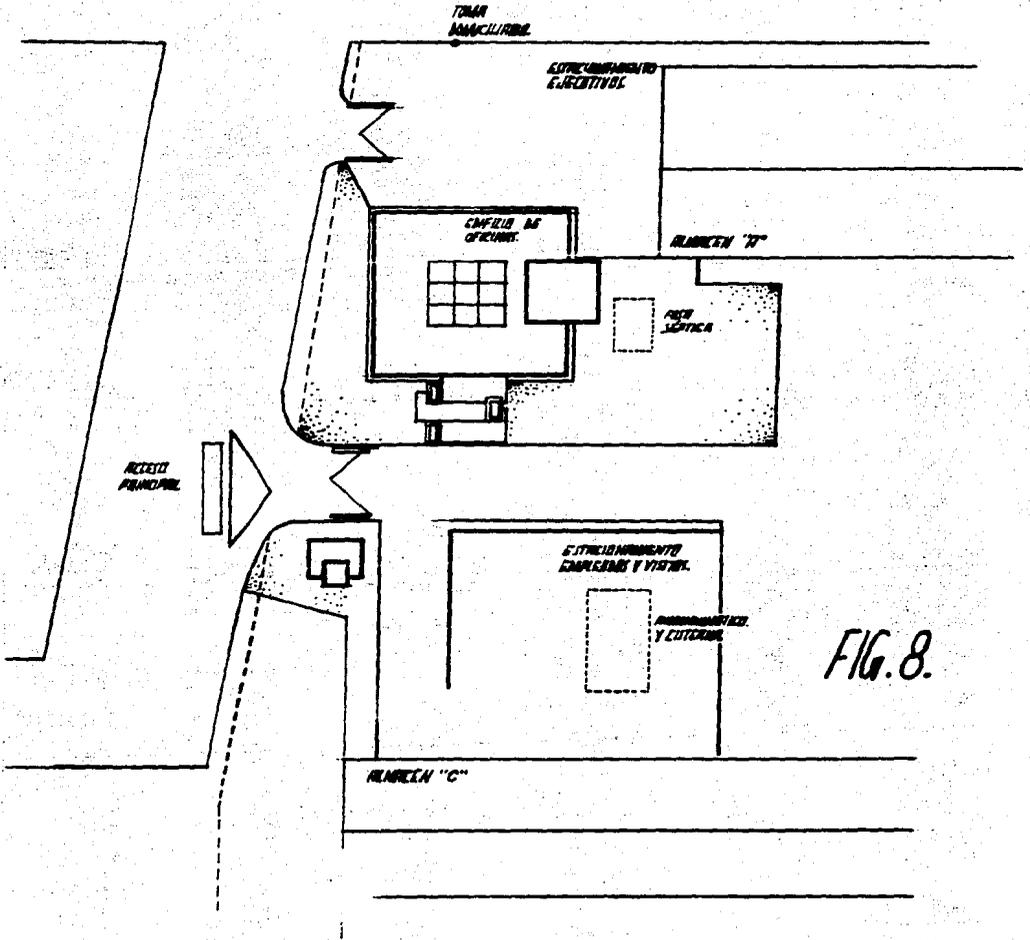
La distribución de los niveles será de la manera siguiente : en el quinto piso se encontrarán los privados de los Jefes Principales, el cuarto piso se conservará desocupado para las oficinas de futuros Departamentos y del tercer piso a la planta baja, los Jefes de Departamento y personal general, la población máxima en cada nivel, no será mayor de 20 personas.

Se dispondrá de un local con fregadero (pisos 1o, 2o, 3o, y 5o) para preparar café y alimentos para los empleados.

Los locales sanitarios de entrepiso serán seis y estarán alternados para cada sexo, es decir, en el primer entrepiso (p.b. --- 1er. piso) se ubicará el baño para mujeres, en el segundo entrepiso (1er. y 2o. piso) se ubicará el baño para hombres y así sucesivamente.

Los locales sanitarios de los privados estarán formados por un w.c. con depósito y un lavabo con agua fría, el único baño (el que tendrá regadera), será el del Director, procurándose agua caliente a la misma mediante un calentador eléctrico integrado a la regadera.

En lo que respecta a los locales sanitarios de entrepiso, el -- Reglamento de Ingeniería Sanitaria, establece que un w.c. debe servir a un máximo de 10 personas y debe ponerse uno más por --



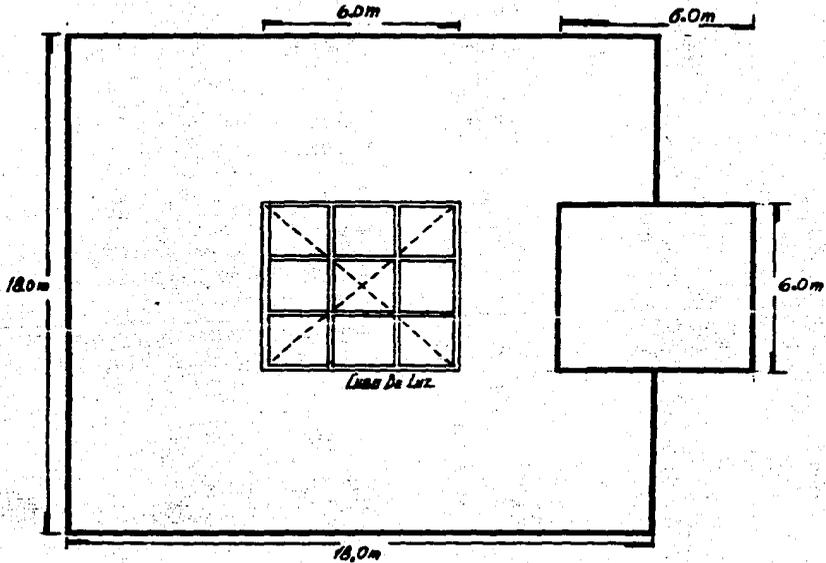
cada fracción de ésa cantidad (Art. 62) así también, que éstos - aparatos sanitarios sean de modelo aprobado por las autoridades sanitarias (Art. 68), razón por la cual se tomarán dos w.c. y -- dos lavabos. Asimismo, no se considera necesaria la instalación de mingitorios por lo reducido de la población.

En lo que respecta a la alimentación para la edificación, el Reglamento de Ingeniería Sanitaria establece que, todo edificio de be tener albañales y suministros de agua propios y exclusivos -- además conectados al servicio público (donde no exista alcantarillado se exigirá, la construcción de fosa séptica Art. 15). Así también especifica, que los edificios estarán provistos de agua potable en cantidad y presión suficientes, para satisfacer sus - necesidades y servicios de los mismos (Art. 51).

Establece que el aprovisionamiento mínimo de agua potable será - de 150 litros por habitante y por día, y que éste servicio será continuo durante las 24 horas del día (Art. 52).

En seguida se presenta una tabla que muestra la distribución de muebles sanitarios y los tipos de servicio en los distintos niveles. (ver Tabla VIII).

Como se observa en la Tabla No. VIII, la edificación contará con 1 baño y 17 locales sanitarios y en la figura 9 se muestra, la - planta tipo de la edificación, aunque los locales sanitarios de los privados tendrán distintas ubicaciones, indicada por las necesidades de cada Departamento.



TIPOS DE SERVICIOS.				
TIPOL.	W.C.	LAVABO	ASEO.	TIP. DE SERVICIO
LOCAL SERVIDOR ENTRADA.	2	2		
LOCAL SERVIDOR NO TIPO E (SERVIDOR PERIFERIA)	1	1		
LOCAL SERVIDOR (TIPO E) SERVIDOR PERIFERIA (TIPO E)	1	1	1	
COCINA.				1
CTO SERVIDOR (TIPO E)				1

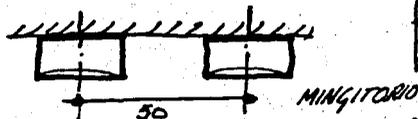
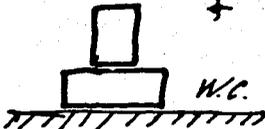
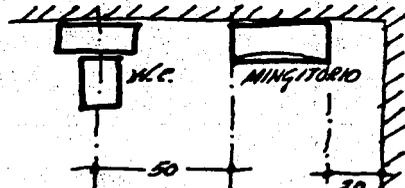
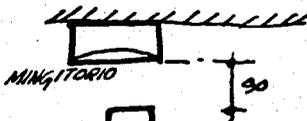
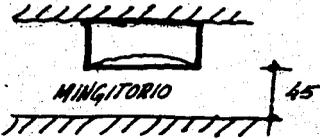
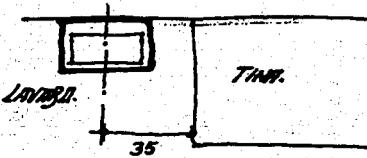
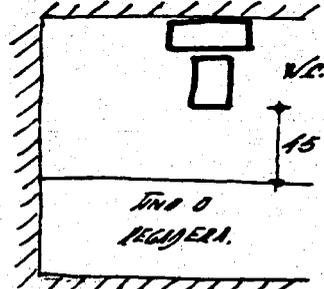
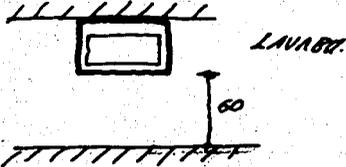
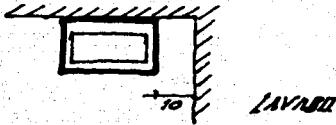
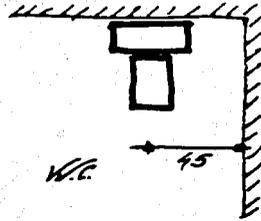
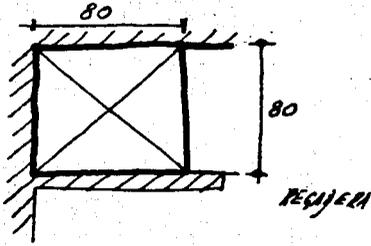
TIPO DE EDIFICACION:
 - EDIFICIO DE OFICINAS DE 6 NIVELES,
 CON UNA POBLACION MAXIMA DE
 20 PERSONAS POR NIVEL.
 SE DOTARA DE AGUA FRIA ENLACE
 Y EL TIPO DE W.C. SERA CON AEROSIFITO,
 PARA EFECTOS DE JUEGO.

DISTRIBUCION DE LOS SERVICIOS:	
ENTRADA	LOCAL SERVIDOR. (SERV.)
AUNDA B.	TIPO I. (DOS) y CTO ASEO. (UNO)
1º PISO.	TIPO I. (UNO) y CTO ASEO. (UNO) y COCINA
2º PISO.	TIPO I. (DOS); CTO ASEO. (UNO) y COCINA.
3º PISO.	TIPO I. (UNO); CTO ASEO. (UNO); COCINA y T.R.
4º PISO.	CTO ASEO. (UNO);
5º PISO.	TIPO I. (CINCO); TIPO II. (UNO); CTO ASEO. (UNO) COCINA.

FIG. 9.

Es conveniente hacer una pauta en ésta etapa del proyecto, para determinar el tipo de instalaciones hidráulicas necesarias y de las que será dotado el edificio, no obstante se enumeran los tipos de instalaciones que se deben preveer en los proyectos de edificación.

- Agua Fría : Será el servicio fundamental de que contarán los aparatos de toda la edificación.
- Agua Caliente : No se instalará, porque éste edificio es de tipo austero, ya que el uso de la edificación será de tipo público y normalmente no se requiere para todos los empleados de oficina (únicamente requieren de w.c. y lavabos para el aseo de manos y cara). Para el caso particular del privado del Director, que es el único que posee regadera, ésta será dotada de agua caliente mediante una resistencia eléctrica integrada directamente sobre la misma; solución que se adopta debido a que el costo de una instalación para agua caliente para una sola regadera resulta muy alto. (Esta situación se entiende si se compara el valor de la regadera eléctrica aún con instalación eléctrica, con el valor del material (tubería, conexiones) y el del equipo (tanque de gas y calentador, colocación, etc...).



SEPARACIONES MINIMAS.

fig 9d

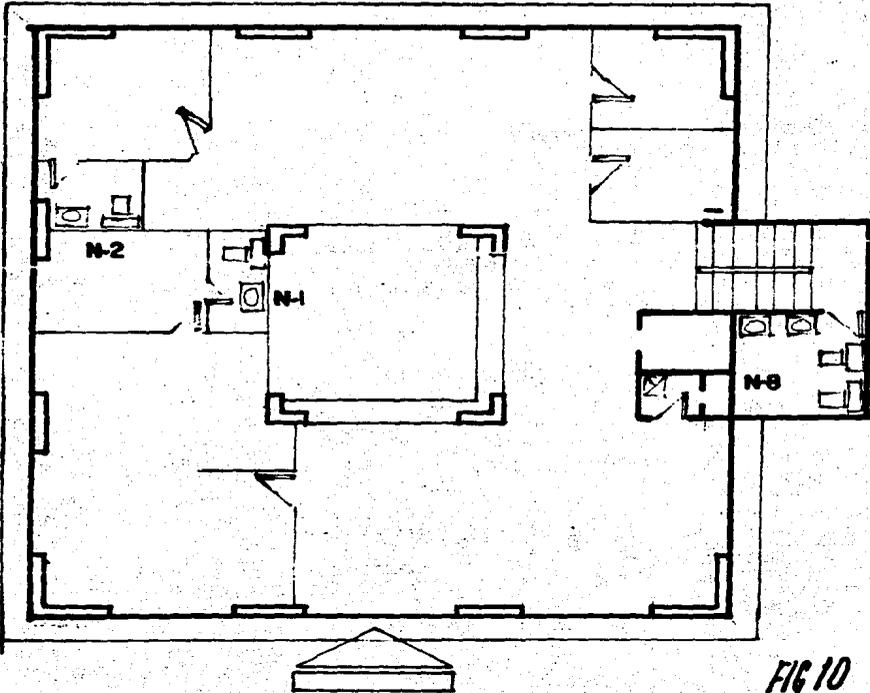


FIG 10
PLANTA BAJO.
DISTRIBUCION DE
APARTOS.

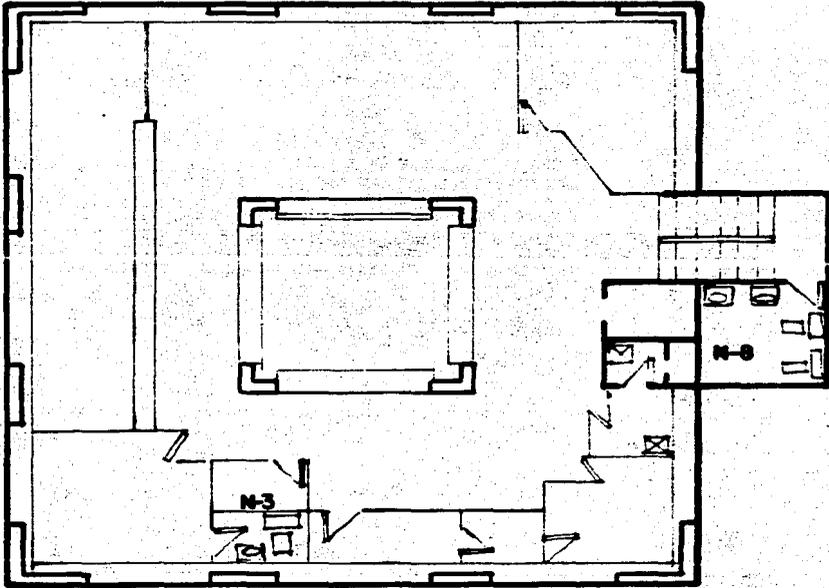


FIG 11
PLANTA 1^o PISO.
DISTRIBUIÇÃO DE
APARTAMENTO.

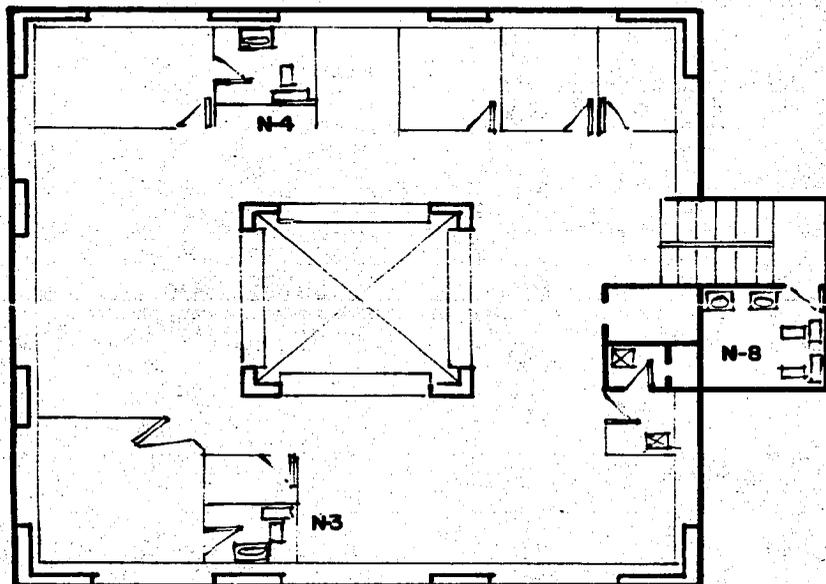


FIG. 12
PLANTA 2º PISO.
DISTRIBUCION DE
APARTOS.

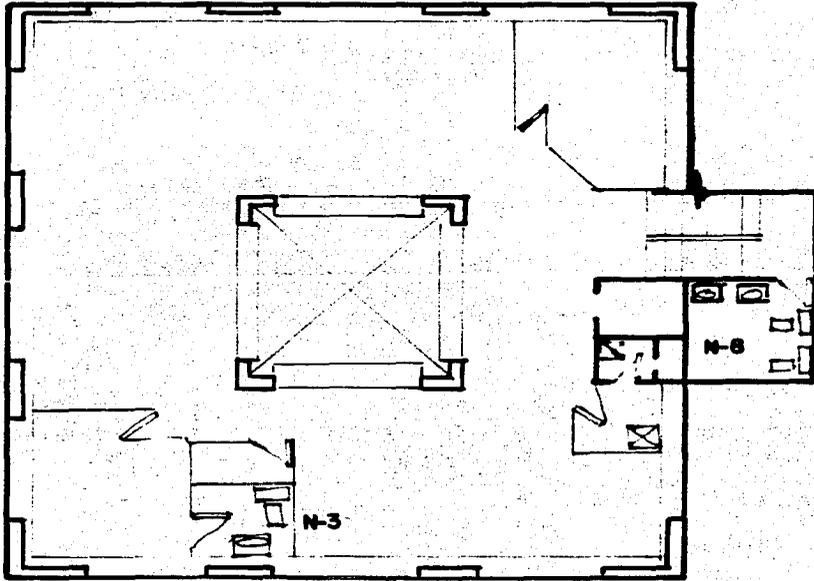


FIG 13
PLANTA 3^{ra} PISO.
LISTA DE MATERIALES.
MATERIALES.

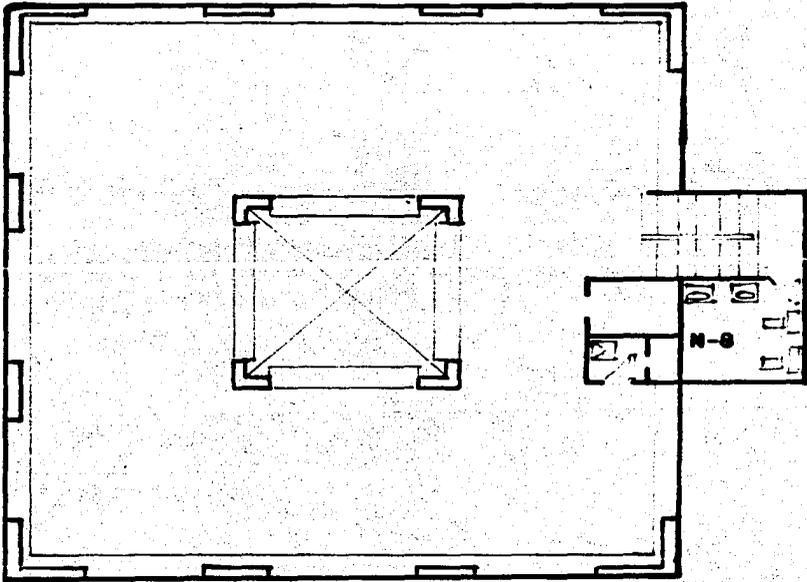


FIG 13a
PLANTA 4º PISO.
AUTOPARQUEO DE
MOTOS.

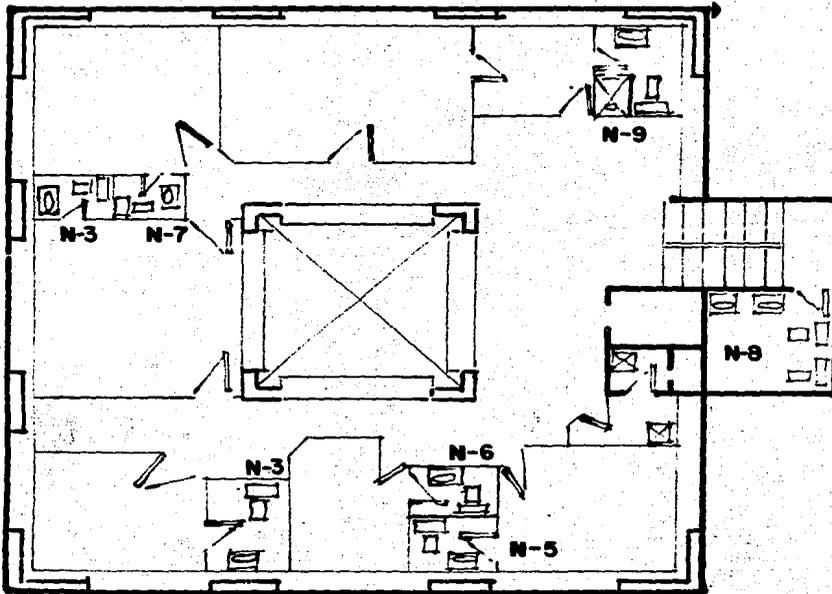


FIG 14
PLANTA 5º P.B.
AUTORIGUNAN de
S. P. M. S. T. S.

- Retorno Agua Caliente : No se instala por las razones antes ex-
puestas.
- Contra Incendio : Debido a la magnitud del área (18 por-
18 m.) un sistema para éste tipo de --
desastre, resultaría muy costoso; si--
tuación que se resuelve mediante extin-
guidores adecuados al funcionamiento -
de la edificación.
- Albercas : No se construye por las razones mencio-
nadas.
- Riego : Ya que ésta edificación contará con --
áreas jardinadas, se tenderán dos lí-
neas a los costados que se tomarán de-
alimentación general; lo que nos permu-
tirá independencia con el sistema de -
distribución de agua en el edificio.

Es necesario, una vez establecido el número y tipo de aparatos, -
conocer los sitios destinados para locales sanitarios (ver figu-
ras 10, 11, 12, 13 y 14), para entonces asignar la ubicación de-
los aparatos respetando las separaciones mínimas de los mismos. -
(ver figura 9a).

