



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

“INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

ABRAHAM GARCÍA TREJO



ASESOR: VÍCTOR MANUEL MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

MÉXICO, D.F., 2010



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

A ti Padre, por darme tu apoyo y tu compañía en mi adolescencia y por enseñarme la fortaleza para salir adelante ante una adversidad.

A ti Madre, por darme la vida y porque sin ti, no hubiera sido posible esto. Tus consejos acertados en aquella etapa de mi vida donde había cosas grises y tú las volviste blancas, nunca las olvidaré.

A ustedes hermanos, por el apoyo que me brindaron desde pequeño, ha sido un orgullo contar con ustedes en cada etapa de mi vida.

A ti Nena, por el hecho de aparecer en mi vida y por enseñarme a sonreír y además por creer en mí. Gracias por tu apoyo incondicional que me brindas en todo momento, te quiero mucho.

Marco por tu amistad fraternal que me has ofrecido desde adolescentes, por tal razón eres un hermano más para mí.

A todos mis amigos y familiares por su ayuda durante toda mi estancia en la facultad.

A todos mis profesores y sinodales por todas sus enseñanzas y sus relatos de sus experiencias que me han servido para mi formación profesional.

Y con gran afecto, al Ing. Víctor Manuel Martínez Hernández, por la amistad que me ha brindado y por su apoyo para el desarrollo de este escrito

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
I INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA	
I.1. Instalación hidráulica.....	3
I.1.1. Generalidades.....	3
I.1.2. Características que debe cumplir una instalación hidráulica.....	4
I.1.3. Abastecimiento de agua fría y caliente.....	5
I.1.3.1. Sistemas de abastecimiento de agua fría y caliente.....	5
I.1.3.2. Dotaciones, unidades mueble de agua fría y caliente.....	9
I.1.4. Acometida y tanques de almacenamiento.....	13
I.1.5. Principales tipos de tuberías, muebles y accesorios.....	15
I.1.6. Tipos de calentadores y su localización.....	18
I.1.7. Sistemas de tratamiento de agua potable.....	22
I.2. 1. Instalación sanitaria.....	23
I.2.1. Generalidades.....	23
I.2.2. Características que debe cumplir una instalación sanitaria.....	23
I.2.3. Elementos de una instalación sanitaria y sus características.....	26
I.2.4. Unidades de descarga.....	31
I.2.5. Principales tipos de tuberías, muebles y accesorios.....	35
I.2.6. Trampas especiales.....	36
I.2.7. Fosa séptica.....	36
I.2.8. Plantas de tratamiento más comunes.....	37
II SISTEMA CONTRA INCENDIO	
II.1. Generalidades.....	47
II.2. Características que debe cumplir un sistema contra incendio.....	48

II.3.	Detección y extinción de incendio.....	49
II.3.1.	Detección de incendio.....	49
II.3.2.	Extinción de incendio.....	50
II.3.2.1.	Red hidráulica.....	50
II.3.2.2.	Tipos de extintores.....	52
 III INSTALACIÓN DE GAS		
III.1.	Generalidades.....	58
III.2.	Características que debe cumplir una instalación de gas.....	59
III.3.	Principales elementos de una instalación de gas.....	62
III.3.1.	Acometida de gas natural.....	62
III.3.2.	Elementos para una instalación con gas L.P.....	62
III.4.	Principales tipos de tuberías, tanques de almacenamiento y accesorios...	65
 IV INSTALACIÓN ELÉCTRICA		
IV.1.	Generalidades.....	73
IV.2.	Características de debe de cumplir una instalación eléctrica.....	74
IV.3.	Principales elementos de una instalación eléctrica.....	77
IV.3.1.	Clasificación de las instalaciones.....	77
IV.3.2.	Tipos de acometidas.....	78
IV.3.3.	Elementos básicos en el interior del inmueble.....	80
IV.3.4.	Medios de canalización.....	86
IV.4.	Principales tipos de tuberías, cables y accesorios.....	87
 V ALUMBRADO		
V.1.	Generalidades.....	97
V.2.	Fundamentos de de una instalación de alumbrado.....	98
V.2.1.	El color.....	98
V.2.2.	Sistemas de alumbrado.....	99
V.2.3.	Métodos de alumbrado.....	100
V.3.	Principales elementos de una instalación de alumbrado.....	102
 VI AIRE ACONDICIONADO		
VI.1.	Generalidades.....	110
VI.2.	Características de una instalación de aire acondicionado.....	111

VI.3.	Principales elementos de una instalación de aire acondicionado.....	112
VI.4.	Principales ductos y accesorios.....	118
VII ELEVADORES		
VII.1.	Generalidades.....	124
VII.2.	Sistemas de tracción u operación.....	125
VII.3.	Selección de equipo.....	127
VIII COMUNICACIONES SEÑALES Y CONTROL		
VIII.1.	Generalidades.....	132
VIII.2.	Voz y datos.....	133
VIII.2.1.	Instalación telefónica.....	133
VIII.2.2.	Tipos de cableado estructurado.....	133
VIII.2.3.	Tipos de fibra óptica.....	134
VIII.2.4.	Tuberías y accesorios utilizados para el cableado estructurado...	135
VIII.3.	Intercomunicación y servicio de cable.....	140
VIII.4.	Equipos de control.....	141
IX	CONCLUSIONES.....	150
	BIBLIOGRAFIA.....	151

INTRODUCCIÓN

En la construcción de nuevos edificios, el Ingeniero Civil recién egresado deberá realizar estudios de geotecnia, diseño estructural, hidráulicos y sanitarios, eléctricos, de aire acondicionado, de impacto ambiental, entre otros que también son necesarios. Sin embargo, y dependiendo del uso que se dé a la edificación, se dificulta tener presente la magnitud de todas las instalaciones necesarias para diferentes tipos de edificios, como pueden ser: los de oficinas, de almacenes, de departamentos, industriales, hospitales, hoteles, y muchos más.

En consecuencia, surge la inquietud de realizar un trabajo sin pretender que sea un manual, sino un material didáctico donde el Ingeniero Civil adquiera la noción de las disciplinas que se deberán considerar en un proyecto, con enfoque en los requisitos básicos y necesarios para las diferentes instalaciones que se requieran de acuerdo con su destino.

El grado de confort y operación en un edificio viene siendo la suma de todos los diseños que lo integran; de hecho, es necesario crear desde los inicios de la planeación un grupo interdisciplinario de Ingenieros por cada una de las especialidades que intervienen. Dicho grupo debe involucrar a los ingenieros, diseñadores, constructores, arquitectos, eléctricos, proveedores, que trabajen en continua coordinación durante toda la ejecución del proyecto, cuyo propósito será la definición del alcance del proyecto, así como la prevención y corrección de errores de las especificaciones dadas durante el desarrollo del proyecto ejecutivo y en la construcción del mismo.

En toda construcción de una edificación o remodelación, si se cambia su uso, las instalaciones juegan un papel muy importante, debido a que deben quedar definidas desde el inicio para dejar las preparaciones necesarias y adecuadas, ya que una mala planeación de éstas puede perjudicar el proyecto, tanto en la parte técnica como en la económica.

Por tanto, las instalaciones tales como la Instalación Hidráulica y Sanitaria, la Instalación de Gas, del Sistema Contra Incendio, la Instalación Eléctrica y de Iluminación, de Aire Acondicionado, Elevadores, Comunicación, Señales y Control, son las más importantes del diseño, después de la ingeniería básica, para poder llevar a buen término un proyecto, ya que son fundamentales para brindar seguridad, comodidad y confort a los usuarios. Además, en todas éstas se deben prever las preparaciones necesarias para facilitar su operación y mantenimiento durante su vida útil.

Cabe señalar que, dadas las constantes innovaciones que se presentan en las diferentes disciplinas que convergen en el desarrollo de los Proyectos, queda abierta la posibilidad de actualizar y enriquecer el contenido del presente trabajo, con las experiencias de aquellos a

quienes sea útil la información que se brinda, en beneficio de las futuras generaciones de Ingenieros Civiles.

I. INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA

I.1. Instalación hidráulica

I.1.1. Generalidades

El agua debe purificarse para el uso humano por medio de algún proceso de purificación. Una vez purificada se conduce a las comunidades por medio de equipo de bombeo y sistemas de tuberías, dependiendo de cómo sea el suministro, si es por gravedad, por bombeo o una combinación de ambos. En la **Figura 1** podemos observar cuatro puntos principales del sistema de abastecimiento de agua potable, estos son: fuente de captación y extracción del agua, sistema de potabilización y regulación, conducción y red municipal.

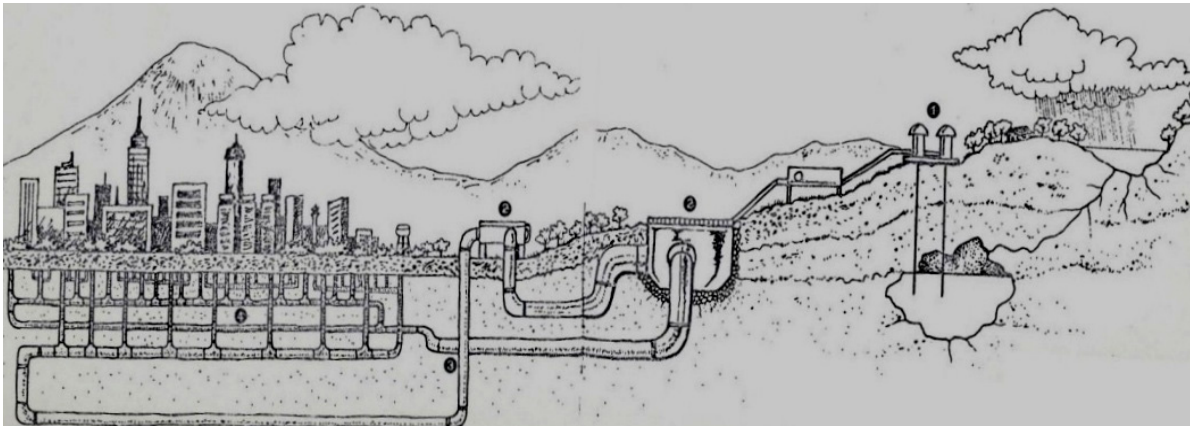


Figura 1. Así llega el agua a una localidad.

Cuando el agua llega a la red municipal, el suministro de agua a las edificaciones se logra mediante un sistema de abastecimiento diseñado de acuerdo con el uso que se le va a dar al inmueble. Dentro del diseño está la parte del suministro de agua fría y agua caliente, cuyo propósito es brindar a los ocupantes confort en el aseo personal y doméstico. A este sistema se le llama instalación hidráulica en una edificación.

Por tanto, una instalación hidráulica se puede definir como el conjunto de tubos, muebles, accesorios (válvulas, codos y conexiones) y equipo (calentadores, bombas, hidroneumáticos) unidos para llevar en forma adecuada el suministro de agua fría y caliente a una edificación.

I.1.2. Características que debe cumplir una instalación hidráulica

El diseño de una instalación de agua fría y caliente está en función del gasto y la presión que se requiere en cada mueble.

En la **Tabla 2** se da la cantidad de agua y una presión media mínima que debe llegar a los distintos muebles, con estos valores podemos determinar si el diseño de la instalación cumple con el gasto mínimo que debe llegar a cada mueble.

Para tener un buen funcionamiento en una instalación hidráulica es necesario cumplir con los siguientes requisitos (NTCIH, 2004, del Departamento del D. F.).

a) El diseño

Diseñar las tuberías para que no sean ruidosas y no tengan excesiva presión, además de que tampoco se reduzca el gasto cuando se utilice otro mueble.

b) Tuberías y válvulas

Evitar el contacto con otra instalación, sobre todo la de drenaje. Lo recomendable es que la tubería de alimentación general tenga cuando menos una separación con las líneas de drenaje de 1 m; además, éstas tendrán que colocarse en zonas de fácil acceso para su mantenimiento.

Después de la toma de la red municipal, más adelante del medidor, deben instalarse una llave de globo y otra de nariz.

Por otro lado, las tuberías de agua fría y agua caliente deben tener una separación de 20 cm; las salidas del agua caliente siempre se colocan del lado izquierdo y por consecuencia, las de agua fría del lado derecho.

Es recomendable que todos los muebles cuenten con una llave de paso para que en un futuro, si llegase a haber una fuga o se requiera cambiar el mueble, no se tenga que cerrar la llave general de la instalación, sino sólo la llave de paso del mueble en cuestión.

Las alturas estándar de los tubos que alimentan a los muebles a partir del nivel de piso terminado son: lavabo, 79 cm; excusado (W. C.), 38 cm; llave de regadera, 137 cm; salida de regadera, 200 cm; lavadero, 90 cm.

El baño y la cocina deben construirse cercanos entre sí, para que toda la tubería corra en la misma trayectoria. Esto evitará mayores gastos, pérdidas de energía y ahorro de material.

c) Sobre los elementos de almacenamiento

El tinaco debe colocarse cuando menos a 50 cm del piso de la azotea para facilitar su instalación y cuando menos a 2 m de alto del mueble de uso para lograr una presión adecuada en la instalación.

d) El calentador

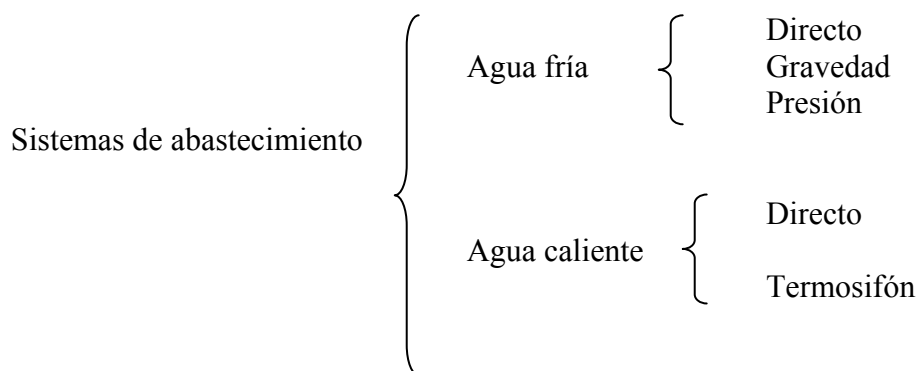
El calentador de agua debe instalarse en un lugar abierto, nunca dentro de la habitación; además, debe tener una válvula de seguridad o jarro de aire.

e) Validación de la instalación

Al finalizar la instalación se hace una prueba de presión para comprobar si no hay fugas o si existe la presión adecuada, para confirmarlo se realizan las pruebas de hermeticidad que se establecen en la norma citada.

I.1.3. Abastecimiento de agua fría y caliente

En los predios urbanos se cuenta con los servicios municipales que proporciona el servicio de abastecimiento de agua potable por redes de distribución, lo que hace estudiar los siguientes tipos de abastecimientos tanto para agua fría como para agua caliente dentro de una edificación.



I.1.3.1. Sistemas de abastecimiento de agua fría y agua caliente

a) Sistemas de abastecimiento de agua fría

Una instalación de agua fría se realiza de acuerdo con los requisitos del proyecto; además, el proyectista es quien decidirá qué sistema de distribución empleará. Existen tres sistemas de distribución de agua fría que a continuación se describen:

- Sistema directo: consiste en suministrar agua a los inmuebles con la presión de agua que llega en la red municipal.

Este sistema se aplica para llevar el agua con la presión de la red municipal a todos y cada uno de los muebles de la edificación, siempre y cuando la presión del agua sea suficiente para alimentar adecuadamente los servicios que se requieren. Para que éste pueda ser usado el agua deberá tener una presión mínima de 0.2kg/cm^2 . Generalmente se emplea en inmuebles de dos a tres niveles.

- Sistema por gravedad: cuando la presión de la red municipal no tiene la presión requerida, se recurre a este sistema, que consiste en subir por medio de una o más bombas, agua a un tanque elevado, generalmente colocado en la azotea del inmueble para que a partir de éste descienda el agua por gravedad; para lograr el suministro por este método debe preverse la construcción de cisternas y tanques elevados. Este sistema se emplea en edificios de gran altura.
- Sistema por presión: es cuando se requiere dar mucho más presión para algunos muebles, entonces se recurre a un hidroneumático o un equipo de bombeo programado. Este sistema de abastecimiento se diseña de acuerdo con las características de abastecimiento de los edificios y muebles.

b) Sistemas de abastecimiento de agua caliente

Los servicios de agua caliente se logran por medio de dos sistemas de distribución y la elección entre uno y otro depende de la cantidad de muebles que vayan a colocarse en la edificación.

- El Sistema directo: éste no se emplea cuando el agua debe recorrer largas distancias desde el calentador a los muebles. Este sistema da buenos resultados y es más barato para pequeñas instalaciones muy agrupadas, sin largos recorridos. Las tuberías van directamente desde el calentador, o depósito a la tubería general, a los distintos muebles. En la **Figura 2** tenemos que el suministro empieza en el depósito del calentador y va hacia la tubería general, la cual contiene un sifón para evitar un cierre hidráulico, y de la tubería general se alimentan los muebles. Su funcionamiento es mejor cuando se emplean tubos de cobre de mínimas dimensiones admisibles, ya que así se disminuye la corrosión.
- Sistema por termosifón: para éste existen dos métodos de acuerdo con el número de inmuebles por alimentar.
 - El primer método consiste en líneas de alimentación y de retorno. El agua circula para alimentar a los muebles, ya sea desde los conductos de ida o por los de retorno. La circulación de agua caliente se mantiene por la diferencia de peso entre la columna de agua contenida en las tuberías que salen del calentador, y la de agua ligeramente más fría contenida en las de retorno. En la **Figura 3** se pueden observar en términos generales los elementos de este método, el cual consta de dos canalizaciones horizontales y dos verticales.

Una de las horizontales alimenta al montante de alimentación vertical que se conecta a los muebles y la otra es en la que desagua el montante vertical de retorno.

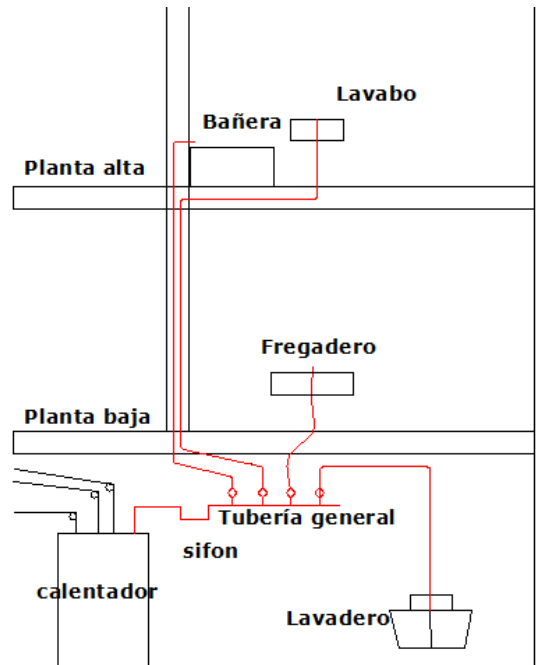


Figura 2. Distribución agua caliente (sistema directo).

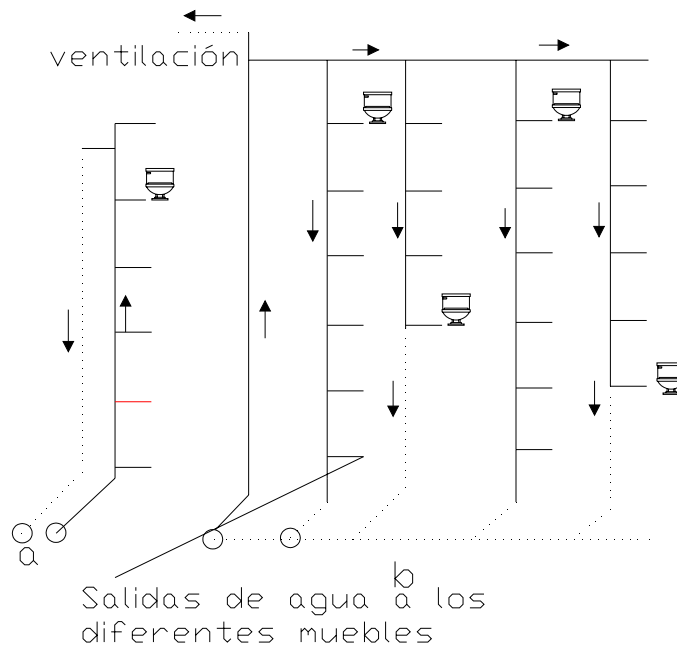


Figura 3. Corte de una instalación por termosifón.

Este método se aplica a residencias de tamaño mediano, donde el número de montantes de alimentación es reducido; se recomienda que las tuberías de retorno no sean menores de 3/4 de pulgada de diámetro.

- El otro método se indica también en la **Figura 3**; consiste en disponer un montante que alimenta una tubería horizontal de distribución en lo alto del edificio, de la cual parten los bajantes que aumentan las distintas hileras verticales de muebles. Los extremos inferiores de estos bajantes se reúnen en una canalización horizontal de retorno que conduce el agua al calentador nuevamente.
- Una modificación al sistema por termosifón es el que se presenta en la **Figura 4**; el agua del calentador se conduce por una canalización horizontal y ésta alimenta a los montantes verticales que van a los muebles de los cuartos de baño, y los montantes de retorno a las cocinas. Una vez que el agua retorna se vuelve a llevar al depósito del calentador y puede ser mediante la misma energía con la que regresa o por medio de una bomba accionada por un termostato.

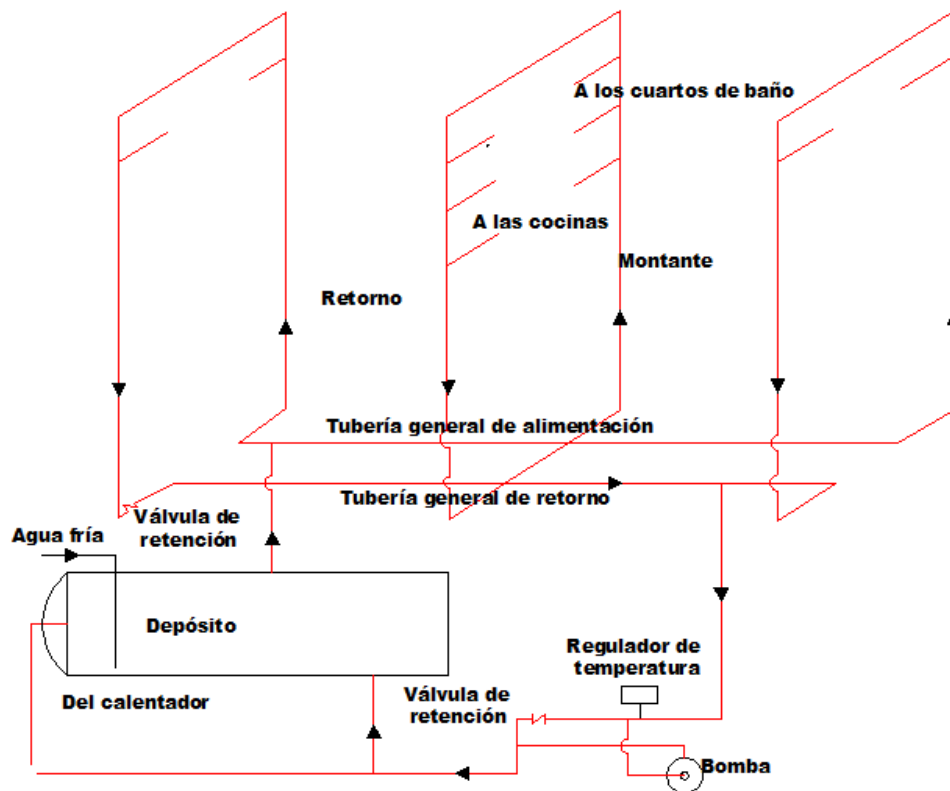


Figura 4. Distribución de agua caliente por circuitos.

I.1.3.2. Dotaciones, unidades mueble de agua fría y caliente

a) Dotaciones y unidades muebles de agua fría

El diseño de una instalación hidráulica de agua fría en un edificio comprende la cantidad de agua necesaria para alimentos, servicios sanitarios, calefacción, aire acondicionado, fabricación y protección contra incendio. Una vez conocida la cantidad total requerida, se procede a determinar la capacidad de tanques, cisternas, bombas, tuberías y accesorios.

La cantidad de agua necesaria se determina por medio del consumo promedio que requiere una persona al día, el valor que se le da incluye: aseo personal, alimentos y demás necesidades. La **Tabla 1** contiene la cantidad de agua promedio que gasta una persona de acuerdo con el tipo de construcción.

Tabla 1. Dotación diaria por persona en un día.

Tipo de construcción	Litros por persona al día
Viviendas de 100 m ² construidos	150
Viviendas de más 100 m ² construidos	200
Albergues y Casas de Huéspedes	300
Hoteles y Moteles	300
Orfanatos y Asilos	300
Ejército, Policía y bomberos	200
Oficinas	50

En la **Tabla 2** tenemos las características mínimas (diámetros, presión y gastos) más apropiadas para cada uno de los muebles. En los edificios, casas unifamiliares, construcciones con pocos servicios instalados, son admisibles los datos dados. En consecuencia, esto nos puede servir de referencia para juzgar en términos generales si la instalación está bien diseñada.

Tabla 2. Diámetro de las tuberías mínimas para el buen funcionamiento de los muebles para servicio de agua fría.

Mueble	Diámetro de la tubería (pulgadas)	Presión (kg/cm ²)	Caudal (litros por minuto)
Lavabo	3/8	0.58	12
Llave de cierre automático	1/2	0.87	10
Lavabo público, 3/8"	3/8	0.73	15
Fregadero, 1/2"	1/2	0.36	15
Bañera	1/2	0.36	25
Lavadero	1/2	0.36	20
Ducha	1/2	0.58	20
W.C., con tanque de descarga	1/2	0.58	12
W.C., con válvula de descarga	1	0.73-1.46	75-15
Mingitorio con válvula de descarga	1	1.09	60
Manguera de jardín de 15 m	1/2	2.19	20

I. INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA

Por otra parte, a cada mueble se le asigna un término llamado “unidad mueble”, el cual se define como la cantidad de agua necesaria que requiere cada aparato para su buen funcionamiento, en términos generales cada unidad mueble equivale a unos 4 a 5 litros por minuto. Este concepto se emplea para el diseño de las tuberías, ya que de acuerdo con el número de unidades muebles que se estimen será el diámetro de la tubería.

En la **Tabla 3** se muestran las unidades muebles de acuerdo con el tipo de muebles y en la **Tabla 4**, el gasto probable de acuerdo con las unidades muebles y siendo válido para edificios pequeños.

Tabla 3. Unidades muebles por aparato.

Mueble o grupo de Muebles	Uso Público	Uso Particular	Forma de Instalación
W.C.	10	6	Válvula de descarga
W.C.	5	3	Tanque de descarga
Lavabo	2	1	Grifo
Bañera	4	2	Grifo
Ducha	4	2	Válvula mezcladora
Fregadero	4	2	Grifo
Pileta Oficie	3		Grifo
Mingitorio de Pedal	10		Válvula de descarga
Mingitorio mural	5		Válvula de descarga
Mingitorio mural	3		Tanque de descarga
Cuarto de baño completo		8	Válvula de descarga para W. C.
Cuarto de baño completo		6	Tanque de descarga para W. C.
Ducha adicional		2	Válvula mezcladora
Lavadero		3	Grifo
Combinación de lavadero y fregadero		3	Grifo

Tabla 4. Gastos probables en litros por segundo.

Unidad mueble	Tanque	Válvula	Unidad Mueble	Tanque	Válvula
10	0.57	1.77	210	4.29	5.76
20	0.89	2.21	220	4.39	5.84
30	1.26	2.59	230	4.45	6.00
40	1.52	2.90	240	4.54	6.20
50	1.80	3.22	250	4.64	6.37
60	2.08	3.47	260	4.78	6.48
70	2.27	3.66	270	4.93	6.60
80	2.40	3.91	280	5.07	6.71
90	2.57	4.10	290	5.22	6.83
100	2.78	4.29	300	5.36	6.94
110	2.57	4.42	320	5.61	7.13
120	3.15	4.61	340	5.86	7.32
130	3.28	4.80	360	6.12	7.52
140	3.41	4.92	380	6.37	7.71
150	3.54	5.11	400	6.62	7.90
160	3.66	5.24	420	6.87	8.09
170	3.79	5.36	440	7.11	8.28
180	3.91	5.42	460	7.36	8.47
190	4.04	5.58	480	7.60	8.66
200	4.15	5.63	500	7.85	8.85

b) Dotaciones y unidades muebles de agua caliente

Siempre será cómodo disponer de agua caliente cuando se necesite o simplemente cuando se desee. La instalación está formada por una serie de tuberías que conducen el agua caliente a los lugares o puntos de uso, con sus llaves correspondientes. Es de observar que la instalación de agua fría y de la caliente sólo difieren en algunos aspectos, entre los más importantes son: el volumen de agua que se consume y el sistema para elevar la temperatura.

El agua caliente generalmente para el uso domestico se suministra a 60 grados; para restaurantes y otros casos especiales se requieren temperaturas de 80 grados. Por lo que para lograr estas temperaturas se requiere de un calentador, caldera o cualquier otro dispositivo que tenga la capacidad de elevar la temperatura a 80 grados.

Para conocer la cantidad de agua caliente que se debe suministrar a los muebles, se puede calcular como 1/3 del consumo total de agua fría debido a que no son muchos los muebles que requieren agua caliente, para las viviendas el consumo máximo diario de agua caliente se considera entre 75 y 150 litros por persona, para oficinas, fabricas, restaurantes y otras clases de edificios se deben hacer los cálculos de acuerdo con el proyecto del edificio.

En consecuencia, es necesario determinar la capacidad del depósito de almacenamiento de agua caliente y el gasto que debe suministrar el calentador, mediante la cantidad de agua por calentar al día, consumo máximo por hora, duración del consumo máximo y la posibilidad de calentar y almacenar agua con relación al consumo diario.

La capacidad del calentador puede calcularse a partir del número de muebles, obteniéndose el máximo consumo probable por medio de la **Tabla 6** multiplicando el número de litros correspondientes a los distintos muebles por el coeficiente de consumo máximo. La capacidad del calentador debe ser igual al máximo consumo probable, y el depósito de almacenamiento está dado por el máximo consumo probable multiplicado por un coeficiente de almacenamiento.

Las **Tablas 5 y 6** proporcionan en forma general la demanda de agua caliente por mueble y por tipo de edificación, y con esto se puede predeterminar, junto con lo descrito en el párrafo anterior, la capacidad del calentador y del depósito de almacenamiento.

I. INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA

Tabla 5. Consumo de agua caliente por persona en varios tipos de edificios.

Clase de edificio	Agua caliente necesaria en l/minuto por persona al día	Consumo máximo horario con relación al consumo diario	Duración del periodo de máximo consumo	Capacidad de almacenamiento con relación al consumo diario	Capacidad del calentador con relación al consumo diario
Viviendas apartamentos, hoteles	150	1/7	4	1/5	1/7
Oficinas	7.5	1/5	2	1/5	1/6
Fabricas y talleres	20	1/3	1	2/5	1/8
Restaurantes	7 litros por comida al día			1/10	1/10
Restaurantes (tres comidas diarias)		1/10	8	1/5	1/10
Restaurantes (una comida diaria)		1/5	2	2/5	1/6

Tabla 6. Consumo de agua caliente por mueble.

Mueble	Casa de apartamentos	Club	Hotel	Fábrica	Casa para despachos	Viviendas	Escuela
Lavabo privado	8	8	8	8	8	8	8
Lavabo público	15	25	30	45	25		555
Bañera	75	75	75	120		75	
Lavaplatos	55	200-600	200-800	75-400		55	75-400
Fregadero	40	80	80	80		40	40
Lavadero	80	100	100			80	
Pileta office	20	40	40			20	40
Ducha	280	560	280	840		280	840
Vertedero de agua sucia	75	75	120	75	60	60	75
Coefficiente de consumo máximo	0.30	0.30	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40
Coefficiente de almacenamiento	1.25	0.90	0.80	1.00	2.00	0.70	1.00

I.1.4. Acometida y tanques de almacenamiento

a) Acometida

En cualquier proyecto de construcción se debe incluir el suministro de agua de la red municipal hacia el inmueble acondicionado de acuerdo con las necesidades del usuario y el material debe cumplir con las mejores condiciones higiénicas para la conducción del agua.

Algunos factores que deben considerarse para elegir la trayectoria de la acometida son: resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, capacidad de flujo, flexibilidad, conexiones y accesorios, métodos y costos de instalación.

En la **Figura 5** podemos observar las características generales del suministro de agua de la red municipal al inmueble, de las cuales podemos enunciar los siguientes elementos: la tubería de acometida; ésta parte desde la red pública hasta el medidor de agua, el medidor; aparato que sirve para medir la cantidad de agua que se gasta en la edificación, llaves de paso; se colocan tres, una al inicio, una intermedia entre la red y el medidor, la otra antes de éste para efectos de mantenimiento y el punto de toma, que es en dónde se hace la unión de la red pública y la acometida.

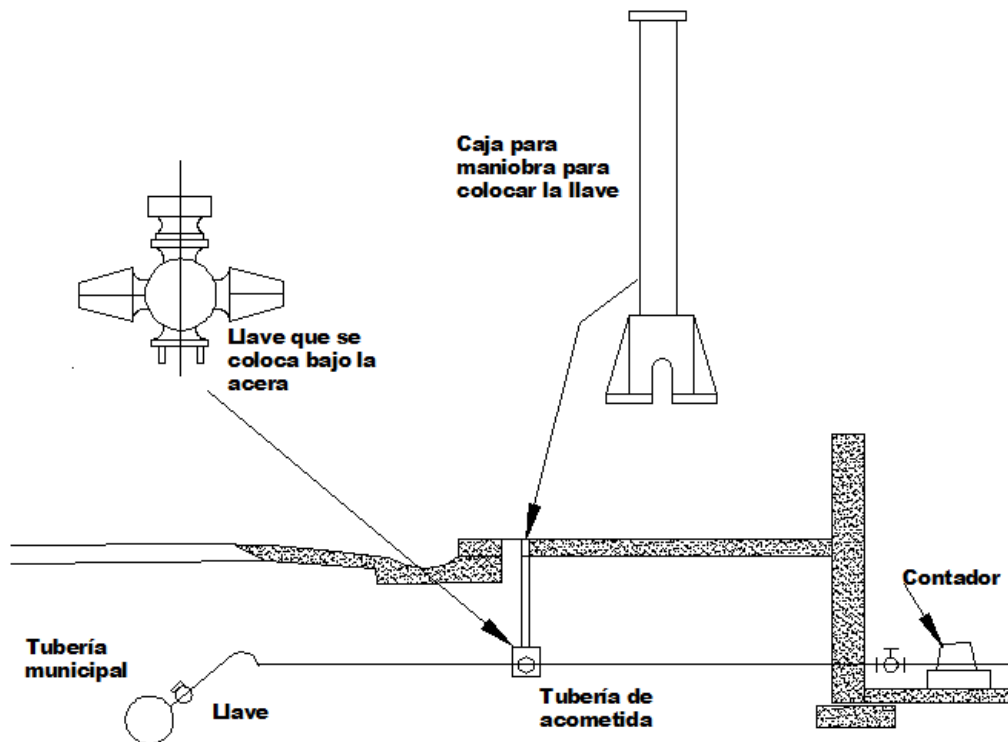


Figura 5. Corte esquemático de una toma domiciliar y acometida.

Una vez que se realizó la acometida, se distribuye el agua al interior del edificio por medio de algún sistema de distribución que ya mencionados anteriormente; sin embargo, en

algunos tipos de distribución se requieren tanques de almacenamiento; por tanto, es recomendable la construcción de un elemento en el cual se pueda almacenar agua suficiente para aquellas ocasiones en que se escasee el agua o por cuestiones de mantenimiento.

b) Tanques de almacenamiento

Los tanques comúnmente se les denominan de la siguiente manera: cisternas y tanques elevados.

- Cisternas: éstas pueden construirse mediante ladrillos, tabiques de concreto, etc., y la losa de concreto; sin embargo, lo más común construirlas de concreto armado. Para su construcción se recomienda que sea a 3 m cuando menos de cualquier tubería de aguas negras y a 1 m con colindancias; asimismo, deben contar con registros de cierre hermético de 60 x 60 cm como mínimo y de 20 a 30 cm de lecho inferior de la losa al nivel máximo del agua con una pendiente hacia la pichancha o tubería de succión, la cual estará interconectada a la bomba. Por reglamento, la altura total del agua que contendrá la cisterna ocupará como máximo el 75% del volumen total calculado. En la **Figura 6** podemos observar las características generales de una cisterna. Existen en el mercado cisternas prefabricadas de plásticos o cemento; y su forma de instalación la proporciona el fabricante.

