

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA SANITARIA**



**INSTALACIONES SANITARIAS**  
**PARA EL CENTRO ESCOLAR**  
**DE TALAVERA**

**PROYECTO DE GRADO**

Para Optar El Título Profesional De

**INGENIERO SANITARIO**

PRESENTADO POR:

ENRIQUE MARIO CHARIARSE CABRERA

LIMA – PERÚ

1981

## I N D I C E

	<u>Pag.</u>
<u>CAPITULO I</u>	
Introducción - Aspectos Sanitarios e Importancia.....	1
<u>CAPITULO II</u>	
Datos Generales : Ubicación Geográfica, Vías de Comunicación, Clima, Población - Ambito Geográfico del N.E.C.- Datos Demográficos.....	6
<u>CAPITULO III</u>	
Factibilidad de Servicios : Agua Potable, Desagüe y Energía Eléctrica.....	9
<u>CAPITULO IV</u>	
Abastecimiento de Agua- Fuente de Abastecimiento Utilizable - Características del Agua - Descripción del Edificio Instalaciones Generales y Servicios Especiales - Dotaciones de Agua - Resumen - Cálculo de la Máxima Demanda Simultánea : Agua Fría y Agua Caliente.....	13
<u>CAPITULO V</u>	
Sistemas de Abastecimiento de Agua : Directo é Indirectos - Alternativas de Diseño - Selección del Sistema .....	29
<u>CAPITULO VI</u>	
Diseño de las Redes de Agua Fría : Tubería de Alimentación y Selección del Medidor - Cálculo de la Cisterna - Diseño de la Red General de Agua Fría - Cálculo de Ramales y Subramales - Presiones de Entrega de los Alimentadores - Resumen.....	39

	<u>Pag.</u>
<u>CAPITULO VII</u>	
Sistema de Agua Caliente - Dotación - Métodos de Calentamiento de Agua - Sistemas de Distribución - Elección del Sistema - Cálculo de los Ramales y Sub-ramales - Presión de Entrega de los Alimentadores.....	93
Sistema Contra Incendios .....	135
<u>CAPITULO VIII</u>	
Sistema General de Desagüe y Ventilación - Aspectos Generales - Diseño de la Red de Desagüe .....	142
Sistema de Ventilación .....	151
<u>CAPITULO IX</u>	
Servicio de Gas para el Laboratorio de Química - Cálculo de las Dimensiones de las Tuberías de Gas - Resumen.....	158
<u>CAPITULO X</u>	
Evacuación pluvial y disposición final - Tablas para el cálculo de los Montantes, Conductos Horizontales y Canaletas Semicirculares .....	163
<u>CAPITULO XI</u>	
Especificaciones Técnicas de Equipos y Materiales- Prueba y Desinfección de la Red de Agua.....	168
Instalaciones de Desagüe y Ventilación .....	174
<u>CAPITULO XII</u>	
Metrado y Presupuesto .....	182
Anexos .....	190

# C A P I T U L O    I

## INTRODUCCION

Las instalaciones interiores de Agua y Desagüe resuelven los problemas básicos de Saneamiento en una vivienda ó en una edificación, es por eso que se deben realizar los diseños de manera que se cumpla con los requerimientos técnicos y sanitarios para que se instale un adecuado sistema de Agua Potable en calidad, cantidad y presión suficiente, así como una eficiente evacuación de los líquidos cloacales. Dichas instalaciones deberán reunir ciertas condiciones para que los servicios trabajen correctamente y cumplan con las funciones a que están designados. Se tendrán como principios los siguientes:

- a. Provisión de Agua.- Un diseño correcto de abastecimiento de agua es el que suministra agua en cantidad suficiente, en óptimas condiciones de potabilidad, con buena presión y al menor costo posible. Un diseño defectuoso en una instalación de agua, ocasiona no sólo desperdicios y presiones inconvenientes, sino que, puede presentar el peligro de la contaminación bacteriana.
- b. Desagüe Cloacal.- Respecto a la instalación del desagüe de las aguas negras, éstas deben tener una rápida evacuación mediante sistemas que eviten todo riesgo posible de contaminación con el medio ambiente, ya que dichas aguas son potencialmente peligrosas, pues contienen bacterias patógenas de enfermedades infecto-contagiosas y epidémicas como: Hepatitis, Poliomiélitis, Tifoidea, etc. Por consiguiente un diseño deficiente ó una instalación defectuosa puede ocasionar escapes en el sistema de desagües, constituyendo así una



gran amenaza para la salud, ya sea por contacto directo con personas ó por la contaminación de la aguas de abastecimiento.

También una mala instalación ocasiona la presencia en el interior del edificio de roedores y de insectos procedentes del sistema de drenaje, así como la posibilidad de que penetren en los ambientes elementos nocivos para la salud, los que provienen de las tuberías de alcantarillado.

Debido a la necesidad de un adecuado sistema de agua potable y a una eficiente evacuación de los desagües de las viviendas ó edificios, es necesario que las Instalaciones Sanitarias Interiores de Agua y Desagüe sean realizados por un experto en la materia, ya que los diversos problemas que se presentan en la edificación están relacionados directamente con la salud, para lo cual el llamado a resolver este tipo de problemas es el Ingeniero Sanitario, por sus conocimientos de Ingeniería y Salud Pública, los cuales tienen que ser aplicados al realizar los diseños respectivos.

En cuanto al aspecto económico, un buen diseño de Instalaciones Interiores de Agua y Desagüe, puede abaratar sustancialmente el costo de un proyecto, generalmente en grandes edificaciones, con complejas instalaciones de agua fría, agua caliente y desagües.

El desarrollo del presente tema titulado "Instalaciones Sanitarias para el Centro Escolar de Talavera", comprenderá el diseño de los sistemas de agua fría, sistema de agua caliente, sistema contra incendios, sistema de evacuación de desagües y ventilación, servicios de gas para los laboratorios, evacuación pluvial y disposición final; teniendo en cuenta los principios antes mencionados en el presente capítulo y las recomendaciones, así como las especificaciones del Reglamento Nacional de Construcciones del Perú.

## ASPECTOS SANITARIOS E IMPORTANCIA

El propósito de un buen diseño en la Instalación de Agua Potable y una eficiente evacuación de desagües es el de salvaguardar la salud de las personas y proporcionar un bienestar al ser humano. Sin embargo volvemos a incidir sobre los peligros reales que son causados debido a un mal diseño ó a una instalación defectuosa, ya que el agua siendo un elemento esencial para la vida, puede llegar a constituirse en un vehículo de enfermedades que en algunos casos provocan la muerte; el agua es uno de los medios de transmisión de enfermedades infecto contagiosas tales como: Tifoidea, Paratifoidea, Disentería, Cólera, Parasitosis Intestinal Poliomiélitis, etc. Todas las enfermedades mencionadas provienen de las heces humanas, las cuales son evacuadas en las aguas de desperdicios, para eso, la posibilidad de una contaminación de aguas de aprovisionamiento por aguas cloacales implica un gran peligro para las personas afectadas.

También es importante un buen diseño del sistema de desagüe debido a que los líquidos cloacales en su recorrido por las tuberías se van descomponiendo por la acción mecánica de los fluidos y la acción bacteriana del contenido, produciéndose así múltiples partículas de materia orgánica ó minerales en disolución, quedando por otra parte una cantidad variable de materias gruesas y flotantes.

Las bacterias, que aumentan constantemente en número, contribuyen en forma eficaz en el proceso de desintegración y disolución de las materias orgánicas; las cuales pueden ser: bacterias aeróbicas ó anaeróbicas, y van produciendo en su proceso: metano, hidrógeno, nitrógeno, amoníaco, anhídrido carbónico y ácido sulfhídrico.

METANO.- Es un protocarburo de hidrógeno que se origina en la descomposición de la materia orgánica.

NITROGENO.- Es un metaloide gaseoso, incoloro, transparente, insípido e inodoro, no sirve para la respiración ni para la combustión.

AMONIACO.- Es un gas compuesto de Nitrógeno e hidrógeno, que unido con el agua sirve de base para la formación de ciertas sales.

HIDROGENO.- Es un gas inflamable, incoloro, inodoro, catorce veces más liviano que el aire, combinados con el Oxígeno forman el agua.

ANHIDRIDO CARBONICO.- Es un gas que se forma en la descomposición de los desagües por acción de las bacterias, está compuesto por Oxígeno y Carbono.

ACIDO SULFHIDRICO.- Es un gas formado por hidrógeno y el azufre ( $H_2S$ ), el que al mezclarse con el Oxígeno se produce el ácido Sulfúrico, el cual ataca a la parte superior de la tubería, produciendo así el deterioro del concreto. Este efecto es intensivo en la parte alta (corona) cuando el drenaje está trabajando a menos de medio tubo.

Los dos últimos compuestos llegan a ser letales en determinados casos de mala ventilación y altas concentraciones, los otros compuestos pueden causar malestar en los ambientes, cuando no se realiza un buen diseño de los desagües, ya que se presentan en el llamado "gas de las alcantarillas".

Cuando se realice el diseño de los sistema de desagües, se debe dar la debida importancia al usar aparatos sanitarios cuya entrada de agua está constantemente sumergida por debajo del nivel de agua que contienen; tal es el caso de los bidets, las trampas de vapor, baños de -

agua, albercas de natación, tanques de lavado de alcantarilla, etc. Así como también por defecto de instalación de urinarios, lavatorios, tinas, bebederos, en los cuales la fuente de suministro de agua queda por debajo del nivel de rebose.

Se debe tener en cuenta también la Estética, ya que al realizar una mala instalación del sistema de agua ó de desagüe, se producen filtraciones, las cuales con el tiempo se hacen notorias y van humedeciendo las paredes ó pisos por donde pasen las tuberías, formándose manchas que dan mal aspecto en una edificación, así como el deterioro de los pisos y paredes ó pisos por donde pasen las tuberías, de lá instalación.

## C A P I T U L O II

### DATOS GENERALES

#### UBICACION GEOGRAFICA

La localidad de Talavera se encuentra ubicada en la Sierra del Perú, en el Departamento de Apurímac, Provincia de Andahuaylas, Distrito de Talavera; a 73° 20' LONG. y 13° 40' LS.

La altitud de la localidad es de 2800 m. sobre el nivel del mar.

El Centro Escolar de Talavera está situado en la parte Este de la localidad, en el Jr. Apurímac, a la salida del pueblo, según se indica en el plano de ubicación.

#### VIAS DE COMUNICACION

La localidad de Talavera tiene acceso vial desde los Departamentos de Cuzco y Ayacucho:

- Del Cuzco por medio de una carretera afirmada que pasa por Abancay y Andahuaylas.
- De Ayacucho por medio de una carretera afirmada.

