



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGON

## “INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES” (CASO PRACTICO EN UNA EDIFICACION)

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :  
I N G E N I E R O     C I V I L  
P R E S E N T A :  
ANGUEL MANUEL GUERRERO RUIZ DE ESPARZA

ASESOR: M. EN I. MARTIN ORTIZ LEON





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 AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL

---

---

**“INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES”**  
(Caso Práctico de una Edificación)

Tesis Para Obtener Título de Ingeniero Civil  
Presenta **ÁNGEL MANUEL GUERRERO RUIZ DE ESPARZA**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL

---

---

**“INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES”**  
(Caso Práctico de una Edificación)

**ASESOR: M. en I. MARTÍN ORTIZ LEÓN**

JURADO:  
M. en I. MARIO SOSA RODRÍGUEZ  
ING. JOSÉ ANTONIO DIMAS CHORA  
ING. JOSÉ RAYMUNDO REYNA OROZCO  
ING. ROBERTO GUILLAUMÉ LÓPEZ



Agradecimiento:

Este trabajo está sustentado en el empeño y el esfuerzo de las personas más importantes que me han apoyado para terminar esta carrera, principalmente a mis Padres ÁNGEL GUERRERO Y LUCÍA RUIZ DE ESPARZA RODRIGÜEZ y a mi hija ANA VANESA GUERRERO TÉLLEZ.

A todos los profesores de la carrera de Ingeniería Civil y en especial a mi asesor el M. en I. MARTÍN ORTIZ LEÓN, que me tuvo mucha paciencia en este trabajo.

A la universidad que me a dado muchas satisfacciones en mi vida y en mi formación como persona y como ciudadano mexicano.

## ÍNDICE

Introducción.....	5
Localización del sitio de proyecto.....	7
Aspectos a considerar en el diseño.....	11
Aspectos Normativos observados en la realización de los proyectos de Redes de Agua Potable y Saneamiento.....	12
Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal.....	15
Datos básicos para el diseño.....	19
1.- Diseño y Cálculo del Gasto de Diseño del Tanque Elevado y Cisterna.....	20
Memoria de cálculo del tanque elevado.....	20
Memoria de cálculo de la cisterna.....	27
2.- Cálculo de la Bomba y el Calentador.....	28
Memoria de Cálculo para el equipo de bombeo.....	29
Recomendaciones para el Calentador.....	35
Memoria de Cálculo para el Calentador.....	39
3.- Diseño y Cálculo de la Red Sanitaria e Hidráulica.....	42
Cálculo de la Red Sanitaria.....	43
Manuales de Tuberías.....	50
Selección de Piezas de Catalogo.....	57
4.- Recomendaciones de Proyecto y Constructivas.....	58
5.- Costos (Precios Unitarios).....	60
6.- Procesos Constructivos.....	62
7.- Conclusiones.....	67
8.- Bibliografía.....	68



## INTRODUCCION

En todas las construcciones es de vital importancia y no debe faltar el diseño y cálculo de la red hidráulica y sanitaria. Estos trabajos son la base del buen funcionamiento, tanto en lo hidráulico como en lo sanitario.

En toda construcción, casas, hoteles, almacenes, carreteras, etc., este suministro tiene que cubrir todas las necesidades básicas, como son el abastecimiento de cajas de wc., lavabos, lavaderos y fregaderos, el suministro para lavadora y calentador, así como para el aseo y preparación de alimentos. Dichas instalaciones son uno de los principales motivos para el confort del usuario y la salud de la población en general.

La exposición del presente trabajo tiene como alternativas para que en el mismo predio se construyan el mismo numero de departamentos y locales en sustitución de los ya existentes.

- Exponer las conclusiones y los diseños para que los alumnos de ingeniería civil cuenten con un caso real de diseño hidráulico en un edificio nuevo.
- Mostrar los criterios y desarrollos de cada uno de las fases del proyecto de la edificación.

La conjunción de los trabajos y procesos realizados en la obra, mediante la observancia rigurosa de las normas, así como la vigilancia para que se construyera en base a lo establecido en el proyecto, dio como consecuencia una obra de amplio beneficio para los usuarios.

Los elementos mostrados en este documento, son evidencia de mi participación en el proyecto como supervisor de la Empresa Supervisores Técnicos, S.A. de C.V., como responsable de la verificación de la obra hidráulica de la edificación, generando graficas de avance, monto del gasto, avances reales, atención de problemas y propuestas de solución, reparto de planos, reportes de pruebas a la tubería y ensamble de la tubería sanitaria con los muebles.

El proyecto consistió en la construcción de 60 departamentos y seis locales comerciales. Que proyecto viene a sustituir un predio con problemas estructurales y de asentamientos con una antigüedad de más de treinta años, cuyas viviendas presentaban daños importantes y agrietamientos en los muros de hasta 5cm.

El nuevo proyecto contempló, como el arreglo original 60 departamentos y 6 locales comerciales.



El financiamiento del proyecto se hizo a través de un fideicomiso del “INVI” INSTITUTO DE VIVIENDA DEL DISTITO FEDERAL. Cuenta con una planta baja y 5 niveles; el monto para el presupuesto en la instalación hidráulica fue de \$336,755.76 y en la instalación sanitaria de \$180,983.91.





## LOCALIZACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

El predio se ubica en Calzada de La Ronda en el número 24 y 24-A, en la Colonia Ex-Hipódromo de Peralvillo, de la Delegación Cuauhtémoc del Distrito Federal.

Al Norte colinda con el C. I., al Sur con la Calzada Manuel González, al Este con Calzada de los Misterios y al Oriente con el Eje Central Lázaro Cárdenas. Sus principales vías de acceso son a través de la Calzada de Guadalupe, Avenida Canal del Norte y Avenida Paseo de la Reforma.

Se puede llegar a través de la línea 3 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, la ruta 16 (que corre desde Peñón - Panteón San Isidro) con un recorrido de 38.5 kilómetros, la ruta del Bicentenario (que corre del Metro Indios Verdes – al Zócalo) y la ruta 17B (Central Camionera del Norte – Colonia Miguel Hidalgo) con 49.7 kilómetros de recorrido.

Infraestructura.- Cuenta también con Servicios de Alumbrado Público, Transporte vehicular de todo tipo, Centros comerciales, Bancos, Escuelas Centros de Entretenimiento, etc.

Agua Potable:

De acuerdo con la información proporcionada por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) existe una cobertura del servicio en la delegación del 100% y en todo su territorio es factible la dotación del servicio. En 1990 el 98.3% de las viviendas particulares contaba con agua entubada.



Croquis de localización



## Línea de agua potable

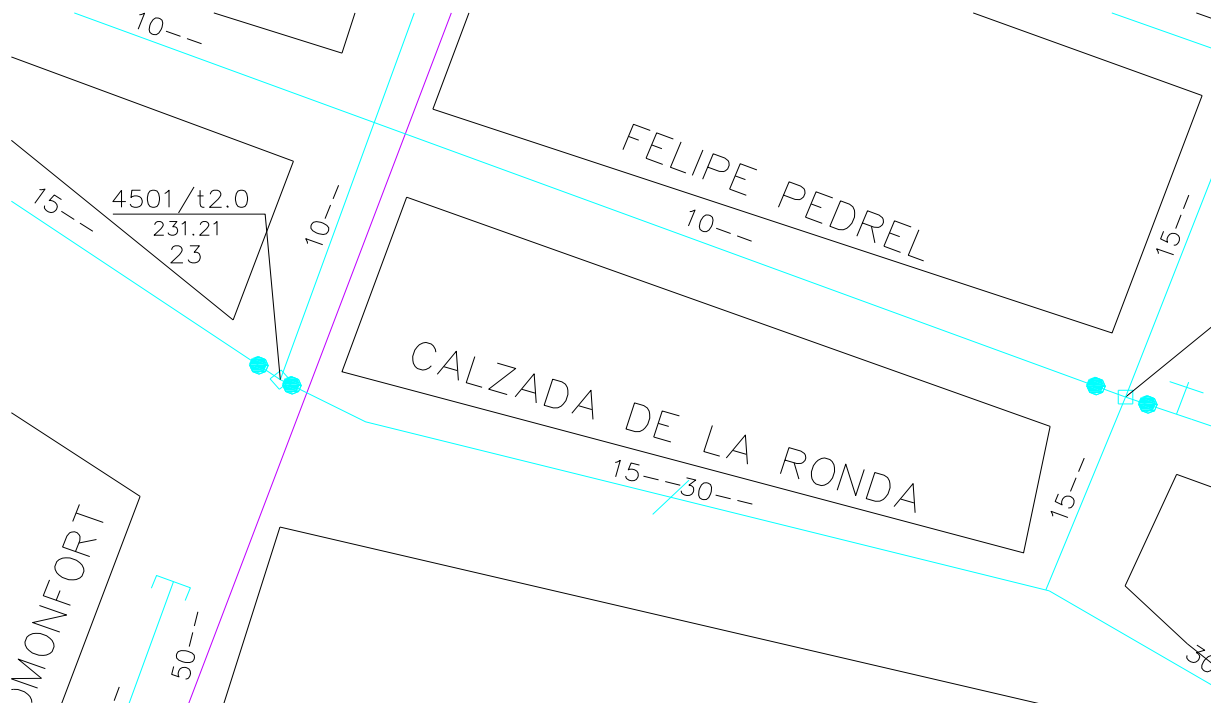


Fig.1.1

La red de distribución de agua potable tiene una longitud de 511.8 kilómetros de los cuales 46.3 kilómetros corresponden a la red primaria y 465.5 kilómetros a la red secundaria. Por las características de relieve de la Delegación no existen plantas de bombeo ni tanques de almacenamiento que alimenten directamente a la red. El suministro de estas tuberías es a través del sistema Cutzamala. El diámetro de la tubería es de 12" (30.48 cm.) como se muestra en la fig.1.1.

Existen fugas de la red que se deben a la antigüedad de las tuberías y al continuo proceso de asentamientos sufridos por el terreno ya que al ser la Delegación Cuahutémoc totalmente urbana y contener en su parte Central al Centro Histórico de la ciudad, presenta una problemática peculiar y diferente a la de otras Delegaciones. Las bajas presiones son ocasionadas principalmente por falta de un bombeo programado que permita el abastecimiento de agua de manera satisfactoria.



### Línea de drenaje

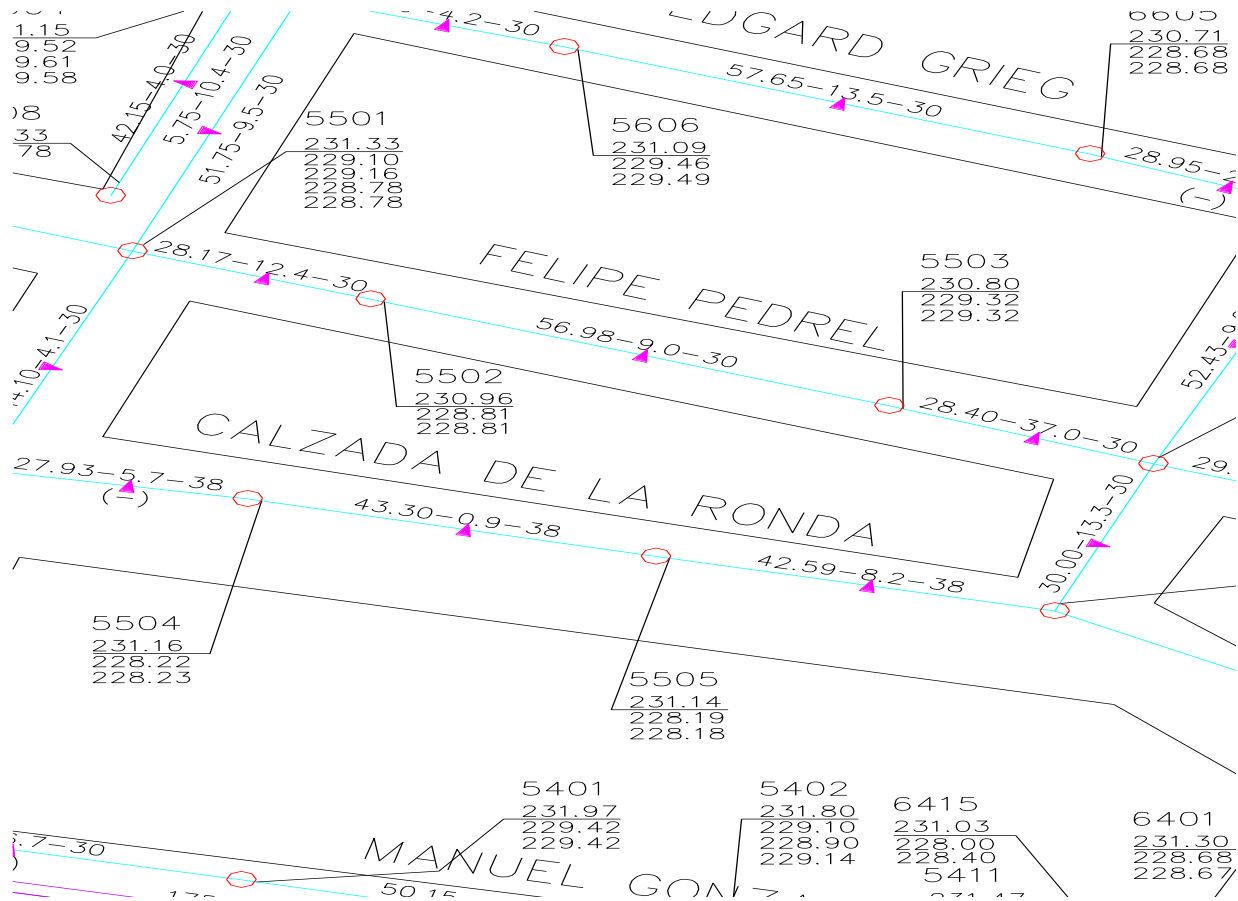


Fig.1.2.