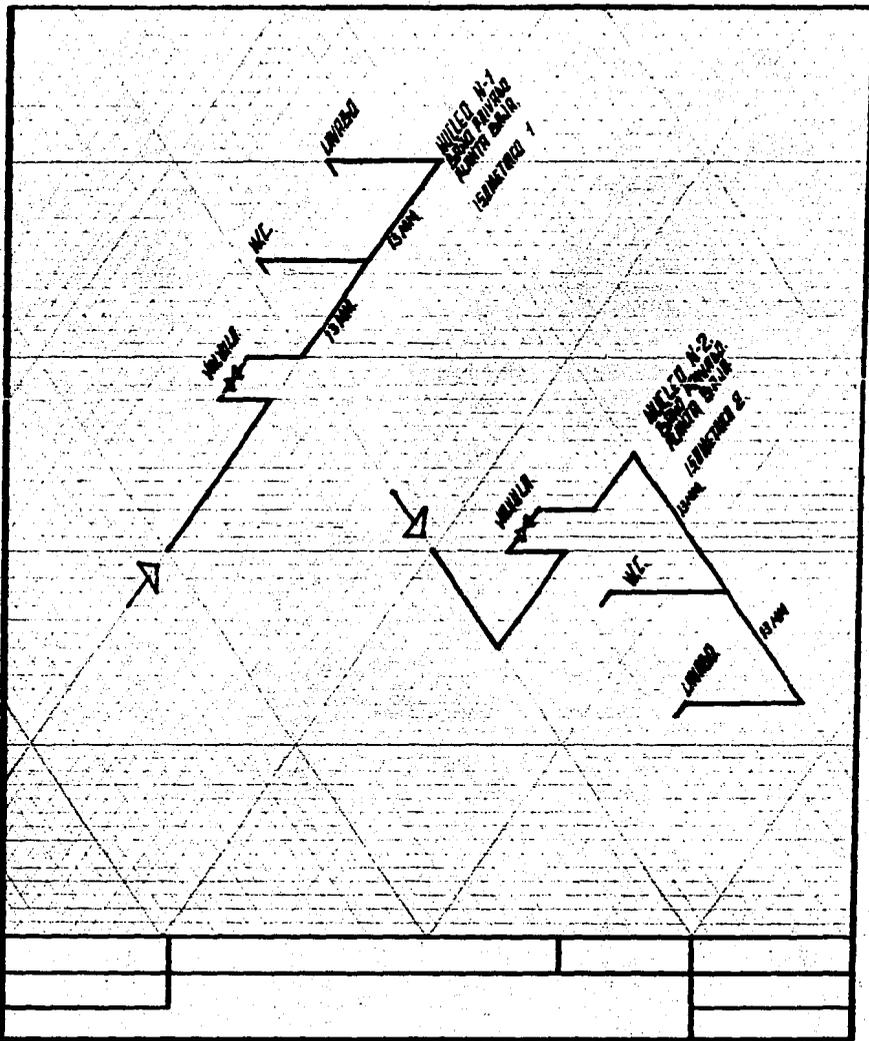
Una vez hechas todas las consideraciones anteriores y además ---
efectuando el trazo de las derivaciones y tramos de derivación -
sobre las plantas de los distintos niveles, es momento de deter-
minar los gastos simultáneos y diámetros requeridos para la ali-

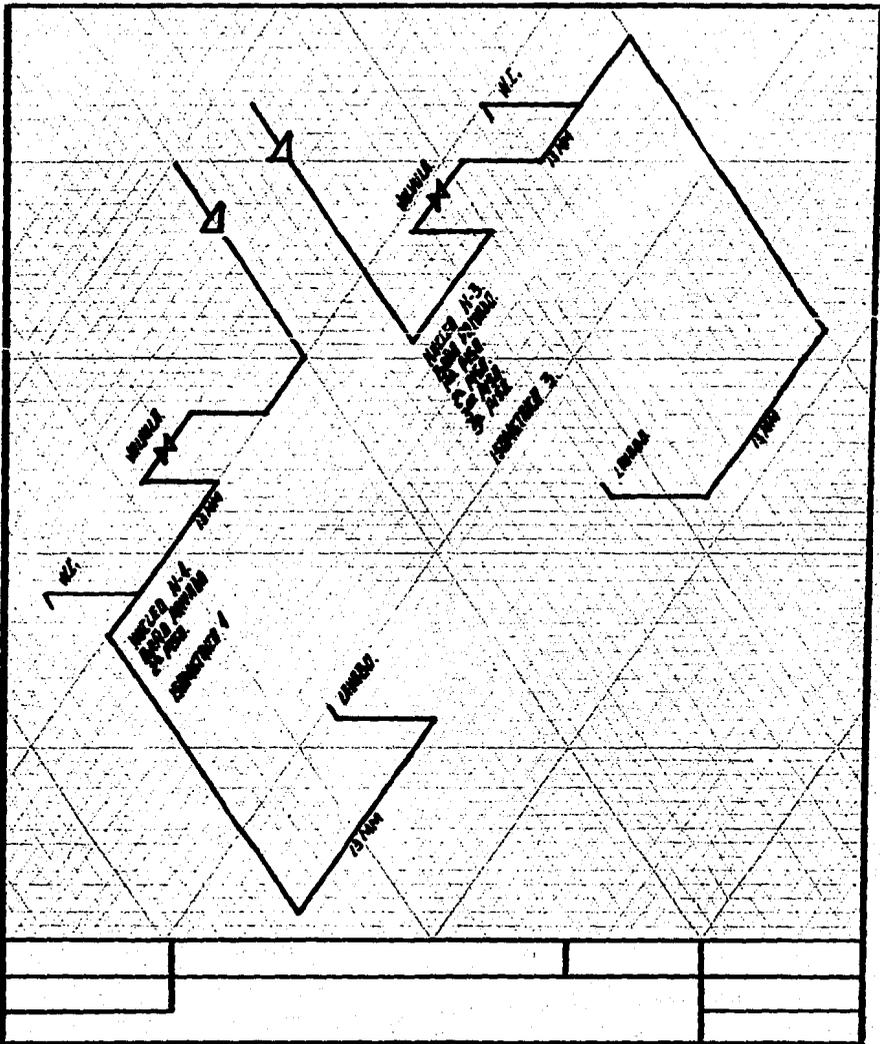
mentación de los grupos de aparatos.

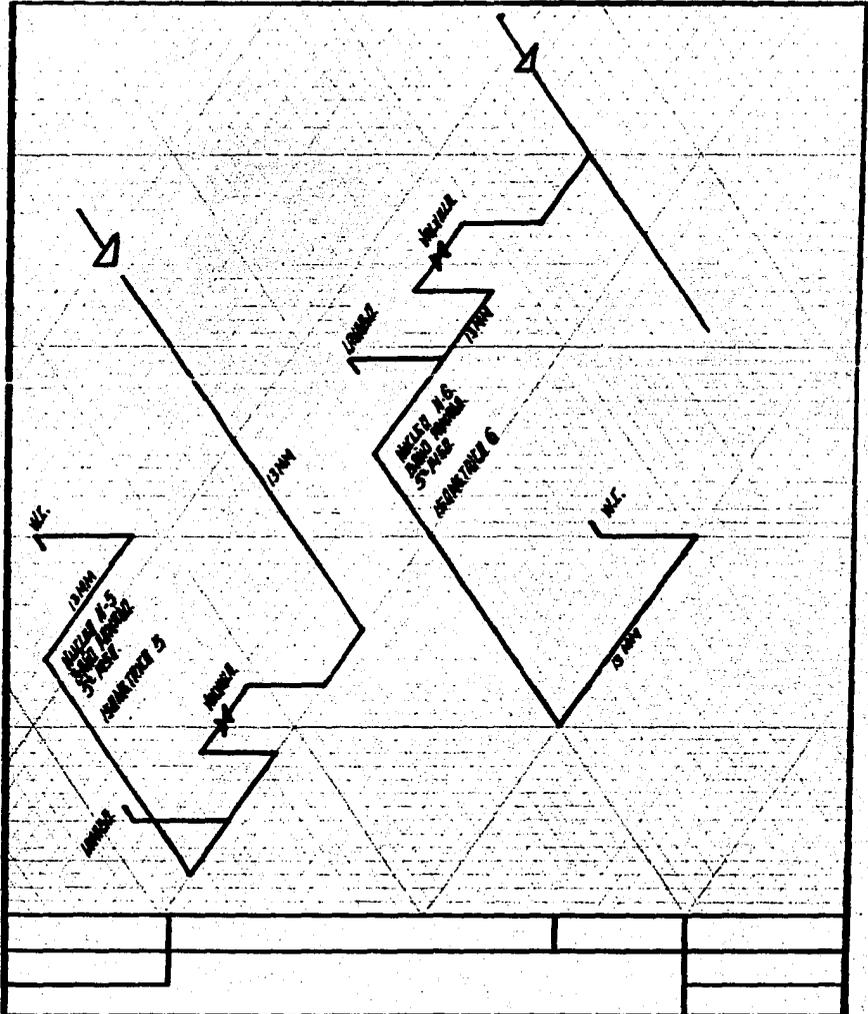
Para éste fin será empleado el método de Hunter, ya mostrado anteriormente, la razón del porqué de éste método y no cualquiera de los dos primeros, correspondientes a la práctica europea, es fundamentalmente la facilidad con la que se obtiene el gasto simultáneo, en forma relativamente directa, en comparación a los otros métodos, aunque los valores obtenidos con el uso de éste método sean comparativamente más altos, no obstante es el de uso preferente en nuestro País.

Cada grupo de aparatos será denominado "núcleo", en ésta edificación tendremos nueve, dependiendo del arreglo de los aparatos, la ubicación de la alimentación y del tipo de aparatos que comprenda. (ver izométricos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9).

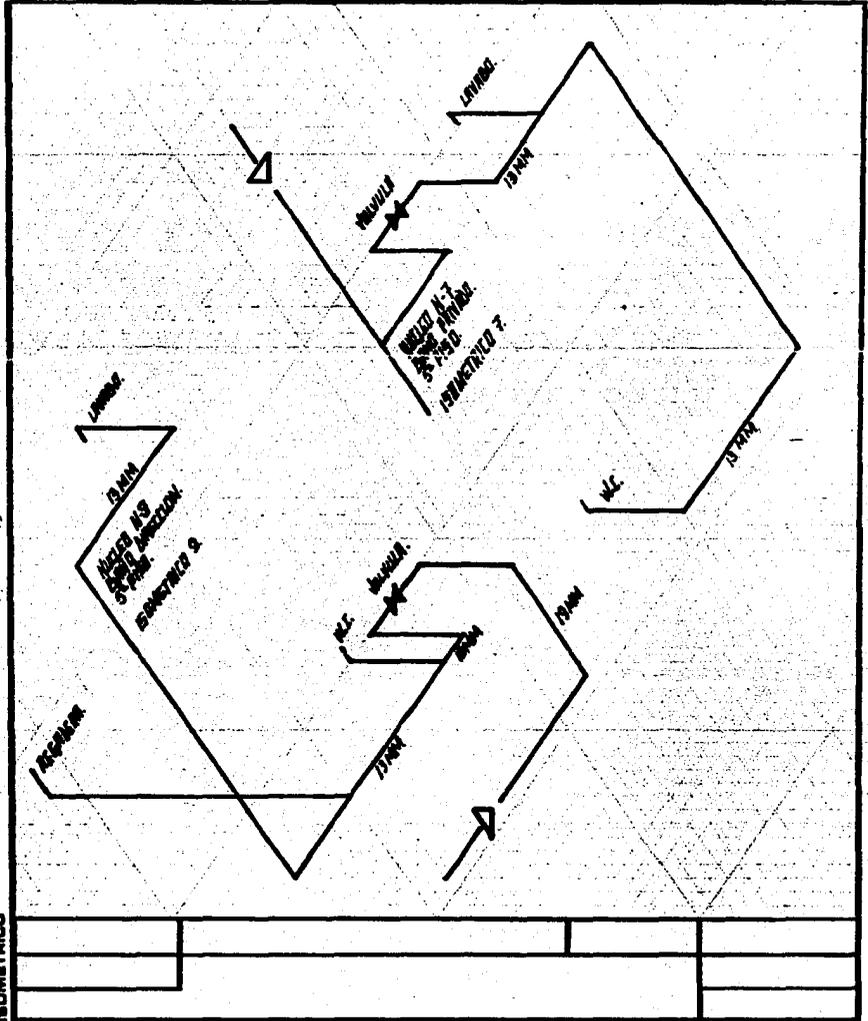
En seguida se procede al diseño de la Instalación Hidráulica.







ISOMETRICO



ISOMETRICO

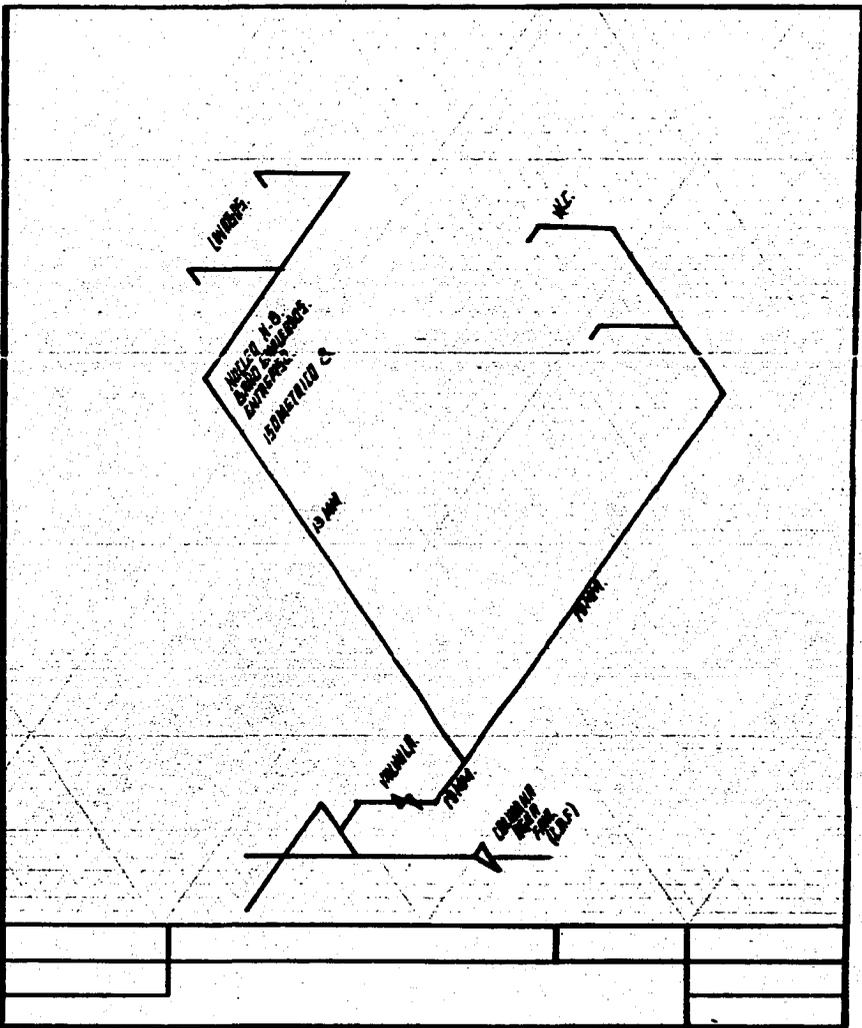


TABLA IX

NOTA :

* Se consideró uso privado, dado que sólo será utilizado por una persona.

** Se tomó una velocidad promedio de -- 2 m./seg.

*** El gasto se convierte de Lts/seg. a Gal./min.

b.- DETERMINACION DE LAS DERIVACIONES
(Ver Tablas V y VI)

	TIPO BAÑOS	TIPO APARATO	DIAMETRO PROPIO	UNIDAD MUEBLES	GASTO SIMULTANEO (***)		DIAM. Ø DERIV. ** PLG.	# DE OSCM. ISOM.	NUCLEOS INCLUIDOS
					Lt/seg.	Gal/min.			
TIPO I									
	* Priv.	w.o. c/dep.	13	3	0.20	3.17	1/2"	1,2,3 y 4	N1, N2, N3 y N4
	Caso 1	Lavabo	13	$\frac{1}{4}$	0.10	1.59	1/2"		
				4	0.26	4.12	1/2"		
	* Priv.	Lavabo	13	1	0.10	1.59	1/2"		
	Caso 2	w.o. c/dep.	13	$\frac{3}{4}$	0.20	3.17	1/2"	5,6 y 7	N5, N6, y N7.
				4	0.26	4.12	1/2"		
TIPO II									
	* Direc.	w.o. c/dep.	13	3	0.20	3.17	1/2"	9.	N9.
		Reg.	13	2	0.15	2.38	1/2"		
		Lavabo	13	1	0.10	1.59	1/2"		
				6	0.42	6.66	3/4"		
BAÑO ENTREPISO									
	2	w.o. c/dep.	13	2(5)	0.57	9.04	3/4"		
	2	Lavabos	13	2(2)	0.26	4.12	1/2"	8	N8
				14	0.70	11.10	3/4"		

c.- DETERMINACION DE LOS TRAMOS DE DERIVACION.
(VER TABLA VI Y FIGURAS DE LA 15 A LA 20).

TABLA X

NIVEL	TRAMO	U.M. ACUMULADAS	TOTAL	GASTO PROBABLE (G.S.) LTS/SEG. GAL/MIN.		DIAMETRO COMERCIAL	
Planta Baja	a - b	8		0.49	7.77	3/4"	19 mm.
	b - c	11		0.60	9.51	3/4"	19 mm.
	c - CAF	25	25	1.08	17.12	1"	25 mm.
Primer Piso	a - b	4		0.26	4.12	1/2"	13 mm.
	b - c	7		0.46	7.29	3/4"	19 mm.
	c - d	9		0.53	8.40	3/4"	19 mm.
	d - CAF	23	23	1.00	15.85	1"	25 mm.
Segundo Piso	a - c	4		0.26	4.12	1/2"	13 mm.
	b - c	4		0.26	4.12	1/2"	13 mm.
	c - d	8		0.49	7.77	3/4"	19 mm.
	d - e	11		0.60	9.51	3/4"	19 mm.
	e - f	13		0.67	10.62	3/4"	19 mm.
	f - CAF	27	27	1.15	18.23	1"	25 mm.
Tercer Piso	a - b	4		0.26	4.12	1/2"	13 mm.
	b - c	7		0.46	7.29	3/4"	19 mm.
	c - d	9		0.53	8.40	3/4"	19 mm.
	d - CAF	23	23	1.00	15.85	1"	25 mm.
Cuarto Piso	Vert. a	3		0.20	3.17	1/2"	13 mm.
	a - CAF	17	17	0.80	12.68	1"	25 mm.
Quinto Piso	a - d	8		0.49	7.77	3/4"	19 mm.
	a' - d'	6		0.42	6.66	3/4"	19 mm.
	d' - d	14		0.70	11.10	3/4"	19 mm.
	b - c	8		0.49	7.77	3/4"	19 mm.
	c - d	12		0.63	9.99	3/4"	19 mm.
	d - e	26		1.11	17.59	1"	24 mm.
	e - f	29		1.23	19.50	1"	24 mm.
	f - g	37		1.29	20.45	1 1/4"	32 mm.
	g - CAF	45	45	1.66	26.31	1 1/4"	32 mm.
Azotea Local Sanitario	Entrep-CAF	14	14	0.70	11.10	3/4"	19 mm.

NOTA : En los locales sanitarios de entrepiso, las derivaciones se conectan antes de la C A (Columna de Agua) con el tramo de derivación.

d.- DETERMINACION DE LA COLUMNA DE ALIMENTACION.

TABLA XI

NIVEL	U.M. ACUMULADOS	GASTO PROBABLE G.S.		DIAMETRO ϕ COMERCIAL PLG.	
		LTS/SEG.	GAL/MIN.		
5o. Piso	61	2.10	33.29	1 1/2	"
4o. Piso	78	2.38	37.73	1 1/2	"
3er. Piso	103	2.84	45.02	1 1/2	"
2o. Piso	132	3.31	52.47	2	"
1er. Piso	157	3.62	57.39	2	"
Planta Baja	182	3.94	62.46	2	"

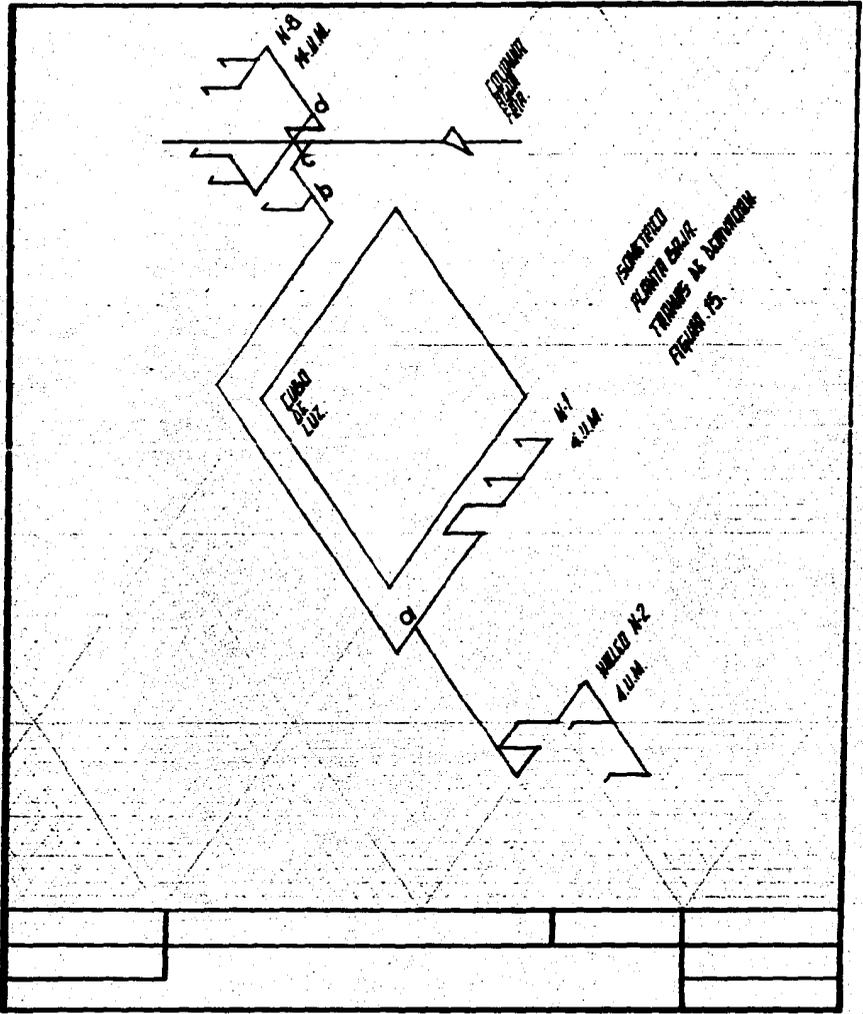
e.- DETERMINACION DEL DISTRIBUIDOR.

U.M. ACUMULADOS POR COLUMNA	GASTO PROBABLE G.S.		DIAMETRO ϕ COMERCIAL PLG.
	LTS/SEG.	GAL/MIN.	
182 U.M.	3.94	62.46	2 "

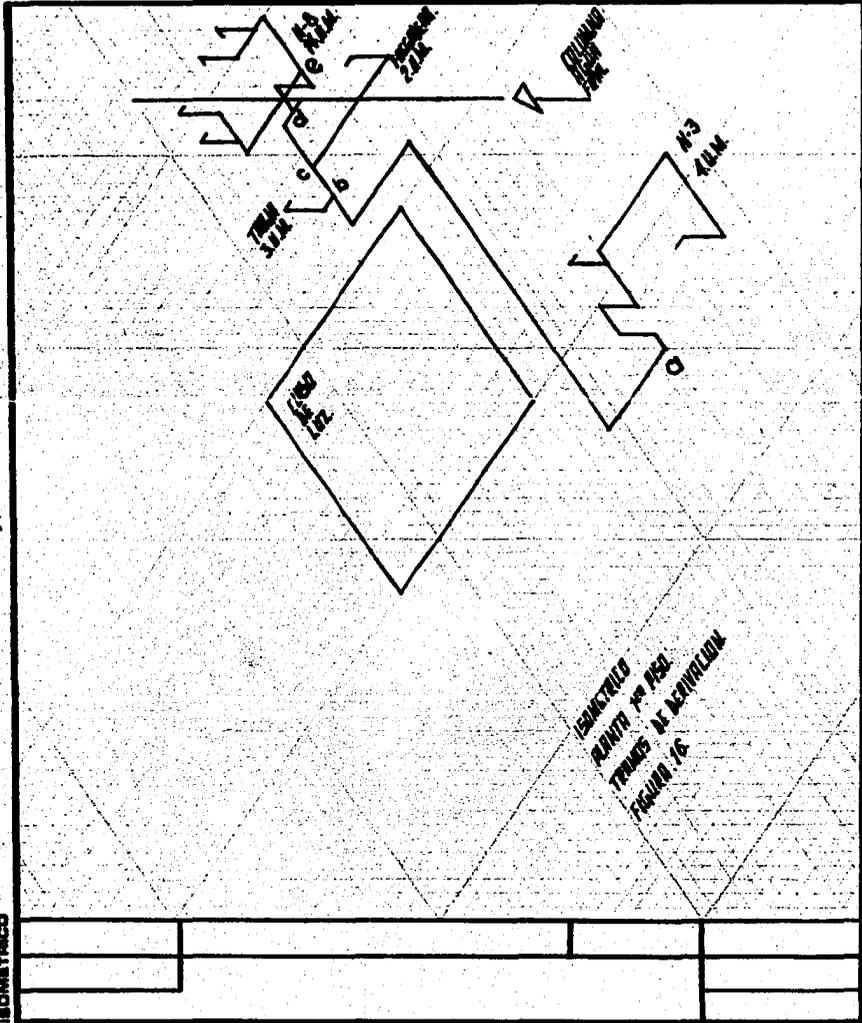
NOTA :

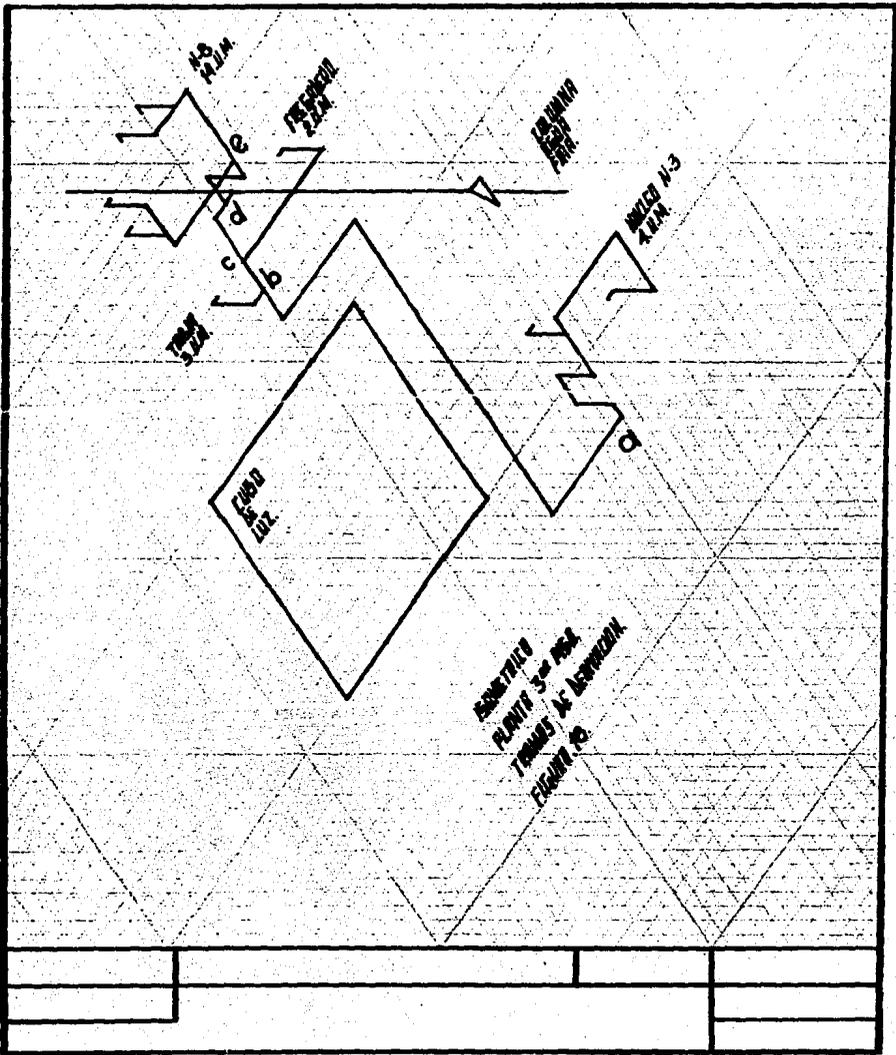
Para éste caso, como sólo hay una columna de alimentación, el distribuidor es del mismo diámetro.