#### CLIMA

El clima de la localidad es frígido, presentándose las lluvias entre los meses de Diciembre a Marzo, dichas lluvias son de fuerte intensidad; en la zona no existen épocas de congelación.

## POBLACION

La localidad de Talavera tiene 4,224 habitantes, según el Censo realizado por el personal del P.N.A.P.R. del Ministerio de Salud, en Noviembre de 1977; cuenta con una población escolar de 2,470 alumnos, los cuales están distribuidos en ocho Centros Educativo .

## AMBITO GEOGRAFICO DEL NUCLEO EDUCATIVO COMUNAL (NEC)

El futuro Centro Educativo se encuentra en el Núcleo Educativo Comunal N° 08 de la Zona 53, perteneciente a la V Región de Educación.

Su tipología corresponde al de un Centro de Educación Básica Tipo - III, con capacidad de matrícula para 1,200 alumnos.

- Se adjunta plano del NEC, escala 1/5000 donde está definida la ubicación y orientación del terreno.
- La población escolar del Núcleo Educativo Comunal, es en su mayoría - población rural. El acceso al terreno del Centro Educativo es a través de la carretera que conecta Talavera con Andahuaylas; sin embargo el transporte es inefectivo.
- Existe una línea de transporte rural de pasajeros, uniendo la localidad de Talavera con Andahuaylas.

También hay servicio interurbano que prestan tres líneas de transporte: Hidalgo, Cerro Andino y Ayacucho.

El Servicio no está racionalizado y no se presta para la demanda de los pasajeros.

- La principal actividad económica de la zona es la agricultura, la cual se realiza en pequeña escala; existiendo en la ciudad pequeños locales comerciales que abastecen las necesidades de la población.
- Las áreas colindantes pueden usarse en el futuro, para la ampliación del Centro Educativo.

DATOS DEMOGRAFICOS

Según los datos proporcionales por la Oficina Nacional de Estadística y Censos, y por la Oficina Sectorial de Planificación del Ministerio de Educación, se tiene:

- Datos de la población total del NEC, según el censo de 1972, se descompone de la siguiente manera:

Población Urbana                      2,783 habitantes.

Población Rural                        8,720 habitantes.

Total =11,503 habitantes.

La población a nivel de Región y Zona; y sus respectivas tasas de crecimiento, se puede ver en el Cuadro N° 1. La población total estimada a la fecha es de 11,641 habitantes, para una tasa de crecimiento de 0.6%.

CUADRO N° 1

Población Demográfica Total y Crecimiento Anual, por Regiones y Zonas Educativas.

Direcciones Regionales y Zonas de Educación.	Población Total (en miles)		Factor de Crecimiento anual
	<u>1968</u>	<u>1973</u>	
Total República	12631.0	14251.0	1.029
Quinta Región	1057.2	1109.4	1.010
Zona de E. N° 53	276.3	284.0	1.006

## C A P I T U L O   I I I

### FACTIBILIDAD DE SERVICIOS

Según estudios efectuados en la zona donde se realizará la construcción del Centro Educativo, se tiene la siguiente factibilidad de servicios:

a) Para la Instalación del Agua.

En el plano topográfico se ubica la red existente de la localidad de Talavera, la cual servirá para el abastecimiento de agua del Centro Educativo.

El servicio del agua potable es administrado por el Concejo de la localidad, el agua proviene del Manantial llamado "Coñiccupuquio". Existen dos reservorios de regulación y la línea de conducción es de tubería Eternit de 4" de diámetro; la línea de aducción y la tubería troncal es de 6" de diámetro, también de Eternit.

La dotación de agua es suficiente para el consumo de la población y cubrirá en el futuro la demanda de agua para el Centro Educativo, el servicio de agua es permanente y está en buen estado gracias al buen mantenimiento.

La red de abastecimiento de agua tiene las siguientes características:

1. La tubería es de Eternit, de 4" de diámetro, Clase 105 lb/pulg<sup>2</sup> y C = 140.
2. El punto de conexión está enfrente del terreno a 8.0 m. del límite de propiedad.



3. En la zona del Centro de Educación Básica la presión de agua disponible es de 10 lb/pulg<sup>2</sup> (está originada por el derroche de agua en la población, pero la presión de servicio oscila entre las 18 y 20 lb/pulg<sup>2</sup>). Otro de los factores es que el terreno en que está ubicado el local se encuentra en un lugar alto y alejado de los reservorio de regulación de la localidad.
4. El sistema está diseñado para que pase por la línea de 4" de diámetro, un gasto de 8.0 lps., pero debido a los factores antes mencionados, los cuales producen una baja de presión, podrían dar de 3.0 a 3.5 lps. de gasto promedio para el Centro de Educación Básica.
5. La demanda de agua aumenta a las doce del día, para lo cual existe un tanque de regulación en dicha zona.  
De acuerdo al estudio de campo realizado por el personal del Ministerio de Educación, en lo relacionado al estudio de fuentes de abastecimiento de agua, se tiene además:

#### Captación por Manantiales

En las cercanías del terreno asignado para el Centro Educativo no existe la posibilidad de este tipo de abastecimiento, por no haber un manantial que cumpla con las condiciones de ser una fuente eficiente

#### Captación por Pozos

Debido a la información obtenida en el Concejo de la localidad de Talavera, la napa acuífera se encuentra a 7.0 metros de profundidad.

Además de estas indicaciones, no es recomendable esta forma de captación, debido a que no resulta una solución técnica ni económica razonable.

Se hace imprescindible para el abastecimiento del Centro Educativo, el funcionamiento de un sistema regulador de gasto y también de la presión.

b) Para las Instalaciones de Desagües

En la localidad de Talavera no se cuenta con un sistema de Desagües existía un estudio para el servicio, el que fue llevado a cabo por los pobladores y según el Concejo de la localidad, el sistema entraría en funcionamiento en el año 1976, lo cual no ha sido cumplido. Debido a esta razón, el Ministerio de Salud, por medio del personal de la Dirección de Ingeniería Sanitaria, ha realizado el estudio de campo en Noviembre de 1977 y el Proyecto definitivo del Sistema de Desagües de la localidad de Talavera ha sido concluido en el mes de Abril de 1978.

De acuerdo a las recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones, las instalaciones de desagües del Centro Básico Escolar serán descargadas al colector público de la localidad de Talavera, el cual está proyectado a 10 m. del límite de propiedad y a una profundidad de 1.20 m. siendo la tubería de recolección de 6" de diámetro.

c) Para las Instalaciones Eléctricas

La energía eléctrica que posee la localidad de Talavera, es proporcionada por la Central Hidroeléctrica de Huancaray, el servicio lo administra la Oficina de Electro Perú, cuya sede central se encuentra en Lima, dicha oficina está ubicada en el Centro Cívico N° 144 en la calle Huánuco s/n.

Las características del servicio eléctrico son:

1. La distribución de la energía es aérea por medio de postes metálicos y también postes de madera.
2. En el Plano N° 1 se indica el recorrido de la red pública más próxima.
3. El voltaje de distribución es de 220 voltios, existe también - corriente trifásica.
4. La frecuencia es de 60 ciclos por segundo, con pequeñas oscilaciones en la hora de máxima demanda.
5. La potencia de la sub-estación más cercana, no es susceptible de ser utilizada para los fines del Centro de Educación Básica de Talavera, por cuanto ésta abastece a las inmediaciones para uso doméstico de la población la cual es del orden de 10 a 20 Kilowatts.
6. No existe proyecto de mejora inmediata, porque ésta tiene una capacidad suficiente para abastecer la demanda en los próximos 10 años.
7. La potencia de la Planta de Huancaray es de 1000 Kw., abastece a la localidad de Talavera y Andahuaylas, actualmente tiene una capacidad utilizada de 600 Kw., por lo que la capacidad susceptible de ser utilizada es hasta un máximo de 400 Kw.

La línea de alta tensión que lleva la energía hacia Andahuaylas posee una tensión de 13.2 KV.

## C A P I T U L O    I V

### ABASTECIMIENTO DE AGUA    -    DOTACIONES Y CALCULOS

El abastecimiento de agua para las Instalaciones Sanitarias de un edificio se hará de acuerdo a los siguientes principios:

- a) El abastecimiento de agua potable del edificio deberá estar conectado a un Sistema de Suministro Público.- Cuando no exista disponible un sistema público, deberá proveerse una fuente privada aprobada de agua potable, de conformidad con los reglamentos existentes y el suministro del edificio deberá ser alimentada de esta fuente.

El agua del suministro público deberá asegurar su potabilidad; es por esto la obligación que los sistemas del edificio estén conectados a dicho suministro como medida positiva de protección de la salud de los ocupantes del edificio.

- b) Calidad del Abastecimiento del Agua Potable.- Se deberá suministrar agua potable a las instalaciones y a los equipos en los cuales se provee el agua para: beber, cocinar, preparación de alimentos, Hospitales, Escuelas, para fines domésticos y todo lugar que prestará servicios públicos.

Como medida de protección de la salud, es recomendable que todos los servicios de agua y los equipos usados en las instalaciones de agua en los edificios, sean provistos exclusivamente con el agua de la Red Pública de agua potable, para evitar poner en riesgo la calidad de dicha agua, ya que la presencia de un segundo sistema, de calidad no potable ó insegura, causaría esta posibilidad.

- c) Servicios de Agua y Medidores.- Los servicios de agua que conectan al sistema de la Red Pública de agua, deberán ser diseñados e instalados de acuerdo con los reglamentos; los cuales se refieren a la capacidad del sistema público, tamaño de las tuberías de la red pública disponible para las conexiones de servicios de agua, presiones -- máximas y mínimas, propiedades físico-químicas del agua de la red pública de agua potable, procedimientos de mantenimiento y operación, así como también de numerosas condiciones en las cuales pueden ser instalados los servicios de agua.

Cada edificio requiere generalmente que esté provisto con un sistema separado de agua para servir sus propios requerimientos de agua, sin embargo, donde están diseñados varios edificios en un mismo terreno y de un mismo propietario puede permitirse que se tenga un servicio común de agua, que deberá estar equipado con válvulas de control en los ramales de los edificios de forma que cada uno pueda ser cerrado cuando sea necesario.

Los medidores de agua deben ser instalados de manera que registren la cantidad de agua suministrada a un edificio desde la red pública de agua, los cuales deberán colocarse en sitios que sean fácilmente accesibles para su lectura e inspección y protegidos adecuadamente contra daños causados por el clima.

Cada medidor de agua deberá ser instalado en forma tal que pueda ser leído y probado convenientemente; en forma general el medidor va instalado adyacente al punto de entrada del servicio de agua, pero cuando no se logre esta situación porque el edificio esté localizado lejos de la línea de propiedad ó existan condiciones en una construcción que eviten la instalación del medidor en el punto de entrada del servicio de agua, se permite que sea instalado el medidor afuera del edificio, en una caja que lo proteja de la intemperie con una cubierta adecuada.