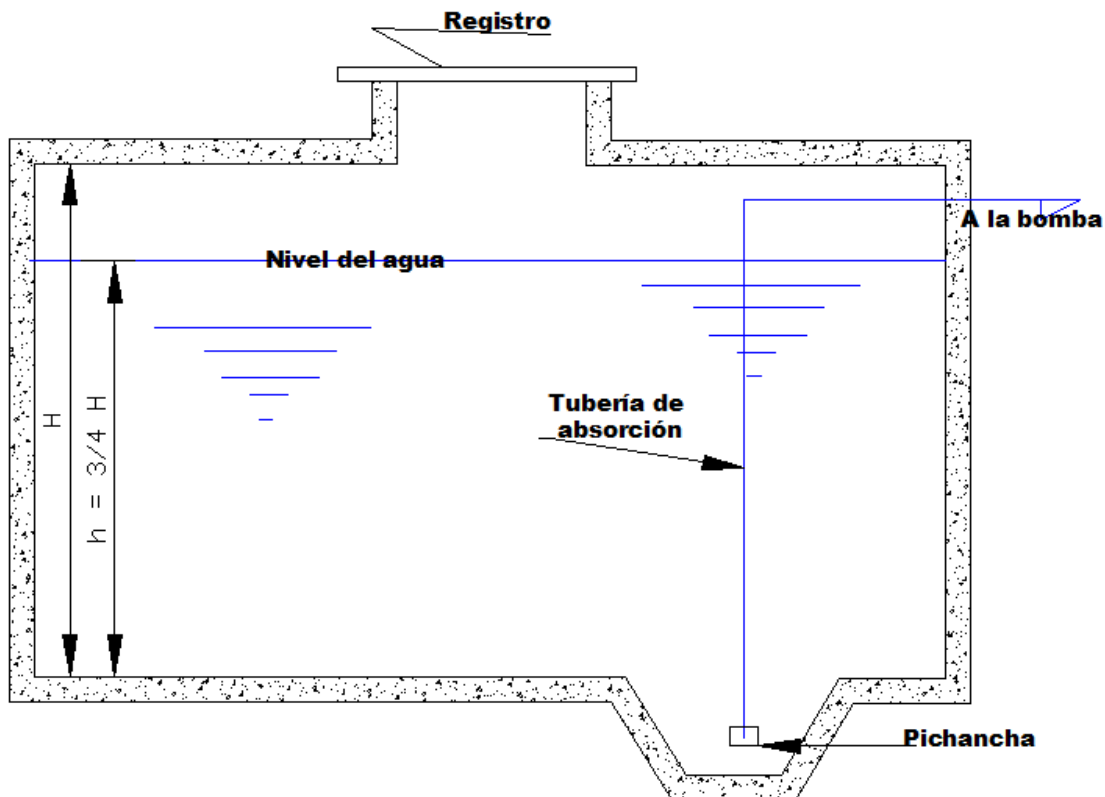


Figura 6. Corte de las características generales de una cisterna.

- Tanques elevados: la capacidad de un tinaco está en función de la cantidad de agua demandada diariamente, se recomienda entre un 30 y 40 por ciento del consumo diario y, las formas, capacidades y materiales de los tanques elevados son muy variadas, pueden ser de fabricación de línea de materiales como: asbesto, cemento, fibra de vidrio, plástico, etc., o bien, construidos en sitio, generalmente de concreto armado.

I.1.5. Principales tipos de tuberías, muebles y accesorios

a) Principales tipos de tuberías

La elección del material depende de las características del lugar, la capacidad de flujo y los costos, entre otros. En la **Tabla 7** se describen algunas tuberías con ciertas características y se dan algunas recomendaciones para su uso.


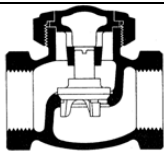
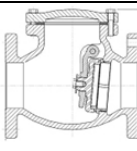
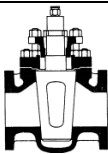
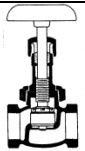
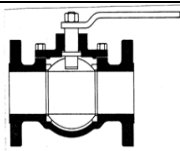

Tabla 7. Características de las tuberías empleadas para la distribución de agua potable.

Clase de Tubería	Material y Construcción	Uniones	Propiedades	Observaciones	Recomendación
Acero	Hasta 2" soldada a tope, mayores diámetros sin costura	Roscada	Básica	Sólo se usará cuando el agua no sea corrosiva	En sistemas de agua caliente
Hierro forjado	Hasta 2" soldada a tope, mayores diámetros sin costura	Roscadas	Más resistente a la corrosión que el acero	Se reconoce por una franja espiral roja	Para instalaciones expuestas a vibraciones
Latón rojo	85 % de cobre 15% de zinc	Roscadas	Resistente a la corrosión	Voluminosas por el grueso que han de tener las roscas	
Cobre tipo K	Sin costura, temple duro o blando	Manguitos soldados	Resistente a la corrosión y fácil de fabricar	Paredes más delgadas que el latón y fácil de montar	Diseñada para uso industrial en donde las tuberías están sometidas a grandes presiones y temperaturas
Cobre tipo L	Sin costura paredes más delgadas que el tipo k temple duro y blando	Manguitos soldados	Resistente a la corrosión y fácil de fabricar	Paredes más delgadas que el latón y fácil de montar	Para instalaciones con presiones considerables
Plástico	Polietileno, cloruros de polivinilo, etc.	Soldadura con cemento disolvente	Muy fácil de fabricar	No expuesto a la corrosión electrolítica	Para instalaciones con bajas presiones.
Aleaciones especiales	De cobre, níquel y zinc de acero de cromo	Roscadas	Resistente a la corrosión	Aplicaciones especiales	
Acero galvanizado	Acero recubierto de Zinc.	Roscadas	Bastante resistente a la corrosión.	Apropiado para aguas algo ácidas.	Para agua fría, agua caliente, desagües de lavaderos, sistemas contra incendio

b) Principales tipos de válvulas

Existe un sinnúmero de válvulas, grifos, y accesorios para realizar una instalación hidráulica; sin embargo, se debe determinar mediante el estudio técnico-económico adecuado para escoger el mejor material. En la **Tabla 8** se describen de forma somera los principales tipos de válvulas utilizados en las instalaciones de agua.

Tabla 8. Tipos de válvulas.

Tipo de Válvula	Descripción	Figura
Válvula compuerta.	Consiste en una compuerta en forma de cuña que se desplaza por medio de un tornillo y al bajar se introduce entre dos anillos de latón. Se recomienda cuando se quiere un servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación, otra de sus ventajas es que tiene un cierre hermético.	
Válvula de retención de cierre vertical	Se emplean cuando se desea que el agua circule en una misma dirección; además, existe la posibilidad de invertir el sentido de flujo.	
Válvula de retención de cierre horizontal	Se emplea cuando se desea que el agua circule en una misma dirección, además existe la posibilidad de invertir el sentido de flujo.	
Válvula macho	Es recomendada para cuando se quiere un servicio con apertura total o cierre total y es de ¼ de vuelta y controla la circulación por medio de un macho cilíndrico o cónico que tiene un agujero en el centro, el cual se puede mover de la posición abierta a la cerrada mediante un giro de 90°.	
Válvula de globo	Es recomendada para estrangulación o regulación, es de accionamiento frecuente y es de vueltas múltiples, en la cual el cierre se logra por medio de un disco o tapón que cierra o corta el paso del fluido.	
Válvula de bola	Se emplea para servicio de conducción y corte, sin estrangulación y es de ¼ de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90°.	
Válvula de mariposa	Es recomendada cuando se requiere servicio con apertura total o cierre total y es de ¼ de vuelta y controla la circulación por medio de un disco circular.	

c) Principales muebles

- Fregadero: los más usados en la actualidad son los de acero inoxidable; sin embargo, también pueden ser de otras aleaciones. Las medidas son desde 0.40 m hasta 0.60 m de ancho y hasta 1.85 m de largo.
- Excusados: se fabrican generalmente de porcelana vidriada, y deben estar constituidos por un sifón, vaso y borde. Los W. C. de depósito por norma deben descargar 6 litros, éstos generalmente tienen medidas estándar de aproximadamente 35 a 38 cm de ancho y de 60 a 75 cm de alto.

En edificios de oficinas y otros, los W. C. que se emplean son de fluxómetro de palanca o eléctricos.

- Lavabos: se fabrican de porcelana esmaltada y otros materiales. Pueden suspenderse en la pared con elementos de sujeción o apoyados en el piso por medio de algún soporte. En el mercado hay un gran número de modelos y marcas. Sus medidas estándar son de aproximadamente 45 a 60 cm de ancho y de 50 a 70 cm de largo.
- Regadera: es un pulverizador que descarga lluvia fina siendo el extremo una pieza llamada regadera redonda de aproximadamente 10 cm de diámetro con varios orificios pequeños.
- Mingitorios: se fabrican generalmente en porcelana de una sola pieza sin juntas, existen tres tipos de mingitorios: el suspendido, el apoyado y el de pedestal. El primero es suspendido fijándolo en el muro, además los hay de fluxómetro de pedal y eléctrico; el segundo es apoyado sobre el piso y tiene 1.10 m de alto; el tercero se asienta mediante un soporte a una altura de 50 a 55 cm.

d) Principales tipos de accesorios para uniones

Las conexiones para unir las tuberías, grifos y válvula (codos, Tee, Y, reducciones, tapones, etc.), los hay en distintos materiales y pueden ser soldables o roscadas.

En la **Figura 7** se muestran codos de 90, 60, tee, tapones y accesorios fundamentales para lograr cambios de dirección en la instalación; los materiales pueden ser de P.V.C, cobre, acero al carbón, acero inoxidable, acero galvanizado, etcétera.

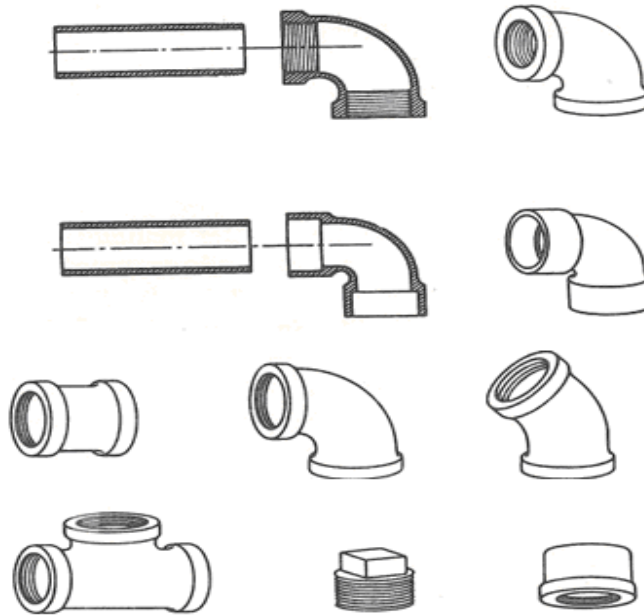


Figura 7. Accesorios para conexiones hidráulicas.

I.1.6. Tipos de calentadores y su localización

En el mercado existen varias marcas de calentadores para aumentar la temperatura del agua y sus características varían de acuerdo con cada fabricante; sin embargo, se pueden rescatar algunos elementos en general que más adelante se describen.

Por otro parte, por norma todos los calentadores y calderas deben estar en un lugar bien ventilado y abierto.

a) Calentadores de gas

Hay dos tipos de calentadores de gas: los instantáneos y los que tienen depósito, los cuales constan principalmente de los siguientes elementos: tubo de desfogue, válvula de drenado, válvula de alivio, válvula de paso en la línea de alimentación de agua fría, salida de agua caliente, tuerca unión en la línea de salida de agua caliente y termostato, además deben contar con jarros de aire.

Una diferencia entre un calentador de paso y el de depósito es el tanque de almacenamiento que tiene éste último. Para estos calentadores es necesario contar con una buena presión de agua y suministro de gas uniforme. En las **Figuras 8 y 9** se muestra la forma de instalación de un calentador de paso y uno de depósito.

I. INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA

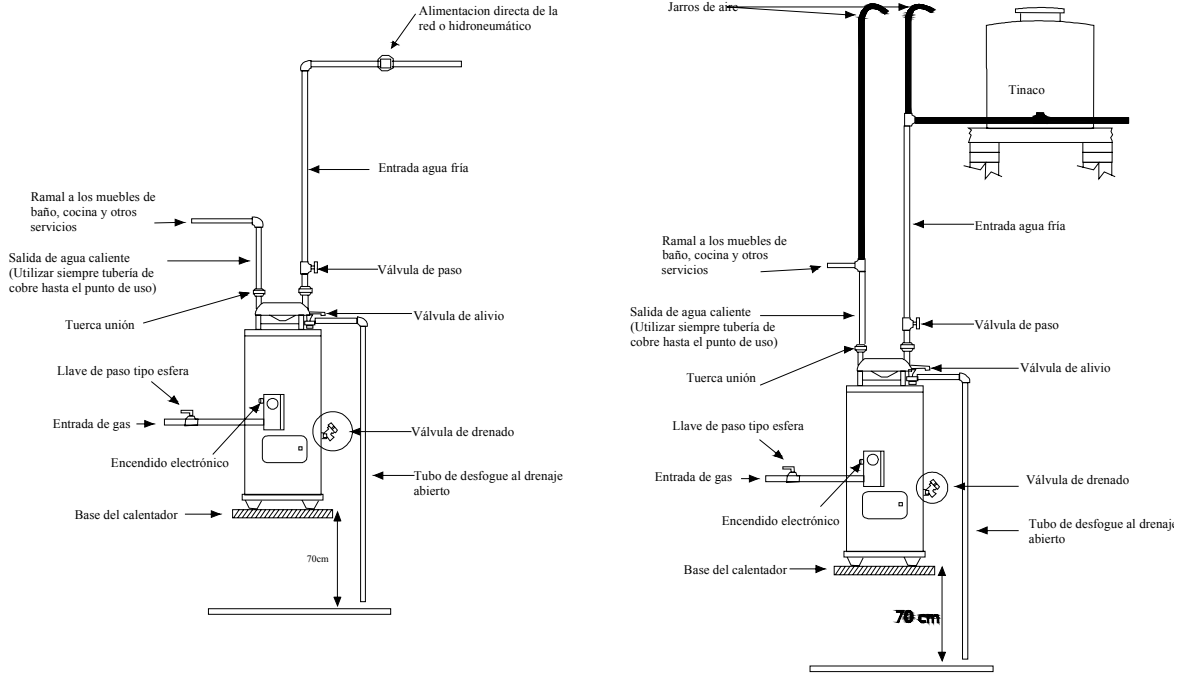


Figura 8. Instalación de un calentador de paso: al lado izquierdo sistema abierto y a la derecha sistema cerrado.

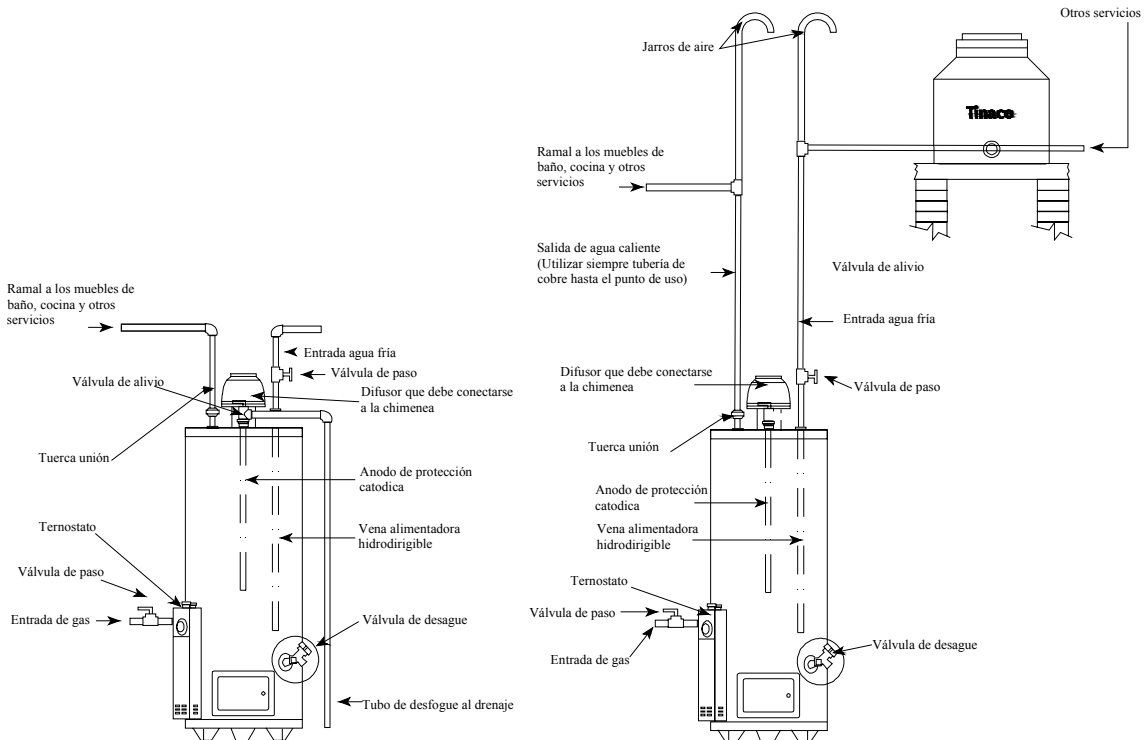


Figura 9. Instalación de un calentador de depósito: del lado izquierdo sistema abierto y del lado derecho sistema cerrado.

b) Calentadores solares

Los calentadores solares de agua constan principalmente de tres partes: los tubos colectores al alto vacío, que se encargan de absorber la energía del sol y transferirla al agua; tanque térmico de almacenamiento, donde se conserva el agua caliente y estructuras de acero inoxidable que soportan los equipos. Ver **Figura 10**.

El funcionamiento de este tipo de calentadores se logra mediante el efecto denominado “termosifón”, que provoca la diferencia de temperaturas. Es decir; este sistema opera por convección natural, el agua caliente es más ligera que el agua fría y, por lo tanto, tiende a subir. Esto es lo que sucede entre los tubos de cristal al alto vacío y el tanque de almacenamiento, con lo cual se establece una circulación natural.



Figura 10. Calentador solar.

Una desventaja de los calentadores solares es que requieren de una gran área; además, se deben conectar en serie con un calentador de gas o eléctrico, para asegurarse que nunca falte agua caliente. Ver **Figura 11**.

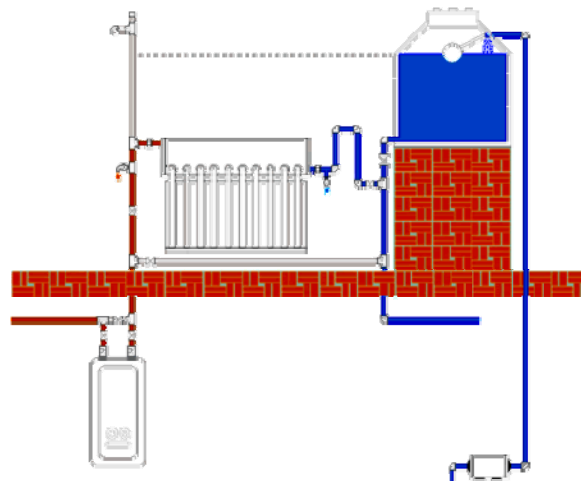


Figura 11. Conexión en serie del calentador solar y un calentador de gas o eléctrico.

c) Calentadores eléctricos

Los calentadores eléctricos están constituidos generalmente por: válvula de alivio, sensores de temperatura, conectores, fusibles, terminal de tierra, entrada de agua fría y salida de agua caliente, tarjeta electrónica y tanque de almacenamiento.

El funcionamiento consiste en: el agua entra por un tubo y pasa por un serpentín de uno o varios compartimientos longitudinales localizados dentro del tanque. Cada compartimiento debe tener un sensor de temperatura y una resistencia calefactora sumergida que transfiere todo el calor que genera directamente al agua. Los sensores detectan la temperatura del agua y envían la información a la tarjeta electrónica que controla el paso de la corriente a las resistencias, dando como resultado un flujo de agua caliente en forma instantánea y constante, a una temperatura controlada. En la **Figura 12** se presentan los elementos que conforman un calentador eléctrico.

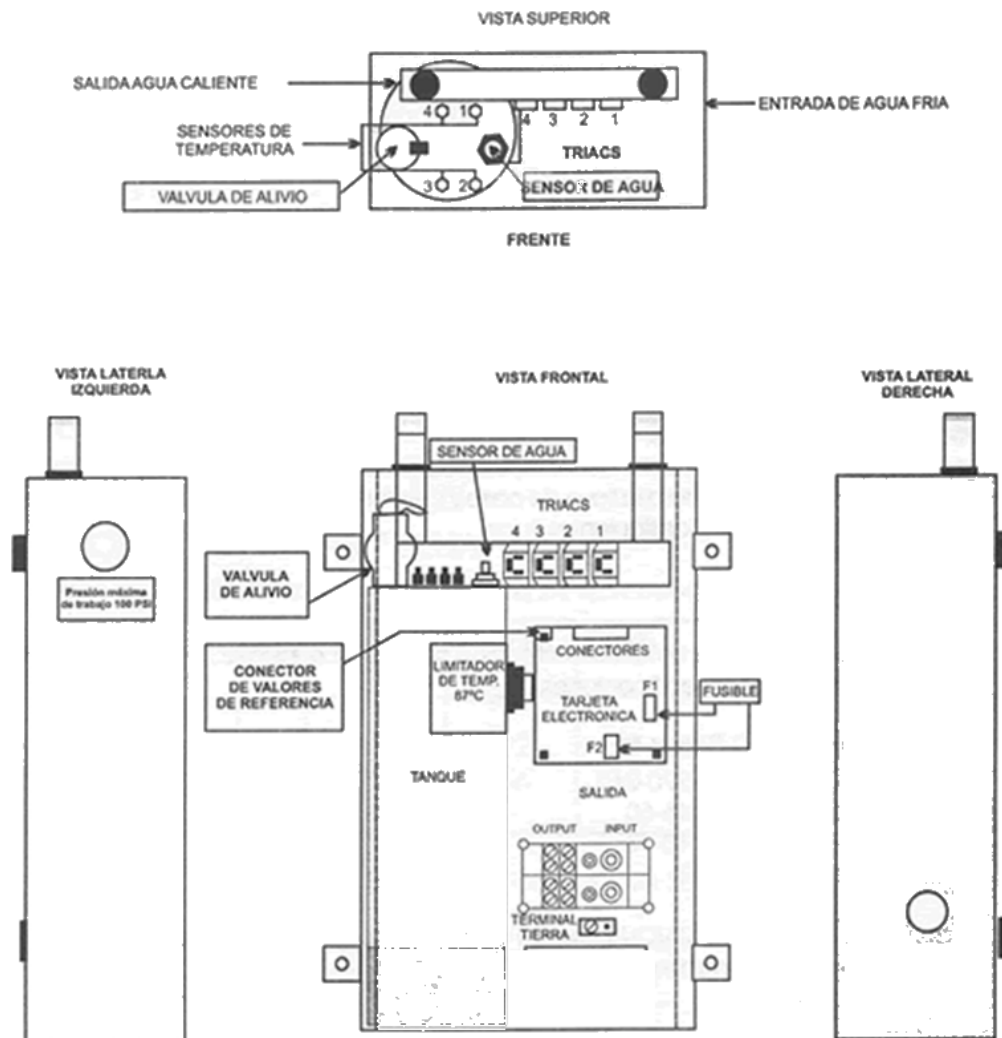


Figura 12. Características generales de un calentador eléctrico.

d) Agua caliente por medio de calderas

Las características de un generador de agua caliente es que cuentan con un intercambiador de calor integral.

La generación de agua caliente por medio de calderas, consiste en que el agua en el interior del generador de agua caliente se evapora y condensa una y otra vez en un ciclo continuo, transfiriendo su calor al agua que circula por el interior del intercambiador de calor hasta temperaturas de 65°C en circuito cerrado de calentamiento. Las calderas son ideales para el calentamiento de agua de consumo en hoteles, lavanderías, baños industriales y reclusorios, entre otros. En la **Figura 13** se muestra un generador de agua caliente, el cual está diseñado bajo el principio descrito al inicio de este párrafo.

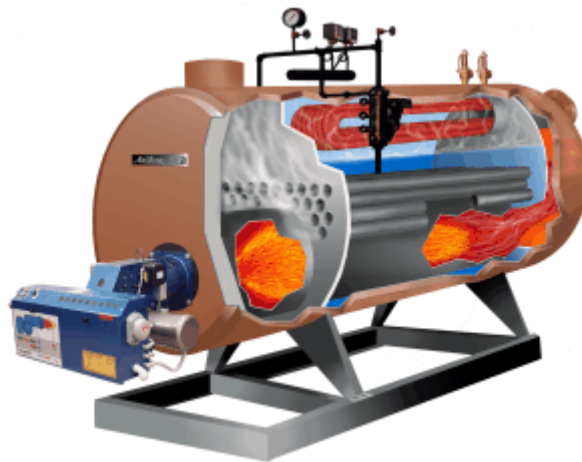


Figura 13. Vista general de una caldera de vapor.

I.1.7. Sistemas de tratamiento de agua potable

Debido a las fugas que existen en la trayectoria del agua desde la fuente de abastecimiento hasta los hogares, el agua se contamina, por lo que es recomendable colocar ciertos sistemas y/o aparatos para el tratamiento de agua potable.

Existe un gran número de sistemas y equipos para el tratamiento del agua, tanto para casas como para restaurantes, hoteles, lavanderías, plantas embotelladoras de agua, fábricas de hielo, laboratorios, hospitales, industrias y comercios. En este capítulo únicamente se hará una descripción general de algunos, el encargado del proyecto del suministro de agua será quien decida qué tratamiento le dará al agua para su uso final.

a) Suavizadores

Éstos tienen la finalidad de remover la dureza del agua. Esta dureza es causada por el calcio, magnesio, hierro y manganeso contenidos en el agua.

Al remover casi por completo estas sustancias, se evitan las incrustaciones y obstrucciones formadas en las tuberías. También hace más eficientes a los calentadores de agua al disminuir el consumo de gas o electricidad, además generan un ahorro de jabón en el lavado de telas, vajillas, etcétera.

b) Filtros de carbón activado

Su función es remover contaminantes del agua por medio de adsorción. Los contaminantes que son removidos son los siguientes: cloro libre, ozono, yodo, arsénico, cromo, mercurio y otros compuestos orgánicos que provocan mal olor.

Estos filtros mejoran la apariencia del agua (color, olor y sabor), además de eliminar la espuma que se provoca por la presencia de sales.

c) Sistemas de ósmosis inversa

Estos sistemas de purificación de agua nos permiten separar y quitar materia orgánica, inorgánica, sólidos disueltos, virus y bacterias proporcionando así un agua pura y segura.

La ósmosis inversa puede aplicarse en un campo muy vasto, entre sus diversos usos podemos mencionar los siguientes: abastecimiento de agua para uso potable e industrial, tratamiento de efluentes municipales e industriales, industria farmacéutica, para la separación de proteínas, desalinización, industria refresquera, industria cosmética y en hotelería en costas por pozos profundos.

d) Sistemas ultravioleta (UV)

Los sistemas UV proveen protección contra enfermedades, ya que destruyen los microorganismos antes de que lleguen a su consumo. Desinfectan el agua usando alta densidad de energía de luz UV. Al no utilizar químicos, no deja residuos o productos secundarios en el agua ni altera su sabor, olor o claridad.

Este se puede emplear para el tratamiento de agua tanto para casas como para restaurantes, hoteles, lavanderías, laboratorios, hospitales, industrias, comercios entre otros.

e) Sistemas ozonificadores

Los generadores de ozono pueden utilizarse para la reducción de productos secundarios del cloro, así como para la oxidación de compuestos inorgánicos y orgánicos, como hierro y manganeso; y como aquellos que producen olor, color y sabor, compuestos fenólicos y pesticidas. Esto hace posible que estos equipos puedan ser empleados en desinfección de agua embotellada, tratamiento de piscinas, torres de enfriamiento, tratamiento de agua de pozo, industria textil y otros usos industriales.

I.2. Instalación Sanitaria

I.2.1. Generalidades

La instalación sanitaria la podemos definir como un conjunto de elementos mediante los cuales se desalojan las aguas residuales de una edificación hacia los lugares apropiados, cómo fosas sépticas y/o a la red pública. El propósito es desalojar de forma segura las aguas residuales, de tal manera que se cubran los requisitos de las normas y reglamentos correspondientes del lugar en donde se esté realizando la instalación.

Las especificaciones las encontramos en las memorias descriptivas, en los planos y en las memorias de cálculo, desde luego que éstas deben cumplir con las normas correspondientes y los reglamentos de la región; en el caso de la ciudad de México es el Reglamento de Construcciones del D. F. y las Normas Técnicas Complementarias de Instalación Hidráulica (NTCCIH).

I.2.2. Características que debe cumplir una instalación sanitaria

El diseño de la instalación sanitaria está en función del gasto y la presión de descarga de cada mueble.

Para tener un buen funcionamiento en una instalación sanitaria es necesario cumplir con los siguientes requisitos (NTCIH, 2004, del Departamento del D. F.):

a) Materiales en los cuartos sanitarios

Los cuartos sanitarios deberán tener pisos, muros impermeables y antiderrapantes.

b) Canalizaciones

El material para las tuberías de desagüe de los muebles sanitarios deberán ser de fierro galvanizado, PVC, o cualquier material que aprueben las autoridades competentes y/o se dicte en la norma.

El diámetro de las tuberías de desagüe no podrá ser menor a 32 mm, ni inferior a la boca de desagüe de cada mueble; además, se tienen que instalar con una pendiente mínima de 2%. Las tuberías de desagüe que conducen aguas residuales hacia el exterior de un predio deberán ser de 20 cm de diámetro como mínimo y contar con una pendiente de 2%.

Los albañales deberán estar provistos en su origen de un tubo ventilador de 5 cm de diámetro como mínimo y cuando menos 1.5 m arriba del nivel de la azotea.

La conexión de tuberías de desagüe con albañales se debe realizar por obturadores hidráulicos fijos y provistos de ventilación directa.

Los albañales deberán tener registros colocados a distancias no mayores de 10 m entre cada uno y entre cada cambio de dirección del albañal. Los registros deben ser: 40 x 60 cm para profundidades de hasta 1 m; 50 x 70 cm para profundidades de hasta 1 a 2 m y 60 x 80 cm para profundidades mayores a 2 m.

c) Descargas

A las fosas sépticas sólo se descargarán aguas negras que provengan de excusados y mingitorios.

La descarga de fregaderos que conduzcan a pozos de absorción o terrenos de oxidación deberán contar con trampas de grasas.

En las edificaciones de habitación unifamiliar de hasta 500 m² y consumos máximos de agua de 1000 m³ bimestrales, ubicadas en zonas donde exista el servicio público de alcantarillado de tipo separado, los desagües deben ser separados; es decir, el agua pluvial deberá contar con su propio sistema de desalojo y las residuales con el suyo.

El material de la tubería para el desalojo de aguas residuales podrán ser de concreto, P.V.C. o fierro negro.

Las bajadas de aguas pluviales y servidas, siempre descargarán a un registro rompedor de presión.

Es recomendable que exista una instalación para aguas residuales y otra para disponer aguas pluviales.

Cuando el diámetro de la conducción de desalojo del predio de agua pluvial sea mayor que la existente en la red municipal, será necesaria la construcción de un tanque regulador de tormentas.

Los desagües verticales de los muebles y de las coladeras con diámetros iguales o menores a 50 mm serán de tubería de cobre tipo M.

d) Los registros

En las coladeras con diámetro mayor a 50 mm se usarán niples de fierro galvanizado y los tubos horizontales o verticales que forman la red de desagüe serán de fierro fundido con pendiente de 2%.

En zonas externas o en planta baja se colocarán registros a cada 10 m cuando se tenga tubería de 15 cm de diámetro, a cada 20 m para tubos de 20 cm, a cada 30 m para tubos de 25 cm y a cada 40 m para tubos mayores.

I.2.3. Elementos de una instalación sanitaria y sus características

La instalación comprende diversos elementos, tanto si se trata de una casa sencilla como de un edificio, algunos pueden o no ser construidos como el caso de la fosa séptica, pues ésta se utiliza sólo cuando no se tiene red de drenaje municipal cercano a la edificación.

El diseño de la instalación está en función del tipo de inmueble, ya sea de uso privado o público; sin embargo, podemos pensar e imaginar que constan de los siguientes elementos:

a) Acometida

La canalización que une la red interior con el alcantarillado de la red municipal puede ser de tubo de ferrocemento, de fundición u otro material. La acometida suele tener una pendiente del 2% y no menos de 10 cm de diámetro, según el tipo de material. Para grandes edificios se adopta por el mismo diámetro que tiene el albañal horizontal. Además, la acometida puede o no llevar un sifón general, esto dependerá de las normas que se estén aplicando para el diseño de la instalación, pues en algunos reglamentos y normas lo consideran innecesario. El propósito de éste es oponer un cierre hidráulico a la entrada de gases procedentes del alcantarillado en las canalizaciones domiciliarias. En la **Figura 14** se muestra una acometida del interior de un edificio hacia la red de drenaje.

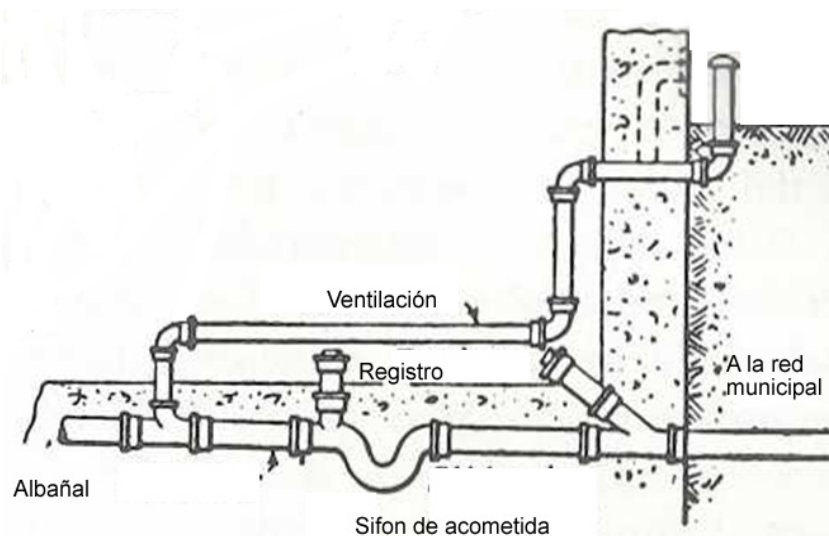


Figura 14. Acometida del interior de una edificación hacia la red de drenaje.

b) Albañal

Es el conducto horizontal en el cual desembocan los bajantes. Se deben emplear para éste, tubos de fundición, además debe tener una pendiente del 2% como mínimo y empalmarse directamente a la acometida.

c) Conductos de ventilación

El objetivo de instalar tuberías de ventilación es para igualar las presiones y evitar el llamado golpe de ariete; además con éstas se evita un cierre hidráulico.

Cabe señalar que existen tres tipos de ventilación para la canalización de muebles:

- Ventilación Primaria: la ventilación general de la instalación sanitaria tiene por objeto dar entrada al aire exterior en el sistema de evacuación para facilitar la circulación en el mismo y procurar una salida a los gases por encima del techo. El tubo suele tener un diámetro igual a la mitad del diámetro del albañal del edificio y no debe descender de un mínimo de 10 cm.
- Ventilación Secundaria: la ventilación a los ramales a los muebles de baño tiene por objeto facilitar la circulación del agua de manera eficiente.
- Doble ventilación: es la combinación de la ventilación primaria y secundaria.

d) Bajadas de aguas negras y servidas

Se emplean generalmente los tubos de hierro fundido, cobre, acero galvanizado, entre otros. Las bajadas de los edificios se apoyan sobre un pilar de mampostería o sobre un grueso poste de fierro y se sujetan al muro a intervalos de 3 m por medio de abrazaderas. Las bajadas deben ser lo más rectas posible, sin cambios de dirección bruscos. Los empalmes con los ramales y con el albañal horizontal deben realizarse con ángulos de 45°. Por razones de economía, el número de bajadas de aguas sucias debe ser lo más reducido posible; por tanto, es recomendable la superposición de baños, lavabos y otros servicios sanitarios en los pisos sucesivos, para que puedan ser servidos por el mismo bajante.

e) Canalización de los muebles

La canalización entre los muebles y las bajadas de aguas negras pueden ser de fundición, latón, cobre o acero galvanizado. Se empalman al sifón de cada mueble y tienen una pendiente de 1 a 4%. Los ramales de ventilación deben dotarse de pendiente para que las condensaciones vuelvan al ramal del mueble. Es importante que las descargas de aguas sucias no puedan invadir los tubos de ventilación para que no los ensucien ni obstruyan interceptando la entrada de aire. Si el ramal se dobla formando ángulo recto, el conducto del aire toma la dirección del brazo vertical del empalme y si la conexión no está debajo de la pendiente hidráulica, el conducto de ventilación no se cerrará.

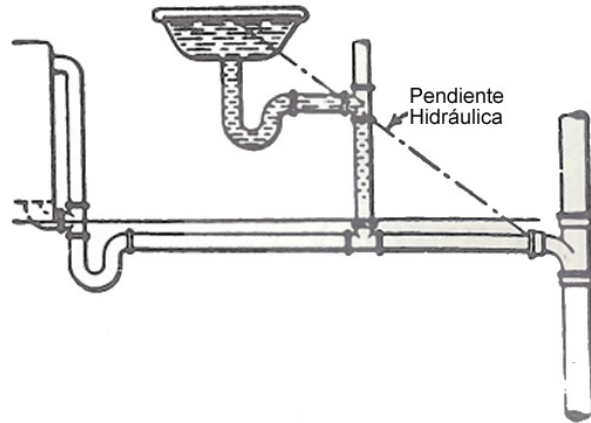


Figura 15. Ramal de lavabo hacia la bajada de aguas negras.

En la Figura 15 se muestra la pendiente hidráulica de la conexión de un lavabo y la B.A.N., y en las Figuras 16, 17 y 18 se muestra un ejemplo práctico de la conexión de muebles de baño a la red de drenaje.