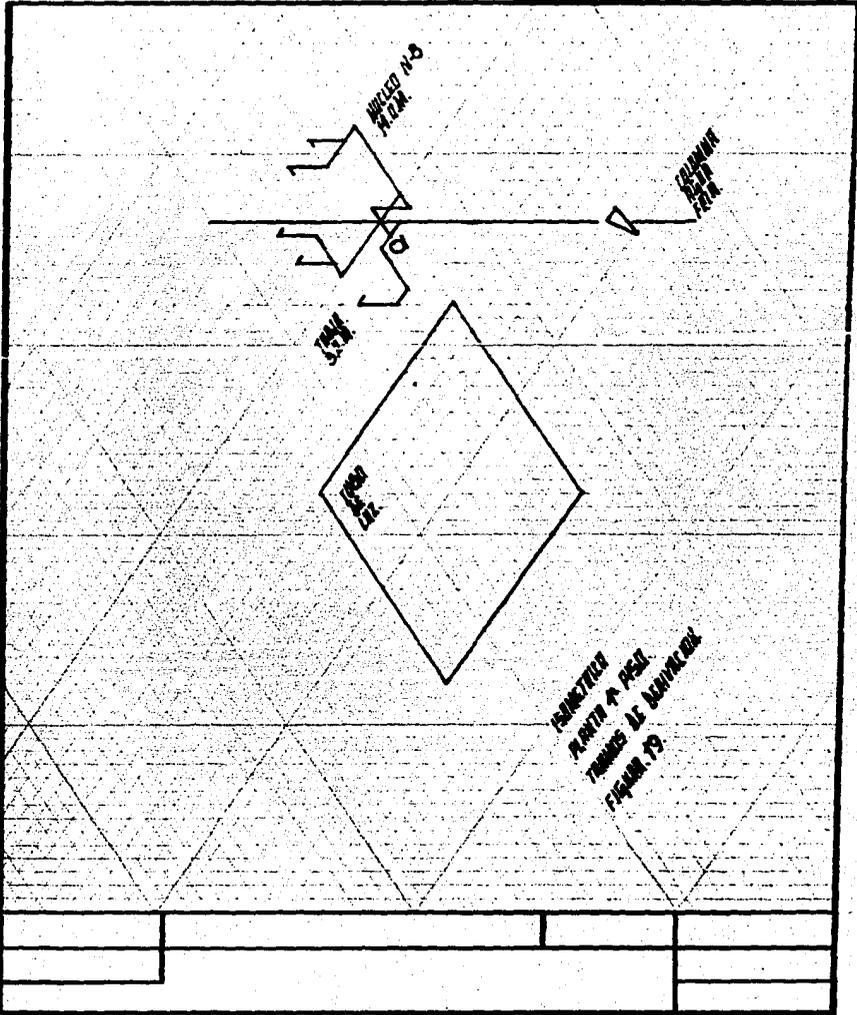
ISOMETRICO



ISOMETRICO
PLANTA BASE
TRABAJOS DE MONTAJE
FIGURA 15.







D.- DETERMINACION DE LA COLUMNA DE ALIMENTACION.

(VER TABLA VI)

Para efectuar ésta parte del diseño de la instalación hidráulica, es necesario determinar el tipo de suministro con que se dotará - la línea principal de alimentación o columna de alimentación; a - saber :

- SISTEMA DE PRESION : De un sistema hidroneumático.
- SISTEMA POR GRAVEDAD : (Depósito superior) de la red Municipal - de un sistema de bombeo y electroniveles.

Si nuestro caso está en el primer sistema, nuestra columna deberá - partir de abajo hacia arriba, es decir, el diámetro mayor se encontraré en la parte inferior de la instalación y por lo tanto el cálculo de la columna deberá comenzarse de la parte superior.

Si el caso en cuestión corresponde al segundo sistema el cálculo se efectuará de manera inversa (nuestra columna deberá partir de arriba hacia abajo, es decir, el diámetro mayor se encontrará en la parte superior de la instalación y por lo tanto el cálculo deberá comenzarse de la parte inferior de la columna).

La decisión del sistema a elegir depende de : la presión de la red Municipal, la altura del edificio, el tipo de aparatos y de la restricción económica con que se cuenta.

Para nuestro caso, como se trata de una edificación alta y la presión de la red Municipal es baja, se propondrá el uso de un sistema hidroneumático por las ventajas que supone sobre el uso de un siste

ma de bombeo y electroniveles, ya que éste último requiere de mayor mantenimiento, peso adicional en la losa tapa del cubo de servicios, una columna adicional de subida de agua, etc...

COLUMNA

AZOTEA	U.M.	ACUMULADO	GASTO PROBABLE LTS/SEG. GAL/MIN.		DIAMETRO COMERCIAL (PLG)	
	14	14	0.70	11.10	3/4"	19 mm.
5o.	45	59	2.05	32.49	1 1/2"	38 mm.
4o.	17	76	2.35	37.25	1 1/2"	38 mm.
3o.	23	99	2.77	43.91	1 1/2"	38 mm.
2o.	27	126	3.23	51.20	2"	51 mm.
1er.	23	149	3.53	55.95	2"	51 mm.
P.B.	25	174	3.83	60.71	2"	51 mm.

DESTRIBUIDOR

ACUMULADO	GASTO PROBABLE LTS/SEG. GAL/MIN.		DIAMETRO COMERCIAL (PLG)	
174	3.83	60.71	2"	51 mm.

CAPITULO III.

CALCULO DE LA INSTALACION SANITARIA

A.- GENERALIDADES :

Dentro de las instalaciones sanitarias se contemplan los sistemas de drenaje (aguas negras), ventilación y aguas pluviales. -- siendo que, las instalaciones sanitarias nos permiten alejar -- las aguas residuales de la edificación, las características que deben cumplir éstas, se enlistan en seguida :

- a).- Permitir la rápida salida de las aguas residuales o usadas de la edificación, para evitar la descomposición bacteriana de la materia orgánica (lo que sucede en estados estancos y altas temperaturas).
- b).- Impedir el paso del aire, gases malolientes, insectos o animales, de las tuberías o atarjeas públicas hacia la -- instalación del edificio (lo que se logra mediante el uso de sifones, cápsulas o sellos hidráulicos).
- c).- Las tuberías y materiales de la instalación, deben ser -- impermeables al agua y gases.
- d).- Las tuberías deben ser durables e instaladas de manera -- que no sean afectadas por los movimientos diferenciales -- o asentamientos.
- e).- El material de las instalaciones debe resistir la acción -- corrosiva de las aguas residuales.

Las aguas residuales, según de la fuente de donde provenga se --
clasifican en :

- Domésticas.- Blancas o grises (jabonosas y jabonosas con mu---
gre).
- Comerciales.
- Municipales.

Existen tres tipos de sistema de drenaje para recolectar las ---
aguas negras y pluviales, según el manejo que se les dé a ambas:

a).- Sistema de Drenaje Separado :

Las aguas negras se manejan en forma separada a las aguas -
pluviales, es decir, se diseña un sistema para las aguas --
pluviales y uno para las aguas negras.

b).- Sistema de Drenaje Combinado :

Las aguas negras y las aguas pluviales se manejan en un so-
lo sistema, es decir, se diseña un sistema único para ambos
tipos de aguas.

c).- Sistema Mixto :

Una parte del sistema maneja las aguas negras y las aguas-
pluviales en forma separada y la otra parte del mismo sis-
tema, maneja las aguas negras y las aguas pluviales en for
ma combinada.

Normalmente, no se recomienda usar el sistema combinado para el

diseño de las columnas en una edificación, ya que éstas no se darían abasto para funcionar con la descarga de los aparatos sanitarios, en una precipitación pluvial fuerte, es decir, las tuberías trabajarían llenas, con lo cual, la ventilación resultaría insuficiente y se descargarían los sifones, razón por la cual sólo los colectores pueden diseñarse para un funcionamiento combinado.

Las partes o elementos de que está formada la instalación sanitaria, son tres (ver figura 21) :

a).- Tuberías de Drenaje:

Estas se dividen en tres :

- Derivaciones
- Columnas
- Colectores

Derivaciones.- Son tuberías horizontales que enlazan los aparatos sanitarios con las columnas (normalmente se les proporciona una pendiente, ya que trabajan por gravedad).

Estas son de dos tipos :

- Independientes.- Cuando reciben la descarga de un aparato, el diámetro depende del tipo de aparato sanitario.
- En Colector.- Cuando reciben la descarga de más de un aparato, el diámetro depende de la pen-

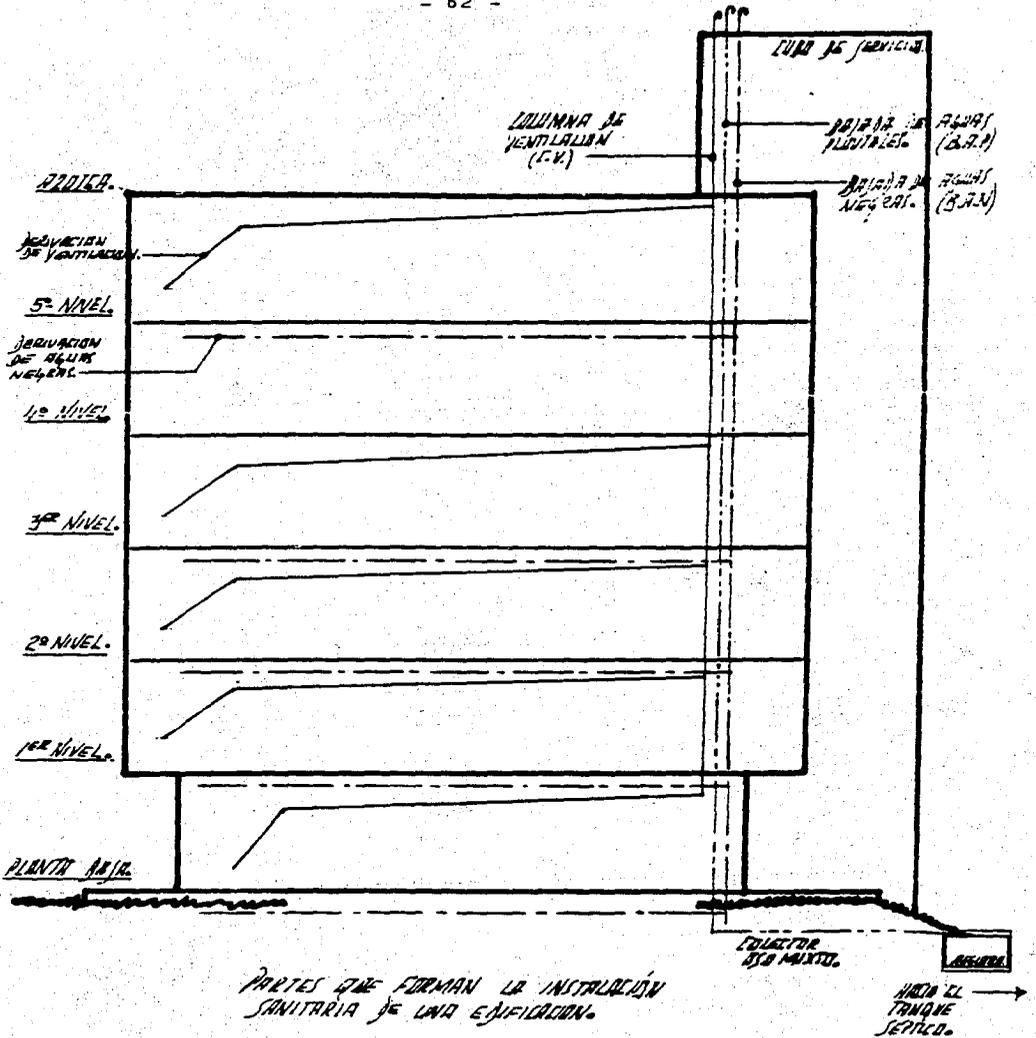


FIG. 21

diente y número de aparatos sanitarios.

Columnas.- Son tuberías verticales a las cuales descargan - las derivaciones y se enlazan por su parte inferior a los - colectores, lo cual se efectúa de dos maneras; o bien se co - loca un sifón en la base de la columna entre ésta y el co - lector para evitar las emanaciones que se producen en los - colectores (debido a que en éste se depositan sustancias - sólidas que lleva el agua); o bien se enlazan directamente - las columnas con el colector, colocándose un sólo sifón al - final de éste último.

Las columnas en su parte superior deben prolongarse hasta - atravesar el techo o cubierta del edificio dejando abier - to su extremo superior.

Colectores.- Son tuberías horizontales que recogen el agua - al pie de las columnas y la llevan al drenaje general.

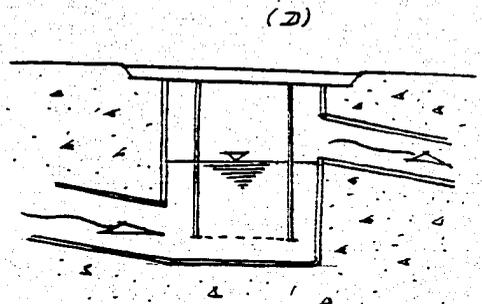
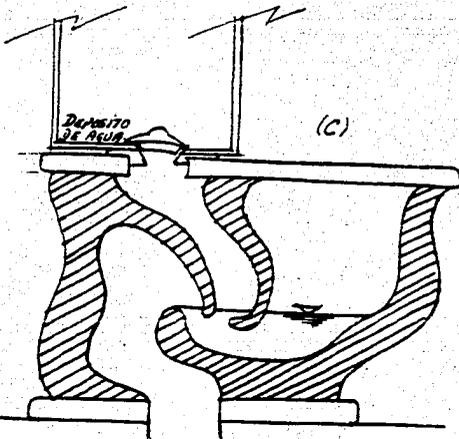
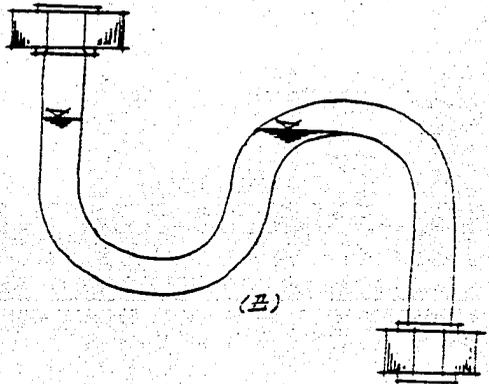
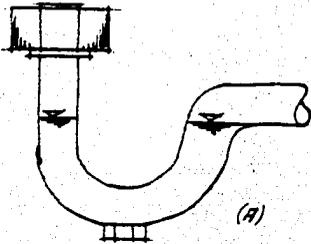
Es recomendable construir registros en los cambios de direc - ción y cada 20 metros de longitud de colector como máximo.

b).- Sifones :

Un sifón es un dispositivo que tiene por objeto evi - tar que pasen al interior del edificio las emanacio - nes procedentes de la red de evacuación.

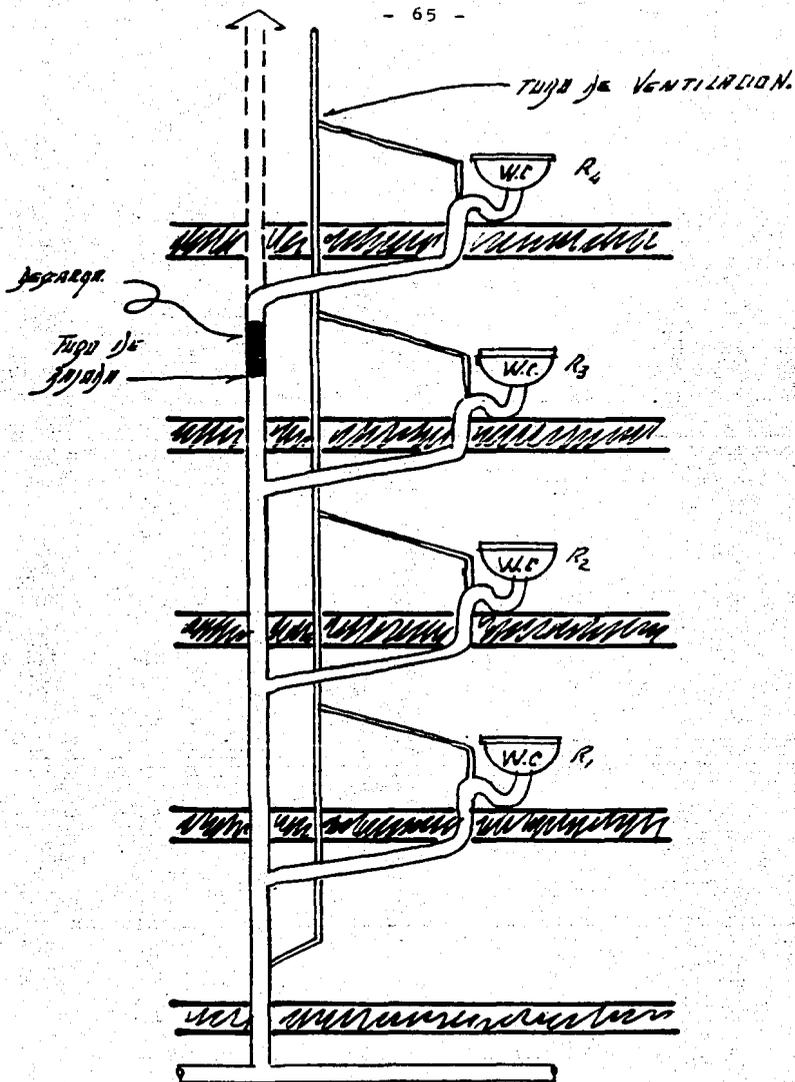
El sifón debe permitir el paso fácil de las materias - sólidas en suspensión en el agua, sin que obstruyan - al mismo.

El sistema normalmente usado consiste en un sello hidráulico.
co. (ver figura 22).



- A). SIFON EN "P"
- B). SIFON EN "S"
- C). W.C. CON SELLO HIDRAULICO.
- D). SIFON DE BOTE.

FIGURA 22.



INDICIOS DEL MOVIMIENTO DEL AGUA EN LA DESAGUA.

FIG 23.

c).- Ventilación :

En seguida analizaremos el funcionamiento del drenaje cuando se usa un aparato, para comprender mejor el funcionamiento de los elementos anteriores.

Supongamos que en la figura número 23, se descarga el w.c. del piso superior.

El agua de la descarga bajará formando un pistón hidráulico por el tubo, comprimiendo todo el aire situado debajo. Esto producirá que dentro de la tubería - y antes de los sifones de los aparatos R_1 , R_2 y R_3 , - se produzca una presión mayor que la atmósfera, que puede empujar el agua del sifón, perdiéndose el sello hidráulico, dejando pasar hacia el local, el aire fétido de las tuberías, fenómeno que se denomina Sifonamiento por Compresión.

Lo contrario sucederá con el aire de la parte superior del pistón hidráulico (descarga del w.c.), en el caso de que no fuera abierto el tubo de la columna -- por la parte superior (hasta la azotea del edificio), en que se aspiraría el aire existente antes del pistón mismo, produciendo una depresión (presión menor a la atmósfera), la que aspiraría el agua del sifón del aparato R_4 , pudiendo vaciarlo, fenómeno que se denomina Sifonamiento por Aspiración.

Por último, otro fenómeno que se puede presentar, es el denominado Autosifonamiento, o sea sifonamiento de un aparato debido a la descarga del mismo. Suele suceder cuando la derivación de descarga del aparato, es muy larga y de sección pequeña, pues entonces el agua de la descarga llena el tubo, produciendo tras ella una aspiración que absorbe también la última parte del agua descargada, que debería quedar en el aparato para formar el sello hidráulico.

Para evitar éstos fenómenos de sifonamiento, hay que disponer de una red de ventilación, que ayude a igualar las presiones dentro de la tubería a la presión atmosférica.

Las redes de ventilación están formadas por una serie de tuberías que acometen a la red de desagüe cerca de los sifones, estableciendo una comunicación con el aire exterior. Constan de las derivaciones que salen de los aparatos y se enlazan a las columnas de ventilación.

Las derivaciones deben tener cierta pendiente para permitir la salida por los tubos de desagüe, al agua de condensación que puede formarse en su interior.

Las columnas deben tener el mismo diámetro en toda su altura, prolongándose de preferencia, hasta la azotea,

protegiéndose la punta terminal con una caperuza o un gancho.

B.- METODO DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS Y AGUAS PLUVIALES:

Para determinar los diámetros de la tubería para el sistema de aguas negras, se hace uso de un método empírico, ya que no se pueden usar expresiones matemáticas de hidráulica, porque existen factores de incertidumbre muy difíciles de determinar.

Algunos de éstos factores de incertidumbre los constituyen el hecho de combinarse el agua de la descarga de un mueble (al bajar por la columna) con el aire, variando la condición del líquido fluyente.

En las columnas y colectores es difícil valorar la influencia del choque de una o más corrientes procedentes de las derivaciones, y asignar coeficientes correctos para determinar las resistencias accidentales de los tubos.

El método establece una unidad que mide los gastos de los muebles sanitarios denominada "Unidad de Descarga" (U.D.) cuyo gasto equivalente se ha fijado de 28 Lt/min. (valor aproximado al de la descarga de un lavabo).

Así, de ésta manera el valor de la descarga de los aparatos se mide en número de U.D.

Las descargas, y por lo tanto, los valores de U.D. por los distintos aparatos, varían según la categoría y uso de éstos mismos, existiendo por lo tanto, tres clases de instalaciones :

Primera Clase : Uso privado.- Se aplica en instalaciones en viviendas, cuartos privados en hoteles e instalaciones sanitarias destinadas al uso de un individuo o familia.

Segunda Clase : Uso Semi Público.- Se aplica a instalaciones en oficinas, fábricas, ministerios, etc... o sea, - donde los aparatos son utilizados por las personas que ocupan la edificación.