- d) Protección del Suministro de Agua.- Los sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en los edificios no deben estar sujetos a contaminación de ninguna clase. Se debe tener cuidado con los materiales a usar, de las tuberías que pueden producir condiciones tóxicas y de cualquier tubería que haya sido usada para conducir otros fluidos distintos del agua potable, las cuales deben ser prohibidas en el uso de las instalaciones de agua potable.

No se debe permitir conexión de cruce ó conexión física entre cualquier sistema privado de suministro de agua y una red pública para evitar una posible contaminación.

Tampoco debe existir interconexión entre sistemas de agua potable y de drenaje ó con tubería de ventilación.

Está prohibido también la conexión directa de la red de agua potable con equipos y accesorios de agua debido al riesgo de contaminación que se produce con dichas instalaciones, como son: los aspiradores, inyectoros, sifones de agua ó cualquier aparato de solución química.

No está permitido hacer las conexiones de imprimación ó cebadura para las bombas, que son utilizadas para bombear aguas ó líquidos no potables, por medio de una conexión directa a la red pública de agua potable.

#### Fuente de Abastecimiento Utilizable

El agua a emplearse en el abastecimiento de las Instalaciones Interiores de agua del Centro Escolar Básico de Talavera, será la red pública del sistema de agua potable de la localidad; dicho sistema capta el agua del manantial "Coñicpuquio" y llevada a dos reservorios de regulación mediante una línea de conducción con tubería de 4" de diámetro, desde los cuales se distribuye el agua a toda la ciudad, mediante una tubería troncal de 6" de diámetro y ramales principales de 4" de diámetro.

Según datos proporcionados por el Concejo de la localidad de Talavera, existe una tubería de agua de 4" de diámetro que pasa frente del terreno del C.E.B. a ocho metros (8 mts.) del límite de propiedad y está ubicada a un metro (1.0 m.) de profundidad; existiendo la posibilidad de servicio se utilizará el sistema como fuente de abastecimiento del edificio, a través de una conexión domiciliaria la cual llevará el agua desde la tubería de 4" de diámetro hasta el medidor y a partir de este punto se instalará una tubería de conducción hasta la cisterna que almacenará el agua que se necesite en las instalaciones interiores de agua.

#### Características del Agua Potable

El agua potable de la localidad de Talavera presenta las características mostradas en el análisis Físico-Químico realizado por el laboratorio del Ministerio de Salud (Dirección de Ingeniería Sanitaria) en el cual se observa que cumple con las concentraciones máximas deseables (que exigen las normas vigentes en el país) de los elementos y compuestos químicos que conforman el agua.

No presenta inconvenientes en cuanto a los aspectos físicos como son: color, turbidez y sabor. Además, en cuanto a la concentración de Carbonatos, vemos que el agua tiene 48 mg/lit. lo cual nos indica que el agua es blanda y al utilizarla en el sistema de agua caliente no requerirá de un tratamiento especial, debido a que no alteraría el funcionamiento de los equipos y de la instalación.



RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO- QUIMICO DEL AGUA

Localidad : Talavera  
 Distrito : Talavera  
 Provincia : Andahuaylas  
 Departamento : Apurimac

Nombre de la Fuente : Manantial "Coficcupuquio"  
 Aspecto : Cristalino  
 Color : 0 Und. de color (Escala Pt-Co)  
 Olor : Inodoro  
 Sabor : Insipido  
 Turbiedad : 0.3 Und. Técnicas de Jackson  
 pH : 7.8 a la Temperatura de 22.5 °C  
 Residuo Total : 110 mg/lt por secado a 180 °C  
 Bióxido de Carbono : 7.4 mg/lt (CO<sub>2</sub>)  
 Dureza Total (Ca CO<sub>3</sub>) : 48 mg/lt  
 Dureza Cálcica (Ca CO<sub>3</sub>) : 42 mg/lt  
 Dureza Magnésica (Ca CO<sub>3</sub>) : 16 mg/lt  
 Hierro (Fe<sup>++</sup>) : 0.018 mg/lt  
 Manganeso (Mn<sup>++</sup>) : 0.00 mg/lt  
 Calcio (Ca<sup>++</sup>) : 16 mg/lt  
 Magnesio (Mg<sup>++</sup>) : 1.8 mg/lt  
 Cloruros (Cl<sup>-</sup>) : 2.0 mg/lt  
 Carbonatos (Ca CO<sub>3</sub><sup>m</sup>) : 0.0 mg/lt  
 Nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) : 0.067 mg/lt  
 Sulfatos (SO<sub>4</sub>) : 18.0 mg/lt  
 Bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) : 64.0 mg/lt

Lima, 21 de Junio de 1979



## Descripción del Edificio

El Centro Escolar Básico de Talavera estará ubicado en la sexta cuadra del Jr. Apurímac, en la parte Este de la localidad en un terreno cuya extensión de 10,706 m<sup>2</sup>. y el Complejo Arquitectónico constará de las siguientes áreas construidas:

### En el Primer Piso

Aulas del ciclo I y II (3 unidades)	179.10 m <sup>2</sup> .
Aula de uso múltiple	90.20 m <sup>2</sup> .
Aula común	64.00 m <sup>2</sup> .
Aula de educación para el Arte	92.00 m <sup>2</sup> .
Taller multifuncional	146.30 m <sup>2</sup> .
Aula de Nivelación	28.70 m <sup>2</sup> .
Administración del N.E.C.	87.40 m <sup>2</sup> .
Aulas del ciclo III (6 unidades)	358.20 m <sup>2</sup> .
Unidad del agro (Avicultura, agricultura, Apoyo)	102.60 m <sup>2</sup> .
Vivienda del guardián	42.70 m <sup>2</sup> .
Tópico	14.40 m <sup>2</sup> .
Servicios higiénicos (3 unidades)	135.20 m <sup>2</sup> .
Depósito (2 unidades)	64.00 m <sup>2</sup> .
Zona deportiva	300.00 m <sup>2</sup> .
Zona de estacionamiento	120.00 m <sup>2</sup> .
Jardines	1,000.00 m <sup>2</sup> .
Area de Patios	600.00 m <sup>2</sup> .

### En el Segundo Piso se tiene

Aulas del ciclo I y II (3 unidades)	179.10 m <sup>2</sup> .
Administración del N.E.C.	174.70 m <sup>2</sup> .
Aula de dibujo	125.20 m <sup>2</sup> .

Local de la Biblioteca	144.30 m2.
Laboratorios de Física y de Química	190.40 m2.
Aula común	59.70 m2.
Taller de Costura y cocina	125.20 m2.
Servicios Higiénicos (2 unidades)	75.60 m2.

#### INSTALACIONES GENERALES Y SERVICIOS ESPECIALES

En el Centro de Educación Básica de Talavera, se considerarán las instalaciones generales que puedan satisfacer las necesidades mínimas de consumo de agua, con un determinado número de aparatos sanitarios para - que no se presenten problemas de orden sanitario ni de uso, en cuanto a las necesidades de confort, se instalará un sistema de agua caliente para las duchas, lavatorios y los lavaderos de cocina. Las redes de desagües y ventilación proporcionarán la seguridad de una eficiente evacuación de aguas servidas y evitarán los malos olores en los servicios, así como la instalación de un sistema de gas en el laboratorio de química y la instalación de equipos contra incendio; los cuales estarán comprendidos en los siguientes sistemas:

- a. Sistema de abastecimiento de agua fría.
- b. Sistema de abastecimiento de agua caliente.
- c. Sistema contra incendios.
- d. Sistema de evacuación y ventilación de Aguas Servidas.
- e. Sistema de servicio de gas para el laboratorio de química.
- f. Evacuación pluvial y disposición final.

### Dotaciones de Agua

Para las dotaciones de agua tenemos que relacionar las características geográficas, económicas y socio-culturales de los habitantes de cada ciudad, localidad, región ó país, las cuales condicionan las diferentes necesidades y formas de empleo del agua.

Con lo que podemos decir que los volúmenes de agua de consumo a considerarse en el cálculo de las dotaciones varían de acuerdo al clima, costumbres de los pobladores, hábitos de higiene, grado social y clase de vida de las personas del lugar, y por último al sistema de distribución de agua a utilizarse.

De acuerdo a este criterio, se presentan recomendaciones de diversos autores y el Reglamento Nacional de Construcciones del Perú, relacionado al cálculo de las dotaciones.

#### MARIANO RODRIGUEZ AVIAL

Recomienda para edificios públicos los siguientes datos:

Escuelas	:	50 lt. por alumno/día
Cuarteles	:	300 lt. por persona/día
Prisiones	:	50 lt. por persona/día
Hospitales	:	600 lt. por persona/día (sin incluir riego y lavandería)
Oficinas	:	50 lt. por persona/día
Hoteles: de 1ra. Categoría	:	300 lt. por persona/día
de 2da. Categoría	:	200 lt. por persona/día.
de 3ra. Categoría	:	150 lt. por persona/día.
Establecimientos de baño	·	300 lt. por cada baño/día
		60 lt. por cada ducha/día
Lavanderías	:	de 35 a 50 lt. por Kg. de ropa seca.

**Urinarios Públicos:**

- Con lavado intermitente : 50 lt. por plaza/hora
- Con lavado continuo : 150 lt. por plaza/hora

**Riego para calles :**

- Con pavimento asfaltado : 1.0 lt.por m2.
- Con pavimento empedrado : 1.5 lt.por m2.

Riego de jardines : 2.0 lt.por m2.

**CELSO CARDAO**

Nos recomienda las siguientes dotaciones:

- Edificios públicos : 50 lt. por persona/día.
- Escuelas internados : 150 lts.por persona/día.
- Escuelas externados : 50 lts.por alumno/día.
- Escuelas semi-externados : 100 lts. por alumno/día.
- Hospitales : 250 lts. por cama/día.
- Hoteles : de 250 a 350 lts. por persona/día.
- Lavanderías : 30 lts. por kg. de ropa seca
- Cuarteles: : 100 lts. por caballo/día
- Cuarteles : 150 lts. por soldado/día.
- Restaurantes : 25 lts. por comensal/día.
- Mercados : 5 lts. por m2/día.
- Garajes y puestos : 100 lts. por auto/día.
- Riego de jardines : 1.5 lts. por m2/día.
- Cines y teatros : 2.0 lts. por asiento.