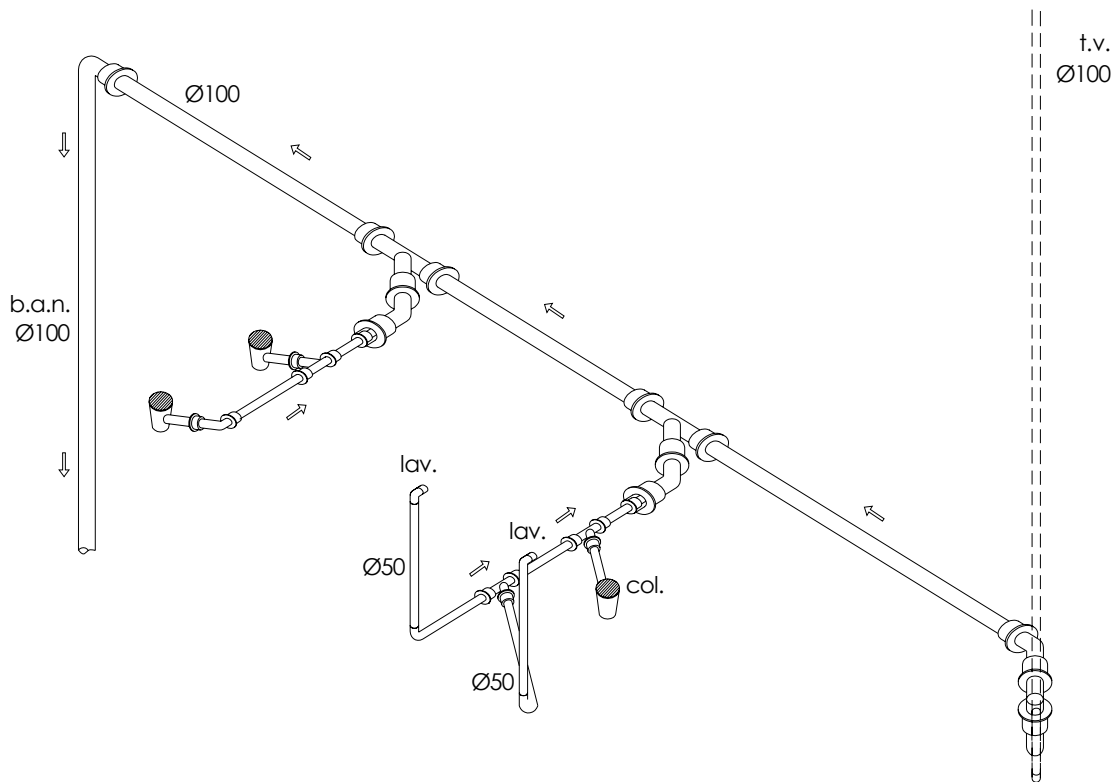


Figura 16. Ejemplo de conexión entre muebles de baño, tubo de ventilación y bajada de aguas negras.

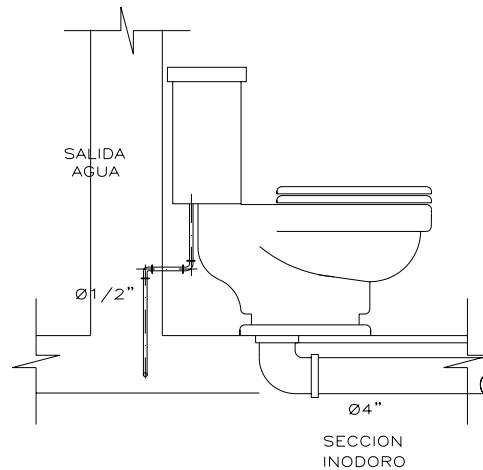


Figura 17. Corte de la instalación de un excusado.

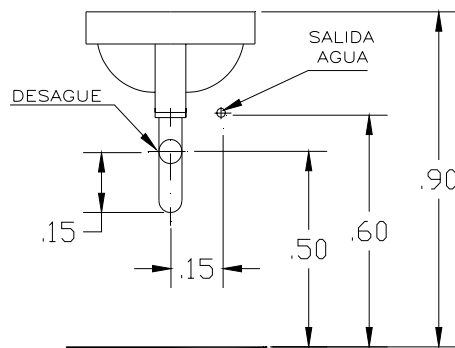


Figura 18. Corte de la instalación de un lavabo.

f) Sifones

Están clasificados en sifones en tipo S, P, Y., ver **Figura 19**. Cuanto más profundo es el cierre del sifón, más resistente es a la succión, pero mayor es la superficie ensuciable. Así pues, una profundidad mínima de 5 cm y máxima de 10 cm, con seguridad de que no se producirá nunca una pérdida de altura del agua de más de 2.5 cm, son dimensiones generalmente aceptadas. Los sifones deben ser autolimpiables, o sea, capaces de arrastrar todo su contenido cada vez que entran en función, de tal manera que no quede en su interior nada que pueda descomponerse.

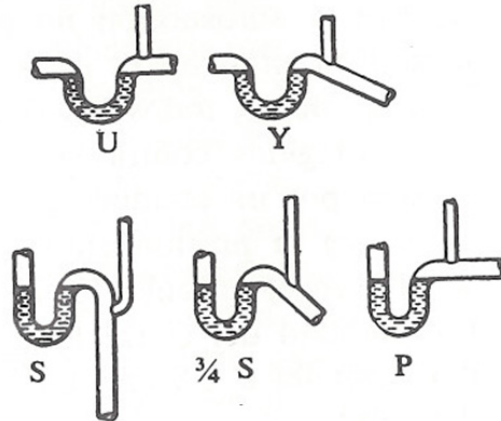


Figura 19. Tipos de sifones.

g) Desagües de patios

Estos desagües se conducen al alcantarillado en las instalaciones urbanas, pero en el campo pueden ser conducidos a pozos secos. Cuando se conectan al alcantarillado deben estar provistos de sifones de al menos 7.5 cm de diámetro con registros. Es práctico a menudo empalmar los desagües de patios y sótanos a un albañal de agua de lluvia. Si estos desagües van a parar a un pozo seco no es necesario el sifón, ya que en tales casos no hay producción de gases malolientes.

h) Bajadas de aguas pluviales

Pueden instalarse dentro o fuera del muro de la edificación. Las bajadas pueden ser de fundición, hierro forjado o acero, como los de aguas sucias, con juntas roscadas o calafateadas impermeables al aire y al agua. Éstas están normalmente provistas de sifones en sus extremos inferiores antes de su empalme al albañal.

i) Registros

En el fondo de la caja de registro se hace una plantilla de cedacería de un tabique de 5 cm de espesor pegada con mezcla hidratada y arena, para las pendientes de desagües, asimismo, debe construirse un canal sobre el piso del registro con dirección al desagüe para orientar la salida de las aguas.

Por último, en la **Figura 20** para efectos didácticos se muestran todos los componentes de una instalación sanitaria.

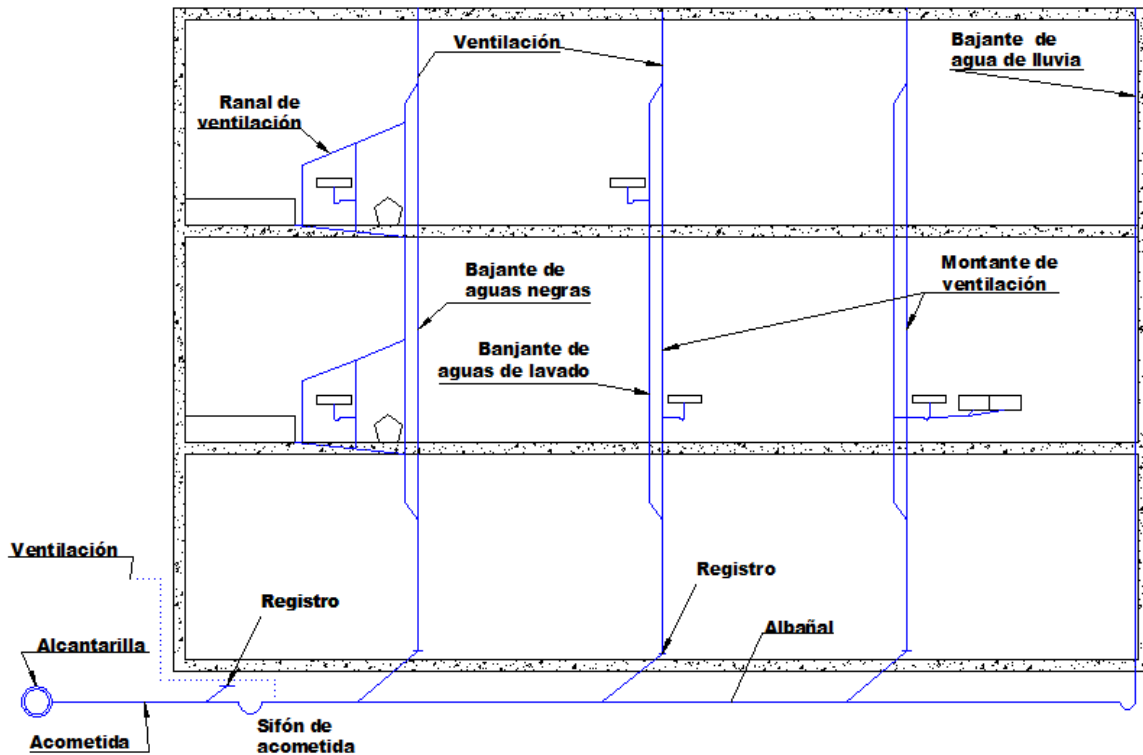


Figura 20. Elementos de una instalación sanitaria de una edificación.

j) Tanques reguladores y pozos de absorción

Debido al crecimiento de las ciudades y las poblaciones en general, se ha llegado a la construcción de grades edificaciones en forma vertical, lo que ha incrementado la gran cantidad de aguas residuales para evacuar hacia el alcantarillado; esto trae como consecuencia el problema de “insuficiencia de diámetro” en algunas redes; lo que está propiciando inundaciones. Tratando de resolver este grave problema se recomienda que, en inmuebles con grandes áreas techadas y de estacionamiento, se construyan pozos de absorción o tanques reguladores de tormentas, para captar el agua producto de las precipitaciones pluviales, propiciando un alivio momentáneo a las redes de alcantarillado.

I.2.4. Unidades de descarga

El objetivo de las siguientes tablas es mostrar en forma general cómo se pueden obtener los diámetros de las distintas tuberías que constituyen la descarga de aguas residuales para corroborar que los diámetros especificados son correctos.

La **Tabla 9** encontramos el número de unidades de descarga en función del mueble, de acuerdo con el sector donde se empleará.

Tabla 9. Unidades de descarga de los muebles sanitarios.

Muebles	Número de unidades de descarga	
	Privado	Público
Lavabo	1	2
W. C.	6	10
Regadera	2	4
Ducha	2	4
Mingitorio		5 a 10
Fregadero de cocina	2	
Cuarto de baño	8	
Dos o tres lavaderos	3	
Combinación lavadero-fregadero	3	

Los diámetros que pueden llegar a tomar las bajadas de aguas pluviales para una precipitación de 100 mm/hora, están dados por la **Tabla 10**. Es recomendable que para edificios de gran altura se tenga un colector sólo para aguas pluviales.

Tabla 10. Diámetro de las bajadas para aguas pluviales.

Diámetro (pulgadas)	Superficie de cubierta (m2)
2	50
2 ½	90
3	140
4	290
5	500
6	780
8	1680

Cuando se tiene una edificación de hasta tres niveles se puede hacer uso de la **Tabla 11**, para determinar el diámetro de los tubos de acuerdo con las unidades de descarga por ramal y por bajante.

Tabla 11. Diámetro por ramal y bajante de un edificio de 3 niveles.

Diámetro (pulgadas)	Unidades de descarga por ramal	
	Por ramal	Por bajante
1 ¼	1	2
1 ½	3	4
2	6	10
3	32	48
4	160	30
5	360	540
6	640	960
8	1200	2240
10	1800	3780

En la **Tabla 12** se presenta el número de muebles de acuerdo con el diámetro del ramal que se pueden considerar para un circuito de ventilación.

Tabla 12. Número de muebles para un circuito de ventilación.

Diámetro del ramal (pulgadas)	Numero de W. C. y mingitorios de pedestal	Unidades de descarga para muebles de la columna 2
2''	Ninguno	6
3''	2	20
4''	8	60
5''	16	120
6''	24	180

El albañal debe tener igual o menor diámetro que cualquier tubería de desagüe, el diámetro mínimo es de 10 cm. Si el edificio es de gran altura es recomendable que se tenga un albañal para aguas pluviales, por lo que el diámetro del albañal será estimado por la **Tabla 13**.

Tabla 13. Diámetro de los albañales de aguas pluviales.

Diámetro de la tubería en pulgadas	Pendiente de la tubería		
	1%	2%	4%
	Superficies de cubierta en metros cuadrados		
3	70	95	140
4	150	200	290
5	250	340	500
6	390	560	780
8	810	1100	1620
10	1410	1820	2820

Cuando se tienen edificios de varios pisos se proporciona el número de unidades por bajadas y con esto queda limitado el número de muebles o ramales con el fin de evitar excesivas velocidades. La **Tabla 14** contiene las unidades por bajante.

Tabla 14. Unidades de descarga por bajada.

Diámetro	Intervalos de entronque										Unidades de descarga por bajada
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 ¼	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
1 ½	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	8
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	24
3	32	16	13	12	11	10	10	10	9	9	80
4	240	120	100	90	84	80	77	75	73	72	600
5	540	270	225	202	189	180	173	168	165	162	1500
6	960	480	400	360	336	320	308	300	293	288	2800
8	1800	900	750	675	630	600	578	562	550	540	5400
10	2700	1350	1125	1012	945	900	868	844	825	810	8000
12	4200	2100	1750	1575	1475	1400	1350	1312	1283	1260	14000

En los conductos de ventilación su diámetro está determinado en relación con las bajadas. El factor determinante es la capacidad de circulación del aire. A mayor diámetro del bajante mayor es el diámetro del tubo de ventilación.

En la **Tabla 15** se proporciona el diámetro de las bajadas de aguas negras con relación en las unidades de descarga, así como la relación entre éstos con el diámetro de la tubería de ventilación y su longitud máxima.

Tabla 15. Diámetro y longitud de las tuberías de ventilación.

Diámetro del bajante	Número de unidades de descarga en el bajante	Diámetro de ventilación en pulgadas									
		1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	4	5	6	8	
		Longitud máxima en m									
1 ¼	2	22.85									
1 ½	8	21.35	45.70								
2	24	8.50	21.35	91.24							
3	40		6.10	24.40	79.25	198.10					
3	80		5.50	22.85	73.15	182.90					
4	310			9.15	54.85	73.15	305				
4	620			6.70	21.35	54.85	230				
5	750				15.25	21.35	97.50	305			
5	1500				6.10	15.25	73.15	230			
6	1440				5.50	6.10	28.95	73.15	305		
6	2880					5.50	21.35	55	230		
8	3100						9.15	24.40	105	335	
8	6200						7.60	18.30	76	240	

Los ramales pueden elegirse de acuerdo con la **Tabla 16**. El diámetro está relacionado con la capacidad de los ramales.

Tabla 16. Capacidad de los ramales.

Diámetro	Número máximo de unidades de descarga				
	Ramales de muebles con pendiente mínima o mayor pendiente	Ramales que van desde los bajantes al albañal.			
		Pendiente de ½ por 100	Pendiente de 1 por 100	Pendiente de 2 por 100	Pendiente de 4 por 100
1 ¼	1			2	2
1 ½	3			5	7
2	6			21	26
3	32		36	42	50
3	20		24	27	36
4	160		180	216	250
5	360	360	400	480	560
6	600	600	660	790	940
8	1200	1400	1600	1920	2240
10	1800	2400	2700	3240	3780
12	2800	3600	4200	500	6000

I.2.5. Principales tipos de tuberías, muebles y accesorios

a) Principales tipos de tuberías

En las instalaciones sanitarias los tubos comúnmente empleados son los siguientes: de cemento, tubo de barro vitrificado, acero galvanizado, canal de asbesto-cemento, tubo de fierro fundido, tubo de PVC y de cobre. Los diámetros varían de acuerdo con el tipo de material.

b) Muebles y accesorios sanitarios

Existe un sinnúmero de muebles sanitarios con sus aditamentos de diferentes marcas y modelos. Las características generales se dieron en la instalación hidráulica. Estos pueden ser:

- Evacuadores: mingitorios, vertedores
- Limpieza de objetos: fregaderos de cocina, lavaplatos y lavaderos
- Higiene corporal: lavabos, baños, duchas

c) Accesorios

En las instalaciones sanitarias los cambios de dirección deben realizarse por medio de curvas suaves. Los accesorios normalizados son: Y, T, codo de 45°, codo de 90°, TY, curva de 1/6, 1/8 y 1/16. Las T nunca deben usarse en conductos de aguas sucias, sólo en tubos de ventilación. En la **Figura 21** se muestran algunos accesorios utilizados en un sistema de desalajo de aguas residuales.

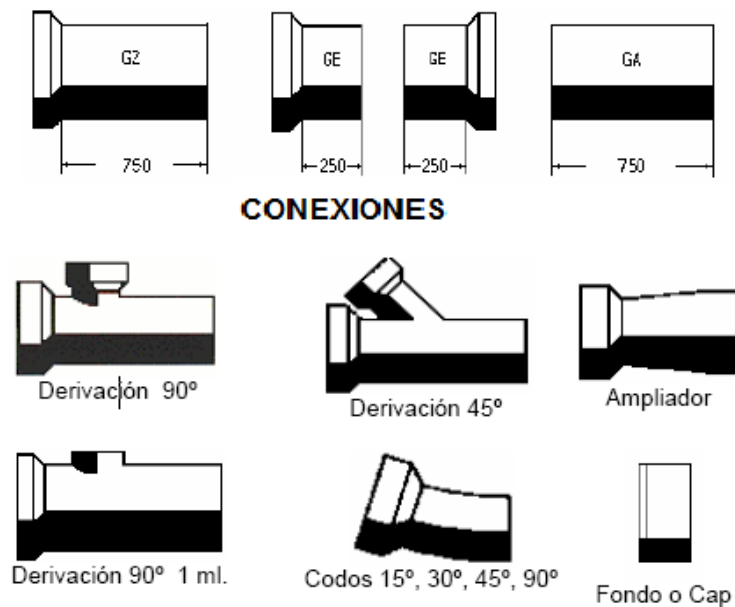


Figura 21. Accesorios para conexiones de descarga.

I.2.6. Trampas especiales

De acuerdo con las Normas Técnicas Complementarias de Instalaciones Hidráulicas, en edificaciones tales como restaurantes, hoteles, gasolineras, talleres mecánicos y todas aquellas que desechen aguas con alto contenido de grasas, deben construir trampas de grasas para la retención de las mismas.

La estructura de la trampa de grasa debe diseñarse resistente a la cargas de diseño, y a la cantidad de usuarios a servir. En la **Figura 22** se muestra una trampa de grasa de un comedor industrial.

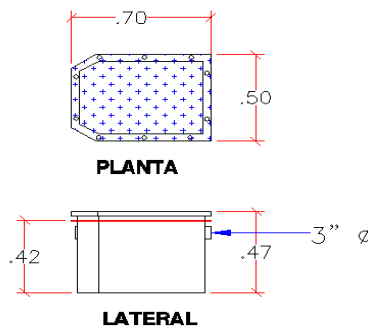


Figura 22. Trampa de grasa de un comedor industrial.

I.2.7. Fosa séptica

Una fosa séptica es un contenedor hermético cerrado, donde se acumulan las aguas negras y donde se les da un tratamiento primario, separando los sólidos de aguas negras. Elimina los sólidos al acumular las aguas negras en el tanque y, al permitir que parte de los sólidos se asienten en el fondo del tanque, mientras que los sólidos que flotan (aceites y grasas) suben a la parte superior. En la **Figura 23** se muestran las características de una fosa séptica de dos compartimentos.

Algunos sólidos se eliminan del agua, algunos se digieren y otros se quedan en el tanque. Hasta un 50% de los sólidos que se acumulan en el tanque se descomponen: el resto se acumula en el fondo y debe bombearse periódicamente.

Existen tres tipos principales de fosas sépticas para el tratamiento de aguas negras en sistemas individuales:

- a) Fosas de concreto, éstas son las más comunes.
- b) Fosas de fibra de vidrio, se usan para aquellos lugares de acceso difícil.
- c) Fosas plásticas, las venden en varias capacidades, éstas se emplean en lugares de acceso difícil.

Los elementos de una fosa séptica son:

- Taque séptico: es donde quedan las aguas en reposo y en el que se lleva a cabo la sedimentación y fermentación de nata; después de un tiempo determinado el volumen desaparece, así como el carácter ofensivo a la vista y al olfato.
- Campo de oxidación: como su nombre lo dice se lleva a cabo la oxidación, que en este caso es la del afluente.
- Pozo de absorción: éste es recubierto en las paredes interiores con piedra redonda o piedra de río y el fondo debe tener grava, cascajo o cualquier otro material inerte, para facilitar la penetración del afluente.

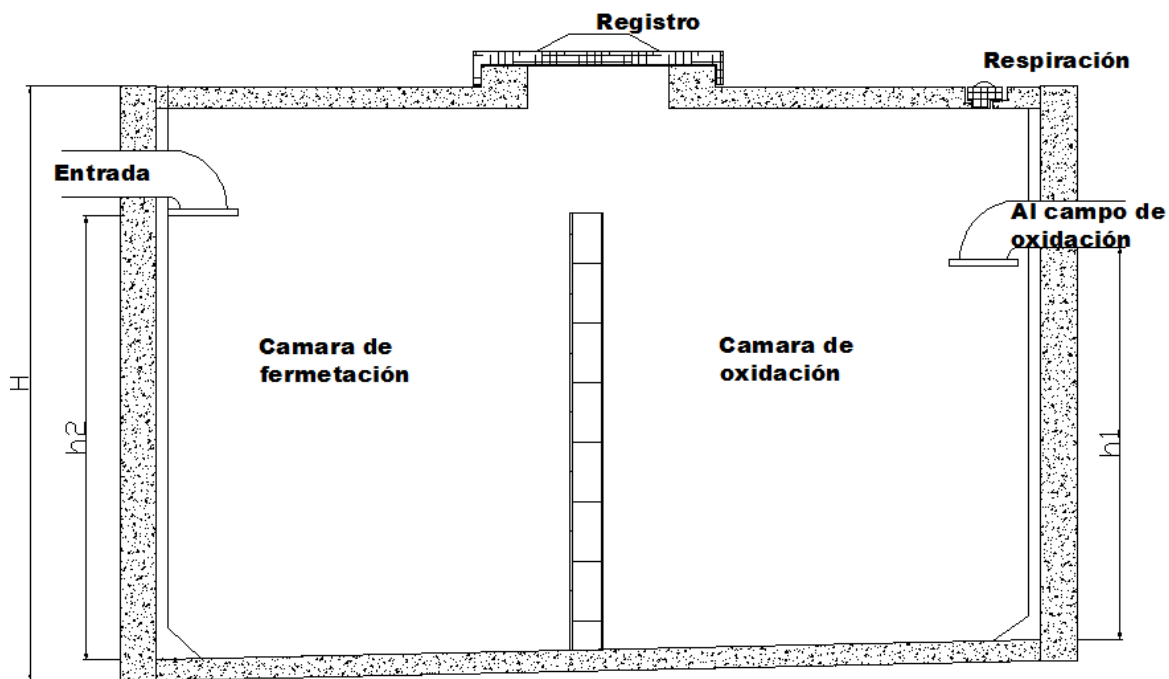


Figura 23. Características generales de una fosa séptica.

I.2.8. Plantas de tratamiento más comunes

El pre-tratamiento de las aguas residuales en edificaciones se puede realizar por medio de fosas sépticas y por otros sistemas de tratamiento más especializados. El primer caso ya se describió en el tema anterior, por tal razón, sólo se mencionarán los componentes de una planta de tratamiento con un sistema convencional de lodos activados. En la **Figura 24** podemos observar el diagrama de este tipo de plantas y en la **Figura 25** observamos algunos

de los componentes. Desde luego, el tamaño de la planta será de acuerdo con las necesidades del proyecto.

El proyecto quedará definido de acuerdo con la cantidad de agua que se desea reutilizar y el tipo de compuestos que contiene el agua a tratar.

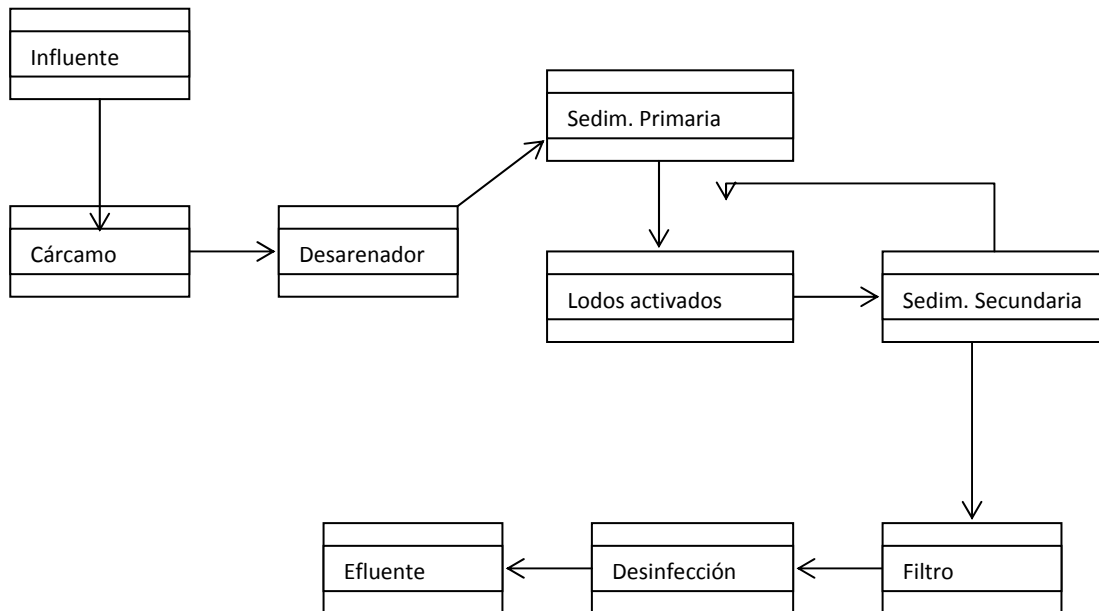


Figura 24. Diagrama de una planta de tratamiento por medio de lodos activados y con sedimentación primaria y secundaria.

Cada uno de los elementos tiene una función y continuación. Se hace una descripción del diagrama de la **Figura 24**.

- Influente:** llegada de agua residual en el cárcamo y en el desarenador, en estos dos primeros elementos se retienen los residuos de gran tamaño; por ejemplo: basura, bolsas, botes de bebidas, etcétera. Ver **Figura 25**.
- Sedimentación primaria:** en esta etapa se logra la eliminación de sólidos fácilmente sedimentables, primordialmente la materia orgánica que es removida mediante un sistema de rastreo instalado dentro del tanque, el cual se encarga de llevar los sólidos sedimentados a una tolva, donde son eliminados del proceso mediante una purga.
- Reactor biológico ó aerador:** en esta etapa se estabiliza el agua residual mediante lodos activados, bajo condiciones aeróbicas.
- Sedimentación secundaria:** una vez que los organismos han estado durante 6 horas en la etapa anterior, pasan a esta etapa con el objeto de recuperar la biomasa, mediante un sistema de rastreo ubicado en la parte media del tanque para recuperar

el lodo activado por medio de unas tolvas receptoras y ser recirculados por bombeo al reactor biológico, posteriormente el agua ya clarificada pasa a la siguiente etapa del proceso.

- e) Filtración: el proceso de filtración está integrado por una capa de andrecita y arena sílica soportados por una cama de grava, el objeto en esta etapa es eliminar sólidos suspendidos y coloidales que no hayan sido eliminados en etapas anteriores.
- f) Cloración: el agua recolectada del falso de filtros es conducida a la zona de cloración por medio de una tubería al tanque de desinfección, donde se inyecta cloro de hipoclorito de sodio para eliminar posibles virus, microorganismos patógenos y bacterias.
- g) Tanque de almacenamiento. en este tanque se encuentran instalados los equipos de bombeo que envían el agua tratada mediante tuberías hacia los distintos usuarios.

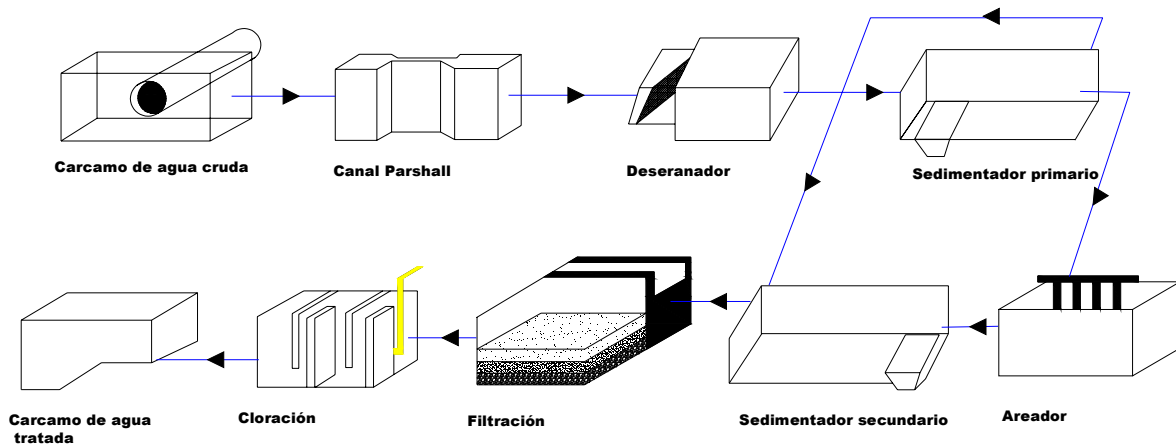


Figura 25. Planta de tratamiento convencional de lodos activados.

Cabe mencionar que los avances en el tratamiento de aguas en los últimos años han tomado gran importancia, dando como resultado la construcción de plantas de tratamiento portátiles que requieren poco espacio y cuyo funcionamiento es similar a la planta descrita anteriormente.

ANEXO

ANEXO 1

a) Conceptos básicos de una instalación hidráulica

- Acueducto: arcada que soporta un canal o una tubería de abastecimiento de agua.
- Aforar: consiste en medir la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo por medio de algún recipiente, tomando el tiempo de llenado de un recipiente con el fin de calcular el gasto que provoca una salida hidráulica.
- Aguas subterráneas o infiltradas: son las aguas que alguna vez fueron superficiales, pero que por el proceso de infiltración se van hacia los mantos freáticos.
- Cisterna: se llama así un depósito artificial de agua en forma de cubo o cilindro, construido de concreto, tabique o plástico.
- Depósitos de captación: cámaras colectoras cerradas e impermeables, construida de concreto reforzada, de mampostería o de tabique.
- Gasto o flujo: término que nos indica un volumen de agua por unidad de tiempo.
- Golpe de ariete: el golpe de ariete es provocado por el paro súbito de un fluido y se produce por frenar en forma súbita el paso de un fluido convirtiendo la energía dinámica en energía de presión.
- Incrustaciones: son causadas por sales, principalmente carbonato de calcio y magnesio; que se adhieren en las paredes de algún medio de conducción (tuberías) y/o depósito de almacenamiento de agua.
- Piezométrico: relativo a cargas de presión en el funcionamiento hidráulico de las tuberías.
- Potabilización: serie de procesos para hacer el agua apta para el consumo humano.
- Presión: es la carga o fuerza total que ejerce el agua sobre las paredes de una tubería.

ANEXO 1



























b) Las simbologías usadas en planos de instalaciones hidráulicas

Claves usadas en planos

Clave	Descripción
A	Ramal de albañal
AL.	Alineación
C.A.	Cámara de aire
C.A.C.	Columna de agua caliente
C.A.F.	Columna de agua fría
C.D.V.	Columna doble ventilación
C.V.	Columna o cabezal de vapor
R.A.C.	Retorno de agua caliente
S.A.C.	Sube agua caliente
B.A.C	Baja agua caliente
S.A.F.	Sube agua fría
B.A.F.	Baja agua fría
T.M.	Toma municipal
T.V.	Tubería de ventilación
V.A.	Válvula de alivio
V.E.A.	Válvula eliminadora de aire
Fo.Fo.	Tubería de fierro fundido
fo.fo.	Tubería de fierro fundido
Fo.Go.	Tubería de fierro galvanizado
fo.go.	Tubería de fierro galvanizado
Fo.No	Tubería de fierro negro (roscada o soldable)

ANEXO 1

c) Croquis de accesorios vistos en planta y en isométrico

Descripción	Planta	Isométrico
Codo de 90° hacia arriba		
Codo de 90° hacia abajo		
Codo de 90° hacia arriba		
Codo de 90° hacia abajo		
Codo de 90° hacia arriba		
Codo de 90° hacia abajo		
Codo de 90° hacia abajo		
Tee con salida hacia abajo		
Juego de codos hacia abajo con derivación a la izquierda		
Juego codos hacia abajo con derivación a la izquierda		
Juego de codos hacia arriba con derivación a la izquierda		
Tee con salida hacia arriba con tapón macho		
Tee con salida hacia arriba con derivación a la derecha		

ANEXO 1

d) Representaciones gráficas de tuberías usadas en los planos

Descripción	Croquis
Alimentación general de agua fría	-----
Alimentación de agua caliente	-...-...-...-
Tubería de retorno de agua caliente	-R-R-
Tubería de Vapor	-V-V-
Tubería de condensados	-C-C-
Tubería de agua destilada	-AD-AD-
Tubería de sistema contra incendio	-I-I-
Puntas de tuberías unidas con bridas	----- -----
Puntas de tuberías unidas con soldadura	-----X-----
Punta de tubería con tapón capa	-----┐
Extremo de tubo Fo.Fo. con tapón registro	-----◀
Tuberías en general de Fo.Fo.	-----◀◀
Tubería de Fo.Fo. de dos campanas	▶-----◀

ANEXO 1

e) Conceptos básicos de una instalación sanitaria

- Aguas residuales: las procedentes de desagües domésticos e industriales.
- Albañal: conducto cerrado, que se construye en los edificios para dar salida a las aguas residuales.
- Alcantarillado: red de tuberías e instalaciones complementarias que tienen la función de recolectar y alejar las aguas residuales de las poblaciones.
- Desagüe: cualquier tubo que transporta aguas residuales a través de un sistema de tuberías que las desaloja a la red municipal.
- Fosa séptica: pozo que recibe el excremento y lo descompone, convirtiéndolo en agua y gases por un procedimiento químico.
- Pozo negro: hoyo en que se recogen las inmundicias en los lugares donde no existe alcantarillado.

ANEXO 1

f) Simbologías empleadas en los planos de instalaciones sanitarias

Clave	Descripción
A	Ramal de albañal
AL.	Alineación
B.A.N.	Bajada de aguas negras
B.A.P.	Bajada de aguas pluviales
C.A.N.	Columna de aguas negras
C.C.	Coladera con cespól
C.D.V.	Columna doble ventilación
C.V.	Columna o cabezal de vapor
D.	Desagüe o descarga individual
T.R.	Tapón registro
T.V.	Tubería de ventilación
T.V.	Tubo ventilador
V.A.	Válvula de alivio
V.E.A.	Válvula eliminadora de aire
Fo.Fo.	Tubería de fierro fundido
fo.fo.	Tubería de fierro fundido
Fo.Go.	Tubería de fierro galvanizado
fo.go.	Tubería de fierro galvanizado
Fo.No	Tubería de fierro negro (rocada o soldable)
A.C.	Tubería de asbesto-cemento

II. SISTEMA CONTRA INCENDIO

II.1. Generalidades

Todas las edificaciones deben tener un sistema contra incendio que cumpla con ciertas normas, con el objeto de prevenir y combatir un incendio, de tal manera que se les brinde seguridad a los ocupantes y a los inmuebles.

El riesgo de incendio dependerá del uso destinado al edificio, por lo cual será necesario identificar los materiales que tienen un mayor riesgo de incendio. Siempre se deberá elaborar un estudio para determinar el grado de riesgo de incendio o explosión.

El proyecto del sistema contra incendio debe considerar los siguientes rubros: condiciones de seguridad, detección de incendio, sistemas fijos contra incendio, edificios con riesgo de incendio alto, edificios con riesgo de incendio medio, edificios con riesgo de incendio bajo, extintores, revisión y mantenimiento de extintores.

Las especificaciones están dadas por la memoria descriptiva de los equipos y materiales, previamente calculados por el proyectista, además, para el caso de México las especificaciones deben cumplir con la norma NOM-002-STPS-2000.

Es de suma importancia que las especificaciones estén bien definidas para reducir costos de construcción.

II.2. Características que debe cumplir un sistema contra incendio

Algunas características están dadas por la norma NOM-002-STPS-2000, por lo que es indispensable consultarla para considerar su relación con otras normas.

a) Instalar equipos contra incendio

Es fundamental acondicionar los edificios con equipos contra incendio, de acuerdo con el grado de riesgo de incendio y a la clase de fuego que se pueda presentar en el centro de trabajo. Esto es con el fin de advertirle al personal que hay una emergencia.

b) Rutas de evacuación

La distancia a recorrer desde el punto más lejano del interior de una edificación a un área de salida, no debe ser mayor de 40 metros. Si la distancia es mayor, el tiempo máximo en que debe evacuarse al personal a un lugar seguro, debe ser de tres minutos.

Todas las puertas de las salidas deben abrirse en sentido hacia la salida, así como contar con un mecanismo que las cierre y otro que permita abrirlas desde adentro, mediante una operación de simple empuje, además deben dar a las escaleras. Éstas deben ser de materiales resistentes al fuego y capaces de impedir el paso del humo a las áreas de trabajo; asimismo, deberán estar identificadas conforme a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

Los pasillos, corredores, rampas y escaleras que sean parte del área de salida deben ser de materiales ignífugos y si tienen acabados, éstos deben ser materiales resistentes al fuego, así como estar libres de obstáculos que impidan el tránsito de las personas.

c) Sistemas fijos contra incendio

En la instalación de sistemas fijos contra incendio se deben colocar los controles en sitios visibles y de fácil acceso, libres de obstáculos, protegidos de la intemperie y señalar su ubicación de acuerdo con lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

Las mangueras del equipo fijo contra incendio pueden estar en un gabinete cubierto por un cristal de hasta 4 mm de espesor, que cuente en su exterior con una herramienta, dispositivo o mecanismo de fácil apertura que permita romperlo o abrirlo y acceder fácilmente en caso de emergencia.

d) En caso de riesgo alto

Se deben aislar las áreas, locales o edificios, separándolos por distancias o por pisos, muros o techos de materiales resistentes al fuego; uno u otro tipo de separación. Se deben seleccionar y determinar las dimensiones de las áreas en cuestión, tomando en cuenta los procesos o actividades que ahí se realicen, así como las materias primas, productos o subproductos que se fabriquen, almacenen o manejen.