### Drenaje:

Tiene un nivel de cobertura en la Delegación del 100%, ya desde 1990 el 97.9% de las viviendas estaban conectadas al sistema. Ahora cuenta con un sistema de colectores que presentan un sentido de escurrimiento de Poniente a Oriente y de Sur a Norte. De estos colectores, algunos reciben las descargas de aguas residuales provenientes de la Delegación Miguel Hidalgo.

Todas las líneas de la mencionada red se canalizan hacia el Gran Canal del Desagüe, a excepción de los colectores Consulado, Héroes, central y San Juan de Letrán, que lo efectúan hacia el Sistema de Drenaje Profundo a través de Interceptor



Central, conducto que al igual que el Interceptor Central, fue construido con la finalidad de erradicar las inundaciones de la Ciudad de México en épocas de lluvias.

Cuenta con plantas de bombeo pertenecientes a los Sistemas Viaducto y Consulado, además de las plantas ubicadas en pasos a desnivel para peatones y vehículos. En total, la red de drenaje tiene una longitud de 470.5 kilómetros, de los cuales 78.3 kilómetros corresponden a la red primaria y 392.2 kilómetros a la red secundaria.

La Delegación Cuahutèmoc, cuenta con la planta de tratamiento de aguas negras de Tlaltelolco, cuya capacidad instalada es de 20 litros por segundo, operando actualmente a un promedio de 16 litros por segundo.

La Infraestructura de drenaje se complementa con sifones que se utilizan para evitar daños en la construcción de otros sistemas y tanques de tormenta, destinados a captar los excedentes de las aguas pluviales, superficiales y así evitar inundaciones provocadas por la insuficiencia de la red.



## ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO

### La relación con la salud pública

El agua para beber debe ser agradable al paladar y bacteriológicamente pura, es necesario que los elementos químicos sean controlados o modificados para que puedan ser destinados al uso propuesto y no produzcan perjuicios a la salud ni obturaciones, corrosiones en las tuberías y otros elementos de las instalaciones.

Debe cumplir con las necesidades mínimas de higiene y no ser agua usada por ningún motivo.

La instalación hidráulica es el conjunto de tinacos, cisterna, bomba, tuberías de succión de descarga y distribución, válvulas de control, válvulas de servicio; todo lo necesario para el suministro de agua fría y caliente los muebles y salidas, de suministro que contiene una edificación.

La generación de agua caliente es a través de calentadores o calderas denominadas generadores de agua caliente.

La red municipal es la que proporciona el líquido hasta el paramento que delimita el predio, sitio a partir del cual es necesario que se construyan aquellas instalaciones que permitan que el agua sea distribuida hacia todas las viviendas; para lo cual se requiere que el agua en la red tenga una presión suficiente para acceder a un depósito dentro del predio (cisterna), y a partir de este punto se le imprima la presión necesaria para enviarla a un tanque elevado, a partir del cual se distribuirá a la vivienda por gravedad y así tener la dotación suficiente para cada predio.

Los requisitos que debe cumplir la red son:

1. Presión constante y suficiente
2. Servicio continuo
3. Calidad adecuada
4. Cantidad suficiente

Para conectar la toma de agua potable a la red general de distribución, es necesario realizar un trámite ante las autoridades delegacionales, así como el pago de los derechos correspondientes, para lo cual es necesario observar los lineamiento marcados en el capítulo II, artículo 16 del Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje del Distrito Federal.



## **ASPECTOS NORMATIVOS OBSERVADOS EN LA REALIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DE REDES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO**

Previamente a la realización de un proyecto de agua potable, es necesario consultar y aplicar las disposiciones reglamentarias al respecto, que para la Ciudad de México se encuentran contenidas en las Normas Técnicas Complementarias y en el reglamento del D.D.F.

### **NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO**

#### **CAPÍTULO 6**

##### **6.1 INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS**

##### **6.1.2 INSTALACIONES HIDRÁULICAS**

- I. La salida de los tinacos debe ubicarse a una altura de por lo menos 2 m por arriba de la salida o regadera o mueble sanitario más alto de la edificación. Los tinacos deben cumplir la Norma mexicana NMX-C-374-ONNCCE “Industria de la construcción - Tinacos prefabricados especificaciones y métodos de prueba”;
- II. Las cisternas deben ser impermeables, tener registros con cierre hermético y sanitario y ubicarse a tres metros cuando menos de cualquier tubería permeable de aguas negras;
- III. Las tuberías, conexiones y válvulas para agua potable deben ser de cobre rígido, cloruro de polivinilo, fierro galvanizado o de otros materiales que cumplan con las Normas Mexicanas correspondientes;
- IV. Los excusados no deben tener un gasto superior a los 6 litros por descarga y deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana aplicable;
- VI. Las regaderas no deben tener un gasto superior a los 10 litros por minuto y deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana aplicable;
- IX. Todos los lavabos, tinas, lavaderos de ropa y fregaderos tendrán llaves que no permitan consumos superiores a diez litros por minuto y deben satisfacer la Norma Mexicana NMX-C-415-ONNCCE “Válvulas para agua de uso doméstico –Especificaciones y métodos de prueba”.

##### **6.1.3 INSTALACIONES DE DRENAJE PLUVIAL Y SANITARIO**





Las edificaciones que requieran de estudio de impacto urbano o urbano ambiental y las instalaciones públicas de infraestructura hidráulica y sanitaria estarán sujetas a los proyectos de uso racional de agua, reúso, tratamiento, regularización y sitio de descarga que apruebe la Administración y lo contenido en el Reglamento de Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal y, en su caso, a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Estas edificaciones deben contar con instalaciones independientes para las aguas pluviales y las residuales (jabonosas y negras), las cuales se canalizarán por sus respectivos albañales para su uso, aprovechamiento o desalojo.

En las edificaciones ubicadas en zonas donde exista el servicio público de alcantarillado de tipo separado, los desagües serán separados, uno para aguas pluviales y otro para aguas residuales.

#### 6.1.3.1 TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías, conexiones y accesorios que se utilicen en los desagües e instalaciones de los muebles sanitarios deben de ser de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, cloruro de polivinilo o de otros materiales que cumplan con las Normas Mexicanas aplicables.

Las tuberías de desagüe tendrán un diámetro no menor de 32 mm, ni inferior al de la boca de desagüe de cada mueble sanitario. Se colocarán con una pendiente mínima de 2% en el sentido del flujo.

#### 6.1.3.2 LÍNEAS DE DRENAJE

- I. Las tuberías o albañales que conducen las aguas residuales de una edificación hacia fuera de los límites de su predio deben ser de 15 cm de diámetro como mínimo, contar con una pendiente mínima de 2% en el sentido del flujo y cumplir con las Normas Mexicanas aplicables;
- II. Las bajadas pluviales deben tener un diámetro mínimo de 0.10 m por cada 100 m<sup>2</sup> o fracción de superficie de cubierta, techumbre o azotea;
- III. Los albañales deben estar provistas en su origen de un tubo ventilador de 0.05 m de diámetro mínimo que se prolongará cuando menos 1.50 m arriba del nivel de la azotea de la construcción cuando ésta sea transitable, en edificaciones de más de tres niveles se debe contar con una tubería adicional que permita la doble ventilación;
- IV. La conexión de tuberías de muebles sanitarios y coladeras a la instalación sanitaria debe prever obturadores hidráulicos;



- V. Los albañales deben tener registros colocados a distancia no mayores de 10.00 m entre cada uno y en cada cambio de dirección del albañal;
- VI. Los registros tendrán las siguientes dimensiones mínimas en función a su profundidad: de 0.40 X 0.60 m para una profundidad de hasta 1.00 m; de 0.50 X 0.70 m para profundidades de 1.00 a 2.00m y de 0.60 X 0.80 m para profundidades mayores a 2.00 m; y
- VII. Los registros deben tener tapas con cierre hermético a prueba de roedores. Cuando un registro deba colocarse bajo locales habitables o complementarios o locales de trabajo y reunión deben tener doble tapa con cierre hermético.

Las instalaciones hidráulicas y sanitarias deben de estar diseñadas de acuerdo a los requisitos y reglamentos vigentes y resuelto hidráulicamente bien, como se detalla en el artículo 150 que específicamente dice:

Artículo 150.- Los conjuntos habitacionales, las edificaciones de 5 niveles o más y las edificaciones ubicadas en cuya red pública de agua potable tengan una presión menor a 10mca deberán contar con una cisterna calculada para almacenar 2 veces la demanda mínima diaria de agua potable de la edificación y equipadas con sistema de bombeo, las cisternas deberán ser 100% impermeables tener registros con cierre hermético y sanitario y ubicarse a 3 metros cuando menos de cualquier tubería permeable de aguas negras.





## **REGLAMENTO DEL SERVICIO DE AGUA Y DRENAJE PARA EL**

### **DISTRITO FEDERAL**

#### **TEXTO VIGENTE**

(Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de enero de 1990).

#### **TÍTULO PRIMERO**

##### **CAPÍTULO Único**

#### **Disposiciones Generales**

**Artículo 1o.-** Las disposiciones del presente Reglamento son de orden público e interés general y social, y tienen por objeto regular los servicios de agua potable, tratamiento de aguas, drenaje y alcantarillado del Distrito Federal.

**Artículo 2o.-** La prestación de los servicios de agua potable, tratamiento de aguas y drenaje en el Distrito Federal, constituye un servicio público que estará a cargo de la Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal de conformidad con su Ley Orgánica su Reglamento Interior, las normas contenidas en el presente ordenamiento y las demás disposiciones jurídicas aplicables con la salvedad que señala el Artículo 80 de este Reglamento.

#### **TÍTULO SEGUNDO**

##### **Del Servicio Público de Agua Potable**

## **CAPÍTULO I**

### **Disposiciones Preliminares**

**Artículo 5o.-** Todas las obras y acciones inherentes a la captación, conducción y distribución del agua en el Distrito Federal, se realizarán con sujeción a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.



**Artículo 6o.-** El agua de que disponga la Secretaría de Obras y Servicios deberá aprovecharse conforme al siguiente orden de prelación:

- I. Usos domésticos y unidades hospitalarias;
- II. Servicios públicos urbanos;
- III. Industria y comercio;
- IV. Agricultura;
- V. Acuicultura;
- VI. Abrevaderos de ganado;
- VII. Usos recreativos y
- VIII. Otros;



## CAPÍTULO II

### **De la solicitud para la instalación, ampliación, cambio de lugar, cambio de ramal, reducción, reconstrucción y supresión de tomas de agua potable.**

**Artículo 16.-** Las solicitudes de instalación, ampliación, cambio de ramal, reducción, reconstrucción y supresión de tomas de agua potable, deberán presentarlas los usuarios ante la Secretaría de Obras y Servicios en los formatos que para tal efecto expida, con los datos y documentos siguientes:

- I. Nombre, número de Registro Federal de Contribuyentes, domicilio para recibir notificaciones y número telefónico del propietario del predio;
- II. En su caso, nombre, número telefónico y documento que acredite la personalidad del representante legal;
- III. Tipo de servicio solicitado;
- IV. Número de cuenta de la boleta predial;
- V. Domicilio del predio para el que se solicita el servicio;
- VI. Croquis de localización, señalando la distancia a la esquina más cercana de donde se requiere el servicio;
- VII. Firma del propietario o representante legal, y
- VIII. Copia simple de los documentos siguientes:
  - a) Identificación oficial vigente;
  - b) Memoria de cálculo en la que se determine el caudal diario necesario y el diámetro de la toma que se solicita;
  - c) Licencia de construcción y el dictamen de factibilidad correspondiente;
  - d) Recibo de pago de contribución de mejoras;
  - e) Título de propiedad o documento que acredita la legal posesión del inmueble, y
  - f) En su caso, boleta de toma correspondiente al bimestre inmediato anterior pagada. Recibidos los documentos a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría de Obras y Servicios realizará, dentro de los 12



días hábiles siguientes, una visita de verificación en el predio de que se trate, a fin de comprobar la veracidad de los datos proporcionados, así como recabar la información que considere necesaria. De no realizarse la visita de verificación en el plazo señalado, los datos proporcionados por los usuarios serán considerados como válidos.

Si la solicitud resulta procedente la Secretaría de Obras y Servicios formulará el presupuesto a que se refiere el Código Financiero del Distrito Federal y lo notificará al interesado dentro de los 15 días hábiles siguientes contados a partir de la recepción de los documentos. El interesado, dentro de los 5 días hábiles siguientes, deberá cubrir su importe.

Una vez acreditado el pago de los derechos ante la Secretaría de Obras y Servicios, ésta realizará, dentro de los 10 días hábiles siguientes, las obras respectivas.

**Artículo 17.-** El diámetro de la toma que se solicite y los diámetros de las tuberías de alimentación deberán estar acordes con las demandas mínimas que las edificaciones de que se trate requieran en los términos del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

**Artículo 18.-** Las solicitudes para la instalación de aparatos medidores de tomas de agua potable deberán presentarse ante la Secretaría de Obras y Servicios en los formatos que para tal efecto se expidan, y acompañarse con los datos y documentos siguientes:

- I. Nombre, domicilio y teléfono del solicitante;
- II. Nombre, domicilio y teléfono del propietario del predio;
- III. Domicilio para oír y recibir notificaciones;
- IV. Tipo de servicio solicitado, y
- V. Copia simple de los documentos siguientes:
  - a) Identificación oficial vigente, y
  - b) Boleta de consumo de agua potable del bimestre inmediato anterior pagada.

Recibidos los documentos a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría de Obras y Servicios realizará, dentro de los 3 días hábiles siguientes, una visita de verificación en el predio de que se trate, a fin de comprobar la veracidad de los datos proporcionados y recabar la información que se considere necesaria. De no realizarse la visita de verificación en el plazo señalado, los datos proporcionados por



los usuarios serán considerados como válidos. Si la solicitud resulta procedente, la Secretaría de Obras y Servicios elaborará el presupuesto de las obras de conformidad con lo dispuesto por el Código Financiero del Distrito Federal, y lo notificará al usuario, dentro de los 8 días hábiles siguientes contados a partir de la recepción de los documentos, para que el interesado dentro de los 5 días hábiles siguientes, realice el pago respectivo.