Reglamento Nacional de Construcciones - Capítulo de Instalaciones  
Sanitarias

Recomienda para las dotaciones de Centros Educativos los siguientes datos:

Alumnos externos	: 40 lts. por alumno/día.
Alumnos con cuarto interno	: 70 lts. por alumno/día.
Alumnos internos	: 200 lts. por persona/día.
Personal no residente	: 50 lts. por persona/día.
Personal residente	: 200 lts. por persona/día.
Riego de jardines	: 2.0 lts. por m <sup>2</sup> /día.

NORMAS TECNICAS BRASILERAS (NB-92-ABNT)

Hospitales	: 250 lts/cama por día.
Escuelas con internado	: 150 lts/alumno por día.
Escuelas semi-internado	: 100 lts/alumno por día.
Escuelas con externado	: 50 lts/alumno por día.
Edificios públicos y comerciales	: 50 lts/persona por día.
Jardines	: 1.5 lts. por m <sup>2</sup> .

También se tiene una tabla en los cuales se relaciona los caudales de los aparatos de utilización (NB-92-ABNT)

APARATOS DE UTILIZACION	Caudales en lts/seg.
Inodoro con caja de descarga	0.15
Bebedero	0.05
Lavatorio	0.20
Urinario de descarga continua por metro ó por aparato	0.075
Urinario de descarga discontinua por metro ó por aparato	0.15

**RESUMEN**

Existe tanto en el Reglamento Nacional como en los textos ó Normas Extranjeras similitud en la dotación, por lo que tomaremos la cifra que indica el Reglamento Peruano.

**CALCULO DE LAS DOTACIONES**

Para calcular las dotaciones de agua que tendrá el Centro de Educación Básica de Talavera debemos considerar:

- Población escolar de 1,200 alumnos.
- El número del personal administrativo y de los profesores se ha estimado en 50 personas.
- En guardiana se ha considerado dos personas.
- En lo que respecta a jardines se tiene 1,000 m<sup>2</sup>. de áreas verdes.

De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones de nuestro país y cumpliendo con lo que se estipula, se adoptará como dotaciones de agua para el consumo del Centro Escolar Básico lo siguiente :

1200 alum. x 40 lt/alum/día	=	48,000 lt/día.
50 pers. x 50 lt/pers/día	=	2,500 lt/día.
2 pers x 200 lt/pers/día	=	400 lt/día.
1000 m <sup>2</sup> . jardín x 2 lt/m <sup>2</sup> .	=	<u>2,000 lt/día.</u>
<b>TOTAL</b>	<b>=</b>	<b>52,900 lt/día</b>

### CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA

La máxima demanda simultánea se realiza para tener una idea del máximo consumo de agua que puede presentarse en una instalación durante un instante dado. Su cálculo está basado en la teoría de las probabilidades para los gastos en los sistemas de instalaciones sanitarias y fué aplicado por primera vez en estos sistemas por el Dr. Roy B. Hunter, su determinación es importante para el buen dimensionamiento de las tuberías de alimentación, de los ramales y sub-ramales de los sistemas de agua fría ó de agua caliente.

Para el cálculo de la máxima demanda simultánea se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En el presente proyecto los sistemas de agua fría y de agua caliente se diseñarán por separado.
- El agua caliente será instalada para los servicios del primer y segundo piso.

Se tomará como unidad de gasto la Unidad Hunter, la cual es la que corresponde a la descarga de un lavatorio con trampa sanitaria de  $1\frac{1}{4}$ " de diámetro equivalente a  $1\text{pie}^3/\text{minuto}$  ó 7.43 galones/minuto ó 0.47 l.p.s.

- De acuerdo al uso que tengan los aparatos sanitarios, se les asignará las unidades de gasto respectivas (unidades Hunter) como estipula el Reglamento Nacional de Construcciones en el Título X - Instalaciones Sanitarias, capítulo III, de acuerdo al uso de los aparatos; si son de uso privado se emplea la tabla N° III - 4 - 1 ó de uso público se utilizará la Tabla N° III - 4 - 2.

Con estas consideraciones se calculará el número total de unidades Hunter para los sistemas de agua fría y agua caliente y en la Tabla N° III-4-3 se averigua el valor de la máxima demanda simultánea para cada caso.

MAXIMA DEMANDA DE AGUA FRIA

Servicios Conectados al Sistema - 1er. Piso

- Servicios higiénicos de los ciclos I y II :	
13 Duchas	39.0 U.H.
2 Lavatorios	4.0 U.H.
9 Lavaderos	13.5 U.H.
1 Urinario corrido (2.20 m.)	10.0 U.H.
7 W.C. (de tanque)	35.0 U.H.
	101.5 U.H.
- Servicios higiénicos del ciclo III :	
12 Duchas	36.0 U.H.
1 Lavatorio	2.0 U.H.
9 Lavaderos	13.5 U.H.
Urinarios corridos (1.10 m.)	10.0 U.H.
8 W.C. (de tanque)	40.0 U.H.
	101.5 U.H.
- Servicios higiénicos de la Administración :	
4 Lavatorios	8.0 U.H.
1 Urinario	3.0 U.H.
4 W.C. (de tanque)	20.0 U.H.
	31.0 U.H.
- Servicios higiénicos de la Guardianía :	
1 Lavatorio	2.0 U.H.
1 Ducha	3.0 U.H.
W.C. (de tanque)	5.0 U.H.
	10.0 U.H.
TOTAL DE UNID. HUNTER EN EL 1er PISO = 244.0 U.H.	



Servicios conectados al sistema - 2do. Piso

- Servicios higiénicos del ciclo III :

12 Ducha	36.0 U.H.
1 Lavatorio	2.0 U.H.
8 Lavaderos	12.0 U.H.
1 Urinario corrido (1.75 m.)	8.0 U.H.
8 W.C. (de tanque)	<u>40.0 U.H.</u>
	98.0 U.H.

- Servicios higiénicos de la Biblioteca y Administración :

4 Lavatorios	8.0 U.H.
1 Urinario	3.0 U.H.
4. W.C. (de tanque)	<u>20.0 U.H.</u>
	31.0 U.H.

- Laboratorio de Química :

3 Lavaderos	9.0 U.H.
-------------	----------

- Laboratorio de Física :

4 Lavaderos	12.0 U.H.
-------------	-----------

- Taller de cocina :

4 Lavaderos de cocina	12.0 U.H.
-----------------------	-----------

TOTAL DE UNIDADES HUNTER EN EL 2do. PISO = 162.0 U.H.

Luego el número de unidades Hunter para el sistema de agua fría será de 406.0 unidades.

MAXIMA DEMANDA DE AGUA CALIENTE

- En el primer piso se tiene
- Servicios higiénicos Ciclo I y II
- 12 Duchas 36.0 U.H.
- Servicios higiénicos ciclo III
- 12 Duchas 36.0 U.H
- 72.0 U.H.
- En el segundo piso se tiene :
- Servicios higiénicos Ciclo III
- 12 Duchas 36.0 U.H.

Luego el número de unidades Hunter para el sistema de agua caliente será de 108.0 U.H.

Debido a que los dos sistemas se abastecen de la misma red de agua la máxima demanda de agua será la suma de las unidades Hunter de ambos, por consiguiente el número total de unidades será de 514.0 U.H.

Para determinar la máxima demanda, con el número total de unidades Hunter se ve en la tabla de Gastos Probables para la aplicación del Método Hunter, obteniéndose :

Nº Total de Und. Hunter = 514.0 U.H.

Nº de Unidades Hunter	Gasto Probable para Aparatos de Tanque
500 U.H.	4.71 lps.
550 U.H.	5.02 lps.

Interpolando entre dos valores, se tiene que el gasto probable para la máxima demanda simultánea de agua será:

$$Q = 4.80 \text{ lps.}$$

Luego se tiene que la máxima demanda de agua para el Centro Escolar de Talavera será de 4.80 lps.

Las instalaciones de riego con puntos de agua para manguera se realizarán de acuerdo a la siguiente tabla:

Diámetro	Long. máxima de manguera	Area de riego	Gasto lps.
1/2"	10 m.	100 m <sup>2</sup> .	0.20
3/4"	20 m.	250 m <sup>2</sup> .	0.30
1"	30 m.	600 m <sup>2</sup> .	0.50

Para el presente proyecto se utilizarán 4 mangueras de  $\phi$  1/2" de 10 m. de longitud cada una y una manguera de  $\phi$  3/4" de 20 m. de longitud; se recomienda realizar el riego en las horas de mínimo consumo.

## C A P I T U L O    V

### SISTEMAS DE ABASTECIMIENTOS    -    ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Para determinar el sistema de abastecimiento que deseamos adoptar, - tenemos que analizar los métodos que existen, los cuales dependen de factores como: la presión en la red pública de agua, la altura y la forma del edificio, las presiones internas que se necesitan, etc. Estos sistemas de abastecimiento pueden ser: Directo é Indirecto.

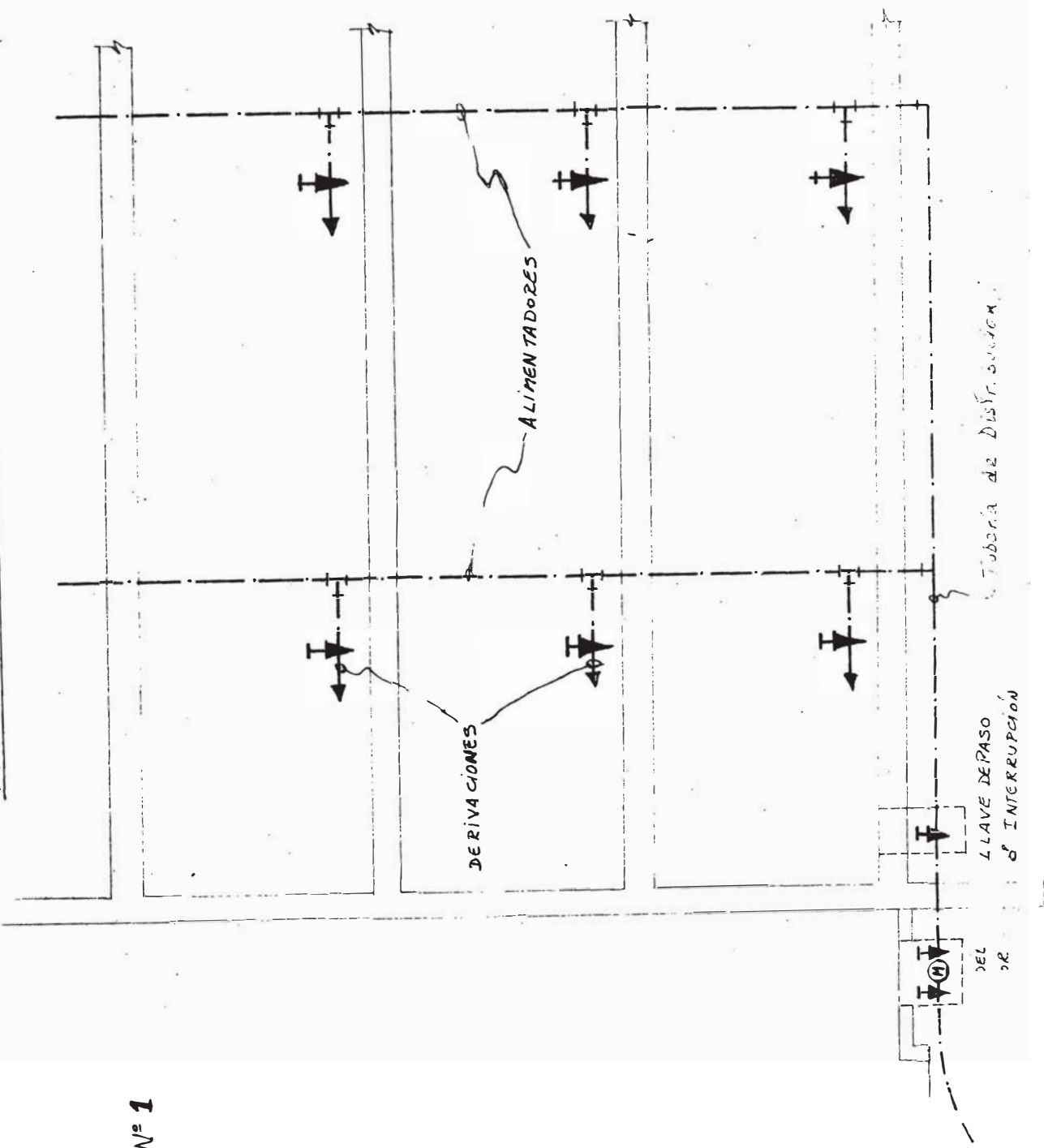
#### SISTEMA DIRECTO (ESQ UEM<sup>o</sup>1)