En cada nivel del centro de trabajo, por cada 200 m² o fracción del área de riesgo, se debe instalar, al menos, un extintor de acuerdo con la clase de fuego.

También se debe contar con detectores de gases en las áreas donde se procesen o almacenen combustibles con riesgo de incendio alto.

e) En caso de riesgo medio

En cada nivel del centro de trabajo, por cada 300 m² se debe instalar al menos un extintor de acuerdo con la clase de fuego.

Además, en cada nivel del centro de trabajo, se tiene que instalar al menos un extintor de acuerdo con la clase de fuego; asimismo, se debe contar con un detector de incendio.

Los extintores se colocarán en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido debe ser de 15 m hacia el extintor y se debe verificar que cuenten con su etiqueta de identificación actualizada.

Los extintores deben fijarse a una altura no menor de 10 cm medidos del suelo a la parte más baja del extintor y una altura máxima de 1.50 m medidos del piso a la parte más alta del extintor; además, deben colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50°C y no sea menor a -5°C y de estar protegidos de la intemperie.

II.3 Detección y extinción de incendio

II.3.1 Detección de incendio

La detección y extinción de incendio es parte fundamental de la seguridad de un inmueble, pues con ello se puede prevenir un desastre.

Existen varios tipos de detectores, entre los que podemos citar los siguientes:

- Detectores de humo: utilizan los principios de ionización y/o fotoelectrónicos; como regla general se recomienda instalar un detector por cada 80 m² de techo.
- Detectores de calor: Para la selección y colocación de los detectores de calor se recomienda realizar un estudio técnico, ya que la altura de los techos, la temperatura bajo el techo y el tipo de fuego, son las variables que determinan el tipo de equipo a emplear.
- Detectores de gases de combustión: Es recomendable buscar ayuda técnica especializada para este tipo de detectores. Se colocan en lugares en donde se usan gases.

- Detectores de flama: Para la selección y colocación, se recomienda realizar un estudio técnico debido a lo complejo de su selección. Se colocan en lugares donde exista un riesgo elevado de fuego.

II.3.2. Extinción de incendio

II.3.2.1 Red hidráulica

Para la extinción del fuego se emplean hidrantes, rociadores y extintores. Los primeros dos funcionan por medio de una red hidráulica y el tercero, por medio de agentes extinguidores.

El proyecto de la red hidráulica que alimente a los hidrantes y rociadores debe cumplir con las siguientes características:

- Ser un circuito cerrado.
- Contar con una memoria de cálculo del sistema de red hidráulica contra incendio, así como los planos que integren el proyecto.
- Contar con un suministro de agua exclusivo para el servicio contra incendios, independiente a la que se utilice para servicios generales.
- Contar con un abastecimiento de agua de al menos 2 horas, a un flujo de 946 l/min y el almacenamiento mínimo es de 20 m³ en la cisterna.
- Contar con un sistema de bombeo para impulsar el agua a través de toda la red de tubería instalada. El sistema de bombeo debe contar con dos fuentes de energía como mínimo para asegurar su funcionamiento en casos de emergencia.
- Contar con una conexión siamesa accesible y visible para el servicio de bomberos, conectada a la red hidráulica y no a la cisterna o fuente de suministro de agua.
- Tener conexiones y accesorios que sean compatibles con el servicio de bomberos y mantener una presión mínima de 7 kg/cm² en toda la red.

En las Figuras 26 y 27 se muestran los hidrantes conectados a la red de agua fría, uno sin extintor y el otro con extintor.

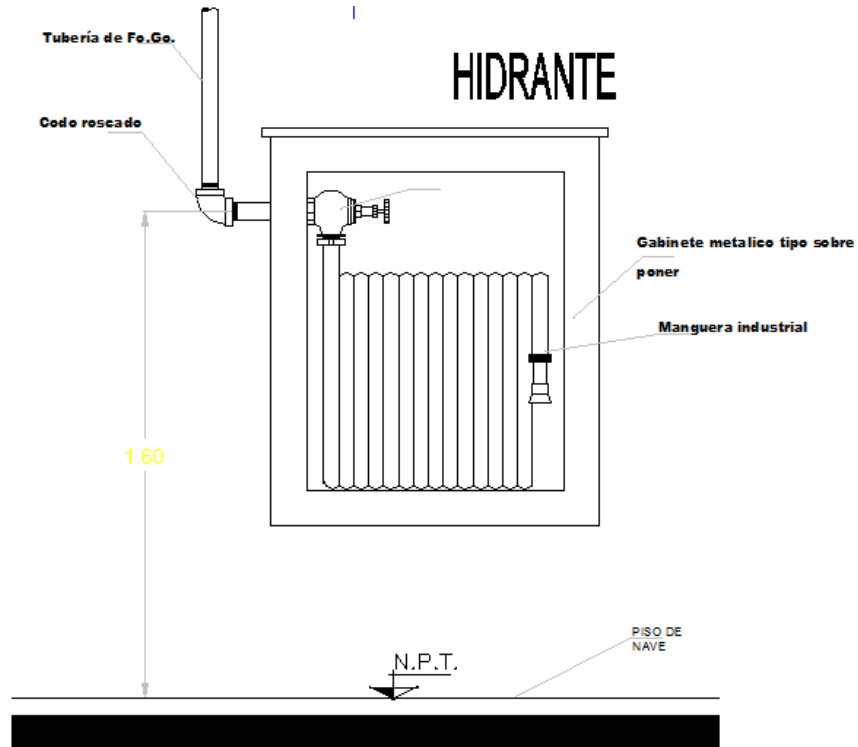


Figura 26. Detalle de hidrante.

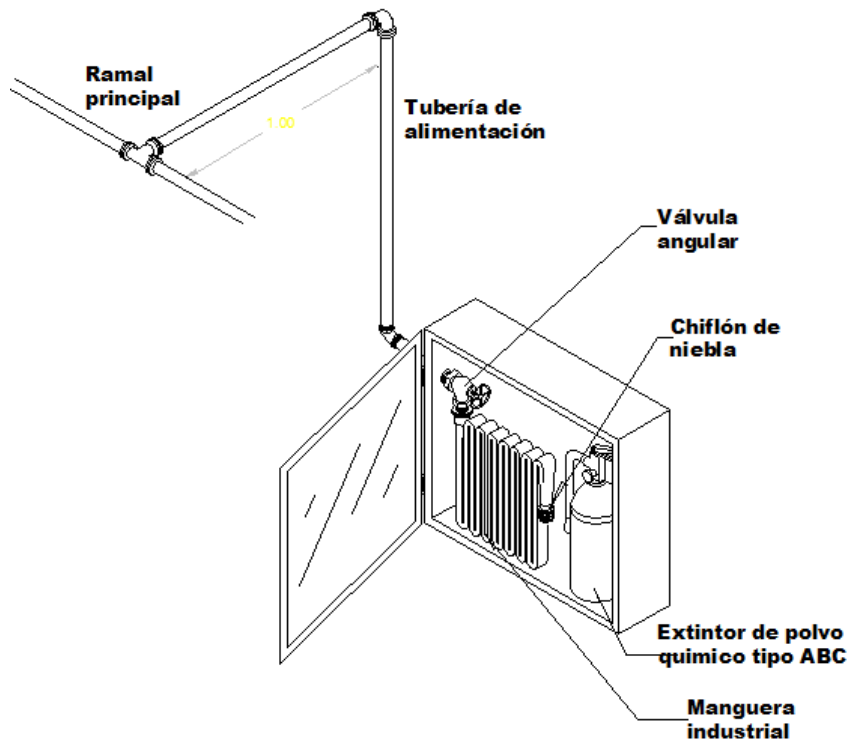


Figura 27. Detalle de hidrante con extintor.

II.3.2.2. Tipos de extintores

A un extintor lo podemos definir como un equipo para combatir conatos de incendio, el cual tiene un agente extinguidor que es expulsado por la acción de una presión interna. Para cada tipo de fuego existe una clase de extintor.

Los extintores se clasifican en: A, B, C y D. Es importante utilizarlo correctamente y el tiempo de vaciado de un extintor es de segundos, antes de usarlo se debe planear muy bien donde y como lo utilizarlo.

- Extintores Tipo "A": Son extintores que contienen agua presurizada, espuma o químico seco, combaten fuegos que contienen materiales orgánicos sólidos y forman brasas. como la madera, papel, plásticos, tejidos, etc. Actúa por enfriamiento del material y remojando el material para evitar que vuelva a encenderse.
- Extintores Tipo "B": Son extintores que contienen espuma, dióxido de carbono, los más usados son: los de uso múltiple de químico seco común y de halón; y se utilizan en los incendios provocados por líquidos y sólidos fácilmente inflamables: aguarrás, alcohol, grasa, cera, gasolina, etcétera.
- Extintores Tipo "C": Son los de gas carbónico o dióxido de carbono, el químico seco común, los extintores de fuego de halón y de químico seco de uso múltiple; son los recomendados para incendios provocados por equipos eléctricos; como los electrodomésticos, interruptores, cajas de fusibles y herramientas eléctricas. Los de dióxido de carbono hay que usarlos con poca presión, porque con mucha potencia pueden esparcir el fuego.
- Extintores Tipo "D": Son de polvo seco, especial para ser utilizados en incendios donde intervienen metales que arden a mucha temperatura y necesitan mucho oxígeno para su combustión y que con el agua o químicos reaccionan violentamente. Éstos enfrían el material por debajo de su temperatura de combustión.

De acuerdo con las normas los extintores deben colocarse a cierta altura, con el fin de que sean manejables. En la **Figura 28** se ilustra cómo se coloca un extintor.

II. SISTEMA CONTRA INCENDIO

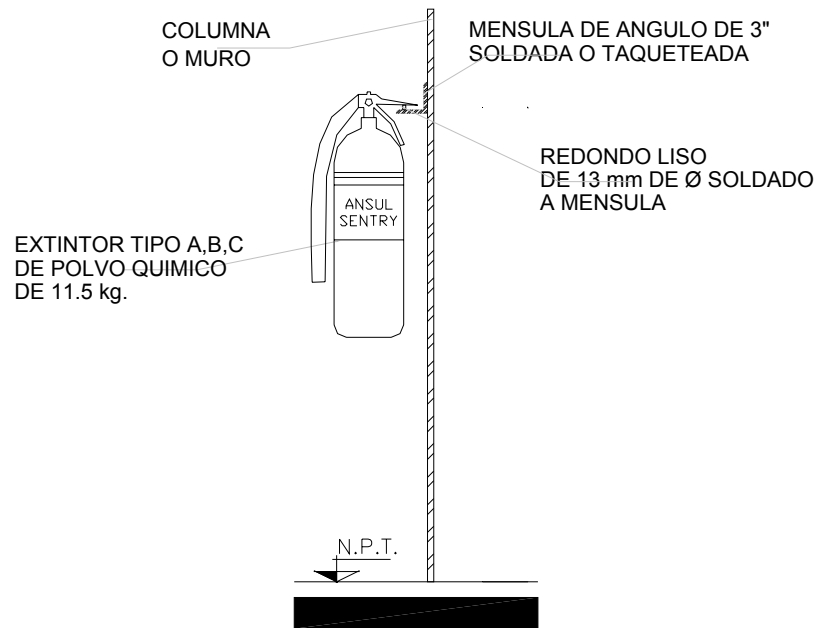


Figura 28. Detalle de sujeción de un extintor.

ANEXO

ANEXO 2

a) Conceptos básicos de una instalación contra incendio


- Sistema contra incendio: es el conjunto de tuberías, dispositivos, señalizaciones y aparatos que fungen como un medio para prevenir y combatir un incendio.
- Agente extinguidor: es la sustancia o mezcla que en cantidad adecuada apaga un fuego.
- Agentes extinguidores especiales: son productos que se utilizan para apagar fuegos clase D.
- Área de salida: es la parte de la ruta de evacuación, que comunica del acceso a la ruta general de evacuación.
- Arrestador de flama: es el dispositivo mecánico que se utiliza para impedir la propagación de la flama.
- Detector de incendios: es un aparato que funciona de manera autónoma y que contiene un dispositivo de alarma audible y visible que se activa al percibir condiciones que indican la presencia de una combustión, como son calor, humo, flama.
- Extintor: es un equipo portátil o móvil para combatir conatos de incendio, el cual tiene un agente extinguidor que es expulsado por la acción de una presión interna.
- Fuego clase A: es aquél que se presenta en material combustible sólido, generalmente de naturaleza orgánica.
- Fuego clase B: es el que se presenta en líquidos y gases combustibles e inflamables.
- Fuego clase C: es aquél que involucra aparatos y equipos eléctricos energizados.
- Fuego clase D: es aquél que se presenta en metales combustibles.
- Residuos peligrosos inflamables: son aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características pueden arder fácilmente.
- Ruta de evacuación: es el camino que va desde cualquier punto de un centro de trabajo hasta un lugar seguro.
- Salida de emergencia: salida independiente de las de uso normal, se emplea como parte de la ruta de evacuación.

ANEXO 2

- Sistema fijo contra incendios: es el instalado de manera permanente para el combate de incendios.

ANEXO 2

b) Croquis usados en los planos de sistemas contra incendio

Descripción	Croquis
Línea de agua fría, red general de alimentación	
Línea de protección contra incendio	
Extintor tipo "ABC" de polvo químico	
Gabinete de protección contra incendio con manguera	
Gabinete de protección contra incendio, c/manguera y extintor integrado	
Válvula de bronce tipo compuerta	
Tuerca unión o universal	
Conexión bridada	
Toma siamesa	
Panel de alarma contra incendios.	
Detector de humo tipo ionización	
Detector de calor.	
Caja de paso de incendio	
Estación manual contra incendio	
Campana autovibrante de 6"Ø o zumbador electrónico.	
Detector de humo de batería	

III. INSTALACIÓN DE GAS

III.1. Generalidades

Se le denomina gas al estado de agregación de la materia que no tiene forma, ni volumen propio. En forma comercial hay dos tipos: el gas L.P. y el natural.

El gas licuado a presión, L.P. es un combustible de alto poder calorífico que arde con una flama excepcionalmente limpia. Está compuesto principalmente por hidrocarburos, (propano y butano), éste se almacena, se transporta y se distribuye en recipientes portátiles o camiones tanque diseñados para este fin.

El gas L.P. es por sí mismo, incoloro e inodoro. En estado de vapor es más pesado que el aire. Con el fin de detectar su presencia cuando hay alguna fuga, se le agrega una sustancia llamada mercaptano, lo cual proporciona un olor característico que hace notar su presencia.

Por otra parte, el gas natural se conduce desde un punto de abstracción en los campos petroleros. La conducción se realiza por medio de tuberías a diferentes presiones. El gas natural está compuesto por: metano, etano, propano, butano, isobutano y bióxido de carbono, ácido sulfúrico y argón, entre otros.

El gas natural sólo se usa donde previamente se ha tendido la red de distribución en las calles, de tal forma que actualmente su uso en la ciudad de México se ha incrementado.

Las instalaciones de gas deben ser ejecutadas correctamente y, según la normativa en vigor; deben cuidarse los materiales empleados y sus uniones.

Debe tenerse en cuenta que un escape de gas es muy peligroso, ya que puede acarrear desgracias por pérdida de vidas humanas, por lo que es importante realizar de forma adecuada una instalación de gas.

Por lo anterior, las especificaciones deben estar apegadas a normatividad, pues conducir gas es de riesgo alto, por lo que para evitar cualquier daño, el proyectista tiene la obligación de calcular y especificar todos los elementos que componen la instalación, previendo que el costo sea razonable.

III.2 Características que debe de cumplir una instalación de gas

Con base en la norma NOM-002-SECRE-2003, instalaciones de gas natural y de acuerdo con la ficha técnica JURISSSTE 2002 manejo de gas L.P.

a) Sobre las tuberías

➤ Gas natural

Cuando la instalación es de forma subterránea deben colocarse a una profundidad con un mínimo deseable de 15 cm. Además, se pueden instalar las tuberías por debajo de las banquetas, en el exterior de una edificación, sólo si la tubería está contenida por un tubo conduit y éste debe quedar bien sellado para evitar la entrada de agua.

La forma de colocarlas tiene como fin el fácil acceso en caso de fugas. Si la tubería discurre por cámaras o muros, siempre debe ir alojada dentro de una vaina de acero ventilada que pueda evacuar el gas en caso de fuga, ese tramo no podrá superar los 2 m. Las vainas pasamuros, además, evitan que la tubería se someta a esfuerzos de compresión y absorba los movimientos de asentamiento del edificio. En la **figura 29** se muestra la instalación de una tubería de gas con una vaina.

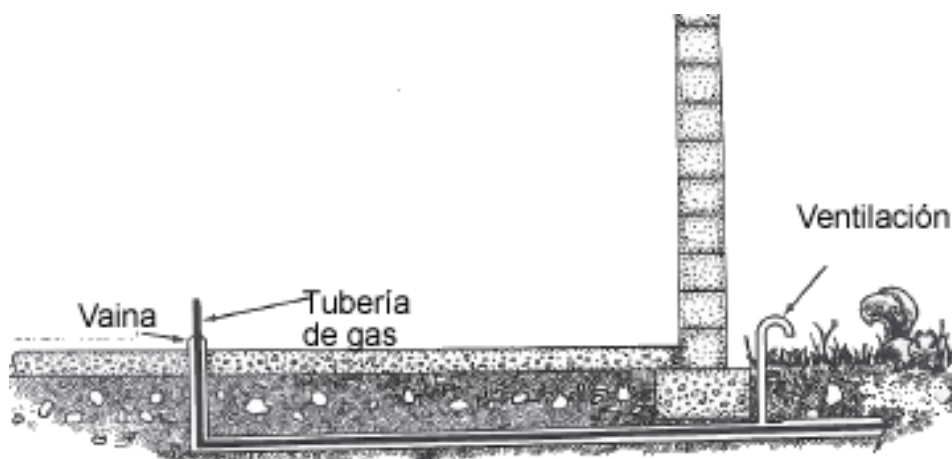


Figura 29. Forma de proteger una tubería de gas.

Cuando la tubería discurre a una altura menor a 90 cm del pavimento, debe ir alojada dentro de una vaina de acero para protección contra golpes.

➤ Gas L.P.

Las tuberías de gas deben disponerse en curso paralelo a una distancia de 3 cm entre cada una y de 30 cm en cruce con conducciones de agua, saneamiento, electricidad, vapor, audiovisuales y de climatización. Además, la distancia al suelo de una tubería de gas debe tener un mínimo de 10 cm.

La tubería a utilizar en una instalación de gas L.P. o gas natural será la que especifique el proyectista.

Para un corte de tubería se debe emplear un disco o sierra de diente fino (332 dientes) y deberá ser perpendicular al eje del tubo; además, no se permiten dobleces en la tubería para algún cambio de dirección, para ello deben emplearse las conexiones apropiadas.

No se recomienda colocar conexiones en tramos rectos de tubería menores a 6 m que no tengan derivaciones.

Aquellas tuberías que conduzcan alta presión regulada deben soportar una presión manométrica de prueba de 2 veces la presión de trabajo sin exceder 3.0 Kg/cm² durante un tiempo de 24 horas, para esta prueba se debe emplear nitrógeno.

Asimismo, para las tuberías que conduzcan gas a baja presión deberán probarse con aire a una presión manométrica de 0.5 kg/cm², en un lapso no menor a 10 minutos sin presentarse caída de presión alguna. Deberá realizarse una segunda prueba con accesorios instalados y esta vez, la presión tiene que ser de 0.28 Kg/cm².

Se recomienda que la soldadura para tuberías y conexiones que conduzcan gas L.P. o gas natural sea del tipo estaño antimonio 95 x 5.

Las líneas de llenado de tanques estacionarios deben contar con: una válvula de control manual, una válvula automática con cuerda, una válvula de seguridad y tubería de purga controlada.

b) Tanques portátiles y estacionarios

Los recipientes de almacenamiento deben quedar en una zona de fácil acceso y contar con suficiente espacio para poder realizar maniobras. Además, éstos no se deben colocar en muros hechos de material combustible.

En el caso de los tanques estacionarios, la distancia entre el piso terminado y el tanque debe ser de 15 cm como mínimo.

c) Reguladores

Todas las instalaciones de gas deben contar con reguladores de presión de acuerdo con las necesidades del servicio, ya sea de alta o baja presión. Estos deben estar colocados lo más cerca de la válvula de servicio del tanque, cuando sean de alta presión y antes de las acometidas al interior donde se encuentren instalados los aparatos de consumo, cuando estos sean de baja presión.

d) Medidores

Se deben localizar en lugares bien ventilados, seguros y de fácil acceso, como azoteas en el caso de edificios de departamentos, en un lugar visible en dónde la lectura se pueda tomar sin ninguna dificultad. Para servicios múltiples de tipo público, como son las áreas de comidas en mercados y similares, deben ser colocados en forma individual en cada local. En todos los casos deben estar comprendidos de una válvula de control con orejas de candado, por si es necesario eliminar algunos servicios temporalmente; además, se debe instalar una tuerca de unión en el lado secundario del medidor para facilitar su retiro. En la **figura 30** se muestra un medidor del empleado en las acometidas de gas natural.

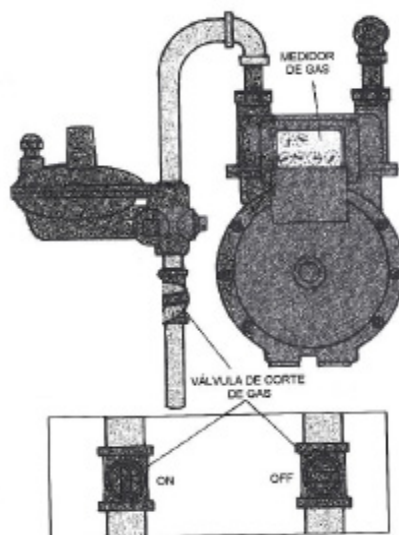


Figura 30. Medidor del suministro de gas natural.

e) Aparatos de consumo

Además de instalar las válvulas de seguridad, será necesario contar con una llave de maneral de mano antes de cada aparato.

f) Señalización

Las tuberías que conducen gas se pintan de ciertos colores para poderlas identificar, de acuerdo a lo siguiente:

- Amarillo con franjas rojas: tuberías de alta presión.
- Amarillo canario: tuberías de baja presión.
- Esmalte rojo: tubería de llenado.
- Esmalte amarillo: tubería de retorno.

III.3 Principales elementos de una instalación de gas

III.3.1. Acometida de gas natural

La acometida de gas natural parte desde el punto de conexión con la red municipal, por medio de un regulador y un medidor, tal como se muestra en la **Figura 31**. A partir del medidor las líneas que conducen el gas llegan directamente a los puntos de consumo.

Las tuberías a los puntos de consumo son previamente diseñadas de acuerdo con la cantidad de gas que requiere cada aparato.

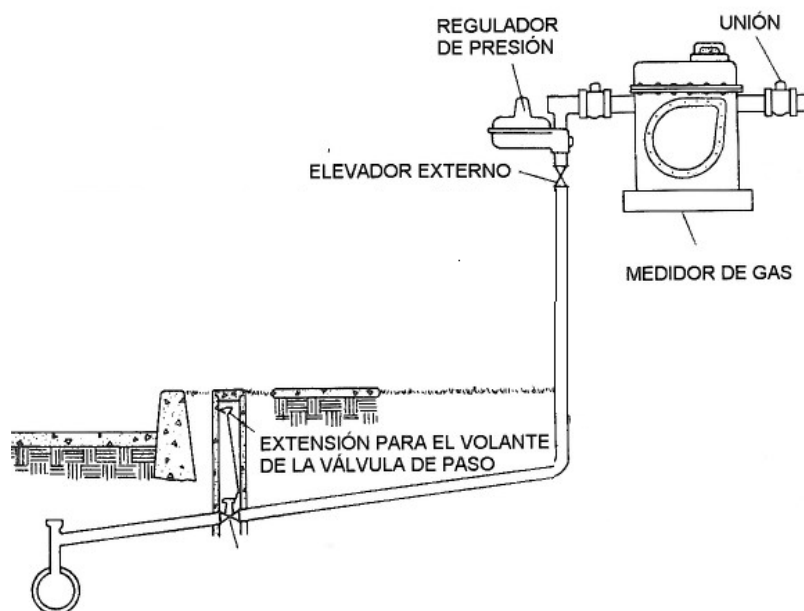


Figura 31. Elementos de una acometida de gas natural de tipo residencial.

III.3.2. Elementos para una instalación con gas L.P.

a) Líneas de llenado

Son aquéllas que se emplean para el llenado de los recipientes estacionarios que almacenan el gas L.P.

b) Líneas de consumo

Son aquéllas que distribuyen desde el regulador a los diferentes puntos de consumo.

c) Reguladores

La función de los reguladores es proporcionar el gas en estado de vapor a las tuberías de servicio a la presión requerida y con un mínimo de fluctuaciones.

Los reguladores se clasifican de acuerdo con la relación de presiones que reciben y entregan, a su posición en la instalación y también en cuanto a sus capacidades expresadas en m³/hora de vapor.

Las partes principales de los reguladores de presión en una forma un tanto general y sin considerar detalles, son los siguientes: cuerpo, válvula de admisión, conexión articulada entre la válvula de admisión con el diafragma, diafragma, resorte de ajuste de la presión de salida, resorte de ajuste de la válvula de relevo de presión y ventila. La **Figura 32** muestra los componentes de un regulador.

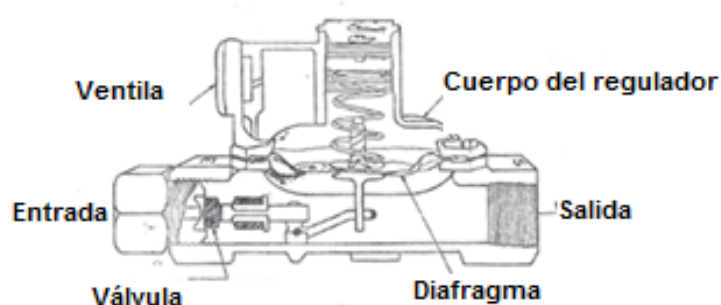


Figura 32. Componentes de un regulador.

d) Medidores

Los medidores volumétricos de aprovechamiento de gas son instalaciones de servicios múltiples, abastecidos por la red municipal de gas natural o por un tanque estacionario.

En la **Figura 33** se muestran las partes de una instalación por medio de un tanque estacionario y en la **Figura 34** se muestra un isométrico de una instalación de gas de una casa habitación.

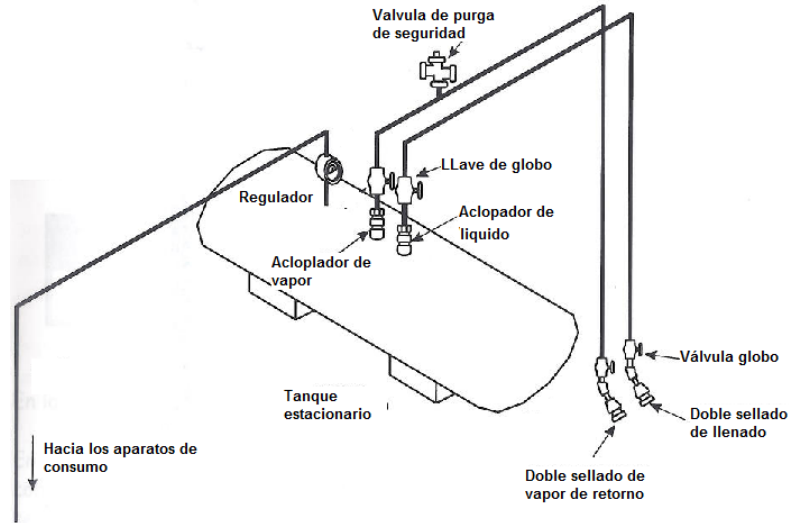


Figura 33. Elementos de una instalación por medio de un tanque estacionario de gas L.P.

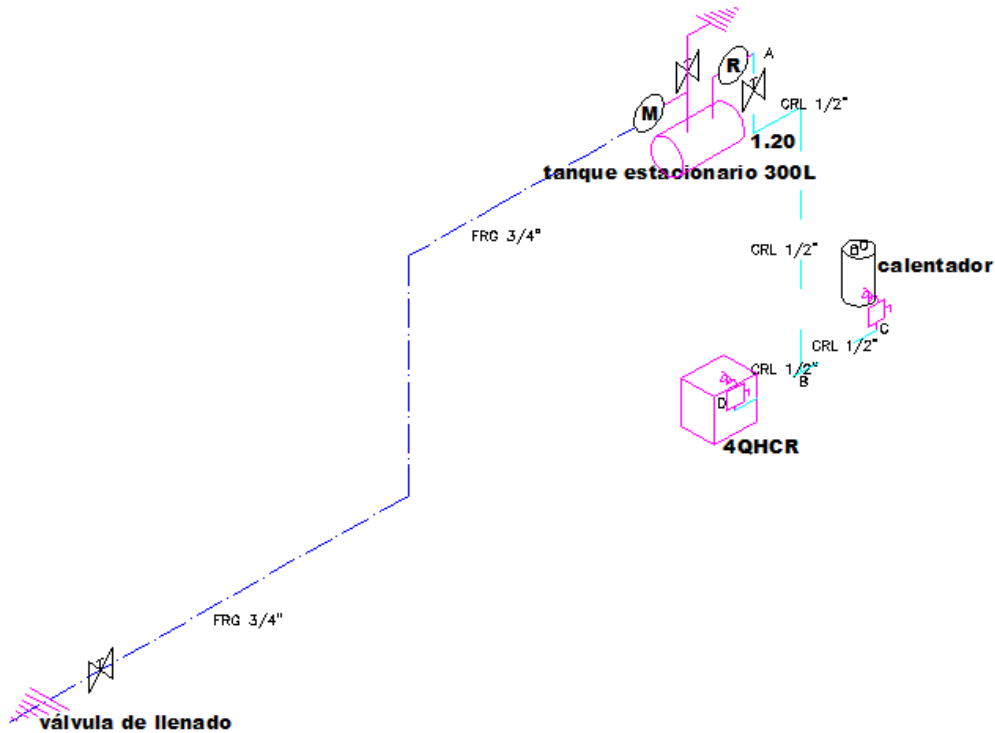


Figura 34. Isométrico de una instalación de gas de una casa habitación.

e) Válvulas y llaves de paso

En lo que respecta a las válvulas y llaves de paso utilizadas en las instalaciones de aprovechamiento, se tienen de diferentes tipos, formas, medidas, presiones, usos y marcas, como consecuencia de la diversidad de servicios y necesidades. Ver **Tabla 19**.

Las llaves de paso, también conocidas como llaves de corte con maneral de cierre manual, son las que se instalan antes de cada aparato de consumo para el control de servicios en forma individual.

III.4 Principales tipos de tuberías, tanques de almacenamiento y accesorios

a) Principales tipos de tuberías

Para uso exclusivo en la conducción, distribución y aprovechamiento del gas natural y L.P., se dispone comercialmente de los siguientes tipos de tuberías:

- Galvanizada cedula 40: se utiliza en instalaciones que requieren poca inversión inicial debido a su bajo costo.
- Cobre flexible: ésta se utiliza en instalaciones donde se emplean tanques portátiles.
- Cobre rígido tipo L: se usa en instalaciones de gas natural y L.P., excepto en: tuberías de llenado expuestas a sobrepresiones de hasta 17.58 Kg/cm^2 e instalaciones sometidas a esfuerzos mecánicos.
- Cobre rígido tipo K: se recomienda su uso para líneas de llenado, por su alta resistencia mecánica.
- Manguera de neopreno: se emplea para recorridos máximos de 1.8 m.
- Fierro negro cedula 40 y 80: utilizado en la distribución de gas natural y L.P., en unidades habitacionales y fábricas.
- Polietileno de alta densidad: se utiliza en unidades o conjuntos habitacionales donde la distribución es de gas natural. Cabe mencionar que la unión de ésta se realiza por termofusión.

b) Tanques de almacenamiento

Recipientes portátiles: son aquellos que por su forma, dimensiones y peso, son muy fáciles de remover para su traslado y trabajan a una presión de 2 a 12 kg/cm^2 , los hay en 20, 30 y 45 kg (ver **Figura 35**).

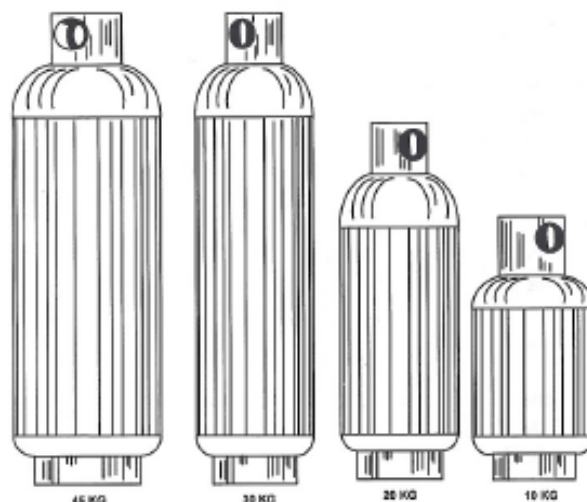


Figura 35. Tanques portátiles.

Recipientes estacionarios: son los que por sus características de volumen, forma y peso, son llenados en el mismo lugar donde se encuentran, para uso doméstico, industrial u comercial (ver Figura 36).

La capacidad de los tanques es desde 300 hasta 5000 litros. Las especificaciones técnicas las podemos obtener del proveedor.

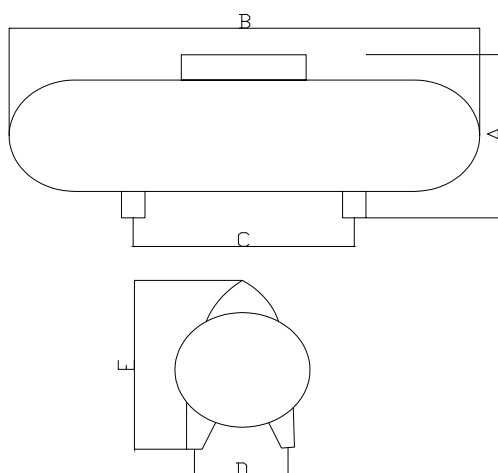


Figura 36. Vistas de un tanque estacionario.

c) Accesorios

Dentro de este inciso la palabra accesorios abarca lo que son: válvulas y llaves, codos, tuercas, niples y T's. A continuación se muestran algunas figuras para fines didácticos en las Tablas Nos. 17, 18 y 19.

Tabla 17. Accesorios de unión y para cambios de dirección.








	Codo estufa, abocinado a 45° a rosca interior npt
	Codo unión, abocinado a 45° a rosca exterior npt
	Campana niple, abocinado a 45° a rosca interior npt
	Niple terminal, abocinado a 45° a rosca exterior npt
	Niple unión abocinado a 45°
	Te unión abocinado a 45°
	Te terminal al centro abocinado a 45° a rosca exterior npt

Tabla 18. Tipos de tuercas.















	Tuerca cónica corta
	Tuerca cónica reducida
	Pigtail tuerca invertida
	Punta pol
	Tuerca izquierda para pigtail

Tabla 19. Tipos de válvulas.

	Válvula de aguja, flare a flare
	Válvula de aguja, flare a hembra npt
	Válvula de aguja, flare a macho
	Válvula de cilindro para gas
	Válvula de paso, flare a flare
	Válvula de paso, flare a npt macho
	Válvula de invierno, flare macho a npt hembra
	Válvula de paso, flare a compresión
	Válvula de paso, compresión a compresión

ANEXO

ANEXO 3

a) Conceptos básicos de una instalación de gas



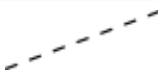










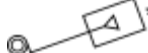



- Caída de presión: la pérdida de presión ocasionada por fricción u obstrucción al pasar el gas a través de tuberías, válvulas, accesorios, reguladores y medidores.
- Combustión: es el proceso químico de oxidación rápida entre un combustible y un comburente que produce la generación de energía térmica y luminosa acompañada de la emisión de gases de combustión y, en ciertos casos, de partículas sólidas.
- CSST: Tubería de Acero Inoxidable Corrugado (Corrugated Stainless Steel Tubing).
- Equipos o sistemas de consumo: son los equipos, máquinas, aparatos, enseres e instrumentos, ya sean industriales, comerciales o residenciales, que utilizan gas natural como combustible.
- Estación de regulación: es la instalación destinada a reducir y controlar la presión del gas natural a una presión determinada.
- La instalación: es el conjunto de tuberías, válvulas y accesorios apropiados para conducir gas natural desde la salida del medidor hasta la válvula de seccionamiento anterior a cada uno de los equipos de consumo.
- Línea de desvío o puenteo: es la tubería que rodea a un instrumento o aparato para desviar el flujo de gas, con el objeto de repararlo o reemplazarlo.
- Medidor: es el instrumento utilizado para cuantificar el volumen de gas natural que fluye a través de una tubería.
- Polietileno: es el plástico basado en polímeros hechos con etileno como monómero esencial.
- Presión: es la fuerza de un fluido ejercida perpendicularmente sobre una superficie.
- Presión de entrega: es la presión requerida por el usuario para la operación de sus aparatos de consumo.
- Presión manométrica: es la presión que ejerce un gas sobre las paredes del recipiente que lo contiene.

ANEXO 3

- Presión de prueba: es la presión a la cual es sometida la instalación de aprovechamiento antes de entrar en operación con el fin de garantizar su hermeticidad.
- Presión de trabajo: es la presión a la que operan normalmente las tuberías, accesorios y componentes que están en contacto con el gas en la instalación de aprovechamiento y en los equipos de consumo en condiciones de máxima demanda.
- Válvula: es el dispositivo colocado en la tubería para controlar o bloquear el suministro de gas hacia cualquier sección de una instalación o de un aparato de consumo.