Una vez acreditado el pago de los derechos ante la Secretaría de Obras y Servicios, ésta realizará, dentro de los 3 días hábiles siguientes, las obras respectivas.



### CAPÍTULO III

#### Del Uso Responsable Racional y Eficiente del Agua

**Artículo 24.-** Los usuarios deberán mantener en buen estado sus instalaciones hidráulicas interiores a fin de evitar el desperdicio de agua.

**Artículo 25.-** Las instalaciones hidráulicas de baños y sanitarios de los predios, casas habitación, giros mercantiles e industrias deberán tener llaves de cierre automático o aditamentos economizadores de agua.

Los excusados tendrán una descarga máxima de seis litros en cada servicio; las regaderas tendrán una descarga máxima de diez litros por minuto; los mingitorios tendrán una descarga máxima de cuatro litros por servicio. Todos estos muebles deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana y contarán con dispositivos de apertura y cierre de agua que evite su desperdicio. Los lavabos y fregaderos tendrán llaves con aditamentos economizadores de agua para que su descarga no sea mayor de diez litros por minuto.

Todos los muebles de baño y accesorios sanitarios que se distribuyan o comercialicen en el Distrito Federal, deberán reunir los requisitos técnicos especificados en este artículo.



## DATOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO

1. EL TIPO DE EDIFICACION
2. LA DOTACION DE AGUA POTABLE

DOTACION: Es la cantidad de agua que consume en promedio una persona durante el día (cantidad en lts./persona/día) incluye la cantidad necesaria para aseo personal alimentación y demás necesidades.

Nota: en una instalación hidráulica es importante determinar la cantidad de agua que ha de consumirse de acuerdo al tipo de construcción, a los servicios que debe prestar considerando el número de muebles que aleatoriamente trabajaran en forma simultánea, en las dotaciones viene incluido por lo general un gasto adicional para el combate de incendios.

DOTACION RECOMENDADA	
TIPO DE CONSTRUCCION	LTS./PERSONA/DIA
Casa habitación zona rural	85
Casa habitación tipo popular	150
Casa habitación de interés social	200
Departamento de lujo	250
residencia con alberca	500
oficinas	70
Hoteles c/todos los servicios	200
Cines	5
Escuelas primarias	50
Escuelas secundarias	20
Escuelas medio y superior	10
Restaurantes p/1 comida	30
Restaurante p/ 3 comidas	200

La dotación que se tomó en consideración, fue la de casa habitación tipo popular por ser la mas acorde a los requerimientos de estos departamentos que es de 150 lts./persona/día.





## 1.- DISEÑO Y CÁLCULO DEL GASTO DE DISEÑO DEL TANQUE ELEVADO Y CISTERNA

Este elemento de almacenamiento tiene una función importante en el buen desempeño de de la red, ya que cumple con el propósito de proporcionar agua constante en caso de no tener abastecimiento en la red pública.

Tanque bajo (cisterna)

Tanque elevado (tinaco)

### MEMORIA DE CÁLCULO DEL TANQUE ELEVADO

Tinaco o tanque elevado: Para el cálculo de la capacidad del tinaco en lts. de agua para una vivienda, se utiliza el criterio para la determinación del consumo diario, es decir utilizar el N° de recámaras y la dotación requerida dependiendo del tipo de edificación.

# recamaras x 2+1= # personas por lo que 2 recamaras x 2+1 = 5 personas

5 habitantes x 150lts/habitante/día = 750 lts/dia

750 lts./día x 24 departamentos = 18,000 lts/día



MEDIDAS

METROS



DIAMETRO	1.55
ALTURA	1.60

Entre varias marcas y precios de tinacos se optó por la marca Mexalit ya que además de cumplir con la norma NMX-C-374-ONNCCE, su capa interna de polietileno espumado funciona como aislante térmico, como refuerzo y permite observar la calidad del agua almacenada; por otro lado, su capa exterior impide que penetren los rayos ultravioleta y la luz solar, evitando la formación de algas.

### Colocación de tinacos

Se colocaron 6 tinacos de 2500 lts y 3 de 1100 lts. Marca Mexalit .Los tinacos fueron colocados en 3 partes, en la superficie de la azotea trasera del edificio. En las tres bases se colocaron 3 tinacos. En cada base los tinacos están conectados en serie para el abasto y el llenado. En las siguientes figuras se muestra su colocación y su instalación con la tubería y con la cisterna.



figura 1.1



figura 1.2



figura 1.3



figura 1.4



Figura 1.5





## DISEÑO Y CÁLCULO DEL GASTO DE DISEÑO DEL TANQUE ELEVADO Y CISTERNA

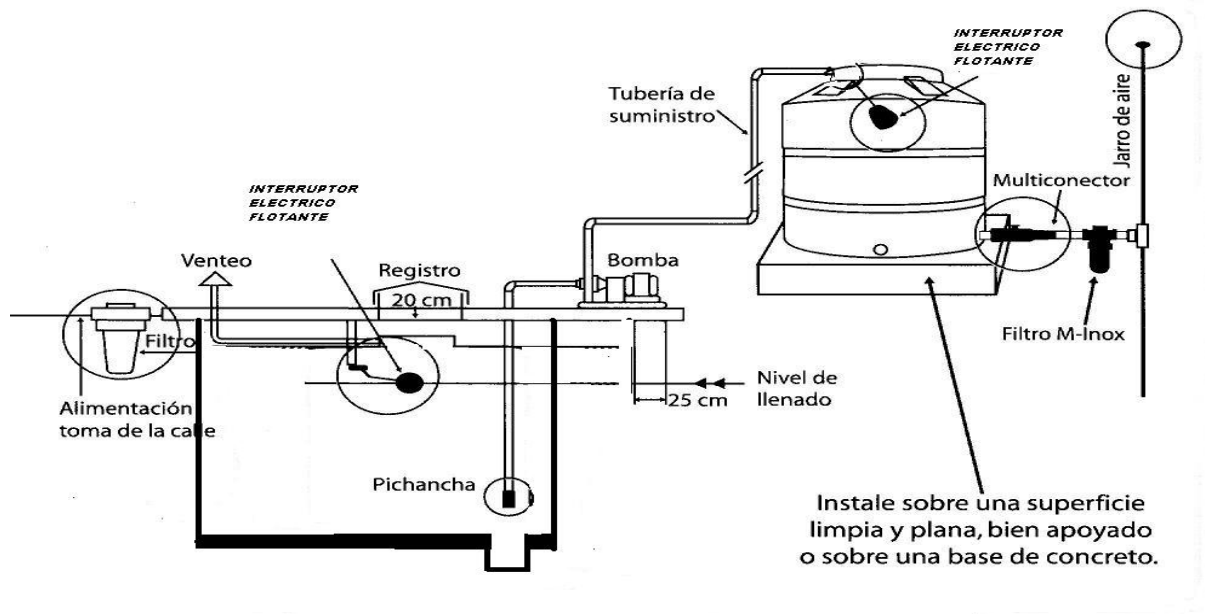


Figura 1.6

Diseño de la cisterna o tanque bajo: Se debe de hacer de acuerdo a la reglamentación y normas vigentes. Por reglamento sabemos que éste debe tener como mínimo una capacidad de dos veces el consumo diario, aunque éste no es suficiente, es recomendable que se considere de 3 a 5 veces el consumo diario. Otros elementos a considerar, es que sea totalmente impermeable, con tapa hermética a prueba de polvos, esquinas redondeadas y estructuralmente bien diseñada.

Para definir las características de los depósitos de agua en concreto armado o tabicón, se deben considerar la magnitud, la forma y la posición donde estén, por lo que habrán de tenerse presentes en el diseño las siguientes consideraciones:

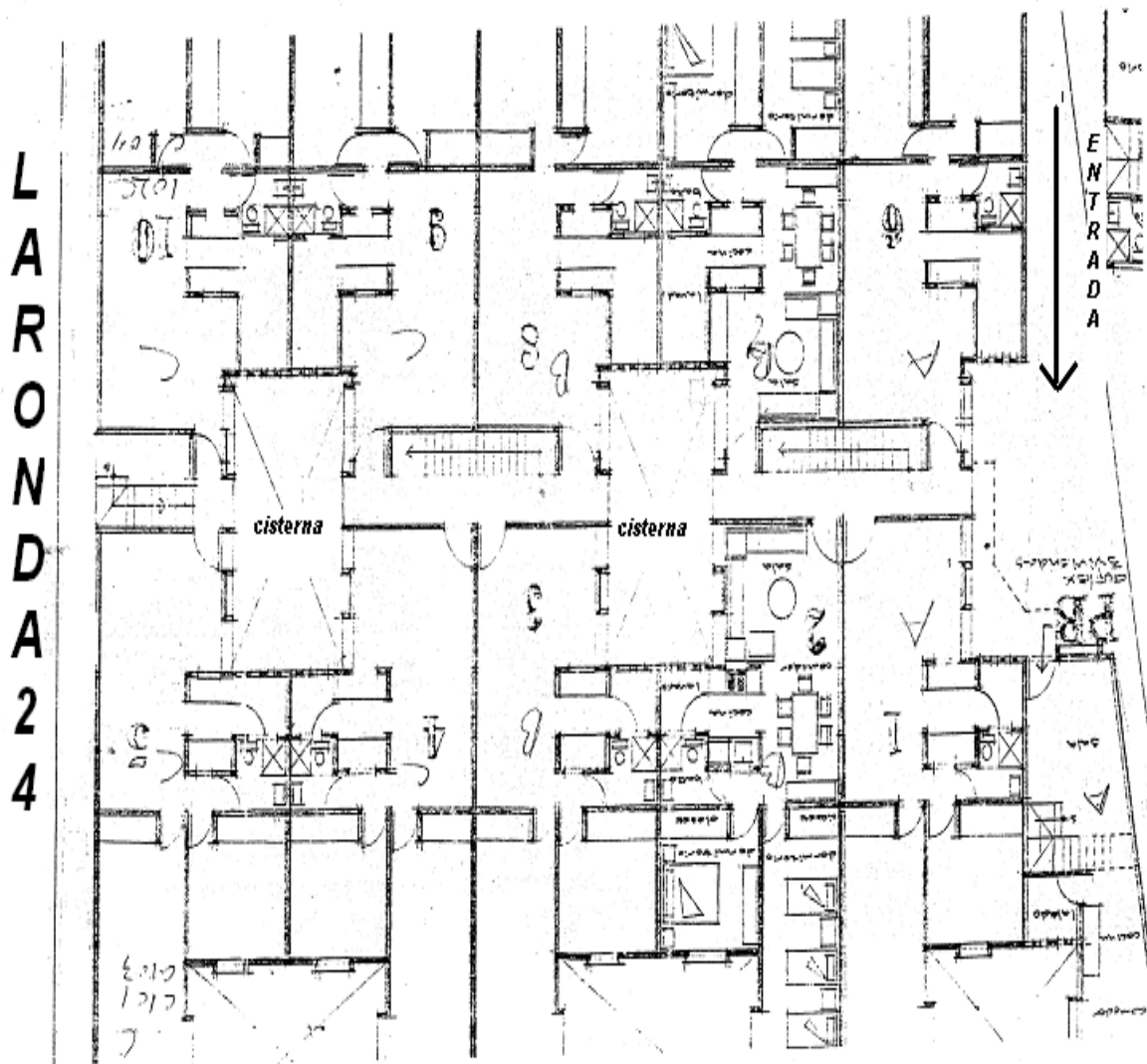
1.- Diseño por estado límite de resistencia, es decir el diseño a la rotura en C<sup>0</sup>A<sup>0</sup> considerando las cargas del terreno en caso de que esté bajo suelo, en caso de que



esté sobreelevado se debe de considerar el empuje hidrostático del agua pero además el respectivo análisis sísmico considerando modelos adecuados que representen la masa móvil del agua.

2.- Diseño por estado límite de servicio, es decir el diseño para evitar el agrietamiento que pueda producir fuga u otro inconveniente de servicio, todo dependerá del uso de la estructura.

Las 3 cisternas están ubicadas en los patios como se muestra en el plano.





Las cisternas se habilitaron en los pasillos de los accesos a las escaleras de las torres. Las cisternas fueron construidas de tabique recocido revestidos con una mezcla en el repellado de 2cm de espesor de 1 parte de mortero x 6 de arena y un aplanado especial de 1 parte de mortero x 1 de arena cernida utilizando la malla 400, y la base del piso de concreto armado.

Las dimensiones y características se muestran en la siguiente figura 1.6.

### CISTERNA

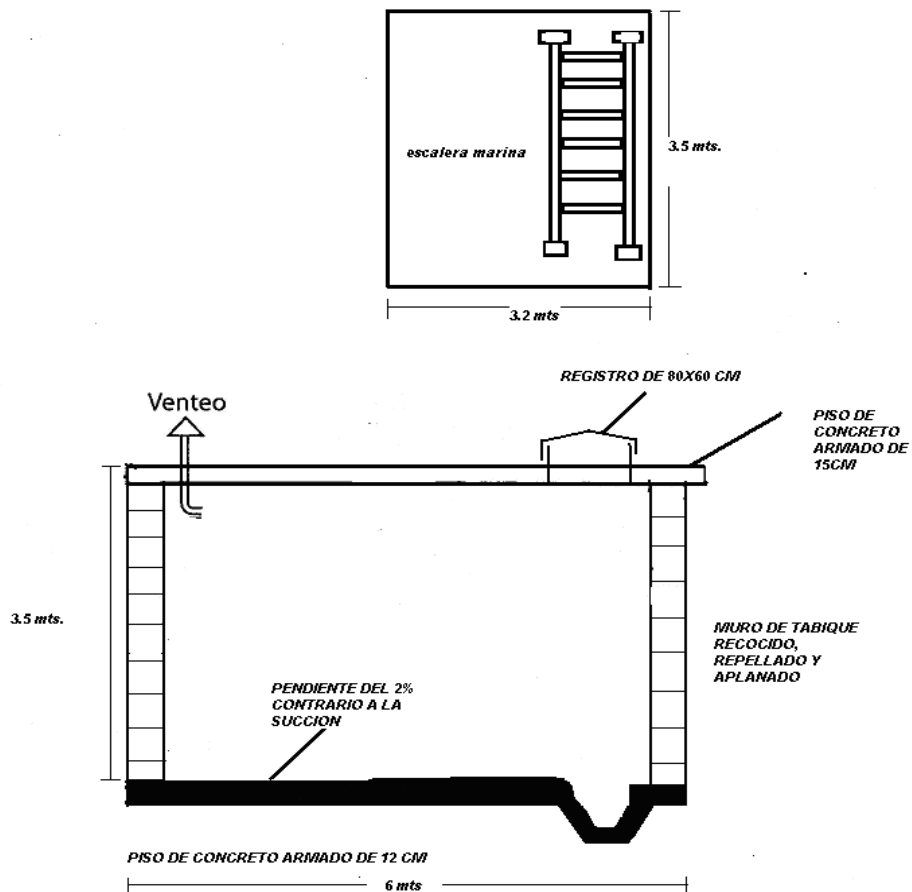


Fig. 1.6



## MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CISTERNA

En el predio hay 5 niveles y planta baja, de los cuales en cada torre hay 24 departamentos con 2 recámaras por departamento.