Tercera Clase : Uso Público.- Se aplica a instalaciones donde no hay limitaciones de personas ni del número de usos, como baños públicos, w.c. y lavabos en estaciones, terminales, escuelas, cuarteles, etc.

a).- Derivaciones :

La Tabla No. XII nos dá los valores de U.D. correspondientes a los distintos aparatos, así como el diámetro mínimo del sifón y derivación individual.

Para derivaciones en colector, es necesario consultar la Tabla No. XIII de la que obtenemos el diámetro en función del número de U.D. y de la pendiente a proporcionar.

TABLA XII

UNIDADES DE DESCARGA Y DIAMETRO MINIMO EN DERIVACIONES
Y SIFONES DE DESCARGA

TIPO DE MUEBLE O APARATO	UNIDADES DE DESCARGA			DIAMETRO MINIMO DEL SIFON Y DERIVACION		
	CLASE			CLASE		
	1a.	2a.	3a.	1a.	2a.	3a.
Lavabo	1	2	2	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)
W.C.	4	5	6	75 (3)	75 (3)	75 (3)
Tina	3	4	4	38 (1 1/2)	50 (2)	50 (2)
Bidé	2	2	2	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)
Cuarto de baño completo con - lavabo, w.c., tina y bidé.	7	-	-	75 ((3)	75 (3)	75 (3)
Regadera	2	3	3	38 (1 1/2)	50 (2)	50 (2)
Mingitorio sus- pendido	2	2	2	38 (1 1/2)	38 (1 1/2)	38 (1 1/2)
Mingitorio ver- tical.	-	4	4	-	50 (3)	50 (2)
Fregadero en - viviendas.	3	-	-	38 (1 1/2)	-	-
Fregadero en - Restaurante.	-	8	8	-	75 (3)	75 (3)
Lavadero (ropa)	3	3	-	38 (1 1/2)	38 (1 1/2)	-
Vertedero.	8	8	-	100 (4)	100 (4)	-
Bebedero	1	1	1	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)	32 (1 1/4)

NOTA :

EL DIAMETRO MINIMO ES EL DIAMETRO NOMINAL DE LA TUBERIA.

TABLA XIII

DIAMETRO DE LAS DERIVACIONES DEL COLECTOR

Ø DERIVACION EN COLECTOR		NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA			
		DERIVACION HORIZONTAL	P E N D I E N T E		
MM	PULG.			1/100	2/100
32	1 1/4	1	1	1	1
38	1 1/2	2	2	2	2
50	2	4	5	6	8
63	2 1/2*	10	12	15	18
75	3 *	20	24	27	36
100	4	68	84	96	114
125	5	144	180	234	280
150	6	264	330	440	580
200	8	696	870	1150	1680
250	10	1392	1740	2500	3600
300	12	2400	3000	4200	6500
350	14	4800	6000	8500	13500

* Sin W.C.

b).- Columnas :

Para el caso de las columnas, como se mencionó anteriormente, éstas pueden ser diseñadas para un sistema separado, -- combinado o mixto, en seguida se explica el método para tales casos.

Columnas para Aguas Negras.- Para determinar el diámetro de las columnas, necesitamos conocer el gasto de los aparatos -- que vierten sobre éstas mismas, lo que lograremos al sumar el número de U.D. que reciben.

Las tablas en las que nos apoyaremos para determinar el diámetro deben tomar en cuenta tres factores :

- Número total de U.D. recogidas por la columna,
- Número de U.D. vertidas por cada nivel
- Y la altura total de la columna.

Para evitar que una planta haga insuficiente la columna en la sección donde acomete la derivación de dicha planta, -- por exceso de U.D., se fija un límite de éstas descargas -- para cada diámetro, ya que la capacidad de descarga de la columna debe estar repartida a todo lo largo de ésta.

La altura de las columnas es un factor de gran influencia -- ya que en cuanto mayor sea ésta mayor resistencia encontrará el aire aspirado por la columna por el efecto de pistón

que produce el agua al bajar, produciendo con mayor facilidad el fenómeno de Sifonamiento en los aparatos.

Es por ésta razón que aumenta el diámetro de la columna para altura mayor. (ver Tabla No. XIV).

Columnas para Aguas Pluviales.- El diámetro de estas columnas se determina en función del área (en proyección horizontal) en que se capta el agua y de la que se recoge.

Si una columna se conecta en un colector de aguas negras, dicha conexión debe estar, por lo menos metro y medio más abajo de cualquier aparato, para evitar que en una lluvia torrencial, pueda el agua pasar al aparato.

En la Tabla No. XIV podemos determinar el diámetro de columnas tanto para aguas negras (en función de U.D. por nivel y totales por columna) como para aguas pluviales (en función del área de captación).

Cuando es necesario emplear canalones para conducir el agua a las columnas, los diámetros de éstos, se obtienen de la Tabla No. XV para canalones de tipo circular, para otro tipo de canalones se respeta el área de la sección.

TABLA XIV
 DIAMETROS DE COLUMNAS PARA AGUAS RESIDUALES Y DE
 COLUMNAS PARA AGUAS PLUVIALES

DIAMETRO DE LA COLUMNA.		SOLO PARA COLUMNAS AGUAS RESIDUALES			SOLO COLUMNAS AGUAS PLUVIALES	
		NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA		LONGITUD MAXIMA DE LA COLUMNA	AREA DE CAPTACION (PROYECCION HORIZONTAL).	
MM.	PULG.	EN CADA NIVEL	EN TODA LA COLUMNA	M	M ²	
38	1 1/2	3	8	18	Hasta 8	
50	2	8	18	27	9	a 25
63	2 1/2	20	36	31	26	a 75
75	3	45	72	64	76	a 170
100	4	190	384	91	171	a 335
125	5	350	1020	119	336	a 500
150	6	540	2070	153	501	a 1000
200	8	1200	5400	225	-----	

NOTA :

EL DIAMETRO DE LAS COLUMNAS PARA AGUAS PLUVIALES ESTA CALCULADO PARA UNA INTENSIDAD DE LLUVIA DE : 100 MM/HORA.

TABLA XV
DIAMETRO DE CANALONES

Ø DEL CANALON		AREA DE CAPTACION PROYECCION HORIZONTAL			
MM	PULG.	M ²			
75	3	9	a	25	
100	4	26	a	75	
125	5	76	a	100	
150	6	171	a	335	
200	8	336	a	500	
250	10	501	a	1000	

SI SE USA OTRA SECCION DE CANALON SE DEBE CONSERVAR
LA MISMA AREA INDECADA POR LA TABLA :

i = 100 mm/hora.

c).- Colectores :

Para el caso de colectores, éstos pueden ser para un sistema separado, combinado ó mixto, del que ya se habló anteriormente, normalmente se recomienda que se diseñen para funcionar en forma separada (una para aguas negras y otra para aguas pluviales), pero por razones económicas, se diseñan generalmente para funcionar en forma mixta (las columnas manejan por separado las aguas negras y las aguas pluviales, y al llegar al colector se manejan juntas).

- Colectores de Aguas Negras : Se determina el diámetro de éste tipo de colector en función del número de U.D. y de la pendiente de que se dote al tubo, dicho diámetro no será inferior al de la columna de mayor diámetro que se conecte a éste.

- Colectores de Aguas Pluviales : Para éste tipo de colectores, se determina su diámetro en función de la superficie de captación (en proyección horizontal) y de la pendiente del tubo escogido.

La Tabla No. XVI nos permite determinar los diámetros de los colectores para aguas negras y también para colectores de aguas pluviales.

Se recomienda que ningún colector tenga pendiente menor al 1 %.

- **Colectores Mixtos** : En éste caso, las aguas negras y las aguas pluviales son recogidas por el colector. En ésta parte de la tubería, las aguas negras se siguen afectando por la simultaneidad de uso de los aparatos, sin embargo para el caso de las aguas pluviales, éstas se deben considerar completamente (sin-reducción).

Para calcular el diámetro del colector, se emplea el ábaco de la figura No. 24, los números de ésta escala inferior - corresponden a metros cuadrados de superficie de captación. (en proyección horizontal) y los de la izquierda, a unidades de descarga. Las líneas curvas corresponden a diámetros de tubos (tres líneas) dependiendo de la pendiente de que se dote a la tubería (1%, 2% y 4%). Para el cálculo del diámetro entraremos al ábaco con el área (en M^2) de captación y con el número de U.D. y la curva superior más próxima a la intersección de éstos valores (con la pendien

TABLA XVI

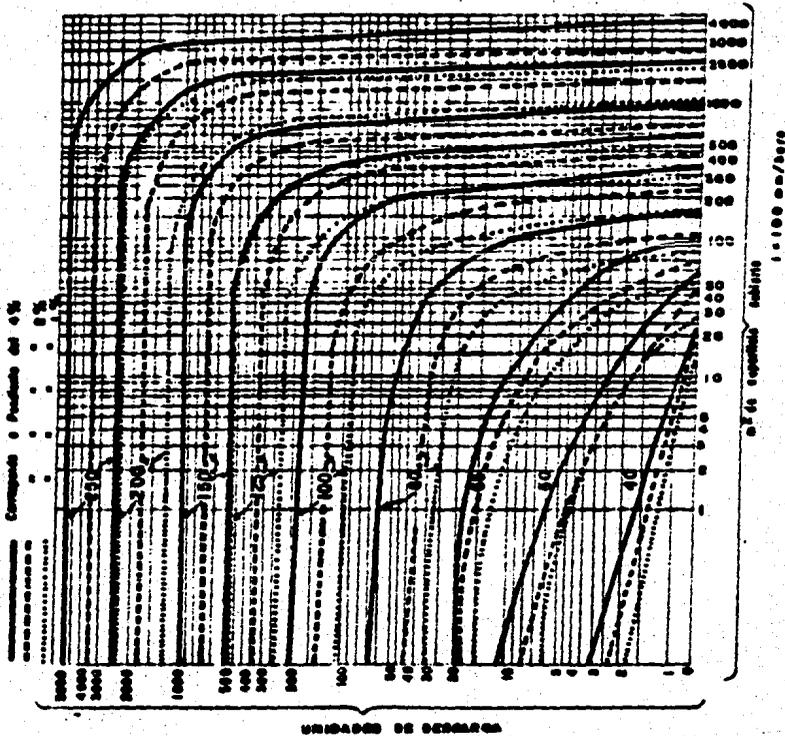
DIAMETROS DE COLECTORES PARA AGUAS RESIDUALES Y DE
COLECTORES PARA AGUAS PLUVIALES.

DIAMETRO DEL COLECTOR		SOLO PARA COLECTORES AGUAS RESIDUALES NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA			SOLO PARA COLECTORES AGUAS PLUVIALES MAXIMA AREA DE CAPTACION - m ² -		
		P E N D I E N T E .			P E N D I E N T E .		
MM.	PULG.	1%	2%	4%	1%	2%	4%
32	1 1/4	1	1	1	8	12	17
38	1 1/2	2	2	3	3	20	27
50	2	7	9	12	28	41	58
63	2 1/2	17	21	27	50	74	102
75	3	27	36	48	80	116	163
100	4	114	150	210	173	246	352
125	5	270	370	540	307	437	618
150	6	510	720	1050	488	697	995
200	8	1290	1860	2640	1023	1488	2065
250	10	2520	3600	5250	1814	2557	3720
300	12	4390	6300	9300	3022	4231	6090

NOTA :

ESTA TABLA TOMA EN CUENTA EN LOS VALORES MOSTRADOS LA-SIMULTANEIDAD DE USO EN FUNCION DEL NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA (O SEA DEL NUMERO DE MUEBLES).

FIGURA 24



DIAMETRO DE COLECTORES COMBINADOS O MIXTOS
(AGUAS RESIDUALES + PLUVIALES)

te elegida) nos indicará el diámetro buscado.

El ábaco está calculado para régimen pluviométrico de 10 cm. por hora, para otro valor del régimen se multiplicarán los metros cuadrados de la superficie por la razón de $R : 10$ y con éste valor buscaremos el diámetro en el ábaco.

Este ábaco también sirve para calcular los diámetros de colectores para aguas negras y aguas pluviales para un sistema de drenaje separado (es decir. incluye a la tabla XVI), entrando al mismo, con metros cuadrados para aguas pluviales y con U.D. para aguas negras.

C.- METODO DE DISEÑO PARA LAS TUBERIAS DE VENTILACION.

Existen dos métodos para procurar ventilación a una instalación :

- Ventilación Singular.- Cada sifón es ventilado directamente. éste sistema es el más adecuado y eficaz para evitar el sifonamiento producido por la descarga en las columnas, asimismo. para evitar -- el autosifonamiento provocado por - descarga del mismo aparato. (ver figura 25).
- Ventilación Colectiva.- Sólo puede disponerse cuando hay varios aparatos en batería. consiste en enlazar cada derivación en colector por su extremo terminal con la-

columna de ventilación (ver figura - 26). El sistema no funciona contra el fenómeno de autosifonamiento si - la derivación de descarga de un aparato es muy larga y de poca sección.

Si una batería tiene más de tres aparatos y se emplea éste sistema. debe adoptarse la disposición de la figura 27.

Si se coloca la ventilación al centro del grupo. al descargar los aparatos posteriores al No. 3 al mismo tiempo. los aparatos números 1. 2 y 3 quedarían sin ventilación, quedando sometidos a un sifonamiento por Aspiración. En cambio si se descargaran los aparatos 3. 4 y 6 puede producirse sifonamiento por Compresión en el 5.

Cálculo de tuberías de ventilación :

a.- DERIVACIONES :

Un tubo de ventilación correspondiente a un sólo aparato debe tener el mismo diámetro que la derivación de - - descarga del mismo. siendo que en la primera clase el - máximo será de 50 mm. en el w.c. y vertederos de 50 mm.

El tubo de descarga y el de ventilación deben formar un mismo conducto. en el cual se conecta el sifón del aparato.

Si las derivaciones singulares se conectan a otra deri-

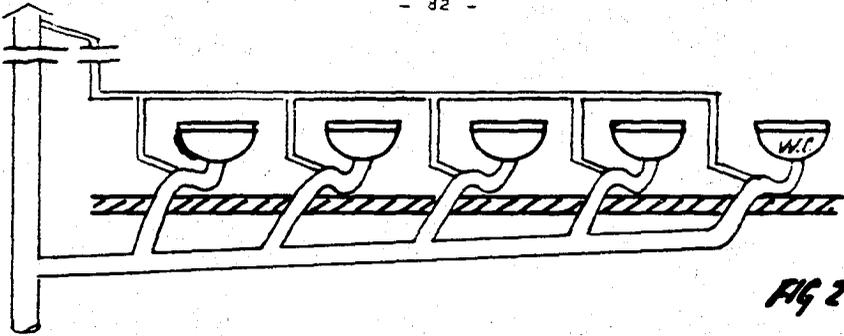


FIG 25.

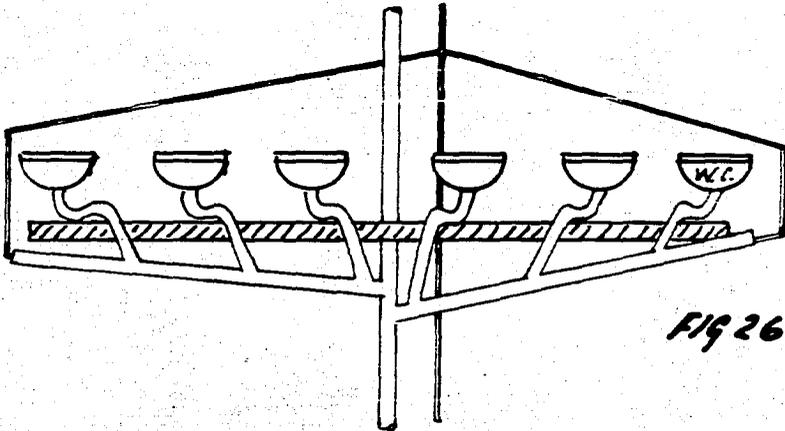


FIG 26.

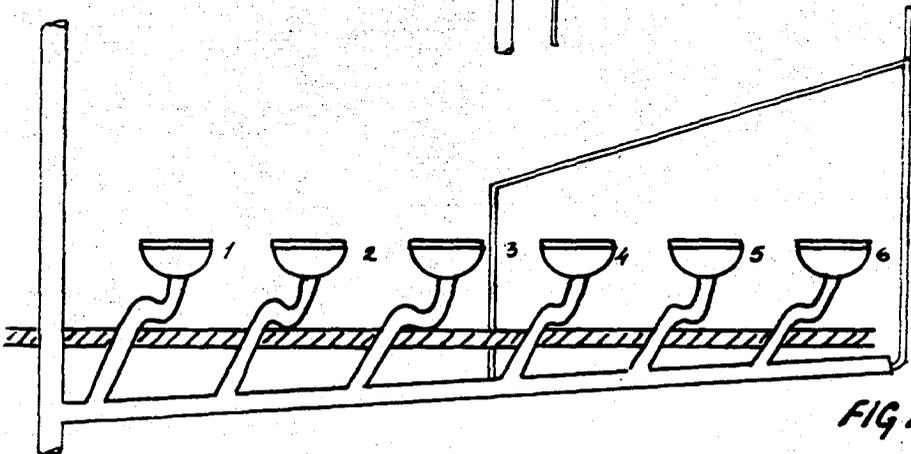


FIG 27.

vación (colectiva) el diámetro de ésta se determina en función de los U.D. de los aparatos que sirve (ver tabla XVII).

b.- COLUMNAS DE VENTILACION :

El diámetro de éstas columnas se determina en función del diámetro de la columna de descarga a que corresponde, del total de unidades de descarga a que sirve y de la longitud que ha de tener la columna de ventilación misma. (ver Tabla No. XVIII).

TABLA XVII
 V E N T I L A C I O N
 DE LAS TUBERIAS DE DRENAJE
 DIAMETRO DE UNA DERIVACION DE VENTILACION
 PARA VARIOS MUEBLES O APARATOS

GRUPO DE MUEBLES SIN W.C.			GRUPO DE MUEBLES CON W.C.		
UNIDADES DE DESCARGA	Ø VENTILACION		UNIDADES DE DESCARGA	Ø VENTILACION	
	mm.	Pulg.		mm.	Pulg.
1	32	1 1/4	Hasta 17	50	2
2 a 8	38	1 1/2	18 a 36	63	2 1/2
9 a 18	50	2	37 a 60	75	3
19 a 36	63	2 1/2			

TABLA XVIII

VENTILACIÓN DE LAS TUBERIAS DE DRENAJE. DIAMETROS DE LAS COLUMNAS DE VENTILACION

DIAMETRO DE LA COLUMNA DE DESCARGA DRENAJE.	NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA.	DIAMETRO DE LAS COLUMNAS DE VENTILACION										
		1 1/4 "	1 1/2 "	2 "	2 1/2 "	3 "	4 "	5 "	6 "	8 "		
		Máxima Longitud de la columna de ventilacion en M.										
35	1	14										
40	Haata 8	10	18									
50	" 18	9	15	27								
65	" 36	8	14	23	31							
80	" 12		10	36	55	64						
80	" 18		6	21	55	64						
80	" 24		4	15	40	64						
80	" 36		2.5	11	28	64						
80	" 48		2	10	24	64						
80	" 72		1.8	8	20	64						
100	" 24			8	33	61	91					
100	" 48			5	20	34	91					
100	" 96			4	14	25	91					
100	" 144			3	11	21	91					
100	" 192			2.5	9	18	85					
100	" 264			2	6	16	73					
100	" 384			1.5	5	14	61					
125	" 72				12	20	76	119				
125	" 144				9	14	54	119				
125	" 288				6	10	37	119				
125	" 432				5	7	28	97				
125	" 720				3	5	21	67				
125	" 1,020				2.4	4	17	55				

DIAMETRO DE LA COLUMNA DE DESCARGA DRENAJE.	NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE LAS COLUMNAS DE VENTILACION								
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
		Máxima Longitud de la columna de ventilación								
150	Hasta 144					8	31	104	153	
150	" 288					6	21	67	153	
150	" 576					3	13	46	128	
150	" 864					2	10	38	97	
150	" 1,296					1.8	8	28	73	
150	" 2,070					1.2	8	22	57	
200	" 320						13	44	122	225
200	" 640						9	25	79	225
200	" 960						7	18	58	225
200	" 1,600						5	12	36	160
200	" 2,500						4	8	27	113
200	" 4,160						2	7	19	76
200	" 5,400						1.5	5	16	64

D.- DISEÑO PRACTICO.

INSTALACION SANITARIA.

a.- GENERALIDADES (DATOS Y ESPECIFICACIONES)

Al igual que en las instalaciones sanitarias, es muy importante revisar el "Reglamento de Ingeniería Sanitaria Relativo a Edificios" y aplicar las normas que en él se exijan para una edificación determinada, tanto en el tipo de los materiales, la ventilación de los sifones de los aparatos y los diámetros mínimos de drenaje y ventilación, así como las disposiciones relativas al desalojo de aguas pluviales. En seguida se enuncian la mayoría de las especificaciones que rigen nuestro caso particular.

ARTICULO 73.- Se entiende por albañales, los conductos cerrados que con diámetro y pendiente necesarios se construyen en los edificios para dar salida a toda clase de aguas servidas.

ARTICULO 74.- Los albañales podrán construirse :

I. Ocultos en el piso bajo de los edificios, con tubos de barro vitrificado con sal, asbesto, cemento, fierro fundido, concreto revestido interiormente de asfalto, que garantice su impermeabilidad. En todos los casos, los tubos serán lisos en su interior.

II. Visibles, apoyados sobre el piso bajo o --

Suspendidos en los elementos estructurales del edificio, con tubos de fierro fundido, revestidos interiormente con sustancias protectoras contra la corrosión, de fierro galvanizado, cobre, asbesto. cemento, o de plástico rígido.

En cualquiera de éstos casos, estarán debidamente protegidos.

ARTICULO 79.- En los conductos para desagüe se usarán :

I. Tubos de fierro fundido revestidos interiormente con sustancias protectoras contra la corrosión.

II. Tubos de fierro galvanizado.

III. Tubos de cobre.

IV. Tubos de plástico rígido.

V. De cualquier otro material que aprueben las autoridades sanitarias.

Los tubos para conductos desagüadores tendrán un diámetro no menor de 32 mm. ni inferior al de la boca de desagüe de cada mueble sanitario. Se colocarán con una pendiente mínima de 2% para diámetros hasta de 76 mm., y para diámetros mayores, la pendiente mínima será de 1.5%. --- (por ciento).

ARTICULO 81.- Los cambios de dirección en los albañales y las conexiones de ramales, se harán con deflexión - de 45° como máximo.

ARTICULO 83.- Los albañales se construirán con una pendiente- no menor de 1.5%, salvo el caso en que sea nece- rio usar otros medios que satisfagan a la auto- ridad sanitaria.

ARTICULO 85.- Los registros para los albañales ocultos, se -- construirán de acuerdo con los modelos aproba-- dos por la autoridad sanitaria, y sus dimensio- nes mínimas serán las siguientes :

- Para profundidad hasta de un metro 40 x 60 -- cms.

- Para profundidad hasta de 2 metros 50 x 70 -- cms.

- Para profundidad de más de 2 metros 60 x 80 - cms.

- Las cubiertas no serán menores de 40 x 60 --- cms.

En los albañales visibles, los registros esta-- rán constituidos por un orificio en el propio - tubo no menor a 10 cms. de diámetro, provisto - de tapa con cierre hermético.

Las tapas serán del mismo material del que se construya el albañal y estarán sujetas con soldadura de plomo, rosca o con abrazaderas.

ARTICULO 86.- En cada cambio de dirección y en cada conexión de los ramales con el albañal principal, se --- construirá un registro.

ARTICULO 87.- Los albañales estarán provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 cms. de diámetro mínimo de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, - asbesto, cemento o de plástico rígido, hasta -- una altura no menor de 1.80 metros a partir del piso, pudiendo el resto ser de lámina galvaniza da o de cualquier otro material aprobado por la autoridad sanitaria, y se prolongará 2 metros - arriba de la azotea.

Cuando la altura mínima señalada para que el tu bo ventilador sobresalga de la azotea no sea su ficiente para eliminar las molestias por gases- malolientes, la autoridad sanitaria resolverá - lo conducente.

No será necesario tubo ventilador en el origen- de albañal, cuando se encuentre a una distancia no mayor de 3 metros de un excusado

ARTICULO 88.- Las bajadas de agua pluvial serán de lámina galvanizada, fierro fundido o de otros materiales - aprobados por la autoridad sanitaria, y se fijarán de una manera sólida a los muros.

Quando las tuberías sean de fierro fundido, podrán empotrarse en los muros.

ARTICULO 89.- Las bajadas de agua pluvial no podrán utilizarse como tubos de ventilación.