ANEXO 3

b) Croquis utilizados en los planos de instalaciones de gas

Descripción	Croquis
Tanque Fijo	
Equipo portátil	
Tubería oculta	
Regular baja	
Regulador alta	
Horno	
Estufa cuatro quemadores, horno, rosticero y comal	
Calentador triple paso	
Tortilladora doble	
Caldera con quemador atmosférico	
Válvulas de tres vías	
Llave de paso	
Calentador de almacenamiento automático	
Aparato industrial con quemador aire – gas	
Válvula de seguridad	
Válvula de aguja	
Medidor venturi	

IV. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

IV.1. Generalidades

Para llegar a la generación de energía se han construido las plantas generadoras como son: hidroeléctricas, carboeléctricas y celdas solares. Las fuentes de energía que emplean las plantas mencionadas son: el agua, el carbón, la energía y el sol entre otras.

Una vez generada la electricidad, ésta es conducida por medio de un sistema de distribución de tal forma que el servicio de alimentación que se entrega para un edificio o casa habitación es a un voltaje de 220 y 127 Voltios. Y sólo en casos especiales se emplea una alimentación trifásica de 220 y de 400 Voltios.

Por consecuencia, para el empleo de la electricidad es necesario contar con un sistema eléctrico, el cual podemos definir como el conjunto de canalizaciones, cajas de conexión, elementos de unión entre canalizaciones y cajas de conexiones, conductores eléctricos, accesorios de control para protección, necesarios para interconectar una o varias fuentes de energía eléctrica con los aparatos receptores; cuyo objetivo es brindar: seguridad, eficiencia, economía, mantenimiento, distribución y accesibilidad.

Las especificaciones serán con estricto apego a la Norma, NOM 001 Utilización 2005 del departamento del D.F., que el especialista debe aplicar con el fin de que se logre una buena ejecución del proyecto en cuestión; o cualquier otra norma que dicte o se acuerde entre proyectista, constructor y propietario.

IV.2. Características que debe cumplir una instalación eléctrica.

Toda instalación eléctrica debe cumplir con ciertos requisitos mínimos para que sea adecuada y funcional en toda edificación. En seguida citan algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta para el diseño y construcción.

a) Sobre el tablero de servicio

Llamado interruptor principal, éste se diseña de acuerdo con al número de servicios requeridos y se especifica de acuerdo con su capacidad de corriente y al número de polos, éstos indican cuantos circuitos se pueden manejar. Los tableros de 120 y 127 Voltios de capacidad son para alumbrado, contactos y aparatos. Cuando se solicitan equipos de aire acondicionado o algunos motores de potencia que demanden gran cantidad de energía, se requiere de una alimentación de 220 Voltios y tres polos.

Es conveniente ubicar en forma conveniente los tableros de distribución para evitar que los circuitos alimentadores sean muy largos y, como consecuencia, no haya grandes caídas de voltaje.

b) Sobre las salidas de contactos y luminarias

- Para las salidas de los contactos la distancia mínima es de 1.80 m entre contactos y no debe ser interrumpida por puertas y ventanas, consideradas como interrupciones de continuidad. Los contactos que formen parte integral del proyecto de alumbrado no deben cuantificarse dentro de los contactos.
- En cocinas se deben instalar cuando menos dos contactos de 20 amperes o 1500 VA para conectar aparatos (licuadoras, batidora, extractor, entre otros).
- Las salidas de contactos en baños se deben instalar muy cerca del lavabo, generalmente a unos 20 cm.
- Los apagadores deben instalarse en un lugar muy visible y cuando menos debe haber uno por cada cuarto o área habitable.
- Los contactos para la conexión de aparatos portátiles deben tener una capacidad nominal de cuando menos 15 amperes para 125 Voltios y de 10 amperes para 250 Voltios para soportar la energía demandada.
- Los contactos que se instalen en pisos deben encerrarse en cajas construidas para este fin, excepto cuando dichos contactos estén colocados en pisos elevados.
- Los contactos deben estar contruidos de tal manera que no acepten clavijas y corrientes diferentes para los cuales fueron diseñados.

- Los contactos que se instalen en lugares mojados o húmedos es recomendable que sean a prueba de intemperie.
 - Los aparatos de aire acondicionado pueden conectarse por cordones y clavijas solamente en el caso de que sean monofásicos y su tensión de operación no exceda 250 Voltios.
 - En contactos de oficinas, moteles y centros comerciales, se deben incorporar a tierra para una protección contra falla, por sobre corriente.
 - Las luminarias deben instalarse de modo que los conductores dentro de las cajas de salida no lleguen a estar sometidos a temperaturas superiores a los especificados por las notas técnicas del uso de dichos conductores.
 - Las luminarias, portalámparas y contactos deben estar sujetos firmemente a sus medios de soporte. Si la luminaria pesa más de 2 kg o su dimensión es mayor a 40 cm, no debe estar soportada directamente por el casquillo roscado de un portalámpara.
 - Una luminaria puede soportarse directamente de una caja de salida cuando ésta se encuentre bien fija; si no es así, la luminaria debe soportarse de forma independiente por medio de un herraje. Las luminarias con más de 20 kg de peso deben estar soportadas independientemente de la caja de salida.
 - Los conductores para luminarias deben ser adecuados a la corriente de operación de los mismos, pero en ningún caso deben ser del calibre No. 18 AWG.
 - Cuando las luminarias se instalen en lugares húmedos, o en ambientes corrosivos, se deben usar conductores aprobados para tal efecto.
 - Los conductores deben sujetarse de modo que el aislamiento no se deteriore, además, deben protegerse cuando pasen por un orificio o estén en contacto con partes metálicas.
 - Cuando un portalámparas metálico se conecte por medio de un cordón flexible, debe preverse una boquilla aislante a la entrada.
 - No se deben hacer empalmes, ni derivaciones dentro de los brazos o soportes de alguna luminaria.
 - Cuando la conexión de las luminarias a las salidas se haga por medio de cordón y clavija, estos deben tener una capacidad de corriente no menor del 125% de la corriente nominal de las luminarias.
- c) Sobre los medios de canalización deben ser hechos o instalados de forma que ayuden a evitar lo siguiente:

- La circulación de aire entre las partes de una canalización expuesta a diferentes temperaturas.
- La circulación de cualquier corriente inducida en una canalización metálica.
- Instalar una canalización en ductos de extracción de polvos, vapores o basura.

d) Sobre los medios de protección

- El objetivo del dispositivo de protección principal es desconectar automáticamente a la instalación servida de la red de suministro cuando ocurre una sobrecorriente. Por esto es necesario el diseño adecuado a la capacidad interruptora para el corto circuito máximo. El medio de protección se realiza por medio de un interruptor termomagnético, el cual debe estar diseñado para desconectar la instalación servida por cambios bruscos de corriente.
- En las instalaciones se tienen aquellos dispositivos de protección y control que deben satisfacer las normas y recomendaciones para el diseño de circuitos que en términos generales son: proveer de circuitos separados para alumbrado general, para contactos y aplicaciones especiales; las ramas de los circuitos con más de una salida no deben tener una carga que exceda al 50% de la capacidad de conducción; los ramales deben ser individuales por cada circuito respetando los valores máximos de carga y el tamaño del conductor en alumbrado no debe ser menor a No. 12 AWG.

e) Sobre los conductores eléctricos

- Conductores del circuito de alimentación: éstos se dimensionan para la carga del edificio. Una porción de las cargas puede tener un factor de demanda, porque no todos los circuitos se usan de forma continua y simultánea. Por tal razón, el equipo del servicio de alimentación debe contar con un dispositivo de protección para cuidar los conductores de entrada, además se debe disponer de una terminal a tierra.
- Conductores del circuito derivado: los circuitos derivados tienen capacidad que va desde los 15 hasta los 50 amperes, dependiendo de los requerimientos del aparato por alimentar. Para el caso de alumbrado y contactos, generalmente se calculan de 15 a 20 amperes, de tal manera que los circuitos derivados para propósitos generales pueden suministrar una potencia de 2400 Watts; sin embargo, las normas técnicas complementarias permiten sólo el 80% del valor anterior. Estos circuitos alimentan los tableros individuales de los pisos, departamentos o casas, desde el interruptor del servicio; es decir, éstos parten del punto de servicio y deben contar con un fusible o un interruptor termomagnético.

IV.3. Principales elementos de una instalación eléctrica

Para hacer una descripción de los elementos de una instalación eléctrica nos apoyamos en la **Figura 37** en la cual, la letra A representa los conductores que conectan el tablero de la compañía suministradora al tablero principal; la letra B, representa los conductores que conectan el tablero principal a los tableros de alumbrado y fuerza (motores); letra C, representa los circuitos derivados que conectan el tablero de alumbrado a las cargas de alumbrado; letra D, representa los circuitos derivados que conectan el tablero de fuerza a las cargas de fuerza (motores).

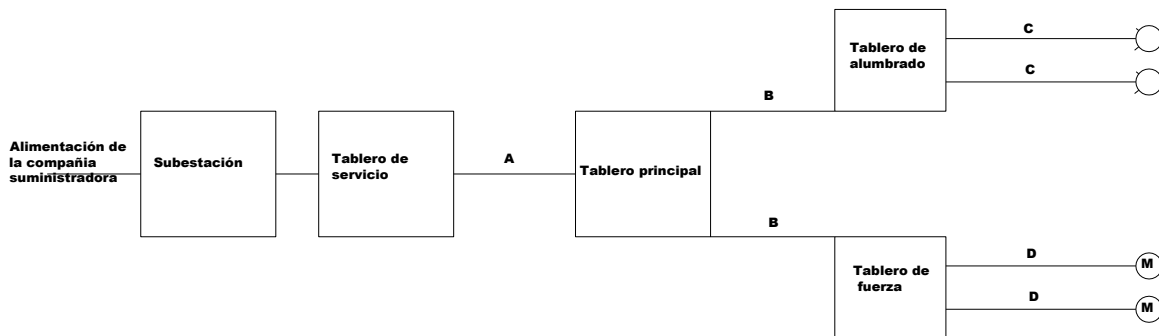


Figura 37. Arreglo general de los elementos de una instalación eléctrica.

IV.3.1 Clasificación de las instalaciones

Por razones que obedecen principalmente al tipo de construcciones en que se realizan, el material utilizado en ellas, las condiciones ambientales, el trabajo a desarrollar en los locales y acabados en las mismas, podemos clasificar las instalaciones en:

- Totalmente visibles: todos sus componentes se encuentran a la vista y sin protección en contra de esfuerzos mecánicos, ni en contra del medio ambiente.
- Visibles entubadas: éstas son así debido a que en algunas construcciones es imposible ahogarlas, pero sí protegerlas del medio ambiente y esfuerzos mecánicos.
- Parcialmente ocultas: se encuentran en locales comerciales o fábricas.
- Ocultas: son las que se consideran de mejor acabado, pues en ellas se busca tanto la mejor solución como el mejor aspecto estético posible.

- A prueba de explosión: se construyen parcialmente en fábricas y laboratorios, donde se utilizan materiales corrosivos, polvos o gases explosivos, materias fácilmente inflamables.

IV.3.2 Tipos de acometidas

Acometida o línea de servicio está definida por la tubería, conductores y accesorios que ligan la red de distribución del suministro con el punto en que se conecta a la instalación del usuario. El servicio a una edificación se proporciona a un voltaje de 127 a 220 Voltios.

Las características de una acometida debe ser: una sola por inmueble (caso general), por canalización exclusiva, además, no pasar por otro inmueble. Ésta puede ser: de acuerdo con el tipo de línea, ya sea, área o subterránea, ver **Figura 38**. El servicio va directamente al medidor y al tablero de servicio. Cabe mencionar que el medidor debe ser a prueba de humedad, porque muchas veces se coloca en el exterior.

Para el caso de acometida subterránea se debe realizar un registro para la conexión de la red del suministro a la edificación. El registro se construye de concreto de acuerdo con las especificaciones de la CFE. En la **Figura 39** y **Figura 40** se muestran dos tipos de registro de baja y media tensión, respectivamente.

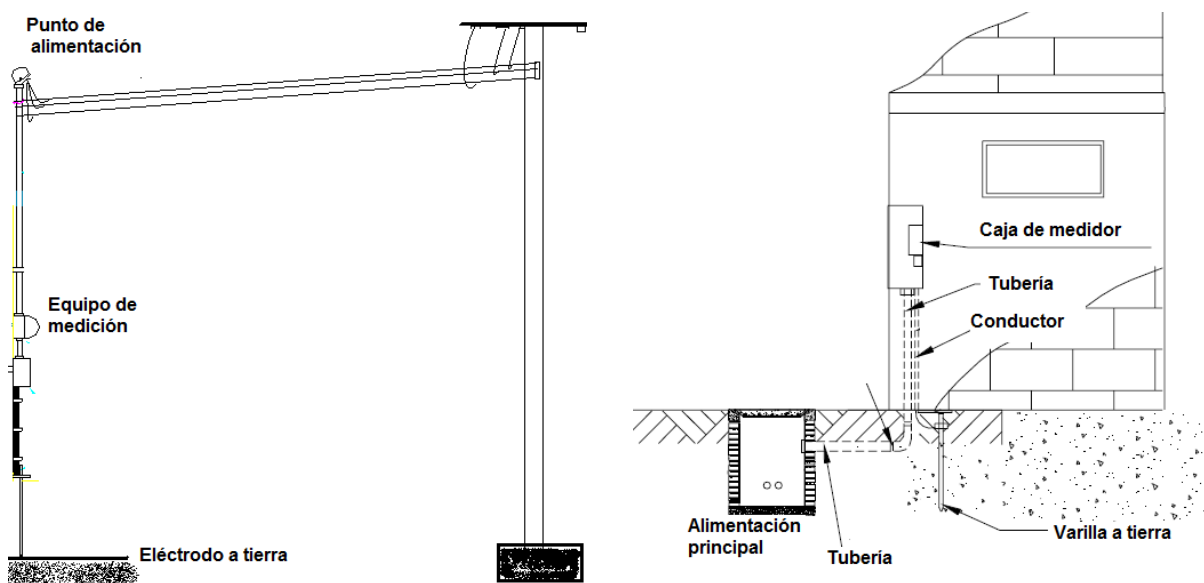


Figura 38. Acometidas aérea y subterránea.

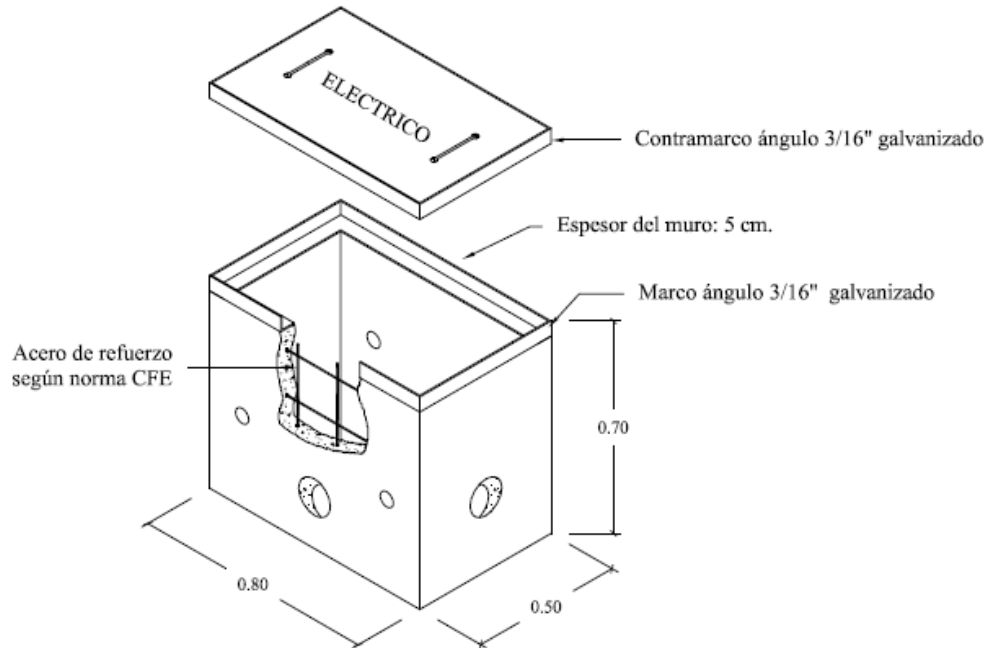


Figura 39. Registro de baja tensión.

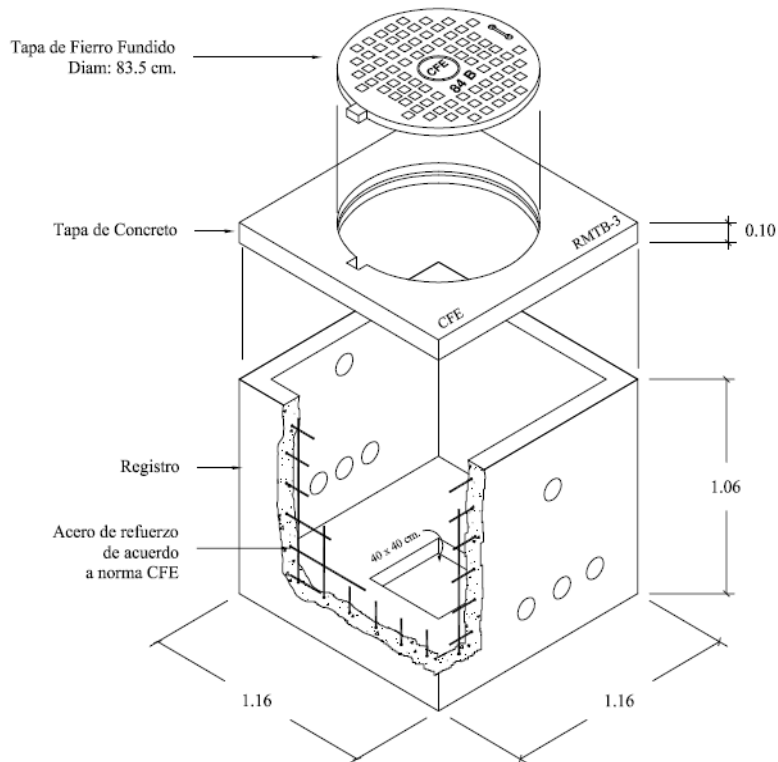


Figura 40. Registro de media tensión.

IV.3.3. Elementos básicos en el interior del inmueble

a) Planta de emergencia

Las plantas de emergencia tienen por objetivo respaldar la carga tanto de alumbrado, aire acondicionado, elevadores, sites de los diferentes pisos, etc. La capacidad de una planta de emergencia se determinada mediante un análisis de carga. En la **Figura 41** se muestra un ejemplo del uso de dos plantas de emergencia.

DIAGRAMA UNIFILAR DE PLANTAS DE EMERGENCIA PARA ELEVADORES Y ALUMBRADO CON 440 V DE GENERACION .

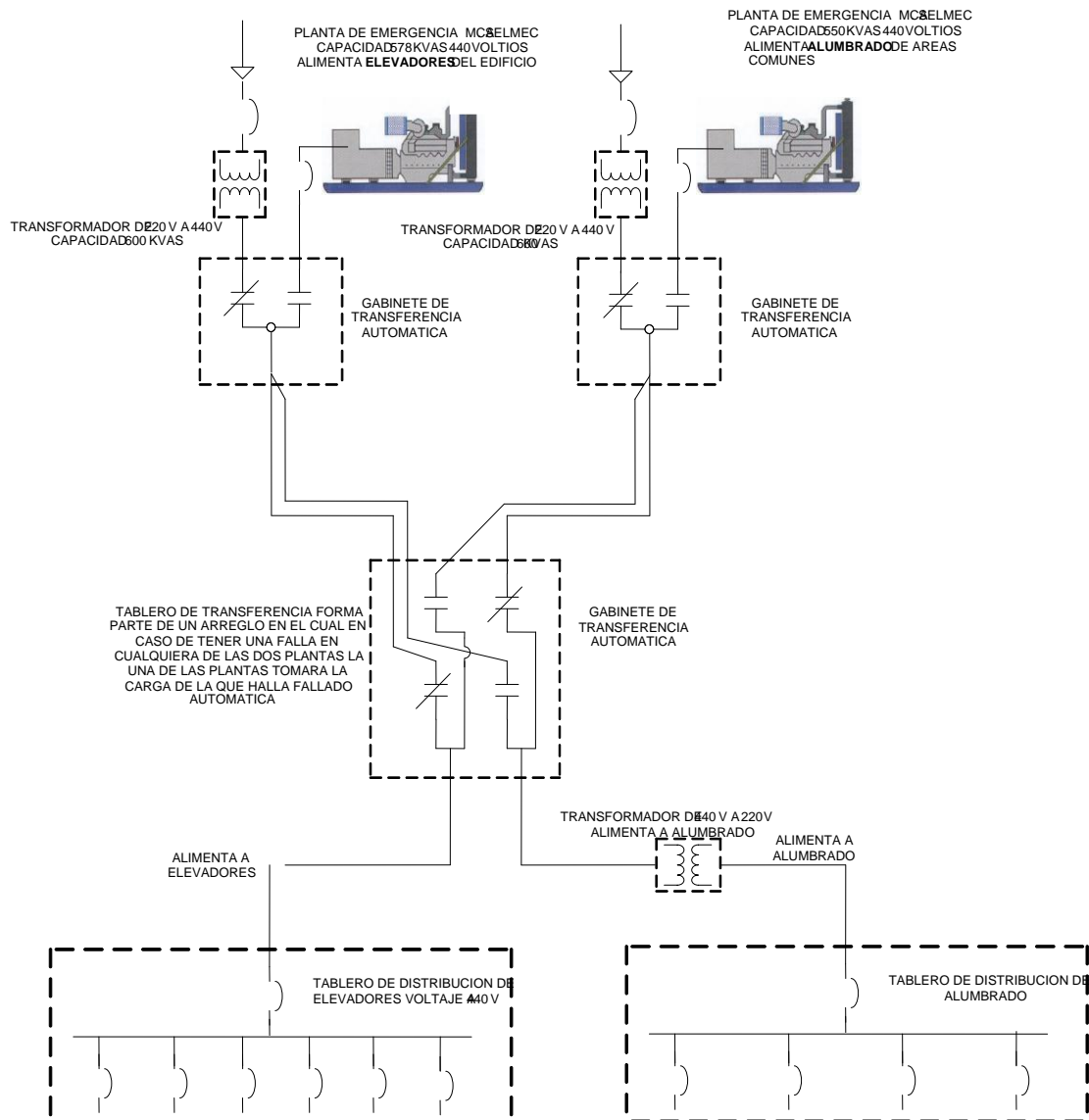


Figura 41. Ejemplo de conexión de una planta de emergencia.

b) Configuración de un cuarto eléctrico

En el caso de un edificio de oficinas la alimentación llega a la subestación principal y de ésta se distribuye a los demás tableros, alumbrado, aire acondicionado, tableros principales de los sites por pisos. Ver **Figura 42**.

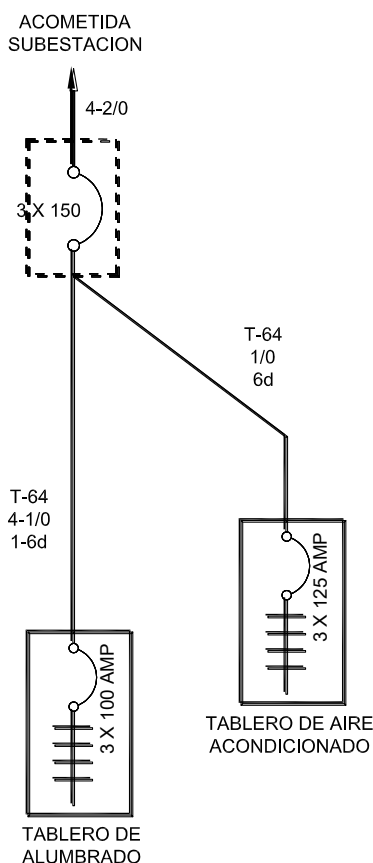


Figura 42. Conexión a subestación principal a tableros.

Una vez que la energía llega al tablero principal, éste alimenta a los tableros individuales para cada piso, y del tablero del piso a todos los demás tableros: alumbrado de emergencia, contactos regulados y de energía de respaldo. El número de tableros y equipos eléctricos dependerá del tipo de uso del edificio.

Un cuarto eléctrico está compuesto por los tableros, UPS y acondicionador de línea, además del rack de los servicios de voz y datos. El acondicionador de línea es un regulador de energía y la función de los UPS es como la de un nobreak, para que los usuarios guarden su información en casos de falla en el suministro de energía. La conexión de tableros y equipos puede ser en serie o paralelo; en la **Figura 43** se muestra un ejemplo de diagrama unifilar de un cuarto eléctrico.

Cabe mencionar que un cuarto eléctrico siempre debe mantenerse a una temperatura constante, por lo que generalmente se instalan equipos de aire acondicionado tipo UMA'S o de precisión. En la **Figura 44** se muestra un isométrico del cuarto eléctrico ya mencionado.

DIAGRAMA UNIFILAR

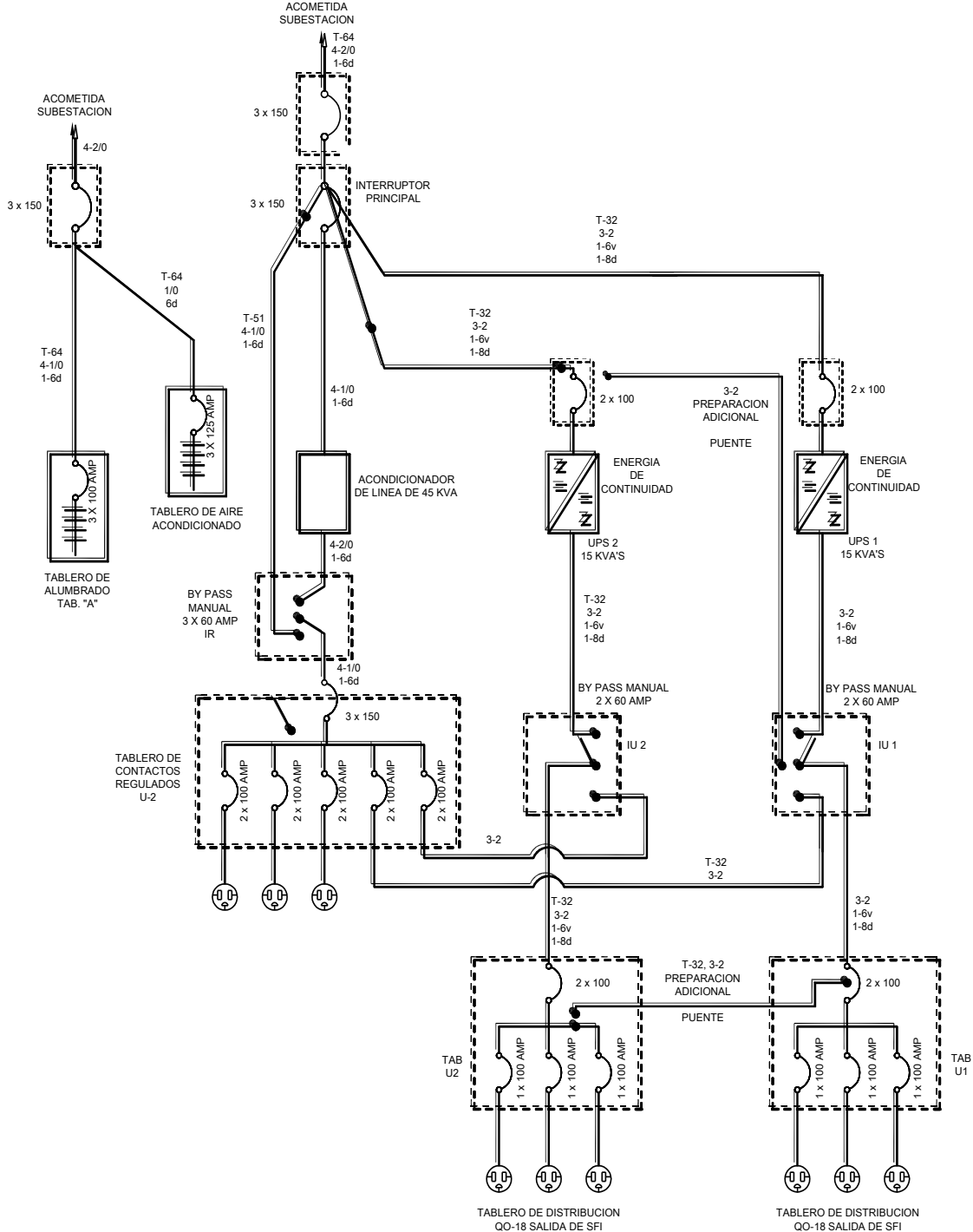


Figura 43. Conexión en paralelo de la energía de continuidad.

Es importante tomar en cuenta de manera adecuada el dispositivo de desconexión principal, cuyo objetivo es independizar totalmente la instalación servida. Cuidando lo siguiente: instalado después del equipo de servicio, adecuado a la instalación del suministro con capacidad suficiente para soportar la carga máxima, apertura simultánea y manual de todos los conductores activos, indicación de posición de carga, conexiones: apartarayos, alumbrado de emergencia, alarmas y sistemas contra incendios.

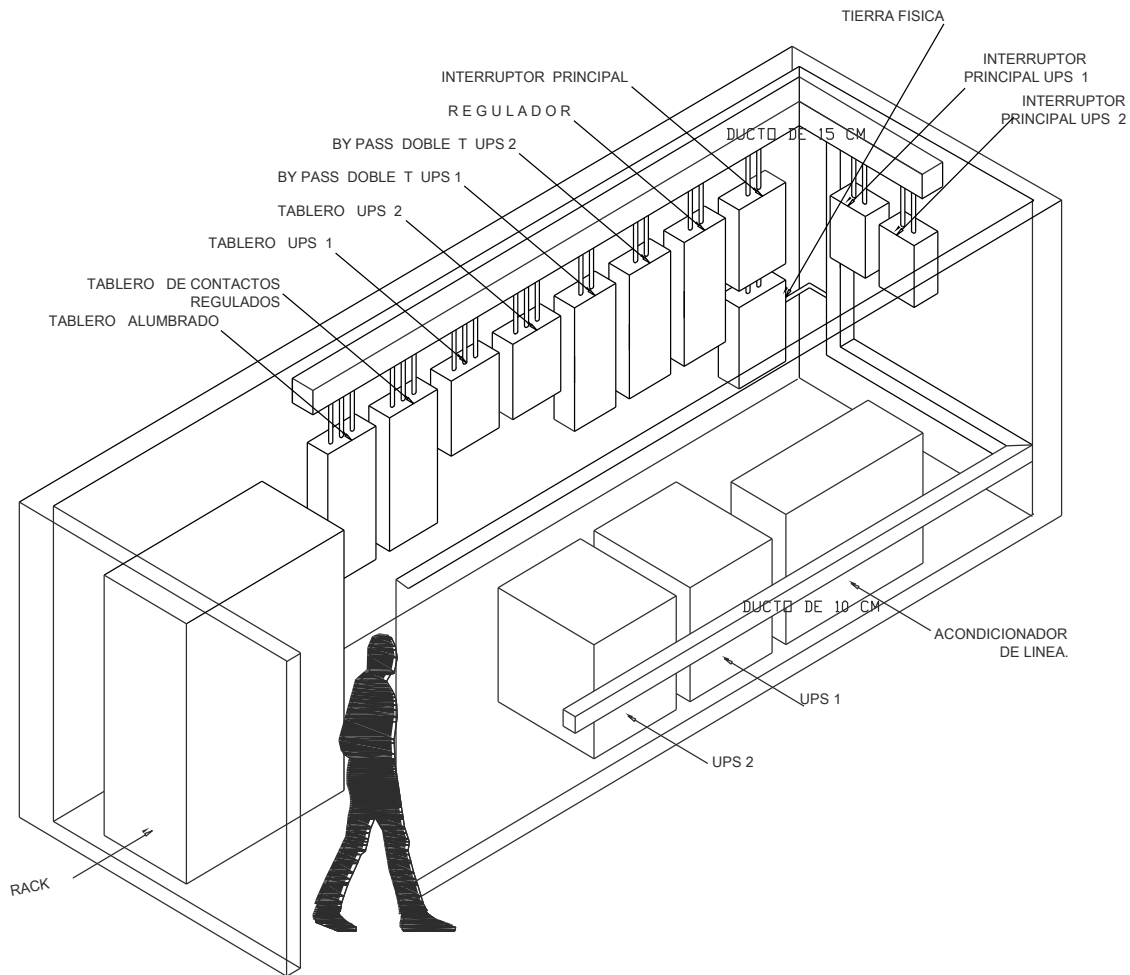


Figura 44. Cuarto eléctrico de un piso de un edificio de oficinas.

c) Medio principal de protección

Los dispositivos de protección en las instalaciones tienen que satisfacer las normas. A continuación se mencionan algunos interruptores que se usan en la práctica:

- Interruptores de caja de lámina: conocidos como interruptores de seguridad de navaja y palanca exterior y con fusibles integrados.

- Tableros de distribución: conocidos como centros de carga, consisten de dos o más interruptores de navaja y palanca o con interruptores automáticos termomagnéticos.
- Fusibles: éstos son elementos de una aleación de plomo y estaño con bajo punto de fusión. Se fabrican desde 3 hasta 600 amperes y su función es interrumpir una sobre corriente.
- Interruptores termomagnéticos: están diseñados para abrir el circuito automáticamente cuando ocurre una sobrecarga, accionado por una combinación de un elemento térmico y uno magnético. El elemento térmico consta esencialmente de dos elementos metálicos de diferentes coeficientes de dilatación. El magnético consta de una bobina.
- Interruptores termomagnéticos instantáneos: son energizados por el circuito magnético de las corrientes de sobrecarga o de corto circuito y se usan como elementos de protección de circuitos derivados de motores. Los interruptores especiales se diseñan y fabrican para soportar el 100% de la corriente nominal de carga y para disparar entre 101% y 120% de la corriente nominal de carga.
- Interruptores termomagnéticos de tiempo inverso: este tipo de interruptor termomagnético, es equivalente al fusible de tiempo retardado y tiene un elemento magnético que responde en forma instantánea a las corrientes de corto circuito severas. El elemento térmico proporciona protección a los circuitos derivados (a excepción de motores de gran capacidad).

d) Contactos

También llamados tomacorrientes, en la práctica se conocen tres tipos de contactos: sencillo, doble y triple. En la **Figura 45** se representa a dichos contactos. Se recomienda colocarlos en una habitación a una distancia no mayor a los 3 m por efectos económicos en edificios de uso habitacional. Y en la **Figura 46** se muestra un detalle de instalación de un contacto dúplex.

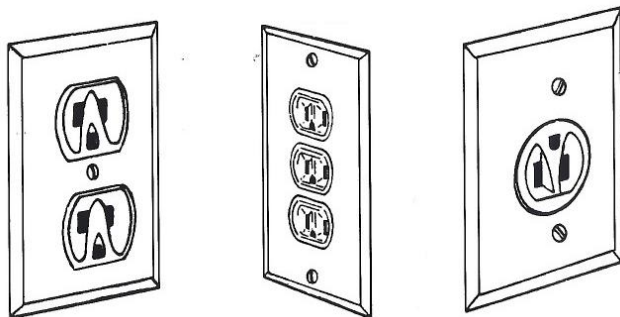


Figura 45. Izquierda contacto doble. En medio contacto triple. Derecha contacto sencillo.

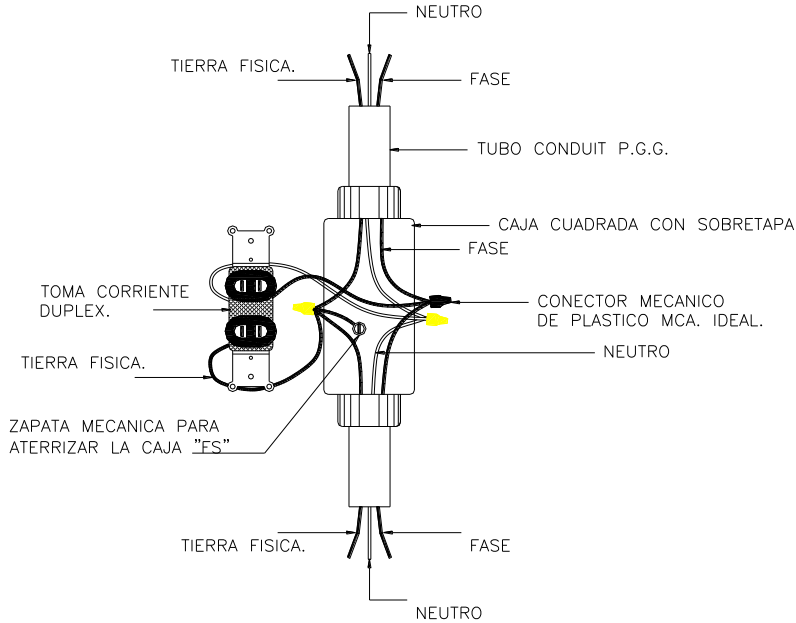


Figura 46. Detalle de instalación de contacto doble.

e) Salidas para alumbrado

Se dejan las preparaciones de acuerdo con el proyecto de alumbrado, si éste existe, pero si se trata de una casa habitación pequeña, generalmente se dejan las preparaciones al centro de los cuartos sobre el plafón, o en muchas ocasiones en los muros. En la **Figura 47** se muestra el detalle de sujeción e instalación de una luminaria de 60 x 60 cm empotrada en plafón modular.