Con el criterio antes mencionado tenemos:

2 recámaras x 2 personas +1	= 5 personas por vivienda
5 personas x 24 departamentos	= 120 personas
Por lo que se concluye que 120 personas x 150lts./persona/día.	= <b>18,000 lts. /día</b>

El volumen de almacenamiento diario requerido en la cisterna es = 18,000 lts./día.

Por recomendación se considera de 3 a 5 veces el consumo diario:

18,000lts. /día x 3 veces = **54,000lts/día.**

Se propone una cisterna con las siguientes dimensiones:

A= 3.5 m

B= 6.0 m

H= 3.2 m

Bordo libre = 0.10 m

Con lo que se tendrá una capacidad de regulación de 57,600lts

$V = (3.5 \text{ m}) (6.0 \text{ m}) (3.2 \text{ m}) = 57.6 \text{ m}^3$





## **2.- CÁLCULO DE LA BOMBA Y EL CALENTADOR**

La potencia de la bomba se calculó considerando el total de agua requerida por los servicios de todos los departamentos de cada torre.

El cálculo de agua suministrada a una edificación, comprende la determinación de la cantidad total de agua necesaria para alimentación, servicios sanitarios, calefacción, combate de incendios y otros.

La unidad mueble es el caudal por minuto que requiere cada aparato para su funcionamiento. Para nuestro cálculo en el edificio de 24 departamentos en la torre se tomó los valores dados para los siguientes muebles:



## MEMORIA DE CÁLCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO

La tabla siguiente presenta el consumo evaluado por departamento en unidades mueble:

GASTOS EN		UM
Cocina	fregadero	2
Servicios	lavadero	3
	lavadora	2
Baño	w.c.	3
	lavabo	1
	regadera	2
Total de UM		13

Tabla2.1

Por lo que el gasto total para el proyecto será:

$$\text{Gasto} = (13)(24) = 312 \text{ UM}$$



## Gastos probables en litros por segundo.

U Mueble	Gasto Probable		U Mueble	Gasto Probable	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
10	0.67	1.77	520	8.08	9.02
20	0.89	2.21	540	8.32	9.2
30	1.26	2.59	560	8.55	9.37
40	1.52	2.9	580	8.79	9.55
50	1.8	3.22	600	9.02	9.72
60	2.08	3.47	620	9.24	9.89
70	2.27	3.66	640	9.46	10.05
80	2.4	3.91	680	9.88	10.38
90	2.57	4.1	700	10.1	10.55
100	2.78	4.29	720	10.32	10.74
110	2.97	4.42	740	10.54	10.93
120	3.15	4.61	760	10.76	11.12
130	3.28	4.8	780	10.98	11.31
140	3.41	4.92	800	11.2	11.5
150	3.54	5.11	820	11.4	11.66
160	3.66	5.24	840	11.6	11.82
170	3.79	5.36	860	11.8	11.98
180	3.91	5.42	880	12	12.14
190	4.04	5.58	900	12.2	12.3
200	4.15	5.63	920	12.37	12.46
210	4.29	5.76	940	12.55	12.62
220	4.39	5.84	960	12.72	12.78
230	4.45	6	980	12.9	12.94
240	4.54	6.2	1,000	13.07	13.1
250	4.64	6.37	1,050	13.49	13.5
260	4.78	6.48	1,100	13.9	13.9
270	4.93	6.6	1,150	14.38	14.38
280	5.07	6.71	1,200	14.85	14.85
290	5.22	6.83	1,250	15.18	15.18
300	5.36	6.94	1,300	15.5	15.5
320	5.61	7.13	1,350	15.9	15.9
340	5.86	7.32	1,400	16.2	16.2
360	6.12	7.52	1,450	16.6	16.6
380	6.37	7.71	1,500	17	17
400	6.62	7.9	1,550	17.4	17.4
420	6.87	8.09	1,600	17.7	17.7
440	7.11	8.28	1,650	18.1	18.1
460	7.36	8.47	1,700	18.5	18.5
480	7.6	8.66	1,750	18.9	18.9
500	7.85	8.85	1,800	19.2	19.2

Tabla 2.2



Por lo tanto tenemos que de la tabla 2.2 e interpolando los valores con la ecuación:

$$X1 = 300 \quad Y1 = 5.36$$

$$Xo = 312 \quad Yo = ?$$

$$X2 = 320 \quad Y2 = 5.61$$

$$Yo = Y1 + (Xo - X1) \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1} = \mathbf{5.51}$$

Con el valor encontrado tenemos que:

**312 unidades mueble = 5.51 lts/seg.**

Q= gasto probable en función a las unidades mueble = **5.51 lts/seg.**

$$312 \text{ UM} \quad Q = 5.51 \text{ lts/seg}$$

Valores de f:

$$f = 0.05 \text{ en diámetros de } 13 \text{ a } 25 \text{ mm}$$

$$f = 0.04 \text{ en diámetros de } 32 \text{ a } 50 \text{ mm}$$

$$f = 0.03 \text{ en diámetros de } 60 \text{ a } 150 \text{ mm}$$

Área = gasto probable ÷ velocidad

Haciendo la conversión del gasto en m<sup>3</sup> para encontrar el diámetro en metros y tomando la velocidad recomendada de 3 m/seg. Tenemos que:

$$\text{Área} = 0.00551 \text{ m}^3/\text{seg} \div 3 \text{ m/seg}$$

$$\mathbf{\text{Area} = 0.001836 \text{ m}^2}$$

Utilizando la fórmula para encontrar el diámetro económico tenemos que:

De la ecuación de Manning



$$D = \sqrt{4A \div \pi} \text{ por tanto } \sqrt{4(0.001836\text{m}^2) \div 3.1416}$$

D = 0.0483 m haciendo la conversión en mm. tenemos que:

0.0483 m = 48.3 mm. y como 25.4 mm = 1 pulgada tenemos que:

A = área

$\pi = 3.1416$

mm= milímetros

m = metros

48.3 mm. = 1.90 pulgadas, siendo el diámetro comercial mas próximo el de 2 pulgadas.

La velocidad real sería según la ecuación de Manning:

$$VR = 4Q \div \pi D^2$$

VR = velocidad real en el conducto

Q = gasto en m<sup>3</sup>/seg.

D = diámetro del conducto

$$\text{Comprobando la velocidad } VR = 4 (0.00551\text{m}^3/\text{seg.}) \div \pi (0.0508 \text{ m})^2 = 2.72 \text{ m/ seg.}$$

Pérdida total en el conducto:

Según el trinomio de Bernoulli

$$H = h_e + h_v + h_s + h_f$$

Pérdidas en las longitudes

$$L = L_e + L_{acc}$$

$$L_e = 14.22\text{m} + 0.8\text{m} + 1.6\text{m} + 1.5\text{m} + 2.4\text{m} = \mathbf{20.52\text{m}}$$



Pérdidas en los accesorios

$$\text{Lacc.} = (1 \text{ codo } 90^\circ) (1.1) + (1 \text{ tuerca unión}) (1.1) + (1 \text{ Y}) (0.8) = 3\text{m}$$

$$\mathbf{L = 20.52 + 3\text{m} = 23.52\text{m}}$$

Pérdidas por fricción

$$\text{Hf} = f [(L/D) (V^2/2g)] = 0.02[(23.52\text{m}/0.05\text{m}^2) (3.004)^2/19.62\text{m}/\text{seg} = 4.32\text{m}$$

$$\text{Hv} = V^2/2g = 3.004\text{m}^2/\text{seg.} /19.62\text{m}/\text{seg} = 0.153\text{m}$$

$$\text{VR} = 4Q/ \pi D^2 = 4(0.004486\text{m}^3/\text{seg.})/ \pi (0.635\text{m})^2 = 1.42\text{m}/\text{seg.}$$

Pérdidas en la succión

Diámetro de 2 ½” pulgadas

$$\text{Ls} = \text{Lse} + \text{Lacc} = 3\text{m} + 0.45 \text{ m} = 3.45 \text{ m}$$

$$\text{Lacc} = (1 \text{ pichancha}) 5.2 + (1 \text{ codo } 90^\circ) 1.7 + (1 \text{ tuerca unión}) 1.17 = \mathbf{8\text{m}}$$

$$\text{Ls} = 8\text{m} + 3.45\text{m} = 11.45\text{m}$$

$$\text{Hsf} = f (L/D) (V^2/2g) = 0.02 [(11.45\text{m}/0.0635)(1.42\text{m}/\text{seg.})^2/19.62\text{m}/\text{seg}) = 0.37\text{m}$$

$$\text{Hs} = 3 \text{ m} + 0.37 \text{ m} = 3.37\text{m}$$

$$\text{Htotal} = \text{he} + \text{hs} + \text{hf} + \text{hv} = 16.62\text{m} + 3.37\text{m} + 4.32\text{m} + 0.153\text{m} = \mathbf{24.46 \text{ m}}$$

f = factor de fricción de el material de la tubería

L = longitud de la tubería en m

D = diámetro de la tubería en m

V = velocidad del fluido en m/seg

g= gravedad en m/seg

$$\text{P bomba} = \text{HQ} \div 76 \eta = (24.46\text{m} (0.004486\text{m}^3) (1000) \div 76 (0.75) = \mathbf{1.93 \text{ HP}}$$



## **Bomba comercial de 2 HP (caballos de potencia)**

Donde:

H = pérdidas totales

Q = gasto en m<sup>3</sup>/seg

= peso específico del agua ( adimensional)

76 = factor de conversión

% ne abmob al ed icneicife =  $\eta$



## RECOMENDACIONES PARA EL CALENTADOR

El Calentador boiler es un aparato que sirve para calentar el agua por encima de la temperatura ambiente, éste funciona con electricidad, gas LP, gas natural o energía solar. Actualmente, se han puesto de moda los de paso, aunque el de mayor demanda en nuestro país es el depósito o almacenamiento.

### 1. Calentador de depósito.

Este tipo de calentador se caracteriza por tener un tanque interno en el cual se almacena el agua. Ahí se calienta hasta llegar a la temperatura seleccionada en el termostato, punto en el cual se apaga automáticamente. Cuando el agua del depósito se enfría o se usa, se repite el proceso.

Para elegir un calentador de este tipo se debe considerar el número de personas que habitan la vivienda o bien el número de servicios simultáneos, esto con el fin de comprar el tamaño adecuado a tus necesidades. El número de servicios se mide de la siguiente manera:



2 SERVICIOS	1 SERVICIO	1/2 SERVICIO
Uso de lavadora o baño en tina	Baño en regadera	Lavabo
		

Tabla 2.1

La siguiente tabla nos ayudará como guía, para determinar el tamaño según las características de uso.





## Tamaños de calentadores de depósito

NÚMERO DE PERSONAS	NÚMERO DE SERVICIOS	LITROS
1	De 1 a 3	De 20 a 100
De 1 a 2	4	De 101 a 130
3	5	De 131 a 150
4	6	De 151 a 200
5 ó más	Más de 6	Más de 200

Fuente: elaboración propia con información de Calorex y Lowe's, 2006

Tabla 2.2

Otro elemento a considerar en este tipo de calentadores es el tiempo de recuperación, es decir, la cantidad de litros que el calentador calienta por minuto. Por ejemplo, un calentador con capacidad de 200 litros puede tardar de 35 a 50 minutos en calentar su depósito, pero la rapidez con lo que lo haga, depende del modelo o la marca del aparato.

Si tu demanda de agua caliente es constante, se recomienda un calentador con el menor tiempo de recuperación posible.

Por último, se toma en cuenta el lugar en donde se colocará, toda vez que un calentador para uso doméstico puede tener una altura desde 50 hasta 170 cm.

Los calentadores de depósito funcionan ya sea con electricidad o gas. Los eléctricos se recomiendan para interiores, debido a que no emiten contaminantes, mientras que los de gas LP o natural siempre deben usarse en exteriores.

### 2. Calentadores de paso de rápida recuperación.

El funcionamiento de este tipo de calentador es similar al de depósito, la diferencia radica en que el agua fría entra por tubos previamente calientes y al llegar al depósito, el cual es más pequeño que el de los calentadores anteriores, tarda menos en calentar. Así, el abastecimiento de agua caliente es constante.

En este tipo de aparatos la capacidad de calentamiento se mide en litro por minuto (l/min), lo cual depende de la presión del agua, por ello algunas marcas tienen dos referencias: Nivel del mar y Ciudad de México.



Si al buscar un calentador encontramos únicamente una referencia, ésta se refiere al nivel del mar, pero si vivimos en la Ciudad de México debemos restarle 1 ó 2 números para obtener la capacidad correcta.

Para elegir un calentador de rápida recuperación se debe tomar en cuenta el número de servicios simultáneos, como se muestra a continuación.

