

89



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO Y CONSTRUCCION DE  
INSTALACIONES EN EDIFICACION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

ASESOR DE TESIS: ING. MARCOS TREJO

FACULTAD DE  
INGENIERIA



U N A M MEXICO, D. F.

2002

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
FING/DCTG/SEAC/UTMI/099/98

Señor  
**MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO**  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. MARCOS TREJO HERNANDEZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

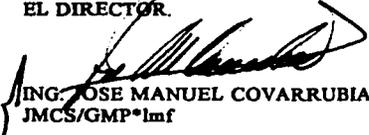
**"PROYECTO Y CONSTRUCCION DE INSTALACIONES EN EDIFICACION"**

- I. INTRODUCCION
- II. IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES
- III. TIPOS DE INSTALACIONES
- IV. INSTALACION HIDRAULICA
- V. INSTALACION SANITARIA
- VI. INSTALACION ELECTRICA
- VII. INSTALACION PARA GAS L. P.
- VIII. AIRE ACONDICIONADO
- IX. INSTALACION CONTRA INCENDIO
- X. INSTALACIONES ESPECIALES
- XI. CASO TIPICO DE LAS INSTALACIONES DE UNA EDIFICACION
- CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
**"POR MI RAZA, HABLARA EL ESPIRITU"**  
Cd. Universitaria a 22 de junio de 1998.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS  
JMCS/GMP\*lmf

# **PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES EN EDIFICACIÓN**

## ***Índice:***

### **Introducción**

- I Importancia de las instalaciones**
- II Tipos de instalaciones**
- III Instalación hidráulica**
- IV Instalación sanitaria**
- V Instalación eléctrica**
- VI Instalación para gas L.P.**
- VII Aire acondicionado**
- VIII Instalación contra incendio**
- IX Instalaciones especiales**
- X Caso típico de las instalaciones en una edificación**

### **Conclusiones**

## **IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES**

- **Conceptos generales**

## **TIPOS DE INSTALACIONES**

- **Clasificación de las instalaciones**
- **Diferentes tipos de edificaciones**

## **INSTALACIÓN HIDRÁULICA**

### **Conceptos generales**

- **Concepto de hidráulica**
  - Hidrostática
  - Hidrodinámica
- **Propiedades físicas del agua**
  - Peso específico
  - Densidad
  - Viscosidad
  - Presión en los fluidos
- **Requerimientos para el suministro de agua potable**
  - Consumos mínimos por persona de agua potable
  - Consumos diarios de acuerdo al uso de la edificación
- **Red interior de distribución**
  - Distribuidores
  - Columnas
  - Derivaciones
  - Ramales
- **Sistemas de abastecimiento**
  - Sistemas de abastecimiento directo
  - Sistema de abastecimiento por gravedad
  - Sistema de abastecimiento combinado
    - Cisternas
  - Sistema de abastecimiento por presión
- **Servicio de agua caliente**
  - Tipos de calentadores
  - Jarros de aire
  - Presión mínima del agua
  - Presión máxima
- **Golpe de ariete**
- **Fenómenos electrolíticos**
- **Dispositivos de control y protección de la instalación**
  - Válvula de compuerta
  - Válvula de globo
  - Válvula de esfera
  - Válvula de retención
  - Válvula reductora de presión
  - Cámaras de aire

- **Flujómetros**
  - Para inodoro
  - Para urinarios
- **Tuberías**
  - Galvanizada ced. 40
  - Galvanizada norma "x"
  - Tubería de cobre
  - Tubería negra roscada soldable
  - Tubería de acero al carbón ced. 40

## **INSTALACIÓN SANITARIA**

- **Introducción**
- **Aguas residuales o servidas**
- **Red de canalización**
  - Acometida a la alcantarilla
  - Albañal colector
  - Albañal pluvial
  - Bajantes
  - Ramaleo
- **Ventilación de instalaciones sanitarias**
  - Ventilación primaria
  - Ventilación secundaria
  - Doble ventilación
- **Materiales recomendados para la tubería sanitaria**
- **Muebles y accesorios**
- **Tratamiento y reuso de aguas negras**
  - Tanque o fosa séptica
  - Planta de tratamiento de aguas negras
- **Requerimientos mínimos de servicio sanitario**

## **INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

- **Generalidades**
- **Tubería de uso común**
- **Cajas de conexión**
- **Conductores eléctricos**
- **Calibres de los conductores**
  - Cordones y cables flexibles
- **Accesorios de control**
- **Accesorios de control y protección**

- **Objetivos de una instalación**
  - Seguridad
  - Eficacia
  - Economía
  - Mantenimiento
  - Distribución
  - Accesibilidad
- **Tipos de instalaciones eléctricas**
  - Totalmente visibles
  - Visibles entubadas
  - Temporales
  - Provisionales
  - Parcialmente ocultas
  - Totalmente ocultas
  - A prueba de explosión
- **Circuitos derivados y alimentadores**
- **Interpretación de planos**
- **El principio del alambrado y los diagramas de conexiones**
- **Simbología**

## **INSTALACIÓN PARA GAS**

- **Introducción**
- **Clasificación de las instalaciones de aprovechamiento de gas L.P.**
- **Materiales y accesorios necesarios para las instalaciones de gas L.P.**
  - Recipientes portátiles
  - Recipientes estacionarios
  - Tuberías
  - Conexiones
  - Reguladores
    - Partes principales
  - Válvulas
    - Válvulas de servicio para recipientes portátiles
    - Pictael ó pictel
    - Llaves de paso
    - Válvulas de servicio para recipientes estacionarios
    - Válvulas de control
    - Llaves de paso con orejas
- **Consumos de gas de los aparatos**
- **Línea de llenado**
  - Material para la línea de llenado
- **Línea de retorno de vapor**
- **Distribución**
- **Presiones de trabajo**
  - Baja presión regulada
  - Alta presión regulada
  - Relación entre unidades
- **Pérdidas de presión por fricción**

- **Diseño de las instalaciones**
- **Pruebas de hermeticidad**

## **AIRE ACONDICIONADO**

- **Introducción**
- **Unidades relacionadas con el enfriamiento de aire**
- **Componentes del sistema**
  - **Toma de aire del exterior**
  - **Filtrado**
  - **Precalentamiento**
  - **Lavado**
  - **Enfriado y dehumidificación**
  - **Recalentamiento**
  - **Humidificación**
  - **Impulsión**
  - **Distribución**
- **Equipo de filtrado**
- **Subsistemas de calefacción**
  - **Sistema de aire acondicionado**
  - **Calefacción por vapor**
  - **Calentamiento de aire con calentón**
  - **Humidificador**
  - **Ventiladores**
  - **Subsistemas de agua**
- **Diseño del sistema de aire acondicionado**
  - **Determinación de las condiciones ambientales**
    - **Factores exteriores**
    - **Factores interiores**
    - **Renovación del aire por hora**
    - **Cargas térmicas**

## **INSTALACIÓN CONTRA INCENDIO**

- **Consideraciones**
- **Clasificación de los edificios**
  - **Alto riesgo**
  - **Medio riesgo**
  - **Bajo riesgo**
- **Tipo de acabados en los edificios**
- **Clases de incendios y materiales extinguidores**
  - **Incendios clase A**
  - **Incendios clase B**
  - **Incendios clase C**
  - **Incendios clase D**

- **Hidrantes**
  - **Presión requerida**

## **INSTALACIONES ESPECIALES**

- **Elevadores**
  - **Condiciones para la instalación de ascensores en una edificación**
  - **Elementos de una instalación de ascensores**
    - **Cabina**
    - **Cables**
    - **Mecanismo elevador**
    - **Equipo de maniobra**
    - **Contrapeso**
    - **Caja o hueco del ascensor**
    - **Gufas**
    - **Cuarto de máquinas**
    - **Ascensores con mecanismo de acoplamiento directo**
    - **Ascensores con mecanismo de tornillo sin fin**
    - **Sistemas con tensión variable**
    - **Sistema reostático**
  - **Cables elevadores**
  - **Mantenimiento**
  - **Cargas dinámicas que producen los ascensores sobre las estructuras que los sostienen**
  - **Dispositivos de seguridad**
- **Escaleras eléctricas**
  - **Dispositivos de seguridad**
  - **Potencia necesaria para las escaleras mecánicas**
  - **Características de las escaleras mecánicas estándar**
  - **Consideraciones de funcionamiento**
  - **Datos para el proyecto e instalación**
- **Instalaciones de intercomunicación y de seguridad en las instalaciones**
  - **Conexiones para TV-cable y teléfono**
  - **Instalaciones para transmisión de música y mensajes**
  - **Instalaciones de para-rayos**
    - **Dispositivos de captación**
    - **Derivaciones**
    - **Instalación de puesta a tierra**
- **Depósitos y crematorios de basura**
  - **Disposición**
  - **Pozos de desperdicio**
  - **Tipos de construcción**
  - **Instalación de cremación de basura**
    - **Cámaras para instalar el horno crematorio**

## **CASO TÍPICO DE LAS INSTALACIONES EN UNA EDIFICACIÓN**

- **Descripción general del proyecto**
- **Ingeniería básica**
  - **Mecánica de suelos**
    - **Investigación del subsuelo**
    - **Exploración y muestreo**
    - **Estratigrafía y propiedades de los suelos**
    - **Descripción de la cimentación**
  - **Criterios de diseño estructural**

- Bajada de cargas
  - Determinación de las fuerzas laterales debidas a sismo según el RCDF
- 
- Proyecto de instalaciones
    - Instalación hidráulica
    - Instalación sanitaria
    - Instalación eléctrica
    - Instalación para gas L.P.

## CONCLUSIONES

## **INTRODUCCIÓN**

Así como la estructura de un edificio es la responsable de su seguridad y los acabados de su apariencia, las instalaciones son las que lo vuelven funcional.

## **I IMPORTANCIA DE LAS INSTALACIONES**

### **Conceptos generales**

En las edificaciones del mundo actual, en el que una de las características principales, es el avance tecnológico, se vuelve indispensable proveer de los servicios necesarios a las viviendas, los comercios, las oficinas, etc., tales como la energía eléctrica, el servicio de agua, la disposición de las aguas servidas, suministro de gas, aire acondicionado, etc., y todo esto se hace posible mediante el proyecto y diseño de las instalaciones que se requerirán en los edificios, para cumplir con su función específica de manera óptima.

Es necesario, considerar la importancia de las instalaciones, ya que son la parte principal de la funcionalidad de las edificaciones, por tal motivo, existen normas y reglamentos para el diseño de las instalaciones, para lo cual se debe tomar en cuenta entre otros aspectos, el uso al que se destinará la edificación y el número de personas que harán uso de las mismas.

En el presente trabajo, se hace mención de los conceptos generales, las partes que conforman a los diferentes sistemas, los materiales necesarios para la construcción de las instalaciones, simbología, recomendaciones, etc., desde un punto de vista tanto teórico como práctico.

## **II TIPOS DE INSTALACIONES**

### **Clasificación de las instalaciones**

Las instalaciones en una edificación son parte fundamental en la funcionabilidad de la misma, por lo que dependiendo el uso al que estará destinada dicha edificación, se considerará el tipo de instalaciones a realizarse.

**Instalaciones básicas:** Se le considera a las instalaciones que proporcionan los servicios básicos que toda edificación debe tener, tales como: la instalación hidráulica, la instalación sanitaria y la instalación eléctrica. La instalación de gas, en las edificaciones para casa-habitación, restaurantes, baños públicos, etc. Se puede considerar como básica, pero existen edificaciones en las que no es necesaria.

**Instalaciones de seguridad:** Este tipo de instalaciones son las que proporcionan a la edificación cierta seguridad, tal es el caso de la instalación contra incendio, o la instalación de alarmas contra intrusos, etc. En algunas edificaciones tales como hospitales, centros de reuniones masivas, etc., se deben poner por reglamento.

**Instalaciones específicas:** Este tipo de instalaciones son las que se realizan dependiendo de diversos factores que afectan a los usuarios de las edificaciones. Dentro de esta clasificación podemos mencionar a la instalación de aire acondicionado, que se realiza para dar comodidad y confort a los usuarios en casas-habitación, en hoteles, restaurantes, centros comerciales, etc., la instalación de tv cable (casas-habitación, centros de reunión), de transporte vertical (edificios de varios niveles, centros comerciales, etc.), de crematorios de basura (hospitales), etc.

## Diferentes tipos de edificaciones

Desde épocas prehistóricas, el hombre primitivo tuvo la necesidad de un refugio en el cual pudiera defenderse de las fieras que lo atacaban y también protegerse de los elementos climáticos tales como el viento, la lluvia, el sol, etc.

Los primeros albergues fueron las copas de los árboles y las cuevas, después con el paso del tiempo al desarrollarse las civilizaciones más importantes de la antigüedad que son la egipcia, la griega y la romana, se edificaron obras de arquitectura e ingeniería de gran esplendor de las cuales todavía existen en ruinas.

Posteriormente se dieron las siguientes épocas:

- Arcaica: que se caracteriza por la construcción de ciudades tipo acrópolis amuralladas.
- De colonización: Ciudades divididas en manzanas y estas en lotes tipo usando el sistema ortogonal. Aparecen las normas de urbanismo.
- Clásica: Preferencia por la construcción de edificios públicos tales como monumentos, teatros, templos, etc.
- Helénica: En esta época se da la regularización en el trazo de ciudades. Se origina la construcción de aulas, bibliotecas, museos, etc.

Los arquitectos de la antigüedad clasifican las construcciones en cuatro grupos:

1. Religiosos.- Tumbas, mezquitas, templos, etc.
2. Casa-habitación.- Desde cabañas hasta palacios
3. Lugares públicos.- Plazas, teatros, arcos, etc.
4. Obras públicas.- Acueductos, puentes, puertos, etc.

En la actualidad y de acuerdo al urbanismo moderno la clasificación se ha hecho de acuerdo a las funciones o base social que las originan:

1. Habitar.- Habitación individual y colectiva, urbana, suburbana y rural.
2. Trabajar.- Instalaciones para comercios, industrias, recursos naturales no renovables, administración pública, federal, estatal y municipal, seguridad social y dependencias semioficiales.

3. Circular.- Comunicaciones y transportes. Correo, telégrafo, radiodifusión, televisora, compañía telefónica, estaciones y puertos.
4. Cultivo de la personalidad.- Instalaciones de enseñanza, de reclusión, de curación física y mental, de religión, de aseo, deportes y diversión.

Clasificación de los edificios atendiendo a sus funciones o base social que los originan:

**Habitar:**

Campesina, obrera, clase media, residencial, apartamento, casa en fila agrupada, multifamiliar alto, multifamiliar bajo, hoteles, casa de cuna, asilo, dormitorio público, internado, hospicio, cuartel.

**Trabajar:**

1. Comercio: Pequeño comercio, mercado y supermercado, almacén, bodega, silo.
2. Industria: Agrícola, metalúrgica, manufacturera, extractiva, minera, cantera, taller, artesanía, fábrica, estudio cinematográfico, laboratorios (Física, química, biología).
3. Recursos naturales renovables:, planta pasteurizadora, planta agropecuaria, Planta avícola, rastro.
4. Recursos naturales no renovables: Refinería.
5. Administración pública: Federal, estatal y municipal.
6. Seguridad social: Tribunales, delegación de policía, delegación de bomberos, delegación de tránsito.
7. dependencias semioficiales: oficinas privadas, despachos, compañías, bolsa de valores, bancos, periódico, agencia de viajes, agencia de turismo, comercio en gral.

**Circular.**

1. Comunicaciones y transportes: Correo, telégrafo, radiodifusión, televisora, compañía telefónica, estaciones y puertos.

**Cultivo de la personalidad:**

1. Enseñanza: Guardería infantil, jardín de niños, escuelas primarias, secundarias, preparatorias, universidades, normales, bibliotecas, museos, auditorios, observatorios, escuela militar.
2. Reclusión y regeneración: Colonia penal, preventiva, est. de policía, cárcel.
3. Curación física y mental: Manicomio, hospital, sanatorio, clínica, maternidad.
4. Religioso: Iglesia, templo, convento, monasterio, seminario, panteón.
5. De aseo: Medicinal, balnearios.
6. Juegos, deportes y diversión: Gimnasio, estadio, plaza de toros, club, autódromo, alberca, arena, boliche, campo de tiro, billar, etc.

### III INSTALACIÓN HIDRÁULICA

#### Conceptos generales

Una instalación hidráulica en edificación es el conjunto de tinacos, tanques elevados, cisternas, tuberías de succión, de descarga y distribución, equipo de bombeo, válvulas de control y de servicio, generadores de agua caliente, de vapor, etc., necesarios para cumplir con los requerimientos de agua fría, agua caliente, vapor en casos específicos, a los muebles sanitarios, hidrantes y demás servicios especiales dependiendo de la edificación.

La **HIDRÁULICA** es la parte de la física a la que le corresponde el estudio y aplicación de las leyes que rigen el comportamiento de los líquidos, y especialmente del agua.

La hidráulica para el caso específico de las instalaciones se divide en **HIDROSTÁTICA** que estudia los efectos producidos por el peso propio del agua y por la aplicación de presiones sobre esta en reposo, y en **HIDRODINÁMICA** que es la que se encarga de estudiar el comportamiento del agua en movimiento, considerando cambios en los valores de presión, velocidad y volumen entre otros.

#### Propiedades físicas del agua:

El **peso específico** de un cuerpo sólido o líquido, es el peso de la unidad de volumen.

Peso específico del agua =  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Esto es que "el peso de un metro cúbico de agua destilada a una temperatura de  $4^\circ \text{C}$ , aproximadamente es de  $1000 \text{ kg}$ ".

**Densidad:** La densidad de un cuerpo o sustancia es la relación entre su peso y el de igual volumen de agua.

La densidad del agua destilada y a  $4^\circ \text{C}$  es igual a la unidad y se toma como referencia para las demás sustancias, por ello, siempre se hace mención de sustancias o cuerpos más densos o menos densos que el agua.

**Viscosidad:** La viscosidad es una propiedad de todos los fluidos de resistir a un movimiento interno; entendiéndose por fluido a todo aquel (líquido, gas o vapor) cuyas proporciones pueden moverse unas más con respecto a otros, de tal manera que queda alterada su forma sin que para ello sea necesario emplear grandes fuerzas.

La viscosidad del agua varía con la temperatura, teniéndose que para una temperatura de 100° C la viscosidad es de .0028 POISES, mientras que a una temperatura de 20° C esta es de .0100 POISES.

**Presión en los fluidos:** “La presión ejercida sobre un punto cualquiera de un líquido en reposo actúa con igual intensidad en todas direcciones y perpendicularmente a las paredes interiores de las tuberías o recipientes que los contienen” – Principio de PASCAL-

El principio de PASCAL se aplica constantemente en las instalaciones hidráulicas, de gas L.P. o natural, de diesel, de gasolina, de petróleo, de refrigeración de oxígeno y de los fluidos en general, en edificaciones particulares o en redes de abastecimiento, para realizar las pruebas de hermeticidad también conocidas como pruebas de recepción que son las que determinan si existen o no fugas.

### **Requerimientos para el suministro de agua potable**

Los consumos mínimos de agua potable de una persona son:

- Bebida y comida----- 5 l
- Uso de muebles sanitarios----- 45 l
- Baño con regadera----- 30 l
- Limpieza de utensilios y casa----- 30 l
- Otros servicios----- 40 l

---

150 l/día

Este consumo diario por persona también llamado dotación, es muy similar a la que pide el RCDF, y puede ser diferente dependiendo del lugar donde se encuentre la edificación ya que existen factores que influyen en un mayor o menor consumo, como por ejemplo el clima, pero para edificaciones destinadas a vivienda, se toma este valor como parámetro para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable.

Factores que condicionan el diseño de la instalación para el suministro de agua potable:

La presión mínima requerida, el consumo tipo a tener en cuenta, las intermitencias y discontinuidades de gasto y las simultaneidades de uso de los muebles y aparatos sanitarios de la edificación.

Para proyectar una instalación hidráulica, es imprescindible determinar la cantidad de agua que ha de consumirse de acuerdo al tipo de construcción, servicio que debe prestar y considerando el número de muebles que puedan o deban trabajar simultáneamente.

El RCDF establece los siguientes consumos diarios tomando en consideración el uso de las edificaciones:

- Habitacional:----- 150 l/ hab/ día
- Oficinas----- 70 l/ empleado/ día
- Auditorios, cines, teatros, etc.----- 5 l/ espectador/ función
- Espectáculos deportivos----- 2 l/ espectador/ función
- Escuelas----- 100 l/ alumno/ día
- Restaurantes----- 15-30 l/ comensal
- Lavanderías----- 40 l/ kg/ ropa seca
- Hospitales----- 100-150 l/ cama/ día
- Mercados----- 150 l/ locatario/ día
- Jardines----- 5 l/m<sup>2</sup>

## Red interior de distribución

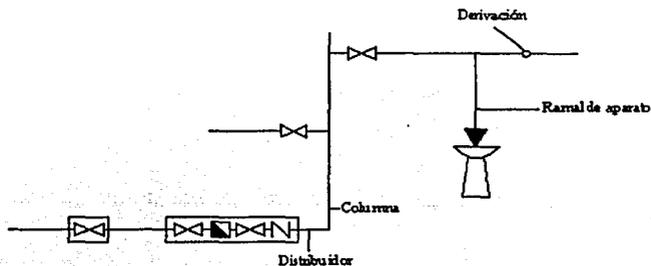
La obra de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable que se inicia en el tanque de regularización, consiste en una red de tuberías subterráneas por medio de las cuales se distribuye y se entrega el agua hasta los domicilios de los usuarios. La red de distribución está constituida por 2 partes principales:

- a) Instalaciones de servicio público que comprenden la red municipal y las tomas domiciliarias, y
- b) Instalaciones particulares, o sea, la red interior de todo el edificio.

El esquema de la red de distribución está constituido por 4 elementos principales: Distribuidores, columnas, derivaciones y ramales.

Los distribuidores son tuberías horizontales instaladas en la planta baja o, es su caso, en el techo del sótano; las columnas son tuberías verticales de sección decreciente que llevan el agua de los distribuidores a los pisos superiores.

En las diferentes plantas del edificio y en relación con los muebles y aparatos a alimentar, se conectan otras tuberías horizontales llamadas derivaciones a partir de las cuales parten los ramales, que llevan el agua de las columnas hasta los diferentes aparatos sanitarios.



Distribuidores, columnas y derivaciones en una instalación

## **Sistemas de abastecimiento**

### **1. Sistema de abastecimiento directo:**

Este sistema de abastecimiento se realiza cuando la alimentación de agua fría a los muebles sanitarios de las edificaciones se hace en forma directa de la red municipal, sin estar de por medio tinacos de almacenamiento, tanques elevados, cisternas, etc.

Para efectuar el abastecimiento de agua fría en forma directa a todos y cada uno de los muebles de las edificaciones particulares, es necesario que estas sean en promedio de poca altura y que en la red municipal se disponga de una presión tal, que el agua llegue a los muebles de los niveles más elevados con la presión necesaria para un servicio óptimo, aún, tomando en consideración las pérdidas por fricción, obstrucción, cambios de dirección, ensanchamiento o reducción brusca de diámetros etc.

Para estar seguros de que el agua va a llegar a los muebles más desfavorables con la presión mínima necesaria para que trabajen eficientemente (0.2 kg/cm<sup>2</sup>), basta con medir la presión manométrica en el punto más alto de la instalación (brazo de la regadera del último nivel) o abrir la válvula del agua fría de este mueble y que la columna de agua alcance a partir del brazo o en una tubería paralela libremente una altura de 2.00 m.

### **2. Sistema de abastecimiento por gravedad**

En este sistema, el agua se distribuye generalmente a partir de tinacos o tanques elevados, localizados en las azoteas de las edificaciones o por medio de tanques regularizadores construidos en terrenos elevados en forma general por población.

A partir de tinacos de almacenamiento o de tanques elevados, cuando la presión del agua en la red municipal es la suficiente para llegar hasta ellos y la continuidad del abastecimiento es efectiva durante un mínimo de 10 horas por día.

A partir de tinacos o tanques regularizadores, cuando de la captación no se tiene el suficiente volumen de agua ni continuidad en el mismo para poder abastecer directamente a la red de distribución y de estas a cada una de las edificaciones, pero si se tiene por diferencia de altura de los tinacos o tanques reguladores con respecto a las edificaciones, la suficiente presión para que el agua llegue a una altura superior a la de las instalaciones por abastecer.

### 3. Sistema de abastecimiento combinado

Se adopta un sistema combinado (por presión y por gravedad), cuando la presión que se tiene en la red general para el abastecimiento del agua no es la suficiente para que llegue a los tinacos o tanques elevados, como consecuencia principalmente de las alturas de unos inmuebles, por lo tanto, hay la necesidad de construir en forma particular cisternas o instalar tanques de almacenamiento en la parte baja de las construcciones.

A partir de las cisternas o tanques de almacenamiento ubicados en la parte baja de las edificaciones, por medio de un sistema auxiliar (una o más bombas), se eleva el agua hasta los tinacos o tanques elevados, para que a partir de estos, se realice la distribución del agua por gravedad a los diferentes niveles y muebles.

Cuando la distribución del agua ya es por gravedad y para el correcto funcionamiento de los muebles es necesario que el fondo del tinaco esté como mínimo a 2.00 m sobre la salida más alta, ya que esta diferencia proporciona una presión de 0.2 kg/cm<sup>2</sup> que es la mínima requerida para que los muebles de uso doméstico funcionen de manera eficiente.

## **Cisternas:**

Para garantizar el suministro de agua las 24 horas del día, se requiere de una cisterna, la que según especificaciones del RCDF debe existir si:

- El suministro no es continuo las 24 horas del día.
- En las horas pico la demanda es superior que el gasto que aporta la red.
- La presión en la red es menor que la salida más alta, generalmente la regadera del último piso
- más 2.0 m y desde luego, algún sistema para llevarla a esa altura.
- La presión en la red es menor de 10 m de altura.

Para calcular la capacidad de la cisterna, se requiere conocer el valor de la dotación, los litros de agua de reserva por persona, el número de recámaras y las dimensiones del terreno disponible

De acuerdo al número de recámaras, se determina en forma aproximada el número de personas;

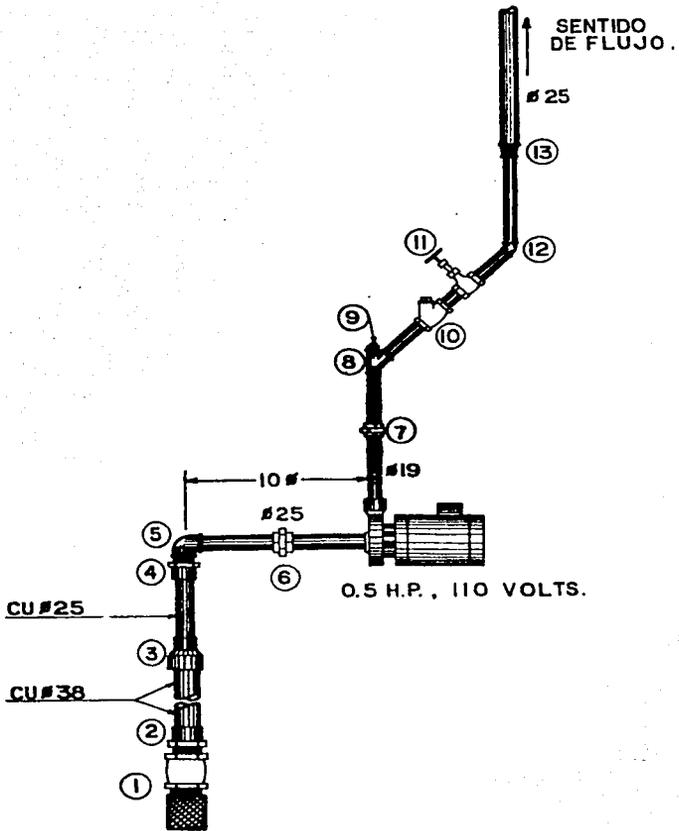
1 recámara =  $1 \times 2 + 1 = 3$  personas

2 recámaras =  $2 \times 2 + 1 = 5$  personas

3 recámaras =  $3 \times 2 + 1 = 7$  personas

En caso de que se tengan más de 3 recámaras, se agregan solamente 2 personas por cada recámara adicional.

Una vez que se ha determinado en forma aproximada el número de personas, se calcula el volumen total del agua por almacenar, considerando además de la dotación una cantidad en litros igual o ligeramente menor como reserva por persona, previendo en estos casos fallas en el sistema de abastecimiento.



Instalación de una bomba para cisterna

Con los valores obtenidos en los 2 puntos anteriores y de acuerdo con las características del terreno, se diseña la cisterna definiendo sus valores en cuanto a profundidad, largo y ancho.

Distancias mínimas recomendables:

- Al lindero más próximo debe ser 1.0 m
- Al albañal 3.0 m
- A las bajadas de aguas negras 3.0 m cuya distancia puede reducirse hasta 0.60 m cuando la evacuación de las mismas es en tubo de fierro fundido.
- Se recomienda alojar la bomba lo más cerca de la cisterna procurando que tenga succión ahogada, o en su defecto succión libre lo más directa posible.