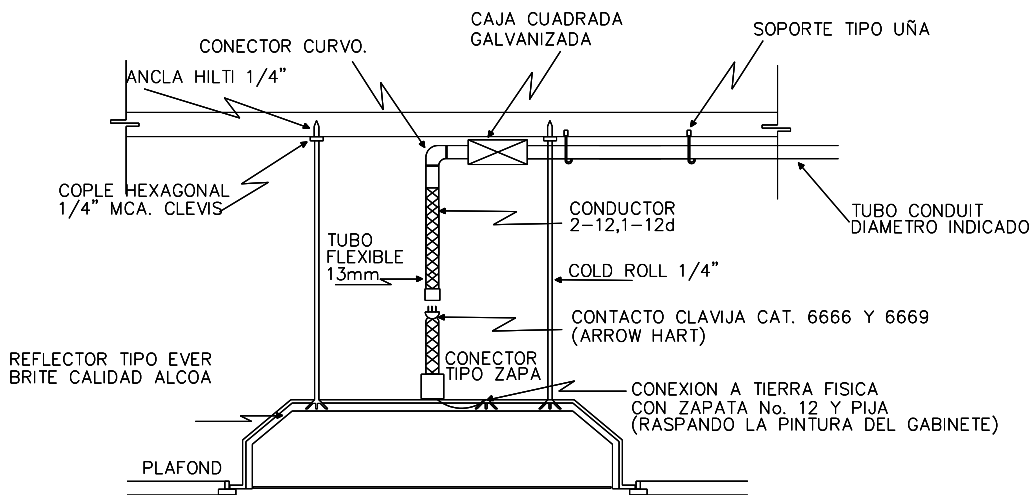


Figura 47. Detalle para la colocación de luminarias de 60 x 60 cm.

f) Apagadores

Los apagadores sirven para controlar lámparas y algunos contactos. Éstos se colocan generalmente a una altura de 1.20 m sobre el nivel de piso y a 20 cm de un costado de las puertas.

Cuando se quiere controlar el alumbrado de un cuarto se utilizan apagadores de tres vías y cuando se quiere controlar la intensidad luminosa, se usan contactos *dimmer*.

IV.3.4. Medios de canalización

Las canalizaciones eléctricas son medios que ayudan a que los conductores queden exentos de deterioro mecánico y contaminación; además, se utilizan como prevención contra un corto circuito. Existen tres tipos por tubería, ductos y charolas. La tubería se describe en el siguiente tema por lo que sólo se describen los últimos dos como sigue:

a) Ductos

Estos son otros medios para la canalización de conductores eléctricos. Se usan solamente en las instalaciones eléctricas visibles, ya que no pueden estar embutidos en pared, ni dentro de losas de concreto. Los ductos se fabrican en lámina de acero acanalada de sección cuadrada o rectangular. Su aplicación más común se encuentra en instalaciones industriales y laboratorios.

Pueden utilizarse tanto para circuitos alimentadores como para circuitos derivados. Su uso no está restringido a los que se mencionaron en el párrafo anterior, ya que también pueden emplearse en edificios multifamiliares y oficinas. La instalación de ductos debe hacerse tomando algunas precauciones, como evitar su cercanía con tuberías transportadoras de agua o cualquier otro fluido. Su uso se restringe para áreas consideradas como peligrosas.

Se permite un máximo de 30 conductores hasta ocupar un 20% del interior del ducto. En el caso de empalmes o derivaciones puede ser hasta un 75%. En la **Figura 48** se muestran dos tipos de ductos.

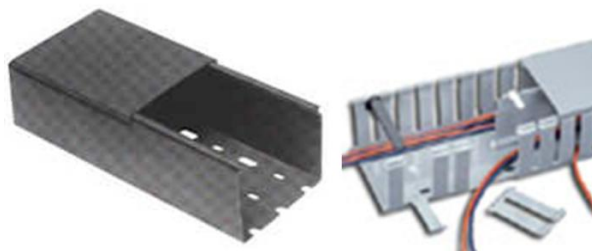


Figura 48. Ductos.

b) Charolas o escalerillas

En el uso de éstas se tienen aplicaciones parecidas a las de los ductos, con algunas limitantes propias de los lugares en los que se hace la instalación.

En cuanto a la utilización de charolas o escalerillas, se dan las siguientes recomendaciones: alinear los conductores de manera que queden siempre en posición relativa en todo el trayecto, especialmente los de grueso calibre.

En el caso de tenerse un gran número de conductores delgados, es conveniente realizar amarres a intervalos de 1.5 a 2 metros aproximadamente, colocando etiquetas de identificación cuando se trate de conductores pertenecientes a varios circuitos. En el caso de conductores de grueso calibre, los amarres pueden hacerse cada 2 ó 3 metros.

En la fijación de conductores que viajan a través de charolas por trayectorias verticales largas es recomendable que los amarres sean hechos con abrazaderas especiales. En la **Figura 49** se muestra un detalle de charola.

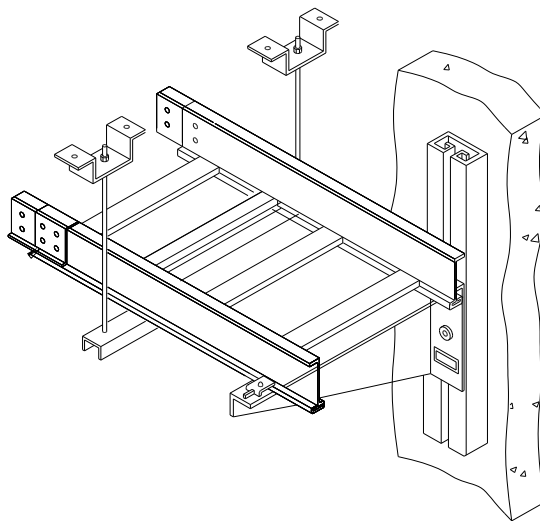


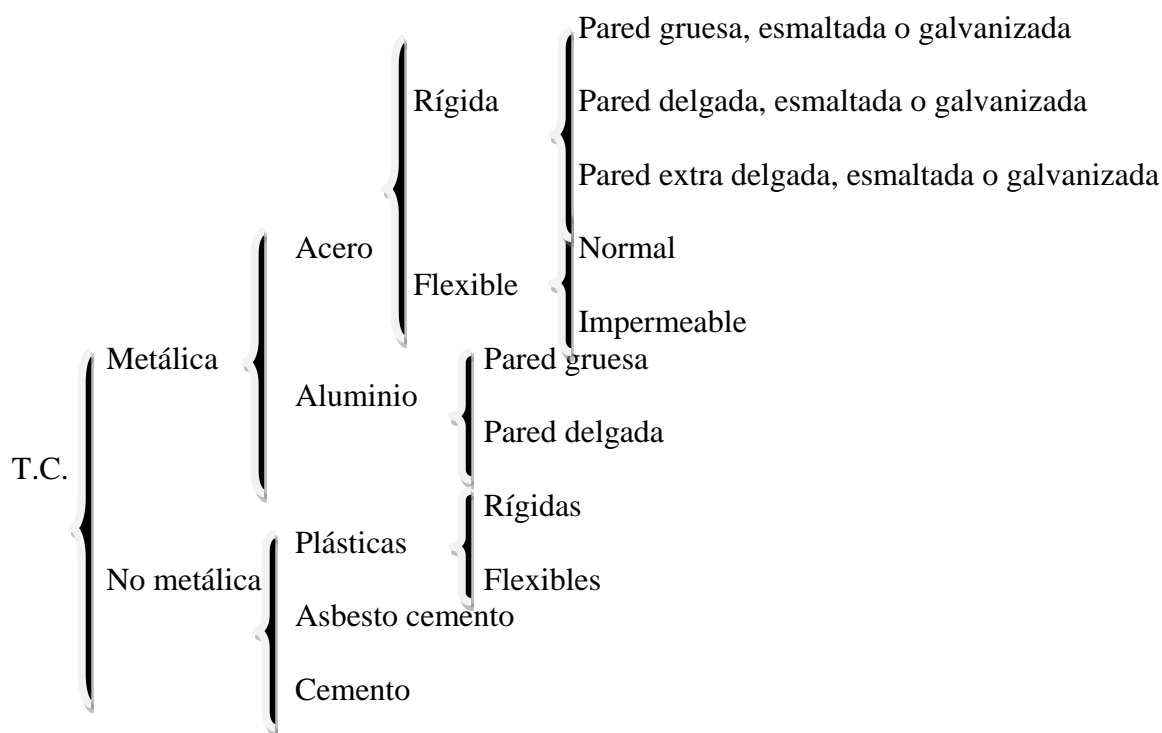
Figura 49. Detalle de sujeción de charola en muro.

IV.4 Principales tipos de tuberías, cables y accesorios

a) Principales tipos de tuberías

Tubos conduit: es un tipo de cilindro sin tapa, ya sea de metal o de plástico empleado para proteger los conductores eléctricos. Los tubos conduit metálicos pueden ser de aluminio, acero o aleaciones especiales, los tubos de acero a su vez se fabrican con pared gruesa y delgada. En la **Figura 50** se muestran tipos de tubo conduit.

En el siguiente cuadro se resumen los tipos de tubería conduit existentes.



En la **Tabla 20**, tenemos dónde se recomienda usar la tubería de acuerdo al tipo de obra; sin embargo, el proyectista es el que determina dónde y cómo se instalará la tubería que él especifique; además, tiene que establecer el número de conductores que pueden alojarse en una tubería conduit, de acuerdo con la formula:

$$F = \frac{Ac}{A}$$

Donde: Ac (mm²), área de la total ocupada por los conductores

A (mm²), es el área de la tubería y

F es el factor de relleno

$F=0.53$ para 1 conductor

0.51 para 2 conductores

0.43 para 3 conductores

0.40 para 4 o más conductores

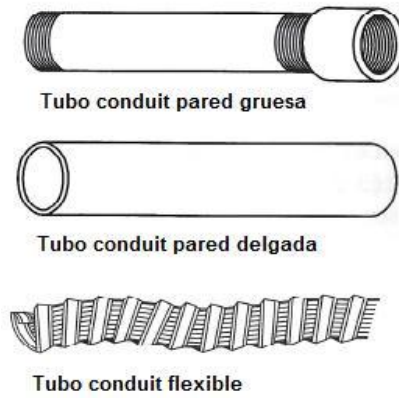


Figura 50. Tubos conduit.

Asimismo, se deben tener los detalles de sujeción de los tubos tanto en plafones, como en pisos y muros. En la **Figura 51** tenemos el ejemplo de un detalle de sujeción de tubería sobre muro.

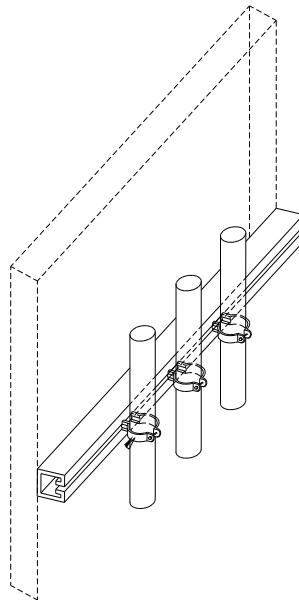


Figura 51. Detalle de sujeción de una tubería conduit en un muro, mediante un canal de acero y abrazaderas.

Tabla 20. Recomendación del tipo de tubería a utilizar de acuerdo con la obra.

Tipo de tubería	Tipo de obra
Pared gruesa galvanizada	Industrial – interior y exterior aparente
Pared gruesa esmaltada	Industrial interior oculta
Pared delgada galvanizada	Residencial exterior
Pared delgada esmaltada	Residencial interior oculta
Pared extra delgada galvanizada	Residencial económica exterior
Pared extra delgada esmaltada	Residencial económica interior oculta
Flexible normal	Conexión a equipos, lugares secos
Flexible impermeable	Conexión equipos, lugares húmedos
Aluminio pared gruesa	Industria química, ambiente corrosivo
Aluminio pared delgada	Industria química, ambiente corrosivo
Plástica rígida pesada	Jardines
Plástica rígida ligera	Residencial interior
Plástica flexible	Residencial económica
Asbesto cemento	Distribución exterior, enterrada
Cemento	Alumbrado público.

a) Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos son aquellos materiales que ofrecen poca oposición o resistencia al paso de la corriente eléctrica a través de ellos.

Todos los metales son buenos conductores de la electricidad; sin embargo, los más empleados son los de cobre y aluminio por su gran explotación comercial y por su bajo costo con respecto a otros conductores.

Desde el punto de vista de las normas, los conductores se han clasificado por un número que corresponde a lo que se conoce como el calibre y, generalmente, sigue el sistema americano de designación AWG (American Wire Gage), siendo el más grueso 4/0, siguiendo un orden descendente los números 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20.

Los conductores están aislados con termoplástico (T) con distintas denominaciones comerciales, según el tipo de fabricante, siendo los más conocidos por ser a prueba de agua, entre otras propiedades, los siguientes: tipo tw, Vinanel 900, Vinanel Nylon, Vulcanel Ep, Vulcanel XLP, THWN, RUW, THW, PILC, V, RHH.

En la selección de un conductor deberán considerarse los agentes que afecten su operación y que se puedan agrupar como: agentes mecánicos, agentes químicos y agentes eléctricos.

b) Principales accesorios

- Cajas de conexión: todas las conexiones de conductores o uniones entre conductores se deben realizar en cajas de conexión apropiadas y deben estar

instaladas en lugares de fácil acceso, por si se tuviera que realizar un cambio. Por otra parte, todos los apagadores, salida para lámpara y contactos se deben encontrar alojados en cajas.

Las cajas puede ser metálicas o de plástico. Éstas tienen formas: cuadradas, octogonales, redondas, rectangulares, circulares, etc. y se fabrican en diversos tamaños.

- Condulets: se fabrican principalmente: ordinario, a prueba de polvo y vapor, a prueba de explosión. Las tapas pueden ser: tapa ciega, tapa con niple macho y tapa de contacto doble o sencillo. En la **Figura 52** se presentan los diversos tipos de condulets que existen.
- Conectores, niples, acopladores y abrazaderas. Se utilizan para unir, cambiar de dirección la canalización, sujetar y acoplar las tuberías de acuerdo con los requerimientos de construcción. En las **Figura 53** se muestran los diferentes accesorios ya mencionados.

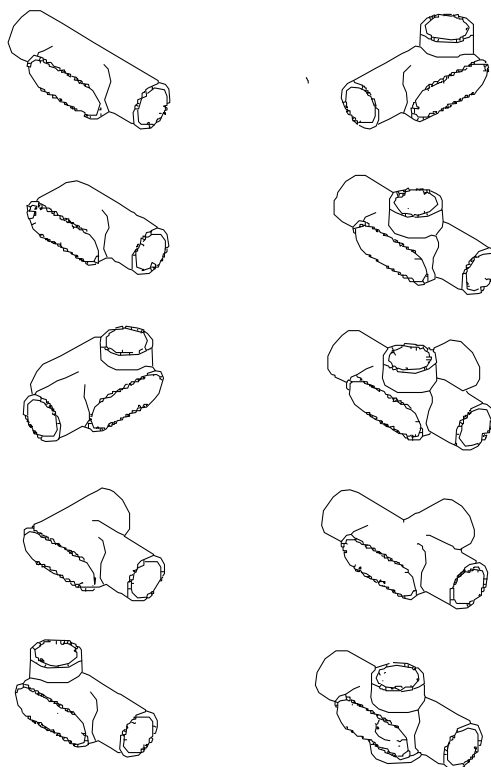


Figura 52. Condulets.

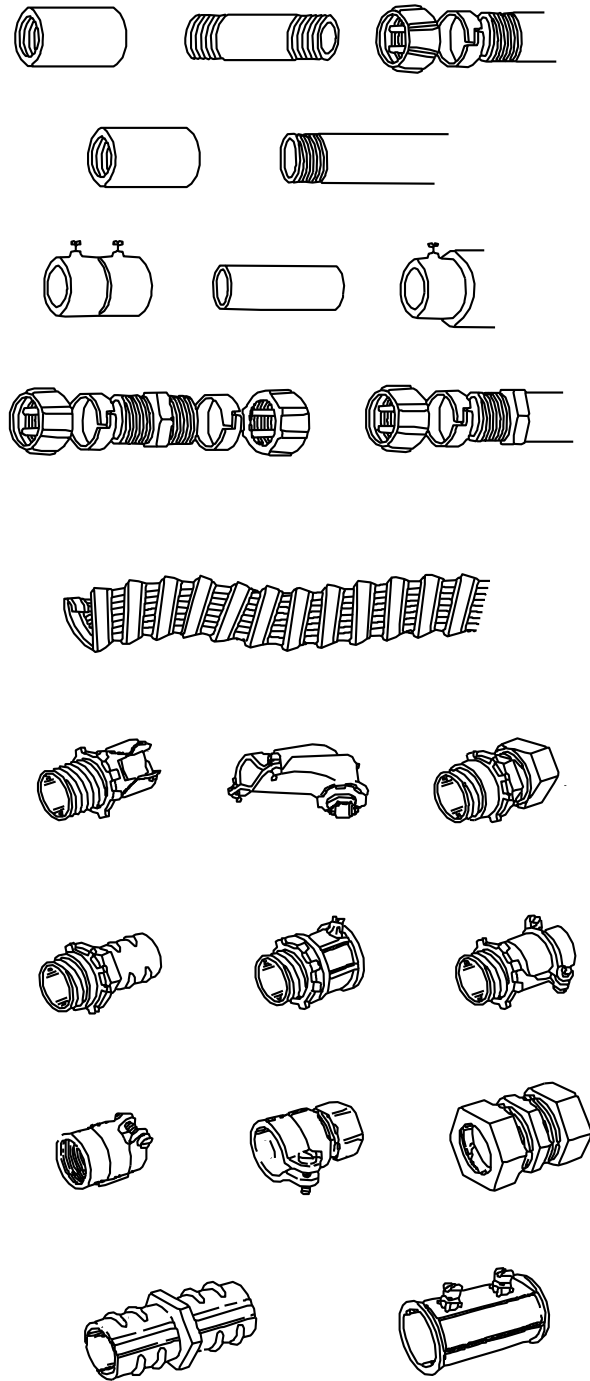


Figura 53. Accesorios conduit.

ANEXO




















ANEXO 4

a) Conceptos básicos de electricidad

- Corriente: la corriente que circula a través de un circuito es igual al voltaje aplicado al mismo dividido entre su resistencia.
- Voltaje: el voltaje aplicado a un circuito es igual a la corriente que circula a través del mismo multiplicada por la resistencia del circuito.
- Resistencia: la resistencia de un circuito es igual al voltaje aplicado dividido entre la corriente que circula por el mismo.
- Caída de voltaje: la caída del voltaje en un circuito es igual a la resistencia del circuito multiplicada por la corriente que circula por el mismo.
- Conexión en serie: un circuito está en serie cuando en todos los dispositivos de carga circula la misma corriente. Los circuitos en serie tienen poca utilización práctica en las instalaciones de alumbrado y fuerza.
- Conexión en paralelo: ésta es la más empleada en las instalaciones eléctricas de fuerza. En este tipo de conexión todos los elementos de carga se conectan entre los conductores que alimentan la fuente de voltaje; por tanto, el voltaje es igual en cada uno de los elementos conectados en paralelo.
- Potencia: es una medida índice para desarrollar un trabajo por unidad de tiempo. Es decir, es la cantidad de corriente de energía eléctrica o trabajo, energía que se transporta o trabajo, que se consume en una determinada cantidad de tiempo.
- Mediciones eléctricas: en la práctica es necesario medir con frecuencia algunos parámetros considerados como incógnitas y correlacionar los datos obtenidos mediante fórmulas con los tomados en el sitio. El conjunto de instrumentos básicos para tomar mediciones son: el voltímetro, amperímetro y el wattímetro. El primero mide el voltaje aplicado y debe conectarse siempre en paralelo a la carga; el segundo mide la corriente eléctrica y se debe conectar en serie con la carga o elemento del circuito a través del cual quiere medirse la corriente; el tercero mide la cantidad de energía eléctrica que se entrega o se consume en una instalación; es decir, mide la cantidad de trabajo desarrollado.
- Circuito eléctrico: es una serie de elementos o componentes eléctricos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, y/o dispositivos electrónicos, conectados entre sí para transportar o modificar señales eléctricas.
- Corriente continua: es el flujo continuo de electrones a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial; además, las cargas eléctricas siempre viajan en la misma dirección.

ANEXO 4

b) Croquis empleados en los planos eléctricos

Descripción	Croquis
Lámpara fluorescente de 4 x 20 watts	
Lámpara fluorescente de 3 x 14 watts	
Lámpara tipo dicroico de 50 watts	
Salida especial 220 Voltios, 2 fases, 30 amp	
Contacto duplex polarizado 15 amp regulado	
Contacto duplex polarizado 15 amp regulado en piso	
Contacto duplex tierra separada bajo ups 15 amp	
Contacto de media vuelta a ups (127 Voltios)	
Contacto duplex tierra separada bajo ups 15 amp en piso	
Apagador sencillo	
Tubería conduit galvanizada por muros y losas	
Tubería conduit galvanizada por muros y piso	
Tubería por el piso de abajo	
Ducto cuadrado 10 x 10	
Charola tipo rejilla 30	
Caja cuadrada galvanizada	
Tablero de distribución regulado	
Tablero de distribución bajo ups	
Tablero de alumbrado	

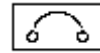
Descripción

Croquis

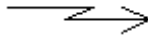
Interruptor de doble tiro



Interruptor termomagnético



Acometida eléctrica



Sube tubería



Baja tubería



V. ALUMBRADO

V.1. Generalidades

El alumbrado se considera parte integral del proyecto arquitectónico, un elemento del confort interior y exterior. El carácter y el destino de éstos crean la necesidad y la importancia decorativa de las lámparas. La solución en lo que se refiere a brillo, intensidad, uniformidad, ambientación y color, se encuentra utilizando la reflexión, la refracción, la difusión y la dirección de la luz.

El verdadero significado del alumbrado moderno consiste en aprovechar las cualidades inherentes a las lámparas eléctricas, incandescentes y fluorescentes, al máximo.

Los métodos modernos de iluminación son muy aconsejables y debe tratarse siempre de armonizar la iluminación con la lógica y el confort visual.

En consecuencia, la iluminación en salas o áreas donde se realizan tareas visuales, los denominados “interiores de trabajo”, tiene como función principal facilitar las tareas visuales allí realizadas.

Sin embargo, en áreas de circulación o salas de espera y lugares de descanso, el criterio de capacidad visual no es tan importante, lo importante es el criterio de agrado y confort visual.

Por último, ya sea que se considere que la iluminación debe promover la capacidad visual, el confort visual, el agrado visual o, la combinación de ellos, también se debe tener en cuenta la eficiencia del uso de la energía y el costo de la misma.

Los tableros, interruptores, conexiones, canalizaciones, lámparas y luminarias, así como los accesorios que forman el proyecto de alumbrado, deben quedar perfectamente definidos para lograr el objetivo de confort.

V.2 Fundamentos de una instalación de alumbrado

V.2.1. El color

La apariencia en color de las lámparas viene determinada por su temperatura de color correlacionada. Se definen tres grados de apariencia según la tonalidad de la luz: luz fría para las que tienen un tono blanco azulado, luz neutra para las que dan luz blanca y luz cálida para las que tienen un tono blanco rojizo. En la **Tabla 21** se relaciona la temperatura de color con la apariencia.

Tabla 21. Apariencia del color por la temperatura.

Temperatura de color correlacionada	Apariencia de color
$T_c > 5.000 \text{ K}$	Fría
$3.300 \text{ K} \leq T_c \leq 5.000 \text{ K}$	Intermedia
$T_c < 3.300 \text{ K}$	Cálida

A pesar de esto, la apariencia en color no basta para determinar qué sensaciones producirá la iluminación a los usuarios. El valor de la iluminancia determinará, conjuntamente con la apariencia en color de las lámparas, el aspecto final. En la **Tabla 22** se relaciona la iluminancia con la apariencia del color de luz.

Tabla 22. Apariencia del color de acuerdo con la Iluminancia.

Iluminancia (lux)	Apariencia del color de la luz		
	Cálida	Intermedia	Fría
$E \leq 500$	Agradable	Neutra	Fría
$1.000 < E < 2.000$	Estimulante	Agradable	Neutra
$E \geq 3.000$	No natural	Estimulante	Agradable

El rendimiento en color de las lámparas es una medida de la calidad de reproducción de los colores. Se mide con el Índice de Rendimiento del Color (IRC o Ra) que compara la reproducción de una muestra normalizada de colores iluminada, con una lámpara con la misma muestra iluminada con una fuente de luz de referencia. La **Tabla 23** muestra los cuatro grupos, según el valor del IRC.

La elección del color de suelos, paredes, techos y muebles, viene condicionada por aspectos estéticos y culturales. Por tanto, hay que tener en cuenta la repercusión que tiene el resultado final en el estado anímico de las personas.

Tabla 23. Clasificación del rendimiento de color.

Grupo de rendimiento en color	Índice de rendimiento en color (IRC)	Apariencia de color	Aplicaciones
1	IRC 85	Fría	Industria textil, fábricas de pinturas, talleres de imprenta
		Intermedia	Escaparates, tiendas, hospitales
		Cálida	Hogares, hoteles, restaurantes
2	70 IRC < 85	Fría	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión (en climas cálidos)
		Intermedia	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, industrias de precisión (en climas templados)
		Cálida	Oficinas, escuelas, grandes almacenes, ambientes industriales críticos (en climas fríos)
3	Lámparas con IRC <70 pero con propiedades de rendimiento en color bastante aceptables para uso en locales de trabajo		Interiores donde la discriminación cromática no es de gran importancia
S (especial)	Lámparas con rendimiento en color fuera de lo normal		Aplicaciones especiales

Los tonos fríos producen una sensación de tristeza y reducción del espacio, aunque pueden causar una impresión de frescor que los hace muy adecuados para la decoración en climas cálidos. Los tonos cálidos son todo lo contrario, se asocian a sensaciones de exaltación, alegría y amplitud del espacio y le dan un aspecto tan acogedor al ambiente que los convierte en los preferidos en climas cálidos.

V.2.2. Sistemas de alumbrado

La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes. En la **Figura 54** se presentan los tipos de luz.

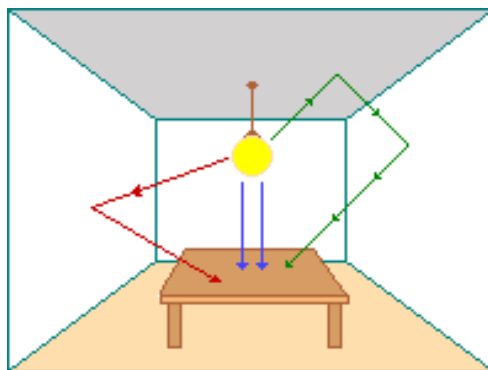


Figura 54. Formas de iluminación.

- Iluminación directa: se produce cuando todo el flujo luminoso de las lámparas está dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y ofrece mayor rendimiento luminoso. Sin embargo, el riesgo del deslumbramiento directo es muy alto, porque produce sombras duras poco agradables para la vista.
- Iluminación semi-directa. se produce cuando la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejado en paredes y techo. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento es menor; es recomendable para techos que no sean muy altos.
- Iluminación difusa: este tipo de iluminación se produce cuando el flujo luminoso se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras. Es recomendable pintar los techos y paredes de colores claros o blancos para evitar pérdidas de luz.
- Iluminación semindirecta: se produce este tipo de iluminación cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y las paredes. La luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos, pero las pérdidas de flujo son altas y los consumos de energía eléctrica, también.
- Iluminación indirecta: este tipo de iluminación se produce cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural, pero es una solución muy cara, puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas.

V.2.3. Métodos de alumbrado

Los métodos de alumbrado nos indican cómo se reparte la luz en las zonas iluminadas. Según el grado de uniformidad deseado distinguiremos tres casos: alumbrado general, alumbrado general localizado y alumbrado localizado.

- Alumbrado general: proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área a iluminar. Se usa habitualmente en oficinas, centros de enseñanza, fábricas, comercios, entre otros. Este se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por todo el techo del local. Ver **Figura 55**.

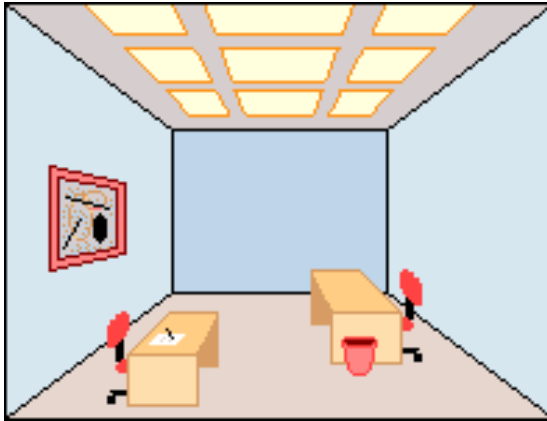


Figura 55. Alumbrado general.

- Alumbrado general localizado: proporciona una distribución no uniforme de la luz, de manera que ésta se concentra sobre las áreas de trabajo; en las zonas de paso se ilumina con una luz más tenue. Se consiguen así, importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentra donde hace falta. Desde luego que esto presenta algunos inconvenientes, uno de de ellos es: la diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande y se puede producir deslumbramiento molesto. Este alumbrado se consigue concentrando las luminarias sobre las zonas de trabajo. (Ver Figura 56).

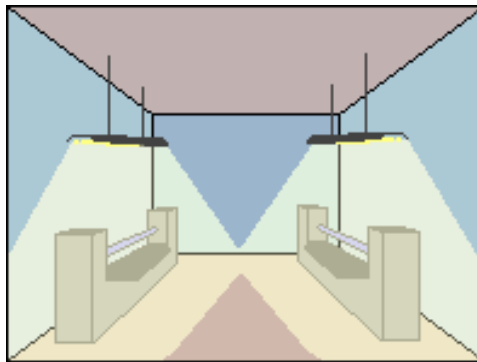


Figura 56. Alumbrado general localizado.

- Alumbrado localizado: éste es aplicable cuando necesitamos una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico serían las lámparas de escritorio. Recurriremos a este método siempre que el nivel de iluminación requerido sea superior a 1000 lux y haya obstáculos que tapen la luz proveniente del alumbrado general. Un aspecto a cuidar cuando se emplea este método es que la relación entre las luminancias de la tarea visual y el fondo no debe ser muy elevada, pues en caso contrario se podría producir un deslumbramiento molesto. (Ver Figura 57).



Figura 58. Alumbrado localizado.

V.3. Principales elementos de un sistema de alumbrado

Los principales elementos de un sistema de alumbrado son: tablero de alumbrado, interruptores de protección, circuito de alumbrado, canalización, lámparas y luminarias. Siendo éstas últimas las que se describirán, debido a que el tablero, el circuito y las canalizaciones se describieron en Instalación Eléctrica.

a) Lámparas y luminarias

Las características de las lámparas es una elección que le corresponde al Ingeniero Proyectista. Estas comparaciones darán unos resultados, pero el lector no debería sacar de ello conclusiones sobre el tipo de lámpara más deseable para una aplicación dada. Los diversos datos sobre el costo y las características del funcionamiento deben ser obtenidos más exactamente de los fabricantes, vendedores e instaladores y luego, ser analizados detalladamente.

Las lámparas empleadas en iluminación de interiores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado: incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc. Las lámparas adecuadas serán aquellas cuyas características fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc., se adapten a las necesidades del proyecto de alumbrado, nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación y costos.

- Lámparas fluorescentes: son lámparas formadas de vapor de mercurio, cuya característica principal es que tienen un tubo de vidrio revestido con una sustancia que contiene fósforo y otros elementos que emiten luz al recibir la radiación ultravioleta de onda corta, también contienen una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte (como el argón o neón), sometidos a una presión menor a la atmosférica. En la **Figura 59** se muestra la instalación de este tipo de lámparas.

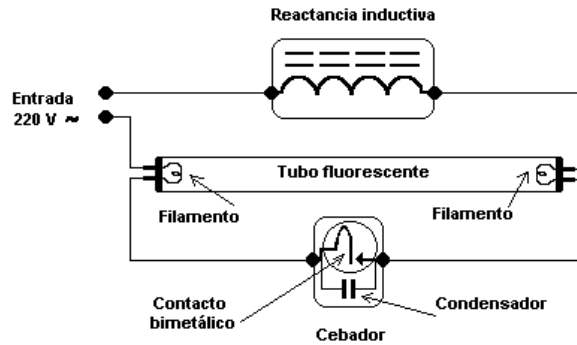


Figura 59. Elementos para la instalación de un tubo fluorescente.

- Lámparas incandescentes: son lámparas que cuentan con un filamento de wolframio muy fino, encerrado en una ampolla de vidrio que se ha rellenado con un gas inerte, se completa con un casquillo metálico en el que se disponen las conexiones eléctricas. En la **Figura 60** se muestran los elementos principales de una lámpara incandescente, como son: 1. Envoltura - ampolla de vidrio – bulbo. 2. Gas inerte. 3. Filamento de wolframio. 4. Alambre de contacto (va al pie). 5. Alambre de contacto (va a la base). 6. Alambre(s) de sujeción y disipación de calor del filamento. 7. Conducto de Refrigeración y soporte interno del filamento. 8. Base de contacto 9. Casquillo metálico (culote). 10. Aislamiento y 11. Pie de contacto eléctrico.

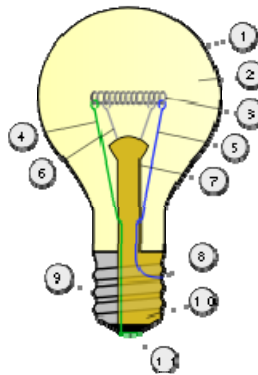


Figura 60. Componentes principales de las lámparas incandescentes.

- Lámparas halógenas: ésta es una variante de la lámpara incandescente, en la que el vidrio se sustituye por un compuesto de cuarzo, que soporta mejor el calor, y el filamento, y los gases se encuentran en equilibrio químico, mejorando el rendimiento del filamento y aumentando su vida útil. (Ver **Figura 61**). Algunas de estas lámparas funcionan a baja tensión, por lo que requieren un transformador.

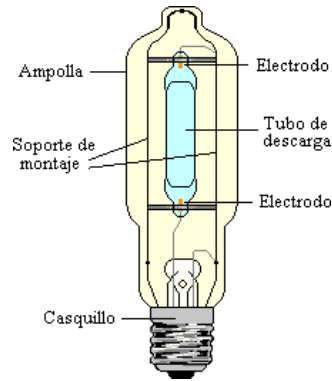


Figura 61. Componentes principales de una lámpara de halógeno.

- Lámparas de vapor de mercurio de alta presión: consisten en un tubo de descarga de cuarzo relleno de vapor de mercurio, el cual tiene dos electrodos principales y un auxiliar para facilitar su arranque. (Ver Figura 62).

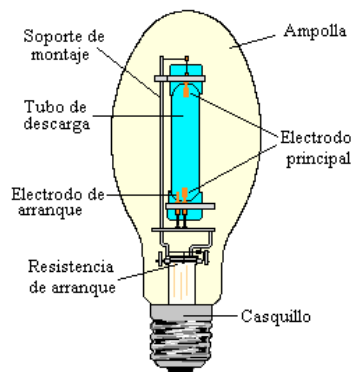


Figura 62. Componentes principales de una lámpara de vapor de sodio.

- Lámparas de haluro metálico: constan de una base metálica para las conexiones eléctricas y la lámpara está cubierta con un cristal protector llamado bulbo, protegiendo los componentes internos de la lámpara. Dentro de la cubierta de cristal se encuentran soportes y alambres de plomo que sostienen el tubo de cuarzo fundido y a su vez se encaja en los electrodos de tungsteno. Dentro del tubo de cuarzo fundido contiene mercurio, yoduros, bromuros de diferentes metales y un gas noble. La composición de los metales empleados define el color y la temperatura de la luz producida por la lámpara. Son lámparas de descarga de alta presión y potencia con una buena producción de colores, además de luz ultravioleta.
- Lámparas de vapor de sodio: el foco de vapor de sodio está compuesto por un tubo de descarga de cerámica traslúcida, esto es con el fin de soportar la alta corrosión del sodio y las altas temperaturas que se generan; en los extremos tienen dos electrodos que suministran la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio encienda. En las Figuras 63 y 64 se presentan dos lámparas de este tipo.

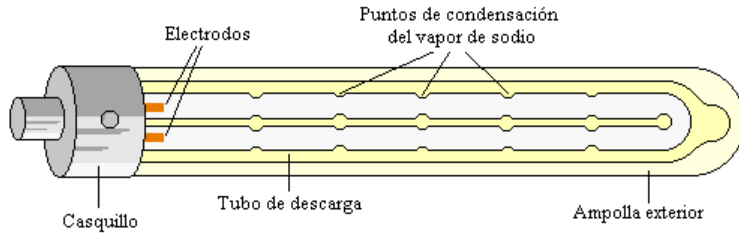


Figura 63. Lámpara de vapor de sodio baja.

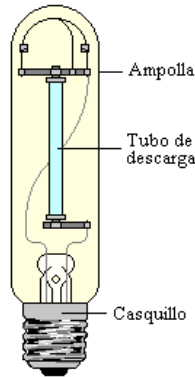


Figura 64. Lámpara de vapor de sodio alta.

- Lámparas de LED: un LED (Light Emitting Diode) es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz de espectro reducido cuando se polariza de forma directa del semiconductor del mismo y circula por él una corriente eléctrica. Durante el proceso, se emite energía excedente en forma de luz. La longitud de onda y, por tanto el color, se puede ajustar usando diferentes materiales semiconductores y, además, la difusión de la longitud de onda de la luz es relativamente corta, por lo que los colores son más puros. La mayoría de los LEDs se fabrican con materiales semiconductores como el nitrito de galio y también se fabrican a base de polímeros. En la **Figura 65** se representa la conexión básica de un LED.

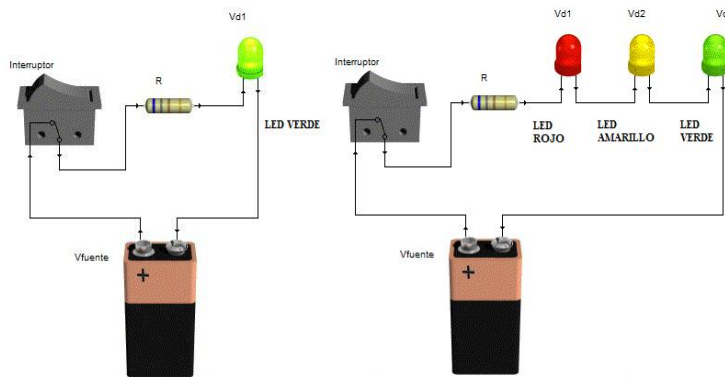


Figura 65. Conexión básica de LEDs.