#### Capacidad de Calentamiento de Calentadores de Paso de Rápida Recuperación

Número de servicios	de	Capacidad (l/min.)
1		Menos de 8
1 1/2		De 9 a 10
2		De 11 a 15
2 1/2		De 16 a 20
3		De 21 a 25
Este tipo de calentador es más pequeño que el de depósito, su altura va desde 45 a 122 cm. de altura y funciona con gas LP o natural.		

Tabla 2.3

### 3. Calentador de paso instantáneo.

Este último se caracteriza por no tener depósito, el calentamiento se hace durante el recorrido de agua fría en el serpentín (tubería interna).

La elección de la capacidad del aparato depende también del número de servicios simultáneos, por lo que la tabla de referencia 2.3. Estos calentadores también utilizan gas LP o gas natural, aunque algunas marcas tienen modelos que pueden ser utilizados en interiores.

Las ventajas de este tipo de boiler frente a los anteriores son:

1. Al igual que el de rápida recuperación, se obtiene agua caliente sin límites y sin tiempo de espera.
2. Ahorro de gas, toda vez que funciona sólo al solicitar agua caliente, además no usa pilotos. De acuerdo con algunos fabricantes el ahorro en gas va de 40% a 70%.



3. Ahorra espacio debido a que miden de 50 a 80 cm de altura.

La desventaja es, que la presión de agua debe ser constante, ésta puede verse afectada por el suministro de agua de las empresas locales o por el tipo de construcción, especialmente edificios, por lo que es necesario instalar una bomba.

La elección de un calentador depende de la demanda de agua caliente que una familia requiera, pero además se debe considerar factores como el lugar en donde se instalará o el ahorro de energía. A continuación tenemos un cuadro resumen con las características de los tres tipos de calentadores vistos.

TIPO DE CALENTADOR	TAMAÑO	AGUA CALIENTE	ENERGÍA UTILIZADA	AHORRO DE ENERGÍA	TIEMPO DE VIDA ESTIMADO	UTILIZA BOMBA DE PRESIÓN
De depósito	Mediano a grande	Limitada	Electricidad, gas LP y natural	No	De 10 a 15 años	No
De paso de rápida recuperación	Mediano	Ilimitada	Gas LP y natural	Sí	15 años	No
De paso instantáneo	Pequeño	Ilimitada	Gas LP y natural	Sí	De 15 a 20 años	Depende de la presión mínima

Fuente: Elaboración con información de diversos fabricantes

Tabla.2.4



## MEMORIA DE CÁLCULO

### DOTACIÓN DE AGUA CALIENTE

DOTACIÓN DE AGUA CALIENTE				CALENTADOR DE	
				TANQUE	PASO
CLASES	AGUA CALIENTE NECESARIA EN	CONSUMO MÁXIMO HORARIO	DURACIÓN DEL PERIODO	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	CAPACIDAD DEL CALENTADOR EN
Edificación	lts/persona/día	en relación al consumo diario	de máximo consumo	en relación al consumo diario	En relación al consumo diario
Vivienda y apartamentos	150	1/7	4	1/5	1/7
Hoteles	150	1/6	5	1/6	1/7
Fábricas y talleres	20	1/3	1	2/5	1/8
Oficinas	7.5	1/5	2	1/5	1/6
Restaurantes comida	1 7	1/5	2	2/5	1/6
Restaurantes comidas	3 10	1/10	8	1/5	1/10





Figura 2.2



### **3.- DISEÑO Y CÁLCULO DE LA RED SANITARIA E HIDRÁULICA**

#### **RED SANITARIA**

##### **CLASIFICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

- 1) Aguas residuales frescas: Son aguas residuales de reciente contaminación que aún contienen oxígeno al examinarlas, estas aguas son contaminadas por desechos de tipo orgánico grasas y detergentes, son de fácil tratamiento por medios físicos o primarios (aguas de tipo doméstico).
- 2) Aguas residuales grises o de contaminación media: son aguas residuales de grado medio de contaminación, que contienen desechos orgánicos en proceso de putrefacción, agentes químicos y elementos tóxicos perjudiciales para la salud (aguas residenciales de tipo industrial y doméstico en grado de descomposición).
- 3) Aguas residuales brutas: son aquellas que contienen sustancias tóxicas en alto grado de descomposición, agentes químicos, incluso radioactivos, que proceden principalmente de la industria, para su tratamiento se requiere de un proceso de tipo terciario.

##### **TIPO DE TUBERÍAS O CONDUCCIÓN PARA EL DESALOJO DE AGUAS RESIDUALES EN LAS EDIFICACIONES**

Se dividen en dos grandes grupos que son:

Las tuberías horizontales, que nos permiten recorrer las distancias horizontales en la edificación, teniendo una pendiente de escurrimiento que la concentra en los puntos de las bajantes; otro tipo de tuberías horizontales son los drenajes, también conocidos como atarjeas o alcantarillas, que conducen las aguas residuales a través de los patios y pasillos, andadores y estacionamientos, y descargan en la red municipal o los sistemas de tratamiento.

Las tuberías verticales, son aquellas que se conocen como bajantes que se encargan de llevar el agua a la parte baja de la edificación; resueltas en la forma hidráulica adecuada, no deben provocar sifonamientos, succiones o sobre-presiones en el sistema de tuberías de desalojo de aguas residuales (bajantes de aguas negras y pluviales).



## CÁLCULO DE LA RED SANITARIA

UNIDADES DE DESCARGA: Servidas en cada uno de los muebles sanitarios, son equivalentes a las unidades mueble.

Una unidad de descarga corresponde a un gasto de 25 lts. /min.

- Aguas residuales o aguas negras
- Aguas pluviales o de lluvia

Para determinar el gasto a drenar para aguas pluviales, debe tomarse en cuenta la zona según el tipo de precipitación y el área que se requiere drenar.

Para tuberías de diámetros pequeños menores a 76 cm se recomienda una pendiente mínima del 2%.

Las tuberías de diámetros grandes horizontal mayores de 76 cm, deberán proyectarse con una pendiente mínima del 1%, o una velocidad mínima de 0.6 m/seg. En general, se recomienda que la velocidad máxima sea 2.5 m/seg.

Nota: Podrán usarse pendientes menores al 1% siempre y cuando la velocidad mínima sea de 0.6 m/seg, solamente en tuberías grandes.

## MEMORIA DE CÁLCULO

En cada uno de los departamentos se instalaron Lavabo, Wc, Regadera, Fregadero, Lavadero, y tubo de desagüe de lavadora.

Por lo tanto, empezaremos a analizar los ramales de la red, para lo cual se llevó a cabo el procedimiento siguiente:

De la tabla 1.1 se obtienen los gastos de los muebles instalados en cada departamento y la suma de los ramales.

A partir de la tabla 1.2 se determinan los diámetros de los ramales.

De la tabla 1.3 se obtuvo la pendiente y diámetro del tubo que se conectó con el registro.

Finalmente, de la tabla 1.6 se determinó el diámetro de la bajante.

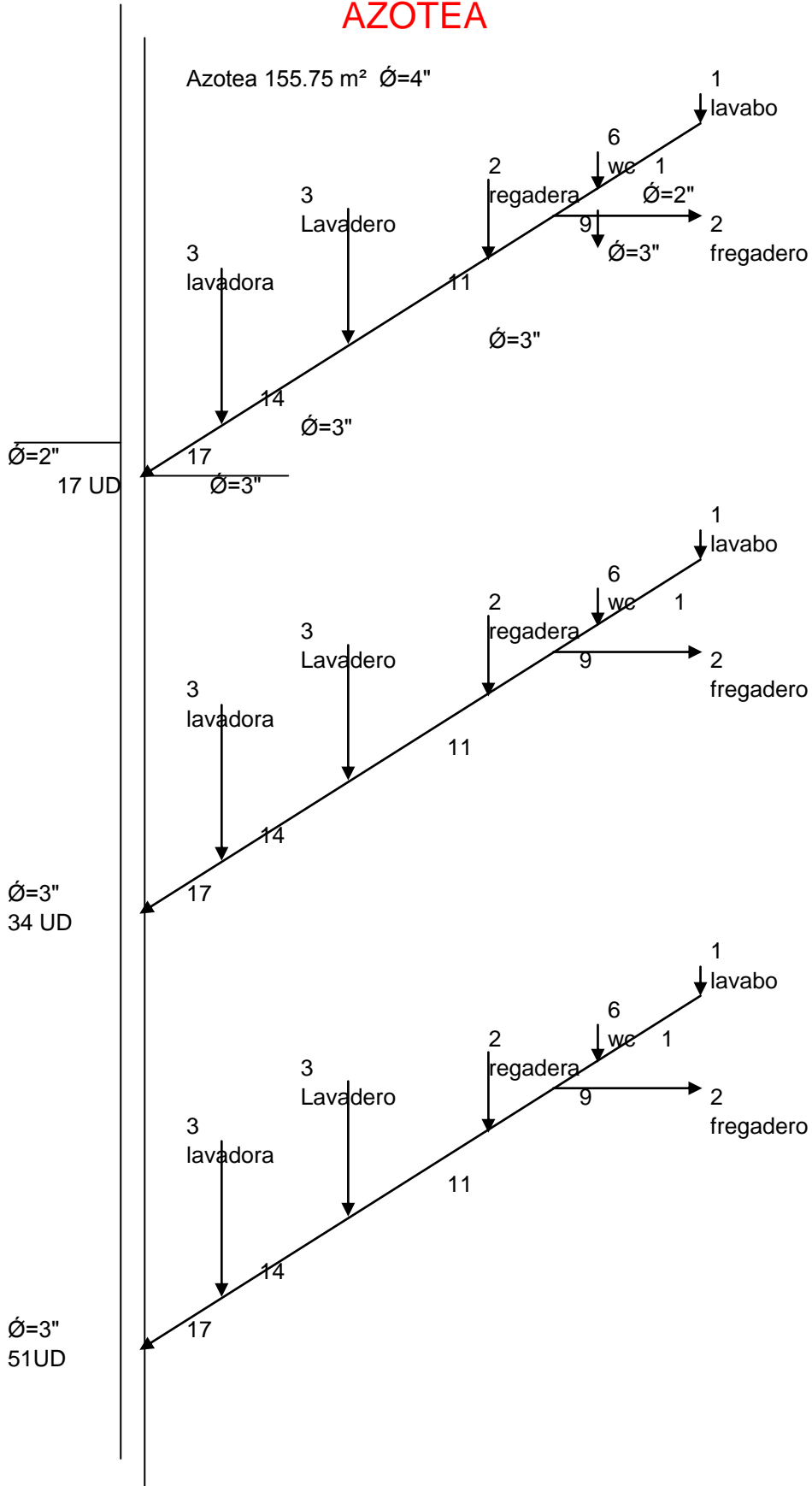
Los muebles fueron instalados con los accesorios requeridos y conectados en el tubo de pvc





### Diagramas de agua pluvial y drenaje

## AZOTEA



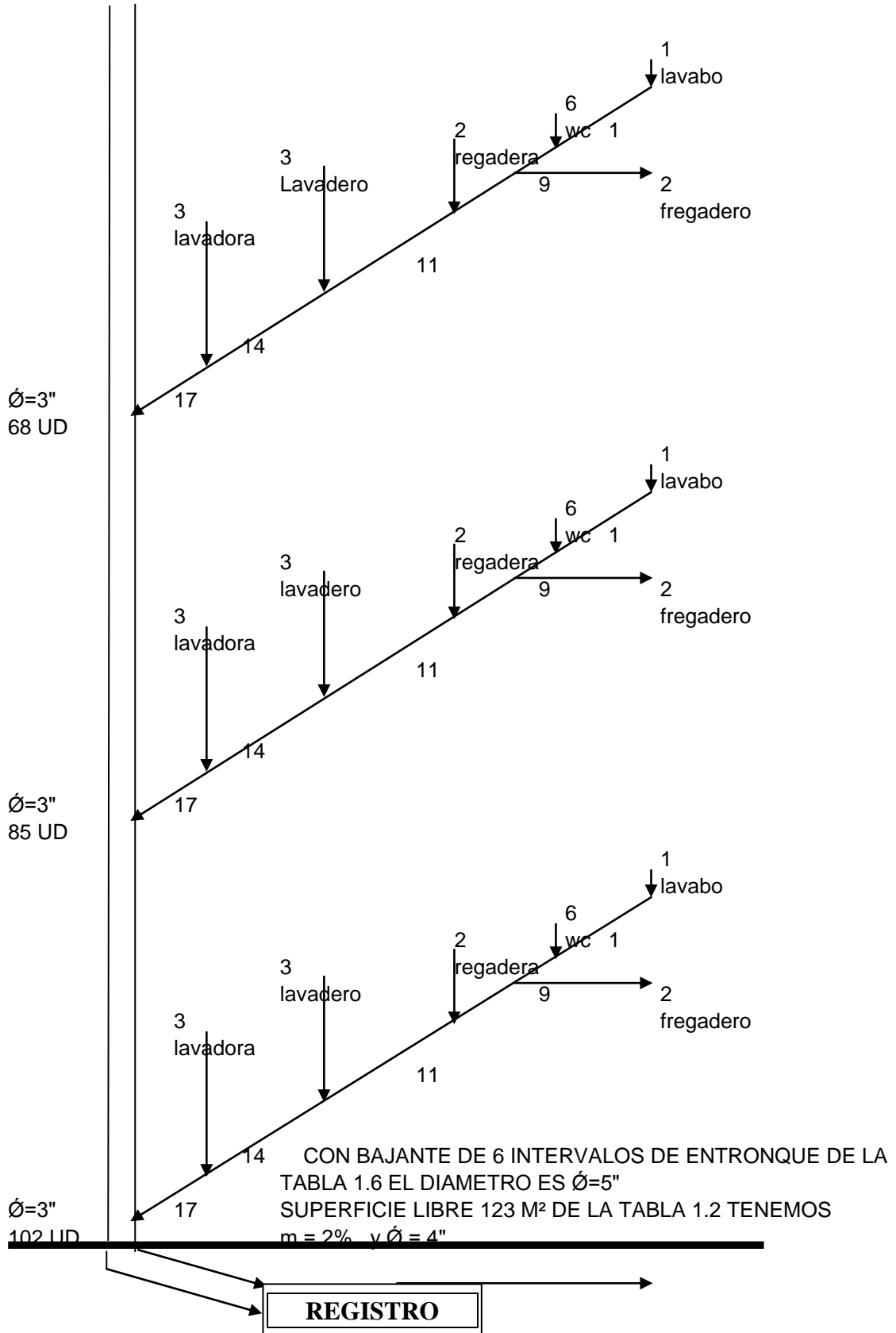




figura 3.1



figura 3.2



figura 3.3

Tabla 3.1 desagüe de los aparatos sanitarios en unidades de descarga

Aparatos	Número de unidades de descarga	
	Privado	Público
Lavabo	1	2
W. C. o Inodoro	6	10
Bañera	2	4
Ducha	2	4
Mingitorio		5 a 10
Fregadero de cocina	2	
Cuarto de baño	8	
Cuarto de baño con ducha independiente	10	
Dos o tres lavaderos un sifón	3	
Combinaciones de lavadero y fregadero	3	