#### 4. Sistema de abastecimiento por presión

El sistema de abastecimiento por presión es el más complejo, y dependiendo de las características de las edificaciones, del tipo de servicio, volumen de agua requerido, presiones, simultaneidad de servicios, número de niveles, número de muebles, etc., puede ser resuelto mediante un Equipo Hidroneumático o de un Equipo de Bombeo Programado.

De acuerdo a la experiencia, se recomienda que un equipo de presión no debe alimentar a más de 9 ó 10 plantas en un edificio de manera simultánea, ya que en caso contrario, la presión mínima en la onceava planta sería excesiva en la primera. En este caso se requerirían varios equipos de elevación del agua que alimenten a diferentes alturas en el edificio.

Para seleccionar alguno de los sistemas mencionados para abastecer una edificación, se deben considerar diferentes aspectos, tales como la presión requerida para abastecer a los muebles en casas habitación, comercios, oficinas, unidades deportivas, etc., ya que si esta es mayor o igual a la mínima de 0.2 kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 2 m de columna de agua, basta disponer de un sistema directo o de un sistema por gravedad. Pero, en las edificaciones que

se instalen muebles de fluxómetro como en comercios, oficinas, restaurantes, hoteles, etc., sumando a todo esto la necesidad de contar en algunos restaurantes y hospitales con llaves para mangueras para aseo con agua a presión, o en las edificaciones que es necesario contar con un sistema de riego por aspersión y los sistemas contra incendios; se puede pensar de inmediato que el sistema más adecuado para abastecer estas edificaciones es el de presión.

### **Servicio de agua caliente**

El servicio de agua caliente en las edificaciones es muy necesario, ya que los edificios para departamentos, casas habitaciones, baños públicos, clubes deportivos, hoteles, etc., este servicio es parte de la funcionalidad que vayan a tener tales edificaciones.

Tipos de calentadores:

Los calentadores de uso común para servicio de agua caliente, son de 2 tipos:

- Calentadores de leña
- Calentadores de gas

Los calentadores de leña, se utilizan comúnmente en las poblaciones rurales aunque en algunas edificaciones urbanas se podrían utilizar, cada vez es menor el uso de estos tipos de calentadores.

Cabe señalar que este tipo de calentadores son adaptables a utilizarse petróleo como combustible

Los calentadores de gas se fabrican en 2 presentaciones conocidas:

1. De depósito (automáticos y semiautomáticos)
2. De paso (automáticos)

En los de depósito, el diámetro mínimo en la entrada del agua fría y salida del agua caliente es de 19 mm, pasando por los diámetros de 25, 32, 38 mm, etc., cuyos diámetros están de

acuerdo al volumen de agua que pueda contener, consecuentemente en proporción al número de muebles sanitarios al que se pretenda dar servicio en forma simultánea.

Los calentadores de paso, considerando el proporcionar servicio de agua caliente como máximo a 2 muebles en forma simultánea, el diámetro de entrada de agua fría y salida de agua caliente es de 19 mm.

### **Jarros de aire**

Los calentadores deben ser ubicados directamente debajo de los jarros de aire, los que a su vez, deben instalarse en el o los puntos en donde descienden las tuberías de agua fría, provenientes del tinaco o del tanque elevado.

Esta ubicación, evita que los calentadores trabajen ahogados, facilitando el libre flujo del agua caliente a los muebles.

A pesar de que los jarros de aire del agua fría y los jarros de aire del agua caliente tienen la misma forma, altura, y en el mayor número de los casos el mismo material y diámetro, tienen funciones totalmente diferentes que desempeñar.

Los jarros de aire del agua fría, sirven principalmente para eliminar las burbujas de aire dentro de las tuberías; esto es, que impiden que se formen pistones neumáticos dentro de las tuberías de agua fría, que ocasionan un mal funcionamiento de las válvulas, por un golpeteo constante en el interior de las mismas, al tratar de salir el aire acumulado y el agua requerida en forma simultánea.

Una vez trabajando las instalaciones hidráulicas en condiciones normales de servicio, los jarros de aire del agua fría, proporcionan un incremento de presión sobre las columnas o bajas del agua fría.

Los jarros de aire del agua caliente sirven esencialmente para eliminar el vapor de los calentadores, cuando la temperatura del agua dentro de estos es muy elevada, consecuentemente la presión interior alcanza valores peligrosos.

En edificios de departamentos y condominios en general, en los que el número de niveles y de calentadores es notable, en lugar de instalar jarros de aire del agua caliente para cada calentador, es recomendable utilizar válvulas de alivio conocidas también como válvulas de seguridad, ya que sería antiestético e incosteable la instalación de los jarros de aire a alturas considerables y en número tan grande.

Tanto los jarros de aire del agua fría como los jarros de aire del agua caliente deben tener una altura ligeramente mayor con respecto a la parte superior de los tinacos o tanques elevados, ya que en el caso en el que al quedar los jarros a menor altura en relación incluso con el nivel máximo del agua dentro de los tinacos o tanques elevados, por los jarros de aire se derramaría el agua al tratar de encontrar su nivel.

### **Presión mínima del agua**

Para establecer el valor mínimo de la presión del agua en las instalaciones hidráulicas, se deben considerar los siguientes casos específicos:

1. para instalaciones hidráulicas en las cuales la distribución del agua es por gravedad y no se cuenta con muebles de fluxómetro, se establece:  
La diferencia de alturas de la regadera en la última planta (toma de agua más alta) al fondo de tinacos o tanques elevados, por reglamento debe ser de 2.00 m como mínimo. La diferencia de alturas de 2 metros, equivalente a una columna de agua de 2.00 m y esta a una presión de 0.2 kg/ cm<sup>2</sup>, valor mínimo requerido para que las regaderas proporcionen un eficiente servicio.
2. En instalaciones hidráulicas en las cuales la distribución del agua es a presión y se dispone de muebles con fluxómetro, La presión de entrada de los fluxómetros debe ser como mínimo de 1.3 kg/ cm<sup>2</sup>, valor equivalente a una columna de agua de 13 m .



### **Presión máxima del agua:**

La presión máxima admisible en cualquier punto de la instalación para el suministro de agua se puede ajustar entre 4.5 y 5 kg/cm<sup>2</sup>. Si se encuentran casos de valores mayores pueden instalarse en la red válvulas para reducir la presión.

### **Golpe de ariete**

El golpe de ariete al que técnicamente se le conoce como presión dinámica, se origina por el cambio de la energía cinética o energía de movimiento de los fluidos dentro de las tuberías en energía de presión. También podemos decir que el golpe de ariete es el que reciben las tuberías, conexiones y válvulas en general en su parte interior, cuando se cierra cualquiera de estas últimas, al frenar en forma brusca el paso del agua, convirtiendo la energía dinámica adquirida por el movimiento, en energía de presión.

El golpe de ariete por el mismo comportamiento natural de los fluidos dentro de las tuberías, no se puede eliminar, aunque es posible disminuir sus efectos en forma significativa con elementos bastante sencillos.

1. En tuberías horizontales de longitud y diámetros de consideración, como en redes de distribución, sistemas de riego, etc., se evita en lo posible que el golpe de ariete las perjudique, inclusive doblándolas, atacando a dichas tuberías en los cambios de dirección, principalmente en aquellos a 90°.
2. En tuberías de descarga de grandes bombas que alimentan a cabezales o a tanques de presión y en sistemas hidroneumáticos a presión constante, para evitar los ruidos tan intensos, se instalan válvulas check silenciosas, a base de resortes antagónicos respecto al regreso de la columna de agua, favoreciendo además, la apertura rápida y ligera para una nueva inyección de agua por las bombas.
3. En las alimentaciones de los muebles sanitarios, instalando cámaras de aire antes de las válvulas, para que cuando se frene en forma brusca el paso del agua por el cierre parcial

ó total de dichas válvulas, la parte alta de las cámaras sirva como colchón amortiguador haciendo las veces de pozo de oscilación.

### **Fenómenos electrolíticos:**

En los proyectos de instalaciones hidráulicas se debe tener cuidado en la aplicación mixta de tuberías de cobre y acero galvanizado ya que al existir los contactos entre las tuberías de distinta carga eléctrica en función del tipo de material y tomando en consideración que el agua que circula en su interior lleva sales en disolución se produce un fenómeno electrolítico en el que un material actúa como ánodo y el otro como cátodo.

Cuando se combinan materiales como el cobre y el hierro se produce un fenómeno de oxidación-corrosión al formarse una pila elemental donde el hierro hace el papel del ánodo, el cobre de cátodo y el agua de electrolito, con lo que se presenta una transposición iónica del ánodo al cátodo que acaba perforando la tubería de acero, aún siendo galvanizada.

El fenómeno es más activo cuando mayor es el contenido de sales que lleva el agua.

La solución a los fenómenos electrolíticos puede ser:

- Interponer coples aislantes en los puntos de unión cobre-acero
- En el sentido del flujo del agua, deberá colocarse primero la tubería de acero y a continuación la del cobre.

### **Dispositivos de control y protección de la instalación**

En las instalaciones hidráulicas siempre es necesario el empleo de ciertos elementos cuyo objeto es proteger el equipo de bombeo, principalmente del golpe de ariete y evitar ruidos molestos; otros elementos controlan el flujo en la red interior de distribución.

Dentro de los elementos utilizados con mayor frecuencia, tenemos los siguientes:

**Válvulas de compuerta:**

Estos dispositivos producen el cierre en forma perpendicular a la vena líquida, la cual no cambia el sentido del flujo a su paso por la válvula, produciéndose una pérdida de carga de reducido valor; sin embargo, exige un elevado esfuerzo para abrirla y cerrarla, ya que se debe vencer la resistencia al paso de la compuerta a través de toda la sección de la conducción, contrarrestando la inercia del fluido.

**Válvulas de globo:**

En este tipo de válvulas, el cierre se produce por el asentamiento de un pistón elástico sobre el asiento de paso de la válvula. El agua cambia de dirección al pasar por ella, con lo cual la pérdida de carga que se produce es muy elevada. La manipulación es suave y hermética. Los materiales utilizados para el asiento suelen ser a base de hule, nylon y acero.

**Válvulas de esfera:**

Estas válvulas están formadas por una esfera de acero inoxidable, perforada en una dirección, que abre y cierra al paso del agua. El sistema de maniobra más común es el de manecilla.

**Válvulas de retención:**

Se denominan también antirretorno, ya que su misión es hacer que el agua no pueda invertir la dirección, produciéndose el cierre de una forma automática, por la propia presión que ejerce el líquido sobre el elemento de cierre.

La más generalizada es la de columpio, en la que se articula una clapeta que se levanta por la presión del agua al circular en el sentido de la flecha, y al invertirlo se cierra.

Otro tipo es la vertical, en la que el agua empuja hacia arriba un cierre mientras circula en la misma dirección; si se produjera un retorno de agua se cerraría.

### **Válvulas reductoras de presión:**

Son válvulas cuyo objetivo es reducir o regular la presión del agua mediante un obturador que regula el paso y, por lo tanto, reduce la presión mediante el accionamiento de un pistón calibrado que abre o cierra el obturador. En algunos modelos, el obturador es regulado desde el exterior al tensar más o menos un muelle cuya finalidad consiste en permitir un mayor o menor paso de gasto, el cual, al sufrir una pérdida de carga grande, reduce la presión.

### **Cámaras de aire:**

Las cámaras de aire son dispositivos para atenuar el golpe de ariete en la instalación hidráulica y consisten en tramos de tubos tapados en un extremo, que no deben ser menores de 60 cm o de lo contrario se arrastraría el aire que se pretende que amortigüe la sobrepresión.

En todos los aparatos deben instalarse cámaras de aire, las cuales deben de ser del mismo diámetro que las tuberías de alimentación a los muebles.

### **Fluxómetros**

Los fluxómetros son los aparatos que sustituyen a los tanques o depósitos de descarga de los inodoros y urinarios. Su funcionamiento es como el de una llave de gran gasto que permanece abierta durante un periodo corto de tiempo desde su disparo y que se cierra automáticamente.

Los fluxómetros alimentan al aparato sanitario con una cantidad tal de agua equivalente a la que suministraría un tanque tradicional, prácticamente en el mismo instante de tiempo pero con la ventaja de que al estar alimentado con agua directa de la red interior de distribución, posee la presión que esta le puede suministrar, con lo que la operación de salida del agua se puede considerar más ventajosa.

Las cargas hidráulicas requeridas para el correcto funcionamiento de estos aparatos son de 10 a 20 m; esta carga al ser elevada, trae como consecuencia el aumento considerable de la carga que requerida en general por la instalación.

La instalación de fluxómetros en una red debe realizarse tras un buen estudio de las garantías de funcionamiento de cada una de las válvulas que se coloquen.

**Fluxómetros para inodoros:** La presión mínima que se da a la entrada de la válvula en la red de distribución interior de agua debe ser de 1.0 kg/cm<sup>2</sup>, y el diámetro mínimo de conexión del fluxómetro con la red interior nunca debe ser inferior a una pulgada (2.54 cm).

La existencia de fluxores en la red de aparatos requiere como mínimo 0.5 kg/cm<sup>2</sup> más que una instalación sin estas válvulas.

Los fluxómetros deben estar colocados como mínimo a 20 cm por encima del borde superior de las tazas de los inodoros.

**Fluxómetros para urinarios:** La presión mínima a la entrada de la válvula en la red de acometida interior de agua es aconsejable que sea como mínimo de 0.7 kg/cm<sup>2</sup>. El diámetro mínimo de conexión del fluxómetro con la red interior nunca será menor a media pulgada (1.27 cm).

## **TUBERÍAS:**

Una tubería se define como el conjunto formado por el tubo y su sistema de unión. Las tuberías utilizadas en instalaciones hidráulicas en forma general son las siguientes:

#### **GALVANIZADA CÉDULA 40:**

- Se utiliza en instalaciones de construcciones económicas con servicio de agua caliente y fría.
- En instalaciones a la intemperie, aprovechando su alta resistencia a los esfuerzos mecánicos.
- Actualmente de poco uso, en obras; principalmente en las que por la necesidad de un servicio eficiente y continuo, se desea darles una larga vida útil y un cómodo y rápido mantenimiento.
- Es común su uso aunque no recomendable, para conducir vapor (en baños públicos).
- Para sistemas de riego o para abastecimiento de agua potable, siempre que se le proteja con un buen impermeabilizante.

En ningún caso, se debe someter a las tuberías galvanizadas CED. 40 a presiones mayores de 125 libras/pulg<sup>2</sup>

#### **GALVANIZADA NORMA "X":**

- Solamente se fabrica en diámetros comerciales de 51 mm en adelante.
- Como tiene la pared más delgada, en comparación con la tubería galvanizada CED. 40, no se le debe hacer cuerda en la obra, en virtud de que dicha cuerda queda falsa.
- Solo debe utilizarse entre tramos, en instalaciones sujetas a poca presión.

#### **TUBERÍAS DE COBRE:**

Las tuberías para instalaciones hidráulicas deben ser de temple rígido y cumplir con la norma NOM-W-17-1981. La tubería de cobre de temple flexible se utiliza en instalaciones de gas domiciliarias.

Las tuberías rígidas de cobre se fabrican de 4 tipos:

- Tubería tipo "M" que se utiliza en instalaciones de agua fría y caliente para casas habitación y edificios en general, con presiones de servicio bajas. El color de

identificación para este tipo de materiales es el rojo y se fabrica en diámetros comerciales de 6.35 mm a 102 mm

- Tubería tipo "L" que se usa en instalaciones hidráulicas en condiciones más severas de servicio y seguridad que la tipo M (tomas domiciliarias, calefacción, refrigeración, etc.). Es el tipo de tubería autorizado para instalaciones domiciliarias de gas. Se identifica por el color azul y se fabrica en diámetros comerciales de 6.35 mm hasta 152 mm.
- Tubería tipo "K" es la que por sus características se recomienda usar en instalaciones de tipo industrial, conduciendo líquidos y gases en condiciones más severas de presión y temperatura. El color verde identifica a este tipo de tubería y se fabrica desde 9.5 mm hasta 51 mm de diámetro nominal.
- Tubería tipo "DWV" se recomienda usarla en instalaciones sanitarias y de ventilación en donde no existen presiones internas de servicio. Su color de identificación es el amarillo y se fabrica en diámetros nominales de 32mm a 125 mm.

#### TUBERÍA NEGRA ROSCADA SOLDABLE:

- Se utiliza para conducir vapor y condensado.
- Para aire a presión.
- Para conducir petróleo o diesel.
- Para conducción de combustibles en general, ya que su fino acabado interior, disminuye las pérdidas por fricción.

#### DE ACERO AL CARBÓN CÉDULA 40:

- Es utilizada para cabezales de succión y distribución de agua fría, en cuartos de máquinas.
- Para cabezales de vapor.
- Este tipo de tubería también se utiliza en pequeños tramos de redes de distribución de agua fría expuestas a esfuerzos mecánicos continuos, como paso de equipos móviles.
- No debe utilizarse a presiones internas mayores a 200 libras/pulg<sup>2</sup>.

#### ACERO AL CARBÓN CÉDULA 80:

- Mismos usos que el CED. 40.
- Para presiones internas mayores a 200 libras/pulg<sup>2</sup>.

#### ASBESTO-CEMENTO CLASE A-7:

La clasificación A-7 quiere decir que soporta presiones interiores de hasta 7 atmósferas estándar y se utiliza para redes de abastecimiento de agua potable, así como también para grandes sistemas de riego.

#### HIDRÁULICA ANGUER O CEMENTADA:

- Actualmente son de poco uso en forma general.
- Para albercas sin agua caliente.
- Para sistemas de riego.
- Para redes de abastecimiento de agua fría.

En la actualidad, la tubería de cobre de temple rígido es la más utilizada ya que presenta las siguientes ventajas:

- *Resistencia a la corrosión.*- El cobre en contacto con el aire queda recubierto con una finísima capa de óxido que lo protege impidiendo que continúe la oxidación, asegurando así una larga vida útil de la instalación.
- *Menores pérdidas debidas a la fricción.*- Se fabrica sin costura y su interior es liso admitiendo menores pérdidas de fricción.
- *Facilidad de unión.*- El sistema de unión en la tubería de cobre por soldadura capilar permite efectuar con rapidez y seguridad las conexiones.
- *Maniobrabilidad.*- La sencillez del proceso para cortar el tubo y ejecutar las uniones, así como la ligereza del material, permiten la prefabricación de gran parte de las instalaciones, obteniéndose rapidez y calidad en el trabajo.

## **INSTALACIÓN SANITARIA**

### **Introducción**

Las instalaciones sanitarias, tienen por objeto retirar de las construcciones en forma segura, aunque no necesariamente económica, las aguas negras y pluviales, además de establecer obturaciones o trampas hidráulicas, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas acarreadas, salgan por donde se usan los muebles sanitarios o por las coladeras en general.

Las instalaciones sanitarias deben proyectarse y construirse procurando sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales empleados e instalarse en forma práctica, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previendo un mantenimiento mínimo, el cual consistirá en condiciones normales de funcionamiento en dar la limpieza periódica requerida a través de los registros.

A pesar de que en forma universal a las aguas evacuadas se les conoce como aguas negras, suele denominárseles como aguas residuales, por la gran cantidad y variedad de residuos que arrastran, o también se les puede llamar con toda propiedad aguas servidas, porque se desechan después de ser aprovechadas en un determinado servicio.

### **Aguas residuales o servidas:**

- A) Aguas negras.- Son las provenientes de mingitorios y W.C.
- B) Aguas grises.- Son las evacuadas en los vertederos y fregaderos.
- C) Aguas jabonosas.- Estas son las utilizadas en lavabos, regaderas, lavadoras, etc.

### **Red de canalización:**

**Acometida a la alcantarilla.-** Su función es transportar las aguas servidas del edificio a la alcantarilla y unir el registro de terminación del albañal con la red pública; se construye con tubo de concreto simple con una pendiente mínima del 2%. A solicitud del usuario, el municipio debe proporcionar plano que indique la o las redes de drenaje que pueden ser usadas para conectar a ellas la o las salidas del inmueble, indicando diámetros, profundidades, niveles de tapa en pozos de visita, cárcamos y arrastre hidráulico en los tubos.

**Albañal colector.-** Es el conducto colocado en el nivel más bajo del edificio y al que se conectan todas las bajantes. Tendrá una pendiente entre 1.5 y 3% y el material con que esté construido dependerá de la durabilidad que se le desee dar; en su parte exterior puede ser de concreto.

**Albañal pluvial.-** Los albañales pluviales deben ser capaces de desalojar el siguiente gasto:

$$Q = \frac{(c)(i)(A)}{3600} \quad \text{l/s}$$

Donde:

Q= Gasto pluvial en l/s

c= Coeficiente de escurrimiento: 0.9 para azoteas, lechadas y pisos de concreto; 0.2 para jardines.

i= Intensidad de la lluvia en mm/h; (en la ciudad De México una cifra aproximada es 70 mm/h)

A= Área en m<sup>2</sup>.

**Bajantes.-** Son tuberías verticales que conducen aguas pluviales, las aguas servidas o ambas.

- Los bajantes de aguas pluviales conectan las coladeras de la azotea a los ramales de planta baja que van al colector del edificio.
- Los bajantes de aguas servidas conducen el agua usada que vierten los muebles sanitarios, los céspedes o las coladeras llevándolas al albañal.

**Ramaleo.-** Se conoce por este nombre a la tubería que une a los muebles y a las coladeras con los céspedes y a su vez estos con los bajantes, la cual puede quedar oculta bajo el piso o colgada sujeta en la parte inferior de la losa.

Pendiente mínima recomendable para un ramal en función de su diámetro

DIÁMETRO ( cm )	( pulg )	PENDIENENTE	UNIDADES DE
		MÍNIMA	DESCARGA
3.2	1 1/4	3.00%	1
3.8	1 1/2	2.00%	3
5.0	2	2.00%	6
7.5	3	2.00%	32
10.0	4	1.50%	160
15.0	6	1.50%	640
20.0	8	1.20%	1200

#### **Ventilación de instalaciones sanitarias:**

Como las descargas de los muebles sanitarios son rápidas, dan origen al golpe de ariete, provocando presiones o depresiones tan grandes dentro de las tuberías, que pueden en un momento dado anular el efecto de las trampas, obturadores o sellos hidráulicos, perdiéndose el cierre hermético y dando oportunidad a que los gases y malos olores

producidos al descomponerse las materias orgánicas acarreadas en las aguas residuales, penetren a las habitaciones.

Para evitar que sea anulado el efecto de los obturadores, sellos o trampas hidráulicas por las presiones o depresiones antes citadas, se conectan tuberías de ventilación que desempeñan las siguientes funciones:

- a) Equilibran las presiones en ambos lados de los obturadores, evitando la anulación de su efecto.
- b) Evitan el peligro de depresiones o sobrepresiones que pueden aspirar el agua de los obturadores hacia las bajadas de aguas negras, o expulsarla dentro del local.
- c) Al permitir el efecto de los obturadores, impiden la entrada de los gases en las habitaciones.
- d) Impiden en cierto modo la corrosión de los elementos que integran las instalaciones sanitarias, al introducir en forma permanente aire fresco que ayuda a diluir los gases.

#### **Tipos de ventilación:**

**Ventilación primaria.**- A la ventilación de los bajantes de aguas negras se les conoce como "ventilación primaria" o bien suele llamársele simplemente "ventilación vertical", el tubo de esta ventilación debe sobresalir de la azotea hasta una altura conveniente.

La ventilación primaria, ofrece la ventaja de acelerar el movimiento de las aguas residuales y evitar hasta cierto punto, la obstrucción de las tuberías, además, la ventilación de los bajantes en instalaciones sanitarias particulares, es una gran ventaja higiénica ya que ayuda a la ventilación del alcantarillado público, siempre y cuando no existan trampas de acometida.

**Ventilación secundaria.**- La ventilación secundaria consta de:

1. Los ramales de ventilación que parten de la cercanía de los obturadores o trampas hidráulicas.
2. Las bajadas de ventilación a las que pueden estar conectados uno o varios muebles.

Es necesario hacer hincapié en la necesidad de que los sifones o trampas hidráulicas en los muebles sanitarios estén diseñados en tal forma que se pueda renovar todo su contenido en cada operación de descarga, evitando que quede en ellos agua que pueda descomponerse, dando origen a malos olores, además, deben tener un registro que permita un mayor grado de limpieza.

Los fregaderos de cocina en casas habitación y en edificios de departamentos, descargan por medio de un sifón de obturación hidráulica, provisto en su parte baja de un registro para poder realizar la limpieza.

Los fregaderos de cocinas de establecimientos que dan servicio colectivo, además del sifón con obturación hidráulica, la descarga se conecta a una caja de recolección de grasas (trampa de grasas).

3. **Doble ventilación.**- Se le da el nombre de doble ventilación cuando se ventilan tanto los muebles de la instalación sanitaria como las columnas de aguas negras.

**MATERIALES RECOMENDABLES PARA LA TUBERÍA SANITARIA**

DESCRIPCIÓN	FIERRO FUNDIDO	FIERRO GALVANIZADO	COBRE	P.V.C.
TUBERÍAS	Fo.Fo. C/CAMPANA	Fo. GALVANIZADO TIPO A CED. 40	COBRE RÍGIDO TIPO M	PVC SANITARIO CON CAMPANA
CONEXIONES	Fo.Fo. C/CAMPANA	Fo. GALVANIZADO ROSCA	COBRE BRONCE	PVC SANITARIO
USOS	DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL	DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL	DRENAJE SANITARIO	DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL

## Muebles y accesorios sanitarios:

Son aquellos que permiten proporcionar los servicios sanitarios específicos que requiere un edificio. Su boca de desagüe no será menor de 32 mm, como se puede ver en la siguiente tabla:

MUEBLES Y ACCESORIOS SANITARIOS

MUEBLES	DIÁMETRO SALIDA	UNIDADES DE DESCARGA
Coladera de piso	50 mm	1
Excusado	100 mm	4
Excusado público	100 mm	6
Fregadero	38 mm	2
Fregadero c/triturador	38 mm	3
Lavabo desagüe pequeño	32 mm	1
Lavabo desagüe grande	38 mm	2
Lavadero	38 mm	2
Regadera	38 mm	2
Regadera pública	50 mm	3
Tina	50 mm	2

**Obturadores hidráulicos.-** Los obturadores hidráulicos no son más que trampas hidráulicas que se instalan en los desagües de los muebles sanitarios y coladeras, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas, salgan al exterior precisamente por donde se utilizan los diferentes muebles sanitarios.

Las partes interiores de los sifones, céspeles y obturadores en general no deben tener en su interior ni aristas ni rugosidades que puedan retener los diversos cuerpos extraños y residuos evacuados con las aguas ya usadas.

**Registros.-** Son aberturas que se preparan en una red para inspeccionar su interior y están dotadas de una tapa que a voluntad se podrá retirar y colocar.

- La distribución de los registros se ajustará a cualquiera de los siguientes casos:  
En cada extremo del tubo de albañal.  
Cuando se cambie de dirección o de pendiente.

Cuando se cambie de diámetro en el tubo de albañal.

Cuando se requiera un arenero o trampa de grasa.

- **Areneros.-** Se colocarán cuando sea necesario detener el material sedimentable, para evitar taponamientos y desgaste por rozamiento con las paredes del tubo.
- **Trampas de grasa.-** Permiten eliminar la grasa. Se les dá un diseño de tal modo que se aprovecha que la grasa al ser más ligera que el agua flota en ésta, así poniendo pantallas elevadas se obliga al agua a pasar por debajo y la grasa queda retenida en la parte superior. Se pueden conseguir prefabricadas o construirse en obra.

#### **Tratamiento y reuso de aguas negras:**

Cuando no exista red de alcantarillado de la municipalidad o el agua servida no presente las características que exija el reglamento correspondiente, habrá que darle un tratamiento previo antes de deshacerse de ella. Este tratamiento puede ser simplemente haciéndola pasar a través de una fosa séptica, si las sustancias dañinas son orgánicas, o bien en una planta de tratamiento de aguas negras, en las que el proceso podrá ser primario quitándole exclusivamente las sustancias dañinas y devolviéndola al drenaje, o un tratamiento secundario que permita su uso en procesos industriales o de riego, o un tratamiento completo para volverla potable.

#### **Tanques o fosas sépticas:**

Es el más simple de los sistemas de tratamiento y se basa en la descomposición de los integrantes orgánicos del agua gracias a la acción de bacterias anaeróbicas sobre ellos. Normalmente se deja que la creación de bacterias se genere por si misma, pero se recomienda, en caso de ser posible, trasplantarlas de tanques en donde se producen colonias

de 50 o más tipos diferentes que han sido creadas artificialmente buscando convivan establemente sin destruirse mutuamente y actuando de manera que complementan sus funciones, con lo que se mejoran los tiempos del proceso de descomposición y el agua resultante es de mejor calidad.

Se complementa el tratamiento del agua en campos de oxidación donde las bacterias aeróbicas complementarían lo realizado por las anaeróbicas. Este campo se forma con una serie de drenes colocados en el subsuelo de terrenos porosos procurando distribuir uniformemente el efluente para que se realice su oxidación al hacer contacto con el aire contenido en los huecos del terreno. En forma más clara, puede decirse que el campo de oxidación es aquel formado por una red de tubos de albañal que pueden colocarse de las 2 siguientes formas.