Este caso se emplea cuando la presión en la red pública es suficiente para servir a todos los puntos de consumo en la edificación a cualquier hora del día. Consiste en captar el agua directamente de la red pública e incorporarlo a la red interior del edificio para abastecer a todos los servicios en forma constante durante todo el día.

Las características más saltantes de este sistema son:

- Presenta menos peligro de contaminación del abastecimiento interno del agua, debido a que no se tiene estructuras intermedias entre el suministro de la red pública y las instalaciones interiores del edificio.
- Son sistemas más económicos en cuanto no requieren de equipos mecánicos y/o eléctricos para su utilización, pero en caso de instalaciones de gran área se utilizan tuberías de diámetros grandes.
- La medición de los caudales de agua pueden ser realizados con mayor exactitud.

ABASTECIMIENTO DIRECTO DE AGUA



ESQUEMA N° 1

- En caso de paralización del sistema público, no se tiene almacenamiento de agua en el edificio.
- Existe una posibilidad que las variaciones horarias del sistema público afecten el abastecimiento de agua en los puntos de consumo elevados del edificio.
- Este sistema puede ser empleado en edificios hasta de 3 pisos solamente.

#### SISTEMA INDIRECTO

Este sistema se utiliza cuando la presión en la red pública es insuficiente para dar servicio a los aparatos sanitarios de niveles más altos durante todo el día, con lo que se hace necesario la construcción de estructuras adecuadas para almacenar el agua y por medio de equipos mecánicos y/o eléctricos proporcionar servicio a todos los aparatos sanitarios de la edificación con la presión y los caudales adecuados durante todo el día; se pueden presentar los siguientes casos:

- a) Sistema de Tanque Elevado con alimentación directa.
- b) Sistema de Cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado.
- c) Sistema de Cisterna y equipo Hidroneumático.

#### Sistema de Tanque Elevado con Alimentación Directa (Esquema N° 2)

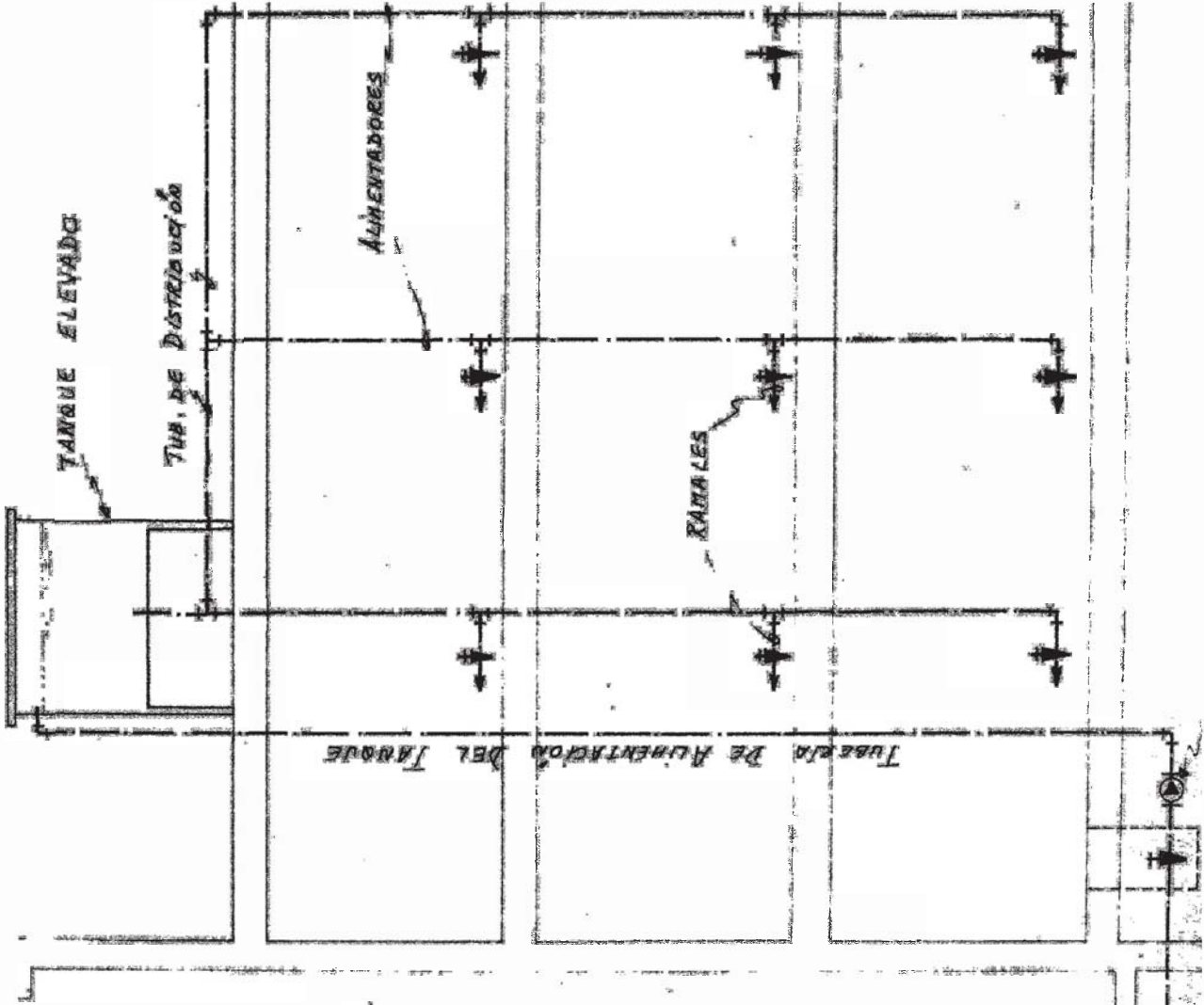
Se utiliza este sistema cuando se cuenta con la presión de agua suficiente en la red pública, por lo menos durante algunas horas del día ó generalmente por la noche para poder llenar el depósito elevado y desde él proporcionar servicio a la red interior por medio de gravedad.

En este sistema el tanque elevado sirve de almacenamiento y regulación; de almacenamiento en las horas de mínimo consumo en la red pública y también en las noches, es decir cuando existe buena presión de servicio

ESQUEMA N° 2

ABASTECIMIENTO DIRECTO DE

CON TANQUE ELEVADO





se logra llenar el tanque y en las horas de mayor consumo de agua en la red pública el tanque elevado suministra a la red interior del edificio con el volúmen almacenado anteriormente.

Las características de este sistema son:

- No requiere de equipo de bombeo para llevar el agua al tanque elevado.
- Es necesario un tanque de almacenamiento grande.
- Existe la posibilidad de que no llegue a llenarse el tanque elevado, debido a las variaciones de presión en la red pública ó que la demanda real del edificio sea mayor que la estimada, lo cual haría que el tanque se vacíe antes de lo previsto y deje sin servicio interior al edificio durante algunas horas al día.
- Para evitar este último caso es necesario sobreestimar la capacidad del tanque elevado, lo cual no resultaría económico debido al incremento del peso muerto sobre la estructura del edificio y al gran volúmen de dicho tanque.
- Por ser el sistema de tanque elevado con alimentación directa sólo es recomendable en edificios hasta de 3 pisos.

#### Sistema de Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado (Esquema N°3)

Este sistema se emplea cuando el servicio de la red pública no garantiza una buena presión durante todo el día, para lo cual el agua de la red pública se almacena en una cisterna, desde allí se eleva el agua mediante un equipo de bombeo al tanque elevado y luego del tanque se distribuye por gravedad a los diversos aparatos sanitarios situados en los diferentes pisos del edificio.