Tabla 3.2 tamaño de ramales y bajantes		
Diámetro (pulgadas)	Unidades de descarga	
	por ramal	por bajante
1 1/4	1	2
1 1/2	3	3
2	6	10
3 cocinas	32	48
3 aseo	20	80
4	160	240
5	360	540
6	640	960
8	1200	2240
10	1800	3780

Tabla 3.3 diámetro de los colectores de aguas pluviales			
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Pendiente de la tubería		
	1 por ciento	2 por ciento	4 por ciento
	Superficie de cubierta, en metros cuadrados		
3	70	95	140
4	150	200	290
5	250	340	500
6	390	560	780
8	810	1100	1520
10	1410	1820	2820

Tabla 3.4 Ø de bajantes pluviales			
Superficie m <sup>2</sup>	Sección cm <sup>2</sup>	Ø comercial	Ø comercial
		precipitación anual 200mm/hr	precipitación anual 100mm/hr
2	1	13 mm	13 mm
4	2	19	13
10	5	25	19
12	6	39	25
24	12	39	25
30	15	50	39
40	20	50	39
60	30	63	50
100	50	100	75
200	100	125	100
300	150	150	125
400	200	175	150



Diámetro (pulgadas)	Superficie de cubierta (m <sup>2</sup> )
2	50
2 1/2	90
3	140
4	290
5	500
6	780
8	1620





## MANUALES DE TUBERÍAS



### Características de la tubería sanitaria de norma

- ❑ **Ligereza:** Se pueden instalar fácilmente ya que son tuberías de bajo peso.
- ❑ **Alta Resistencia Química:** Estos tubos NO se corromen por efecto de la descomposición bioquímica de los líquidos que transporta.
- ❑ **Paredes lisas:** Las cuales no permiten incrustaciones ni sedimentaciones, por lo que nunca disminuirá su capacidad de transportar líquidos.
- ❑ **Alta resistencia:** Al impacto y apiastamiento, además sus uniones son herméticas y no permiten las fugas de aguas negras.
- ❑ **FABRICADO BAJO LA NORMA:** NMX-E-199/1-1999-SCFI

### Tubería sanitaria de extremos lisos



NORMA (Norma NMX-E-199-SCFI)

Diámetro nominal mm	Diámetro exterior mm	Tolerancia mm		Espesor de pared mm	Tolerancia (+) mm
		+	-		
40	40	0,1	0,3	1,8	0,4
50	50	0,1	0,3	1,8	0,4
75	75	0,1	0,3	1,8	0,4
110	110	0,1	0,4	2,3	0,4
160	160	0,4	0,5	3,3	0,5
200	200	0,4	0,6	4,0	0,6

### Conexiones de PVC Sanitario Anger



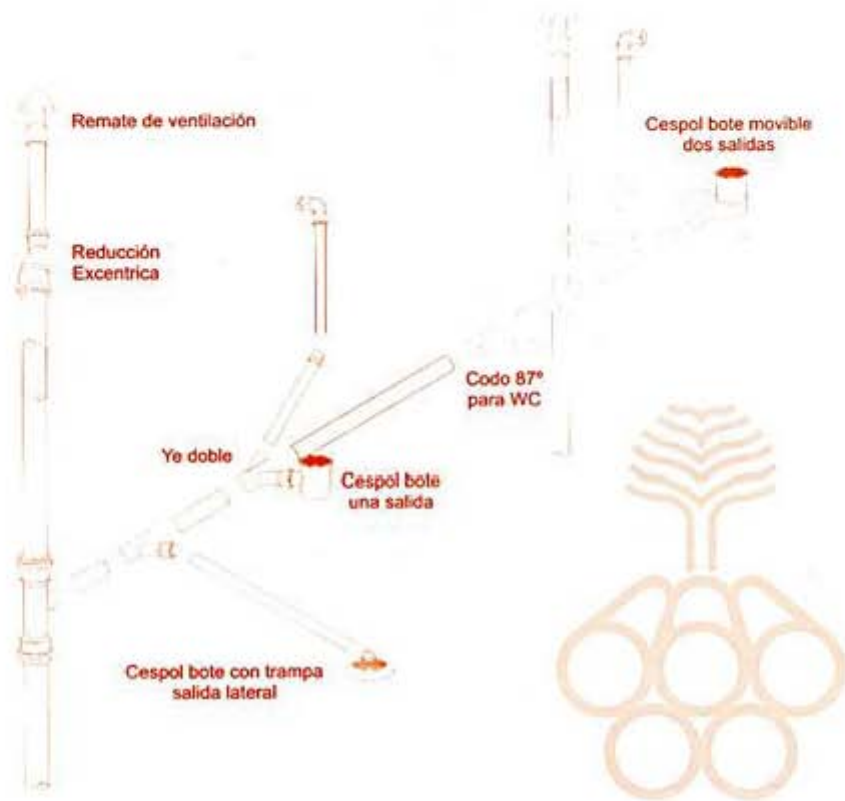
### Conexiones de PVC Sanitario Multicople



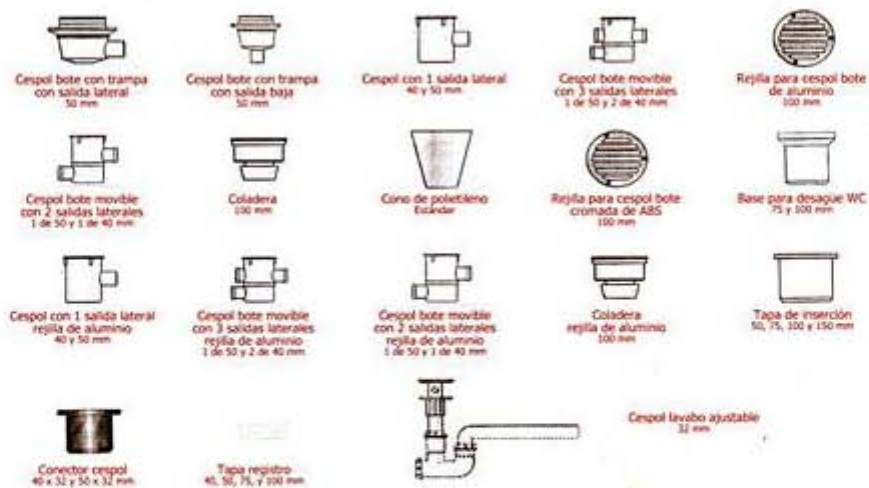
LÍNEA SANITARIA ANGER



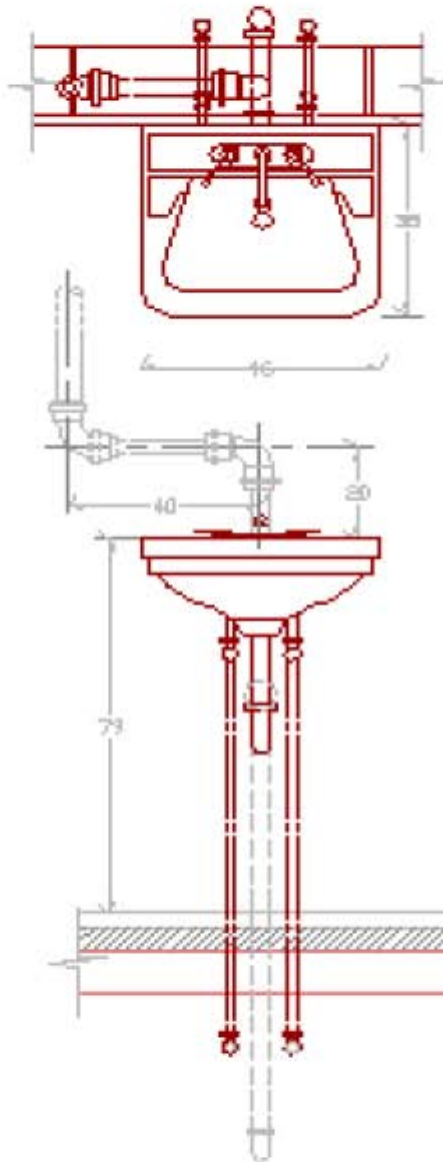
## Dibujo Isométrico de una instalación sanitaria con tubería de PVC



## Cespoles



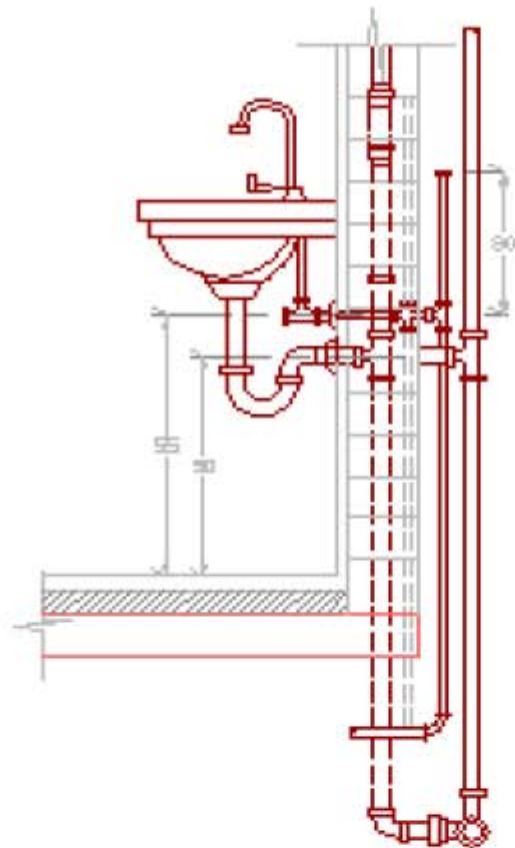




**APLICACION**

CONSULTORIOS Y DE CURACIONES.  
CON AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE

DESCRIPCION	DIAMEN mm.
D-DESAGUE	38
DV-DOBLE VENTILACION	38
A-RANAL DE ALBAHAL	50
AL-ALIMENTACION	13





## COBRE

**Nacobre:** Tuberías y conexiones fabricadas con la más alta calidad y resistencia para agua, gas e industria. En diámetros de 6mm hasta 100 mm cumpliendo con las normas nacionales e internacionales más exigentes, cuidando el proceso de fabricación y materia prima.



### • Tipos de Tuberías

Principales tuberías decobre "Nacobre" destinadas al sector de la construcción (instalaciones para agua y gas).

#### Tuberías de Temple Rígido

- Tipo "M" (Agua)
- Tipo "L" (Gas y Refrigeración)
- Tipo "K" (Agua y Gas)

#### Tuberías de Temple Flexible

- Tipo "L" (Agua, Tomas domiciliarias y Gas)
- Usos Generales, Automotrices
- Tipo Refrigeración
- (Deshidratada y con junta sellada)

• Recuerde que para obtener el diámetro interior de cualquier tubo, al diámetro exterior se le restan dos veces su espesor de pared.

### • Tubería Nacobre

Principales Características y ventajas:

#### • Resistencia a la Corrosión

Debido a la capa protectora que se forma en las paredes de la tubería, denominada "patina" misma que garantiza la durabilidad de la instalación con el paso del tiempo.

#### • Continuidad de Flujo

Al fabricarse sin costuras, su interior liso y terso admite un mínimo de pérdidas por fricción al paso de fluidos a conducir, creando un flujo uniforme al no existir disminución de su diámetro.

#### • Facilidad de Unión

Los sistemas de soldadura capilar y flare 45 (abocinado) permiten efectuar con rapidez y seguridad las uniones de tubería de cobre Nacobre.

#### • Rapidez de instalación

Lo sencillo del proceso para cortar el tubo y la ejecución de las uniones, así como la ligereza del material, permiten la prefabricación en serie de gran parte de las instalaciones, obteniendo con esto rapidez y calidad en el trabajo, así como mayor control de los materiales pudiendo reducir los costos de instalación.