- a) Calafateados o unidos.- Cuando están calafateados o unidos los tubos, se les hacen pequeñas perforaciones en la parte baja respecto a su posición horizontal para facilitar la distribución del efluente.
- b) Sin calefatear o sin unirse.- Cuando no están unidos unos a otros, se dejan separados aproximadamente 0.5 cm con el mismo fin.

Esta agua puede ser utilizada para riego de jardines colocando drenes de concreto ahogados en grava y arena y poniendo encima una capa de lama en la que se sembrará pasto, flores o árboles, nunca legumbres. De no haber espacio para esta solución, como último recurso se inyecta al subsuelo en pozos de absorción, siempre que haya pasado el tiempo suficiente en ambos procesos y se haya analizado que han desaparecido todos los agentes dañinos o contaminantes.

#### **Plantas de tratamiento de aguas negras:**

Las plantas de tratamiento de aguas negras pueden ser:

- De materias orgánicas (residenciales, de alimentos, de pieles, celulosas de madera, etc.)
- De materias inorgánicas (industriales: metálicas, textiles, plásticos, etc.)
- Combinadas

Dependiendo de lo anterior, serán los procesos que contendrán de entre los siguientes:

- Separación de grandes sólidos.
- Adición de sustancias solventes, sedimentantes o floculantes para separar la materia orgánica de la inorgánica. Se recomienda tener drenajes separados de las aguas industriales y domésticas para evitar este costoso proceso.
- Tratamiento especial a la materia inorgánica según su composición procurando rescatar metales y compuestos útiles para reciclar.
- El tratamiento a la materia orgánica consiste en:
  - Mezclado, para darle homogeneidad.
  - Oxidación, inyectándole aire por medio de compresores.
  - Sedimentación de sólidos.
  - Floculación de materia en suspensión.
  - Tratamiento anaeróbico en digestores.
  - Tratamiento aeróbico en campos de oxidación.
  - Separación de agua en sólidos.

## V INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### Generalidades

Se entiende por instalación eléctrica al conjunto de tuberías y canalizaciones, cajas de conexión, registros, elementos de unión entre tuberías, conductores eléctricos, accesorios de control y protección, etc., necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes o tomas de energía eléctrica con los receptores.

En forma muy general, podemos decir que los receptores de la energía eléctrica son los siguientes:

Todo tipo de lámparas, radios, televisores, refrigeradores, licuadoras, planchas, aspiradores, etc., es decir, todos los aparatos y equipos electrodomésticos, de oficina, de comercios, aparatos y equipos de calefacción, de intercomunicación, señales luminosas, señales audibles, elevadores, montacargas, motores y equipos eléctricos en general.

### Tuberías de uso común:

1. Tubo cónduit flexible de PVC, conocido generalmente como tubo cónduit plástico no rígido o también como manguera rosa.
2. Tubo cónduit flexible de acero.
3. Tubo cónduit de acero esmaltado
  - a) Pared delgada
  - b) Pared gruesa
4. Tubo cónduit de acero galvanizado
  - a) Pared delgada
  - b) Pared gruesa
5. Ducto cuadrado
6. Tubo cónduit de asbesto-cemento clase A-3 y clase A-5
7. Tubos de albañal

**Cajas de conexión:**

Esta designación incluye además de las cajas de conexión fabricadas exclusivamente para las instalaciones eléctricas, algunas para instalación de teléfonos y los conocidos registros contruidos en el piso.

Entre las cajas de conexión exclusivas para instalaciones eléctricas, podemos mencionar las siguientes:

1. Cajas de conexión negras o de acero esmaltado.
2. Cajas de conexión galvanizadas.
3. Cajas de conexión de PVC, conocidas como cajas de conexión plásticas.

**Formas, dimensiones y usos:**

1. Cajas de conexión tipo chalupa.- Son Rectangulares de aproximadamente 6 X 10 cm de base por 38 mm de profundidad.

**Conductores eléctricos:**

En las instalaciones eléctricas, los elementos que proveen las trayectorias de circulación de la corriente eléctrica son conductores o alambres forrados con material aislante. El material que normalmente se usa en los conductores para instalaciones eléctricas en las edificaciones es el cobre y se aplican en el caso específico dentro de la categoría de las instalaciones de baja tensión que son aquellas cuyos voltajes de operación no exceden a 1000 volts entre conductores o hasta 600 volts a tierra.

### **Calibres de los conductores:**

Los calibres en los conductores dan una idea de la sección o diámetro de los mismos y se designan usando el sistema norteamericano de calibres (AWG) por medio de un número al cual se hace referencia, sus otras características como son: diámetro, área, resistencia, etc..

En el sistema de designación de los calibres de conductores usados por la AWG, a medida que el número de designación es más grande, la sección es menor.

Para la mayoría de las aplicaciones de conductores en instalaciones eléctricas residenciales, los calibres de conductores que normalmente se usan son los designados por #12 y #14. Los calibres 6 y 8 que se pueden encontrar, ya sea como conductores sólidos o cable, se aplican para instalaciones industriales o para manejar alimentaciones a grupos de casas-habitación (departamentos).

Los conductores usados en instalaciones eléctricas deben cumplir con ciertos requerimientos para su aplicación tales como:

- Límite de tensión de aplicación; en el caso de las instalaciones de tipo residencial es de 1000 V.
- Capacidad de conducción de corriente, que representa la máxima corriente que puede conducir un conductor para un calibre dado y que está afectado por diversos factores, tales como la temperatura, la capacidad de disipación del calor producido por las pérdidas en función del medio en que se encuentra el conductor, es decir, aire o en tubo conduit,.
- Máxima caída de voltaje permisible de acuerdo con el calibre de conductor y la corriente que conducirá.

### **Cordones y cables flexibles:**

Los cordones y cables flexibles de 2 ó más conductores son aquellos cuya característica de flexibilidad los hace indicados para aplicaciones en áreas y locales no peligrosos para

alimentación de aparatos domésticos fijos, lámparas colgantes o portátiles, equipo portátil o sistemas de aire acondicionado.

#### **Accesorios de control:**

1. Apagadores sencillos, apagadores de 3 vías o de escalera, apagadores de 4 vías, etc.
2. Caso secundario cuando por alguna circunstancia se tienen contactos controlados por apagador.
3. En oficinas, comercios e industrias, además de los controles antes descritos, se dispone de los interruptores termomagnéticos (conocidos como pastillas), que se utilizan para controlar el alumbrado de medianas o grandes áreas a partir de los tableros.
4. Las estaciones de botones para el control manual de motores, equipos y unidades completas.
5. Interruptores de presión de todo tipo.

#### **Accesorios de control y protección:**

El alma de cualquier instalación eléctrica la constituyen los conductores; por lo tanto, deben existir en cualquier instalación eléctrica dispositivos de seguridad que garanticen que la capacidad de conducción de corriente de los conductores no se exceda. Una corriente excesiva, también conocida como sobrecorriente, puede alcanzar valores desde una pequeña sobrecarga hasta valores de corriente de cortocircuito dependiendo de la localización de la falla en el circuito.

Cuando ocurre un cortocircuito, las pérdidas de caída de potencial se incrementan notablemente de manera que en pocos segundos se pueden alcanzar temperaturas elevadas tales que puedan alcanzar el punto de ignición de los aislamientos de los conductores o materiales cercanos que no sean a prueba de fuego, pudiendo ser esto peligroso hasta el punto de producir incendios en las instalaciones eléctricas.

La protección contra sobrecorrientes asegura que la corriente se interrumpirá antes de que un valor excesivo pueda causar daño al conductor mismo o a la carga que se alimenta.

Dentro de la amplia variedad de estos accesorios, se pueden considerar los de uso más frecuente:

1. Interruptores (switches), que pueden ser abiertos o cerrados dependiendo según el caso, además de proporcionar protección por si solo a través de elementos fusibles cuando se presentan sobrecargas peligrosas.
2. Los interruptores termomagnéticos (también conocidos como "Breaker") que, además de que suelen ser operados manualmente, proporcionan protección por sobrecargas desconectando el circuito automáticamente para un valor predeterminado de sobrecorriente, sin que se dañe así mismo cuando se aplica dentro de sus valores de diseño.
3. Arrancadores a tensión plena y arrancadores a tensión reducida, para el control manual o automático de motores, equipos y unidades complejas.

### **Objetivos de una instalación:**

Los objetivos a considerar en una instalación eléctrica son diversos dependiendo de la función a la que vaya a ser destinada la edificación, sin embargo, se mencionará a los más generalizados:

1. Seguridad (contra accidentes o incendios)
2. Eficiencia
3. Economía
4. Mantenimiento
5. Distribución de elementos, aparatos, equipos, etc.
6. Accesibilidad

La **SEGURIDAD** debe ser prevista desde todos los puntos de vista posibles, para operarios en industrias y para usuarios en casa-habitación, oficinas, escuelas, etc., es decir, una instalación eléctrica bien planeada y mejor construida, con sus partes peligrosas protegidas aparte de colocadas en lugares adecuados, evita al máximo accidentes e incendios.

La **EFICACIA** de una instalación eléctrica, está en relación directa a su construcción y acabado. La eficiencia de las lámparas, aparatos, motores, en fin, de todos los receptores de energía eléctrica es máxima, si a los mismos se les respetan sus datos de placa tales como tensión, frecuencia, etc., independientemente de ser conectados correctamente.

El ingeniero debe resolver la **ECONOMÍA** de la instalación no solo tomando en cuenta la inversión inicial en materiales y equipos, sino haciendo un estudio técnico-económico de la inversión inicial, pagos por consumo de energía eléctrica, gastos de operación y mantenimiento, así como la amortización de material y equipos. Esto implica en forma general, que es conveniente contar con materiales, equipo y mano de obra de buena calidad, salvo los casos especiales de instalaciones eléctricas provisionales o de instalaciones eléctricas temporales.

El **MANTENIMIENTO** de una instalación eléctrica, debe efectuarse en forma periódica y sistemática poniendo énfasis en realizar la limpieza y reposición de partes, renovación y cambio de equipos.

Tratándose de equipos de iluminación, una buena **DISTRIBUCIÓN** de ellos, redundará tanto en un buen aspecto como un nivel de iluminación uniforme, a no ser que se trate de iluminación localizada. Tratándose de motores y demás equipos, la distribución de los mismos deberá dejar espacio libre para operarios y circulación libre para el demás personal.

**ACCESIBILIDAD.**- Aunque el control de equipos de iluminación y motores está sujeto a las condiciones de los locales, siempre deben escogerse lugares de fácil acceso, procurando colocarlos en forma tal, que al paso de personas no idóneas sean operados involuntariamente.

## **Tipos de instalaciones eléctricas:**

Por razones que obedecen principalmente al tipo de construcciones en que se realizan, material utilizado en ellas, condiciones ambientales, trabajo a desarrollar en los locales de que se trate y acabado en las mismas; se tienen los siguientes tipos de instalaciones:

1. **Totalmente visibles.-** Como su nombre lo indica, todos sus componentes se encuentran a la vista y sin protección en contra de esfuerzos mecánicos ni en contra del medio ambiente (seco, húmedo, corrosivo, etc.)
2. **Visibles entubadas.-** Son instalaciones eléctricas realizadas así, debido a que por la estructura de las construcciones y el material de los muros, es imposible ahogarlas, no así protegerlas contra esfuerzos mecánicos y contra el medio ambiente, con tuberías, cajas de conexión y dispositivos de unión, control y protección recomendables de acuerdo con cada caso particular.
3. **Temporales.-** Son instalaciones eléctricas que se construyen para el aprovechamiento de la energía eléctrica por temporadas o periodos cortos de tiempo, tales son los casos de ferias, juegos mecánicos, exposiciones, servicios contratados para obras en proceso, etc.
4. **Provisionales.-** Las instalaciones eléctricas provisionales, en realidad quedan incluidas en las temporales, salvo los casos en que se realizan en instalaciones definitivas en operación, para hacer reparaciones o eliminar fallas principalmente en aquellas en las cuales no se puede prescindir del servicio. Algunos casos son fábricas con proceso continuo, hospitales, salas de espectáculos, hoteles, etc.
5. **Parcialmente ocultas.-** Se encuentran en accesorias grandes o fábricas, en las que parte del entubado está por pisos y muros y la restante por armaduras; también es muy común observarlas en edificios comerciales y de oficinas que tienen plafón falso. La parte oculta está en muros y columnas generalmente, la parte superpuesta pero entubada en su totalidad es la que va entre las losas y el plafón falso para de ahí mediante las cajas de conexión localizadas de antemano, se hagan las tomas necesarias.
6. **Totalmente ocultas.-** Son las que se consideran de mejor acabado pues en ellas se busca tanto la mejor solución técnica así como el mejor aspecto estético posible, el que una

vez terminada la instalación eléctrica, se complementa con la calidad de los dispositivos de control y protección que quedan solo con el frente al exterior de los muros.

7. A prueba de explosión.- Se construyen principalmente en fábricas y laboratorios en donde se tienen ambientes corrosivos, polvos o gases explosivos, materias fácilmente inflamables, etc. En estas instalaciones, tanto las canalizaciones como las partes de unión y las cajas de conexión quedan herméticamente cerradas para así, en caso de producirse un cortocircuito, la flama o chispa no salga al exterior, lo que viene a dar la seguridad de que jamás llegará a producirse una explosión por fallas en las instalaciones eléctricas.

### **Consideraciones para el cálculo de una instalación eléctrica:**

En el cálculo de las instalaciones eléctricas, se debe considerar lo siguiente:

1. Determinación de la carga general
2. Determinación del número de circuitos y división de los mismos en función de las necesidades de la instalación
3. Que las salidas de alumbrado y contactos no sean mayores de 2500 watts que es el valor recomendado
4. La máxima caída de voltaje permisible
5. Que el material a utilizar sea el adecuado en cada caso de acuerdo a las necesidades del proyecto.

### **Circuitos derivados y alimentadores:**

El circuito derivado en una instalación eléctrica, se define como el conjunto de conductores y demás elementos de cada uno de los circuitos que se extienden desde los últimos dispositivos de protección contra sobrecorriente en donde termina el circuito alimentador, hasta las salidas de las cargas.

Los circuitos derivados se clasifican de acuerdo con la capacidad o ajuste de su dispositivo de protección contra sobrecorriente, el cual determina la capacidad nominal del circuito.

Los circuitos derivados que alimentan varias cargas pueden ser de 15, 20, 30, 40 y 50 amperes. Cuando las cargas individuales son mayores de 50 amperes se deben alimentar con circuitos derivados individuales.

La tensión de los circuitos derivados que alimenten unidades de alumbrado y contactos de uso gral., no debe ser mayor de 150 volts a tierra. En casas habitación, cuartos de hotel, etc., la tensión de los circuitos derivados que alimentan lámparas incandescentes, contactos y aparatos domésticos y comerciales menores de 1300 W (excepto que estén conectados permanentemente) no debe ser mayor de 150 volts entre conductores.

La corriente máxima que demanda la carga total conectada a un circuito derivado no debe ser mayor que la capacidad nominal del propio circuito.

Para calcular la carga de equipos de iluminación que utilicen balastra, transformadores o autotransformadores, se debe considerar la corriente total que demanden dichos equipos y no sólo la potencia de las lámparas de los mismos. Con relación al uso de los circuitos derivados se puede mencionar lo siguiente:

- Los circuitos derivados de 15 y 20 amperes se pueden usar en cualquier tipo de local para alimentar unidades de alumbrado o aparatos portátiles o fijos, o bien, para alimentar una combinación de estas cargas.
- Los circuitos derivados de 30 amperes, se pueden usar para alimentar unidades de alumbrado fijas en locales que no sean casas-habitación o aparatos portátiles o fijos en cualquier tipo de local. Los portalámparas que se conecten a este tipo de circuitos deben de ser del tipo pesado.
- Los circuitos derivados de 40 y 50 amperes, se pueden usar para alimentar unidades de alumbrado fijas en locales que no sean casas-habitación. Se deben usar portalámparas del tipo pesado (se considera un portalámparas de servicio pesado a los que tienen una capacidad mayor de 60 watts).
- Los circuitos derivados individuales pueden alimentar cualquier tipo de carga en cualquier tipo de local y las cargas individuales mayores de 50 amperes se deben alimentar con circuitos derivados individuales.

En forma genérica, la carga para una casa habitación, se pueden estimar las siguientes cargas para cada una de las áreas. Considerando un alumbrado normal y los servicios necesarios:

Sala: de 1000 a 2000 watts

Comedor: de 500 a 1000 watts

Recámaras: de 500 a 1000 watts

Cocina: de 1000 a 2500 watts

Baño: de 400 a 500 watts

Exteriores y jardín: de 1000 a 1500 watts.

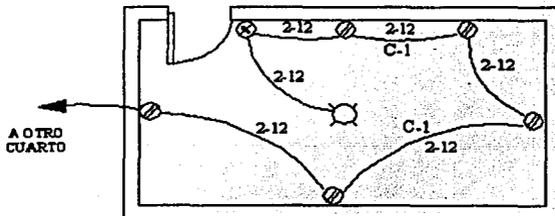
En ciertos casos se requiere determinar el número de circuitos derivados necesarios para alimentar una carga dada. El número de circuitos derivados que queda determinado por la carga es:

Número de circuitos: Carga total en watts/ Capacidad de cada circuito en watts

Por ejemplo: un circuito de 15 amperes y 127 volts, tiene una capacidad de  $15 \times 27 = 1905$  watts.

Si el circuito está dimensionado para 20 amperes, su capacidad es de  $20 \times 127 = 2540$  watts.

Interpretación de los planos:



En la figura se muestra la nomenclatura general que se usa en los planos de instalaciones eléctricas.

**C-1** indica el número de circuitos, c-1 es el circuito 1

**2-12** El primer número indica el número de conductores, el segundo, el calibre AWG usado, en este caso el No 12.

### **El principio del alambrado y los diagramas de conexiones:**

El alambrado de una instalación eléctrica consiste básicamente en 3 etapas:

1. Elaboración de planos en los que se indique por medio de los símbolos convencionales la localización de los principales elementos de la instalación eléctrica.
2. Las indicaciones necesarias para el alambrado y diagrama de conexiones para c/u de los elementos de la instalación.
3. Los detalles de la ejecución de cada una de las partes de la instalación eléctrica como son: Formas de ejecutar las conexiones, el número de conductores por elemento, etc.

### **SIMBOLOGÍA**

(ver tablas anexas)



Salida a spot



Salida incandescente de vigilancia



Salida incandescente de pasillo



Arbotante incandescente interior



Arbotante incandescente intemperie



Arbotante fluorescente interior



Arbotante fluorescente intemperie



Salida de centro incandescente con  
pantalla R.I.M.



Salida especial (se especifica en qué  
lugar y las características de las  
cargas a conectar).



Contacto sencillo en muro



**Contacto sencillo controlado con apagador**



**Contacto sencillo en piso**



**Policontacto en muro**



**Contacto sencillo intemperie**



**Contacto trifásico en muro**



**Contacto trifásico en piso**



**Apagador sencillo**



**Apagador sencillo de puerta (apresión)**



**Apagador sencillo de cadena**



**Apagador de 3 vías o de escalera**



**Apagador de 4 vías**



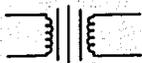
**Botón de timbre**



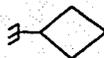
**Timbre o zumbador**



**Campana**



**Transformador de timbre**



**Cuadro indicador**



**Llamador de enfermos**



**Llamador de enfermos con piloto**



**Ventilador**



**Tablero de portero eléctrico**



**Teléfono de portero eléctrico**



**Salida especial para antena de radio**



Salida especial para antena de televisión



Salida especial para antena de frecuencia modulada



Registro en muro o losa



Teléfono directo



Teléfono extensión



Teléfono de conmutador



Registro teléfonos



Alarma



Incendio



Batería



Generador de corriente alterna



Generador de corriente continua



Motor de corriente alterna



Motor de corriente continua



Control de motores



Amperímetro



Voltímetro



Wáttmetro



Línea por muros y losas



Tubería para teléfonos



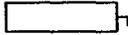
Línea por piso



Arrancador a tensión plena



**Arrancador a tensión reducida**



**Interruptor**



**Tablero general**



**Tablero de distribución de fuerza**



**Tablero de distribución de alumbrad**



**Acometida Cía. suministradora de energía**



**Medidor Cía. suministradora de energía**



**Sube tubería (se indica diámetro y # de conductores así como los calibres)**



**Baja tubería IDEM**



**Salida de centro incandescente**



**Lámpara fluorescente tipo SLIM LINE de  
2 X 74 Watts**



**Lámpara fluorescente de 2 X 40 Watts**



**Lámpara fluorescente de 2 X 20 Watts**



**Equipo incandescente cuadrado (se  
indican medidas exteriores y la potencia  
de los otros focos a conectar y si es de  
empotrar o de sobreponer)**

## **VI INSTALACIÓN PARA GAS L.P.**

### **Introducción**

Se conoce como tal a la red de tanques, tuberías, válvulas, y aparatos de consumo que permiten almacenar, medir, conducir, y consumir el gas propano, el gas butano y los gases licuados del petróleo. Su uso, selección de materiales y construcción de la instalación se debe supeditar a lo especificado por la secretaría de comercio y fomento industrial en el "Instructivo para el diseño y aprovechamiento de gas licuado de petróleo".

### **Clasificación de las instalaciones de aprovechamiento de gas L.P.**

Se clasifican en 6 grupos, y esta clasificación depende del tipo de recipiente y del tipo de servicio a prestar.

1. Domésticas con recipientes portátiles
2. Domésticas con recipientes estacionarios
3. Comerciales con recipientes portátiles
4. Comerciales con recipientes estacionarios
5. Industriales con cualquier tipo de recipientes
6. Para motores de combustión interna

### **Materiales y accesorios necesarios para las instalaciones de aprovechamiento de gas L.P.**

- Recipientes:
  - a) Manuales
  - b) Portátiles
  - c) Estacionarios

- **Tuberías**
  - a) De servicio (alta y baja presión)
  - b) De llenado
  - c) De retorno de vapor
  
- **Conexiones en general**
  
- **Reguladores**
  - a) De baja presión
  - b) De alta presión
  - c) De aparato
  
- **Medidores volumétricos**
  
- **Válvulas**
  - a) De paso para aparatos
  - b) De control
  - c) Para gas líquido
  - d) Para vapor
  
- **Aparatos de consumo**

**Recipientes portátiles.-** Son aquellos que por su forma, dimensiones y peso, son fáciles de trasladar, de llenar y cambiar; trabajan a una alta presión regulada que va de 2 a 12 kg./cm<sup>2</sup> en promedio.

Para uso doméstico y comercial se encuentran de las siguientes capacidades:  
De 20, 30 y 45 Kg.

**Recipientes estacionarios.-** Son aquellos que por sus características de volumen, forma y peso, son llenados y aprovechados en el mismo lugar. Se pueden encontrar recipientes con

una capacidad en litros de 300, 500, 1000, 1500, 1800, 1950, 3200, 3700, 3750, 5000, y más.

Es recomendable que los recipientes de 300 a 5000 litros de capacidad, sean llenados como máximo del 87.8 al 88.9 %; y los de más de 5000 litros del 92.9 al 94.0%

**Tuberías.-** Para la conducción, distribución y aprovechamiento de gas L.P. se dispone comercialmente de los siguientes tipos de tubería:

- a) Galvanizado ced. 40
- b) De cobre flexible
- c) De cobre rígido tipo "L"
- d) De cobre rígido tipo "K"
- e) Manguera especial de neopreno
- f) De hierro negro ced. 40 y 80
- g) Extrupak (polietileno de alta densidad)

Los diámetros comerciales de las tuberías utilizadas en la conducción, distribución y aprovechamiento de gas L.P. son:

DIÁMETROS COMERCIALES									
1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"

### Conexiones:

1. Conexiones especiales para la instalación de los aparatos de consumo.

Cuando ambos extremos son para conectarse a tubo flexible por medio de tuercas cónicas, se les llama conexiones "FLER A FLER", indicando los diámetros deseados.

Cuando un extremo es para conectarse a tubo flexible por medio de tuercas cónicas y el extremo opuesto a conexiones o extremos de tubos roscados, se les conocen como

conexiones "FIERRO A FLER" y se indica primero el diámetro de la conexión a tubería roscada.

2. Conexiones de latón, bronce y cobre para la unión y derivación de tuberías de cobre.

**Reguladores.-** De acuerdo con los reglamentos y normas vigentes toda instalación de aprovechamiento debe contar con un regulador de presión.

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

Los reguladores se clasifican de acuerdo a la relación de las presiones que reciben y entregan, a su posición en la instalación y también en cuanto a sus capacidades expresadas en m<sup>3</sup>/hora de vapor.

**Partes principales de los reguladores:**

1. Cuerpo
2. Válvula de admisión
3. Conexión articulada entre la válvula de admisión y el diafragma
4. Diafragma
5. Resorte de ajuste de la presión de salida
6. Resorte de ajuste de la válvula de relevo de presión
7. Ventila

En instalaciones habitacionales (edificios de departamentos), en los que generalmente los recipientes estacionarios de gran capacidad en litros de gas L.P. se localizan un tanto distantes de los aparatos de consumo, es necesaria la regulación a 2 etapas.

Inmediatamente después del recipiente se instala un regulador de alta presión (regulador de primera etapa) para que este reciba el gas directamente del recipiente estacionario con las variaciones de presión conocidas y le permita fluir hacia la tubería de servicio en alta

presión regulada a valores promedio de 0.7 a 1.5 kg/cm<sup>2</sup>, según la época del año y la temperatura ambiental.

Al final de la tubería de servicio de alta presión regulada, e inmediatamente antes del cabezal (MANYFOLD) de donde se ramalea para alimentar a todos y cada uno de los medidores volumétricos que controlan el volumen por departamento, se instala precedido de una válvula de globo para gas en estado de vapor un regulador de baja presión (regulador de segunda etapa) para reducir la presión a un valor constante de 27.94 gr/cm<sup>2</sup> que es la presión de trabajo de los quemadores de aparatos de consumo de uso doméstico.

**Medidores volumétricos.-** Los medidores volumétricos de vapor en instalaciones de aprovechamiento de gas L.P. son instalados en servicios múltiples abastecidos generalmente por un solo recipiente estacionario.

Siempre deben de ser precedidos de una válvula de control con orejas para candado, para cuando sea necesario eliminar el servicio temporalmente en forma individual por fugas, cambio de aparatos, etc.

#### **Válvulas:**

**Válvulas de servicio para recipientes portátiles.-** Son válvulas de paso de operación manual, que sirven para el llenado de los recipientes con gas L.P. y para suministrarlo a las tuberías de servicio de las instalaciones de aprovechamiento diseñadas y construidas con este tipo de recipientes; son fabricadas previendo que deben soportar grandes y constantes esfuerzos mecánicos por vibraciones en las operaciones de transporte y cambios de llenos por vacíos en forma violenta y brusca.

Estas válvulas traen interconstruida una válvula de seguridad, para proteger a los recipientes en caso de sobrepresiones interiores peligrosas.

**Pictael o pictel.-** Se le llama al tamo en espiral (rizo) de tubo de cobre flexible que tiene en sus extremos los medios necesarios para conectarse; un extremo del pictel se conecta a la

válvula de servicio (punta y tuerca pol) y el otro extremo (tuerca estándar) a un lado del regulador.

**Llaves de paso.-** Las llaves de paso también conocidas como llaves de corte con maneral de cierre manual, son las que se instalan antes de cada uno de los aparatos de consumo para el control de servicio en forma individual.

**Válvulas de servicio para recipientes estacionarios.-** Estas válvulas se fabrican bajo las siguientes características:

- Con válvula de seguridad interconstruida
- Con válvula de máximo llenado
- Con la de seguridad y máximo llenado en una misma, calibradas para descargar en un mismo valor de sobrepresión, cumpliendo las 2 con su función que es el de evitar sobrepresiones interiores peligrosas.

La capacidad mínima de descarga de las válvulas de seguridad interconstruidas en las válvulas de servicio para recipientes estacionarios, es directamente proporcional a la capacidad de vaporización de estos.

**Válvulas de control.-** Son válvulas para el control general de un servicio o para el control simultáneo de 2 o más aparatos de consumo localizados uno cerca del otro.

En instalaciones comerciales e industriales, se les clasifica como válvulas de cierre general de acción manual y se les ubica en lugares seguros y de fácil acceso.

En construcciones habitacionales (edificios de departamentos) se les instala antecediendo al regulador de segunda etapa, instalado antes del cabezal que es de donde se alimenta a todos y cada uno de los medidores, para controlar individualmente los consumos.

**Llaves de cuadro con orejas.-** Son las que necesariamente deben instalarse en el tramo de tubería que alimenta a cada medidor para cortar el paso del gas por fallas en la tubería de servicio, en cualquier aparato de consumo o por la falta de pago correspondiente a la compañía que suministra el combustible.