El tanque elevado se coloca en la parte alta de la edificación y a una altura sobre el último piso, para otorgar la presión suficiente a todos los puntos de salida que se encuentran en los diversos pisos, logrando



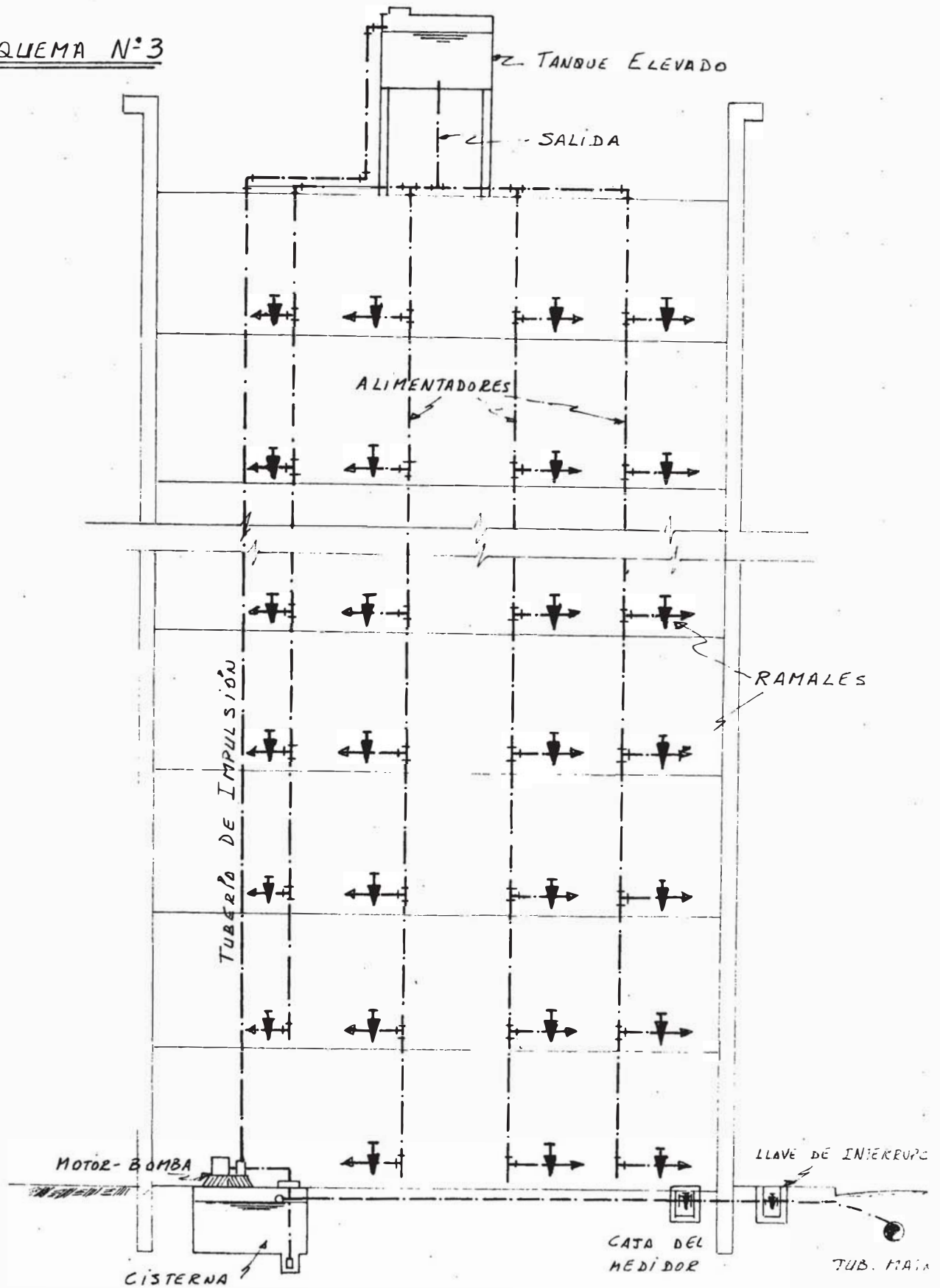
el normal funcionamiento en todas las instalaciones.

El sistema es adecuado cuando se realiza un correcto diseño en cuanto a la capacidad de la cisterna y del tanque elevado, en el Reglamento Nacional de Construcciones se estipula lo siguiente:

- La capacidad de la cisterna no será menor de las  $3/4$  partes del consumo diario y la capacidad del tanque elevado no menor que la  $1/3$  parte de dicho consumo, cada una de ellas con un mínimo de 1,000 - litros.
- En cuanto al funcionamiento del equipo de bombeo, este se hará por medio de interruptores automáticos, los que estarán gobernados mediante un control de niveles en la cisterna y tanque elevado de manera que permitan :
  - a) Arrancar la bomba cuando el nivel de agua en el tanque elevado descienda hasta la mitad de su nivel útil.
  - b) Parar la bomba cuando el nivel del agua en el tanque elevado - ascienda hasta el nivel máximo previsto.
  - c) Parar la bomba cuando el nivel del agua en la cisterna descienda hasta 0.05 m., por encima de la canastilla de succión.
  - d) Es recomendable que en los lugares donde se disponga de la energía eléctrica la bomba sea accionada por motor eléctrico de inducción debidamente seleccionado de acuerdo a las características de la bomba. En este caso los motores deberán ser para la corriente del voltaje de la ciudad.

ABASTECIMIENTO INDIRECTO: CISTERNA, EQUIPO DE  
y TANQUE ELEVADO

ESQUEMA N°3





Podemos basarnos en la siguiente tabla :

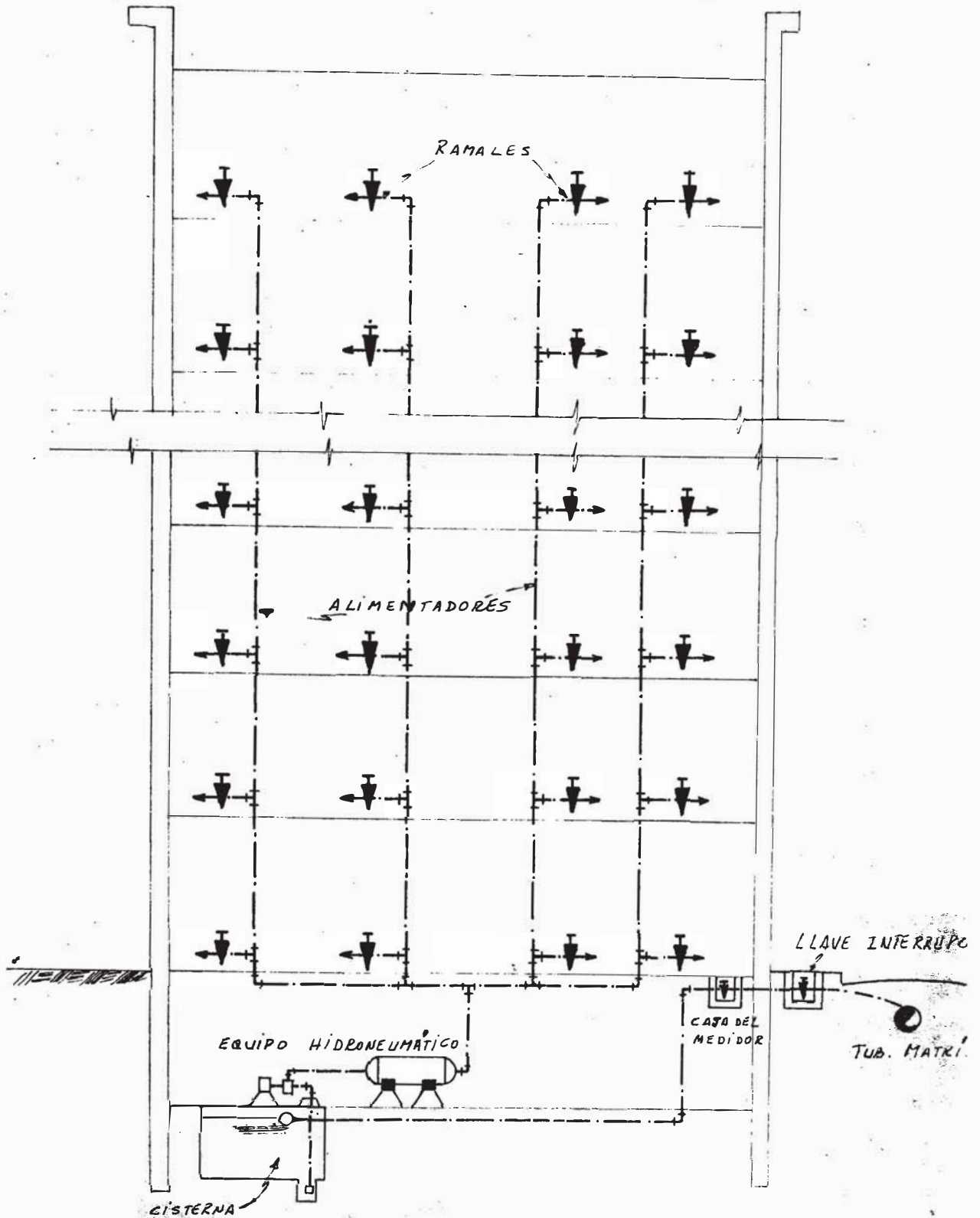
Tamaño de la Instalación	Potencia del Motor en H.P	Número de arranques por hora.
Pequeñas	Menores de 1 HP	12 a 24
Medianas	De 1 a 5.0 HP	8 a 10
Grandes	Mayores de 5 HP	4 a 6

Las características de este sistema son :

- Se evita la contaminación del agua en el interior del edificio, por ser el depósito herméticamente cerrado.
- Los equipos hidroneumáticos requieren de una cisterna con capacidad mínima para la dotación total diaria del edificio.
- La capacidad de la bomba debe ser igual a la máxima demanda simultánea del edificio.
- Con este sistema en la red de distribución se puede tener la presión deseada en cualquier punto.
- No es necesario el uso de un tanque elevado en el sistema, evitándose así colocar un peso fuerte en la terraza y sobrecargar la estructura del edificio.
- Para que el equipo hidroneumático funcione satisfactoriamente cualquiera sea su capacidad, el accionamiento de las bombas debe ser producido por motores eléctricos.
- En caso de paralización de la energía eléctrica, se presenta inconvenientes en el sistema de agua, debido a que no se cuenta con un depósito grande de reserva.

ABASTECIMIENTO INDIRECTO: CISTERNA Y TANQUE  
HIDRONEUMÁTICO

ESQUEMA N°4



### ALTERNATIVAS DE DISEÑO

De acuerdo a los sistemas de abastecimiento de agua en las edificaciones, anteriormente mencionados, a las características de la instalación y a la presión de agua en la red pública, para el Proyecto de "Instalaciones Sanitarias para el Centro Escolar de Talavera" podremos adoptar los siguientes sistemas:

- Sistema de Cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado.
- Sistema de Cisterna, y equipo hidroneumático.

#### Primera Alternativa.- Sistema de Cisterna, Equipo de Bombeo y Tanque Elevado

Para este sistema tenemos que emplear una cisterna cuya capacidad sea por lo menos igual a las  $3/4$  partes del consumo diario y la capacidad del tanque elevado deberá ser cuando menos la tercera parte del consumo diario.

En lo que respecta a la altura del tanque elevado, se tendrá que di señar una estructura elevada para la colocación del reservorio calculado debido a que no existe la posibilidad de ubicarlo sobre los techos de los edificios por la forma que ellos tienen (techos a dos aguas).

La Dotación Total se tomará considerando el área de jardines, los cuales serán abastecidos desde la cisterna debido a que la presión en la red pública es baja y no se puede abastecer directamente.

Para lo que tenemos que el consumo total diario será de 52,900 lts.