ARTICULO 90.- Las bajadas pluviales, se conectarán al albañal por medio de un sifón o de una coladera con obturación hidráulica y tapa a prueba de roedores, - colocada bajo el tubo de descarga. La parte inferior del tubo de bajada, se encontrará cortada a pluma, cuando desagüe sobre coladera, (la conexión podrá ser directa, sin sifón ni coladera - cuando las bocas de entrada del agua a las bajadas, se localicen en azoteas no transitadas y a una distancia no menor de 3 metros de cualquier vano de ventilación).

ARTICULO 94.- Los tubos de descarga de los excusados, serán de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, asbesto, cemento o de plástico rígido y se colocarán en el paramento exterior de los muros o empotrados en los mismos.

ARTICULO 96.- La comunicación directa o indirecta de todos -- los conductos desagüadores con los albañales, - se hará por medio de obturadores hidráulicos, - fijos provistos de ventilación directa.

ARTICULO 97.- Los tubos ventiladores que sirven para dar salida a los gases procedentes de los albañales y - de los conductos desagüadores, serán de fierro fundido, galvanizado, de cobre, de asbesto cemento o plástico rígido y podrán estar colocados en el paramento exterior de los muros o empotrados en los mismos, y su diámetro mínimo será de 5 cms.

Quando se trate de tubo de ventilación directa de cualquiera de los muebles sanitarios, con -- excepción del excusado, el diámetro no será inferior a la mitad del que tenga el conducto desagüador que ventila, y en ningún caso, menor -- de 32 mm.

ARTICULO 99.- Cuando haya un grupo de excusados en una sola -- planta de un edificio, conectados al mismo tubo de descarga, un solo tubo de ventilación puede servir para los excusados, siempre que el número de éstos no exceda de cinco.

ARTICULO 100.- Las conexiones de los tubos de fierro fundido - se harán por medio de estopa y plomo; las de --

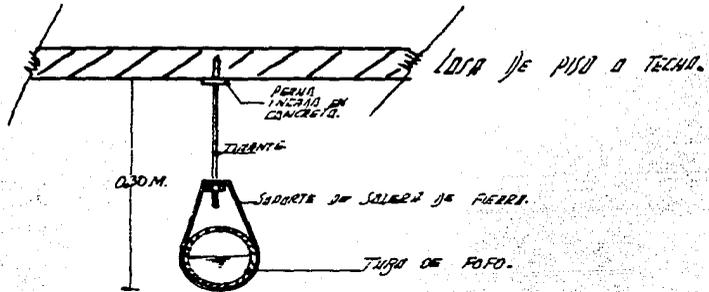
fierro y plomo, con plomo; las de fierro no fundido con uniones de rosca; las de tubo de plomo y las de tubo de barro, con mortero de cemento y arena en las proporciones de 1 por 2.

ARTICULO 102.- Todo tubo de descarga comunicará con el albañal por intermedio de un sifón hidráulico. Se permitirá que un mismo sifón sirva para 2 tubos de descarga a la vez cuando la distancia entre estos dos tubos y el sifón no exceda de 70 cms.

Los aparatos sanitarios descargarán en derivaciones en colector y éstos a su vez verterán en una columna única, la que, junto con la columna correspondiente a las aguas pluviales, descargarán en un colector común (mixto).

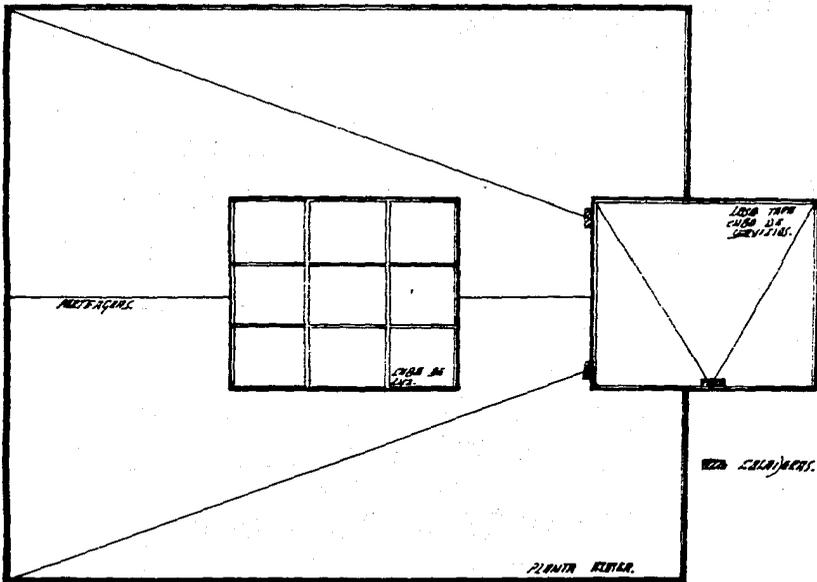
Por otro lado, los sifones de los aparatos serán dotados de ventilación del tipo individual. La pendiente que se dará a la tubería de desagüe de aguas negras será del 2%, además esta misma estará colocada debajo del lecho inferior de la losa de cada nivel, sostenida con soportes especiales. (ver figura No. 28).

La planta de azotea, con superficie de 324 m^2 - tendrá un parteaguas y pendiente en dirección al cubo de servicios. (ver figura No. 29), ade-



SOPORTES PARA TUBO DE FOFU.

FIG 28



LOCALIZACION DE COLAJERAS EN AZOTEA.

FIG 29

más se tiene la descarga adicional de la losa - tapa del mismo cubo de servicios, con una superficie de 18 m².

El colector recogerá las aguas negras y pluviales y las verterá en un pozo o registro y de ahí serán conducidas a la fosa séptica (se recuerda que, en la zona considerada para la ubicación de la edificación, no existe red municipal de drenaje).

Para efectos de cálculo, se considerará a la instalación sanitaria de 2a. clase, según lo explicado en párrafos anteriores.

b).- DETERMINACION DE DERIVACIONES EN COLECTOR E INDIVIDUALES.

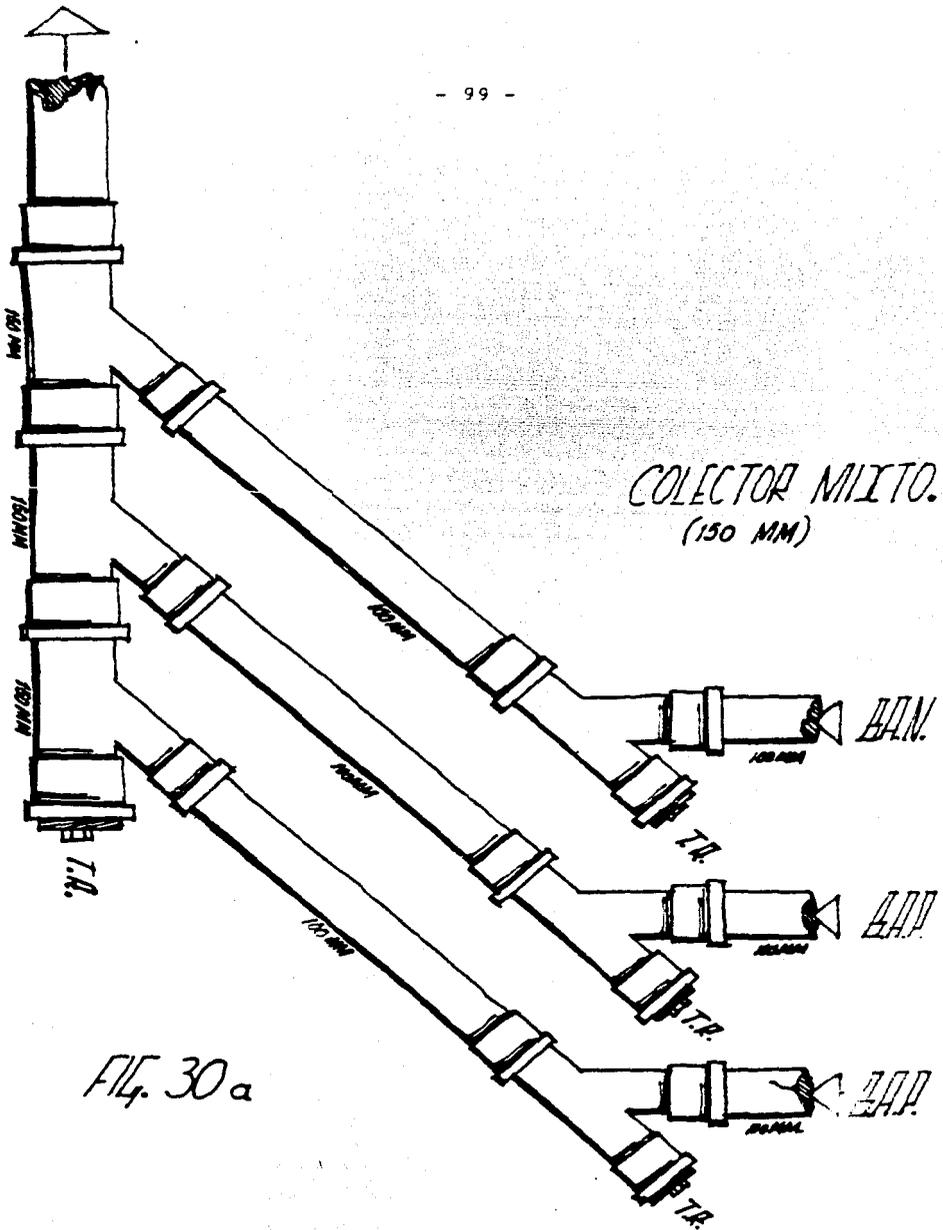
Derivaciones Individuales de cada Aparato obtenidas de la Tabla No. XII. (2a. Clase).

Lavabo	2	Unidades de Descarga...	32 mm...	1 1/4"	"
W.C. c/Depósito	5	Unidades de Descarga...	75 mm...	3	"
Tarja o fregadero ...	4	Unidades de Descarga...	50 mm...	2	"
Vertedero (p/jergas).	8	Unidades de Descarga..	100 mm...	4	"
Regadera	3	Unidades de Descarga...	50 mm...	2	"

Determinación de las derivaciones en colector correspondiente a cada grupo de aparatos, con la ayuda de la Tabla No. XIII y suponiendo una pendiente de 2%, (ver figuras de la 30 a la 36).

NIVEL	TRAMO	UNIDADES DE DIAMETRO MIN. DESCARGA (mm.) (plg).			OBSERVACIONES
PLANTA BAJA	A - B	7	100	4"	Con w.c.
	B - C	14	100	4"	Con w.c.
	C - D	22	100	4"	Con w.c.
	E - G	4	50	2"	Sin w.c.
	F - G	10	100	4"	Con w.c.
	G - D	14	100	4"	Con w.c.
	1er. Piso	A - B	7	100	4"
B - C		15	100	4"	Con w.c.
C - G		19	100	4"	Con w.c.
D - F		4	50	2"	Sin w.c.
E - F		10	100	4"	Con w.c.
F - G		14	100	4"	Con w.c.
2o. Piso		A - C	7	100	4"
	B - C	7	100	4"	Con w.c.
	C - D	14	100	4"	Con w.c.
	D - E	22	100	4"	Con w.c.
	E - F	26	100	4"	Con w.c.
	G - I	4	50	2"	Sin w.c.
	H - I	10	100	4"	Con w.c.
	I - F	14	100	4"	Con w.c.
	3er. Piso	A - B	7	100	4"
B - C		15	100	4"	Con w.c.
C - G		19	100	4"	Con w.c.
D - F		4	50	2"	Sin w.c.
E - F		10	100	4"	Con w.c.
F - G		14	100	4"	Con w.c.
4o. Piso		A - E	8	64	2 1/2"
	B - D	4	50	2"	Sin w.c.
	C - D	10	100	4"	Con w.c.
	D - E	14	100	4"	Con w.c.

NIVEL	TRAMO	UNIDADES DE DIAMETRO MIN. DESCARGA (mm.) (plg.)			OBSERVACIONES
5o. Piso.	A - C	7	100	4"	Con w.c.
	B - B'	7	100	4"	Con w.c.
	B - C	14	100	4"	Con w.c.
	C - D	21	100	4"	Con w.c.
	E - F	7	100	4"	Con w.c.
	F - G	14	100	4"	Con w.c.
	H - C	10	100	4"	Con w.c.
	G - D	24	100	4"	Con w.c.
	D - I	45	100	4"	Con w.c.
	I - J	53	100	4"	Con w.c.
	J - N	57	100	4"	Con w.c.
	K - M	4	50	2"	Sin w.c.
	L - M	10	100	4"	Con w.c.
	M - N	14	100	4"	Con w.c.



COLECTOR MIITO.
(150 MM)

FIG. 30 a

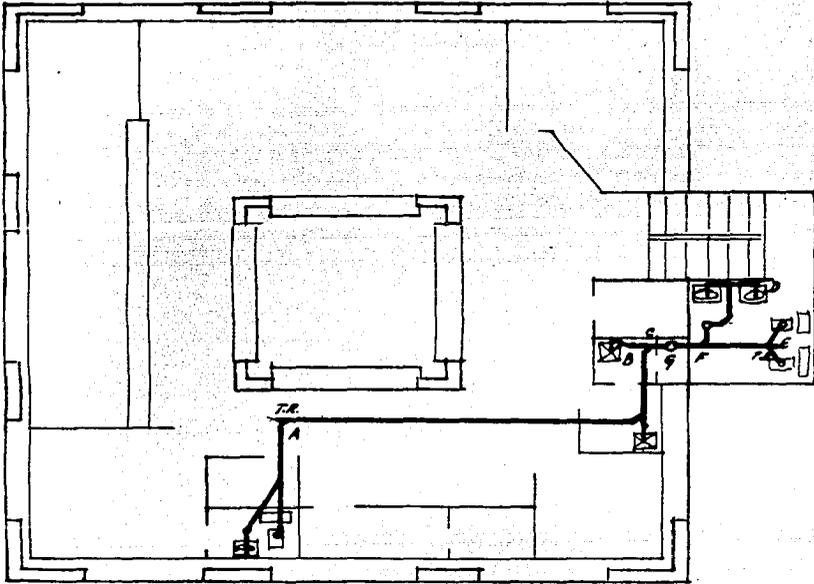


Fig 31
PLANTA 1º PISO.
INSTALACION SANITARIA.

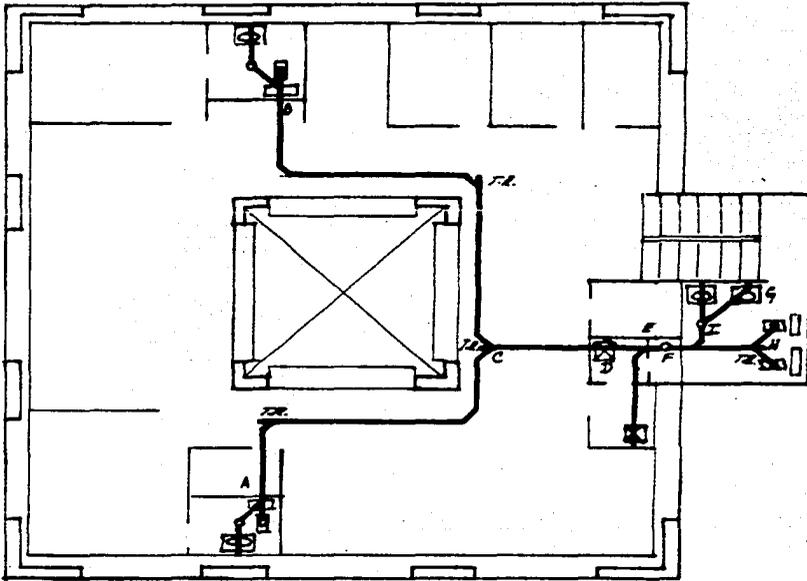


FIG 32
PLANTA 2º PDC.
INSTALACION SANITARIA.

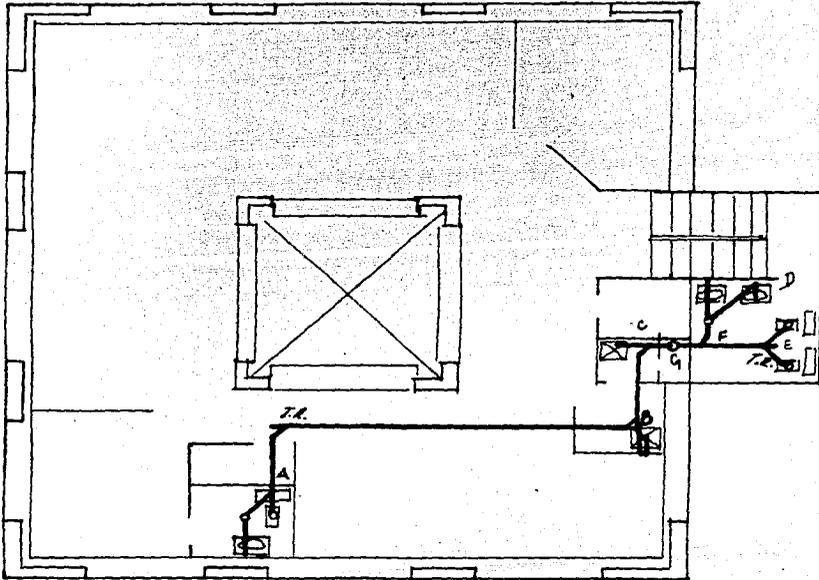


FIG. 33.
PLANTA DE PISO.
INSTALACION SANITARIA.

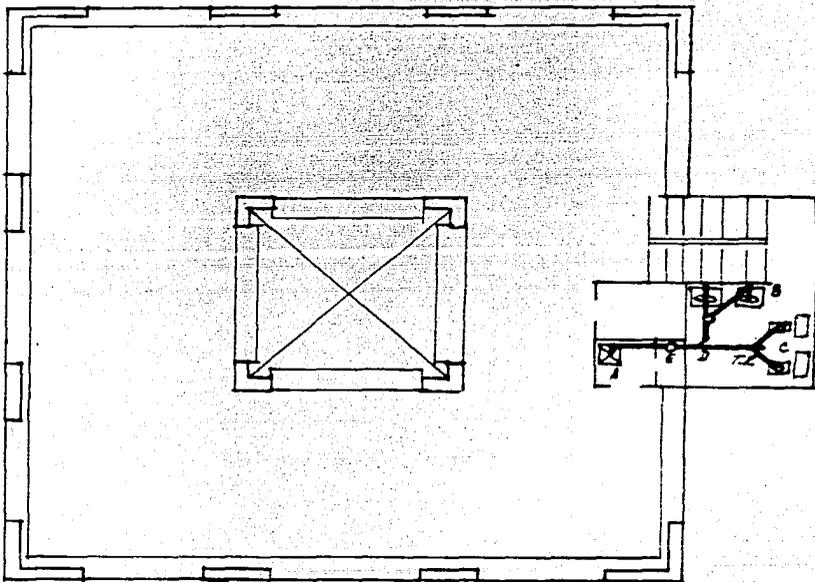


FIG 34.
PLANTA 4º PISO.
INSTALACION SANITARIA.

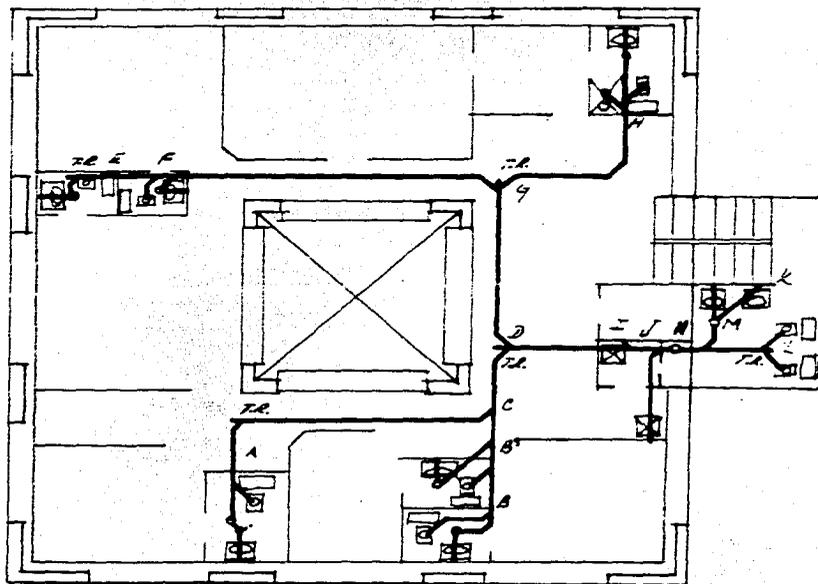
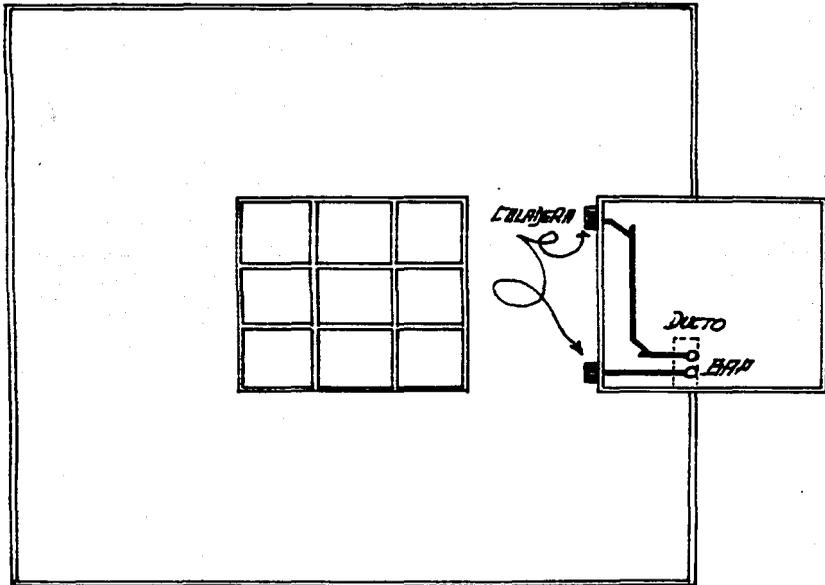
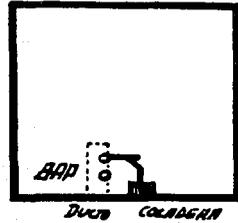


FIG 35
PLANTA 5º PISO.
INSTALACION SANITARIA.

FIG. 36 PLANTA AZOTEA Y CUBO DE SERVICIO. (INSTAL. SANITARIA).



C.- DETERMINACION DE LAS COLUMNAS DE DRENAJE PARA AGUAS NEGRAS Y --
AGUAS PLUVIALES.

Columna para Aguas Negras :

Para nuestro caso, las derivaciones en colector descargarán en una sola columna, la que recogerá la descarga de todos los niveles, el diámetro de la misma lo obtenemos de la Tabla No. XIV.

Unidades de Descarga por Nivel :

- 5o. Piso	57	14	Baño	Entrepiso	71 U.D.
- 4o. Piso	8	14	"	"	22 U.D.
- 3er. Piso	19	14	"	"	33 U.D.
- 2o. Piso	26	14	"	"	40 U.D.
- 1er. Piso	19	14	"	"	33 U.D.
- Planta Baja	22	14	"	"	<u>36 U.D.</u>
					235 U.D.

UNIDADES DE DESCARGA EN TODA LA COLUMNA 235 U.D.

Longitud Máxima de la Columna :

- 6 niveles de 3.0 m..... = 18.0 m.
 - Más 6 m. de altura del cubo de servicio a partir de la planta de azotea..... = 6.0 m.
- 24.0 m.

El diámetro de la Columna será de 100 mm. (4 plg.).

Columna Para Aguas Pluviales :

La planta de la azotea se dividirá en dos áreas de captación (ver figura 29) por lo que se dispondrán de dos columnas, de acuerdo al arreglo siguiente : (ver Tabla No. XIV).

- Area losa tapa de cubo de servicio.....	6 X 6 m.....	36	m ²
- Area 1/2 planta de azotea	1/2 (18 X 18)m.....	<u>162</u>	m ²
		198	m ²

El diámetro de ésta columna será de 100 mm. (4 plg.).

- Area de la otra 1/2 planta de azotea	1/2 (18 X 18)m.....	162	m ²
--	---------------------	-----	----------------

El diámetro de ésta columna será de 100 mm. (4 plg.).

NOTA : Se considera una intensidad de lluvia para ésta zona de 100 mm./hora, para otros valores se multiplicarán los resultados por R/100 donde " R " es la intensidad manejada.

D.- DETERMINACION DE LOS COLECTORES :

Se manejarán ambos tipos de aguas en un solo colector, es decir éste será del tipo mixto, para lo que será utilizado el abaco de la figura 24, considerando una pendiente de 2%.