## Consumos de gas por diversos aparatos

APARATO	ESPREA	BTU/h	m <sup>3</sup> /h
<b>ESTUFA DOMÉSTICA</b>			
-COMAL	70	5490	0.062
-QUEMADOR INDIVIDUAL	70	5490	0.062
-HORNO	56	15100	0.17
<b>ESTUFA RESTAURANTE</b>			
-QUEMADOR INDIVIDUAL	66	7600	0.86
-PLANCHA	56	15100	0.17
-HORNO	50	34200	0.366
<b>VAPORERA BAÑO MARÍA</b>			
-POR QUEMADOR	74	3540	0.04
<b>INCINERADOR</b>	56	15100	0.17
<b>CALENTADORES DE AGUA</b>			
-DE PASO SENCILLO			0.93
-DE PASO DOBLE			1.5

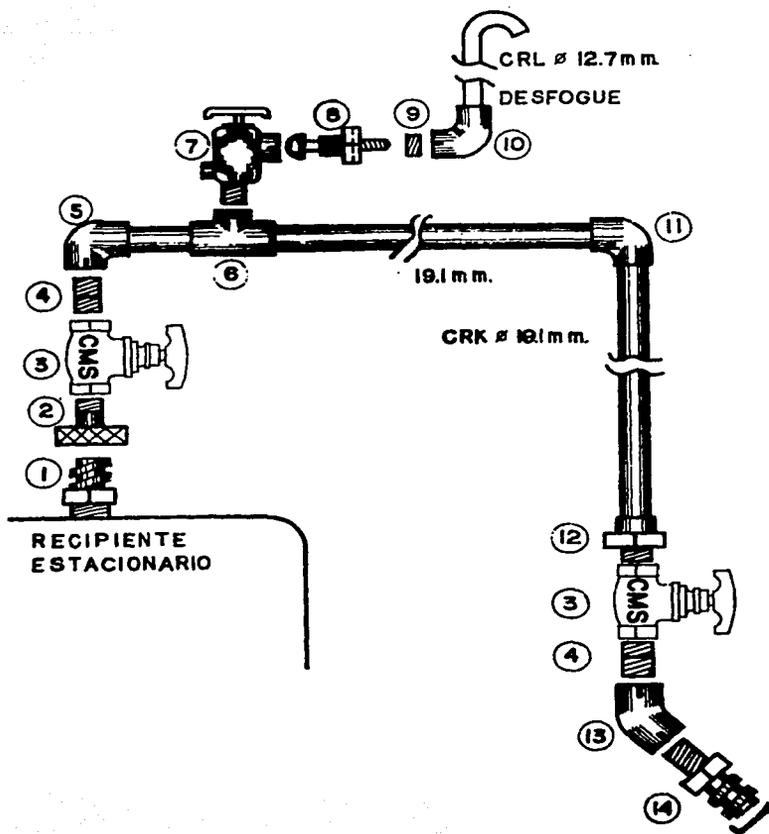
### Línea de llenado:

La línea de llenado sirve para abastecer de gas L.P. a los tanques estacionarios cuando por su ubicación no se pueda hacer directamente por medio de la manguera del autotanque.

Por reglamento, la línea de llenado debe ser de cobre de temple rígido tipo "K" o superior, las válvulas de globo, especiales para gas en estado líquido y para una presión de trabajo de hasta 28 kg/cm<sup>2</sup>.

### Material para la línea de llenado

- 1 Válv. doble check para líquido (viene integrada al recipiente)
2. Acoplador ACME a 19.1 mm.
- 3 Válv. globo para líquido (28 kg/cm<sup>2</sup>)
- 4 Niple galv. c. corrida diam. 19.1 mm.
- 5 Codo conector cu. r. int. Diam. 19.1 x 90°



LINEA DE LLENADO PARA TANQUE ESTACIONARIO

- 6 Te cu. r. al centro diam. 19.1 mm.
- 7 Válv. de servicio con válv. de seguridad integrada (para recipiente portátil 17.58 kg/cm<sup>2</sup>)
- 8 Punta POL con tuerca de c. izq.
- 9 Red. b. galv. Diam.12.7 A 6.35 mm. (1/2 a 1/4)
- 10 Codo conector cu. r. int. Diam. 12.7 x 90°
- 11 Codo cu. Diam. 19.1 x 90°
- 12 Conector cu. r. ext. Diam. 19.1 mm.
- 13 Codo galv. Diam. 19.1 x 45°
- 14 Válv. doble check para líquido a diam. 19.1 mm.

1.0 m tubo CRL diam. 12.7 mm. para el desfogue

----- m. tubo CRK diam. 1.9.1 mm.

-----Codos cu. Diam.19.1 x 45°

### **Línea de retorno de vapor:**

Al realizar el llenado de los recipientes estacionarios de gran capacidad y localizados a considerable altura o distancia con respecto a la toma de la línea de llenado, esta instalación sirve para desalojar el vapor con reducido poder calorífico que por diferencia de densidad se acumula en la parte alta del interior de los recipientes prácticamente vacíos.

Para efectos exclusivamente de servicio, a un recipiente estacionario se le considera técnicamente vacío cuando el nivel del líquido alcanza solamente el 20 % del llenado, ya que por la forma característica de este tipo de recipientes, la superficie de vaporización es mínima y obviamente no la suficiente para suministrar la cantidad de vapor en m<sup>3</sup>/hora para la que fue calculado, de acuerdo al número de aparatos por abastecer simultáneamente.

### **Distribución**

Para el diseño y construcción de la red, se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- La capacidad del tanque estará dada por la suma de los consumos de cada uno de los aparatos que suministrará (en m<sup>3</sup>/h) y multiplicados por el número de horas que trabajan diariamente, y el resultado a su vez por los días que se espera tenga el periodo entre llenados consecutivos más un factor de seguridad.
- Se debe considerar que dentro de los tanques existe evaporación cuya intensidad depende de la temperatura ambiental y de la cantidad de gas existente en él.
- Toda tubería que conduzca el gas, incluyendo la de llenado, distribución y retorno será de cobre rígido tipo "L" y su diámetro estará en función del gasto y de las pérdidas por fricción.
- Antes de la conexión de la tubería a un mueble es obligatorio colocar un rizo de 1.5 m de longitud.
- La tubería debe ser siempre visible y suspendida por soportes adecuados, además deberá pintarse de rojo si es de llenado y de amarillo si es de distribución o de retorno.
- En las conexiones soldables se utilizará soldadura de baja temperatura de fusión fabricada con una aleación de 95% de estaño y 5% de antimonio.
- Si las conexiones son roscadas, se usará un material sellante adecuado como litargirio, glicerina o hecho a base de plomo.
- Se colocarán válvulas de seccionamiento a la salida del tanque de depósito, a la entrada de la red a una zona de distribución y antes de la conexión a cada mueble.

#### **Presiones de trabajo:**

**Baja presión regulada.-** Será la que proporcione el regulador antes de su distribución a los aparatos domésticos o similares.

**Alta presión regulada.-** En caso de que entre el tanque y el aparato donde se vaya a efectuar el consumo haya una distancia grande, será necesario utilizar una alta presión regulada y para calcularla se considerará equivalente a 1.5 kg/cm<sup>2</sup>

## Relaciones entre unidades

- propano ----- 2500 BTU/ft<sup>3</sup>= 88 267.5 BTU/m<sup>3</sup>= 22 243.41 cal/m<sup>3</sup>
- Presión en la espesa----- 1.1 columna de agua = 27.94 g/cm<sup>2</sup>, con un coeficiente de espesa = 0.8

## Pérdidas de presión por fricción

Para su cálculo se toma la expresión:

$$h_f = \frac{0.2 (S)(L)(Q^3)}{d^5}$$

donde:  $h_f$  = Pérdida por fricción en g/cm<sup>2</sup> por m de tubo

S = Densidad relativa del gas; considerar:

= 2.0 para gas butano

= 0.6 para gas natural

L = Longitud equivalente de la tubería en m

Q = Gasto del gas en m<sup>3</sup> por hora a la presión de una atmósfera al nivel del mar

d = Diámetro interior del tubo

## Pruebas de hermeticidad

Todas las instalaciones ejecutadas para almacenamiento, transporte, conducción y aprovechamiento de gas L.P., antes de ponerse en servicio deben ser sometidas a una prueba de hermeticidad.

La prueba de hermeticidad, también conocida como prueba de recepción, en baja presión puede ser realizada con aire, bióxido de carbono, e incluso con el mismo gas, pero en ningún caso utilizar oxígeno, ya que al ser buen carburante sus residuos al mezclarse con gas formarían mezclas explosivas.

Las pruebas de hermeticidad en tuberías que van a trabajar a baja presión (tuberías de servicio), deben realizarse de la siguiente forma recomendada:

- Una primera prueba antes de conectar los aparatos de consumo, a una presión manométrica de 0.5 kg/cm<sup>2</sup>, durante un tiempo mínimo de 10 segundos.

- Debe realizarse una segunda prueba con los aparatos de consumo ya conectados, a una presión manométrica de  $27.94 \text{ gs/cm}^2$  que es la presión de trabajo, también durante 10 minutos como mínimo.

En la tubería que van a trabajar a alta presión, la prueba de hermeticidad debe ser realizada a una presión manométrica no menor de 2 veces la presión de trabajo y durante un periodo mínimo de 24 horas.

En tuberías de llenado y en las de retorno de vapor, la prueba de hermeticidad debe realizarse en las tuberías respectivas con todos los accesorios ya instalados, a excepción de la válvula de servicio para recipiente portátil del desfogue o alivio, en cuyo lugar se conectará el manómetro. La presión de prueba debe ser de  $21 \text{ kg/cm}^2$  y con una duración de 24 horas.

### **Diseño de las instalaciones**

Para el diseño, cálculo, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones para el aprovechamiento de gas L.P., se deben considerar los siguientes puntos:

- Tipo de construcción y clase de instalación
- Aparatos de consumo y su ubicación
- Consumo por aparato y consumo total
- De acuerdo al consumo total, se determina la capacidad en kg o litros de agua en los recipientes según la capacidad de vaporización requerida, así como las características y capacidad de los reguladores
- Una vez teniendo lo anterior, se determina el tipo y recorrido de las tuberías
- Se procede al cálculo de los diámetros de los diferentes tramos de tubería.

Para el cálculo de los diámetros de tuberías de servicio en baja presión, existe diversidad de fórmulas propuestas por diversos autores, una de ellas de gran simplicidad y exactitud es la de "POLE" adaptada al sistema métrico decimal.

$$h = C^2 L F$$

Donde:

**h**= Caída de presión expresada en porcentaje de la original (27.94 gr/cm<sup>3</sup>)

**C**= Consumo total en el tramo de tubería por calcular, expresado en m<sup>3</sup>/hora de vapor de gas.

**L**= longitud en metros del tramo de tubería considerado.

**F**= factor de tubería. Este valor depende del material y diámetro de la tubería propuestos, y es proporcional a las pérdidas por fricción.

## VII AIRE ACONDICIONADO

### **Introducción:**

Un ambiente agradable en locales cerrados, como los que se generan dentro de un edificio, se logra adicionando al balance arquitectónico de espacios, formas, colores e iluminación, la sensación de confort que da una atmósfera grata. Para que el aire proporcionado de manera natural o artificial sea saludable, debe cumplir con varios aspectos tales como: Que se sirva libre de polvo, humos, gases contaminantes, bacterias u olores desagradables; que se renueve periódicamente para mantener su composición química natural eliminando el enviciamiento provocado por su uso; que su velocidad evite turbulencias incómodas; que se distribuya uniformemente para que cubra todas las áreas habitables; y por último, que su temperatura y humedad sean adecuadas. Frecuentemente, lo anterior no es posible con solo abrir las ventanas del edificio por lo que se requiere incorporar uno o varios equipos que auxilien a cumplir los parámetros de operación establecidas para cada una de las condicionantes anteriores.

El aire atmosférico o aire puro que es el adecuado para la respiración es un fluido compuesto por una mezcla de gases, de los cuales el oxígeno y el nitrógeno son los principales, conteniendo 21% del primero y 78% del segundo, el otro 1% está integrado por argón, gas carbónico, vapor de agua y algunos otros elementos.

La composición química del aire se altera principalmente por los fenómenos de combustión y respiración. En el primer caso además de aumentar el anhídrido carbónico se adicionan gases tóxicos como el óxido de carbono, el azufre y en ocasiones, si lo contiene el combustible, el plomo. En el segundo se aumenta la proporción de anhídrido carbónico, se disminuye la del oxígeno y se incorporan tóxicos nitrogenados. Para que el aire continúe siendo respirable habrá que vigilar mantenga su proporción de oxígeno, y sobre todo que el anhídrido carbónico esté abajo del 3% ya que si llegara a pasar del 5% puede ser mortal.

También se pueden producir cambios por adición de polvos producto de tolvaneras o de procesos industriales, con el consecuente daño en los pulmones, ojos y piel. Igualmente se contamina con partículas producto de la defecación a la intemperie y arrastradas por los vientos cuando se han secado, o gérmenes y bacterias originadas en materias orgánicas en proceso de descomposición.

Los aspectos a controlar en el aire son 4:

- Limpieza
- Temperatura
- Humedad
- Distribución

Podemos considerar a un sistema de aire acondicionado aquel que controla por lo menos 2 de los aspectos anteriores; para lograrlo se le hace pasar por los procesos de filtrado, precalentamiento, lavado, enfriamiento, secado, recalentamiento, humidificación y distribución.

#### **Unidades relacionadas con el enfriamiento de aire:**

La capacidad de un equipo de aire es la tonelada de refrigeración, una medida suigéneris porque fue inventada en una época en la cual la referencia que se consideró como más adecuada eran las toneladas de hielo que durante 24 horas podría hacer el equipo si se dedicara a ello. Su relación es que una tonelada de refrigeración es igual a 100 pies<sup>3</sup> ó 2.83 m<sup>3</sup>. Como idea de lo que significa esta unidad en equipos de aire acondicionado, se menciona que los sistemas integrales pequeños denominados "paquetes", útiles para enfriar habitaciones chicas oscilan entre ½ y 1½ toneladas, y son capaces de mantener frío un volumen de aire de 50 a 150 m<sup>3</sup> aproximadamente.

Las unidades térmicas que permiten calcular la energía necesaria para lograr los cambio de temperatura son la caloría en el sistema métrico y el BTU (British Thermal Unit) en el inglés.

1 caloría----- Al calor necesario para elevar 1° C la temperatura de un gramo de agua a la presión Atmosférica normal.

1 kilocaloría--- Al calor para elevar 1° C la temperatura de un kilogramo de agua.

1 BTU----- Al calor requerido para elevar 1°F la temperatura de una libra de agua.

1 BTU----- = 252 calorías.

1 kilocaloría--- = 3.9685 BTU.

1 kilocaloría--- = 4180 julios.

Carga en ton.-- = Carga en BTU/hora/12 000

1 ton de refr.--- = 100 pies<sup>3</sup>= 2.83 m<sup>3</sup>

#### **Componentes del sistema:**

- **Toma de aire del exterior.-** se logra a través de rejillas que dan hacia la atmósfera exterior, es indispensable que se encuentren lejos de ventanas o de respiraderos de ventilación del drenaje.
- **Filtrado.-** El aire tomado de la atmósfera se hace pasar por una serie de filtros a fin de eliminar de él las impurezas mayores.
- **Pre calentamiento.-** Este equipo tiene por objeto evitar que al humidificar el aire con el agua de los rociadores ésta se congele. Por economía, solo se hace funcionar en invierno.
- **Lavado.-** Para su ejecución se aprovecha un principio similar al de la condensación de las nubes con la consecuente lluvia. Mediante rociadores se humidifica el aire con agua manteniéndose en forma de vapor gracias a que el aire está caliente. Ahora se le enfría logrando una condensación de la humedad convirtiéndola en gotas de agua que al caer provocarán un arrastre de las partículas que estuvieran flotando en el ambiente. Con este proceso, el aire a quedado lavado y seco.
- **Enfriado y deshumidificación.-** Para enfriar el aire generalmente se utilizan serpentines con líquido refrigerante que circula a una temperatura por debajo de los

cero grados centígrados. El equipo de enfriamiento se llama condensador o evaporador, produciéndose ahí una transferencia de calor del aire al líquido refrigerante a través de las paredes exteriores del serpentín y provocándose una deshumidificación por condensación.

- **Recalentamiento.-** Su función es calentar el aire de manera que llegue a los locales servidos a la temperatura prevista. Se deberán considerar las pérdidas durante su circulación por los impulsores y los ductos.
- **Humidificación.-** Dado que el aire perdió gran parte de su humedad durante el proceso de lavado, se añadirá la necesaria mediante un nuevo rociado en un segundo humectador.
- **Impulsión.-** Esta máquina con álabes radiales o transversales al flujo del aire le proporcionará un movimiento tal que permita se surta en el volumen necesario y a la velocidad prevista. Para su selección se tomarán en cuenta las pérdidas por fricción en los ductos.
- **Distribución.-** consta de los ductos de alimentación de aire exterior al sistema y de expulsión del ya usado, así como de las rejillas y ductos de alimentación y retorno entre los locales servidos y el equipo central.

### **Equipo de filtrado**

La eficiencia de los filtros que se colocan para eliminar o retener las impurezas del aire depende del porcentaje de partículas en suspensión que se logren extraer y de la poca resistencia que presenten al paso de la corriente de aire; se les debe exigir que sean fáciles de limpiar y mantener, además de económicos en su adquisición y operación. También pueden usarse filtros para deshumidificar el aire como alternativa o complemento al sistema de condensación, haciéndolo por el proceso de adsorción o el de absorción.

Para eliminar los polvos en suspensión en el aire, ya sean de origen mineral, vegetal o animal, es necesario efectuar una purificación del aire mediante filtros físico-químicos y/o biológicos. En la primera se retira de él el polvo, los residuos de combustión, gases nocivos, etc., poniendo al aire en contacto con superficies humedecidas con aceites,

Líquidos adherentes o simplemente con agua que se renueva constantemente. También pueden usarse procesos electromagnéticos, donde se cargan las partículas en suspensión para después ser atraídas a una placa que haga las veces de cátodo. El proceso biológico solo se utiliza en los casos en que se verifique que hay riesgo de contaminación, para lo cual se impregnan los filtros con sustancias químicas que destruyan gérmenes y bacterias dañinas.

Cuando se utilizan para reducir la humedad y son de tipo de adsorción, se hace pasar el aire por filtros depuradores con silicagel, que es sílice con una textura muy porosa y reduce la humedad reteniéndola en él para después perderla por evaporación. Si es por absorción, se emplean líquidos absorbentes como los cloruros cálcicos o lútics, o el bromuro lútico, en cuyo caso se hace pasar el aire a través de una torre donde se inyectan cualquiera de los absorbentes provocando que se condense el vapor contenido en el aire, el líquido absorbente que se incluyó queda diluido en el agua condensada. Si aún existe agua en el aire se elimina por evaporación aplicándole calor, con lo que adicionalmente se gana el líquido absorbente no recuperado con anterioridad.

### **Subsistemas de refrigeración**

Refrigeración es el proceso mediante el cual se logra que un recinto tenga temperaturas más bajas que las del medio ambiente que lo rodea. El proceso para enfriar se basa en que un cuerpo al pasar del estado sólido al líquido absorbe el calor que le rodea. Los gases usados como refrigerantes son aquellos con un punto de condensación menor que los 0° C, por ejemplo el freón o el anhídrido carbónico.

El proceso de intercambio térmico se vuelve continuo por medio de un circuito en donde el gas inicia el recorrido en un compresor que reduce su volumen, después baja su alta temperatura en un condensador volviéndose líquido, para pasar a través de la válvula reguladora y provocar su expansión logrando su enfriamiento abajo del punto de condensación; de ahí pasa al evaporador que es un serpentín en donde se produce el

intercambio de calor del ambiente por el frío del gas, para después retornar al compresor. En sistemas pequeños puede usarse una fuente térmica en lugar del compresor.

El condensador es un equipo dotado de un serpentín donde el gas refrigerante en estado gaseoso y a presión alta, baja su temperatura para producir su licuación. En equipos grandes generalmente se aprovecha el agua como medio de enfriamiento, reponiéndola en cuanto se calienta.

En el evaporador, es donde se genera el intercambio de calor del ambiente, el aire que pasa a través de él deberá estar en contacto con el elemento frío en su totalidad y durante suficiente tiempo, para lo cual al serpentín se le colocan aletas que permiten extender su área.

El paso por el evaporador se aprovecha para que el aire además de enfriarse pierda humedad, muy útil sobre todo en verano en que la atmósfera externa lo contiene en exceso. Adicionalmente la condensación de la humedad permite lavar el aire, por lo que el agua obtenida del proceso deberá recibirse en un depósito y de ahí extraerse al drenaje o filtrarla para eliminar las impurezas que recogió de la atmósfera.

### **Subsistemas de calefacción**

**Sistema de aire acondicionado.-** Consta de 2 etapas:

- **Precalentamiento.-** Si es necesaria su utilización, el aire se calienta hasta que alcance los 21° C y a esa temperatura se hace pasar por los rociadores donde baja hasta 6.5° C.
- **Recalentamiento.-** Al pasar por este equipo se vuelve a subir la temperatura ligeramente por encima de la requerida para su entrega que generalmente será sobre los 20° C.

**Calefacción por vapor.**-La caldera para surtir vapor a los serpentines del sistema de aire acondicionado o directamente a los que se coloquen en los locales donde se va a calentar el ambiente; en este caso se puede aprovechar adicionalmente el que el vapor pierde calor en favor de la atmósfera a lo largo de la tubería. Se denominará por gravedad si el retorno del agua condensada no requiere bombas, y mecánico si le son indispensables.

**Calentamiento del aire con calentón.**- Se puede calentar la atmósfera de un local de manera directa por medio de un calentón, nombre con el que se denomina a equipos que elevan la temperatura en el propio sitio que se requiere o en un lugar próximo a ella distribuyendo el aire caliente a través de los ductos. Funcionan con electricidad o con algún combustible a base de derivados del petróleo. Dependiendo de su tamaño y del tipo de energía empleada en su diseño, pudiendo constar sólo de un conjunto de resistencias colocadas en un recipiente ahogado en aceite para evitar temperaturas superiores a los 100° C en que producen evaporación y resecan el ambiente; la temperatura es controlada por termostatos. Los de mayor tamaño constan de un filtro, un ventilador con motor eléctrico para mover el aire caliente por los locales donde se requiera, un doble ducto cuyo interior trabaja como chimenea para dar salida a los gases del quemador y el exterior conectado a la tubería de distribución. En diseños más simples se eliminan el filtro, el ventilador y el ducto externo, el de expulsión de gases entra en contacto directamente con la atmósfera que será calentada.

**Humidificador.**- En el sistema de aire acondicionado se colocan 2 humidificadores, el primero como se indicó anteriormente, después del precalentamiento del aire y tiene por función aumentar la cantidad de agua para provocar una condensación más eficiente; el segundo, añadirle la humedad requerida para ser respirable sin molestias, que aproximadamente es de 40%. En ambos casos se hace pulverizando el agua en diminutas gotas con la ayuda de un rociador.

**Ventiladores.**- El objeto de los ventiladores es el de impulsar el movimiento del aire y puede ser de la siguiente manera:

- Por extracción del aire viciado haciendo la renovación con aire externo que ingresará directamente de la atmósfera en las condiciones de temperatura en las condiciones de temperatura y calidad en que ahí se encuentre.
- Por impulsión del aire previamente tratado para dar una calidad satisfactoria y con la temperatura y humedad convenientes según la época del año. Este tipo de ventiladores es el usado en los sistemas de aire acondicionado.

Los ventiladores pueden ser de tipo axial o centrífugo y con frecuencias de trabajo 300 a 10 000 ciclos/h. Por las altas revoluciones a que se trabajan estos equipos un factor adicional que se debe considerar en su selección, además de la eficiencia y economía, es el ruido que producen, sobre todo en los de tipo axial; para ello se recomienda verificar previamente que no generen molestias, haciendo pruebas en condiciones similares a las de su trabajo futuro, y en caso de no ser satisfactorio rechazarlo.

**Subsistema de agua.-** Está compuesto por el conjunto de bombas, filtros, suavizadores, ductos, accesorios y demás equipos que hacen posible la conducción del agua fría y de la caliente así como del vapor entre los diversos dispositivos del aire acondicionado. Agrupados en circuitos, los más importantes son:

- Red de alimentación de la cisterna a la caldera o al tanque de agua caliente.
- Red entre la caldera y los serpentines de calentamiento.
- Red entre el condensador y la torre de enfriamiento.

### **Diseño del sistema de aire acondicionado**

**Determinación de las condiciones ambientales.-** Los sistemas para el manejo del aire pueden ser totales o parciales, dependiendo del número de factores o condicionantes que incluyan.

- **Factores exteriores.-** Fundamentalmente son la temperatura y el polvo o partículas en suspensión. Es conveniente analizar:
  - a) Área y orientación de ventanas y tragaluces.
  - b) Capacidad del material de muros y techos para transmitir la temperatura externa.
  - c) Temperaturas extremas máxima y mínima en el exterior.
  
- **Factores interiores.-** En general se toman como tales el volumen y uso del espacio que se va a servir, las cargas térmicas producidas por los usuarios, las lámparas y equipos y la infiltración de la temperatura externa a través de muros y ventanales. Se recomienda verificar los siguientes aspectos:
  - a) El calor generado por los usuarios probables
  - b) El calor generado por la iluminación
  - c) El calor generado por los motores
  - d) Otras fuentes de calor
  - e) Número de renovaciones de aire por hora
  - f) Zonificación del edificio por áreas que se van a servir
  - g) Ubicación de cada una de las unidades de aire
  - h) Posición de las rejillas de entrada y salida del aire en cada uno de los locales
  - i) Sección transversal de los ductos en función del volumen y velocidad del aire y de los espacios considerados en el proyecto arquitectónico
  
- **Renovación del aire por hora.-** El aire nuevo para ventilación podrá mezclarse con aire proveniente de la recirculación si no se excede del 90% del total suministrado.

Tipo de locales	No de renovaciones
Auditorios	10 a 12
Salas de deporte	12
Estacionamientos	6 a 12
Laboratorios	20
Oficinas	3 a 4

Tipo de locales	No de renovaciones
Restaurantes	3 a 5
Sanitarios*	3 a 8
Talleres automotores	10
Tiendas de autoservicio	4

\*En el caso de los baños se vigilará que tengan una ventilación superior a 70 m<sup>3</sup>/h ó 45 m<sup>3</sup>/h por excusado o mingitorio

- **Cargas térmicas.**- Se considerarán como tales a la suma de todas las cargas que en un momento colaboran a calentar una atmósfera que se pretende enfriar. Las principales son:
  - a) **Calor sensible.**- Es el proporcionado por radiación a través de muros, techos y ventanas.

$$QA = (UA) (T)$$

Donde:

QA= Calor sensible dado en BTU

U = Coeficiente de transmisión del calor en la pared o en la azotea, considerado en BTU/pie<sup>2</sup>/°F y multiplicado por el espesor del muro.

A = Superficie del muro o de la azotea.

T = Diferencia de temperatura.

- b) **Calor por alumbrado.**- Las lámparas de incandescencia transforman en luz sólo un poco más del 90% de la energía eléctrica que consumen y el resto en calor.

$$QE = (E) (0.86 \text{ kcal/h})$$

Donde:

**QE = Calor por alumbrado**

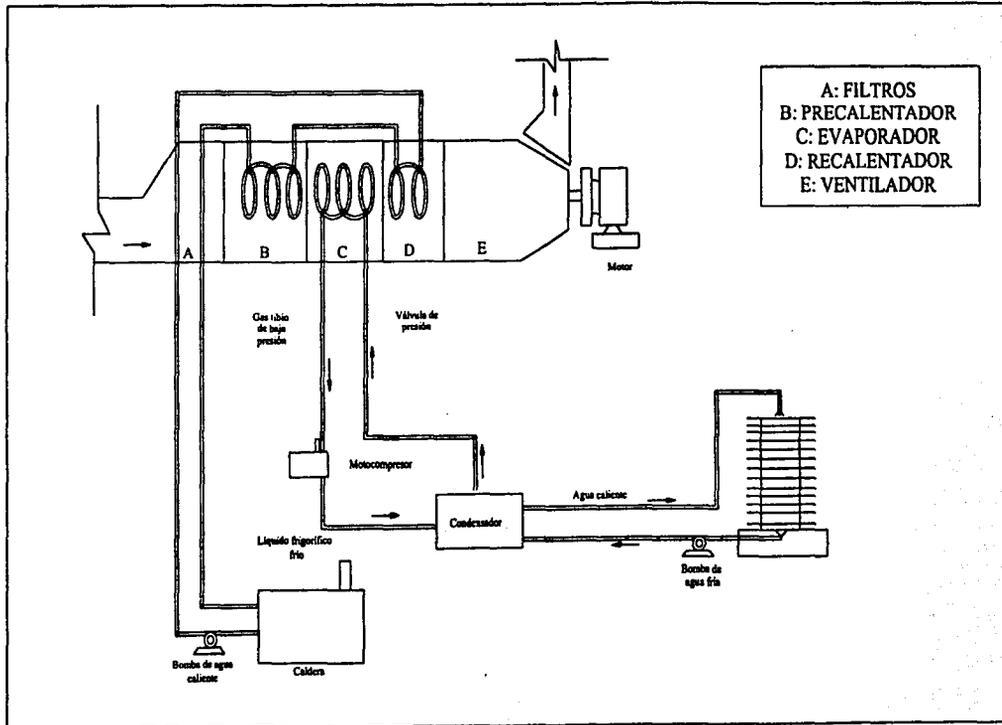
**E = Energía eléctrica en vatios.**

- c) **Calor por usuarios.-** El ser humano genera calor según la actividad que esté desarrollando y a la temperatura ambiente en que esté inmerso.