Radio Exterior	Diámetro Exterior	Espesor de Pared			Precio por Metro			Precio por Metro		
		H	L	E	H	L	E	H	L	E
1/4"	6,35"	0,20"	0,20"	0,20"	2,12 kg	2,12 kg	2,12 kg	6,11 kg/metro	6,11 kg/metro	6,11 kg/metro
1/2"	12,70"	0,25"	0,25"	0,25"	3,06 kg	3,06 kg	3,06 kg	8,53 kg/metro	8,53 kg/metro	8,53 kg/metro
3/4"	19,05"	0,30"	0,30"	0,30"	3,99 kg	3,99 kg	3,99 kg	11,02 kg/metro	11,02 kg/metro	11,02 kg/metro
1"	25,40"	0,35"	0,35"	0,35"	4,92 kg	4,92 kg	4,92 kg	13,51 kg/metro	13,51 kg/metro	13,51 kg/metro
1 1/4"	31,75"	0,40"	0,40"	0,40"	5,85 kg	5,85 kg	5,85 kg	16,00 kg/metro	16,00 kg/metro	16,00 kg/metro
1 1/2"	38,10"	0,45"	0,45"	0,45"	6,78 kg	6,78 kg	6,78 kg	18,49 kg/metro	18,49 kg/metro	18,49 kg/metro
2"	50,80"	0,50"	0,50"	0,50"	7,71 kg	7,71 kg	7,71 kg	20,98 kg/metro	20,98 kg/metro	20,98 kg/metro
2 1/2"	63,50"	0,55"	0,55"	0,55"	8,64 kg	8,64 kg	8,64 kg	23,47 kg/metro	23,47 kg/metro	23,47 kg/metro
3"	76,20"	0,60"	0,60"	0,60"	9,57 kg	9,57 kg	9,57 kg	25,96 kg/metro	25,96 kg/metro	25,96 kg/metro
4"	101,60"	0,70"	0,70"	0,70"	12,45 kg	12,45 kg	12,45 kg	34,24 kg/metro	34,24 kg/metro	34,24 kg/metro

LÍNEA DE COBRE



Tubería rígida de cobre Tipo "M"

### Especificaciones Generales

La tubería rígida de cobre se fabrica bajo las Normas ASTM B88 y NMX-W018-SCFI. Se fabrica para ser usada en instalaciones hidráulicas de agua fría en casas habitación y edificios, donde no se excedan las presiones de trabajo para las que fue diseñada, ni las velocidades de fluido de 3m/seg. Con esto se evita un desgaste prematuro por el efecto de erosión-corrosión en la pared de la tubería.

Valores de la presión de trabajo en las juntas o uniones soldadas

Soldadura usada en las uniones	Temperatura de servicio	Presión en agua (kg/cm <sup>2</sup> ) medidas nominales			Presión en vapor saturado
		° C	1/4" a 1"	1 1/4" a 2"	
<b>No. 50</b>	37.8	14.06	12.30	10.55	-
50 % estaño	65.6	10.55	8.79	7.03	-
50 % plomo	93.3	7.03	6.33	5.27	-
	121.1	5.98	5.27	3.52	0.5
<b>No. 95</b>	37.8	35.15	28.12	21.09	-
95% estaño	65.6	28.12	24.61	19.33	-
5% antimonio	93.3	21.09	17.58	14.06	-
	121.1	14.06	12.30	10.55	1.05

**Cantidad de soldadura en las uniones**

Diámetro De la unión	Cantidad de Soldadura				
	Por unión	Por 100 uniones			
Mm	cm	m	60/40 kg	50/50 kg	95/5 kg
9.5	1.3	1.30	0.114	0.108	0.091
12.7	1.6	1.60	0.140	0.133	0.112
19.0	2.2	2.20	0.193	0.183	0.154
25.4	2.9	2.90	0.254	0.241	0.204
31.7	3.5	3.50	0.307	0.291	0.246
38.1	4.1	4.10	0.359	0.341	0.288
50.8	5.4	5.40	0.473	0.450	0.379
63.5	6.7	6.70	0.588	0.558	0.471
76.2	8.0	8.00	0.702	0.666	0.562
101.6	10.5	10.50	0.921	0.875	0.738

**Nota :** Úsese una parte de pasta fundente por cada 8 de soldadura

**Ventajas**

Magnífica resistencia a las presiones internas de trabajo, ya que las tuberías de cobre son fabricadas sin costura, lo que permite tener espesores de pared específicamente calculados para resistir perfectamente las presiones de trabajo que se presentan en cualquier instalación, ya que además ofrecen un factor de seguridad de 5 veces la presión de trabajo constante.

La gran continuidad de flujo por su pared interior lisa, ya que por su proceso de fabricación permite obtener tuberías con paredes lisas y tersas, que aunado a que no permiten incrustaciones en su interior, nos ofrecen una conducción de fluidos con un mínimo de pérdida de presión, conservando el mismo flujo prácticamente durante toda su vida útil.

El cobre debido a sus características físicas y composición química ofrece una alta resistencia a la corrosión, lo que sin duda lo hace el material más apropiado para la fabricación de tuberías y conexiones. El cobre tiene la particularidad de cubrirse de una capa de óxido que penetra en el metal sólo unas cuantas micras, llamada "pátina", que sirve de protección duradera, de ahí que las tuberías y conexiones de cobre ofrezcan un magnífico



comportamiento ante los demás materiales utilizados para la conducción de fluidos, asegurando con esto una vida útil más larga.

Para la instalación hidráulica se seleccionó el tubo de cobre tipo M por sus características antes descritas en el manual, ya que este tubo es ideal para la conducción de agua y es más barato que el L; por ser más delgado en su instalación se utilizó la soldadura N° 50 (la de 50% estaño y 50% plomo) esta es la adecuada para el conducto de agua; la N° 95 se utiliza para gas o fluidos más pesados que el agua. Este material fue almacenado en anaqueles y clasificado para surtirse.



## SELECCIÓN DE PIEZAS DE CATÁLOGO

Del catálogo de piezas, fueron seleccionadas para su instalación las siguientes:  
Para la conexión del fregadero se instaló:  
Cespol fregadero con conector de cespol Ye doble para el desagüe del lavado de losa.

Para la conexión del lavabo se instaló:  
Cespol lavabo ajustable, conector de cespol y codo de 90°

Para la conexión del wc se instaló:  
Base para desagüe de wc, cespol bote movable con 3 salidas

Para la conexión del lavadero:  
Cespol bote movable con 2 salidas, rejilla para cespol bote de aluminio  
Bajantes tubo de pvc de 4" y codos de 90° y 45°  
Tubos de 2" y 3" para las conexiones del fregadero, lavabo, wc, y lavadero

Ventajas:

El Policloruro de Vinilo PVC es un material que cumple con los rangos de temperatura, presión y diámetros necesarios en procesos químicos y otras aplicaciones industriales. La tubería termoplástica ofrece una combinación única de flexibilidad, durabilidad, bajo peso y una excepcional resistencia a la corrosión. Ahorros significativos en la instalación y mantenimiento a lo largo de su vida útil son fundamentales en la selección y uso de este material de ingeniería.

La selección e instalación de estos productos, fue por su durabilidad, precio y fácil instalación. Estos productos fueron almacenados y clasificados según su función en anaqueles para que no sufrieran rupturas o se quebraran y se ocasionaron fugas una vez instalados. Para su instalación se lijaron las uniones y se le aplicó cemento para pvc en las uniones acoplando las dos piezas sin girarlas como sugiere el fabricante.

Existe completo surtido en conexiones tanto cementar como roscar, incluyendo bridas tipo Van Stone y de una sola pieza, tuercas unión, adaptadores roscados y coples.

Máxima versatilidad para instalaciones con PVC, fabricadas de acuerdo a ASTM, tanto en materia prima como en sus dimensiones. Certificadas por NSF para su uso en agua potable. Bridas tipo Van Stone para facilitar la instalación y alineamiento de los accesorios





## 4.- RECOMENDACIONES DE PROYECTO Y CONSTRUCTIVAS

### RECOMENDACIONES DE PROYECTO

1. La tubería de succión debe diseñarse con el menor numero de cambios de dirección y ubicarse lo mas cercano posible a la bomba a no más de 2 metros del limite de la cisterna.
2. La bomba debe anclarse en una base de concreto, a un nivel superior al piso para protegerla de la humedad y evitar en lo posible que le caiga agua de lluvia.
3. La velocidad promedio de diseño, es muy importante que su variación sea de 1 a 3 m/seg.
4. El diámetro de la tubería de succión debe ser mayor al de descarga cuando menos en  $\frac{1}{4}$  de pulgada o el mismo solo en casos de que la velocidad sea menor a 1 m/seg.
5. Buscar la relación de proyecto hidráulico económico en la medida de lo posible, sin sacrificar la calidad de los materiales y la optimización del diseño arquitectónico.

### RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

1. Al dejar tuberías ocultas en muros debe checarse que no haya fugas en las uniones, las cuales deben estar muy bien selladas. Las uniones generalmente se sellan adecuadamente con soldadura; en caso de ser roscadas con pintura, barniz o cinta grafitada.
2. Es preferible que las instalaciones sean ocultas, pero no es recomendable que estén ahogadas en elementos estructurales, por si se registran fugas y se requieren reparaciones no se produzcan daños a las estructuras.
3. En edificaciones cuyos elementos estructurales no tienen muros aparentes o de carga sino solamente elementos estructurales como columnas, losas y traveses, deben proyectarse ductos de conducción de tuberías hidráulicas.
4. La colocación de todos los materiales equipos y accesorios deben ser fácilmente accesibles, con suficiente espacio para inspecciones y reparaciones.
5. Deben colocarse las válvulas necesarias, para que en las distintas secciones para que en las distintas secciones de la edificación se pueda seleccionar el sistema a fin de permitir reparaciones o cambios.
6. Probar las tuberías cargadas para revisar que no existan fugas (dejar cargada la instalación a presión según manual ) casa 3 Kg./cm<sup>2</sup>, industria 10 a 30 Kg./cm<sup>2</sup> checar.



7. En el diseño arquitectónico, se recomienda que todos los espacios que requieran hidráulico y sanitario estén juntos para evitar pérdidas por fricción demasiado grandes y altos costos en el suministro del material de plomería. Se puede poner material económico como PVC hidráulico, tubería de hierro galvanizado y mangueras de polivinilo.





## 5.- COSTOS UNITARIOS

Material de Cobre	Tipo M	Unidades Requeridas	\$ precio c/iva por unidad	\$ Costo Total
	Unidad de 6.10 mts. de Longitud			
Tubo de Cobre				
1½"	84 mts	14	\$890.00	12,460.00
1"	135.72 mts	23	\$630.00	14,490.00
¾"	275.72 mts	46	\$380.00	17,480.00
½"	1482 mts	247	\$270.00	66,690.00
Conexiones macho	Unidad			
1½"	8	8	\$28.00	224.00
1"				0.00
¾"	220	220	\$9.00	1,980.00
½"	318	318	\$4.00	1,272.00
Conexiones hembra	Unidad			
1½"				0.00
1"				0.00
¾"	220	220	\$8.00	1,760.00
½"	318	318	\$6.00	1,908.00
Reducciones	Unidad			
1½ a 1"	16	16	\$17.00	272.00
1" a ¾"	16	16	\$12.00	192.00
¾" a ½"	66	66	\$9.00	594.00
Codos de 90°	Unidad			
1½"	6	6	\$15.00	90.00
1"				0.00
¾"	340	340	\$4.00	1,360.00
½"	1392	1392	\$4.00	5,568.00
"T"	Unidad			
1½"	20	20	\$28.00	560.00
1"	22	22	\$22.00	484.00
¾"	360	360	\$17.00	6,120.00
½"	904	904	\$9.00	8,136.00
Tuerca Unión	Unidad			
1½"	5	5	\$130.00	650.00
1"			\$0.00	0.00
¾"	66	66	\$70.00	4,620.00
½"	132	132	\$50.00	6,600.00
Llaves de Nariz	Unidad			
½"	66	66	\$30.00	1,980.00
	Unidad			
Válvulas de globo	66	66	\$42.00	2,772.00
	Unidad			
Llaves Mezcladoras				
	Unidad			
WC Completos	66	66	\$850.00	56,100.00
	Unidad			
Calentadores	60	60	\$730.00	43,800.00



	Unidad			
Tinacos 2500 lts.	5	5	\$2,200.00	11,000.00
	Unidad			
Soldadura 50/50	100 rollos	100	\$75.00	7,500.00
	Unidad			
Mano de Obra	hora/hombre	2857.8	\$20.00	57,156.00
Herramienta	lijas,estopa,thiner,etc.	1	\$1,000.00	1,000.00
			<b>TOTAL =</b>	334,818.00

Material de PVC	Polivinilo	Unidades Requeridas	\$ precio c/iva por unidad	\$ Costo Total
	Unidad de 6mts. De Longitud			
Tubo de PVC				
4"	82.5	14	\$134.00	1,876.00
3"	318	53	\$122.00	6,466.00
2"	246	41	\$38.00	1,558.00
1½	148	25	\$22.00	550.00
Codos de 90°	Unidad			
4"	40	40	\$14.00	560.00
3"	174	174	\$12.00	2,088.00
2"	174	174	\$4.50	783.00
1½	264	264	\$3.00	792.00
Codos de 45°	Unidad			
4"	45	45	\$16.00	720.00
3"	174	174	\$13.00	2,262.00
2"	174	174	\$5.20	904.80
1½	132	132	\$4.20	554.40
Cespol de 3 salidas	Unidad			
	66	66	\$55.00	3,630.00
Reducciones	Unidad			
4" a 3"	36	36	\$15.00	540.00
3" a 2"	36	36	\$12.00	432.00
2" A 1½	66	66	\$9.60	633.60
Pegamento para PVC	Unidad			
Litro	50	50	\$45.00	2,250.00
Mano de Obra	5715	5715	\$20.00	114,300.00
Herramienta	lijas,estopa,thiner,etc.	1	\$3,000.00	3,000.00
			<b>TOTAL =</b>	143,899.80



## 6.- Procesos de construcción

Con toda la información recabada, planos, cálculos, recomendaciones, normas y reglamentos etc. se comenzó a realizar la obra. Después de la cimentación se construyó la cisterna y las cajas de registro para el drenaje tomando en cuenta que la descarga de este se haría a la red municipal con un tubo de concreto de 12" (30,45 cm.) a la de la red municipal de 16" (40.64 cm.). El abastecimiento de agua potable sería con una manguera de polivinilo conectada a la red con una abrazadera metálica, al cuadro de la toma que fue instalado con un tubo de cobre de 2" para surtir a las cisternas y bombear el agua al tanque elevado.

La instalación tanto sanitaria como hidráulica se fue realizando según los programas de avances en la obra en cada uno de las torres y probando las presiones en las tuberías y escurrimientos para sellar las paredes o las losas en donde se alojaron los tubos, los tubos de cobre se probaron aplicando una carga constante de 5 kg/cm<sup>2</sup> con un compresor para detectar fugas en las soldadura. Con las de PVC se tuvo que llenar de agua para ver si no tenían fuga en las uniones de pegamento o rupturas por el mal manejo de estos.