M ² de superficie cubierta	360	M ²
Número de unidades de descarga	235	U.D.
El diámetro del colector mixto será ...	150	mm. (6")

(ver figura 30 A).

E.- DETERMINACION DE TUBERIAS DE VENTILACION.

Derivaciones :

De la Tabla No. XVII y con los datos obtenidos para determinar - las tuberías de drenaje para aguas negras.

NIVEL	TRAMO	UNIDADES DE DESCARGA	OBSERVACIONES	DIAMETRO VENTILACION	
				(mm.)	(plg.)
Planta Baja	A - B	7	c/ w.c.	50	2
	B - C	14	"	50	2
	C - D	22	"	64	2 1/2
Baño Entrep.	E - G	4	s/ w.c.	38	1 1/2
	F - G	10	c/ w.c.	50	2
	G - D	14	"	50	2
1er. Piso	A - B	7	c/ w.c.	50	2
	B - C	15	"	50	2
	C - G	19	"	64	2 1/2
Baño Entrep.	D - F	4	s/ w.c.	38	1 1/2
	E - F	10	c/ w.c.	50	2
	F - G	14	"	50	2
2o. Piso.	A - C	7	"	50	2
	B - C	7	"	50	2
	C - D	14	"	50	2
	D - E	22	"	64	2 1/2
	E - F	26	"	64	2 1/2
Baño Entrep.	G - I	4	s/ w.c.	38	1 1/2
	H - I	10	c/ w.c.	50	2
	I - F	14	"	50	2
3er. Piso.	A - B	7	"	50	2
	B - C	15	"	50	2
	C - G	19	"	64	2 1/2

NIVEL	TRAMO	UNIDADES DE DESCARGA	OBSERVACIONES	DIAMETRO VENTILACION (mm.) (plg.)
Baño Entrep.	D - F	4	s/ w.c.	38 1 1/2
	E - F	10	c/ w.c.	50 2
	F - G	14	"	50 2
4o. Piso.	A - E	8	s/ w.c.	38 1 1/2
Baño Entrep.	B - D	4	"	38 1 1/2
	C - D	10	c/ w.c.	50 2
	D - E	14	"	50 2
5o. Piso.	A - C	7	"	50 2
	B - B'	7	"	50 2
	B' - C	14	"	50 2
	C - D	21	"	64 2 1/2
	E - F	7	"	50 2
	F - G	14	"	50 2
	H - G	10	"	50 2
	G - D	24	"	64 2 1/2
	D - I	45	"	75 3
	I - J	53	"	75 3
	J - N	57	"	75 3
Baño Entrep.	K - M	4	s/ w.c.	38 1 1/2
	L - M	10	c/ w.c.	50 2
	M - N	14	"	50 2

Columnas :

De todos los datos obtenidos para la columna de drenaje, longitud y total de unidades de descarga, de la Tabla No. XVIII, tendremos:

- Longitud de la Columna de ventilación..... 24 M.
 - Total de unidades de descarga 235 U.D.
 - Diámetro de la columna de descarga (aguas negras). 100 mm. (4")
- Entonces el diámetro de la columna de ventilación será de 100 mm. - (4 plg.).

de carga; además, en muchos casos las instalaciones se encuentran cubiertas por falsos plafones, los que no pueden colocarse muy altos por existir la restricción de los elementos estructurales como son las trabes y losas, ni tampoco pueden ser colocados muy bajos por existir un mínimo de altura para éstos (normalmente de 2.20 a 2.30 m.).

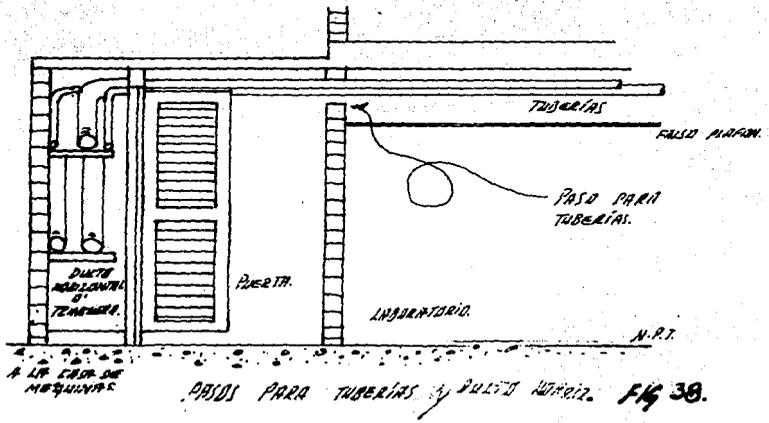
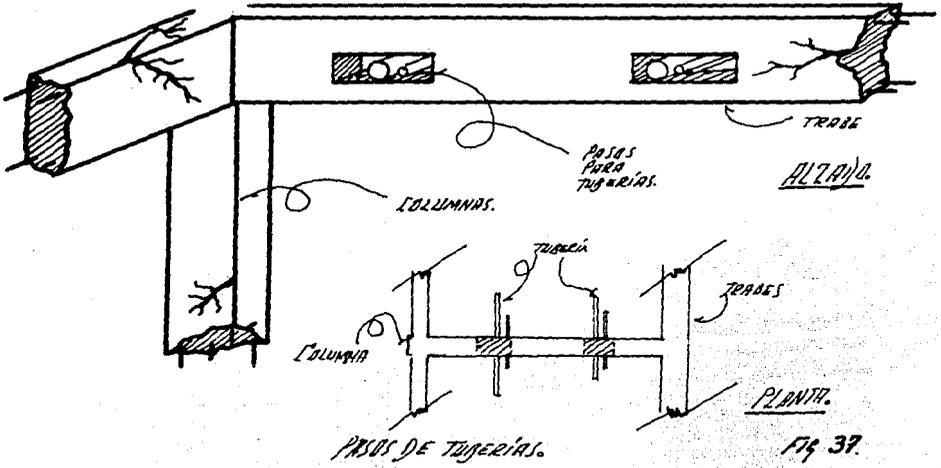
En las figuras 37 y 38 se muestran éstos pasos para tuberías.

- Ductos de Instalaciones :

Generalmente son espacios que corren a lo largo verticalmente, de las edificaciones y tienen por objeto alojar las tuberías de todas las instalaciones; los hay también para comunicar a varios cuerpos o edificios, como es el caso de un laboratorio que por medio de un ducto horizontal o trinchera, se comunica con su casa de máquinas, donde se encuentran las instalaciones del : Generador de vapor, cisterna, planta de energía, subestación eléctrica y sistema hidroneumático.

En resumen, existen dos tipos de ductos :

- Ductos verticales : Que alojan todas las tuberías de instalaciones y comunican todos los niveles de la edificación (ver figura 39).
- Ductos horizontales : (o trincheras), que alojan las tuberías de todas las instalaciones.



y comunican a varios edificios. --

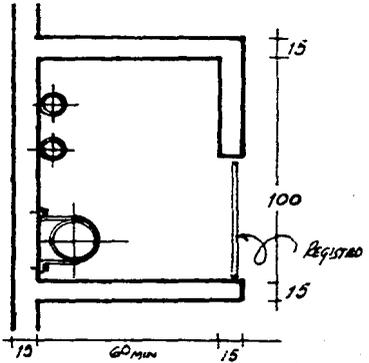
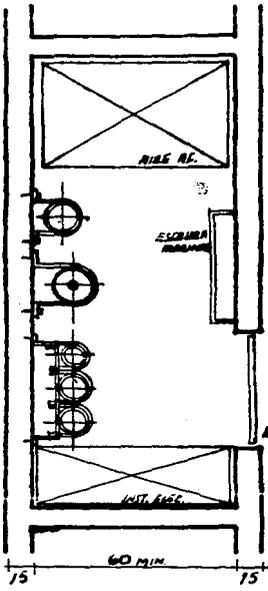
(ver figura 40).

Estos ductos permiten realizar trabajos de mantenimiento sobre las instalaciones, mismos que se enlistan a continuación :

- Registrar tipos de instalaciones, con sus colores reglamentarios.
- Detectar defectos o desperfectos en las tuberías y facilitar su arreglo.
- Poder hacer cambios necesarios en las tuberías y ductos de lámina (aire acondicionado) e instalaciones eléctricas).
- Localización de válvulas de control.
- Evitar que las posibles fugas en tuberías se propaguen y deterioren los muros cercanos a éstas.

Los ductos de instalaciones deben tener rejillas de piso o puentes metálicos en cada nivel (o planta), máximo a cada 3-m. de altura, para el apoyo y seguridad de los operarios.

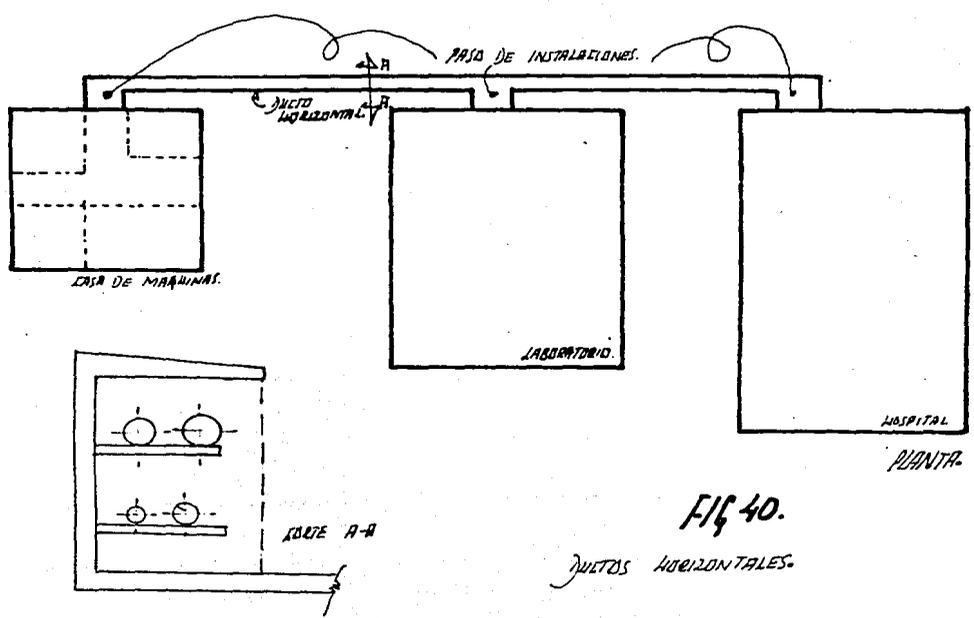
Las dimensiones del ducto están en función de que quepa el operario, y pueda hacer uso de sus herramientas de trabajo (como son llaves stilson, sopletes, etc...) asimismo del número, diámetro de tuberías y dimensiones de ductos de lámina. Conviene instalar escaleras "maripás" para comunicación de registro a registro.



PIANTA.

Fig. 39.

DUCTOS VERTICALES.



PIANTA.

Fig. 40.

DUCTOS HORIZONTALES.

- Soporterfa :

Toda tubería, independientemente del material de que se trate, debe ser provista de apoyo, tanto horizontal como vertical, para evitar movimientos excesivos en la misma. El apoyo a las tuberías es fundamental para mantener los tubos rectos, es decir, para evitar que el peso de éstos, y al estar cargados de agua, los flexione, ambos casos -- producirán que las conexiones lleguen a fallar provocando fugas de las tuberías.

Existe gran variedad de abrazaderas en el mercado para -- apoyo y sujeción de tuberías.

Nos podemos dar una idea partiendo de las siguientes recomendaciones (tomadas del código británico de normas prácticas).

MATERIAL DE TUBERIA	DIAMETRO	ESPACIO DE SOPORTES HORIZONTAL-VERTICAL	
Tubo de Cobre	13 mm.-1/2"	1.83 m.	2.44 m.
	19 mm.-3/4"	2.44 m.	3.05 m.
	25 mm.- 1"	2.44 m.	3.05 m.
Fierro Fundido	50 mm.- 2"	1.83 m.	1.83 m.
	100 mm.- 4"	2.74 m.	2.74 m.

Tubo Plástico P.V.C. ----- --- 12 Diámetros ---

Para otro tipo de material de la tubería, se pueden comparar el peso con y sin flujo, flexibilidad y rigidez y por último, la función de la misma, con los valores arriba mostrados.

La elección del tipo de soporte, depende de la posición y material sobre el que será apoyada y fijada la tubería, - es decir, de acuerdo a la posición de la misma; si es horizontal, podemos soportarla de una losa de concreto, vigas de concreto o metálicas; si la tubería tiene una posición vertical, se pueden fijar los soportes sobre muros - de concreto, muros de tabique rojo, columnas de concreto o metálicas. (ver figuras 41 y 42).

EQUIPOS Y DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS EN LAS EDIFICACIONES.

SISTEMA HIDRONEUMÁTICO PARA EL SUMINISTRO DE AGUA A EDIFICACIONES.

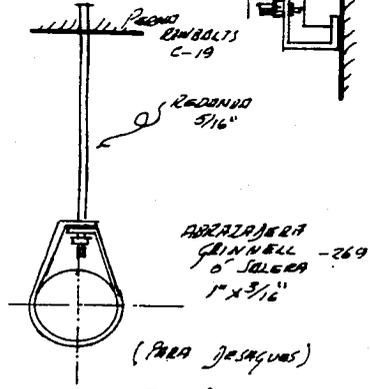
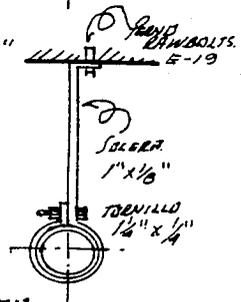
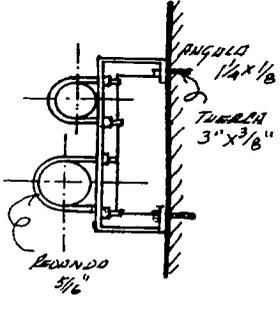
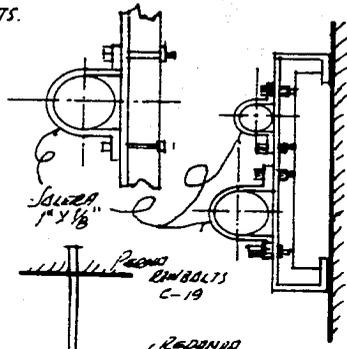
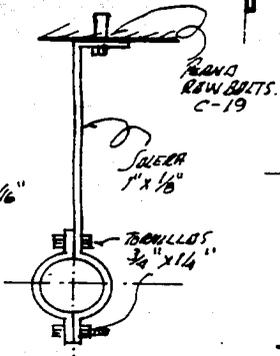
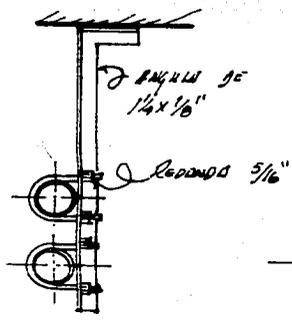
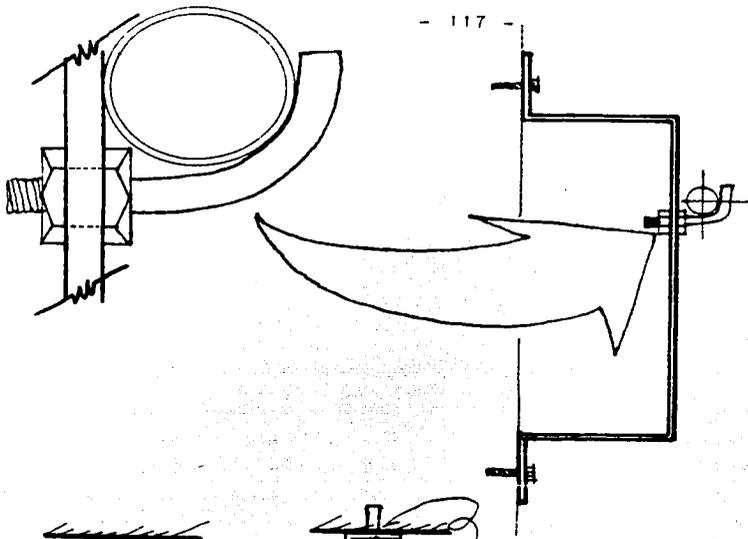
En toda edificación es necesario asegurar un servicio continuo y eficiente de todos los aparatos sanitarios, para lo que es indispensable mantener una presión y gasto adecuado en la red hidráulica del edificio.

Para conseguir éstas condiciones, se requerirá implantar un "Sistema de Suministro de Aguas a Presión", sistema -- que, dependiendo de los elementos que lo integran puede -- ser de dos tipos :

- Sistema de Suministro a Presión Constante ó
- Sistema de Suministro a Presión Variable.

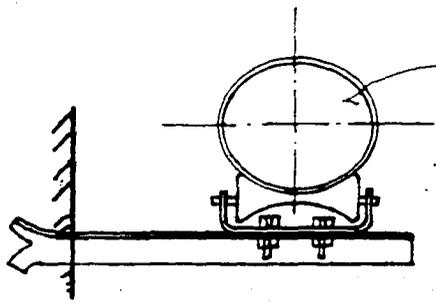
El primer tipo, está integrado esencialmente por una o varias bombas de tipo centrífugo, que aspiran el agua de la fuente de suministro (red Municipal o cisterna), inyectan do la misma directamente a la red hidráulica del edificio.

Este sistema, así concebido, tiene el inconveniente de pro-



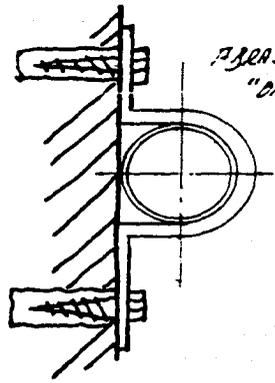
SOPORTERIA PARA
TUBERIAS HORIZONTALES Y VERTICALES.

FIG. 41.

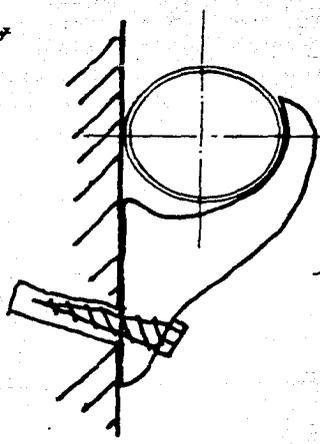


TIPO PARA
ALTA ENTENDE

SOPORTE TRIANGULAR
DE REDONDO PARA
TUBOS SUELOS A DISTANCIA.

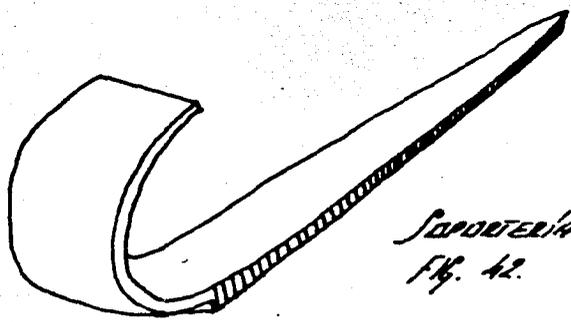


PARA LA DE LA
"DUELA"



PARA LA DE LA
DE UNA.

CANAL PARA
MUR.



SOPORTE
FIG. 42.

porcionar un gasto y una presión constantes, a una instalación que registra gastos muy variables, con el consiguiente desgaste del equipo de bombeo, ocasionado por el uso -- continuo, es por esta razón por la que se requiere adicio-- nar al sistema un tanque que actúe como regulador ó compen-- sador de las fluctuaciones del consumo de la red.

Consideramos dos tipos de tanques reguladores del gasto :

- Tanque abierto.
- Tanque herméticamente cerrado.

Cuando el sistema de bombeo descarga en un tanque abierto, ubicado generalmente en la parte más alta de la edifica-- ción, se obtiene un sistema combinado de elevación de agua a presión constante y distribución por gravedad, los nive-- les máximos y mínimos del tanque se controlan con electro-- niveles.

Un sistema de suministro a presión variable, está integra-- do por el mismo conjunto de bombas centrífugas que inyec-- tan el agua a una presión constante a un tanque herméti-- camente cerrado, el que se ubica generalmente en la parte ba-- ja del edificio y en seguida de las bombas. Dentro del -- tanque se encuentran en contacto agua y aire a presión, el agua inyectada del tanque a la red hidráulica del edificio cubrirá en gasto y presión la demanda que se registra en -- la misma.

El sistema anteriormente descrito, denominado Hidroneumático presenta varias ventajas :

- Las tuberías resultan de diámetros pequeños.
- El mantenimiento no es costoso, debido al poco número de piezas móviles del sistema, reduciéndose únicamente a lubricación y reparaciones menores en forma ocasional.
- El agua no sufre contaminación al evitarse contacto con polvo y otros factores ambientales, por encontrarse en un recipiente cerrado.

Las partes componentes del sistema son :

- Tanque de presión y almacenamiento.
- Bombas centrífugas.
- Compresor de aire ó supercargador para reponer el aire -- que llega a combinarse con el agua.
- Interruptor para control automático de presión.

De acuerdo al arreglo y número de bombas, se tienen fundamentalmente los siguientes tipos de equipos :

- Simplex.- Integrado por una bomba con capacidad de 100% del gasto máximo instantáneo.
Potencia instalada = 100% gasto máximo-instantáneo = 100%.
- Duplex.- Formado por dos bombas con capacidad del 100% del gasto máximo instantáneo cada una y trabajo alternado.
Potencia instalada = 200% gasto máximo instan-

táneo = 100%.

- Triplex.- Integrado por tres bombas cada una con una capacidad del 50% del gasto máximo-instantáneo. Una bomba funcionará para demandas alrededor del 50%; dos bombas para demandas alrededor del 100% y la tercera bomba se deja de repuesto, normalmente se alterna el uso de las tres bombas para aumentar la vida útil de las mismas.

Potencia instalada = 150% gasto máximo-instantáneo = 50%.

Durante el cálculo para determinar la capacidad (litros de agua) del equipo, el tanque de presión puede ser de dos tipos :

Horizontal : Generalmente se emplean en todos los casos en que se requiera de capacidades de almacenamiento grandes, son comunes en edificios con gran número de servicios sanitarios. (requieren para la reposición del aire que se ha perdido dentro del tanque, de un compresor de aire).

Vertical : Se emplean para capacidades relativamente pequeñas, en comparación con los tanques horizontales. (Para reponer el aire perdido, se les dota de los dispositivos denominados "Supercardadores", diseñados, para mantener constante la relación de aire-agua dentro del tanque.

(ver figura No. 43).

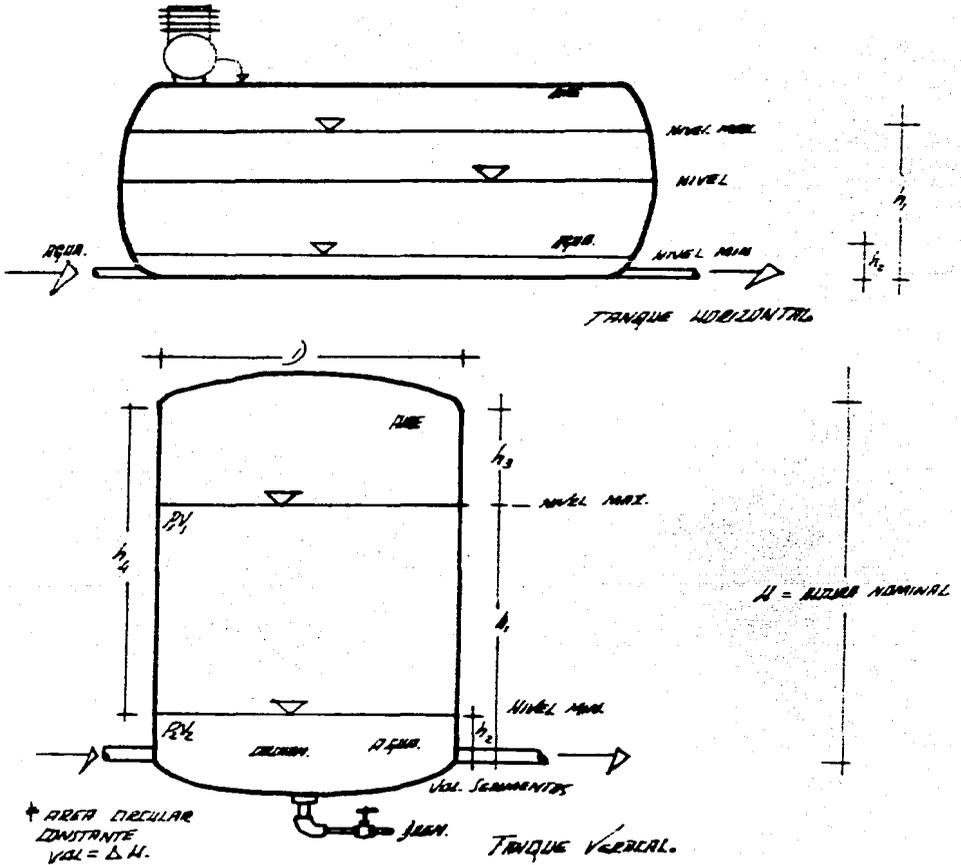


FIG. 43.