- Capacidad de la cisterna:

$$3/4 (52,900) \text{ lt.} = 39,675 \text{ lt} = 40.0 \text{ m}^3.$$

- Capacidad del tanque elevado :

$$1/3 (52,900) \text{ lt.} = 17,634 \text{ lt} = 18.0 \text{ m}^3.$$



Segunda Alternativa.- Sistema de Cisterna y Equipo Hidroneumático

En este sistema tenemos que considerar una capacidad de la cisterna con un mínimo al consumo total diario del edificio.

- Capacidad de la Cisterna = 52,900 lts.  $\approx$  53.0 m<sup>3</sup>.

- Capacidad del Equipo Hidroneumático:

Para calcular la capacidad del Equipo Hidroneumático se toma en cuenta la máxima demanda simultánea de agua y la presión que se requiere para llegar al aparato más desfavorable, realizando los siguientes cálculos:

- Cálculo de Presiones:

La presión mínima en el tanque hidroneumático será aquella que garantice una presión mínima de 5 lbs/pulg<sup>2</sup> (3.5 m.) en el aparato más alejado desde la salida del tanque y dicha presión se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$P_{\min} = P_s + \Delta h + H_f$$

Siendo a su vez:

$P_{\min}$  = Presión mínima en el tanque.

$\Delta h$  = Diferencias de cotas ó desnivel desde la salida del tanque de presión y el punto más desfavorable.

$P_s$  = Presión de salida en el aparato más desfavorable, la cual será como mínimo de 5 lbs/pulg<sup>2</sup> ó 3.5 m.

$H_f$  = Pérdida de carga por fricción en las tuberías y por accesorios desde la salida del tanque hasta el aparato más desfavorable.

Considerando los siguientes datos:

$$P_s = 3.5 \text{ m.} \quad \Delta h = 3.30 \text{ m.} \quad H_f = 6.50 \text{ m.}$$

$$P_{\min} = 3.50 \text{ m.} + 3.30 \text{ m.} + 6.50 \text{ m.} = 13.30 \text{ m.} = 20 \text{ lb/pulg}^2$$

Para nuestro caso tenemos que la diferencia de presión entre el arranque y parada del equipo hidroneumático será de 20 lbs/pulg<sup>2</sup>. (por ser una instalación mediana), con lo que obtenemos:

$$\begin{aligned}
 P \text{ min. de trabajo} &= 20 \text{ lbs/pulg}^2 \\
 P \text{ máx. de trabajo} &= 40 \text{ lbs/pulg}^2 \\
 Q \text{ máx. demanda} &= 4.80 \text{ lps.} = 4,565 \text{ gal/hora}
 \end{aligned}$$

Con los datos obtenidos de presiones y el caudal de máxima demanda simultánea de agua, podemos seleccionar el equipo hidroneumático, para lo cual vemos en los cuadros de selección de equipos hidroneumáticos - (N° I y N° II) obteniendo así uno de las siguientes características :

- Capacidad : 450 galones.
- Diámetro : 36" (0.90 m.)
- Longitud : 8' (2.44 m.)
- Compresor : 1.5 C.F.M. y  $\frac{1}{2}$  H.P.

#### Cálculo del Equipo de Bombeo

$$Q = 4.80 \text{ lps.}$$

$$H_{dt} = 28.0 \text{ m.}$$

$$e_B = 0.60 \quad e_M = 0.80$$

$$\begin{aligned}
 H.P._B &= \frac{4.80 \times 28}{0.60 \times 75} = 2.99 \text{ H.P.} = 3.0 \text{ H.P.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H.P._M &= \frac{3.0 \text{ H.P.}}{0.8} = 3.75 \text{ H.P.} = 4.0 \text{ H.P.}
 \end{aligned}$$

Las electrobombas serán de 4.0 H.P. se colocarán dos unidades.



## SELECCION DEL SISTEMA

De los cálculos realizados para cada alternativa, vemos que en sistema cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado, se requiere de la construcción de un reservorio elevado de una altura aproximadamente de 10.0 m. al fondo de la cuba para poder abastecer en forma eficiente y con buena presión a todos los aparatos de la edificación, ya que no existe en los techos un lugar de ubicación para dicho tanque debido a la forma de ellos (a dos aguas), lo cual elevaría el costo de la instalación y no estaría de acuerdo las características arquitectónicas del edificio.

En cuanto a la segunda alternativa de cisterna y equipo hidroneumático, en nuestro caso sería el más indicado para el abastecimiento de agua para el Centro Escolar Básico de Talavera, por dicha razón es que se tomará este sistema de cisterna y equipo hidroneumático, ya que se cuenta con espacio disponible para la ubicación de la cisterna y la caseta de bombeo en la cual irá instalado el equipo hidroneumático.

## C A P I T U L O VI

### DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA FRÍA : INTERIORES Y EXTERIORES

Para el diseño de la Red de Agua se ha considerado los cálculos - de la tubería de alimentación de la red pública hasta la cisterna, la selección del medidor adecuado para el edificio, cálculo de los ramales, sub-ramales, y las tuberías de distribución, así como también los alimentadores del sistema de agua fría.

Cálculo de la Tubería de Alimentación de la Red Pública hasta la Cisterna.- Para el cálculo de la tubería de alimentación deberá considerarse que la cisterna se llenará en horas de mínimo consumo (en nuestro caso se considerarán 6 horas, desde las 11.00 de la noche a las 5.00 de la madrugada), durante las cuales se obtiene una presión máxima de servicio y se tomará en cuenta lo siguiente:

- a) Las presiones de agua en la Red Pública (presión máxima y mínima) en el punto de conexión del servicio, así como la ubicación de la tubería (frente al predio y la profundidad).
- b) La altura estática entre la tubería de la red de distribución y el punto de entrega en la cisterna.
- c) El volumen de la cisterna.
- d) La presión de salida de agua en la cisterna, la cual será de 2.0 m como mínimo.
- e) Las pérdidas de carga por fricción en las tuberías y accesorios en la línea de alimentación desde la red pública hasta el punto de entrega en la cisterna.

- f) La pérdida de carga en el medidor deberá ser menor que el 50% de la carga disponible.
- g) La presión disponible (ó carga disponible)  $H_d$ , será igual a la presión de servicio en la red ( $P_r$ ), menos la diferencia de las alturas entre el punto de conexión de servicio y la entrada a la cisterna ( $\Delta h$ ), menos la presión de salida de agua en la cisterna ( $P_s$ ).

$$H_d = P_r - \Delta h - P_s$$

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y los datos proporcionados por el Concejo Municipal de la Localidad de Talavera en cuanto a las presiones en la Red Pública y horas de mínimo consumo, se calcula la entrada y la carga disponible, luego se selecciona el medidor adecuado considerando que la máxima pérdida de carga consumida por el medidor sea menor que el 50% de la carga disponible.

#### Selección del Diámetro del Medidor

La selección del medidor adecuado se obtendrá de acuerdo a :

- a) El gasto requerido para llenar la cisterna durante las horas de mínimo consumo (tiempo = 6 horas).
- b) El volumen de la cisterna será de 52,900 lts.
- c) Con los datos de caudal y la carga disponible se verá en el abaco N°2 (Selección de medidor tipo disco) que para los diferentes diámetros se tienen variadas pérdidas de carga y se elige luego el medidor adecuado:

$$P_{\text{máx.}} = 20 \text{ lbs/pulg}^2 = 14.0 \text{ m.}$$

$$P \text{ en la cisterna} = 2.0 \text{ m.}$$

$$\text{Desnivel entre la red pública y el punto de entrega en la cisterna} = 3.10 \text{ m.}$$

### 1. Cálculo del Gasto de Entrada

$$Q = \frac{\text{Vol}}{T} = \frac{52,900 \text{ lts.}}{6 \times 3,600 \text{ seg.}} = 2.45 \text{ lps. } \delta \text{ } 38.70 \text{ gpm.}$$

$$Q = 2.45 \text{ l.p.s. } \delta \text{ } 38.70 \text{ g.p.m.}$$

### 2. Cálculo de la Carga Disponible : $H_d$

$$P_r = 20.0 \text{ lbs/pulg}^2 = 14.0 \text{ m.}$$

$$P_s = 2.0 \text{ m.}$$

$$\Delta h = 3.10 \text{ m.}$$

$$H_d = 14.0 \text{ m.} - 2.0 \text{ m.} - 3.1 \text{ m.} = 8.90 \text{ m.}$$

### 3. Selección del Medidor

La máxima carga que puede perder el medidor será de 4.45 m. (el 50% de  $H_d$ ), con los datos de caudal y la máxima pérdida de carga para el medidor se ve en el abaco N° 2 que para los diversos diámetros de medidores se tendrán las siguientes - pérdidas de carga:

$\phi$ de Medidor	Pérdida de Carga
$\phi$ 1"	13.0 lbs/pulg <sup>2</sup> = 9.10 m.
$\phi$ 1½"	3.6 lbs/pulg <sup>2</sup> = 2.52 m.
$\phi$ 2"	1.6 lbs/pulg <sup>2</sup> = 1.12 m.

De acuerdo a la tabla escogemos el medidor de  $\phi$  1½" que es el que mejor cumple con las condiciones de diseño, entonces la pérdida de carga del medidor  $h_f = 2.52 \text{ m.}$

### Selección del Diámetro de la Tubería de Alimentación

Una vez calculado el diámetro del medidor, se asume que la tubería de alimentación tendrá el mismo diámetro, para lo cual se verificará - que la pérdida de carga en la línea de alimentación sea menor que la - máxima carga disponible con que se cuenta, para lo que haremos los si - guientes cálculos:

- La máxima carga disponible será igual a la presión en la red me- nos la pérdida de carga del medidor:

$$H = 8.90 \text{ m.} - 2.52 \text{ m.} = 6.38 \text{ m.}$$

- Asumiendo el diámetro de la línea de alimentación  $\varnothing 1\frac{1}{2}$ " calcula - mos la longitud equivalente total.

<u>Accesorios</u>	<u>Long. Equivalente</u>
2 codos de $1\frac{1}{2}$ " x $90^\circ$	2.00 m.
1 válv. de paso $\varnothing 1\frac{1}{2}$ "	0.30 m.
1 válv. de compuerta $\varnothing 1\frac{1}{2}$ "	0.30 m.
Longitud de tubería $\varnothing 1\frac{1}{2}$ "	33.00 m.
<hr/>	
Longitud Equivalente Total	35.60 m.

- Con la longitud equivalente total, el  $\varnothing$  de la tubería y el caudal obtenido, se calcula la pendiente hidráulica respectiva en el - abaco para tubería P.V.C. ó Cobre (Nº1) y luego la pérdida de car - ga en la línea de alimentación:

$$Q = 2.45 \text{ l.p.s.} \quad S = 0.130 \text{ m/m.}$$

$$\varnothing = 1\frac{1}{2}" \quad L = 35.60 \text{ m.}$$

$$H_f = S \times L = 0.130 \times 35.60 = 4.63 \text{ m.}$$

$$H_T > H_f \quad 6.38 > 4.63 \text{ m.}$$

Como vemos que la  $H_f$  obtenida es menor que la  $H_T$  disponible entonces el  $\phi$  de la tubería de alimentación es correcto y tendremos que:

El medidor será  $\phi$  1½".