ACTIVIDADES	TEMPERATURA IDEAL	GENERACIÓN DE CALOR
NORMAL, EN CAMA	24 C	250 BTU/h
NORMAL, SENTADO	21 A 24 C	400 BTU/h
NORMAL, CAMINANDO	18 A 21 C	600 A 750 BTU/h
TRABAJO MANUAL	16 A 20 C	750 A 1500 BTU/h
EJERCICIO PESADO	14 A 18 C	1500 A 2500 BTU/h

- d) **Condiciones ambientales.-** Se consideran las temperaturas en ambientes cerrados según la región y la temporada y las condiciones ambientales extremas en el exterior.

# CROQUIS ESQUEMÁTICO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO



## **VIII Instalación contra incendio**

### **Consideraciones**

El diseño del sistema de protección contra incendios en un edificio debe tomar en cuenta diversos factores como son:

- Recubrir la estructura contra el fuego
- Evitar utilizar materiales combustibles o altamente inflamables
- Delimitar áreas de alto riesgo
- Dividir el edificio en secciones que limiten su propagación.
- Diseñar vías de escape horizontales y verticales.
- Planear y difundir las medidas de combate a un posible incendio así como la evacuación del inmueble.

### **Clasificación de los edificios**

#### **De alto riesgo**

- Centros de reunión social: Bibliotecas, auditorios, cines, clubes y museos.
- Educativos: Todo tipo de escuelas y academias.
- Institucionales: hospitales, orfanatos, asilos, etc.

#### **De riesgo medio**

- Habitacional: hoteles, apartamentos, viviendas, etc.
- Comercial: Tiendas, mercados, etc.
- Oficinas
- Industrial: Fábricas, laboratorios, bodegas.

### **De riesgo bajo**

- Se considera a los edificios de tipo industrial si manejan poca gente y no procesan materiales de alto riesgo ni de costo elevado.

### **Tipos de acabados en los edificios**

Estos se clasifican de acuerdo con la velocidad de propagación que el fuego tenga sobre ellos:

- Clase A: Velocidad de propagación menor de 7.60 m/min
- Clase B: Velocidad de propagación entre 7.60 y 22.90
- Clase C: Velocidad de propagación entre 22.90 y 61.00
- Clase D: Velocidad de propagación entre 61.00 y 152.40
- Clase E: Velocidad de propagación mayor de 152.40 m/min

### **Clases de incendios y materiales extinguidores**

Las sustancias que se usen como extinguidoras en los edificios serán colocadas en depósitos diseñados para ello; se seleccionarán según la composición del material susceptible de incendiarse, para que al combinarse con él a altas temperaturas no provoquen una explosión, y en cambio logren una reacción química o física que lo apaguen al humedecerlo, neutralizarlo, o sofocarlo por la falta de oxígeno.

**Incendios clase A.-** Son los que se generan en materiales como madera, papel, telas, hule, etc. Se recomienda como material extinguidor el agua y materias humectantes.

**Incendios clase B.-** Se producen en aceites, grasas y líquidos flamables. Para combatirlos es necesario eliminar el oxígeno.

**Incendios clase C.-** Se generan en conductores y material eléctrico. Su extinción se hace con materiales no conductores de la electricidad.

**Incendios clase D.-** Cuando se quemán metales combustibles como magnesio, titanio, sodio, potasio, etc. Para combatirlos se requieren agentes absorbentes que no reaccionen con estos metales.

### **Hidrantes**

Los hidrantes se dividen en:

- fijos o móviles.- Los primeros tienen rociador y los segundos manguera.
- En chicos, medianos y grandes (diámetro 38.6 a 63.0 mm)
- Interiores o exteriores.

**Presión.-** La presión del agua en la tubería contra incendio debe ser tal que permita probar simultáneamente los 2 hidrantes más altos y cumplir con lo que se piden en los tipos de incendio A, B ó C.

## **IX Instalaciones especiales**

### **IX.1 Elevadores**

Los ascensores se utilizan para el transporte vertical de personas y carga. Debe tenerse en cuenta que los ascensores son instalaciones de larga duración (vida útil de 25 a 40 años) y por lo tanto deben proyectarse de manera que sigan cubriendo las necesidades crecientes al cabo de 10 ó 20 años. En ascensores proyectados de forma incorrecta o excesivamente económica, las modificaciones son generalmente demasiado caras o imposibles de hacer, debido al estrecho ajuste de la instalación con el edificio.

#### **Condiciones para la instalación de ascensores en una edificación**

Las consideraciones que deben hacerse para justificar la necesidad de la instalación de un ascensor deben redactarse después de hacer un estudio del servicio que deben prestar y de haber considerado cuales son los tipos de maquinaria y de maniobra existentes en el mercado.

Los varios tipos de ascensores pueden clasificarse según distintos puntos de vista, teniendo en cuenta la disposición mecánica de las poleas, las características del motor y la transmisión, la relación de velocidades entre el motor y el tambor, el llevar motor de corriente continua o alterna, el servicio eléctrico y los conductores, la maniobra del motor, el funcionamiento mecánico o manual y la situación de la maquinaria, en la parte superior o en la parte inferior del recorrido.

Los detalles estructurales del edificio, el espacio disponible, el suministro de corriente eléctrica, las características y necesidades del personal al que se prevé se deberá prestar el servicio, consideraciones sobre el costo inicial y el de mantenimiento y maniobra, son factores que influyen en la elección del tipo de ascensor y de los detalles mecánicos y eléctricos.

### **Elementos de una instalación de ascensores:**

Lo más importante de la instalación de un ascensor está constituido por la cabina, los cables, el mecanismo elevador, el equipo de maniobra, el contrapeso, el hueco o caja del ascensor, las guías, el cuarto de máquinas y el foso.

### **Descripción de los elementos:**

**Cabina.-** Esencialmente, la cabina es una caja de metal ligero sostenida por una estructura resistente en cuyo extremo superior se amarran los cables. Por medio de las zapatas montadas en los lados de la cabina, que actúa contra la guía, queda fijada su posición en su trayecto vertical. La cabina está provista de puertas de seguridad, mecanismos de maniobra, indicadores de niveles de piso, iluminación, puertas de socorro, ventilación y pasamanos. Deben ser proyectadas para larga vida, funcionamiento silencioso y poco gasto de conservación.

**Cables.-** Los cables izan y arrían la cabina en su viaje por la caja o el hueco del ascensor. Por lo general se colocan de 3 a 8 cables paralelos entre los cuales se distribuye el peso de la cabina de manera uniforme. Estos cables se amarran a la parte superior de la cabina por medio de zapatas para cable, que aseguran un enganche perfecto. Luego se arrollan al tambor cilíndrico (con ranura helicoidal para el cable) del mecanismo tractor y vuelven a descender para amarrarse al contrapeso por medio de zapatas.

**Mecanismo elevador.-** El mecanismo elevador hace dar vueltas al tambor y hace subir y bajar la cabina. Consiste en una estructura metálica robusta sobre la cual se hallan montados el tambor y el motor, los frenos y los engranajes (si los hay) y algunos elementos auxiliares. El regulador de velocidad, que evita que esta llegue a ser peligrosa, está montado en el mecanismo elevador o cerca de él.

**Equipo de maniobra.-** Es la combinación de pulsadores, contactos, relés, levas y dispositivos que funcionan de manual o automáticamente para la maniobra de las puertas y para el arranque, aceleración, desaceleración, ajuste de nivel y paro de cabina. Interruptores

eléctricos detienen automáticamente la cabina, las luces piloto, los cuadros de pulsadores en la cabina, los botones de llamada en los pisos, los dispositivos de ajuste de nivel y las lámparas indicadores de si la cabina sube o baja, son elementos constitutivos del equipo de maniobra.

**El contrapeso.-** está formado por bloques rectangulares de fundición, apilados en una armazón suspendida del extremo que está amarrado a la cabina. El contrapeso está en relación con el peso de la cabina y la carga, en la proporción que convenga para reducir al máximo el consumo de energía de la instalación. En realidad, la energía consumida es importante durante los periodos de aceleración y desaceleración solamente. El contrapeso tiene sus guías en la parte posterior de la caja o hueco del ascensor.

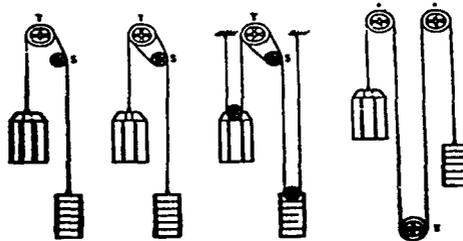
**Caja o hueco del ascensor.-** Es el paso vertical por el cual circulan la cabina y el contrapeso. Sobre sus paredes están montadas las guías, los bastidores de las puertas y algunos de los elementos mecánicos y eléctricos de los aparatos de mando. En el fondo del hueco del ascensor están los parachoques de la cabina. En el extremo superior está la plataforma que sostiene la maquinaria.

**Guías.-** Las guías son las vías verticales que conducen la cabina y el contrapeso. Las guías de la cabina son de acero duro mecanizado, con ensambles en cola de milano, y deben estar cuidadosamente alineadas para asegurar el paso de las zapatas. La guía tiene perfil T.

Las guías del contrapeso son parecidas, pero menores. Todas las guías se fijan con pernos a la estructura resistente del edificio, la cual ya a sido prevista especialmente en las cajas del ascensor, para recibir estas guías. Las guías de los ascensores modernos no se engrasan, ya que estos usan zapatas de rodillos de caucho.

**Cuarto de máquinas.-** Es el local colocado inmediatamente encima del hueco del ascensor para servir de albergue al mecanismo elevador. Este local contiene el grupo motor-generator que suministra energía al ascensor, el cuadro de distribución y otros aparatos de maniobra.

En la figura se muestran las disposiciones típicas de las poleas y cables. Los tres primeros dibujos representan a los ascensores con la maquinaria en la parte superior y el cuarto dibujo es para los ascensores con la maquinaria en la parte inferior.



### **Tipos de ascensores:**

**Ascensores con mecanismo de acoplamiento directo.-** Consiste en un motor de corriente continua cuyo eje está conectado directamente con el tambor. Los cables del ascensor se arrollan alrededor del tambor, obteniéndose la tracción por el frotamiento entre este y los cables. La ausencia de engranajes significa que el motor va a la misma velocidad que el tambor. Esta clase de mecanismos solo se emplean para ascensores de velocidad media o elevada (2 a 6 m por segundo). Los motores se construyen con potencias de 20 a 150 CV.

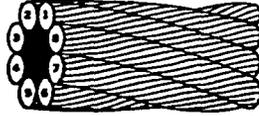
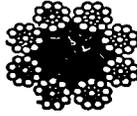
**Ascensores con mecanismo de tornillo sin fin.-** Son accionados por motores de corriente continua o de corriente alterna. En este tipo de ascensores, la transmisión entre el motor y el tambor se hace mediante un mecanismo de rodillo sin fin. Los ascensores a base de tornillo sin fin, con maniobra por reostato, pueden ser accionados por motores de corriente alterna o continua. Las potencias de los motores varían desde 3 hasta 100 CV.

**Sistemas con tensión variable.-** Para suministrar corriente eléctrica con tensión variable al motor del aparato elevador se necesita un grupo motor-generator. El motor y el grupo deben estar dispuestos para emplear corriente alterna o continua, según la clase de corriente que se disponga en el edificio. En el cuadro general de este sistema se determinan el sentido del movimiento de la cabina, a aceleración de arranque, la marcha, detención y espera de la cabina y la apertura y cierre de las puertas.

**Sistema reostático.-** En las instalaciones donde no se puede permitir el lujo del mando por tensión variable, o donde las velocidades reducidas (0.75 a 1.50 m por segundo) y las condiciones del tráfico no justifican tipos mejores y más caros, la maquina de tracción puede ser accionada por motores, ya sean de corriente continua o alterna, cuyas velocidades se regulan por reostatos (resistencias variables). Estos ascensores van generalmente accionados por una palanca o un volante accionados por un elevadorista.

#### **Cables elevadores:**

Los cables, en cuyo extremo va ligada la viga transversal de la que pende la cabina y que sostiene el peso de esta y la sobrecarga, están hechos con grupos de alambres de acero especial para tracción estudiado específicamente para este uso. Todos los cables tienen un alma de cáñamo que sirve como núcleo de soporte de todos los alambres. La capacidad del cable para resistir la flexión sobre las poleas y para tener una duración máxima depende en alto grado del tipo de construcción del mismo. El reglamento ASE contiene los detalles para la elección del número y sección de los cables para cada caso, además de dar detalladas normas sobre los cables de los ascensores. También indica los tipos de cable requeridos por el equipo de maniobra y control. El coeficiente de seguridad suele tomarse igual a 7 para los ascensores y a 12 para los montacargas; es decir, que el conjunto de los cables no se romperá con menos de 7 veces (ó 12) la carga normal de trabajo que los cables soportan.



Construcción típica de los cables para ascensores. La sección oscura representa el alma de cáñamo.

### **Mantenimiento:**

Para conseguir que el servicio a los ascensores sea lo más satisfactorio posible y con el menor gasto de conservación y funcionamiento, es esencial que se conozcan todos los detalles que afectan estos objetivos. Para tal fin, conviene disponer en las instalaciones importantes, una serie de instrumentos que proporcionen los datos necesarios, tales como el registrador de las distancias recorridas por las cabinas, el registrador de arranques y detenciones, el contador de kilovatios-hora consumidos, un aparato que registre la duración de los periodos de aceleración, desaceleración y marcha uniforme, el tiempo total de cada viaje, los recorridos parciales y el número de arranques y detenciones por cada viaje completo. Es evidente que el análisis de estos datos para cada ascensor, en relación con las maniobras de la batería de ascensores a que pertenece, proporcionará importantes indicaciones sobre el gasto de los ascensores y sobre la precisión de las maniobras automáticas.

### **Cargas dinámicas que producen los ascensores sobre las estructuras que los sostiene:**

Para proyectar la estructura que sostiene un ascensor es necesario tomar en cuenta las cargas dinámicas que deben resistir las fundaciones, los pies derechos que van hasta el cuarto de máquinas y las vigas que sostienen los suelos de ese cuarto de máquinas y de la plataforma auxiliar. En la siguiente tabla se muestran los valores de la energía dinámica para varios tipos de ascensores. Las cargas indicadas incluyen los pesos muertos del equipo del ascensor, cuando está en reposo, más las cargas adicionales producidas por la fuerza

viva de todos los elementos móviles y de los pasajeros cuando el ascensor, marchando a toda velocidad, es detenido bruscamente por los mecanismos de seguridad.

CLASE DE MECANISMO, DE MOTOR ELEVADOR Y MANIOBRA	CARGA Y VELOCIDADES NOMINALES	RECORRIDO (m)	MECANISMO	CABINA	CONTRAPESO	CABLES	CARGA ÚTIL	TOTAL CARGAS (kg)
ACOPAMIENTO DIRECTO, 1:1, MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA, REGULACIÓN POR VOLTAJE VARIABLE	1135 kg A 4 m/s	130	1895	6920	8255	4540	3130	24740
ACOPAMIENTO DIRECTO, 2:1, MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA, REGULACIÓN POR VOLTAJE VARIABLE	1360 kg A 2.5 m/s	60	1315	3060	3650	1770	1475	11270
MECANISMO DE TORNILLO SIN FIN 1:1, MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA, REGULACIÓN POR VOLTAJE VARIABLE	1585 kg A 1.25 m/s	37.5	2810	680	850	70	430	4800
MECANISMO DE TORNILLO SIN FIN 1:1, MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA, REG. PORREOSTATO, UNA VELOCIDAD	1135 kg A 0.75 m/s	30	1110	210	255	20	110	1705

### Características de los diferentes tipos de elevadores

#### Dispositivos de seguridad:

El freno principal de un ascensor actúa directamente sobre el eje del mecanismo elevador. Acciona por unas zapatas que están comprimidas por medio de unos muelles contra el tambor del freno. El freno se afloja por la acción de un electroimán de corriente continua y se pone en acción por medio de los muelles citados cuando no pasa corriente continua por el electroimán. El freno de seguridad sirve para detener automáticamente la cabina antes de que adquiera velocidad excesiva. Este mecanismo está accionado por un dispositivo de pesos centrífugos que funciona independientemente del resto de la maquinaria del ascensor. A velocidades normales, este dispositivo no efectúa ninguna acción; cuando la velocidad es excesiva corta la corriente del motor y pone en acción el freno. Generalmente éste detiene

la cabina, pero si aún se incrementara la velocidad, actúa sobre 2 frenos de cuña colocados debajo de la cabina, uno a cada lado que actúa sobre las guías comprimiéndolas, y llevando la cabina a detenerse suavemente.

En el foso del ascensor, se colocan siempre amortiguadores de muelles o hidráulicos, su objeto no es el de detener la cabina si esta se llegara a caer, sino el de amortiguar su detención cuando sobrepasa el límite inferior de su recorrido. A poca distancia por encima y por debajo de los extremos superior e inferior, respectivamente, del recorrido de la cabina se colocan unos interruptores eléctricos que cortan la corriente del motor y ponen en acción el freno cuando la cabina sobrepasa dichos extremos.

### **Escaleras eléctricas**

Las escaleras eléctricas o escaleras móviles, no solo transportan a los pasajeros con comodidad, rapidez y seguridad, sino que continuamente reciben y dejan su carga útil a una velocidad constante, sin prácticamente tiempos de espera. Muchos de los segundos que se pierden cuando se emplean ascensores no se pierden si se utilizan escaleras mecánicas, por ejemplo, no existen los tiempos perdidos por aceleración, desaceleración, ajuste de nivel, apertura y cierre de las puertas, y reacciones del ascensorista, ni los que se tardan en apretar los pulsadores, o los producidos por la interferencia entre los pasajeros que salen de las cabinas y los que entran.

La parte central puede tener la longitud que se desee a fin de que el número de peldaños de la escalera sea el necesario para salvar alturas de pisos de 3 a 7 m. Cuando el desnivel es de más de 6 m hay que poner un soporte intermedio entre los 2 soportes extremos de la escalera. Generalmente, después del montaje, todo el peso de la escalera con su maquinaria y su carga útil, se apoya en los ángulos superiores de las partes extremas, superior e inferior en que se ha dividido la estructura.

Las escaleras mecánicas pueden instalarse de modo que los tramos que suben y los que bajan se crucen, o que sean paralelas. También pueden disponerse de modo que los ejes de los pares de escaleras estén próximos o separados. Los distintos tramos de una escalera

pueden estar a bastante distancia, con esto se obliga a los pasajeros (muy conveniente en los almacenes de ventas) a recorrer parte de un piso, donde se exponen las mercancías para estimular su adquisición.

### **Dispositivos de seguridad:**

La protección de los pasajeros durante el funcionamiento normal de las escaleras mecánicas está asegurada por los siguiente dispositivos:

1. Los pasamanos y los peldaños se mueven exactamente a la misma velocidad (27-36 m/min.), a fin de proporcionar a los usuarios estabilidad y equilibrio, tanto al subir como al bajar, y ayudarlos al entrar y salir de las placas en forma de peine.
2. Los peldaños son anchos y estables y no son resbaladizos.
3. La forma de los peldaños y su nivelación con las placas de entrada y salida en forma de peine, aseguran de que no se tropiece ni se den traspies al entrar y salir de la escalera.
4. La barandilla contiene todos los cerramientos, que son suministrados por los constructores de las escaleras, y que comprenden los paneles cóncavos interiores, los rodapiés, los pasamanos y las placas en forma de peine, de entrada y salida.
5. Un freno automático, hace que la escalera se detenga suavemente si hay un fallo en la parte eléctrica o en la mecánica. Entonces, los pasajeros terminan el recorrido como lo harían por una escalera fija.
6. En caso de una velocidad excesiva o demasiado lenta, un regulador automático detiene a la escalera. También impide que se invierta el sentido de la marcha y pone en acción el freno automático.
7. En las entradas y salidas de todos los tramos, en los rellanos, y en toda la escalera se dispone una iluminación adecuada.
8. Un interruptor de seguridad se coloca cerca de la entrada de la escalera o en un sitio resguardado; con el, los empleados del edificio o los mismos pasajeros pueden detener la escalera. Cerca del interruptor de seguridad, se ponen 2 interruptores bajo llave, para

hacer avanzar o retroceder la escalera. Esto permite hacer funcionar la escalera en sentido inverso cuando por algún accidente esto sea necesario.

#### **Potencia requerida por las escaleras mecánicas:**

La carga útil o nominal para una escalera mecánica está fijada por el "*American Standard Safety Code for Elevators*" De acuerdo con este reglamento, se pueden poner:

$$\text{Carga útil (kg)} = 270 W A$$

Donde:

W = Anchura nominal de la escalera (m)

A = Proyección horizontal (m) de la longitud del conjunto de peldaños que pueden estar cargados simultáneamente.

Si la inclinación de la escalera es de 30°,  $A = \sqrt{3} H$

Donde H = Desnivel salvado por la escalera.

Todas las escaleras mecánicas se proyectan para una inclinación de 30°. La anchura nominal entre las barandas, a una altura de 60 cm sobre el canto de los peldaños. Las anchuras nominales corrientes son de 0.80 y 1.20 m. La potencia necesaria para el funcionamiento de una escalera mecánica es:

$$\text{Potencia en CV} = 3.12W (H) (S) (P_e) / E$$

Donde:

S = Velocidad (m/s)

P<sub>e</sub> = Potencia necesaria para mover la escalera sin carga.

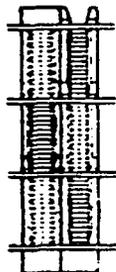
E = Rendimiento del conjunto (69-85 %)

### Características de las escaleras mecánicas estándar.

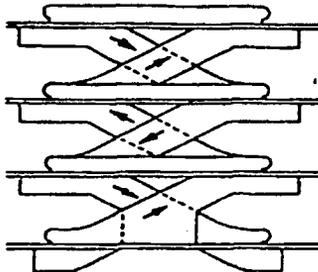
ANCHURA PELDAÑOS (pulg) (cm)		PERSONAS TRANS- PORTADAS A UNA VEL DE 0.45 M/S	PERSONAS TRANS- PORTADAS A UNA VEL DE 0.45 M/S	DIMENSIONES DEL HUECO DEL TECHO LARGO (m) ANCHO (m)		DIMENSIONES DE LOS RALLANOS LARGO (m) ANCHO (m)	
32	81.3	5000	6670	6 A	7.60	1.32	1.83
48	121.9	8000	10670	6 A	7.60	1.83	1.83

### Consideraciones de funcionamiento

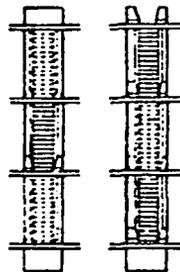
- Todas las escaleras mecánicas se pueden hacer funcionar en los 2 sentidos, hacia arriba o hacia abajo, apretando simplemente un pulsador. De esta forma, es posible poder transportar un gran número de personas en la misma dirección, cosa conveniente en las horas de apertura y cierre de los grandes comercios. Cuando en estas horas la mayor parte de las escaleras se mueven en un mismo sentido, es obvio que deben de dejarse algunas que lo hagan en sentido contrario.
- En caso de emergencia, como en una alarma o un incendio en una parte del edificio, pueden continuar trabajando las escaleras de otras partes del edificio.
- Las escaleras mecánicas no pueden emplearse como único medio de transporte vertical en los edificios muy elevados, para estos casos, es necesario hacer un análisis exhaustivo de las horas de máximo tránsito para poder determinar el sistema de transporte vertical más eficiente, esto es, empleando ascensores y empleando escaleras.
- Por el contrario, las escaleras mecánicas tienen su empleo más importantes en los edificios de pocos pisos, especialmente cuando el número de pasajeros a transportar es casi constante, sea grande o pequeño.
- En muchos casos, una combinación de ascensores y escaleras mecánicas proporciona no solamente el mejor servicio, sino que también es el sistema más conveniente por el precio de su instalación y de su conservación y funcionamiento.



VISTA DE FRENTE



ALZADO LATERAL



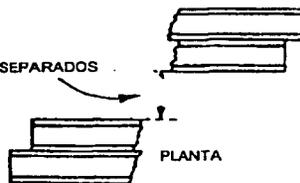
VISTA DE FRENTE



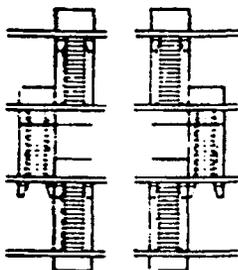
PLANTA

ADYACENTES

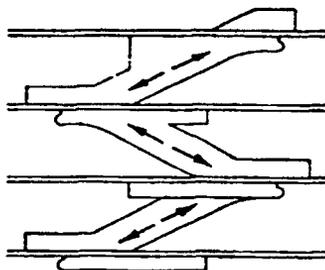
SEPARADOS



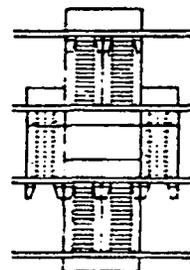
PLANTA



VISTA DE FRENTE



ALZADO LATERAL



VISTA DE FRENTE

**Plantas y alzados de escaleras mecánicas, cruzadas y paralelas respectivamente.**

## **Instalaciones de intercomunicación y de seguridad en las edificaciones**

En las casas destinadas a viviendas o apartamentos, así como en las residencias, hoteles y oficinas, la instalación de alarma contra intrusos y la de los timbres de las puertas se combinan con la de los teléfonos interiores. Hasta hace poco tiempo esta instalación se limitaba a una placa de pulsadores en el portal de entrada, con un altavoz o teléfono para comunicar con los residentes. En el otro extremo, los ocupantes de las viviendas tenían un micrófono unido al altavoz antes mencionado y un pulsador que habría la puerta de entrada a la casa. Muchas veces, esta instalación estaba combinada con una instalación interior de teléfonos, que conectaba las distintas instalaciones con una central selectiva con el departamento del conserje. Cuando el número de vecinos es grande se adjunta una lista alfabética junto al tablero de pulsadores de las viviendas, para ahorrar la molestia de tener que examinar todos los nombres cuando no se sabe el número de la vivienda buscada. Existen aparatos que permiten mayores ventajas en la parte que va dentro de las viviendas, operando con un relé vocal, que hace innecesario el interruptor de cambio entre el hablar y el escuchar, permitiendo la conversación desde cualquier punto del local al alcance del aparato.

También podemos encontrar lo que podemos considerar como una innovación que es la adición de un monitor en circuito cerrado, que permite al ocupante además de conversar con el visitante poder verle.

En los grandes hoteles, se emplea una instalación de teléfonos interiores entre las habitaciones y el vestíbulo. Esta instalación interior normalmente va conectada a un cuadro de maniobra atendido por personal adecuado, de modo que los teléfonos pueden usarse tanto para llamadas exteriores como para llamadas interiores, como los teléfonos ordinarios.

### **Conexiones para tvcable y teléfono**

En la mayoría de las edificaciones, se ha implementado las salidas para conectar tvcable y teléfono, normalmente siguen el mismo camino y sistema de entrada que la corriente

eléctrica. La instalación es muy sencilla ya que solo se requiere dejar en cada habitación que se desee una salida por la cual la compañía que proporcione este servicio introduzca la señal en la acometida. La ventaja de considerar este tipo de instalaciones es que todo el cableado queda oculto y es conveniente efectuarlas siempre que sea posible.

### **Instalaciones para transmisión de música y mensajes**

En los hoteles, hospitales, grandes oficinas, etc., se disponen muchas veces de instalaciones para transmisión de mensajes, que consisten generalmente en micrófonos colocados en la mesa de la recepción, conectados con un amplificador a una serie de altavoces oportunamente emplazados. Estos altavoces, que alcanzan a todos los lugares de las edificaciones, incluso ascensores en el caso de los hubiera, difunden los mensajes urgentes o para localizar a alguna persona. Cuando no hay mensajes que enviar se utilizan para difundir música.

### **Instalación de pararrayos**

Los pararrayos tienen por objeto proteger los edificios, sus moradores y los bienes existentes de los daños que puede ocasionar la caída de rayos. La instalación de pararrayos se debe efectuar de acuerdo con las normas vigentes.

Los edificios más amenazados son los que poseen una cubierta y un contenido fácilmente inflamables (agricultura), los que están aislados en un llano o emplazados en un declive, los que poseen torres y agujas, como los campanarios o chimeneas altas.

Una instalación de pararrayos comprende básicamente de lo siguiente:

**Dispositivos de captación.-** Son barras metálicas, conductores u otros cuerpos metálicos que reciben la descarga del rayo. Deben sobresalir del edificio que protegen. La disposición de los conductores del tejado depende esencialmente de la longitud y anchura del edificio, y de la diferencia de altura entre la cumbrera y el alero. Las cubiertas metálicas en los bordes

de los aleros, cumbreas, lima hoyas del tejado o canalones metálicos pueden utilizarse como conductores de captación siempre y cuando posean las secciones mínimas necesarias y esté asegurada la solidez de las uniones metálicas.

**Derivaciones.-** Para edificios de cubierta resistente al fuego con perímetro hasta 40 m y longitud máxima hasta 12 m basta una derivación principal. Todos los demás edificios deben tener como mínimo 2 derivaciones principales. Normalmente se coloca una derivación principal por cada 20 m de longitud y de anchura del edificio.

Todas las derivaciones deben ser continuación de los conductores del tejado, por lo que deben evitarse codos bruscos y bucles estrechos. Cada derivación debe disponer de un punto de seccionamiento accesible.