- Fosas Sépticas :

En los casos en que no se disponga de red de alcantarillado, en la que se conduzcan las aguas usadas de la edificación, es necesario tratar las aguas residuales para poder disponer de ellas.

Este sistema de tratamiento de aguas residuales comprende la construcción de una fosa o tanque séptico o digestivo, donde se crean condiciones, bajo las cuales, las bacterias anaeróbicas prosperan, se multiplican y desintegran los sólidos en solución y suspensión; y un filtro o cama de bacterias, sobre el cual se verterá líquido de la fosa séptica; el cual provee espacio y condiciones para la crianza de bacterias aeróbicas, para completar el proceso estabilizador por oxidación.

Los tanques sépticos se diseñan para retener el caudal durante un período suficiente para permitir el asentamiento de los sólidos en el fondo del tanque, donde su disgregación y digestión se verifican continuamente. Los tanques deben construirse de modo que el flujo sea suficientemente suave, para no disturbar el contenido sólido y que la espuma que se forma en la superficie del líquido no sea arrastrada. Se aconseja que la relación largo -- ancho de los tanques sea de 3:1, los ingresos y egresos de las aguas -- del tanque se deben ubicar en puntos más bajos que la su--

perficie del líquido. La digestión de la materia sólida no constituye un proceso completo; un residuo de cieno se acumula gradualmente en el fondo del tanque y debe ser removido con manguera de succión.

Los materiales de construcción para las fosas suelen ser de ladrillo, piedra o concreto; con paredes y fondo impermeable. (ver figura 44).

El sistema con fosa séptica consta de dos partes principales :

- 1.- Un depósito impermeable, que se designa con el nombre de tanque séptico, generalmente subterráneo, construido atendiendo ciertos requisitos y donde se efectúa; la sedimentación de la materia en suspensión, la formación de natas en la superficie del agua debido a los sólidos flotantes y la descomposición de la materia orgánica -- por la acción de microorganismos llamados bacterias -- anaeróbicas, que proliferan en ausencia de oxígeno libre lo que constituye un "proceso séptico".
- 2.- Una instalación para oxidar el efluente del tanque séptico, ya que dichas aguas no contienen oxígeno disuelto, pero si se ponen en contacto con este elemento, rápidamente lo difunden en su seno, oxidando la materia orgánica y mineralizándola; con lo que dichas aguas se vuelven inofensivas; las bacterias aeróbicas ayudan efectivamente en éste proceso. Esta instalación puede-

consistir en : un campo de oxidación, pozos de absorción o una cama filtrante o bacteriana.

La instalación para oxidar el efluente séptico, más usada, conocida con el nombre de campo de oxidación, requiere un área de terreno poroso, con una red de tuberías colocadas en el subsuelo, por las cuales se distribuye el mencionado efluente y se oxida al entrar en contacto con el aire contenido en los huecos del terreno y con las bacterias aeróbias que existen en él, infiltrándose el agua resultante a mayores profundidades o desalojándose por medio de drenes para su eliminación final.

Cuando el suelo no tiene adecuada capacidad absorbente o el terreno no es apropiado, se necesitará construir pozos de absorción en lugar del campo de oxidación. También suele hacerse por economía.

- Pozos de Absorción :

Son excavaciones revestidas con muro de ladrillo o de piedras con juntas abiertas, para que permitan al agua infiltrarse en el terreno. La tapa es de concreto con agujero o registro para que entre un hombre y el fondo es el propio terreno (con una capa de material filtrante, generalmente tezontle).

No deben usarse ni la fosa séptica ni el pozo de absorción solos para el tratamiento de las aguas servidas; combinando

los, en condiciones favorables, dan buenos resultados para-
muchos años.

Los pozos normalmente se construyen de sección horizontal -
circular.

Para el dimensionamiento de los pozos de absorción nos basa-
remos en la tabla siguiente :

Dependiendo del tiempo de la prueba de absorción :

TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN BAJAR 2.5 cms. (1")	AREA DE ABSORCION REQUE- RIDA EN EL POZO (M ²)
2 minutos	1.00 m ² / hab./día
5 minutos	1.25 m ² / hab./día
10 minutos	1.85 m ² / hab./día
30 minutos	3.00 m ² / hab./día

Dependiendo de la naturaleza del terreno :

NATURALEZA DEL TERRENO	AREA EFECTIVA (FONDO) DE ABSORCION REQUEBIDA POR PERSONA
Arena gruesa o grava.	1.00 m ² / hab./día
Arena fina o tierra.	1.00 m ² / hab./día
Arena fina con barro.	1.50 m ² / hab./día
Barro con arena.	1.50 m ² / hab./día
Barro con mucha arena.	3.00 m ² / hab./día
Barro compacto.	No sirve el terreno.

Algunos autores recomiendan para determinar la altura de -- los pozos de absorción, el que la superficie de las paredes y la superficie del fondo sean la misma, asimismo se recomienda una separación mínima entre pozos de absorción, como se indica en la figura 45.

Ensayos de filtración :

Se hacen en el terreno hoyos de 30, x 30, x 54 cms. de profundidad; para los campos de oxidación y de la mitad de la profundidad propuesta, para los pozos de absorción. Los hoyos se llenan de agua hasta que ésta tenga una profundidad de 15 cms. y se anota el tiempo que tarda el nivel del agua en descender 2.5 cms. Se practican varios hoyos y se hacen varias pruebas para finalmente promediar los resultados.

Diseño de Tanques Sépticos :

La Tabla XIX nos proporciona las dimensiones y la capacidad de los tanques sépticos, dependiendo del tipo de servicio de la edificación y el número de personas servidas por la instalación sanitaria, así en la misma tabla se estableciendo tipos de servicio o uso de las instalaciones :

- Servicio doméstico ó similar.
- Servicio escolar (sin internados) ó similar con período de labores de 8 horas diarias.

Considerando para el primero una dotación de 150 lts./persona/día; para el segundo de 50 lts./persona/día y para ambos un período de retención de 24 horas. (ver figura 44).

DIMENSIONES DE TANQUES SEPTICOS.

TABLA XIX

PERSONAS SERVICIO DOMESTICO	SERVIDAS SERVICIO ESCOLAR (EXTERNOS)	CAPACIDAD DEL TANQUE EN LITROS	DIMENSIONES EN METROS								
			L	A	h ₁	h ₂	h ₃	H	TABIQUE	E	PIEDRA
Hasta 10	Hasta 30	1.500	1.90	0.70	1.10	1.20	0.45	1.68	0.14		0.3
11 a 15	31 a 45	2.250	2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	0.14		0.3
16 a 20	46 a 60	3.000	2.30	1.00	1.30	1.40	0.55	1.88	0.14		0.3
21 a 30	61 a 90	4.500	2.50	1.20	1.40	1.60	0.60	2.08	0.14		0.3
31 a 40	91 a 120	6.000	2.90	1.30	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28		0.3
41 a 50	121 a 150	7.500	3.40	1.40	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28		0.3
51 a 60	151 a 180	9.000	3.60	1.50	1.60	1.80	0.70	2.28	0.28		0.3
61 a 80	181 a 240	12.000	3.90	1.70	1.70	1.90	0.70	2.38	0.28		0.3
81 a 100	241 a 300	15.000	4.40	1.80	1.80	2.00	0.75	2.48	0.28		0.3

No obstante lo anterior, se considera pertinente mencionar que en la actualidad, existen en el mercado fosas sépticas prefabricadas y que pueden ser surtidas partiendo del número de personas que se estima serán servidas por la instalación sanitaria.

RECOMENDACIONES GENERALES :

- Antes de poner en servicio un tanque séptico recién construido, se debe llenar de agua y de ser posible, verterse unas 5 cubetas con lodos procedentes de otro tanque séptico, a fin de acelerar el desarrollo de los organismos anaeróbicos.
- El tanque séptico se debe inspeccionar cada doce meses para instalaciones domésticas o similares y cada seis meses cuando se trate de escuelas u otros establecimientos públicos e industriales.
- Que en los tanques sépticos se vierten únicamente aguas negras.

Aunque los líquidos se purifican de una manera apreciable en la fosa séptica, al salir de ella están aún contaminados y deben sufrir ulteriores tratamientos antes de ponerlos en contacto con los seres humanos; por consiguiente, a la salida de la fosa se conducen las aguas a los pozos de absorción o a drenajes subterráneos mencionados, según sea la naturaleza y la porosidad del suelo.

- Cisternas :

Es recomendable para instalaciones grandes y cuando no es continuo el suministro de agua de la toma domiciliaria, --- construir un depósito para almacenar agua y cubrir la demanda de la edificación, sobre todo cuando el gasto requerido no se obtiene de la misma toma domiciliaria.

Es norma común almacenar el agua necesaria para un día de consumo, asegurándoles una dotación adecuada a los habitantes (ver Tabla No. XX).

Una vez determinada la capacidad de la cisterna, se establecen las dimensiones de la misma.

Las cisternas pueden construirse de tabique rojo, concreto o de fibra de vidrio; la condición que deben cumplir es -- que deben ser impermeables, registrables y sellar herméticamente para evitar contaminaciones. (ver figuras 46 y 47).

Para el caso particular del presente trabajo, la capacidad de la cisterna (y movidos por las razones antes mencionadas) será:

Dotación .- Para fijarla disponemos de dos valores, para el caso de oficinas : uno, es obedeciendo el área de las plantas de la edificación (ver Tabla No. XX) y le corresponden 10 lts./m²/día; y la otra manera, es asignando una dotación por persona o empleado, cuyo valor es de 70 lts/ empleado/día.

TABLA No. XX

DOTACIONES DE AGUA POTABLE :

Como recomendación para la dotación de agua para un edificio, en función del número de habitantes, pueden considerarse los valores que se indican a continuación :

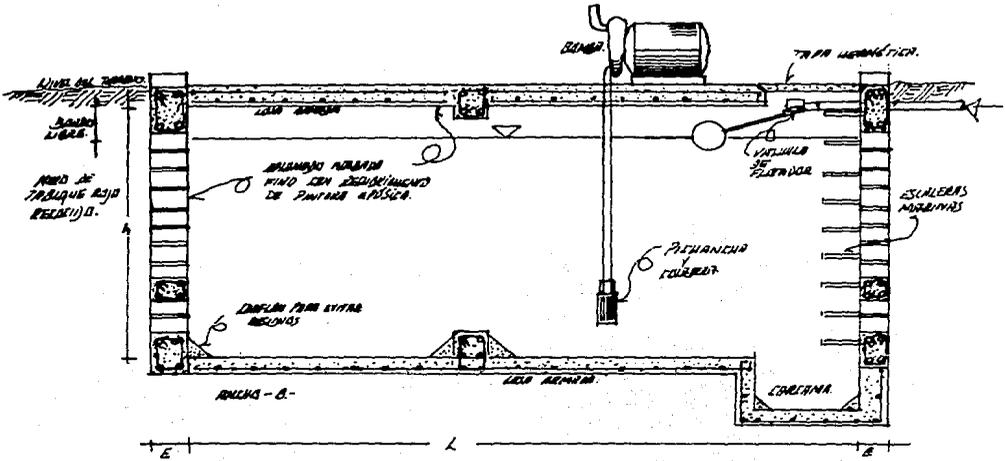
Habitación tipo popular	150 lts./persona/día.
Habitación de interés social	200 lts./persona/día.
Residencias y Departamentos	250 a 500 lts./persona/día.
Oficinas (Edificios de)	70 lts./empleado/día.

En el caso de oficinas puede estimarse también a razón de 10 lts./m² de área rentable.

Hoteles	500 lts./huésped/día.
Cines	2 lts./espec./función
Fábricas (sólo uso sanitario)	100 lts./obrero/turno.
Baños públicos	500 lts./bañista/día.
Escuelas	100 lts./alumno/día.
Clubes (servicio de baños)	500 lts./bañista/día.

Pero hay que adicionar las dotaciones por cada otro concepto, es decir, restaurante, riego (en jardines), auditorios, salones de reunión, etc....

Restaurantes	15 a 30 lts./comensal.
Lavanderías	40 lts./kg. de ropa seca.
Hospitales	500 a 1000 lts./cama/día.
Riego de jardines.....	5 lts./m ² sup. c/ césped cada vez que se riegue.
Riego de patios	2 lts./m ²



CISTERNA BAJO TIERRA.

FIG 46

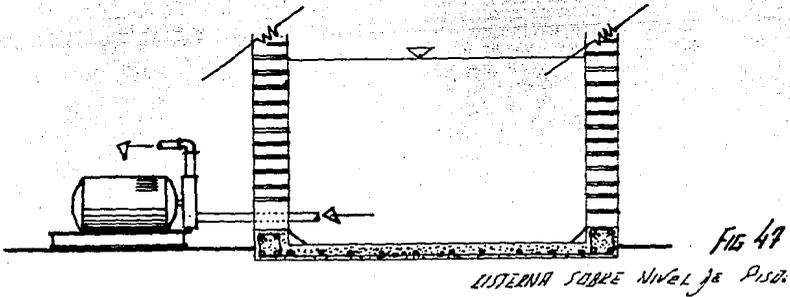


FIG 47

CISTERNA SOBRE NIVEL DE PISO.

Se considera más adecuado el primer valor ya que nos permitirá tener un margen de almacenaje mayor.

$18 \times 18 \times 0.010 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{x día} = 3.24 \text{ m}^3$. por nivel, y en total :

$3.24 \times 6 \text{ niveles} = 19.44 \text{ m}^3$. (Capacidad de la Cisterna).

NOTA :

Para el caso de riego de zonas jardinadas, como se dijo anteriormente, se hará una instalación independiente de la -- instalación del edificio, tomándose agua directamente del -- cuadro de la toma domiciliaria y se regarán estas zonas --- cuando haya presión de la calle.

Si consideramos una altura de $h = 2.00$, con un bordo libre de 0.30 m ., entonces el área de la planta será de :

$$\frac{19.44}{(2.00 - 0.30)} = 11.44 \text{ M}^2$$

Y si el ancho (B) es igual al largo (L) queda :

$$L \times B = 11.44 \text{ M}^2$$

$$L = B = 3.40 \text{ M.}$$

El Reglamento de Ingeniería Sanitaria relativo a edificación establece los requisitos que deben cumplir las cisternas para su perfecto funcionamiento; en seguida se enlistan los artículos referentes a los requisitos para las cisternas.

ART. 55.- Para evitar deficiencias en la dotación de agua por falta de presión que garantice su elevación a la altura de los depósitos de los edificios que lo requieran, se instalarán cisternas para almacenamiento de agua con equipo de bombeo adecuado.

ART. 56.- Las cisternas se construirán con materiales impermeables, de fácil acceso, esquinas interiores redondeadas y con registro para su acceso al interior, los registros tendrán cierre hermético con reborde exterior de 10 cms. para evitar toda contaminación. No se encontrará albañal o conducto de aguas negras a una distancia menor de 3.00 metros. Para facilitar el lavado de las cisternas se instalará dispositivo que facilite la salida de las aguas de lavado y evite entrada de aguas negras.

ART. 61.- Las fuentes que se instalen en patios y jardines no podrán usarse como dispositivos de agua potable, sino únicamente como elementos decorativos o para riego.

La cisterna quedará entonces :

3.40 x 3.40 x 2.00 m.; con un bordo libre de 0.30 m. (medidas interiores).

PRUEBA DE LAS INSTALACIONES :

- Prueba de las tuberías de la instalación hidráulica. Las pruebas deben realizarse una vez colocadas todas las tuberías y antes de terminar o recubrir los muros, techos y pisos; se realiza cerrando todas las llaves y salidas de agua e introduciendo agua misma a presión en la red.

Se recomienda, sin embargo, probar las tuberías parcialmente, según las etapas que se vayan completando y finalmente se probarán en conjunto, facilitándose de esta forma la prueba de la instalación.

La presión mantenida durante la prueba debe ser de un 50 al -- 100% más alta que la presión máxima de operación de la red.

La presión de prueba requerida se obtiene al conectar una bomba de mano con un manómetro integrado y al alcanzar dicha presión se para de bombear y se observa si la aguja del manómetro permanece fija, si baja nos indica que hay alguna fuga y se -- procederá a inspeccionar las tuberías para ver si gotéan en -- algún punto.

- Prueba de las tuberías de la instalación sanitaria. Para éste caso, se practican dos tipos de ensayos a escoger :

- La prueba de agua y aire.

- La prueba de humo.

- La prueba de agua.- Cuando están instaladas todas las canalizaciones pluviales y de aguas servidas con sus conductos de ventilación y todos sus ramales; o sea, una vez listos los trabajos de construcción, salvo los trabajos de acabados de muros y tabiques, se somete a la instalación a una prueba de presión hidráulica, antes de terminar los recubrimientos y antes de instalar los aparatos, que consiste en cerrar los extremos o salidas de canalizaciones con tapones, y se llena de agua toda la red o se eleva la presión del aire hasta alcanzar 0.70 Kg./cm.^2 , si no se presentan fugas en las juntas y la presión se conserva constante durante una hora, sin nuevas adiciones de agua, se considera que la instalación es correcta. Ninguna sección debe someterse a menor presión que la correspondiente a 7 m. de columna de agua o a 0.70 Kg/cm.^2 de aire.

- La prueba de humo.- Cuando todos los aparatos están colocados, los sifones están llenos de agua y toda la instalación está completa, se conecta una máquina productora de humo en un punto de la red de canalizaciones y se procede a llenarla de humo a presión, si no hay fugas de humo y los sellos hidráulicos de los sifones no ceden durante 15 minutos, se admite que la red es impermeable al paso del aire y gases. A veces se introduce el aire a una presión de 0.70 Kg./cm.^2 si no hay escapes ni ceden los sifones durante 15 minutos, lo que -

se nota por las fluctuaciones de la presión de la máquina, - se admite la impermeabilidad al aire y a los gases.

MEDIDAS PARA EVITAR RUIDO EN LAS INSTALACIONES :

Principalmente, los ruidos en las instalaciones se producen en las tuberías de suministro, en las llaves, en los muebles sanitarios o en la red de drenaje.

La mayor parte de los ruidos, en los primeros casos, se deben a presiones o velocidades excesivas del agua.

En el caso de los aparatos sanitarios, los ruidos se producen en el llenado y vaciado de los mismos.

En la red de drenaje, los ruidos se deben a la falta de ventilación adecuada.

En el caso de las tuberías de alimentación, si la presión es -- grande, y por tanto, la velocidad, el rozamiento con las paredes del tubo aumenta y se producen ruidos. Los codos de poco - radio y los cambios bruscos de sección, modifican el régimen de circulación regular o por capas, dando lugar a formación de turbulencias ruidosas.

Cuando se trata de tuberías de agua caliente sujetas firmemente, los alargamientos y acortamientos sucesivos, a causa de las variaciones de temperatura, producen crujidos.

Hay tres causas que producen ruidos en las llaves :

- El cierre brusco, que produce golpes de ariete.
- Las piezas mal ajustadas que vibran al paso del agua.
- La presión excesiva hace que la velocidad supere el valor crítico y el régimen de circulación se hace turbulento.

En aparatos sanitarios se producen ruidos, principalmente en los w.c. con depósito y con llaves de flotador, al entrar el agua al depósito se producen silvidos prolongados, porque la parte final del llenado es por una delgada vena de agua, es decir, se estrecha la salida del agua.

En el vaciado, (principalmente en los sifones hidráulicos) -- sobre todo el final, los últimos elementos del agua se marchan formando torbellinos en el orificio de salida que producen absorción del aire.

En la red de drenaje, la caída del agua en las columnas en forma anular o de pistón hidráulico, produce movimiento del aire, (adelante y atrás) ocasionando ruidos por aspiración o compresión del agua de los sifones, hacia el interior de los aparatos.

Para atenuar los ruidos en la red de distribución, hay que -- evitar presiones excesivas, si es preciso, deben ponerse reductores de presión.

En cuando a las llaves, conviene emplear llaves de cierre progresivo, en vez de cierre rápido, para evitar el golpe de ---

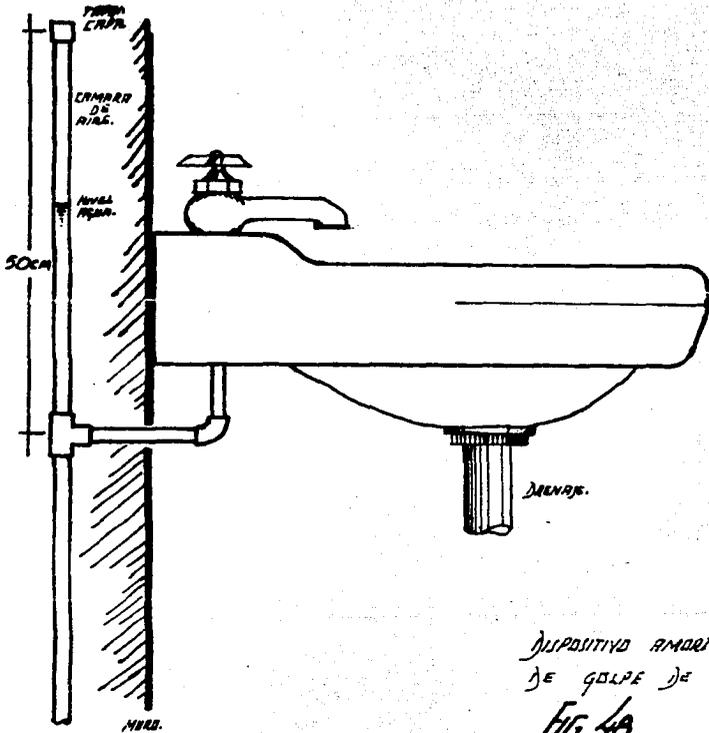
ariete. Reducir la presión y la velocidad del agua en las tuberías ayuda a reducir igualmente éste fenómeno, ya que es proporcional a esa velocidad; otra medida a tomar es emplear amortiguadores ó cámaras de aire en la alimentación de los aparatos y consiste en dejar un tramo vertical de aproximadamente 0.50 m. (ver fig. 48).

Deben evitarse llaves de estructura defectuosa, que dan lugar a torbellinos y ruidos cuando pasa el agua a través de ellas o que tienen piezas que pueden vibrar.

En los ruidos de los aparatos de w.c. ocasionados por la salida del agua para el llenado del depósito, se evitan prolongándose la salida del agua de la llave del flotador (o de tanque bajo) mediante un tubo que desfogue sumergido en el fondo del depósito.

En cuanto a la red de drenaje, se atenúan mucho los ruidos si hay una adecuada ventilación que compense los movimientos del aire en la tubería.

Finalmente hay que evitar los ruidos que producen las máquinas enlazadas a las tuberías, ya que las tuberías son un medio fácil de transmitir ruidos; en este caso conviene dispositivos aislantes de las tuberías respecto a los muros o estructura a que van sujetos, generalmente juntas de corcho, caucho, etc...



DISPOSITIVO AMORTIGUADOR
DE GOLPE DE ARIETE.
FIG 48

Siempre es importante señalar las tuberías, ya que cualquier persona que necesite efectuar una reparación e identificación le será fácil localizar la tubería buscada conociendo ésta -- disposición.

LECTURA E INTERPRETACION DE PLANOS :

Es sin lugar a duda un factor muy importante comprender las -- especificaciones establecidas en los planos hidráulicos y sanitarios de cualquier obra, ya que una fácil comprensión de los -- mismos nos guiará hacia la correcta ejecución del proyecto.

Los planos deben ser fácilmente interpretables, por cualquier -- persona; establecer todas y cada una de las especificaciones -- del proyecto; indicar en el mismo plano la simbología usada en -- éste tipo de instalación de que se trata y las notas complementarias que ayudan a comprender los puntos vagos o dudosos del -- proyecto; datos del tipo de edificación; planta de que se trata; nombre del dibujante; escala del plano; nombre del que revisó y el nombre del dueño del proyecto y finalmente número de -- planos (se agrupan y numeran para cada tipo de instalación: Hidráulica, Sanitaria, Eléctrica, Teléfono, Aire Acondicionado, -- etc...