En la **Tabla 24** se hacen unas recomendaciones del tipo de lámparas de acuerdo con el lugar de uso. Las formas, marcas y modelos de lámparas, la información técnica, especificaciones y características, se pueden obtener por medio del proveedor.

Tabla 24. Recomendaciones de uso de lámparas de acuerdo con el área a iluminar.

Ámbito de uso	Tipos de lámparas más utilizados
Doméstico	Incandescente Fluorescente Halógenas de baja potencia Fluorescentes compactas
Oficinas	Alumbrado general: fluorescentes, LED Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja tensión
Comercial (Depende de las dimensiones y características del comercio)	Incandescentes Halógenas Fluorescentes Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halogenuros metálicos LED
Industrial	Luminarias situadas a baja altura (6 m): fluorescentes Luminarias situadas a gran altura (>6 m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores Alumbrado localizado: incandescentes
Deportivo	Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, halogenuros metálicos y vapor de sodio a alta presión LED

La elección de las luminarias está condicionada por la lámpara utilizada y el entorno de trabajo de ésta. Hay muchos tipos de luminarias, la forma y tipo de éstas será definida por el proyectista de acuerdo con el sitio a iluminar, cuidando el aspecto estético y funcional.

ANEXO

ANEXO 5

a) Conceptos básicos de alumbrado

- Flujo luminoso: es la cantidad de energía radiante luminosa emitida por una fuente de luz en la unidad de tiempo.
- Rendimiento luminoso: en la práctica se define el rendimiento luminoso como el cociente entre el flujo luminoso emitido por la fuente de luz y la potencia eléctrica de dicha fuente.
- Intensidad luminosa: es el flujo luminoso emitido en una dirección determinada, por unidad de ángulo sólido (estereorradián). La intensidad luminosa se obtiene de las curvas proporcionadas por los fabricantes y pueden corresponder a las lámparas y/o a las luminarias.
- Iluminancia: es el flujo luminoso recibido por unidad de superficie. El nivel de iluminación debe adecuarse a la actividad a desarrollar en los locales.
- Luminancia: es la intensidad luminosa por unidad de superficie aparente, de una fuente de luz primaria o secundaria. La luminancia es la que produce en el órgano visual la sensación de claridad que presentan los objetos observados. Esta medida debe tenerse en cuenta a la hora de proyectar un alumbrado, para instalaciones donde se requiera una iluminación de alta calidad.
- Luminiscencia: es la radiación luminosa emitida por los átomos cuando sus electrones pasan a un estado fundamental desde un estado excitado. Para conseguir la luminiscencia, previamente deben excitarse los electrones de los átomos, haciéndolos pasar de los estados fundamentales a los estados excitados (inestables). Dependiendo de cuál sea el agente excitador se tienen distintos tipos de luminiscencia. Los sistemas empleados en las lámparas son:
 - Electroluminiscencia: se produce por el paso de la descarga eléctrica a través de los gases luminiscentes.
 - Fotoluminiscencia: producida por la acción de otras radiaciones de distinta longitud de onda.
- Capacidad visual: término que se utiliza para describir la velocidad del funcionamiento del ojo y la exactitud con la que se lleva a cabo una tarea. La capacidad visual normal para la percepción de un objeto se incrementa con el aumento de la iluminancia o luminancia, hasta un cierto nivel.
- Lámparas: son convertidores de energía; aunque puedan realizar funciones secundarias, su principal propósito es la transformación de energía eléctrica en radiación electromagnética visible.

ANEXO 5

- Luminarias: son los aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas y que contienen todos los accesorios necesarios para fijar y proteger las lámparas, así como conectarlas al circuito de alimentación.
- Nivel de Iluminación: es la cantidad de luz requerida para una situación determinada y se expresa en términos de iluminancia.
- Lámpara incandescente: emplea el principio de convertir la energía eléctrica en calor a cierta temperatura que produce que la luz sea de color rojizo.
- Lámparas fluorescentes: contienen vapor de mercurio y cuando se aplica el voltaje apropiado produce un arco eléctrico entre los electrodos o puertos, generando alguna radiación ultravioleta.

VI. AIRE ACONDICIONADO

VI.1. Generalidades

Es necesario que los profesionales tomen conciencia de que en el diseño de una instalación de aire acondicionado en los modernos edificios no sólo está en juego el confort o bienestar, sino, fundamentalmente, la calidad del aire interior, indispensable en la preservación de la salud y las condiciones de vida de las personas.

El confort de las personas es una necesidad asumida, o deseada, por la mayoría de los habitantes de nuestras ciudades, ello hace que nuestro sector tenga un rápido desarrollo.

La integración visual y estética de los acondicionadores es una exigencia que se debe incorporar de una manera natural en el quehacer cotidiano de todos los que participan en el proyecto y ejecución del mismo, desde el distribuidor, el arquitecto, el ingeniero, el constructor, el fabricante del acondicionador y el proyectista e instalador.

El objetivo es la introducción a los sistemas de aire acondicionado comerciales de más empleados para acondicionar los espacios de los edificios. Entendiendo que un sistema de aire acondicionado es el proceso o tratamiento que permite controlar y mantener las condiciones de confort en el interior de una estancia o recinto cerrado, por lo que se pretende controlar las condiciones de temperatura y humedad convenientes para la salud.

Los sistemas de aire acondicionado también pueden aplicarse en espacios donde se requieren condiciones específicas de temperatura y humedad; por ejemplo: salas de cómputo, cuarto de servidores, voz y datos y cuartos eléctricos.

La descripción de los equipos, rejillas, sistemas de control, ductos, válvulas, difusores y demás, se especifican en la memoria técnica, planos y en el catálogo de conceptos, de acuerdo con las normas aplicables, con el fin de ejecutar el proyecto en buen término.

VI.2. Características de una instalación de aire acondicionado

La característica de una instalación de aire acondicionado es hacer llegar aire mediante un equipo ventilador manipulado por medio de un motor, así como por un refrigerador y un evaporador. La función del equipo es expulsar aire a toda la habitación a una temperatura ambiente.

Las características mínimas para usar un acondicionador de aire consideran: la seguridad de la instalación desde el punto de vista eléctrico y físico, y del rendimiento del equipo empleado.

Lo que se enuncia a continuación está de acuerdo con una instalación de aire acondicionado para unas oficinas.

a) Ubicación del equipo de aire acondicionado

- En el caso de un edificio donde se emplean unidades manejadoras de aire (UMA), estas máquinas deben ubicarse en zonas estratégicas, de forma que sirvan de aire suficiente el área que se les asignó, para beneficio de los usuarios. Éstas se empotran en el techo entre el falso plafón y el techo de la estructura. Su fijación es por medio de perfiles de acero y tuercas y tornillo, previamente diseñados para este fin.
- En el caso de que se utilicen equipos pequeños y sólo se vaya a servir una zona específica, por ejemplo: un cuarto, oficina, cocina, se instala el equipo cerca de la ventana encima del lecho superior de ésta y centrado a su vez, debidamente empotrado en el muro con tuercas y tornillos.

b) Ductos

Los ductos deben fabricarse de acuerdo con la cantidad de aire a expulsar de la máquina, los cuales pueden ser de sección circular o rectangular por medio de lámina galvanizada. El Ingeniero Mecánico es el responsable del dimensionamiento; además, deben ser instalados de manera que no interfieran con las otras instalaciones del edificio y que la distribución sea adecuada. Por recomendación, es importante dejar entre ducto y plafón cuando menos 15 cm y de igual forma entre ducto y techo de la estructura, para que se pueda desmontar rápidamente para futuras reparaciones.

c) Rejillas de inyección y retorno

Las rejillas de inyección y retorno pueden ser rectangulares, cuadradas y/o rejillas lineales, desde luego que esto dependerá del diseño arquitectónico del edificio. Éstas pueden ser ubicadas en falsos plafones o en cajillos de tablarroca. Y no es recomendable colocar las rejillas de manera que den directamente a las personas o persona.

d) Sobre las compuertas

Éstas igualmente son de fabricación especial por medio de lámina galvanizada y se utilizan para aislar y/o para dar mayor flujo de aire o viceversa. Se colocan en los lugares donde se quiere independizar el flujo de aire; por ejemplo, una sala de juntas, una oficina, etcétera.

e) Termostatos

Los termostatos deben colocarse en lugares de fácil acceso para su manipulación y a una altura de no menos de 1.2 m y no más de 1.50 m, además de que su ubicación debe ser la adecuada para que realmente cense bien la zona y se reflejen la temperatura ambiente y la temperatura de ajuste del lugar requerido.

f) Actuadores neumáticos

Cerrar el paso de la válvula de tres vías del agua helada. Estos deben ser colocados en zonas de fácil acceso y libres de obstáculos para futuras reparaciones.

g) Válvula de tres vías: Consta de tres partes: entrada, salida y retorno de agua.

h) Actuadores electrónicos: es la misma función del inciso f), pero se manipulan por medio de un termostato digital.

i) Sensor de temperatura tipo ducto, empleado para monitorear la temperatura del aire a la salida de la UMA. Debe ser colocado de manera que se tenga acceso a él de forma rápida y segura.

VI.3. Principales elementos de una instalación de aire acondicionado

Los elementos de un sistema de aire acondicionado dependen del lugar que se va a acondicionar. A continuación se enuncian los equipos que se ocupan para el confort de aire en casas, oficinas, hoteles, instituciones financieras y toda edificación que necesite aire acondicionado.

a) Mini-split

Los equipos tipo mini-splits, también llamados descentralizados, ofrecen diversas posibilidades, dependiendo de la superficie de la estancia que se desea climatizar (ver **Figura 66**). En todas ellas se trata de un sistema compuesto por una unidad exterior y una o varias unidades interiores, dependiendo de la opción que se elija. Estos dos aparatos están comunicados por un circuito, y dentro de éste hay un gas refrigerante llamado Freón R22. Mientras que en el interior el refrigerante se evapora porque absorbe el calor, la unidad exterior transforma de nuevo el refrigerante en líquido y despidе el aire caliente. Por eso, se puede decir que el verdadero protagonista es el refrigerante en sí, ya que produce el aire frío dentro del equipo y lo expulsa al exterior.

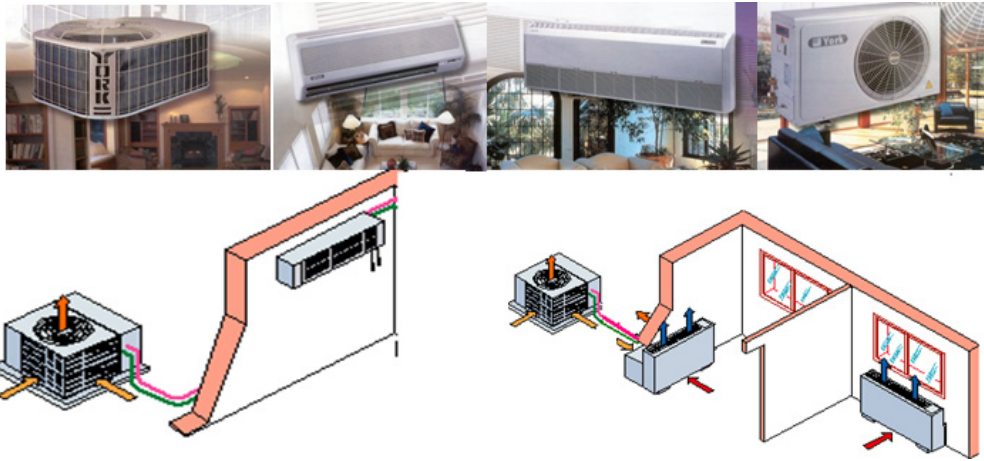


Figura 66. Equipos tipo mini-splits.

b) Equipo evaporativo

Son muy fáciles de instalar y no trastocan la decoración, se pueden adaptar a cualquier estancia por su sencillez de instalación (ver Figura 67). Generalmente se colocan por encima del marco de una ventana.



Figura 67. Equipo evaporativo empotrado en muro por encima de una ventana.

c) Equipos tipo multi-split

Estos equipos cuentan con las siguientes características: son equipos unitarios de descarga directa, los cuales están formados por el compresor y el condensador (ver Figura 68). La unidad evaporadora se instala en el interior en techo, muro o piso. Además, con una sola condensadora se puede instalar una o varias evaporadoras controladas de manera independiente.



Figura 68. Equipos tipo multi-splits.

d) Equipo Fan & Coil

Es un sistema que mueve el aire y su fuente es el agua caliente. Consta de un equipo central y unidades interiores separadas conectadas a través de tuberías. Cada unidad necesita de una conexión a un circuito de drenaje que elimina el agua de condensación. Estos equipos pueden convertirse en frío-calor con el agregado de una unidad enfriadora (ver **Figura 69**).



Figura 69. Equipo Fan & Coil.

e) Equipo portátil

Éste es un equipo unitario compacto o dividido de descarga directa y transportable de una habitación a otra. Este tipo de equipos solamente requiere de una sencilla instalación que consta de una abertura en el marco o el cristal (ver **Figura 70**) de la ventana o pared para permitir el paso de un pequeño tubo; por sus características resuelve de forma adecuada las necesidades mínimas de acondicionamiento en habitaciones de viviendas o en espacios pequeños.

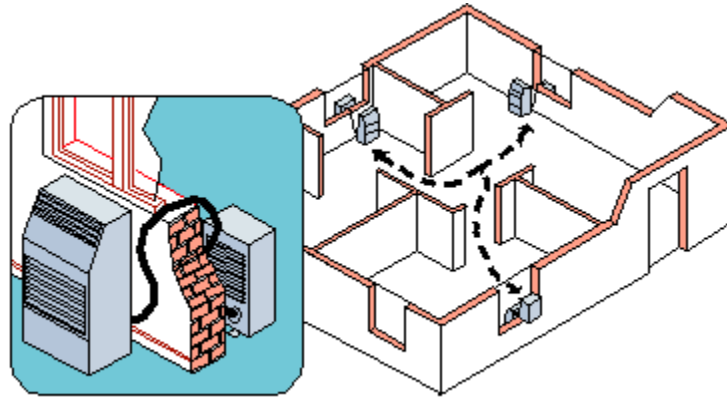


Figura 70. Equipos portátiles para casas habitación.

f) Aire lavado

Existe una fibra por la cual escurre el agua. Al escurrir el agua sobre esta fibra y haber una corriente de aire que pasa a través de ella se desprenden moléculas de agua. Posteriormente pasan a través del equipo que está originando la succión y son inyectadas al interior del recinto a acondicionar. Mientras tanto, la bomba y el flotador también juegan un rol importante dentro del sistema. La bomba se puede activar de forma manual o automáticamente por medio de un humidistato, favoreciendo el control de la inyección de aire lavado cuando realmente se necesite. El flotador permite que la cisterna siempre tenga la suficiente cantidad de agua para poder alimentar a la bomba y que ésta, a su vez, alimente a las fibras (ver Figura 71).

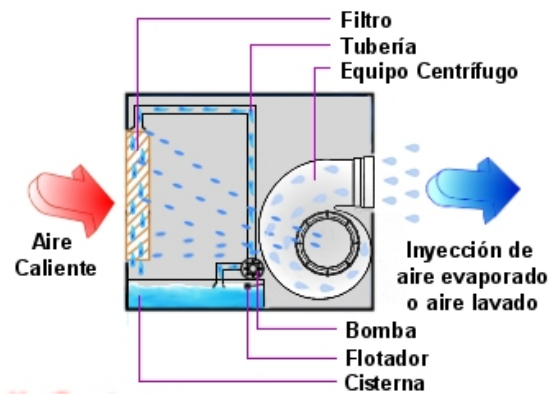


Figura 71. Proceso del lavado del aire.

g) Válvula de ciclo reversible

Válvula utilizada en bombas de calor para invertir el sentido del flujo, dependiendo si se desea refrigeración o calefacción (ver Figura 72).

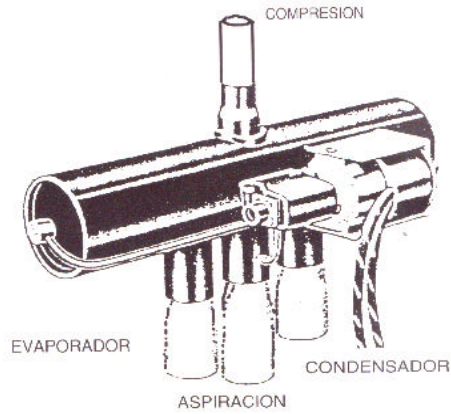


Figura 72. Válvula de ciclo reversible.

h) Bomba de calor

Las bombas de calor para uso residencial son sistemas de comodidad para el año entero. En el verano extraen el calor de una casa para mantenerla fresca y en invierno atraen el calor de afuera para mantenerla caliente. Las bombas de calor incluyen un compresor, un ventilador, un serpentín exterior, un serpentín interior y el refrigerante (ver **Figura 73**).

Una bomba de calor usa electricidad como fuente de energía y requiere de una sección exterior de bomba de calor, un serpentín con calefactor de aceite o gas interior (propano o natural) o una manejadora de aire y ductos que transfieren el aire enfriado o calentado en la casa.

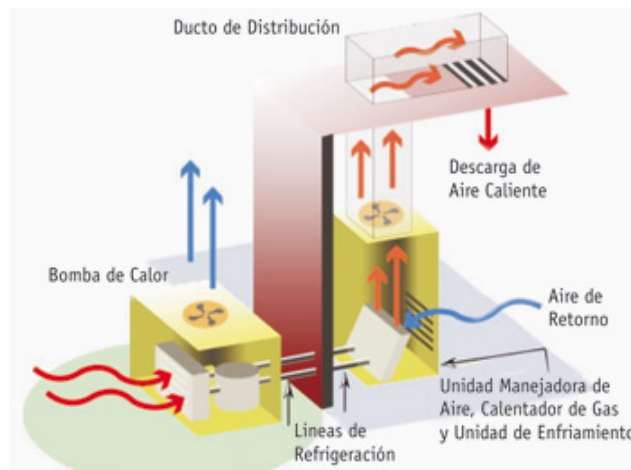


Figura 73. Funcionamiento de una bomba de calor.

i) Equipos tipo paquete

Constan de los siguientes elementos: compresor de alta eficiencia, ventilador balanceado con aspas, protección térmica, tubería de cobre con espiral interna, área del serpentín extendida, filtro deshidratador en la línea de líquido, rejillas cubiertas de plástico, orificio regulador de refrigerante, conexiones eléctricas de fácil acceso, gabinete de acero galvanizado de grueso calibre prepintado, rieles en la base y compartimiento del ventilador aislado, entre otros (ver **Figura 74**).



Figura 74. Equipo tipo paquete.

j) Enfriadores de agua

Las unidades enfriadoras de líquido marca York son del tipo integral con evaporador de placas, condensador enfriado por aire y compresor hermético (ver **Figura 75**). Unidades generadoras de agua helada (TR), algunos de los siguientes compresores que hay en el mercado son: centrífugo 200 – 1500 TR, chiller paquete 100 -2500 TR, scroll 10 – 55 TR y tornillo 70 – 528 TR.



Figura 75. Enfriadores de agua.

k) Unidades manejadoras de aire

Son equipos de descarga indirecta mediante una red de conductos y emisión de aire a través de difusores en techo o pared, generalmente se instala un equipo para todo el conjunto del local.

El control de los equipos es individual y se realiza de acuerdo con las condiciones de confort del sitio más representativo, en una vivienda tomaríamos como ejemplo la sala.

El equipo necesita una toma de aire exterior, se puede colocar en un plafón o en un armario; existen diferentes modelos para instalación horizontal y vertical (ver **Figura 76**).

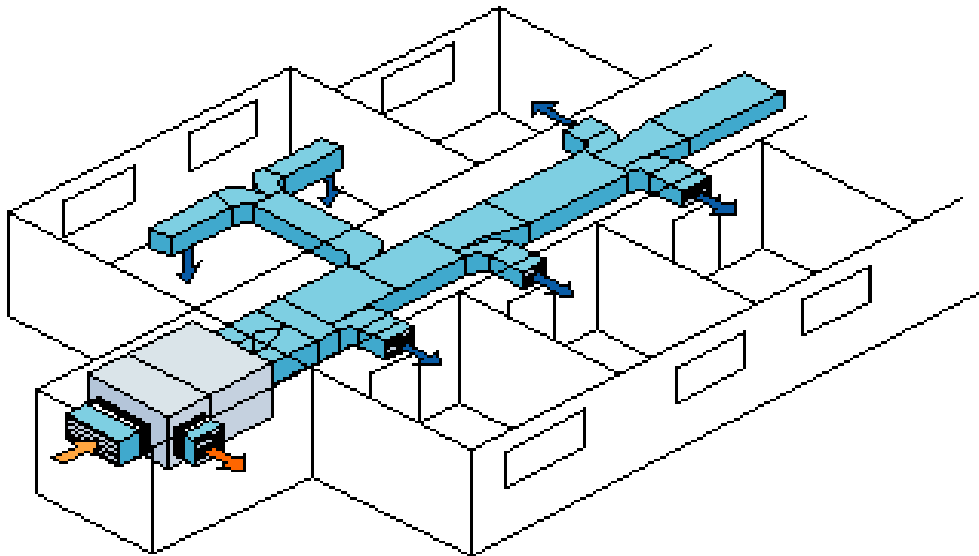


Figura 76. Instalación de una UMA e instalación de ductos y sus derivaciones.

VI.6. Principales ductos y accesorios

a) Ductería y accesorios

El sistema de ductería de aire acondicionado se fabrica y diseña de acuerdo con las necesidades de cada proyecto, un claro ejemplo es como el que se presenta en la **Figura 74**.

Un sistema de ductos puede diseñarse muy ancho o muy alto, y las pérdidas serían proporcionales a la velocidad del aire; además, si el ducto se diseña con baja velocidad se obtiene un ahorro de energía en el ventilador; sin embargo, hacer ductos muy voluminosos resulta más caro, por lo que se deberá encontrar una solución adecuada para que el ducto no sea tan costoso y la energía que necesita el ventilador sea razonable.

En consecuencia, un estudio económico decidiría el criterio del diseño, pero existen otros factores prácticos que limitan la velocidad del aire, tales como: vibraciones y ruido; razón

por la que el proyectista deberá dar un peso a cada variable para que el sistema sea viable económicamente y, además, confortable.

También se utiliza el ducto flexible con aislamiento de fibra de vidrio y barrera de vapor de foil de aluminio, para conectar las salidas de aire con los ductos ramales de inyección.

ANEXO

ANEXO 6

a) Conceptos básicos de un sistema de aire acondicionado













- Temperatura: intensidad de calor o frío, tal como se mide con un termómetro.
- Temperatura ambiente: temperatura de un fluido que rodea un objeto por todos lados.
- Termómetro: instrumento para medir temperaturas.
- Termostato: dispositivo que detecta las condiciones de la temperatura ambiente y, a su vez, acciona para controlar un circuito.
- Temperatura de bulbo seco: temperatura del aire, medida con un termómetro ordinario.
- Temperatura de bulbo húmedo: es la temperatura de evaporación de una muestra de aire.
- Temporizador (timer): mecanismo operado por reloj utilizado para control, abriendo y cerrando un circuito eléctrico.
- Tonelada de refrigeración: efecto refrigerante, equivalente a la cantidad de calor que se requiere para congelar una tonelada corta (2,000lb) de agua a hielo, en 24 horas.
- Temperatura de rocío: es la temperatura de saturación a la cual tiene lugar la condensación del vapor del agua contenido en el aire. Un ejemplo es la humedad que se forma en la parte exterior de un vaso con hielo.
- Temperatura de ebullición: temperatura a la cual un líquido cambia a gas.
- Refrigeración: es la transferencia de calor desde un lugar donde no se desea a otro donde no importa cederlo.
- Calor: es una forma de energía. Puede ser convertido en trabajo. El calor puede ser transferido por algunas de las siguientes formas: conducción, convección y radiación.
- Frío: término que denota la relativa ausencia de calor.
- BTU: es el calor requerido para aumentar la temperatura de una libra de agua a un grado Fahrenheit.
- Calor específico: número de BTU necesarios para aumentar la temperatura de una libra de una misma sustancia a un grado F.

ANEXO 6

- Calor sensible: es el calor que cambia la temperatura de una sustancia.
- Calor latente: es el calor que convierte un sólido en líquido, o un líquido en vapor sin cambiar su temperatura.
- Calor latente de fusión: es el necesario para pasar una libra de sólido a líquido sin cambiar su temperatura a una presión atmosférica normal.
- Calor latente de vaporización: es el necesario para pasar una libra de líquido a vapor sin cambiar su temperatura a una presión atmosférica normal.
- Sobrecalentamiento (superheat): es el calor añadido a un gas después de que todo el líquido se ha evaporado.
- Subenfriamiento (subcooling): es el calor extraído al gas. Este consecuentemente se convierte en líquido.
- Refrigerante: es un fluido que absorbe calor por evaporación a baja temperatura y presión; cede calor por condensación a más alta temperatura y presión.

ANEXO 6

b) Croquis empleados en los planos del sistema de aire acondicionado

Descripción	Croquis
Unidad manejadora de aire (UMA)	
Lámpara con salida de aire	
Difusor de inyección	
Difusor de retorno	
Compuerta de aire	
Actuador eléctrico termostato	
Actuador eléctrico	
Actuador de compuerta	
Variador de frecuencia	
Rejilla lineal	
Tubo conduit de 13 mm	
Sensor de presión	

VII. ELEVADORES

VII.1. Generalidades

Los elevadores son medios mecánicos de transporte vertical de personas y mercancías; éstos, por sus características, se determinan con base en las horas de máxima afluencia.

Los elevadores para transporte de personas por sus características son un transporte ideal: acceso inmediato en cada piso del edificio, rapidez en el transporte, suavidad en el movimiento durante los periodos de aceleración, velocidad constante, entradas y salidas sin molestias, funcionamiento rápido y silencioso de las puertas, visibilidad de los indicadores de los pisos y pulsadores.

En este capítulo sólo abordaremos dos tipos de elevadores: para oficinas y hospitales; los demás quedan fuera del alcance de este texto.

En la actualidad existe la posibilidad de tener un elevador sin necesidad de un cuarto de máquinas, desde luego que el encargado del proyecto tendrá la responsabilidad para determinar la capacidad del elevador de acuerdo con los requisitos que se necesiten cubrir en un edificio.

En capítulos anteriores se hizo hincapié en: conceptos básicos, simbologías y croquis usados en planos y las especificaciones; en este tema sólo se contemplará el primero con base en la norma NOM-053-SCFI-2000, elevadores electrónicos de tracción para pasajeros.

VII.2. Sistema de tracción u operación

Los elevadores son un complejo sistema estructural, mecánico y eléctrico. Los principales elementos que componen un sistema de ascensores de tracción se observan en las **Figura 77** y son: el cubo, contrapeso, sistema de rieles, equipos eléctricos, cables, poleas y dispositivos de emergencia.

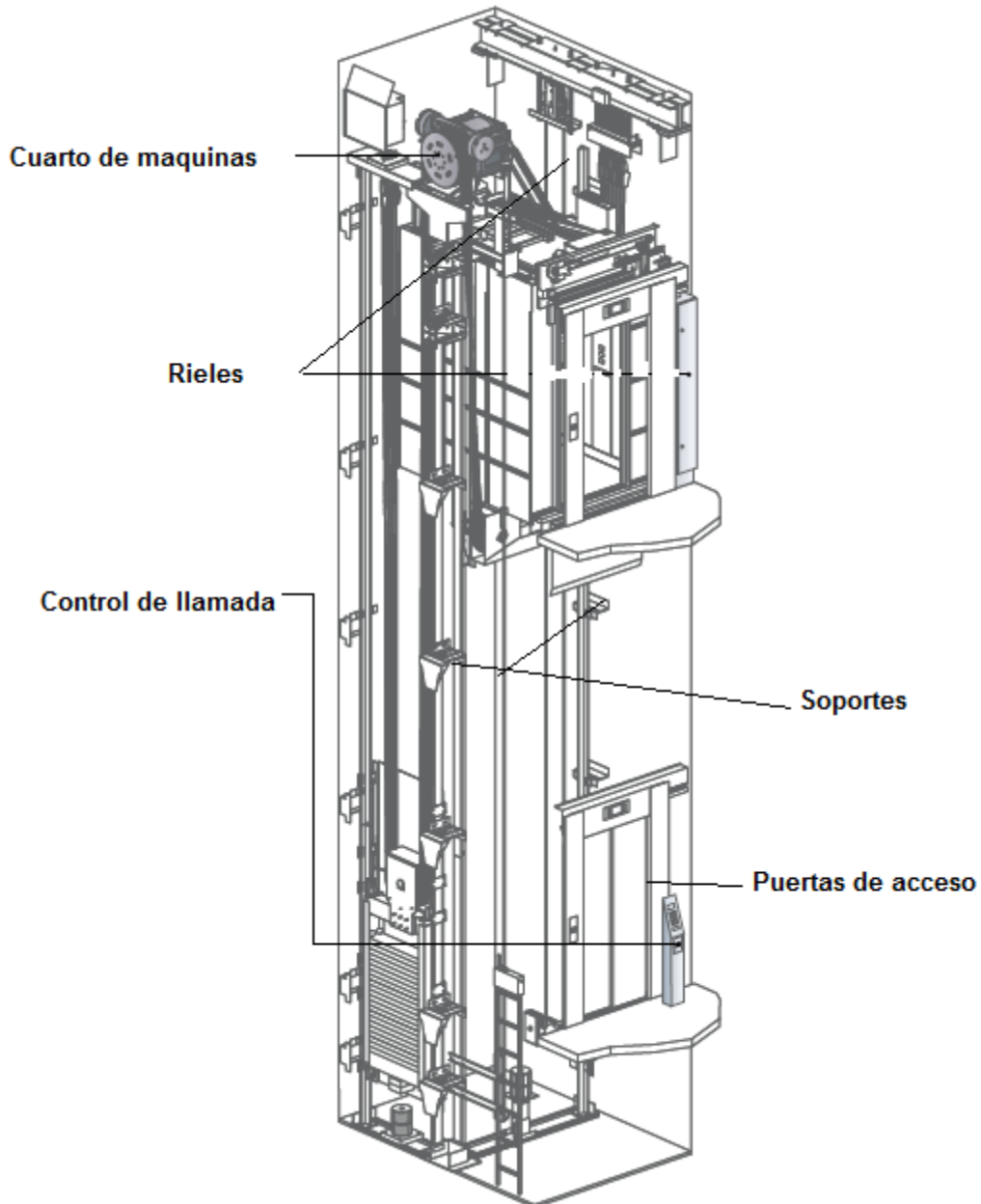


Figura 77. Isométrico de un elevador en oficinas.

a) El cubo del elevador

Es el lugar donde se ubican los elementos que integran el elevador, se compone comúnmente de una estructura de acero con rieles guías ubicados en sus costados.

b) El contrapeso

Es un conjunto de masas confinadas en una estructura de acero, que viaja en la dirección contraria al movimiento de la cabina y sirve para balancear el peso y aliviar el trabajo de la máquina tractora. La cabina y el contrapeso se mantienen en contacto con los rieles a través de elementos de conducción, entre los que destacan las zapatas y los rodillos. Adicionalmente se instalan unos retenedores de posición, que son unas placas apernadas bajo los elementos de conducción que sirven para encausar el movimiento vertical de la cabina y el contrapeso y limitar los descarrilamientos en casos de sismos.

c) Los rieles

Éstos son usados para guiar al contrapeso y la cabina en su movimiento vertical. Son perfiles metálicos de determinada sección y se encuentran apoyados en intervalos regulares a vigas o soportes, los cuales a su vez van anclados a elementos estructurales. Los rieles están sujetos a sus apoyos mediante unos elementos de fijación denominadas pestañas. Los rieles poseen una longitud limitada, que permite su instalación en edificios en construcción, lo que obliga a su empalme.

d) El cuarto de máquinas

Se encuentra generalmente en el último piso del edificio y en él se ubican los equipos eléctricos que permiten el funcionamiento del elevador. No obstante, en algunos casos este sistema se ubica en la cabina. El motor y la máquina de tracción proporcionan la fuerza necesaria para producir el ascenso y descenso de la cabina entre los diferentes pisos. El funcionamiento es manejado por el panel de control que se programa computacionalmente para recibir las llamadas desde los distintos pisos y da las órdenes a la cabina para que acuda al piso solicitado. Estos equipos generalmente están anclados por medio de pernos a la losa o a un sistema montante aislador de vibraciones. El sistema es acompañado por el regulador de velocidad, cuya función es detener el descenso de la cabina cuando ésta excede una determinada velocidad.

Existen cuatro tipos de cables en el ducto de elevadores: cable de suspensión que conecta el extremo superior de la cabina con el extremo superior del contrapeso, pasando por la máquina tractora; cable o cadena de compensación que conecta el extremo inferior de la cabina con el extremo inferior del contrapeso para limitar las vibraciones durante las frenadas; cables viajeros que conectan el panel de control con la cabina a modo de transmitir las señales eléctricas; cable regulador que conecta el regulador de velocidad con la cabina.

Para evitar accidentes, los elevadores deben contar con dispositivos de emergencia tales como: la alerta sísmica y el detector de descarrilamiento. El interruptor sísmico se activa cuando se detectan aceleraciones sísmicas sobre un determinado umbral y generalmente está instalado en la sala de máquinas. El interruptor de descarrilamiento, en tanto, se activa cuando se detecta algún desplazamiento excesivo del contrapeso.

VII.3 Selección de equipo

La selección de los elevadores parte de la necesidad de un contratante a través de sus necesidades para transportar a las personas de un piso a otro. La que manifiesta al proveedor (fabricante) para que este último ofrezca las alternativas considerando los siguientes aspectos: función, confort, estética y espacio disponible para alojar el elevador.

Podemos clasificar los elevadores por su uso de acuerdo con el tipo de inmueble: para oficinas, hospitales, escuelas, usos especiales.

- a) Los elevadores para oficinas, cuya estética y funcionalidad deben prevalecer en la selección del tipo de elevador. **Figura 78.**



Figura 78. Elevadores en corporativos.

- b) Los elevadores de hospitales para su selección debe regir el espacio para las sillas de ruedas y las camillas. **Figura 79.**



Figura 79. Elevadores en hospitales y clínicas.

- c) Los especiales son hechos a la medida de sus necesidades para los requerimientos más estrictos o la imaginación más creativa, que se apegan a las características de diseño de la obra y a la estética del edificio en una forma coordinada.

ANEXO

ANEXO 7

a) Conceptos básicos

- Alimentación eléctrica: tensión eléctrica suministrada para el funcionamiento del elevador.
- Carga nominal del elevador: carga en kg para la cual el aparato ha sido diseñado.
- Cabina: conjunto de paredes y techo armados sobre la plataforma del carro.
- Carro: elemento del elevador formado por cabina, marco estructural y plataforma.
- Control automático: conjunto de dispositivos mediante los cuales se controla el funcionamiento de un grupo de elevadores.
- Control de corriente alterna de velocidad: sistema de control que integra elementos necesarios para la velocidad del elevador.
- Cuarto de máquinas: local donde se hallan los elementos motrices y el equipo auxiliar de mando.
- Cubo: área del edificio destinada a alojar uno o más elevadores, espacio por el cual se desplaza el carro del elevador.
- Elevador de carga: aparato instalado en forma permanente, que sirve de niveles definidos y que su uso es exclusivo de transporte de carga.
- Elevador de pasajeros: aparato instalado de forma permanente, formado por un carro cuyas dimensiones y formas permiten el acceso a personas y que se desplaza por medio de guías verticales.
- Fosa: parte del cubo situado debajo del nivel más bajo servido por elevador.
- Interruptor de sobrepaso: es un sensor que genera una señal para detener el elevador después que el mismo sobrepasa el último piso y/o inferior servidos.
- Maquina o grupo de motor tractor: elemento accionador de la tracción y el sobrepeso.
- Plataforma del carro: es la estructura que forma el piso del carro y soporta la carga.

ANEXO 7

- Puerta del carro o del cubo: es la parte deslizante en el carro o la parte embisagrada o deslizante en la pared del cubo, que cubre el espacio que permite el acceso al carro o al piso.
- Riel guía: elemento destinado a guiar el carro y/o contrapeso.
- Seguro contra caídas de acción instantánea y efecto amortiguado: dispositivo cuya detención sobre guías se logra por bloqueo casi inmediato, pero de tal forma que la reacción sobre el elemento suspendido está limitada por la intervención de un sistema atenuador.
- Sobrepasso: distancia vertical desde el nivel del piso terminado de la última parada superior servida por el elevador y hasta el lecho bajo la losa del cubo o del piso del cuarto de maquinas o poleas.
- Umbral: área de acceso tanto al carro como a las entradas de piso cubiertas por un elemento de guías en las puertas.
- Velocidad: velocidad uniforme del carro, desarrollada en sentido ascendente o descendente para el cual fue diseñado el equipo.

VIII. COMUNICACIONES, SEÑALES Y CONTROL

VIII.1. Generalidades

Los sistemas y servicios, si bien es cierto se diseñan por separado, finalmente se deben mezclar en su conjunto para obtener los planos definitivos de construcción. Estos sistemas, tales como voz (Digital o Análoga), datos, seguridad (prevención de incendios, circuito cerrado de televisión, control de accesos, etc.), aire acondicionado, elevadores y distribución eléctrica, entre otros, son aspectos que llegan a definir el grado de integración, confort y flexibilidad que permiten resolver las posibles necesidades e inconvenientes de los ocupantes o usuarios finales.

Los sistemas de automatización integrados entre sí, permiten combinar en un edificio servicios, como por ejemplo, para en un caso de conato de incendio, si los elevadores y los detectores de humo se encuentran integrados, permitirán que el sistema de control active los ascensores para que desciendan al primer piso, abran sus puertas y queden bloqueados, e inmediatamente, se dispare una alerta del sistema de prevención de incendios y aparezca en pantalla un plan de contingencia a desarrollar, así como que las escaleras se presuricen.