**Instalaciones de puesta a tierra.-** Conduce la descarga atmosférica a tierra. Por tal motivo, la efectividad de una instalación de pararrayos depende esencialmente de la ejecución y dimensionado correctos de la puesta a tierra. Está formada en esencia por los contactos a tierra y por las líneas colectoras de puesta a tierra. Los contactos a tierra pueden consistir, según la composición del suelo, en flejes, varillas o placas.

En general, el contacto más apropiado técnica y económicamente es el de fleje. Debe enterrarse como mínimo a 50 cm de profundidad. Tales contactos pueden estar formados por simples tramos rectos de conductor. Se pueden disponer en forma de estrella (varios conductores que parten de un mismo punto) o en forma de anillo (se utiliza en la mayoría de los casos). Si el tipo de suelo y la humedad en él son desfavorables, se instalan los llamados contactos de profundidad (tubos o placas). Esto se debe evitar en lo posible.

Las puestas a tierra no deben hacerse en lugares donde permanezcan personas durante una tormenta.

El tamaño y la extensión de un edificio, la resistencia de puesta a tierra necesaria y la composición del suelo, determinan el número de flejes o tubos que deben instalarse.

Todas las derivaciones de un edificio deben conectarse con la instalación de puesta a tierra. También deben conectarse a ella todos los elementos metálicos en contacto con tierra situados a una distancia menor de 20 m, tales como tuberías de bombas, vías, conducciones

de agua y contactos a tierra de los edificios vecinos. Si estos elementos están a menos de 2 m unos con otros, deben enlazarse entre sí directamente con una unión subterránea.

La protección contra rayos de instalaciones con peligro de incendio o de explosión requiere precauciones especiales.

### **Depósitos y crematorios de basura**

**Disposición.-** El pozo de desperdicios, los dispositivos de echar y los depósitos colectores deben estar fuera de locales habitados, y en caso de viviendas no deben hallarse al lado de dormitorios ni salas de estar. Los dispositivos para tirar la basura deben estar en locales comunes accesibles.

**Pozos de desperdicios.-** Deben guiar los desperdicios con seguridad y estar contruidos de manera que el fuego, el humo, los olores y el polvo no puedan entrar al edificio.

Este pozo debe tener ventilación al aire libre, ya sea directamente sobre el pozo por tiro natural o ventiladores mecánicos, ya sea indirectamente hacia abajo y luego al aire libre, mediante un canal especial de ventilación con ventilador.

Debe existir en la parte superior del pozo, un dispositivo para subir y bajar mecánicamente la escoba de limpieza y un extintor de incendios, situados sobre el dispositivo superior para tirar basura, o una cámara especial con puerta y ventilación directa.

**Tipos de construcción.-** Pozos de ladrillo o de concreto, con el interior liso y resistente al choque, tubos de acero, tubos de fibrocemento, sección redonda o cuadrada, con esquinas redondeadas.

**Instalaciones de cremación de basura.-** Se montan cuando la cantidad de basura hace la cremación de basura necesaria o conveniente. Deben estar contruidas de tal manera que a través de la chimenea no salga humo sucio ni fragmentos sin quemar. Cuando se combinen

hornos crematorios con instalaciones de basura o de desperdicios de papel, deben instalarse dispositivos de bloqueo que impidan el paso de llamas o humo al pozo de desperdicios. Cada crematorio debe tener chimenea propia. Los materiales de construcción empleados deben de resistir temperaturas superiores a los 400° C.

### **Cámaras para instalar el horno crematorio**

Debe tener paredes y techos incombustibles, una puerta que abra hacia fuera, resistente al fuego y de cierre automático y una ventilación constante. El aire debe tomarse del exterior. La entrada de ventilación debe estar cerca del suelo. Su sección efectiva debe ser la mitad de la sección de la chimenea. Debe haber un canal para la salida del aire, con una abertura debajo del techo que no pueda cerrarse y esté enredada en la cámara de recogida. Cuando el horno funcione con fuel-oil debe instalarse un bloqueador de fuel en el desagüe que está unido a la conducción general de desagüe, o un separador de fuel a la salida. La cámara del horno debe tener espacio suficiente para las operaciones de desescoriado e iluminación eléctrica fija.

## **X Caso típico de las instalaciones en una edificación**

### **Descripción general del proyecto**

La edificación en estudio, es una vivienda de tipo residencial de 103.60 m<sup>2</sup> de construcción con las siguientes características:

El edificio consta de 2 niveles y el uso al que estará destinado es el de casa-habitación.

En la planta baja se encuentra el recibidor, la sala, el comedor, la cocina, un medio baño y el patio de servicio. En la segunda planta se ubican 3 recámaras, y el baño completo.

Las instalaciones necesarias en esta edificación son:

- Instalación hidráulica
- Instalación sanitaria
- Instalación eléctrica
- Instalación para gas L.P.

### **Ingeniería básica**

#### **Investigación del subsuelo:**

La construcción del edificio se va a realizar en la zona de transición (zona II) en la que los depósitos de suelo resistente se encuentran a razón de 20 m de profundidad en promedio, y está constituida por estratos arenosos y limoarenosos intercalados con capas de arcilla lacustre.

Las construcciones ligeras o medianas de poca extensión y con excavaciones someras son de esta categoría si cumplen con los siguientes requisitos:

Peso unitario de la estructura  $w \leq 5 \text{ t/m}^2$ .

Perímetro de la construcción  $P \leq 80 \text{ m}$

Profundidad de desplante  $D_f \leq 2.5 \text{ m}$ .

Los requisitos que marca el reglamento para la investigación del subsuelo en la zona II abarca los siguientes estudios:

- Inspección superficial detallada después de limpieza y despalle del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.
- Pozos a cielo abierto o sondeos para determinar la estratigrafía y propiedades índice de los materiales del subsuelo y definir la profundidad de desplante.
- En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de  $5 \text{ t/m}^2$ , bajo zapatas o de  $2 \text{ t/m}^2$  bajo cimentación a base de losa continua, el valor recomendado deberá justificarse a partir del resultado de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

#### **Exploración y muestreo:**

Los trabajos de exploración consistieron en determinar la estratificación del subsuelo para poder determinar en que estrato se va a desplantar la cimentación, obviamente en este estudio se requiere encontrar las propiedades del suelo que nos permitan determinar los desplazamientos permisibles.

#### **Estratigrafía y propiedades de los suelos:**

La estratigrafía y propiedades de los suelos consiste en determinar por medio de estudios y observaciones que arrojen los ensayos de laboratorio y en las características geológicas de los estratos.

Superficialmente tenemos un estrato de 60 cm de espesor de limo orgánico con un contenido de agua del 40% y un peso volumétrico de  $1.4 \text{ t/m}^3$ .

El siguiente estrato tiene un espesor de 2.4 m y consiste en un limo de baja compresibilidad con un contenido de agua del 35%, un peso volumétrico de  $1.5 \text{ t/m}^3$ , un módulo de elasticidad de  $150 \text{ kg/cm}^2$  y relación de Poisson de 0.25.

No se encontró a esta profundidad nivel freático.

**Descripción de la cimentación:**

El tipo de cimentación que se optó por construir en la edificación de acuerdo a las características del subsuelo y de la estructura es diseñar una cimentación superficial consistente en zapatas aisladas desplantadas a 1.20 m de profundidad esto es en el estrato de limo de baja compresibilidad. En conjunto con las zapatas aisladas a manera de cadenas de amarre se realizó una cimentación a base de mampostería de piedra braza desplantada a 1.20 m de profundidad.

## Determinación de las fuerzas laterales debidas a sismo según el método estático del RCDF

### Cargas:

En azotea:

Carga muerta =  $586.50 \text{ kg/m}^2$

Carga viva =  $70 \text{ kg/m}^2$

En la planta de entrepiso:

Carga muerta =  $670.50 \text{ kg/m}^2$

Carga viva =  $90 \text{ kg/m}^2$

Lo anterior da lugar a los siguientes

Azotea:  $W_a = 586.50 \text{ kg/m}^2 \times 7\text{m} \times 7.4\text{m} = 30.35 \text{ ton}$

Planta tipo  $W_{pt} = 760.50 \text{ kg/m}^2 \times 7\text{m} \times 7.4\text{m} = 39.39 \text{ ton}$

El edificio está estructurado a base de marcos regulares de concreto en las 2 direcciones. Se considera que los marcos son capaces de resistir sin contar muros, cuando menos el 50% de la fuerza sísmica actuante. De esto obtenemos los siguientes coeficientes:

Para la dirección x,  $Q = 4$

Para la dirección y,  $Q = 4$

Para suelo tipo II en donde está ubicada la edificación, tenemos que:

$T_1 = .80$ ,  $T_2 = 3.3$ ,  $r = 1$ ,  $a_s = 0.06$ ,  $c = 0.24$

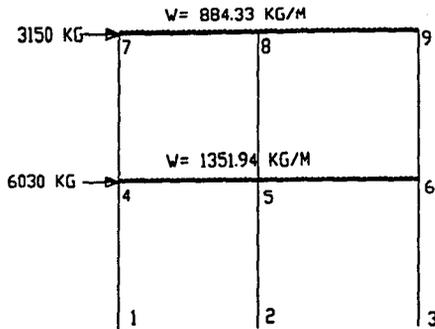
Por lo tanto, el coeficiente sísmico para análisis estático sin reducción por el periodo de la estructura resulta:

$C_s = c/Q$        $C_s = 0.24/4 = 0.06$  Para las direcciones x , y

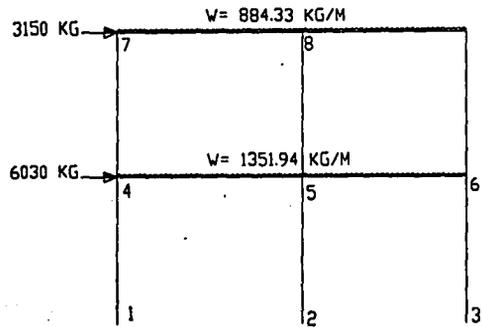
Por ser la estructuración a base de marcos de concreto, corresponde aplicar la siguiente ecuación:

$T = C_T H^{(0.75)} = 0.08 \times 5^{0.75} = 0.30 \text{ segundos}$

NIVEL	ALTURA (m)	PESO(ton)	Wihi(ton-m)	DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN Y	
				Fi(ton)	Vi(ton)	Fi(ton)	Vi(ton)
2	5	30.35	151.75	3.15		3.15	
1	2.5	39.39	98.475	6.03	3.15	6.03	3.15
					6.03		6.03
	SUMAS	69.74	250.225	9.18		6.03	



EJE B



EJE 3

IDEALIZACIÓN DE CARGAS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN  
(CARGA MUERTA + CARGA VIVA + SISMD)

## **PRESUPUESTO**

El presupuesto de una obra es la determinación del monto total de las erogaciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de la misma por parte del constructor, y si este es una empresa privada, deberá incluir su utilidad. Se obtiene de multiplicar el volumen de proyecto de cada concepto por su precio unitario y efectuando la suma de todos. Este debe llenar las siguientes condiciones:

- Que cada parte de la obra corresponda a un concepto o grupo de conceptos de trabajo bien definidos.
- La descripción de estos conceptos debe permitir obtener una idea clara y precisa del trabajo a que se refiere
- Los análisis de precios unitarios deben ser claros y sencillos.

Los presupuestos varían durante el desarrollo de la obra, debido a las siguientes causas:

- Trabajos extraordinarios
- Modificación de los volúmenes de proyecto
- Actualización de precios unitarios (modificación, especificaciones, inflación, etc.)

Dentro del presente trabajo de tesis, se presenta el presupuesto de los trabajos necesarios para las instalaciones del edificio en cuestión.

Para poder llevar a cabo la cuantificación de los materiales y de la mano de obra, se requiere de los planos correspondientes (planos arquitectónicos y de instalaciones) mismos que se anexan, estos son de gran ayuda, ya que permiten conocer las cantidades lo más aproximadas posibles y con esto el contratista puede llevar un mejor control del costo directo de la obra.

## **PRECIO UNITARIO**

Se define como la suma de los costos directos más los costos indirectos de un concepto de trabajo, incluyendo la utilidad del constructor.

El costo directo es la suma de los costos parciales de la obra de mano, la maquinaria y los materiales.

La utilidad del contratista es la percepción a que tienen derecho por los trabajos ejecutados y riesgo de la inversión, se calcula contablemente y considera la situación de la empresa en el mercado

Para poder analizar correctamente un costo directo es necesario:

- Conocer y/o diseñar cuidadosamente todos los pasos que deben realizarse para ejecutar un concepto de trabajo
- Conocer los rendimientos de la obra de mano y su costo real.
- Establecer los costos horarios de la maquinaria y estudiar sus rendimientos.
- Cuantificar los materiales que lleve el concepto, conocer sus costos, sus fletes, su desperdicio y los costos de almacenamiento.

Los costos directos los constituyen los conceptos que en forma directa se usan o aplican a las obras de que se trata, como son las erogaciones por mano de obra, materiales, herramientas, uso de la maquinaria y otros gastos de aplicación directa y definida a cada obra.

Los costos indirectos están constituidos por los conceptos anotados pero que en forma definida ni se aplican a cada una de las obras, o éstas no dieron origen a las erogaciones en forma directa. Por esta razón se considera que el gasto que reporta los gastos o inversiones indirectos, es aplicable a varias o a todas las obras que maneja la empresa constructora.

Los costos de obra se registran para cada obra y cada concepto o grupo de conceptos de esas mismas obras con acumulación de gastos que hagan significativa la información. Este control de los costos se lleva con la acumulación periódica. Estos informes de costos se coordinan con la contabilidad general y se utilizan para efectuar el control necesario de los programas de obra y de los presupuestos en conexión directa con los proyectos de construcción.

### **COSTOS INDIRECTOS**

Los costos indirectos aplicables a una obra o a los diversos conceptos de trabajo que forman parte de la misma, son todos aquellos gastos generales que por su naturaleza, son los gastos generales que ejerce la empresa u organismo constructor para hacer posible la ejecución de todas sus operaciones en las obras a su cargo.

Los indirectos propios de cada obra en particular, son perfectamente previsible y se pueden analizar y estimar previamente por lo menos dentro del mismo orden de aproximación de los costos directos. Se pueden, por otra parte controlar durante la ejecución de la obra, para mantenerlos dentro de los límites prefijados.

Por no ser generalmente posible una determinación concreta de las cantidades o importes finales de los trabajos que los producen, los cargos indirectos se expresan como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo, aunque esto no sea lo más saludable.

A grandes rasgos, podemos clasificar las erogaciones que dan lugar a los costos indirectos, dentro de los cinco grupos siguientes.

- a. Administración central
- b. Administración y gastos generales de obra
- c. Financiamiento
- d. Fianzas y Seguros
- e. Imprevistos

Los trabajos de construcción se desarrollan con sujeción a los proyectos formulados, considerando sus programas, especificaciones técnicas y presupuestos. Su ejecución es dirigida por los técnicos que en número, capacidad y experiencia se designan por la Dirección Técnica.

Para la mejor ejecución de las obras, los técnicos deben tomar decisiones con base en el tipo de obra, los procedimientos utilizados, los costos de construcción y en éstos debe considerar los materiales, la mano de obra, el equipo y los gastos indirectos.

Respecto a los materiales se considera fundamentalmente la calidad y la cantidad de los mismos para aplicar sus precios en el cálculo de los costos. En cuanto a la mano de obra, se deben considerar los rendimientos, las percepciones y las prestaciones concedidas. El costo que representa la intervención del equipo se aplica necesariamente a las obras porque tiene un valor que llega a ser de mucha importancia y la inversión en él debe recuperando conforme presta servicios en los trabajos.

Dentro de los gastos indirectos, se deben considerar todos los gastos administrativos, gastos de dirección y supervisión, intereses de la inversión, etc.

Refiriéndose a los intereses de la inversión debemos considerar que en la construcción se invierten fondos propios o ajenos que devengan intereses a diversas tasas que rigen en el medio comercial y financiero.

En el presente trabajo de tesis, se anexan las matrices correspondientes para cada concepto de trabajo desglosando los materiales, la mano de obra, así como los gastos indirectos y la utilidad

que se consideraron para poder determinar cada precio unitario, y con esto, poder llegar al presupuesto final.

Para poder llevar a cabo el presupuesto de las instalaciones en estudio, es necesario conocer el volumen de obra que se va a ejecutar, y para esto, se requiere de los planos de la edificación, tales como los planos arquitectónicos (plantas, fachadas y cortes), y específicamente los planos de las instalaciones que van a hacer que el edificio sea funcional.

Para el caso en estudio, se anexan los planos antes mencionados, mismos que se utilizaron para tales efectos.

Una vez que se tiene el volumen de obra aproximado, se procede al análisis de los precios unitarios de cada concepto, y posteriormente, podremos conocer la cantidad de materiales, de la mano de obra y del equipo necesario para la ejecución de los trabajos (explosión de insumos).

**PROYECTO ARQUITECTONICO:**

**PLANO 1:**

FACHADAS

PLANTAS

CORTES

**PLANO 2:**

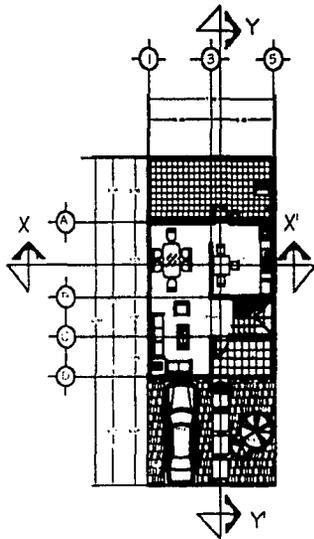
PLANO ESTRUCTURAL

**PLANO 3:**

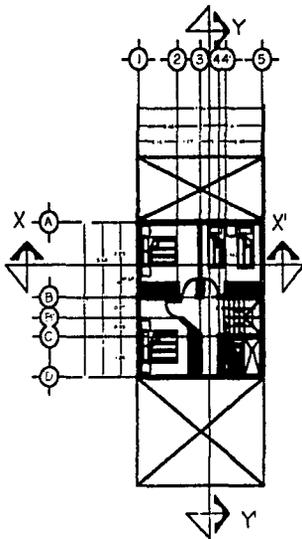
INSTALACION ELECTRICA

**PLANO 4:**

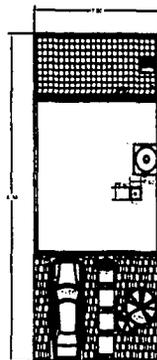
INSTALACION HIDROSANITARIA



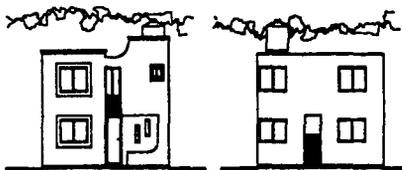
PLANTA BAJA



PLANTA ALTA

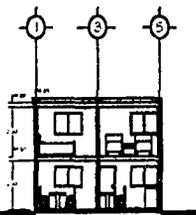


PLANTA DE CONJUNTO

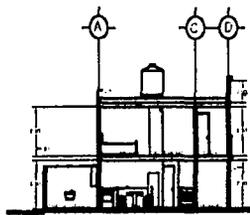


FACHADA PRINCIPAL

FACHADA POSTERIOR



CORTE XX



CORTE YY

NORTE



PLAN ZONA



PLAN GENERAL

PLANTA BASA

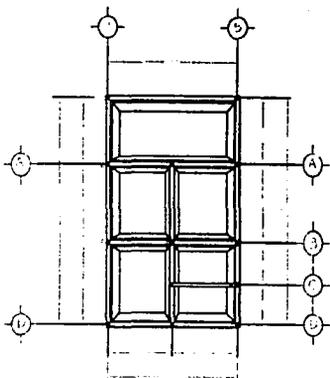


CASA DE INTERES

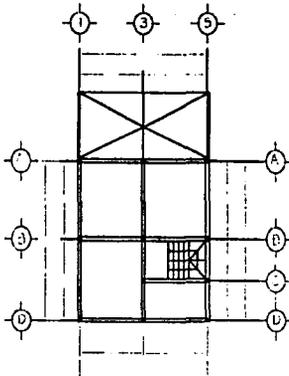
PROYECTO DE ARQUITECTURA

PROYECTO DE ARQUITECTURA

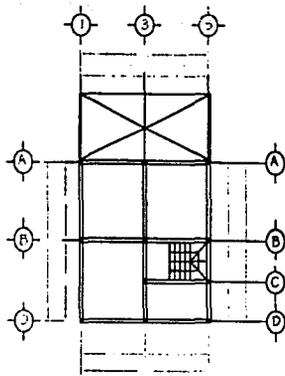
PROYECTO DE ARQUITECTURA



PLANTA DE CIMENTACION



PLANTA DE ENTRE PISO  
PRIMER NIVEL

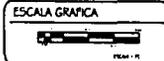


PLANTA DE ENTRE PISO  
SEGUNDO NIVEL



- NOTAS GENERALES.
- 1.- Acotaciones y niveles en metros.
  - 2.- Todas las acotaciones, paños fijos y niveles deberán verificarse con los planos arquitectónicos.
  - 3.- Los detalles estructurales en los que se indica el armado no están a escala.

- NOTAS DE CIMENTACION
- 1.- Toda la cimentación se disciplinara sobre terreno sano, libre de material orgánico o relleno.
  - 2.- Toda la cimentación se disciplinara sobre una planchilla de concreto pobre de 1'c = 100Kg/cm<sup>2</sup> y 5cm. de espesor.

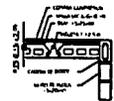
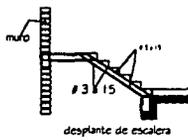
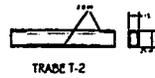


PROYECTO:  
CASA DE INTERES SOCIAL

CONTENIDO:  
PLANO ESTRUCTURAL

ESCALA: 1:75	2
ACOTACION: metros	No. DE PLANO
FECHA: 10/06/1999	

66







**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

<b>Presupuesto</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>FRACCIONAMIENTO SAN MARCOS</b>				
<b>CASA 3 RECAMARAS</b>				
<b>INSTALACION HIDRAULICA</b>				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE COBRE TIPO M DE 13 MM	M	30.00	25.87	776.10
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE COBRE TIPO M DE 19 MM	M	18.00	38.31	689.58
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COBLE COBRE A COBRE DE 13 MM	PZA	6.00	19.22	115.32
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COBLE COBRE A COBRE REDUCCION TIPO CAMPANA DE 13 MM	PZA	4.00	20.27	81.08
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO COBRE A COBRE DE 45 GRADOS DE 13 MM	PZA	2.00	23.03	46.06
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO COBRE A COBRE DE 45 GRADOS DE 19 MM	PZA	2.00	31.13	62.26
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO COBRE A COBRE DE 90 GRADOS DE 13 MM	PZA	15.00	20.80	312.00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO COBRE A COBRE DE 90 GRADOS DE 19 MM	PZA	8.00	28.82	230.56
SUMINISTRO Y COLOCACION DE T DE COBRE A COBRE DE 13 MM	PZA	6.00	30.90	185.40
SUMINISTRO Y COLOCACION DE T DE COBRE A COBRE DE 19 MM	PZA	4.00	45.81	183.24
SUMINISTRO Y COLOCACION DE T DE COBRE A COBRE REDUCCION DE 19 MM	PZA	1.00	47.13	47.13
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON CAPA DE COBRE DE 13 MM	PZA	1.00	10.39	10.39
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON CAPA DE COBRE DE 19 MM	PZA	1.00	15.01	15.01
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUERCA UNION DE BRONCE PARA CONEXION DE COBRE DE 19 MM	PZA	1.00	46.84	46.84
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TINACO ROTOPLAS CON ACCESORIOS DE 750 L	PZA	1.00	1,484.81	1,484.81
<b>Total de INSTALACION HIDRAULICA</b>				<b>4,285.78</b>
<b>INSTALACION SANITARIA</b>				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO P.V.C. SANITARIO LISO DE 51 MM	M	6.00	16.88	101.28
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO P.V.C. SANITARIO LISO DE 100 MM	M	18.00	44.29	797.22
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COBLE P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 51	PZA	2.00	46.21	92.42

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

<b>Presupuesto</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>MM</b>				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COPL P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 100 MM	PZA	4.00	74.59	298.36
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE 87 GRADOS P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 100 MM	PZA	4.00	92.72	370.88
SUMINISTRO Y COLOCACION DE T SENCILLA P.V.C. SANITARIA PARA CEMENTAR DE 100 MM	PZA	3.00	65.85	197.55
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLADERA PARA P.V.C. SANITARIO DE 100 MM	PZA	2.00	123.75	247.50
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CESPOL LAVABO P.V.C. SANITARIO DE 32 MM	PZA	2.00	100.06	200.12
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CESPOL FREGADERO P.V.C. SANITARIO DE 40 MM	PZA	1.00	114.21	114.21
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLADERA DE PRETIL HELVEX 4954	PZA	1.00	590.60	590.60
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLADERA PARA PISO HELVEX 5424	PZA	1.00	639.12	639.12
SUMINISTRO Y COLOCACION DE LLAVE DE NARIZ PARA MANGUERA NIBCO, BRONCE PULIDO DE 13 MM	PZA	2.00	84.25	168.50
SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE GLOBO DE ROSCA, BRONCE NIBCO 75-T 100 LBS DE 13 MM	PZA	1.00	99.08	99.08
SUMINISTRO DE LAVABO DE CERÁMICA COLOR BLANCO, INCLUYE LLAVE ALETA, CONTRAREJILLA Y CESPOL (CROMADOS).	PZ	2.00	429.19	858.38
SUMINISTRO DE W.C. DE TANQUE BAJO DE CERÁMICA COLOR BLANCO, INCLUYE PIJAS, CUELLO DE CERA Y PRUEBAS.	PZ	2.00	549.12	1,098.24
SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAVADERO DE CEMENTO CON PILETA, AMACIZADO CON MORTERO CEMENTO- ARENA 1:3	PZA	1.00	122.77	122.77
SUMINISTRO Y COLOCACION DE FREGADERO DE LAMINA CORMADA DE 1.05 M INCLUYE LLAVE MEZCLADORA CROMADA SALIDA CUELLO DE GANCO CON AERADOR, CONTRAREJILLA CROMADA, SOPORTES TUBO FIERRO GALVANIZADO 13 MM	PZA	1.00	955.24	955.24
<b>Total de INSTALACION SANITARIA</b>				<b>6,951.47</b>
<b>INSTALACION ELECTRICA</b>				

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Presupuesto				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA CHALUPA LAMINA NEGRA DE 13 MM	PZA	19.00	16.17	307.23
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA CUADRADA LAMINA NEGRA DE 13 MM	PZA	12.00	16.39	196.68
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE (ECONOMICO) TW CALIBRE 12	M	225.00	3.50	787.50
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE (ECONOMICO) TW CALIBRE 14	M	76.00	2.80	212.80
SUMINISTRO Y COLOCACION DE APAGADOR DE TECLA IUSA 253	PZA	10.00	21.98	219.80
SUMINISTRO Y COLOCACION DE APAGADOR DE TECLA ESCALERA IUSA 256	PZA	2.00	24.49	48.98
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONTACTO DOBLE BAQUELITA INSTALACION OCULTA IUSA 324	PZA	11.00	21.98	241.78
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACA ALUMINIO SENCILLA IUSA 651	PZA	16.00	16.92	270.72
SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACA ALUMINIO DOBLE IUSA 652	PZA	3.00	16.92	50.76
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CENTRO DE CARGA SD QO-2 3 HILOS 2 CIRCUITOS	PZA	1.00	218.42	218.42
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO POLIDUCTO 13 MM	M	65.00	7.51	488.15
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CURVAS POLIDUCTO 13 MM	PZA	15.00	3.82	57.30
SUMINISTRO Y COLOCACION DE SOQUET DE PORCELANA DE 3/4"	PZA	12.00	28.36	340.32
LAMPARA INCANDESCENTE (FOCO) 125 VOLTS 75 WATTS. SUMINISTRO Y COLOCACION	PZA	12.00	5.14	61.68
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 3/4" INCLUYE MUFA	TRM	1.00	176.49	176.49
SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASE SOCKET PARA MEDIDOR TIPO.	PZ	1.00	237.60	237.60
SUMINISTRO Y COLOCACION DE VARILLA A TIERRA COPERWELD DE 3 M POR 19 MM DE DIÁMETRO INCLUYE CONECTOR Y CONDUCTOR.	PZ	2.00	113.25	226.50
<b>Total de INSTALACION ELECTRICA</b>				<b>4,142.71</b>
INSTALACION GAS				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE COBRE FLEXIBLE TIPO L EN ROLLO, PARA GAS DE 10 MM	M	5.00	38.67	193.35