El Reglamento de Ingeniería Sanitaria relativo a edificios, para efectos de autorización de construcción, reconstrucción y -- modificaciones de edificaciones, establece varios requisitos en la presentación de los planos del proyecto; en seguida se rela-

cionan los artículos referentes a éste punto :

ART.- 3o.- Los interesados en la construcción de un edificio, -
deberán presentar una solicitud por duplicado, en -
la que se expresarán los datos siguientes :

- a).- Número de manzana y lote;
- b).- Alineamiento y número oficial;
- c).- Nombre de la Colonia o Fraccionamiento y de la Calle;
- d).- Zona Postal;
- e).- Nombre del propietario, domicilio y firma;
- f).- Nombre del constructor y su domicilio.

En la solicitud deberá aparecer la certificación de las autori-
dades que tengan a su cargo la prestación de los servicios pú-
blicos de agua potable y alcantarillado, haciendo constar si en
el lugar señalado para la ejecución de la construcción, existen
o no dichos servicios.

ART.- 4o.- A la solicitud mencionada se acompañarán cinco ---
juegos completos de los planos del proyecto respec-
tivo, los cuales contendrán :

I.- Las plantas de los distintos pisos o niveles de
la construcción, especificando, en lo general, el -
destino de cada local, espacios descubiertos, así -
como las instalaciones sanitarias, incluyendo bom--

bas, tanques, equipos especiales, tuberías de alimentación y de distribución de agua potable, albañales, registros, lavaderos, bajadas de aguas negras y pluviales, excusados, tinacos, fregaderos, vertederos, coladeras, tinacos, válvulas y en general, todos aquellos detalles que contribuyan a las mejores condiciones sanitarias del edificio, debiéndose adoptar los signos convencionales que para el efecto señale la autoridad sanitaria.

II.- Los cortes sanitarios que muestren las instalaciones, tuberías, altura de pisos o niveles, techos, puertas y ventanas, pendientes de albañales, conductos desagües e instalaciones especiales.

Las plantas y cortes se presentarán a una escala no menor de 1:100 y estarán claramente acotados.

Los detalles de las instalaciones sanitarias relativos a la plomería, se presentarán en planta y corte a una escala de 1:20.

III.- Croquis acotado de localización del predio con los datos siguientes :

a).- Perímetro de la manzana, y cuando ésta no se encuentre determinada, las referencias indispensables que faciliten la localización de la construcción.

- b).- Nombre de las calles que limiten la manzana.
- c).- Distancia del predio a la esquina correspon--
diente.
- d).- Anchura de la calle o calles donde se pretende
construir.

ART.- 5o.- Cuando se trate de reconstrucciones o modificacio--
nes deberán incluirse con la solicitud, cinco jue--
gos del plano del proyecto y un juego completo de -
planos de la construcción existente.

ART.- 8o.- Queda prohibido iniciar la construcción, reconstruc
ción o modificación de un edificio sin la autoriza
ción correspondiente.

Aunque existen varios tipos de simbología para uso en los planos,
se presenta un sólo tipo, quizás el más usado en las Tablas XXI y
XXII.

Simbología para instalaciones en edificios (tabeas).
(TABLAS HORIZONTALES - VERTICALES)

<i>AGUA FRIA.</i>		
<i>AGUA CALIENTE.</i>		
<i>RETENIDO AGUA CALIENTE.</i>		
<i>CONTRA INCENDIO.</i>		
<i>VÁLVULA ALTA PRESIÓN.</i>		
<i>VÁLVULA BAJA PRESIÓN.</i>		
<i>RETENIDO VAPOR ALTA PRESIÓN.</i>		
<i>RETENIDO VAPOR BAJA PRESIÓN.</i>		
<i>ARETE COMPRESIDA.</i>		
<i>GAS.</i>		
<i>Oxígeno</i>		
<i>COMBUSTIBLE DIESEL.</i>		
<i>DESAGUE AGUAS NEGRAS</i>		
<i>DESAGUE AGUAS PLUVIALES.</i>		
<i>DESAGUE COMBINADO.</i>		
<i>DESAGUE INVERTIDA.</i>		
<i>VENTILACIÓN.</i>		
<i>VÁLVULA CONVIERTA</i>		
<i>Tubo FLUJO.</i>		

Tabla N° XXI.

Instrumentación para mediciones y monitoreos de superficies

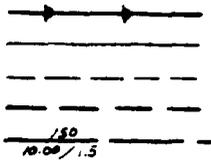
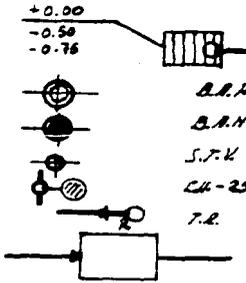


TABLA DE MEDIDAS DE FOG.
 TABLA DE MEDIDAS DE CABLES Y PERFORACIONES.
 TABLA DE ANILACION FO CALA.
 TABLA DE MEDIDAS DE CONECTA.
 DIAMETRO EN M.M.
 LONGITUD EN METROS / PERFORANTE EN %



NIVEL DEL TERRENO.
 COTA DE PLANCHILLA-TOPO.
 COTA DE ALBUJILLA TOPO.
 B.P.R. SERVO DE AGUAS SUBTERRANEO.
 B.A.N. SERVO DE AGUAS NEGROS.
 S.F.V. SERVO PARA VENTILACION.
 CA-25 CUBIERTA LIEVE MAS MONITOREO.
 T.R. TAPON REGISTRAR.
 REGISTRO COMUN DE MONITOREO
 INDICANDO FLUJO DE AGUA (CON GASTADOR).

- W.L. INCHABO. (EN CONECTORES)
- L. LAMPA.
- M. MONITOREO.
- F. FREJADERO.
- L.D. LINTASO.

* EL DIAMETRO DE LAS TABLAS SE INDICAN EN MILIMETROS.
 LAS LONGITUDES DE BUIS Y LAS COTAS DE NIVELES EN METROS.

Tabla N° XXII.

CAPITULO V.

MATERIALES Y COSTOS.

A.- MATERIALES DE LAS TUBERIAS :

Consideraciones de costo, facilidades de manejo, grado de dificultad, tiempo requerido para la instalación y posiblemente la apariencia, influirán en la selección del tipo y material de la tubería a emplear en las instalaciones.

En seguida se mencionarán las propiedades físicas de las tuberías que se encuentran comunmente en el mercado.

Los efectos corrosivos del agua y la resistencia de los materiales a la corrosión, son objeto de estudio de los químicos y los metalurgicos. En general, en todos los casos debería efectuarse un tratamiento del agua para corregir sus efectos corrosivos.

El acero galvanizado y el fierro fundido son buenos materiales -- contra la oxidación, o entre los materiales no ferrosos, el cobre resiste bien a la corrosión. La tubería de cobre es muy usada. -- Cuando las aguas son agresivas el plástico es un buen material, -- al igual que el cobre, es ligero y se ensambla fácilmente.

TUBOS DE COBRE :

Como ya se mencionó, son muy resistentes a la corrosión, y al combinarse con el oxígeno, la humedad, el bióxido de carbono y sustancias similares cuando se le expone a la acción de la intemperie, se forma una película superficial de autoprotección. Su alta resistencia y su ductilidad posibilitan la producción de sec--

ciones muy ligeras que, aunque de fácil manipulación, son capaces de resistir grandes esfuerzos internos y externos; con el comparativamente reciente desarrollo de técnicas eficientes de unión.

Estos tubos ligeros han suplantado, en gran parte a los tubos más pesados, con uniones encordadas.

El tubo de cobre tiene una superficie excepcionalmente lisa. Su baja resistencia al flujo del agua frecuentemente permite el uso de secciones menores que en los casos de otros materiales y, como reduce los depósitos duros, facilita la remoción de éstos. Se pueden pulir y bañar fácilmente, puntos importantes, cuando la tubería ha de quedar expuesta.

Los métodos para la unión de tubos de cobre son principalmente a base de uso de soldadura suave y calor (soldadura capilar) que es en realidad la más empleada actualmente.

En éste tipo de conexiones (uniones soldadas) se aprovecha el efecto de atracción capilar que hace penetrar el material de soldadura en el espacio hueco, de forma cilíndrica, que queda como huelgo entre las superficies, que encajan, del extremo del tubo y del cople o pieza que con él se une. Para ello se pulen y limpian las superficies, y se juntan las piezas que deben unirse, poniéndolas en su posición definitiva. Entonces se calientan y se hecha soldadura fundida en el estrecho hueco circular que queda entre el tubo y el cople (cilíndro de diámetro interior igual al diámetro exterior de los tubos a unir, generalmente son de --

5 cm. aproximadamente de longitud). La soldadura penetra entonces por capilaridad y llena todo el espacio cilíndrico de la --- unión. Los materiales empleados como soldadura son aleaciones - de estaño, al 50% o al 90% siendo generalmente la de más uso la primera combinación.

Este tipo de unión tiene la ventaja sobre las uniones de rosca, - de que todo el ensamblado se hace sin tener que hacer girar ninguna pieza. (ver figura 49).

Las tuberías de cobre se consiguen en tres clases ó tipos :

TIPO " M ".- Fabricados en temple duro, con longitudes de 6.10 - m. con diámetros nominales de 3/8" (9.5 mm.) hasta 2" (51 mm.).

Cubre las necesidades corrientes y normales en una instalación de abastecimiento de agua de una casa o edificio.

Soporta con gran margen de seguridad las presiones usuales.

TIPO " L ".- De pared un poco más gruesa que el anterior, fabricado en temple duro, con longitudes standart de --- 6.60 m. y en temple suave en rollos de 15 m.

Se utiliza para condiciones más severas (agua ca--- liente o vapor en hoteles y baños públicos; tendido de tubería en el subsuelo; gas, refrigeración, etc.).

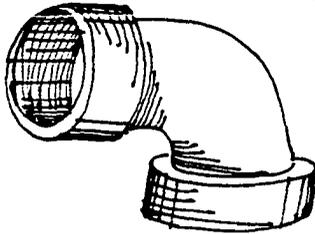
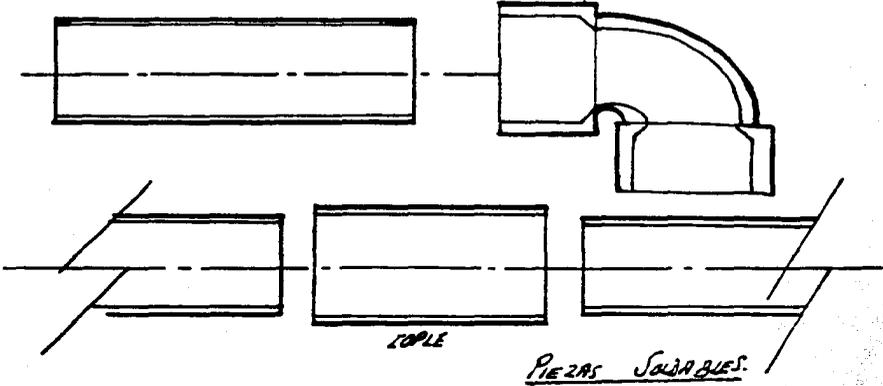
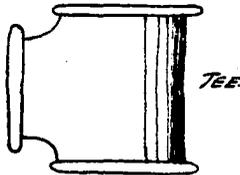
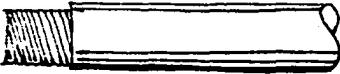


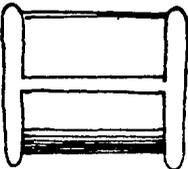
FIG 49.



TEE.



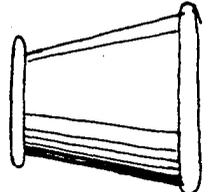
TODO 90°



PIPE SIMPLE.

PIEZAS ROSCABLES.

PIPE REDUCTOR.



TIPO " K ".- De pared más gruesa que el tipo anterior, para uso industrial (altas presiones de vapor o agua), también con conexiones soldadas.

CONEXIONES.- Se hacen de bronce, de una liga especial, exenta de porosidades interiores.

SOLDADURAS.- Se fabrican en forma de cordón de 3 mm. de grueso en carrete de 450 gr.

LA NUM. 50.- 50% de estaño y 50% de plomo con una temperatura de fusión de 183° C.

LA NUM. 95.- 95% de estaño y 5% de antimonio con temperatura de fusión de 230° C.

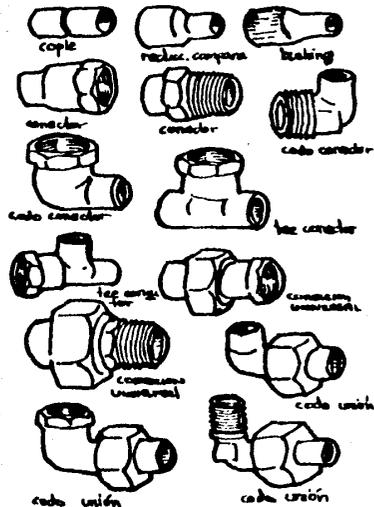
Se aplican con un fundente especial, no corrosivo envasado en latas de 60 y 450 gr. que protege a los metales de oxidación dando así paso libre (por capilaridad) a la corriente de soldadura que penetra, cuando el calor haya sido suficiente.

LOS TUBOS DE FIERRO O ACERO :

No son tan resistentes a la corrosión como los de cobre o plomo, y cuando el agua es de naturaleza ácida, (el caso usual del agua suave) la corrosión puede ser muy rápida. El cinc resiste la corrosión de manera similar al plomo y cobre y la tubería de fierro galvanizado es frecuentemente una alternativa satisfactoria y barata. Como los tubos de fierro galvanizado son difíciles de manipular y el baño de cinc se puede dañar, las vueltas y uniones se-



CONEXIONES CON LUERLO EN TUBOS
DE FIERRO GALVANIZADO O NEGRO.



CONEXIONES ESPECIALES DE
BRONCE PARA TUBO DE COBRE.

logran normalmente por medio de conexiones o piezas especiales. - Para asegurar uniones impermeables, son muy usados, la pintura de esmalte en las roscas y las películas de teflón.

Las tuberías se consiguen con extremos simples o encordados, en largos exactos o variables y con o sin nipples (o uniones). Las conexiones normalmente se ajustan a todos los requerimientos de instalación. (ver figura 49).

LOS TUBOS DE PLASTICO :

La mayoría de las tuberías y de piezas accesorias no metálicas, - están producidas actualmente a base de resinas sintéticas. Tales sustancias no se presentan en la naturaleza sino que se obtienen a partir de materiales tales como el carbón y el petróleo. La química de los plásticos es muy complicada y los materiales pueden presentarse en gran variedad de formas, algunas de las cuales son especialmente apropiadas para tuberías de agua. Entre ellos figuran el polietileno y los cloruros de polivinilo (P.V.C.), de ésta última existen tres tipos de uso :

Eléctrico, Hidráulico y Sanitario.

Las cualidades relativas de las tuberías de metal y plástico deben considerarse para cada caso de utilización. Se resumen a continuación algunas características de las tuberías en la siguiente tabla.

CLASE DE TUBERIA.	TIPO DE UNION	PROPIEDADES	OBSERVACIONES
Acero Negro (no galvanizado).	Roscada	Básicas	Se emplea solo cuando el agua no es corrosiva y en instalaciones de vapor.
Tubo Cobre (Tipo K, L y M).	Coples	Persistente a la corrosión y fácil manejo.	Paredes delgadas y fácil montaje y desmontaje.
Plástico (límite superior de temperatura del agua -- 82° C).	Soldadura con cemento disolvente.	Fácil manejo.	No expuesto a la corrosión eléctrica.
Acero (galvanizado)	Roscada	Muy resistente a la corrosión.	Apropiado para aguas algo ácidas.
(Acero recubierto de cinc.).			

La mano de obra en relación a los rendimientos, es un factor muy importante en la elaboración de la instalación, ya que, una tubería de fierro galvanizado, necesitará ser "ajustada" (cortada), sellada en todas sus conexiones y en la mayoría de los casos habrá que elaborar las roscas para efectuar las uniones, lo que implica un rendimiento bajo en cuanto al tendido de tuberías y conexiones, lo que no sucede con el tipo de tubería que es soldada o pegada, como es el caso del tubo de cobre y P.V.C., materiales que permiten rendimientos altos. No obstante en la actualidad, donde el factor economía es importante, el proyectista y constructor se ve precisado a emplear cierto tipo de materiales apoyando su elección en el factor económico siempre observando el correcto funcionamiento de las tuberías a las condiciones requeridas por la edificación.

Esta situación se observa en las edificaciones de carácter social, en las que la economía es una restricción importante, por lo que se usará tubería y conexiones P.V.C. para drenaje y agua fría (de menor costo que las tuberías metálicas) y alguna tubería (como es el cobre) metálica para el agua caliente (algunos fabricantes no recomiendan usar P.V.C. para temperaturas mayores de 70° C.).

TIPOS DE TUBERIAS DE DRENAJE :

TUBOS DE FIERRO FUNDIDO :

Con campanas, los tubos van asfaltados por dentro y por fuera, - existen numerosas piezas de forman distintas. Las uniones se ha- cen estancas con cordones de estopa alquitranada y un mínimo de- 2 cm. de plomo (verfigura 50).

TUBOS DE PLASTICO :

De cloruro de polivinilo no se recomienda para aguas agresivas, o temperaturas superiores a 60° C. La unión se realiza mediante - conectores rígidos y adhesivos insolubles. Pesan poco y presen- tan una superficie lisa, otro inconveniente es la gran dilata- ción de los tubos con la temperatura.

TUBOS DE CONCRETO :

(Albañal con campana), sólo para condiciones subterráneas.

B.- COSTOS :

En ésta parte del trabajo, se pretende establecer una comparación en los costos de los distintos tipos de tuberías, aparte de las - propiedades de éstas mismas, ya mencionadas anteriormente.

Con ésta comparación en los costos de las tuberías y conexiones - entre los distintos tipos de materiales y con las propiedades y - facilidad en su instalación, será mucho más fácil, elegir el tipo de tuberías más adecuado a las condiciones económicas y técnicas de la obra.

COSTO DE TUBERIAS POR ML

TUBERIA DE COBRE

Ø PLG.	TIPO "K"	TIPO "L"	TIPO "M"
1/2"	6,975.66	2,597.70	1,475.79
3/4"	13,036.83	4,155.41	2,319.18
1"	17,171.16	6,128.69	3,257.05

TUBERIA DE P.V.C. (HIDRAULICA)

Ø PLG.	HIDRAULICA	Ø PLG.	HIDRAULICA
1"	1,000.00	3"	4,108.00
1 1/4"	1,165.00	4"	6,361.00
1 1/2"	1,532.00	6"	14,275.00
2"	1,942.00		
2 1/2"	2,887.00		

TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO.

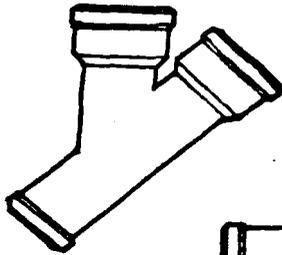
Ø PLG.			
1/2"	936.00		
3/4"	1,281.25		
1"	1,807.41		
2"	3,843.48		

TUBERIA DE P.V.C. (SANITARIA)

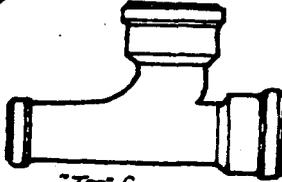
	Ø PLG.		
	6"	7,236.00	
	8"	12,100.00	
	10"	16,351.00	

TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO

Ø PLG.		
2"	6,340.00	Tramo de 1.52 M C/ una campana.
2"	6,980.00	Tramo de 1.40 M C/ dos campanas.
4"	15,612.00	Tramo de 1.52 M C/ una campana.
6"	32,771.00	Tramo de 1.52 M C/ una campana.



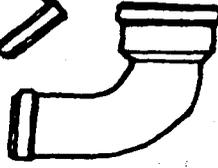
"Y" SENCILLA
DE 100 X 100 MM.



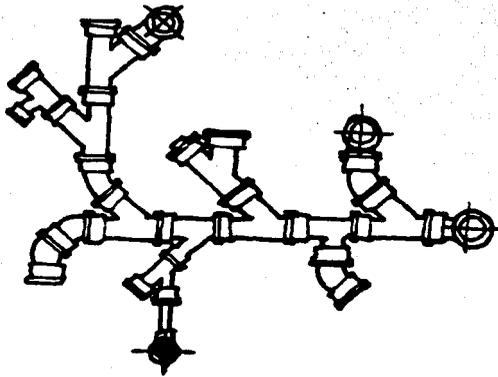
"T" SENCILLA
DE 100 X 100 MM.



LEÑO DE 100 MM X 45°



LEÑO DE 100 MM X 90°



CONEXIONES DE TUBERÍA
DE FIERRO FUNDIDO DE
100 MM. Ø.

FIG 50

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES :

En el desarrollo de trabajos de diseños de instalaciones hidrosanitarias, es de vital importancia formar un plan de trabajo tal, que nos permita realizar un proyecto adecuado, teniendo pleno conocimiento de las partes que lo constituyen.

Uno de los principales problemas al que nos enfrentamos al tratar de desarrollar alguna actividad, es el de saber cómo y por dónde empezar, teniendo las bases necesarias para llevar a cabo dicha actividad.

La experiencia al ejecutar alguna actividad, es un factor que no puede ser adquirido en corto tiempo, y al comienzo, a falta de ella, con una buena organización mediante un buen plan de trabajo, podemos con mayor esfuerzo cumplir con dicha actividad satisfactoriamente.

En nuestro caso en particular podemos desempeñar un buen papel, conociendo la secuela de cálculo para el diseño de la instalación hidrosanitaria para una edificación, recopilando todos los datos y necesidades requeridas en el proyecto y respaldándonos con las tablas, gráficas y nomogramas de autores que nos garanticen resultados adecuados, teniendo especial cuidado de no omitir ninguna parte del proceso o algún dato que merezcan importancia.

La decisión que se habrá de tomar con respecto a los materiales adecuados a las necesidades establecidas para el proyecto, deberá estar fundamentada en la situación económica que se maneje, el tipo y uso de la edificación, etc....

Dentro de los datos requeridos para el proyecto hidrosanitario de -- cualquier edificación, es importantísimo obtener los planos definitivos y ubicados perfectamente en ellos los baños y locales sanitarios, no obstante es indispensable, efectuar la revisión de las medidas de las áreas asignadas para los locales sanitarios que nos permitan la colocación holgada (de acuerdo a las dimensiones mínimas) del número de muebles requeridos.

Como siempre existirán diferencias entre la teoría, los ejemplos de clase y la práctica, razón por la cual se recomiendan conocer el ambiente y procurar visitar obras que se encuentran en la etapa de las instalaciones hidrosanitarias, también es necesario conseguir algunos planos para familiarizarnos en su lectura y formato, lo que nos ayudará a darnos una idea de como se debe representar los datos obtenidos para su fácil interpretación.

En éste trabajo se presentan detalles que se llegan a encontrar y en la mayoría de los casos a requerir, para el buen funcionamiento de la instalación y que la mayoría de nosotros desconoce, no obstante existen muchos detalles más que no se han mencionado.

Por último es de vital importancia realizar el diseño apoyados en -- las normas y especificaciones del Reglamento de Ingeniería Sanitaria relativo a edificios, el que nos definirá los requerimientos mínimos de la edificación.

Este último requisito, es el de mayor importancia dado que todo cuanto se diseña en la ingeniería está reglamentado para asegurarnos el co--

recto funcionamiento de las instalaciones proyectadas y construídas.

Es por lo tanto, de enorme necesidad tener conocimiento de las disposiciones que se refieren o entran en función en el caso particular en el que nos ocupamos.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- CARTILLA DE SANEAMIENTO (DESECHOS) CAPITULO III.
SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.
DIRECCION DE INGENIERIA SANITARIA. (1963).
- 2.- INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS.
(INSTALACIONES DE AGUA Y DESAGUES).
CHARLES MERRICK GAY - CHARLES DE VAN FAWCETT.
EDITORIAL GUSTAVO GILI, S.A.
BARCELONA 1974 (6a. EDICION).
- 3.- INSTALACIONES TECNICAS EN EDIFICIOS TOMO 2.
KONRAD SAGE (INSTALACIONES SANITARIAS).
EDITORIAL GUSTAVO GILI, S.A.
BARCELONA (1974)
- 4.- MANUAL HELVEX PARA INSTALACIONES.
ING. SERGIO ZEPEDA C. (1977).
- 5.- PLANEACION DE INSTALACIONES SANITARIAS.
SYDNEY WEBSTER.
CIA. EDITORIAL CONTINENTAL, S.A.
(1a. EDICION).
- 6.- REGLAMENTO DE INGENIERIA SANITARIA RELATIVO A -
EDIFICIOS.
(PUBLICACION DEL DIARIO OFICIAL DEL 20 DE MAYO -
DE 1964).
(EDICION 1980).

Figura 2