En este punto, es donde cabe anotar el concepto de cableado estructurado. Porque para que estos dispositivos y toda la tecnología que se encuentre dentro del edificio puedan ser utilizados adecuadamente se requiere de este sistema. El cableado estructurado permite brindar al edificio una infraestructura universal que mantiene las señales y las comunicaciones en general, para que el ocupante pueda conectarse a cada uno de los servicios.

Así, cada usuario puede acceder fácilmente desde su puesto de trabajo a servicios de antenas satelitales, antenas de televisión urbana y por cable, redes urbanas o internacionales de datos (como Internet), videoconferencias, redes digitales, transporte de imágenes, etcétera.

La función que cumple un sistema de cableado estructurado es similar a la que cumple el sistema circulatorio en el cuerpo humano, que es capaz de percibir las diferentes señales emitidas a lo largo de su estructura.

VIII.2. Voz y datos

El concepto de cableado estructurado es tender cables de señal en un edificio de manera tal que cualquier servicio de voz, datos, video, audio, tráfico de Internet, seguridad, control y monitoreo, esté disponible desde y hacia cualquier roseta de conexión del edificio.

Cabe señalar que el sistema de voz y datos está ligado a la instalación telefónica de un edificio, por tal motivo, es importante describirlo, ya que es parte fundamental para distribuir el servicio telefónico a través del edificio por medio de un cableado estructurado.

VIII.2.1. Instalación telefónica

La planeación siempre debe estar presente en todo momento para saber la cantidad de espacios y necesidades a cubrir en el edificio y deben preverse los espacios requeridos para que la empresa suministradora del teléfono tenga los espacios para llevar la señal al lugar que le indique el cliente. Los espacios que se deben considerar en un proyecto son para alojar los siguientes elementos de la instalación telefónica:

- Acometida: ésta puede ser subterránea o aérea, dependiendo de las características del edificio y de la red telefónica del suministro, la cual consta del cable de acometida y registro; esta canalización llega al cuarto de telecomunicaciones del edificio. Es decir, la acometida es la conexión de la red de la empresa suministradora a la red del edificio.
- Espacios para las canalizaciones verticales y horizontales, tubería y cajas de conexión.

Lo anterior es lo mínimo a considerar para un edificio corporativo de oficinas, ya que una vez que llega el suministro al cuarto de comunicaciones, de ahí se enlaza a todos los pisos por medio del cableado estructurado.

VIII.2.2. Tipos de cableado estructurado

- Cable UTP. Es el cable más usado y provee una infraestructura a través de la cual la mayoría de los productos pueden ser conectados. Este cable se utiliza en el cableado horizontal. El cable consiste de 4 pares torcidos y existen 5 categorías, siendo las cuatro más importantes 3, 4, 5 y 6, utilizadas en transmisión de datos dependiendo de los requerimientos de los equipos; por ejemplo: el cable categoría 5 soporta transmisión de datos hasta 100 Megabytes por segundo. Las ventajas más importantes del cable UTP son: soporta un amplio rango de sistemas y protocolos, fácil reubicación de dispositivos, bajo costo. La precaución del cable UTP es que el destrenzado máximo permitido es de 13 mm y el revestimiento del cable puede ser quitado hasta un máximo de 7.62 cm.

- Cable FTP. La instalación de cable FTP minimiza la sensibilidad en el diseño de la ruta (Proximidad a emisores EMI) pero agrega complejidad desde el punto de vista de la calidad de las conexiones y conexión a tierra. La clave para utilizar cable FTP es hacer el sistema compatible lo más posible con el diseño, la instalación y el mantenimiento UTP estándar. Esto minimizará el impacto de este medio en la disponibilidad del sistema. Un ejemplo es utilizar cable de 100 ohm nominal, que es la impedancia del cable UTP, de tal manera que los equipos diseñados para UTP puedan trabajar bien con cable FTP. Esto permite, por ejemplo, usar cable FTP en la fábrica y cable UTP en las oficinas cuando éstas se encuentran en el mismo edificio. La incorrecta conexión a tierra puede resultar en un pobre rendimiento, por lo que es conveniente que dicha conexión sea correctamente instalada de forma inicial y sea mantenida posteriormente.

VIII.2.3. Tipos de fibra óptica

- Multimodo: la fibra óptica multimodo es adecuada para distancias cortas, como por ejemplo redes LAN o sistemas de videovigilancia. Existen dos tipos de fibra óptica multimodo: de salto de índice o de índice gradual. En el primer caso, existe una discontinuidad de índices de refracción entre el núcleo ($n_1 = \text{cte}$) y la cubierta o revestimiento de la fibra ($n_2 = \text{cte}$), (ver **Figuras 80 y 81**). Por el contrario, en el segundo caso la variación del índice es gradual. Esto permite que en las fibras multimodo de índice gradual los rayos de luz viajen a distinta velocidad, de tal modo que aquellos que recorran mayor distancia se propaguen más rápido, reduciéndose la dispersión temporal a la salida de la fibra.

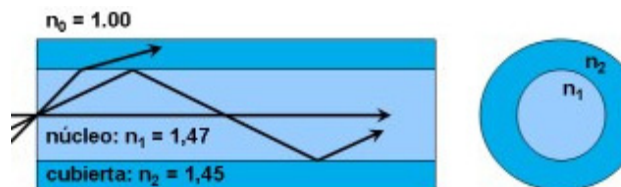


Figura 80. Fibra óptica multimodo de salto de índice.

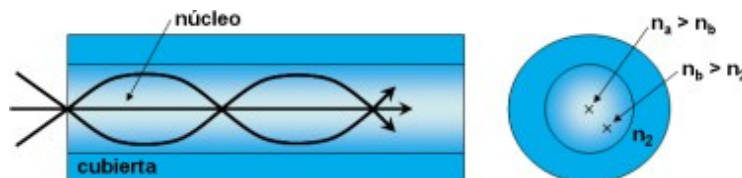


Figura 81. Fibra óptica multimodo de índice gradual.

- Monomodo: está diseñada para sistemas de comunicaciones ópticas de larga distancia. Las fibras ópticas monomodo tienen un diámetro del núcleo mucho menor, lo que permite que se transmita un único modo y se evite la dispersión

multimodal. Los diámetros de núcleo y cubierta típicos para estas fibras son de $9/125 \mu\text{m}$, (ver **Figura 82**). Al igual que las fibras multimodo, las primeras fibras monomodo eran de salto de índice, si bien en la actualidad existen diseños bastante más complejos del perfil de índice de refracción que permiten configurar múltiples propiedades de la fibra. Las fibras monomodo también se caracterizan por una menor atenuación que las fibras multimodo, aunque como desventaja resulta más complicado el acoplamiento de la luz y las tolerancias de los conectores y empalmes son más estrictas. A diferencia de las fibras multimodo, las fibras monomodo permiten alcanzar grandes distancias y transmitir elevadas tasas de bit, las cuales vienen limitadas principalmente por la dispersión cromática y los efectos no lineales.

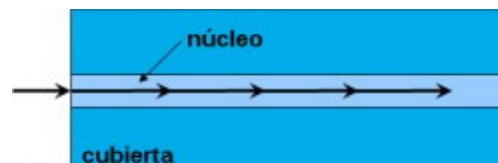


Figura 82. Fibra óptica monomodo.


VIII.2.4. Tuberías y accesorios utilizados para el cableado estructurado

En una instalación de voz y datos se utilizan tuberías conduit y escalerilla para alojar el cable, además se utilizan patch cord de fabrica, dados, cajas, injertos, los cuales se describen en forma general en la **Tabla 25**.

Para el diseño se recomienda que las trayectorias de tubería se realicen como sigue: que la tubería tenga una ruta más directa posible (normalmente paralela a las líneas del edificio), preferiblemente con no más de dos curvaturas de 90° entre puntos de jalado o registros de paso y no usar condulets de 90° (conocidos como LB), asimismo, no deberá haber trayectorias de más de 30 m sin puntos de jalado. Las tuberías deberán aterrizarse en uno o ambos extremos, de acuerdo con ANSI/EIA/TIA 607; y deberá ser resistente al medio en que se instalará.

En la **Tabla 26** se presenta la cantidad de cables que pueden ser alojados en una tubería conduit de acuerdo con el diámetro de los cables y de la tubería.

Tabla 25. Materiales empleados en una instalación de cableado estructurado.

Descripción	Figura	Descripción	Figura
Cable UTP cat 6 marca Systemax avaya		Codo galvanizado	
Jack Cat 6		Abrazadera omega	
Face plate		Escalerilla	
Patch panel		Cople galvanizado	
Pasa cable horizontal		Conector galvanizado	
Patch cord de fábrica		Caja registro galvanizada	
Tubo galvanizado			

a) Detalles de ejecución

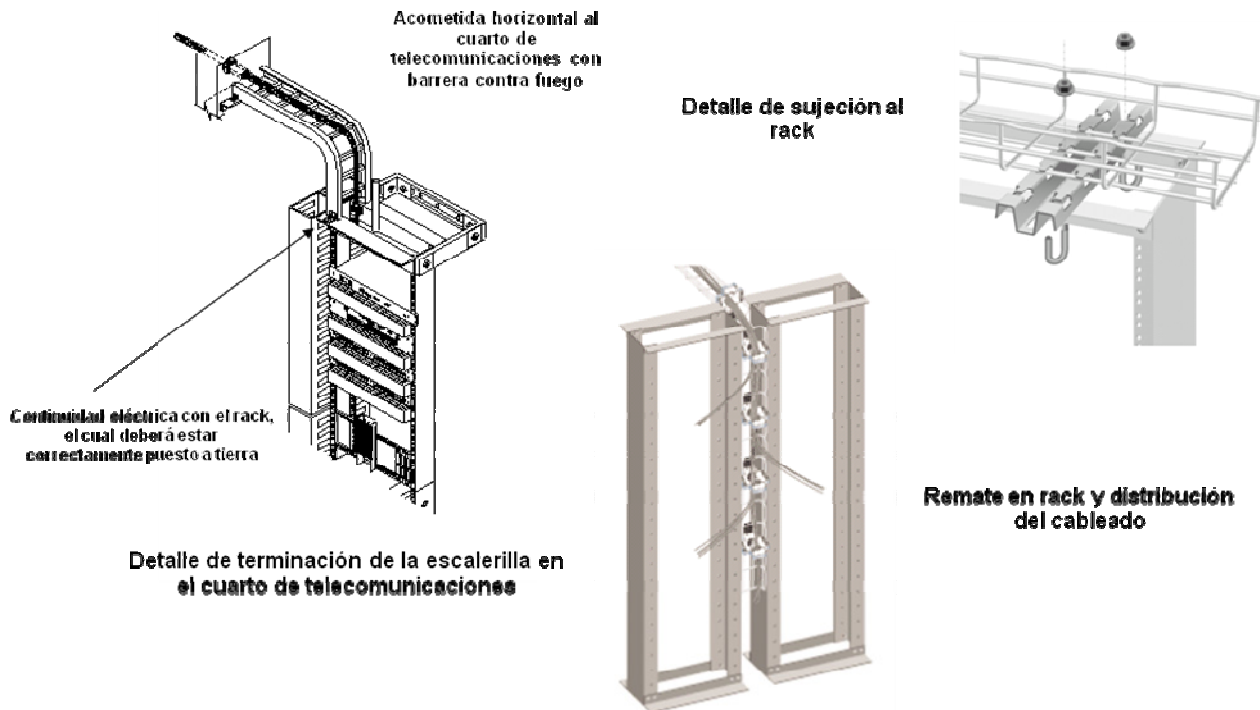


Figura 83. Detalles de instalación de la escalerilla.

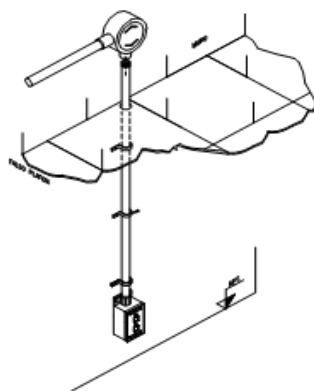


Figura 84. Detalle de instalación de tubería conduit.

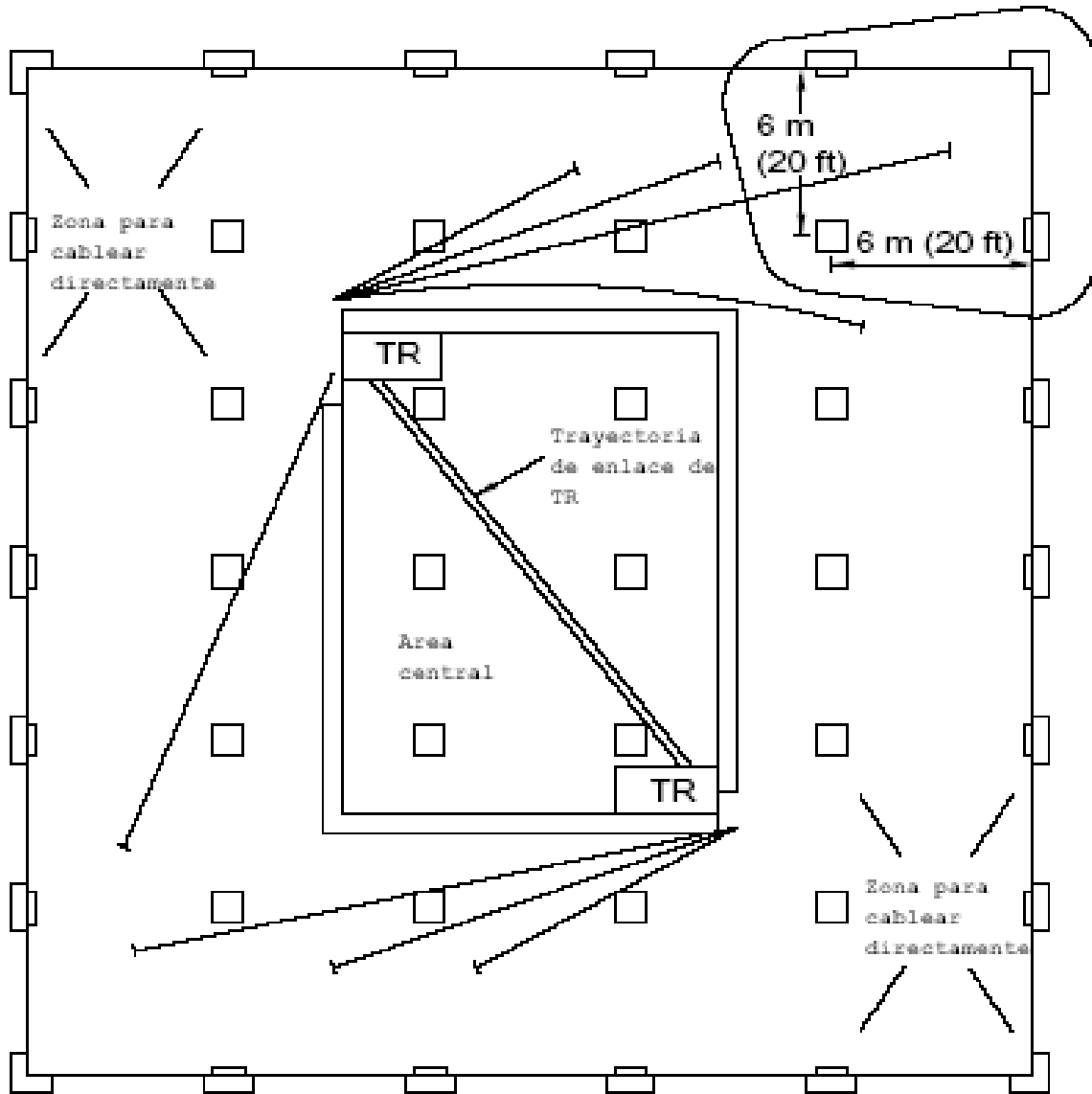


Figura 85. Ejemplo de distribución de servicios con tubería conduit.

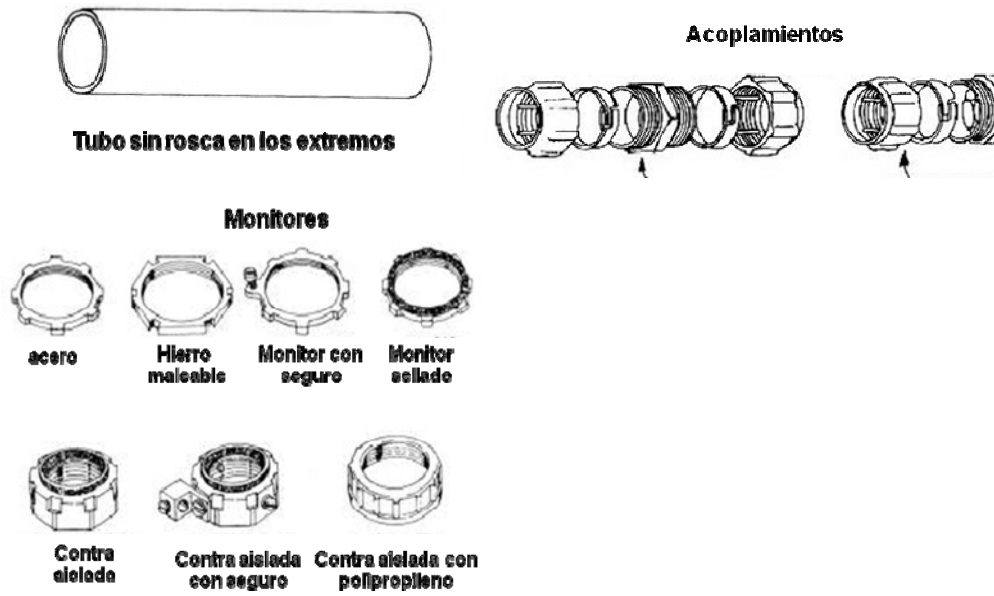


Figura 86. Accesorios para tubería conduit.

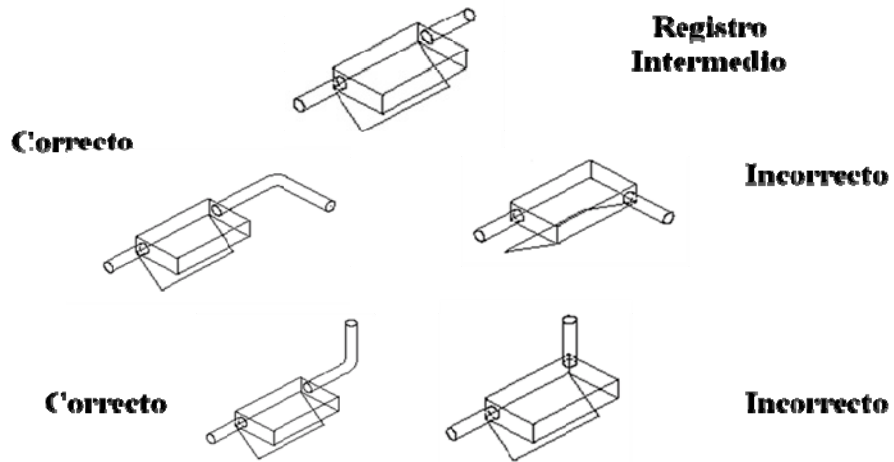


Figura 87. Instalación de registros.

Tabla 26. Saturación de tubería conduit según el estándar ANSI/TIA/EIA 569 A.

Tubo conduit			NÚMERO DE CABLES									
Diámetro interno		Tamaño	Cable mm(in)									
Mm	in	In	3.3 (0.13)	4.6 (0.18)	5.6 (0.22)	6.1 (0.24)	7.4 (0.29)	7.9 (0.31)	9.4 (0.37)	13.5 (0.53)	15.8 (0.62)	17.8 (0.70)
15.8	0.62	½	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
20.9	0.82	¾	6	5	4	3	2	2	1	0	0	0
26.9	1.05	1	8	7	7	6	3	3	2	1	1	1
35.1	1.38	1 1/4	16	12	12	10	6	4	3	1	1	1
40.9	1.61	1 1/2	20	18	16	15	7	6	4	2	1	1
52.5	2.07	2	30	26	22	20	14	12	7	4	3	2
62.7	2.47	2 1/2	45	40	36	30	17	14	12	6	3	3
77.9	3.07	3	70	60	50	40	20	20	17	7	6	6
90.1	3.55	3 1/2	-	-	-	-	-	-	22	12	7	6
102.3	4.02	4	-	-	-	-	-	-	30	14	12	7

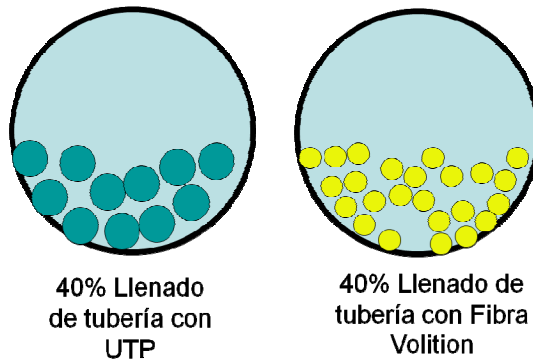


Figura 88. La EIA/TIA 569A recomienda llenado de tuberías al 40%.

VIII.3. Intercomunicación y servicio de cable

a) Intercomunicación

Existen instalaciones de diversos tipos para la intercomunicación. Los intercomunicadores que usan un aparato telefónico se emplean para enlazar, por ejemplo, la oficina general o vigilancia. En algunos edificios, dependiendo de su uso, utilizan una placa de pulsamiento y un teléfono o un altavoz para la comunicación exterior con los usuarios del edificio; en el otro extremo, los usuarios tienen un micrófono unido al altavoz y un pulsador que hace abrir la puerta de acceso.

En los hoteles se emplea una instalación de teléfonos para tener una comunicación entre los huéspedes y el vestíbulo. Esta instalación interior generalmente se conecta a un solo equipo conmutador, cuya configuración la debe realizar un especialista en este tipo de instalaciones.

También puede darse el caso de una comunicación para dos personas con un vidrio de seguridad de por medio, este sistema generalmente se emplea en cajeros. La instalación la realiza el propio proveedor que suministre los equipos de intercomunicación, en la **Figura 89** se muestran los aparatos para este tipo de comunicación.



Figura 89. Elementos de intercomunicación en ventanilla.

b) El servicio de cable

Debe ser previsto en el proyecto, ya que éste se contrata con empresas que brindan el servicio de comunicación satelital, de tal manera que el constructor es el que debe prever la instalación de tubería por la cual llegará el servicio de cable del exterior del edificio al interior.

VIII.4. Equipos de control

Existe un gran número de modelos en el mercado para el control de acceso a los edificios corporativos, debe preverse dónde se ubicarán para que se dejen las preparaciones tanto de obra, como de instalaciones eléctricas u otra que sea necesaria para el funcionamiento del equipo de control. Dentro de control podemos clasificar: puertas de control de accesos, torniquetes o pedestales para control de acceso, circuito cerrado de televisión.

a) Puertas de control de acceso

En el mercado hay una gran variedad de modelos que se adaptan a las necesidades del cliente. Existen puertas automatizadas por medio de un dispositivo electrónico de lectura, el cual consiste de un electroimán con ciertas propiedades electrónicas, éste se programa por medio de algún lector electrónico, que libera la puerta cuando se le pasa un código de barras o un código de seguridad. También puede darse el caso que sólo detecte la presencia a la hora de entrar y la puerta por medio de una tarjeta previamente programada se accione y libere la puerta. Existe otro tipo que tiene que ser de simple empuje.

Las puertas pueden ser giratorias, abatibles y corredizas. Los diseños arquitectónicos, decorativos, etc., se realizan de acuerdo con las necesidades del cliente.

b) Torniquetes de control de acceso

Éstos facilitan la entrada y pueden ser de torniquetes, molinetes de media altura o pasillos controlados por sensores. En las **Figuras 93, 94 y 95** se muestran algunos modelos de pedestales para el control de acceso.

c) Control de acceso en estacionamientos

Existen en el mercado prácticamente tres tipos para acceso de vehículos, los cuales son:

- **Pluma:** consiste de un mecanismo con dos brazos, el cual es accionado por un mecanismo electrónico automático o manual (ver **Figura 90**).
- **Pilonas:** consiste en cilindros que suben y bajan, para su montaje se requiere realizar una excavación, ya que su mecanismo debe ser empotrado en el suelo bajo el nivel de piso terminado (ver **Figura 91**).
- **Roadblockers:** consiste en una barra metálica empotrada en el piso por debajo del nivel de piso terminando, la cual sube para impedir el paso y se posiciona en forma horizontal cuando da acceso (ver **Figura 92**).



Figura 90. Pluma.



Figura 91. Pilonas.

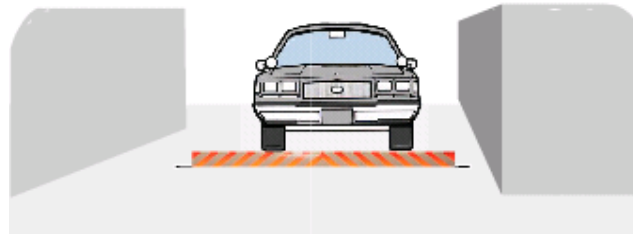


Figura 92. Roadblockers.

d) Circuito cerrado de televisión (CCTV)

Es un sistema de video vigilancia para supervisar las actividades en ciertas áreas. Se caracteriza porque todos sus componentes están enlazados entre sí. La instalación consta de: cámaras de vigilancia conectadas a una o varias pantallas produciéndose las imágenes capturadas por las cámaras, aunque se pueden conectar otros componentes de red como ordenadores.

Las cámaras se ubican en un lugar determinado, controladas desde una sala de control desde donde se puede manipular su panorámica, enfoque, inclinación y acercamientos, además incluye visión nocturna, previamente programada por un Programador.

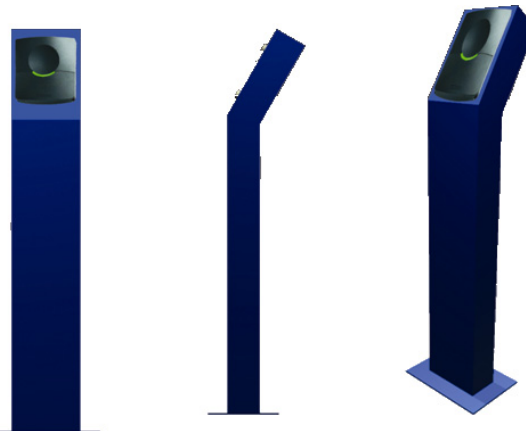


Figura 93. Pedestales para control de accesos.



Figura 94. Botoneras para control de accesos.



Figura 95. Botonera para control de accesos.

ANEXO

ANEXO 8

a) Conceptos básicos de una instalación de cableado estructurado.

- Amperio: unidad estándar de corriente. Un amperio de corriente es producida por un coulombio de carga que pasa por un punto en un segundo.
- Amplitud: la distancia entre los puntos alto y bajo de una configuración de onda o señal.
- ANSI: Instituto de Estándares Nacionales Americanos.
- Aprobado por UL: verificado y aprobado por Underwriters Laboratories. Fue fundado por el National Board of fire Underwriters para verificar los equipos que puedan afectar a riesgos de seguros de fuego y seguridad. La principal tarea de UL es de verificar y aprobar principalmente las fuentes de energía de los equipos eléctricos y electrónicos.

Si la comprobación de la fuente de energía resulta positiva, entonces esto ya es una comprobación suficiente de UL.

- Asíncrono: un método de transmisión de datos. Se añaden uno o más bits al principio o al final de cada carácter de datos. Esto permite al receptor de la señal reconocer los caracteres que están siendo enviados.
- Atenuación: deterioro de las señales a medida que pasan a través de un medio de transmisión; generalmente la atenuación aumenta (el nivel de señal disminuye) tanto con la Longitud del cable como de la frecuencia. Medida en términos de niveles de decibelios. Contrastar con ganancia.
- AUI: Interface de Unidad de Acoplamiento. El interface entre el controlador ethernet/IEEE 802.3 y el tranceptor de la banda base o el módem de banda ancha.
- BIT: contracción de dígito binario es la unidad más pequeña de información y la unidad básica en comunicaciones de datos digitales. Un bit puede tener un valor de cero o de uno.
- BNC: un conector de cierre de bayoneta para coaxial miniatura se dice que es de bayoneta por las abreviaturas de bayoneta neill concelman.
- BPS: bits por segundo, una medida de velocidad o cantidad de datos. A menudo combinando con prefijos métricos como en kbps para miles de bits por segundo (k para kilo) y en mbps para millones de bits por segundo (m para mega).
- BUS: un recorrido de transmisión eléctrica para llevar información, normalmente sirve como una conexión compartida para dispositivos múltiples. Es un sistema ISN un bus de transmisión central en el controlador de paquete que conecta los

ANEXO 8

módulos de interface de dispositivo al conmutador y, en realidad, del uno al otro. Por esto, estos módulos comparten el bus como medio para transmitir sus datos.

- Byte: una colección de bits que funcionan como una unidad; la mayoría son de ocho bits de longitud y la mayoría de conjuntos de caracteres utilizan un byte por carácter.
- La capacidad de dispositivos de memoria se dan frecuentemente en bytes o en kilobytes.
- Cable de fibra óptica: una o más fibras ópticas con material de refuerzo y una cubierta protectora.
- Cable de fibra óptica: cable de filamento de vidrio que transmite señales digitales en forma de luz.
- Capacitancia mutua: la capacitancia entre dos conductores cuando todos los otros conductores, incluida la pantalla están en corto circuito con la toma de tierra.
- CD, detector de portador: una señal de control RS-232 (en pin 8) que indica que el módem local esta recibiendo una señal del módem remoto Llamada también detector de señal de línea recibida (RSLD) y Detector de soporte de datos (DCD).
- Coaxial: un cable que consiste en dos conductores concéntricos separados por un material dieléctrico. Normalmente flexible, pero mantiene la separación constante de conductor bajo la fatiga, además, es un medio de transmisión característico por su amplia anchura de banda y por su baja susceptibilidad a la interferencia; las señales se transmiten dentro de un entorno totalmente cerrado un conductor exterior o pantalla que rodea al conductor interior; los conductores están normalmente separados por un aislante sólido.
- Colisión: el resultado de dos estaciones de trabajo tratando de utilizar simultáneamente un medio de transmisión compartido. Las señales eléctricas chocan entre sí, lo cual destruye ambas señales.
- DB (decibelio): medida estándar para expresar la ganancia o pérdida de transmisión y los correspondientes niveles de potencia.
- Detección de colisión: el proceso de detección de que se ha producido una transmisión simultánea. La detección de colisión es una es una parte esencial del método de acceso CSMA/DC.
- EIA: Asociación de Industrias Electrónicas

ANEXO 8

- Estrella (En tecnología de LAN): una topología de red en la que el punto de control central está individualmente conectado a todas las estaciones.
- ETHERNET: un estándar desarrollado primero por Xerox y luego patrocinado por Xerox, Intel y Dec.
- Frecuencia: el número de ciclos por unidad de tiempo medida normalmente en hertzios (HZ) lo cual es ciclos por segundo.
- HZ: una medida de frecuencia o anchura de banda igual a un ciclo por segundo. Llamado así por el investigador Heinrich Hertz.
- IDF: Repartidor de Distribución Intermedia.
- IEEE: Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos: una sociedad profesional e internacional que edita sus propios estándares y es un miembro de ANSI e ISO.
- IEEE 802.3 (En tecnología de LAN): un estándar de capa física que utiliza el método de acceso CSMA/CD en una topología BUS parecida a Ethernet.
- ISO: Organización Internacional de Estándares OSI.
- LAN, Red de Área Local: estas redes ofrecen canales de comunicación a velocidades altas para conectar equipos de procesamiento de información.
- MAU: Unidad de Acoplamiento de Medios
- MDF: Repartidor de Distribución Principal.
- Microfaradios: un millonésimo de faradios. Esta es la unidad común para designar la capacitancia en electrónica y comunicaciones.
- Nodo: un punto de interconexión a una red.
- Ohmio: la unidad estándar de resistencia eléctrica. Un voltio producirá un amperio de corriente para atravesar un ohmio de resistencia.
- Systemax PDS: sistema de Distribución para Edificios.
- Systemax SCS: sistema de Cableado Estructurado.
- Subsistema de administración: la parte de un sistema de distribución para edificios que incluyen el hardware de distribución y los componentes para añadir o reordenar circuitos.

ANEXO 8

- Subsistema de cableado de puesto de trabajo: sistema que contiene los latiguillos de extensión y equipos desde la toma de información.
- Subsistema de cableado del equipo: ésta parte del sistema incluye los componentes de distribución y de cables en una sola sala de equipo y que interconecta el equipo de sistema común, otros equipos relacionados, y los puentes.
- Subsistema campus: el sistema de distribución de edificios que incluye el cable, instalaciones de distribución entre edificios, protectores, y conectores que posibilitan las comunicaciones entre varios edificios.
- subsistema horizontal: incluye los cables y componentes de distribución que conectan el subsistema vertical y el subsistema de cableado de equipos que conectan a la toma de información a través de los puentes.
- subsistema vertical: contiene el trazado del cable principal y las instalaciones para soportar el cable. El cableado vertical se extiende normalmente desde una sala de equipos hasta los pisos más altos en un edificio de varias plantas, se termina con un puenteo en un armario vertical en el interface de red, o en los componentes de distribución del sistema de conjuntos de edificios.
- STP: Cable con par trenzado blindado
- TIA: Asociación de la Industria de Telecomunicaciones
- Topología de red: el modelo de interconexiones entre los componentes de una red, especialmente sus nodos.
- Topología de estrella: un esquema de interconexión de red en la que un nodo central tiene enlaces con todos los otros nodos en los extremos de las cadenas para formar un bucle completo.
- UTP: cable de par trenzado no blindado

IX. CONCLUSIONES

Este trabajo tiene la finalidad de orientar de manera general a todas aquellas personas que estén involucradas en el ámbito de la construcción, dando a conocer los requerimientos básicos que exige un proyecto según sus características constructivas. Con base en esto se cita lo siguiente:

- Las instalaciones deben brindar comodidad y seguridad a los usuarios.
- El trabajo aquí expuesto considera, si no todas, la gran mayoría de las disciplinas de un proyecto de instalaciones en edificios; sin embargo, por la magnitud de un proyecto para grandes edificaciones es necesario contar con gente especializada en cada una de las disciplinas, cuyo fin es definir el proyecto en su totalidad para ahorrar tiempo y costo del proyecto.
- Con toda la información aquí plasmada se puede integrar un proyecto de instalaciones, solicitando a cada especialista los listados de planos, memorias de cálculo, especificaciones de materiales de acuerdo con la normatividad y volumetría de material. Todo esto para integrar el proyecto desde el punto de vista de ingeniería conceptual, básica y de detalle, así como la factibilidad constructiva y económica.
- Como experiencia personal, se ha tenido la oportunidad de dirigir la remodelación de un comedor industrial con una superficie construida de 800 m² y tres pisos de un edificio, cada uno de éstos con una superficie de 1000 m². La integración de cada proyecto abarcó: la revisión de planos de instalaciones y los del proceso constructivo, integración del catálogo de conceptos y precios unitarios, negociaciones, supervisión de obra, y demás.
- El mantenimiento de las instalaciones es fundamental para que tenga un buen rendimiento durante su vida útil, por la razón es necesario que después de terminados todos los trabajos de construcción y de instalaciones, entregar los manuales de operación al departamento responsable del mantenimiento de la edificación.
- Finalmente, el gerente del proyecto debe tener por lo menos los conocimientos básicos para coordinar, vigilar y supervisar el proyecto en conjunto con su equipo de trabajo de Ingeniería, Presupuestación, Planeación y Programación, y del Proceso Constructivo, para entregar una buena Obra Terminada en tiempo y forma, así como en Correcta Operación.

BIBLIOGRAFÍA

Textos e información técnica:

Normas Técnicas Complementarias de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, del reglamento de construcciones del Distrito Federal, 2004.

ONESIMO, Becerril, *Datos Prácticos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias*, 12ª edición, México, 2007.

VALDEZ, Enrique, VÁZQUEZ, Alba, *Ingeniería de los Sistemas de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales*, UNAM, Facultad de Ingeniería, México, 2001.

GAY, CharlaGes, FAWCEET, Charles, MCGUINNESS, William, STEIN, BENJAMIN, *Manual de las Instalaciones en los Edificios*, tomos, 1,2 y 3, Ediciones Gili, México, 1989.

HARPER, Enríquez, *Manual de Instalaciones Electromecánicas en Casas y Edificios*, Editorial Limusa, Mexico, 2008.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2000, Condiciones de Seguridad, Prevención, Protección y Combate de Incendios en Centros de Trabajo.

Guía Técnica para el Manejo y Uso de Instalaciones de Gas L.P., del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, 2002.

Norma Oficial Mexicana NOM-018/3-SFCI-1993, Distribución y Consumo de Gas L.P, 1993.

HARPER; Enríquez, *El ABC de las Instalaciones Eléctricas Industriales*, Editorial Limusa, México, 2008.

HERNANDEZ, Eduardo, *Fundamentos de Aire Acondicionado y Refrigeración*, Editorial Limusa, México, 2008.

Norma Oficial Mexicana NOM-053-SCFI-2000, Elevadores Eléctricos de Tracción para pasajeros y Carga. Especificaciones de Seguridad y Métodos de Prueba.

Información Técnica de Systimax, sobre el cableado estructurado, 2008.

Manual Electrónico de NACOBRE sobre *Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias*.

Dream Doors, folleto informativo sobre *Control de Accesos*.

Karnet, c.a., Información sobre: *Lectores, Torniquetes y Sistemas de Control de Accesos*.

ADIX Telecomunicaciones, Información sobre: *Sistemas de Intercomunicación y Voceo*.

Ficha técnica de calentadores de *CALOREX*.

http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page. *Enciclopedia libre WIKIPEDIA*.

<http://www.powermaster.com.mx/>: *Calentadores de Agua y su Eficiencia*.

http://www.tratagua.com.mx/secciones/productos/tratamiento_agua.html, *Sistemas para Tratamientos de Agua*.

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>, *Características de Válvulas*.

<http://edison.upc.edu/curs/llum/interior/iluint1.html>, *Iluminación de Interiores*.

Folleto informativo de elevadores Schindler de México.