La instalación a las redes de abastecimiento de agua potable y drenaje fue hecha por trabajadores de la delegación Cuahutémoc. Cumpliendo con la norma 6.1.3.2 de las Normas Técnicas Complementarias y los Artículos 16, 17, y 18 del Reglamento del Servicio de Agua y Drenaje Para el Distrito Federal.

Los materiales suministrados fueron abastecidos con buena precisión por el proveedor de materiales por lo que no fue difícil el suministro, las vías de comunicación y la ubicación de la obra fue un factor importante para su suministro. En el siguiente diagrama de avance se ejemplifica como se llevaba la obra a cabo, porque en lo práctico hay factores que no se pueden tomar en cuenta y que sin embargo suceden. En estos reportes están compuestos en su elaboración por un reporte de porcentajes y montos de obra real y programada, relatoria de trabajos realizados en el periodo que se reporta, observaciones generales, problemas y soluciones, anexos de reporte, reporte fotográfico. Con los siguientes ejemplos de tipos de formatos.



Instituto de Vivienda del Distrito Federal

Dirección Técnica

Subdirección de Gestión y Operación Técnica



Reporte No	Fecha de Corte	Fecha de Elaboración:
9 (Nueve)	15 de Mayo de 2004	15 de Mayo de 2004

Avance Programado

Nombre del predio: La Ronda No. 24 y 24 - A No. de Informes: 9 (Nueve)

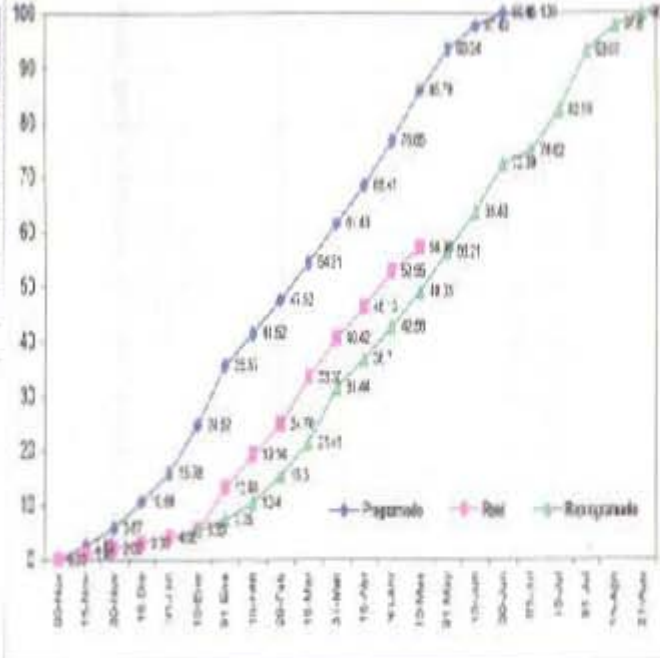
Calle y Número: Calzada La Ronda No. 24 y 24 - A Delegación: Cuauhtémoc

Colonia: Ex Hacienda de Peralillo No. de Viviendas: 60 y 6 locales

Porcentaje	Monto	Avance Reprogramado	Avance Real
100.00%	\$ 8,632,033.93	49.05%	\$ 4,917,153.06

Datos Generales de Obra      Grafica de Avance

1.- Contrato contratado	\$ 8 632 500.00
2.- Ejercido anterior	\$ 4 536 027.00
3.- Ejercido total a la fecha	\$ 4 917 153.06
4.- Saldo por Ejercer	\$ 3 715 343.94
5.- Anticipo por amortizar	
6.- Inicio programado de obra	14 de Noviembre de 2003
7.- Inicio real de obra	2º de Octubre de 2003
8.- Terminó programado de obra	14 de Junio de 2004
9.- Terminó real de obra	15 de Agosto de 2004



NOTA:

**Instituto de Vivienda del Distrito Federal****Dirección Técnica****Subdirección de Gestión y Operación Técnica**

Reporte No.	Fecha de Corte	Fecha de Elaboración:
10 (Diez)	31 de Mayo de 2004	31 de Mayo de 2004

**Ubicación de la Obra**

Nombre del predio:	<b>La Ronda No. 24 y 24 - A</b>	No. de Informe:	<b>10 (Diez)</b>
Calle y Número:	Calzada de La Ronda	Delegación:	Cuauhtémoc
Colonia:	Ex Hipódromo de Peralvillo	No. de Viviendas:	60 Viviendas

**Porcentaje y Montos de Obra Reales y Programados**

Partidas	% de Avance Ejecutado Anterior	Monto Ejecutado Anterior	% de Avance Ejecutado del Periodo	Monto Ejecutado del Periodo	% de Avance Acumulado Total	Monto Acumulado Total	Monto por Ejecutar	Monto Presupuesto
1.- Preliminares	5.30%	\$ 457,522.50		\$ -	5.30%	\$ 457,522.50	\$ 71.00	\$ 457,597.40
2.- Cimentación	20.17%	\$1,740,946.21	0.08%	\$ 7,183.28	20.25%	\$1,748,129.49	\$ 12,123.15	\$1,760,257.64
3.- Estructura	27.96%	\$2,413,906.20	4.48%	\$ 386,806.40	32.44%	\$2,800,712.80	\$1,167,352.39	\$3,968,064.99
4.- Albañilería y acabados	0.32%	\$ 27,604.18	0.29%	\$ 25,201.40	0.61%	\$ 52,805.58	\$ 535,152.27	\$ 587,964.85
5.- Muebles sanitarios		\$ -		\$ -		\$ -	\$ 265,025.60	\$ 265,025.60
6.- Instalación Hidráulica	1.40%	\$ 120,491.76	0.42%	\$ 36,660.92	1.82%	\$ 157,152.68	\$ 179,603.08	\$ 336,755.76
7.- Inst. Sanitaria	0.63%	\$ 54,218.31	0.26%	\$ 24,240.42	0.91%	\$ 78,458.73	\$ 102,525.18	\$ 180,983.91
8.- Instalación eléctrica	0.79%	\$ 68,025.78	0.11%	\$ 9,138.43	0.89%	\$ 77,164.21	\$ 185,951.63	\$ 263,115.84
9.- Herrería y aluminio		\$ -		\$ -		\$ -	\$ 297,425.34	\$ 297,426.34
10.- Carpintería y chapas		\$ -		\$ -		\$ -	\$ 107,077.74	\$ 107,077.74
10.- Limpieza y varios	0.18%	\$ 15,126.12		\$ -	0.18%	\$ 15,126.12	\$ 182,975.65	\$ 198,103.77
11.- Obra Exterior	0.22%	\$ 19,238.10		\$ -	0.22%	\$ 19,238.10	\$ 190,420.90	\$ 209,659.00
<b>Total</b>	<b>56.96%</b>	<b>\$4,917,081.16</b>	<b>5.67%</b>	<b>\$ 489,230.85</b>	<b>62.63%</b>	<b>\$5,406,312.01</b>	<b>\$3,225,721.92</b>	<b>\$8,632,500.00</b>

Nota: La Cia. Contratista no ha entregado información relacionada a una prorroga.

Avance Programado %					93.34%	\$8,057,575.50	\$ 574,926.50	\$8,632,500.00
Avance Reprogramado %	49.03%	\$4,232,514.75	7.18%	\$ 619,813.50	56.21%	\$4,852,328.25	\$3,780,171.75	\$8,632,500.00
Avance Real %	56.96%	\$4,917,081.16	5.67%	\$ 489,230.85	62.63%	\$5,406,312.01	\$3,226,187.99	\$8,632,500.00





**Instituto de Vivienda del Distrito Federal**

**Dirección Técnica**

**Subdirección de Gestión y Operación Técnica**



Reporte No.	Fecha de Corte	Fecha de Elaboración:
10 (Diez)	31 de Mayo de 2004	31 de Mayo de 2004

**Ubicación de la Obra**

Nombre del predio: La Ronda No. 24 y 24 - A No. de Informe: 10 (Diez)  
 Calle y Número: Calzada de La Ronda Delegación: Cuauhtémoc  
 Colonia: Ex Hipodromo de Peralvillo No. de Viviendas: 60 Viviendas

**Observaciones Generales**

Fuerza de Trabajo		Materiales en Obra		Maquinaria y Equipo	
Carpintero	4	Alambren	400 kgs.	Vibradores	2 Pzas.
Fierrero	3	Cemento	8 Ton	Cortador de vanilla	2 Pzas.
Albañiles	4	Cal	1 Ton	Bomba sumergible para achique	1 Pza.
Bloqueros	4	Alambre recocido	150 kgs.	Bomba de agua	2 Pzas.
Electricistas	3	Varilla 1/2"	3 Ton		
Plomeros	2	Varilla 3/8"	4 Ton		
Ayudantes	5	Malla 6x6 / 10-10	10 rollos		
Yeseros	3	Block de barro	52 Palets		
		Block de concreto	500 pzas.		
		Tepetate	21 m <sup>3</sup>		
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>				

**Observaciones:** Se le solicitó al constructor cumplir con el correcto curado de todo elemento de concreto, para que de esta forma se evite la generación de fisuras provocadas por la pérdida de hidratación continua. Se está colocando un aditivo para el curado de las losas.

**Calidad de Obra:** Se observa una calidad buena.

**Acuerdos:** Se realizarán los trabajos de rellenc en la colincancia Sur, con concreto premezclado.  
 Se realizarán cambios en la ubicación de bajadasde aegas negra y pluviales, se solicitará el Vo.Bo del D.R.O.

**Motivos de Atraso y estrategia para abatirlo:**

Supervisor: Ing. Miguel Angel Ginera Escobedo

Firma:



**Instituto de Vivienda del Distrito Federal**

**Dirección Técnica**

**Subdirección de Gestión y Operación Técnica**



Reporte No.	Fecha de Corte	Fecha de Elaboración:
10 (Diez)	31 de Mayo de 2004	31 de Mayo de 2004

**Ubicación de la Obra**

Nombre del predio: La Ronda No. 24 y 24 - A No. de Informe: 10 (Diez)  
 Calle y Número Calzada de La Ronca Delegación: Cuauhtémoc  
 Colonia: Ex Hipodromo de Peralville No. de Viviendas: 60 y 6 locales

Problemas	Soluciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se tiene aún alguna solución a la definición de las instalaciones por parte del proyectista.</li> <li>- Existen algunas modificaciones y/o adecuaciones al proyecto original, generándose acuerdos internos entre la Asociación y la empresa constructora para su realización.</li> <li>- Aparecen fisuras en la capa de compresión de la losa de ent-episo de segundo nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se harán los cambios necesarios a las instalaciones, siempre y cuando no se altere el importe marcado en presupuesto, se mantendrá documentado en bitacora y se informará al INVI de estas modificaciones. Así mismo será verificado por el D. R. O.</li> <li>- Se mantendrá documentada toda la información generada de estos cambios en bitacora y se informará al INVI al respecto.</li> <li>- Se le solicitará al D. R. O. alguna solución a este problema con el uso de aditivos que las evite, además de garantizar el sello en la superficie, en el colado de losa de tercer nivel ya se inició la colocación de un aditivo para el curado.</li> </ul>

Supervisor: Ing. Miguel Angel Ginera Escobedo

Firma: \_\_\_\_\_



## CONCLUSIONES

El trabajo en esta obra, como supervisor de las partes hidráulica y sanitaria, así como mi participación en general, me permitió observar la importancia de la necesidad de la comunicación y la coordinación constante con los ingenieros de diseño y con los trabajadores: plomeros, ayudantes, albañiles, etc. Los trabajos se fueron realizando con resultados óptimos, bajo este esquema, tanto en las instalaciones hidráulicas y sanitarias como en la construcción en general.

Entre las cosas que considero se debe poner especial atención, quiero mencionar de manera particular a la instalación de tubería de cobre, en la cual se debe tener cuidado en la soldadura y ensamble de piezas, esto con el propósito de que ensamblen al tope y correctamente, utilizando la soldadura adecuada para resistir la presión y no haya fugas en las uniones. En la obra con frecuencia se tenían que corregir ensambles mal colocados o soldaduras mal hechas, generando pérdidas en tiempo y dinero; fallas ocasionadas en mi opinión por falta de disposición, descuido o la falta de comunicación de los pendientes por el cambio de turno de los plomeros.

Esto mismo sucede con la instalación sanitaria, aunque con diferente tipo de ensamble, ya que este material va adherido con pegamento, observándose que las fallas en las uniones se presentaron por no haberlas lijado previamente o por haber utilizado un menor volumen de adhesivo del requerido. Las deficiencias en la instalación mencionadas, ocasionaron fugas y desperdicio de material.

Otro de los puntos importantes en las instalaciones de tuberías de cobre así como de pvc es que se respete el lugar que fue asignado para ahogarlas en las lozas, ya que son desplazadas por los albañiles cuando se realizan los colados. La instalación inadecuada, no respetando los sitios preestablecidos, da como consecuencia que los muebles no puedan ser colocados de acuerdo al diseño, por que las tuberías de salida o de suministro no coinciden con lo marcado en los planos; esto repercute en más trabajo y pérdida económica para el constructor.

No hay que perder de vista, que dentro de esta obra se trabaja con personal que realiza actividades particulares, como herrero, oficial, peón, plomero, electricista, etc. , y que una de las cualidades del Ingeniero Civil deberá ser amalgamar las virtudes de todos ellos en beneficios de los usuarios de las instalaciones, así como actuar en aquellos casos en los cuales sus vicios laborales o sus deficiencias actúen en detrimento de la obra.





## **Bibliografía**

[www.contraloria.df.gob.mx](http://www.contraloria.df.gob.mx)

[www.cuauhtemoc.d.f.gob.mx/transparencia](http://www.cuauhtemoc.d.f.gob.mx/transparencia)

[www.odenjuridico.gob.mx](http://www.odenjuridico.gob.mx)

[www.cinsa.com.mx](http://www.cinsa.com.mx)

[www.rotoplas.com](http://www.rotoplas.com)

[www.nacobre.com.mx](http://www.nacobre.com.mx)