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

<b>Presupuesto</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio U.</b>	<b>Total</b>
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUERCA CONICA DE 10 MM	PZA	2.00	42.33	84.66
SUMINISTRO Y COLOCACION DE NIPLE UNION DE 90 GRADOS DE 10 X 10	PZA	3.00	43.86	131.58
SUMINISTRO Y COLOCACION DE RIZO PIGTAIL PARA CALENTADOR DE 13 MM	PZA	1.00	67.27	67.27
SUMINISTRO Y COLOCACION DE RIZO PIGTAIL PARA ESTUFA DE 13 MM	PZA	1.00	67.20	67.20
SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE PASO DE 13 MM	PZA	2.00	92.61	185.22
SUMINISTRO Y COLOCACION DE REGULADOR ALTA PRESION BAJA PRESION FISHER 67	PZA	1.00	250.85	250.85
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CILINDRO PARA GAS DE 20 KG	PZA	1.00	515.11	515.11
CALENTADOR AUTOMATICO DE 40 LITROS	PZA	1.00	1,176.70	1,176.70
<b>Total de INSTALACION GAS</b>				<b>2,671.84</b>
<b>Total de CASA 3 RECAMARAS</b>				<b>18,051.90</b>
<b>Total de FRACCIONAMIENTO SAN MARCOS</b>				<b>18,051.90</b>
<b>Total de Presupuesto</b>				<b>18,051.90</b>

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

<b>Análisis de Precio Unitario</b>
<b>Descripción</b>

SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE COBRE TIPO M DE 13 MM	Unidad :	M
	Cantidad :	30.00
	Precio U. :	25.87
	Total :	776.10

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TUBO DE COBRE TIPO M DE 13 MM	M	1.10000	12.53	13.78
<b>Total de Materiales</b>				<b>13.78</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.02320	307.64	7.14
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>7.14</b>

	<b>20.92</b>
Costo Directo	<b>20.92</b>
Indirectos ( 15.00%)	<b>3.14</b>
Financiamiento ( 0.50%)	<b>0.12</b>
Utilidad ( 7.00%)	<b>1.69</b>

	<b>25.87</b>
<b>Precio Unitario</b>	<b>25.87</b>

\*\* VEINTICINCO PESOS 87/100 M.N. \*\*

**MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO**

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE COBRE TIPO M DE 19 MM

Unidad : M  
Cantidad : 18.00  
Precio U. : 38.31  
Total : 689.58

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TUBO DE COBRE TIPO M DE 19 MM	M	1.10000	20.18	22.20
<b>Total de Materiales</b>				<b>22.20</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.02850	307.64	8.77
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>8.77</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>30.97</b>
			Indirectos ( 15.00%)	4.65
			Financiamiento ( 0.50%)	0.18
			Utilidad ( 7.00%)	2.51
			<b>Precio Unitario</b>	<b>38.31</b>

**\*\* TREINTA Y OCHO PESOS 31/100 M.N. \*\***

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

<b>Descripción</b>			
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COPLE COBRE A COBRE DE 13 MM			
	Unidad :	PZA	
	Cantidad :	6.00	
	Precio U. :	19.22	
	Total :		115.32

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
COPLE COBRE A COBRE DE 13 MM	PZA	1.03000	1.01	1.04
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.00950	32.00	0.30
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00250	35.16	0.09
GASOLINA BLANCA	LT	0.00650	7.82	0.05
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.00380	5.83	0.02
LIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.02540	2.95	0.07
<b>Total de Materiales</b>				<b>1.57</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.04540	307.64	13.97
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>13.97</b>

Costo Directo	15.54
Indirectos ( 15.00%)	2.33
Financiamiento ( 0.50%)	0.09
Utilidad ( 7.00%)	1.26
<b>Precio Unitario</b>	<b>19.22</b>

\*\* DIECINUEVE PESOS 22/100 M.N. \*\*

**MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO**



**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción	Unidad :	PZA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO COBRE A COBRE DE 45 GRADOS DE 13 MM	Cantidad :	2.00
	Precio U. :	23.03
	Total :	46.06

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CODO COBRE A COBRE DE 45 GRADOS DE 13 MM	PZA	1.03000	3.36	3.46
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.00950	32.00	0.30
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00250	35.16	0.09
GASOLINA BLANCA	LT	0.06500	7.82	0.51
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.03800	5.83	0.22
LIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.02540	2.95	0.07
<b>Total de Materiales</b>				<b>4.65</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	Jor	0.04540	307.64	13.97
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>13.97</b>

<b>Costo Directo</b>	<b>18.62</b>
<b>Indirectos ( 15.00%)</b>	<b>2.79</b>
<b>Financiamiento ( 0.50%)</b>	<b>0.11</b>
<b>Utilidad ( 7.00%)</b>	<b>1.51</b>

**Precio Unitario                      23.03**

\*\* VEINTITRES PESOS 03/100 M.N. \*\*

**MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO**

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción	Unidad :	PZA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO COBRE A COBRE DE 45 GRADOS DE 19 MM	Cantidad :	2.00
	Precio U. :	31.13
	Total :	62.26

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CODO COBRE A COBRE DE 45 GRADOS DE 19 MM	PZA	1.03000	5.24	5.40
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.01780	32.00	0.57
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00350	35.16	0.12
GASOLINA BLANCA	LT	0.08500	7.82	0.66
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.04200	5.83	0.24
LIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.03100	2.95	0.09
<b>Total de Materiales</b>				<b>7.08</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.05880	307.64	18.09
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>18.09</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>25.17</b>
			Indirectos ( 15.00%)	3.78
			Financiamiento ( 0.50%)	0.14
			Utilidad ( 7.00%)	2.04
			<b>Precio Unitario</b>	<b>31.13</b>

\*\* TREINTA Y UN PESOS 13/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO COBRE A COBRE DE 90 GRADOS DE 13 MM

Unidad : PZA  
Cantidad : 15.00  
Precio U. : 20.80  
Total : 312.00

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CODO COBRE A COBRE DE 90 GRADOS DE 13 MM	PZA	1.03000	1.61	1.66
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.00950	32.00	0.30
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00250	35.16	0.09
GASOLINA BLANCA	LT	0.06500	7.82	0.51
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.03800	5.83	0.22
LJJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.02500	2.95	0.07
<b>Total de Materiales</b>				<b>2.85</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.04540	307.64	13.97
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>13.97</b>

Costo Directo                   **16.82**  
Indirectos ( 15.00%)       **2.52**  
Financiamiento ( 0.50%)   **0.10**  
Utilidad ( 7.00%)           **1.36**

Precio Unitario               **20.80**

\*\* VEINTE PESOS 80/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO COBRE A COBRE DE 90 GRADOS DE 19 MM

Unidad : PZA  
Cantidad : 8.00  
Precio U. : 28.82  
Total : 230.56

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CODO COBRE A COBRE DE 90 GRADOS DE 19 MM	PZA	1.03000	3.43	3.53
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.01780	32.00	0.57
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00350	35.16	0.12
GASOLINA BLANCA	LT	0.08500	7.82	0.66
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.04200	5.83	0.24
LLAJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.03100	2.95	0.09
<b>Total de Materiales</b>				<b>5.21</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.05880	307.64	18.09
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>18.09</b>

Costo Directo 23.30  
Indirectos ( 15.00%) 3.50  
Financiamiento ( 0.50%) 0.13  
Utilidad ( 7.00%) 1.89

Precio Unitario 28.82

**\*\* VEINTIOCHO PESOS 82/100 M.N. \*\***

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción

SUMINISTRO Y COLOCACION DE T DE COBRE A COBRE DE 13 MM

Unidad : PZA  
Cantidad : 6.00  
Precio U. : 30.90  
Total : 185.40

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
T DE COBRE A COBRE DE 13 MM	PZA	1.03000	2.62	2.70
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.01440	32.00	0.46
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00390	35.16	0.14
GASOLINA BLANCA	LT	0.09750	7.82	0.76
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.05700	5.83	0.33
LIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.03810	2.95	0.11
<b>Total de Materiales</b>				<b>4.50</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	por	0.06660	307.64	20.49
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>20.49</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>24.99</b>
			<b>Indirectos ( 15.00%)</b>	<b>3.75</b>
			<b>Financiamiento ( 0.50%)</b>	<b>0.14</b>
			<b>Utilidad ( 7.00%)</b>	<b>2.02</b>
			<b>Precio Unitario</b>	<b>30.90</b>

\*\* TREINTA PESOS 90/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE T DE COBRE A COBRE DE 19 MM

Unidad : PZA  
Cantidad : 4.00  
Precio U. : 45.81  
Total : 183.24

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
T DE COBRE A COBRE DE 19 MM	PZA	1.03000	6.34	6.53
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.02670	32.00	0.85
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00540	35.16	0.19
GASOLINA BLANCA	LT	0.12750	7.82	1.00
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.06300	5.83	0.37
LIIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.04650	2.95	0.14
<b>Total de Materiales</b>				<b>9.08</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.09090	307.64	27.96
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>27.96</b>

Costo Directo 37.04  
Indirectos ( 15.00%) 5.56  
Financiamiento ( 0.50%) 0.21  
Utilidad ( 7.00%) 3.00

Precio Unitario 45.81

\*\* CUARENTA Y CINCO PESOS 81/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción	Unidad :	PZA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE T DE COBRE A COBRE REDUCCION DE 19 MM	Cantidad :	1.00
	Precio U. :	47.13
	Total :	47.13

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
T DE COBRE A COBRE REDUCCION DE 19 MM	PZA	1.03000	7.38	7.60
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.02670	32.00	0.85
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00540	35.16	0.19
GASOLINA BLANCA	LT	0.12750	7.82	1.00
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.06300	5.83	0.37
LLAJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.04650	2.95	0.14
<b>Total de Materiales</b>				<b>10.15</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.09090	307.64	27.96
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>27.96</b>

<b>Costo Directo</b>	<b>38.11</b>
Indirectos ( 15.00%)	5.72
Financiamiento ( 0.50%)	0.22
Utilidad ( 7.00%)	3.08

**Precio Unitario 47.13**

\*\* CUARENTA Y SIETE PESOS 13/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON CAPA DE COBRE DE 13 MM

Unidad : PZA  
Cantidad : 1.00  
Precio U. : 10.39  
Total : 10.39

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TAPON CAPA DE COBRE DE 13 MM	PZA	1.03000	0.94	0.97
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.00480	32.00	0.15
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00130	35.16	0.05
GASOLINA BLANCA	LT	0.03250	7.82	0.25
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.01900	5.83	0.11
LIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.01270	2.95	0.04
<b>Total de Materiales</b>				<b>1.57</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.02220	307.64	6.83
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>6.83</b>

Costo Directo 8.40  
Indirectos ( 15.00%) 1.26  
Financiamiento ( 0.50%) 0.05  
Utilidad ( 7.00%) 0.68

Precio Unitario 10.39

**\*\* DIEZ PESOS 39/100 M.N. \*\***

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción

SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON CAPA DE COBRE DE 19 MM

Unidad : PZA  
Cantidad : 1.00  
Precio U. : 15.01  
Total : 15.01

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TAPON CAPA DE COBRE DE 19 MM	PZA	1.03000	2.46	2.53
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.00890	32.00	0.28
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00180	35.16	0.06
GASOLINA BLANCA	LT	0.04250	7.82	0.33
SEQUETA DE ACERO	PZA	0.02100	5.83	0.12
LIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.01550	2.95	0.05
<b>Total de Materiales</b>				<b>3.37</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.02850	307.64	8.77
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>8.77</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>12.14</b>
			Indirectos ( 15.00%)	1.82
			Financiamiento ( 0.60%)	0.07
			Utilidad ( 7.00%)	0.98
			<b>Precio Unitario</b>	<b>15.01</b>

\*\* QUINCE PESOS 01/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción	Unidad :	PZA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUERCA UNION DE BRONCE PARA CONEXION DE COBRE DE 19 MM	Cantidad :	1.00
	Precio U. :	46.84
	Total :	46.84

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TUERCA UNION DE BRONCE PARA CONEXION DE COBRE DE 19 MM	PZA	1.03000	15.74	16.21
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.08400	5.83	0.49
CINTA TEFLON DE 19 MM	M	0.20400	3.40	0.69
<b>Total de Materiales</b>				<b>17.39</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.06660	307.64	20.49
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>20.49</b>

Costo Directo	37.88
Indirectos ( 15.00%)	5.88
Financiamiento ( 0.50%)	0.22
Utilidad ( 7.00%)	3.06
<b>Precio Unitario</b>	<b>46.84</b>

\*\* CUARENTA Y SEIS PESOS 84/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario
-----------------------------

SUMINISTRO Y COLOCACION DE TINACO ROTOPLAS CON ACCESORIOS DE 750 L	Unidad :	PZA
	Cantidad :	1.00
	Precio U. :	1,484.81
	Total :	1,484.81

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TINACO ROTOPLAS CON ACCESORIOS INCLUIDOS	PZA	1.00000	1,097.00	1,097.00
<b>Total de Materiales</b>				<b>1,097.00</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.33700	307.64	103.67
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>103.67</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>1,200.67</b>
			Indirectos ( 15.00%)	180.10
			Financiamiento ( 0.50%)	6.90
			Utilidad ( 7.00%)	97.14
			<b>Precio Unitario</b>	<b>1,484.81</b>

\*\* UN MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO PESOS 81/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción

SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO P.V.C. SANITARIO LISO DE 51 MM

Unidad : M  
Cantidad : 6.00  
Precio U. : 16.88  
Total : 101.28

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TUBO P.V.C. SANITARIO LISO DE 51 MM	M	1.10000	9.85	10.84
LIMPIADOR PARA TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 250 CC	LATA	0.00220	37.45	0.08
CEMENTO PARA UNIR TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 0.500 LT	LATA	0.00480	70.50	0.34
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.00280	5.83	0.02
<b>Total de Materiales</b>				<b>11.28</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jr	0.00770	307.64	2.37
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>2.37</b>

Costo Directo                   13.65  
Indirectos ( 15.00%)       2.05  
Financiamiento ( 0.50%)   0.08  
Utilidad ( 7.00%)           1.10

**Precio Unitario           16.88**

\*\* DIECISEIS PESOS 88/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO P.V.C. SANITARIO LISO DE 100 MM

Unidad : M  
Cantidad : 18.00  
Precio U. : 44.29  
Total : 797.22

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TUBO P.V.C. SANITARIO LISO DE 100 MM	M	1.10000	28.09	30.90
LIMPIADOR PARA TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 250 CC	LATA	0.00530	37.45	0.20
CEMENTO PARA UNIR TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 0.500 LT	LATA	0.01130	70.50	0.80
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.00580	5.83	0.03
<b>Total de Materiales</b>				<b>31.83</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.01280	307.64	3.88
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>3.88</b>

Costo Directo                    35.81  
Indirectos ( 15.00%)        5.37  
Financiamiento ( 0.50%)    0.21  
Utilidad ( 7.00%)            2.90

Precio Unitario                44.29

\*\* CUARENTA Y CUATRO PESOS 29/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario
-----------------------------

<b>Descripción</b>		
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COPLE P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 51 MM	Unidad :	PZA
	Cantidad :	2.00
	Precio U. :	46.21
	Total :	92.42

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
COPLE P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 51 MM	PZA	1.01000	1.45	1.46
LIMPIADOR PARA TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 250 CC	LATA	0.01350	37.45	0.51
CEMENTO PARA UNIR TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 0.500 LT	LATA	0.02900	70.50	2.04
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.01700	5.83	0.10
<b>Total de Materiales</b>				<b>4.11</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	Jor	0.10810	307.64	33.26
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>33.26</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>37.37</b>
			Indirectos ( 15.00%)	5.61
			Financiamiento ( 0.50%)	0.21
			Utilidad ( 7.00%)	3.02
			<b>Precio Unitario</b>	<b>46.21</b>

\*\* CUARENTA Y SEIS PESOS 21/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

<b>Descripción</b>				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE COPLER P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 100 MM				
			Unidad :	PZA
			Cantidad :	4.00
			Precio U. :	74.59
			Total :	298.36

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
COPLER P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 100 MM	PZA	1.01000	4.85	4.90
LIMPIADOR PARA TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 250 CC	LATA	0.03200	37.45	1.20
CEMENTO PARA UNIR TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 0.500 LT	LATA	0.06800	70.50	4.79
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.03500	5.83	0.20
<b>Total de Materiales</b>				<b>11.09</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	por	0.16000	307.64	49.22
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>49.22</b>

Costo Directo	60.31
Indirectos ( 15.00%)	9.05
Financiamiento ( 0.50%)	0.35
Utilidad ( 7.00%)	4.88

**Precio Unitario 74.59**

\*\* SETENTA Y CUATRO PESOS 59/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción	Unidad :	PZA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE 87 GRADOS P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 100 MM	Cantidad :	4.00
	Precio U. :	92.72
	Total :	370.88

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CODO DE 87 GRADOS P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 100 MM	PZA	1.01000	16.23	16.39
LIMPIADOR PARA TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 250 CC	LATA	0.03200	37.45	1.20
CEMENTO PARA UNIR TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 0.500 LT	LATA	0.06800	70.50	4.79
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.03500	5.83	0.20
<b>Total de Materiales</b>				<b>22.58</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.17030	307.64	52.39
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>52.39</b>

<b>Costo Directo</b>	<b>74.97</b>
Indirectos ( 15.00%)	11.25
Financiamiento ( 0.50%)	0.43
Utilidad ( 7.00%)	6.07

**Precio Unitario 92.72**

\*\* NOVENTA Y DOS PESOS 72/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE T SENCILLA P.V.C. SANITARIA PARA CEMENTAR DE 100 MM

Unidad : PZA  
Cantidad : 3.00  
Precio U. : 65.85  
Total : 197.55

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
T SENCILLA P.V.C. SANITARIA PARA CEMENTAR DE 100 MM	PZA	1.01000	11.00	11.11
LIMPIADOR PARA TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 250 CC	LATA	0.04800	37.45	1.80
CEMENTO PARA UNIR TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 0.500 LT	LATA	0.10200	70.50	7.19
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.05250	5.83	0.31
<b>Total de Materiales</b>				<b>20.41</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	por	0.10670	307.64	32.83
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>32.83</b>

Costo Directo 53.24  
Indirectos ( 15.00%) 7.99  
Financiamiento ( 0.50%) 0.31  
Utilidad ( 7.00%) 4.31

Precio Unitario 65.85

\*\* SESENTA Y CINCO PESOS 85/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario

SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLADERA PARA P.V.C. SANITARIO DE 100 MM	Unidad :	PZA	
	Cantidad :	2.00	
	Precio U. :	123.75	
	Total :	247.50	

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
COLADERA PARA P.V.C. SANITARIA DE 100 MM	PZA	1.00000	23.15	23.15
<b>Total de Materiales</b>				<b>23.15</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	por	0.25000	307.64	76.91
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>76.91</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>100.06</b>
			Indirectos ( 15.00%)	15.01
			Financiamiento ( 0.50%)	0.58
			Utilidad ( 7.00%)	8.10
			<b>Precio Unitario</b>	<b>123.75</b>

\*\* CIENTO VEINTITRES PESOS 75/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción	Unidad :	PZA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CESPOL LAVABO P.V.C. SANITARIO DE 32 MM	Cantidad :	2.00
	Precio U. :	100.06
	Total :	200.12

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CESPOL LAVABO P.V.C. SANITARIA DE 32 MM	PZA	1.00000	29.65	29.65
<b>Total de Materiales</b>				<b>29.65</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.16660	307.64	51.25
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>51.25</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>80.90</b>
			Indirectos ( 15.00%)	12.14
			Financiamiento ( 0.50%)	0.47
			Utilidad ( 7.00%)	6.55
			<b>Precio Unitario</b>	<b>100.06</b>

\*\* CIENTO PESOS 06/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

<b>Análisis de Precio Unitario</b>				
Descripción				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CESPOL FREGADERO P.V.C. SANITARIO DE 40 MM				
	Unidad :			PZA
	Cantidad :			1.00
	Precio U. :			114.21
	Total :			114.21

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CESPOL FREGADERO P.V.C. SANITARIO DE 40 MM	PZA	1.00000	32.65	32.65
<b>Total de Materiales</b>				<b>32.65</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.19410	307.64	59.71
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>59.71</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>92.36</b>
			Indirectos ( 15.00%)	13.85
			Financiamiento ( 0.50%)	0.53
			Utilidad ( 7.00%)	7.47
			<b>Precio Unitario</b>	<b>114.21</b>

\*\* CIENTO CATORCE PESOS 21/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLADERA DE PRETIL HELVEX 4954

Unidad : PZA  
Cantidad : 1.00  
Precio U. : 590.60  
Total : 590.60

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
COLADERA DE PRETIL HELVEX 4954	PZA	1.00000	321.07	321.07
CINTA TEFLON DE 25 MM	M	0.51500	5.21	2.68
<b>Total de Materiales</b>				<b>323.75</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.50000	307.64	153.82
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>153.82</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>477.57</b>
			Indirectos ( 15.00%)	71.64
			Financiamiento ( 0.50%)	2.75
			Utilidad ( 7.00%)	38.64
			<b>Precio Unitario</b>	<b>590.60</b>

\*\* QUINIENTOS NOVENTA PESOS 60/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario
-----------------------------

SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLADERA PARA PISO HELVEX 5424	Unidad :	PZA
	Cantidad :	1.00
	Precio U. :	639.12
	Total :	639.12

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
COLADERA PARA PISO HELVEX 5424	PZA	1.00000	360.32	360.32
CINTA TEFLON DE 25 MM	M	0.51500	5.21	2.68
<b>Total de Materiales</b>				<b>363.00</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.50000	307.64	153.82
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>153.82</b>

Costo Directo	516.82
Indirectos ( 15.00%)	77.52
Financiamiento ( 0.50%)	2.97
Utilidad ( 7.00%)	41.81

Precio Unitario	639.12
-----------------	--------

\*\* SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE PESOS 12/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario				
Descripción				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE LLAVE DE NARIZ PARA MANGUERA NIBCO, BRONCE PULIDO DE 13 MM			Unidad :	PZA
			Cantidad :	2.00
			Precio U. :	84.25
			Total :	168.50
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
LLAVE DE NARIZ PARA MANGUERA NIBCO, BRONCE PULIDO 13 MM	PZA	1.00000	29.40	29.40
CINTA TEFLON DE 13 MM	M	0.08200	3.40	0.28
<b>Total de Materiales</b>				<b>29.68</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.12500	307.64	38.45
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>38.45</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>68.13</b>
			Indirectos ( 15.00%)	10.22
			Financiamiento ( 0.50%)	0.39
			Utilidad ( 7.00%)	5.51
			<b>Precio Unitario</b>	<b>84.25</b>
<b>** OCHENTA Y CUATRO PESOS 25/100 M.N. **</b>				

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción	Unidad :	PZA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE GLOBO DE ROSCA, BRONCE NIBCO 75-T 100 LBS DE 13 MM	Cantidad :	1.00
	Precio U. :	99.08
	Total :	99.08

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
VALVULA DE GLOBO DE ROSCA, BRONCE NIBCO 75-T 100 LBS DE 13MM	PZA	1.00000	39.63	39.63
CINTA TEFLON DE 13 MM	M	0.16400	3.40	0.56
<b>Total de Materiales</b>				<b>40.19</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.12980	307.64	39.93
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>39.93</b>

Costo Directo	80.12
Indirectos ( 15.00%)	12.02
Financiamiento ( 0.50%)	0.48
Utilidad ( 7.00%)	6.48

**Precio Unitario 99.08**

\*\* NOVENTA Y NUEVE PESOS 08/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción		Unidad :	PZ
SUMINISTRO DE LAVABO DE CERÁMICA COLOR BLANCO, INCLUYE LLAVE ALETA, CONTRAREJILLA Y CESPOL (CROMADOS).		Cantidad :	2.00
		Precio U. :	429.19
		Total :	858.38

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
LAVABO BLANCO	PZA	1.00000	150.00	150.00
LLAVE ALETA	PZA	1.00000	35.00	35.00
CESPOL PARA LAVABO CON CONTRA, LATÓN CROMADO	PZA	1.00000	80.00	80.00
<b>Total de Materiales</b>				<b>265.00</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.26670	307.64	82.05
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>82.05</b>

Costo Directo	347.05
Indirectos ( 15.00%)	52.06
Financiamiento ( 0.50%)	2.00
Utilidad ( 7.00%)	28.08

**Precio Unitario 429.19**

\*\* CUATROCIENTOS VEINTINUEVE PESOS 19/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO DE W.C. DE TANQUE BAJO DE CERÁMICA COLOR BLANCO. INCLUYE PIJAS,  
CUELLO DE CERA Y PRUEBAS.

Unidad: PZ  
Cantidad: 2.00  
Precio U.: 549.12  
Total: 1,098.24

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
WC TANQUE BAJO	PZA	1.00000	350.00	350.00
JUNTA SELLADORA PARA WC	PZA	1.00000	4.00	4.00
JUEGO DE PIJAS PARA INODORO	JGO	1.00000	8.00	8.00
<b>Total de Materiales</b>				<b>362.00</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	por	0.26667	307.64	82.04
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>82.04</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>444.04</b>
			Indirectos ( 15.00%)	66.61
			Financiamiento ( 0.50%)	2.55
			Utilidad ( 7.00%)	35.92
			<b>Precio Unitario</b>	<b>549.12</b>

\*\* QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 12/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción				
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LAVADERO DE CEMENTO CON PILETA, AMACIZADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3			Unidad :	PZA
			Cantidad :	1.00
			Precio U. :	122.77
			Total :	122.77

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
LAVADERO DE CEMENTO MEDIANO CON PILETA	PZA	1.00000	70.00	70.00
<b>Total de Materiales</b>				<b>70.00</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 OFICIAL 1 PEON	jor	0.10000	292.77	29.28
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>29.28</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>99.28</b>
			<b>Indirectos ( 15.00%)</b>	<b>14.89</b>
			<b>Financiamiento ( 0.50%)</b>	<b>0.57</b>
			<b>Utilidad ( 7.00%)</b>	<b>8.03</b>
			<b>Precio Unitario</b>	<b>122.77</b>

\*\* CIENTO VEINTIDOS PESOS 77/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario				
Descripción				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE FREGADERO DE LAMINA CROMADA DE 1.05 M INCLUYE	Unidad :			PZA
LLAVE MEZCLADORA CROMADA SALIDA CUELLO DE GANSO CON AERADOR.	Cantidad :			1.00
CONTRAREJILLA CROMADA, SOPORTES TUBO FIERRO GALVANIZADO 13 MM	Precio U. :			955.24
	Total :			955.24
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
FREGADERO LAMINA ESMALTADA	PZA	1.00000	485.00	485.00
LLAVE MEZCLADORA PARA FREGADERO	PZA	1.00000	125.00	125.00
CONTRA DE REJILLA CROMADA	PZA	1.00000	30.00	30.00
TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 13MM	M	2.50000	12.00	30.00
<b>Total de Materiales</b>				<b>670.00</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	por	0.33300	307.64	102.44
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>102.44</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>772.44</b>
			Indirectos ( 15.00%)	115.87
			Financiamiento ( 0.50%)	4.44
			Utilidad ( 7.00%)	62.49
			<b>Precio Unitario</b>	<b>955.24</b>
** NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO PESOS 24/100 M.N. **				

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

<b>Descripción</b>		
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA CHALUPA LAMINA NEGRA DE 13 MM	Unidad :	PZA
	Cantidad :	19.00
	Precio U. :	16.17
	Total :	307.23

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CAJA CHALUPA LAMINA NEGRA DE 13 MM	PZA	1.02000	1.50	1.53
<b>Total de Materiales</b>				<b>1.53</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.04000	288.56	11.54
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>11.54</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>13.07</b>
			Indirectos ( 15.00%)	1.96
			Financiamiento ( 0.50%)	0.08
			Utilidad ( 7.00%)	1.06
			<b>Precio Unitario</b>	<b>16.17</b>

\*\* DIECISEIS PESOS 17/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario					
Descripción					
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA CUADRADA LAMINA NEGRA DE 13 MM					
				Unidad :	PZA
				Cantidad :	12.00
				Precio U. :	16.39
				Total :	196.68
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.		Total
<b>Materiales</b>					
CAJA CUADRADA LAMINA NEGRA DE 13 MM	PZA	1.02000	1.68		1.71
<b>Total de Materiales</b>					<b>1.71</b>
<b>Mano de Obra</b>					
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.04000	288.56		11.54
<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>11.54</b>
				<b>Costo Directo</b>	<b>13.25</b>
				Indirectos ( 15.00%)	1.99
				Financiamiento ( 0.50%)	0.08
				Utilidad ( 7.00%)	1.07
				<b>Precio Unitario</b>	<b>16.39</b>
** DIECISEIS PESOS 39/100 M.N. **					

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE (ECONOMICO) TW CALIBRE 12

Unidad : M  
Cantidad : 225.00  
Precio U. : 3.50  
Total : 787.50

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CABLE ( ECONOMICO ) TW CALIBRE 12	M	1.10000	1.36	1.50
<b>Total de Materiales</b>				<b>1.50</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.00460	288.56	1.33
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>1.33</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>2.83</b>
			Indirectos ( 15.00%)	<b>0.42</b>
			Financiamiento ( 0.50%)	<b>0.02</b>
			Utilidad ( 7.00%)	<b>0.23</b>
			<b>Precio Unitario</b>	<b>3.50</b>

\*\* TRES PESOS 50/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE (ECONOMICO) TW CALIBRE 14

Unidad : M  
Cantidad : 76.00  
Precio U. : 2.80  
Total : 212.80

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
-------------	--------	----------	-----------	-------

**Materiales**

CABLE ( ECONOMICO ) TW CALIBRE 14	M	1.10000	0.91	1.00
<b>Total de Materiales</b>				<b>1.00</b>

**Mano de Obra**

CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.00440	288.56	1.27
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>1.27</b>

Costo Directo	2.27
Indirectos ( 15.00%)	0.34
Financiamiento ( 0.50%)	0.01
Utilidad ( 7.00%)	0.18

Precio Unitario **2.80**

**\*\* DOS PESOS 80/100 M.N. \*\***

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario				
Descripción				
<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE APAGADOR DE TECLA IUSA 253</b>				
			Unidad :	PZA
			Cantidad :	10.00
			Precio U. :	21.98
			Total :	219.80
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
APAGADOR DE TECLA IUSA 253	PZA	1.02000	8.00	8.16
<b>Total de Materiales</b>				<b>8.16</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.03330	288.56	9.61
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>9.61</b>
			Costo Directo	17.77
			Indirectos ( 15.00%)	2.67
			Financiamiento ( 0.50%)	0.10
			Utilidad ( 7.00%)	1.44
			Precio Unitario	21.98
<b>** VEINTIUN PESOS 98/100 M.N. **</b>				

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario	
Descripción	

SUMINISTRO Y COLOCACION DE APAGADOR DE TECLA ESCALERA IUSA 256	Unidad :	PZA
	Cantidad :	2.00
	Precio U. :	24.49
	Total :	48.98

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
APAGADOR DE TECLA ESCALERA IUSA 256	PZA	1.02000	10.00	10.20
<b>Total de Materiales</b>				<b>10.20</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.03330	288.56	9.61
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>9.61</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>19.81</b>
			Indirectos ( 15.00%)	2.97
			Financiamiento ( 0.50%)	0.11
			Utilidad ( 7.00%)	1.80
			<b>Precio Unitario</b>	<b>24.49</b>

\*\* VEINTICUATRO PESOS 49/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario				
Descripción				

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONTACTO DOBLE BAQUELITA INSTALACION OCULTA IUSA 324	Unidad :	PZA		
	Cantidad :	11.00		
	Precio U. :	21.98		
	Total :	241.78		

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CONCTATO DOBLE BAQUELITA INSTALACION OCULTA IUSA 324	PZA	1.02000	8.00	8.16
<b>Total de Materiales</b>				<b>8.16</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.03330	288.56	9.61
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>9.61</b>

	<b>Costo Directo</b>			<b>17.77</b>
	Indirectos ( 15.00%)			<b>2.67</b>
	Financiamiento ( 0.50%)			<b>0.10</b>
	Utilidad ( 7.00%)			<b>1.44</b>

\*\* VEINTIUN PESOS 98/100 M.N. \*\*

	<b>Precio Unitario</b>			<b>21.98</b>

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACA ALUMINIO SENCILLA IUSA 651

Unidad : PZA  
Cantidad : 16.00  
Precio U. : 16.92  
Total : 270.72

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
PLACA ALUMINIO SENCILLA IUSA 651	PZA	1.03000	10.00	10.30
<b>Total de Materiales</b>				<b>10.30</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.01170	288.56	3.38
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>3.38</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>13.68</b>
			Indirectos ( 15.00%)	2.05
			Financiamiento ( 0.50%)	0.08
			Utilidad ( 7.00%)	1.11
			<b>Precio Unitario</b>	<b>16.92</b>

**\*\* DIECISEIS PESOS 92/100 M.N. \*\***

**MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO**

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

**SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACA ALUMINIO DOBLE IUSA 652**

Unidad : PZA  
 Cantidad : 3.00  
 Precio U. : 16.92  
 Total : 50.76

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
PLACA ALUMINIO DOBLE IUSA 652	PZA	1.03000	10.00	10.30
<b>Total de Materiales</b>				<b>10.30</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.01170	288.56	3.38
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>3.38</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>13.68</b>
			<b>Indirectos ( 15.00%)</b>	<b>2.05</b>
			<b>Financiamiento ( 0.50%)</b>	<b>0.08</b>
			<b>Utilidad ( 7.00%)</b>	<b>1.11</b>
			<b>Precio Unitario</b>	<b>16.92</b>

\*\* DIECISEIS PESOS 92/100 M.N. \*\*

**MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO**

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CENTRO DE CARGA SD QO-2 3 HILOS 2 CIRCUITOS

Unidad : PZA  
Cantidad : 1.00  
Precio U. : 218.42  
Total : 218.42

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CENTRO DE CARGA SD QO-2 3 CIRCUITOS	PZA	1.00000	61.20	61.20
<b>Total de Materiales</b>				<b>61.20</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.40000	288.56	115.42
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>115.42</b>

Costo Directo 178.62  
Indirectos ( 15.00%) 26.49  
Financiamiento ( 0.50%) 1.02  
Utilidad ( 7.00%) 14.29

Precio Unitario 218.42

\*\* DOSCIENTOS DIECIOCHO PESOS 42/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

<b>Análisis de Precio Unitario</b>					
Descripción					
<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO POLIDUCTO 13 MM</b>					
				Unidad :	M
				Cantidad :	65.00
				Precio U. :	7.51
				Total :	488.15
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.		Total
<b>Materiales</b>					
TUBO POLIDUCTO 13 MM	M	1.05000	0.96		1.01
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 14	KG	0.04000	6.95		0.28
<b>Total de Materiales</b>					<b>1.29</b>
<b>Mano de Obra</b>					
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.01660	288.56		4.79
<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>4.79</b>
				<b>Costo Directo</b>	<b>6.08</b>
				Indirectos ( 15.00%)	0.81
				Financiamiento ( 0.50%)	0.03
				Utilidad ( 7.00%)	0.49
				<b>Precio Unitario</b>	<b>7.51</b>

\*\* SIETE PESOS 51/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

<b>Análisis de Precio Unitario</b>				
Descripción				
<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE CURVAS POLIDUCTO 13 MM</b>				
			Unidad :	PZA
			Cantidad :	15.00
			Precio U. :	3.82
			Total :	57.30
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CURVAS POLIDUCTO 13 MM	PZA	1.03000	0.48	0.49
<b>Total de Materiales</b>				<b>0.49</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.00900	288.56	2.60
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>2.60</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>3.09</b>
			Indirectos ( 15.00%)	0.48
			Financiamiento ( 0.50%)	0.02
			Utilidad ( 7.00%)	0.25
			<b>Precio Unitario</b>	<b>3.82</b>
<b>** TRES PESOS 82/100 M.N. **</b>				

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción		
SUMINISTRO Y COLOCACION DE SOQUET DE PORCELANA DE 3/4"	Unidad :	PZA
	Cantidad :	12.00
	Precio U. :	28.36
	Total :	340.32

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
SOQUET DE PORCELANA 3/4"	PZA	1.00000	8.50	8.50
<b>Total de Materiales</b>				<b>8.50</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.05000	288.56	14.43
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>14.43</b>

Costo Directo	22.93
Indirectos ( 15.00%)	3.44
Financiamiento ( 0.50%)	0.13
Utilidad ( 7.00%)	1.86

Precio Unitario                    28.36

\*\* VEINTIOCHO PESOS 36/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario				
Descripción				

LAMPARA INCANDESCENTE ( FOCO ) 125 VOLTS 75 WATTS. SUMINISTRO Y COLOCACION	Unidad :	PZA
	Cantidad :	12.00
	Precio U. :	5.14
	Total :	61.68

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
LAMPARA INCANDESCENTE (FOCO) 125 VOLTS 75 WATTS	PZA	1.00000	3.60	3.60
<b>Total de Materiales</b>				<b>3.80</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 24 ( 1 AYUDANTE DE ELECTRICISTA )	JOR	0.00620	89.79	0.56
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>0.56</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>4.16</b>
			Indirectos ( 15.00%)	0.62
			Financiamiento ( 0.50%)	0.02
			Utilidad ( 7.00%)	0.34
			<b>Precio Unitario</b>	<b>5.14</b>

\*\* CINCO PESOS 14/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

<b>Análisis de Precio Unitario</b>
<b>Descripción</b>

SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO CONDUIT PARED DELGADA DE 3/4" INCLUYE MUFA	Unidad :	TRM
	Cantidad :	1.00
	Precio U. :	176.49
	Total :	176.49

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TUBO CONDUIT PARED DELGADA 3/4"	TRM	1.00000	60.00	60.00
MUFA	PZA	1.00000	25.00	25.00
<b>Total de Materiales</b>				<b>85.00</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.20000	288.56	57.71
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>57.71</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>142.71</b>
			Indirectos ( 15.00%)	21.41
			Financiamiento ( 0.50%)	0.82
			Utilidad ( 7.00%)	11.55
			<b>Precio Unitario</b>	<b>176.49</b>

\*\* CIENTO SETENTA Y SEIS PESOS 49/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total

SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASE SOCKET PARA MEDIDOR TIPO.

Unidad : PZ  
Cantidad : 1.00  
Precio U. : 237.60  
Total : 237.60

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
BASE SOCKET PARA MEDIDOR	PZA	1.00000	120.00	120.00
<b>Total de Materiales</b>				<b>120.00</b>
<b>Mano de Obra</b>				
CUADRILLA No 84 ( 1 ELECTRICISTA + 1 AYTE. DE ELECTRICISTA )	JOR	0.25000	288.56	72.14
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>72.14</b>

Costo Directo	192.14
Indirectos ( 15.00%)	28.82
Financiamiento ( 0.50%)	1.10
Utilidad ( 7.00%)	15.54

Precio Unitario 237.60

\*\* DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE PESOS 60/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario				
Descripción				
SUMINSTRO Y COLOCACIÓN DE VARILLA A TIERRA COPERWELD DE 3 M POR 19 MM DE DIÁMETRO INCLUYE CONECTOR Y CONDUCTOR.			Unidad :	PZ
			Cantidad :	2.00
			Precio U. :	113.25
			Total :	226.50
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
VARILLA A TIERRA COPERWLD	PZA	1.00000	25.00	25.00
CONECTOR DE COBRE PARA VARILLA A TIERRA	PZA	1.00000	5.00	5.00
CABLE COBRE THW CAL 8	M	3.08000	3.48	10.72
<b>Total de Materiales</b>				<b>40.72</b>
<b>Mano de Obra</b>				
OFICIAL ELECTRICISTA	jor	0.28000	181.59	50.85
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>50.85</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>91.57</b>
			Indirectos ( 15.00%)	13.74
			Financiamiento ( 0.50%)	0.63
			Utilidad ( 7.00%)	7.41
			<b>Precio Unitario</b>	<b>113.25</b>
** CIENTO TRECE PESOS 25/100 M.N. **				

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE COBRE FLEXIBLE TIPO L EN ROLLO, PARA GAS DE 10 MM			Unidad :	M
			Cantidad :	5.00
			Precio U. :	38.67
			Total :	193.35

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TUBO DE COBRE FLEXIBLE TIPO L EN ROLLO, PARA GAS DE 10 MM	M	1.10000	15.09	16.60
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.00760	32.00	0.24
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.00170	35.16	0.06
GASOLINA BLANCA	LT	0.06200	7.82	0.48
SEGUETA DE ACERO	PZA	0.02850	5.83	0.17
LIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	0.02200	2.95	0.06
<b>Total de Materiales</b>				<b>17.81</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.04440	307.64	13.66
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>13.66</b>

Costo Directo	31.27
Indirectos ( 15.00%)	4.69
Financiamiento ( 0.50%)	0.18
Utilidad ( 7.00%)	2.53

Precio Unitario      38.67

\*\* TREINTA Y OCHO PESOS 67/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción	Unidad :	PZA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUERCA CONICA DE 10 MM	Cantidad :	2.00
	Precio U. :	42.33
	Total :	84.66

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
TUERCA CONICA DE 10 MM	PZA	1.03000	1.64	1.69
CINTA TEFLON DE 13 MM	M	0.05400	3.40	0.18
<b>Total de Materiales</b>				<b>1.87</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.10520	307.64	32.36
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>32.36</b>

Costo Directo	34.23
Indirectos ( 15.00%)	5.13
Financiamiento ( 0.50%)	0.20
Utilidad ( 7.00%)	2.77

Precio Unitario      **42.33**

\*\* CUARENTA Y DOS PESOS 33/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción				
<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE NIPLE UNION DE 90 GRADOS DE 10 X 10</b>				
			Unidad :	PZA
			Cantidad :	3.00
			Precio U. :	43.86
			Total :	131.58
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
NIPLE UNION DE 90 GRADOS DE 10 X 10	PZA	1.03000	2.84	2.93
CINTA TEFLON DE 13 MM	M	0.05400	3.40	0.18
<b>Total de Materiales</b>				<b>3.11</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.10520	307.64	32.36
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>32.36</b>
			Costo Directo	35.47
			Indirectos ( 15.00%)	5.32
			Financiamiento ( 0.50%)	0.20
			Utilidad ( 7.00%)	2.87
			<b>Precio Unitario</b>	<b>43.86</b>
<b>** CUARENTA Y TRES PESOS 86/100 M.N. **</b>				

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

Descripción	Unidad :	PZA
SUMINISTRO Y COLOCACION DE RIZO PIGTAIL PARA CALENTADOR DE 13 MM	Cantidad :	1.00
	Precio U. :	67.27
	Total :	67.27

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
RIZO PIGTAIL PARA CALENTADOR DE 13 MM	PZA	1.03000	12.66	13.04
CINTA TEFLON DE 13 MM	M	0.10200	3.40	0.35
<b>Total de Materiales</b>				<b>13.39</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	por	0.13330	307.64	41.01
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>41.01</b>

Costo Directo	54.40
Indirectos ( 15.00%)	8.16
Financiamiento ( 0.50%)	0.31
Utilidad ( 7.00%)	4.40

Precio Unitario      **67.27**

\*\* SESENTA Y SIETE PESOS 27/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario				
Descripción				

SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE PASO DE 13 MM	Unidad :	PZA	
	Cantidad :	2.00	
	Precio U. :	92.61	
	Total :	185.22	

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
VALVULA DE PASO DE 13 MM	PZA	1.03000	22.61	23.29
CINTA TEFLON DE 13 MM	M	0.10200	3.40	0.35
<b>Total de Materiales</b>				<b>23.64</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	por	0.16660	307.64	51.25
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>51.25</b>

Costo Directo	74.89
Indirectos ( 15.00%)	11.23
Financiamiento ( 0.50%)	0.43
Utilidad ( 7.00%)	6.06

Precio Unitario	92.61
-----------------	-------

\*\* NOVENTA Y DOS PESOS 61/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

<b>Descripción</b>					
<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE REGULADOR ALTA PRESION BAJA PRESION FISHER 67</b>					Unidad : PZA
					Cantidad : 1.00
					Precio U. : 250.85
					Total : 250.85
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total	
<b>Materiales</b>					
REGULADOR ALTA PRESION BAJA PRESION FISHER 67	PZA	1.00000	114.60	114.60	
CINTA TEFLON DE 13 MM	M	0.10200	3.40	0.35	
<b>Total de Materiales</b>				<b>114.95</b>	
<b>Mano de Obra</b>					
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.28570	307.64	87.89	
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>87.89</b>	
				<b>Costo Directo</b>	<b>202.84</b>
				Indirectos ( 15.00%)	30.43
				Financiamiento ( 0.50%)	1.17
				Utilidad ( 7.00%)	16.41
				<b>Precio Unitario</b>	<b>250.85</b>

\*\* DOSCIENTOS CINCUENTA PESOS 85/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

**TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM**

**Análisis de Precio Unitario**

**Descripción**

SUMINISTRO Y COLOCACION DE RIZO PIGTAIL PARA ESTUFA DE 13 MM

Unidad : PZA  
Cantidad : 1.00  
Precio U. : 67.20  
Total : 67.20

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
RIZO PIGTAIL PARA ESTUFA DE 13 MM	PZA	1.03000	12.60	12.98
CINTA TEFLON DE 13 MM	M	0.10200	3.40	0.35
<b>Total de Materiales</b>				<b>13.33</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	por	0.13330	307.64	41.01
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>41.01</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>54.34</b>
			Indirectos ( 15.00%)	8.15
			Financiamiento ( 0.50%)	0.31
			Utilidad ( 7.00%)	4.40
			<b>Precio Unitario</b>	<b>67.20</b>

\*\* SESENTA Y SIETE PESOS 20/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario
-----------------------------

SUMINISTRO Y COLOCACION DE CILINDRO PARA GAS DE 20 KG	Unidad :	PZA
	Cantidad :	1.00
	Precio U. :	515.11
	Total :	515.11

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
<b>Materiales</b>				
CILINDRO PARA GAS DE 20 KG	PZA	1.00000	355.00	355.00
<b>Total de Materiales</b>				<b>355.00</b>
<b>Mano de Obra</b>				
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.20000	307.64	61.53
<b>Total de Mano de Obra</b>				<b>61.53</b>
			<b>Costo Directo</b>	<b>416.53</b>
			Indirectos ( 15.00%)	62.48
			Financiamiento ( 0.50%)	2.40
			Utilidad ( 7.00%)	33.70
			<b>Precio Unitario</b>	<b>515.11</b>

\*\* QUINIENTOS QUINCE PESOS 11/100 M.N. \*\*

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Análisis de Precio Unitario					
Descripción					
CALENTADOR AUTOMATICO DE 40 LITROS				Unidad :	PZA
				Cantidad :	1.00
				Precio U. :	1,176.70
				Total :	1,176.70
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.		Total
<b>Materiales</b>					
CALENTADOR AUTOMATICO ECONOMICO DE 40 LITROS	PZA	1.00000	850.00		850.00
<b>Total de Materiales</b>					<b>850.00</b>
<b>Mano de Obra</b>					
1 PLOMERO + 1 AYUDANTE	jor	0.33000	307.64		101.52
<b>Total de Mano de Obra</b>					<b>101.52</b>
				<b>Costo Directo</b>	<b>951.52</b>
				Indirectos ( 15.00%)	142.73
				Financiamiento ( 0.50%)	5.47
				Utilidad ( 7.00%)	76.98
				<b>Precio Unitario</b>	<b>1,176.70</b>
** UN MIL CIENTO SETENTA Y SEIS PESOS 70/100 M.N. **					

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Explosión de insumos de instalaciones en la edificación						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Monto	%	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 14	KG	2.60000	6.95	18.07	0.12	
TUBO POLIDUCTO 13 MM	M	68.25000	0.96	65.52	0.45	
CURVAS POLIDUCTO 13 MM	PZA	15.45000	0.48	7.42	0.05	
CAJA CHALUPA LAMINA NEGRA DE 13 MM	PZA	19.38000	1.50	29.07	0.20	
CAJA CUADRADA LAMINA NEGRA DE 13 MM	PZA	12.24000	1.68	20.56	0.14	
CABLE ( ECONOMICO ) TW CALIBRE 12	M	247.50000	1.36	336.60	2.31	
CABLE ( ECONOMICO ) TW CALIBRE 14	M	83.60000	0.91	76.08	0.52	
CONCTATO DOBLE BAQUELITA INSTALACION OCULTA IUSA 324	PZA	11.22000	8.00	89.76	0.61	
APAGADOR DE TECLA IUSA 253	PZA	10.20000	8.00	81.60	0.56	
APAGADOR DE TECLA ESCALERA IUSA 256	PZA	2.04000	10.00	20.40	0.14	
PLACA ALUMINIO SENCILLA IUSA 651	PZA	16.48000	10.00	164.80	1.13	
PLACA ALUMINIO DOBLE IUSA 652	PZA	3.09000	10.00	30.90	0.21	
CENTRO DE CARGA SD QO-2 3 CIRCUITOS	PZA	1.00000	61.20	61.20	0.42	
SEGUETA DE ACERO	PZA	2.75700	5.83	16.07	0.11	
LAMPARA INCANDESCENTE (FOCO) 125 VOLTS 75 WATTS	PZA	12.90000	3.60	43.20	0.30	
TUBO DE COBRE TIPO M DE 13 MM	M	33.00000	12.53	413.49	2.83	
TUBO DE COBRE TIPO M DE 19 MM	M	19.80000	20.18	399.56	2.74	
COPLE COBRE A COBRE DE 13 MM	PZA	6.18000	1.01	6.24	0.04	
COPLE COBRE A COBRE REDUCCION TIPO CAMPANA DE 13 MM	PZA	4.12000	1.19	4.90	0.03	
CODO COBRE A COBRE DE 45 GRADOS DE 13 MM	PZA	2.06000	3.36	6.92	0.05	
CODO COBRE A COBRE DE 45 GRADOS DE 19 MM	PZA	2.06000	5.24	10.79	0.07	
CODO COBRE A COBRE DE 90 GRADOS DE 13 MM	PZA	15.45000	1.61	24.87	0.17	
CODO COBRE A COBRE DE 90 GRADOS DE 19 MM	PZA	8.24000	3.43	28.26	0.19	
T DE COBRE A COBRE DE 13 MM	PZA	6.18000	2.62	16.19	0.11	
T DE COBRE A COBRE DE 19 MM	PZA	4.12000	6.34	26.12	0.18	
T DE COBRE A COBRE REDUCCION DE 19 MM	PZA	1.03000	7.38	7.60	0.05	
TAPON CAPA DE COBRE DE 13 MM	PZA	1.03000	0.94	0.97	0.01	
TAPON CAPA DE COBRE DE 19 MM	PZA	1.03000	2.46	2.53	0.02	
TUERCA UNION DE BRONCE PARA CONEXION DE COBRE DE 19 MM	PZA	1.03000	15.74	16.21	0.11	
TUBO P.V.C. SANITARIO LISO DE 51 MM	M	6.60000	9.85	65.01	0.45	
TUBO P.V.C. SANITARIO LISO DE 100 MM	M	19.80000	28.09	556.18	3.81	
COPLE P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 51	PZA	2.02000	1.45	2.93	0.02	

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

Explosión de Insumos de instalaciones en la edificación						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Monto	%	
MM						
COPL E P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 100 MM	PZA	4.04000	4.85	19.59	0.13	
CODO DE 87 GRADOS P.V.C. SANITARIO PARA CEMENTAR DE 100 MM	PZA	4.04000	16.23	65.57	0.45	
T SENCILLA P.V.C. SANITARIA PARA CEMENTAR DE 100 MM	PZA	3.03000	11.00	33.33	0.23	
COLADERA PARA P.V.C. SANITARIA DE 100 MM	PZA	2.00000	23.15	46.30	0.32	
CESPOL LAVABO P.V.C. SANITARIA DE 32 MM	PZA	2.00000	29.65	59.30	0.41	
CESPOL FREGADERO P.V.C. SANITARIO DE 40 MM	PZA	1.00000	32.65	32.65	0.22	
CEMENTO PARA UNIR TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 0.500 LT	LATA	1.14020	70.50	80.38	0.55	
LIMPIADOR PARA TUBERIA DE P.V.C. EN LATA DE 250 CC	LATA	0.53560	37.45	20.06	0.14	
COLADERA PARA PISO HELVEX 5424	PZA	1.00000	360.32	360.32	2.47	
COLADERA DE PRETIL HELVEX 4954	PZA	1.00000	321.07	321.07	2.20	
LLAVE DE NARIZ PARA MANGUERA NIBCO, BRONCE PULIDO 13 MM	PZA	2.00000	29.40	58.80	0.40	
VALVULA DE GLOBO DE ROSCA, BRONCE NIBCO 75-T 100 LBS DE 13MM	PZA	1.00000	39.63	39.63	0.27	
PASTA PARA SOLDAR EN BOTE DE 75 GRAMOS	KG	0.16450	35.16	5.78	0.04	
SOLDADURA 50 X 50 EN CARRETE DE 0.200 KGS	CARR	0.70610	32.00	22.60	0.15	
CINTA TEFLON DE 13 MM	M	1.10800	3.40	3.77	0.03	
CINTA TEFLON DE 19 MM	M	0.20400	3.40	0.69	0.00	
CINTA TEFLON DE 25 MM	M	1.03000	5.21	5.37	0.04	
LIJA PARA PLOMERIA DE 25 MM	M	1.58910	2.95	4.69	0.03	
TUBO DE COBRE FLEXIBLE TIPO L EN ROLLO, PARA GASDE 10 MM	M	5.50000	15.09	83.00	0.57	
TUERCA CONICA DE 10 MM	PZA	2.06000	1.64	3.38	0.02	
NIPLE UNION DE 90 GRADOS DE 10 X 10	PZA	3.09000	2.84	8.78	0.06	
RIZO PIGTAIL PARA CALENTADOR DE 13 MM	PZA	1.03000	12.66	13.04	0.09	
RIZO PIGTAIL PARA ESTUFA DE 13 MM	PZA	1.03000	12.60	12.98	0.09	
VALVULA DE PASO DE 13 MM	PZA	2.06000	22.61	46.58	0.32	
REGULADOR ALTA PRESION BAJA PRESION FISHER 67	PZA	1.00000	114.60	114.60	0.79	
CILINDRO PARA GAS DE 20 KG	PZA	1.00000	355.00	355.00	2.43	
GASOLINA BLANCA	LT	3.86150	7.82	30.20	0.21	
BASE SOCKET PARA MEDIDOR	PZA	1.00000	120.00	120.00	0.82	
CABLE COBRE THW CAL 8	M	6.16000	3.48	21.44	0.15	

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

TRABAJO DE TESIS  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNAM

<b>Exposición de insumos de instalaciones en la edificación</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio U.</b>	<b>Monto</b>	<b>%</b>
CALENTADOR AUTOMATICO ECONOMICO DE 40 LITROS	PZA	1.00000	850.00	850.00	5.82
CESPOL PARA LAVABO CON CONTRA, LATÓN CROMADO	PZA	2.00000	80.00	160.00	1.10
CONECTOR DE COBRE PARA VARILLA A TIERRA	PZA	2.00000	5.00	10.00	0.07
CONTRA DE REJILLA CROMADA	PZA	1.00000	30.00	30.00	0.21
FREGADERO LAMINA ESMALTADA	PZA	1.00000	485.00	485.00	3.32
JUNTA SELLADORA PARA WC	PZA	2.00000	4.00	8.00	0.05
LAVABO BLANCO	PZA	2.00000	150.00	300.00	2.06
LAVADERO DE CEMENTO MEDIANO CON PILETA	PZA	1.00000	70.00	70.00	0.48
LLAVE ALETA	PZA	2.00000	35.00	70.00	0.48
LLAVE MEZCLADORA PARA FREGADERO	PZA	1.00000	125.00	125.00	0.86
MUFA	PZA	1.00000	25.00	25.00	0.17
JUEGO DE PLJAS PARA INODORO	JGO	2.00000	8.00	16.00	0.11
SOQUET DE PORCELANA 3/4"	PZA	12.00000	8.50	102.00	0.70
TINACO ROTOPLAS CON ACCESORIOS INCLUIDOS	PZA	1.00000	1,097.00	1,097.00	7.52
TUBO CONDUIT PARED DELGADA 3/4"	TRM	1.00000	60.00	60.00	0.41
TUBO DE FIERRO GALVANIZADO DE 13MM	M	2.50000	12.00	30.00	0.21
VARILLA A TIERRA COPERWLD	PZA	2.00000	25.00	50.00	0.34
WC TANQUE BAJO	PZA	2.00000	350.00	700.00	4.80
				<b>8,826.92</b>	<b>60.47</b>
HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.04001	1,743.75	69.76	0.48
AYUDANTE DE ELECTRICISTA	JOR	6.33600	78.82	486.73	3.33
CABO	JOR	0.62988	112.74	71.01	0.49
MAESTRO DE OBRA	JOR	0.20977	233.77	49.04	0.34
OFICIAL ALBAÑIL	gor	0.10000	181.59	18.16	0.12
AYUDANTE	gor	12.43204	126.05	1,567.06	10.74
OFICIAL ELECTRICISTA	gor	6.82160	181.59	1,238.73	8.49
PEON	gor	0.10000	111.18	11.12	0.08
OFICIAL PLOMERO	gor	12.43204	181.59	2,257.53	15.47
				<b>5,769.14</b>	<b>39.53</b>
				<b>14,596.06</b>	<b>100.00</b>

MIGUEL ANGEL MORELOS ARELLANO

## **Conclusiones**

Las instalaciones en las edificaciones, representan la parte principal en la funcionalidad de una casa, un comercio, una oficina, una industria, una escuela, un centro de diversiones, una discoteca, un restaurante, etc.

En la época actual, existen diferentes tipos de materiales, que a su vez permiten realizar instalaciones ocultas, visibles, de tipo industrial, económicas, etc., todo esto, para hacer habitable o utilizable la edificación en cuestión.

En el presente trabajo se hizo mención de los conceptos generalés necesarios en el diseño de las instalaciones más utilizadas en las edificaciones.

En el último capítulo, se puede comprobar que las instalaciones en la edificación en estudio representan alrededor del 15 % del costo total de la obra.

Podemos concluir, que es indispensable tener la información necesaria tanto teórica como práctica, de los materiales, la mano de obra, los reglamentos y la normatividad para el **proyecto y construcción de instalaciones en edificación.**

## BIBLIOGRAFÍA:

- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL D.F.
- MANUAL DEL INSTALADOR DE GAS L.P.
- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PRACTICAS
- DATOS PRÁCTICOS DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

ING. BECERRIL DIEGO QNÉSIMO

- INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICIOS

ING. ENRIQUE CESAR VALDEZ

- INSTALACIONES TÉCNICAS EN EDIFICIOS

KONRAD SAGE

- INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS

- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- HIDRÁULICA GENERAL

ING. SOTELO

- MECANICA DE SUELOS TOMOS 1 Y 2

JUAREZ BADILLO

- DISEÑO ESTRUCTURAL

ROBERTO MELI