La tubería de alimentación  $\phi$  1½".

#### CALCULO DE LA CISTERNA

De acuerdo a los cálculos realizados para la dotación máxima de agua se tiene que la capacidad de la cisterna será de 52,900 lts. para lo que tendremos :

- Considerando una altura de agua de 1.80 m. las dimensiones de la cisterna serán:

$$A = \frac{\text{Vol}}{h} = \frac{52.90 \text{ m}^3}{1.80 \text{ m.}} = 29.40 \text{ m}^2.$$

- De acuerdo a la disposición de terreno y a las características arquitectónicas del C.E.B. las dimensiones de la cisterna serán:

Largo = l. = 7.35 m.

Ancho = a = 4.00 m.

- Con estas dimensiones la capacidad de la cisterna será de 52,920 lts. y cumpliremos con lo especificado para el uso del tanque Hidroneumático.
- La ubicación de la cisterna se ha realizado en una zona adecuada para todos los servicios, cerca al patio de encuentro, según se indica en el plano de planta del 1er. piso.

La finalidad de dicha ubicación es de darle independencia al sistema y tener un fácil acceso a ella en cualquier momento, en caso de realizar reparaciones en la cisterna.

- Para el diseño de la cisterna se deberá considerar los siguientes puntos:

- a) La construcción de la cisterna deberá ser de concreto armado, debido al volumen de agua que almacenará y también porque sobre ella se colocará el equipo hidroneumático y la caseta de bombeo.
- b) En lo relacionado al aspecto sanitario, se tomará en cuenta - que la cisterna no sea un foco que ocasione enfermedades de - origen hídrico, para lo que se tendrá que colocar una tapa sanitaria y así evitar la posible contaminación en la entrada. La entrada de agua deberá colocarse al costado de la tapa para que al realizar alguna compostura en el flotador, se realice desde afuera sin necesidad de ingresar a la cisterna.
- c) La tubería de ventilación debe ser colocada de manera que permita la salida del aire caliente y la expulsión ó entrada de - aire en el tanque por acción del agua. Dicha tubería tiene la forma de "U"invertida, con un lado más largo que el otro, el cual cruza la losa de cubierta del tanque. El extremo que da al exterior se debe proteger con una malla de alambre la que irá soldada al extremo para evitar el ingreso de insectos ó - animales pequeños que puedan causar contaminación en la cisterna.
- d) Rebose en la cisterna, deberá disponerse al sistema de desagues en forma indirecta, preferible en descarga libre, evitando que en la tubería de salida pueda presentarse posibilidad de contaminación, colocando una malla soldada en el extremo de la descarga. También se recomienda este tipo de disposición - al desague para evitar que los malos olores de éste ingresen a la cisterna.

El diámetro de la tubería de rebose podrá calcularse de acuerdo a la siguiente tabla :

<u>Capacidad del Tanque</u>	<u>Ø de la Tubería de Rebose</u>
Hasta los 5,000 lts.	Ø 2"
de 5,001 a 6,000 lts.	Ø 2½"
de 6,001 a 12,000 lts.	Ø 3"
de 12,001 a 20,000 lts.	Ø 3½"
de 20,001 a 30,000 lts.	Ø 4"
mayor de 30,000 lts.	Ø 6"

- e) Con el fin de prevenir futuras reparaciones de los equipos, se colocarán un by-pass a fin de que se pueda abastecer de acuerdo a la presión existente algunas llaves del primer piso. Igualmente en caso futuro de mejora de presión en la red pública.

En nuestro caso tenemos que el diámetro de la tubería de rebose será Ø 6" y la obra se realizará en forma indirecta según se indica en el plano respectivo.

**Referencias** Copias de Clase del Curso de Instalaciones Sanitarias, Año 1975 por el profesor: Ing° Enrique Jimeno Blasco.



## DISEÑO DE LA RED GENERAL DE AGUA FRÍA

Después de ubicar la cisterna y el equipo hidroneumático, se comenzó el trazo de las redes de agua, los alimentadores, ramales y sub-ramales, los cuales abastecerán al número total de servicios para que funcionen en perfectas condiciones.

Del tanque hidroneumático se ha proyectado una salida de agua con una tubería que se divide en dos alimentadores principales, de los cuales se van colocando varios ramales para los distintos servicios de acuerdo al diseño.

- Para el diseño de los ramales de distribución dentro de los servicios se ha tenido en cuenta:
  - a) Realizar el recorrido de las tuberías en forma directa, empleando los tramos más cortos hasta llegar a los aparatos sanitarios evitando emplear muchos accesorios, para lo que se tiene dos criterios en la distribución de tuberías en el interior de los baños que son:
    - = Por los muros y paredes.
    - = Por el piso.
  - b) Preferentemente se han distribuido las tuberías por el piso, para evitar realizar picaduras en las paredes y muros en su instalación. Sólo en casos en que la distribución de los aparatos así lo requieran se ha corrido las tuberías por las paredes.
  - c) Las tuberías de distribución que pasan por el piso no atraviezen los registros de los desagües.
  - d) Las conexiones de agua fría van siempre a la derecha y las de agua caliente al lado izquierdo, mirando al aparato sanitario.

- e) No atravesar muros ó sobrecimientos, salvo derivaciones específico para cada aparato sanitario.

#### CALCULO DE RAMALES Y SUB-RAMALES

Para el cálculo de los diámetros de los ramales y sub-ramales de las tuberías de distribución dentro de los baños, se tiene en consideración los valores experimentales obtenidos para los diversos aparatos sanitarios, generalmente cada fabricante proporciona en sus catálogos los diámetros de los sub-ramales.

En nuestro caso para la obtención de los diámetros de los sub-ramales nos basamos en la siguientes tabla:

Tipo de Aparato Sanitario	Diámetro del sub-ramal en Pulgadas		
	Presión < 10 m.	Presión > 10 m.	Ø min.
Lavatorio	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "
Bidet	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "
Tina	$\frac{3}{4}$ " - $\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ " - $\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "
Ducha	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "
Lavadero de cocina	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "
W.C. de tanque	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "
W.C. de válvula	$1 \frac{1}{2}$ " - 2"	1"	$1 \frac{1}{4}$ "
Urinario de tanque	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "
Urinario de válvula	$1 \frac{1}{2}$ " - 2"	1"	1"

Una vez fijado los diámetros de los sub-ramales en los diversos baños del C.E.B. se procede a calcular los ramales de alimentación, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) La presión de entrada a los aparatos será de 3.5 m. pero se puede asumir una presión mínima de 3.0 m. en el caso de los aparatos más desfavorables.
- b) Las velocidades recomendadas para el cálculo de las tuberías de distribución será como mínima de 0.60 m/seg., para asegurar el arrastre de partículas y las velocidades máximas serán de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento Nacional de Construcciones en la Tabla N° III - 4.4

TABLA N° III - 4.4

Diámetro en Pulgadas	Límite de velocidad
∅ 1/2"	1.90 m/seg.
∅ 3/4"	2.20 m/seg.
∅ 1"	2.48 m/seg.
∅ 1 1/4"	2.85 m/seg.
∅ 1 1/2" y mayores	3.05 m/seg.

- c) Con los valores límites de velocidades para los diversos diámetros, estipulados en el Reglamento Nacional de Construcciones y con el abaco para tuberías de P.V.C. ó cobre (abaco N° 1) se han determinado los gastos máximos y mínimos que pueden conducirse y se han hecho sus equivalencias en unidades Hunter, obtenidos de la tabla de Gastos Probables (Tabla N° III - 4.3), estos valores se hallan tabulados en las tablas N°1 y N°2 que se presentan a continuación.

T A B L A N° 1

Número mínimo de unidades Hunter para tuberías de P.V.C. ó Cobre  
en función de la Velocidad Mínima

Ø Pulg.	N° de Und. Hunter Mínimo		Gastos Mínimo l.p.s.	Velocidad Mínima m/seg.	S Mínima m/m
	Tanque	Válvula			
1/2"	2.25	-	0.09	0.60	0.055
3/4"	4.30	-	0.18	0.60	0.038
1"	9.00	-	0.32	0.60	0.023
1 1/4"	18.00	-	0.50	0.60	0.017
1 1/2"	30.00	-	0.75	0.60	0.013
2"	65.00	19.0	1.30	0.60	0.010
2 1/2"	142.00	54.0	2.00	0.60	0.008
3"	235.00	120.0	2.70	0.60	0.006

T A B L A N° 2

Número máximo de unidades Hunter para tuberías de P.V.C. ó Cobre  
en función de las velocidades Máximas.

Ø Pulg.	N° de Unid. Hunter Máximo		Gastos Máximo l.p.s.	Velocidad Máxima m/seg.	S Máxima m/m.
	Tanque	Válvula			
1/2"	7.0	-	0.28	1.90	0.400
3/4"	24.3	5.0	0.65	2.20	0.355
1"	65.0	32.0	1.30	2.48	0.300
1 1/4"	187.0	100.0	2.35	2.85	0.280
1 1/2"	395.0	274.5	3.90	3.05	0.240
2"	787.5	728.8	6.50	3.05	0.170
2 1/2"	1,519	1,519	10.00	3.05	0.130
3"	2,432	2,432	14.00	3.05	0.110

PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR LOS RAMALES Y SUB-RAMALES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Para calcular los diámetros de los ramales y sub-ramales de los diferentes servicios higiénicos se siguen los siguientes pasos:

- Dibujar un esquema isométrico de cada baño, colocando las dimensiones de los ramales y la salida para cada aparato sanitario.
- En cada salida colocar el número de unidades Hunter que le corresponde a cada aparato de acuerdo a la tabla N° III - 4.2 del Reglamento Nacional de Construcciones.
- Numerar los puntos de salida de agua de cada sección del sistema - hasta el alimentador, para determinar así la demanda de cada tramo en unidades Hunter.
- Determinarse el circuito base del baño en diseño, para lograr así - calcular los diámetros de los ramales de acuerdo a las velocidades límites.
- Después de realizar el seccionamiento del circuito básico del diseño, se hará una tabla en la cual se especificará:  
El tramo, el N° de unidades Hunter acumulado, el gasto que pasa por el tramo y la longitud. También se colocará el diámetro, la pendiente y la velocidad obtenida de acuerdo al caudal que se transporta a través de cada tramo.
  - a) Con el número de unidades Hunter calculadas para cada tramo, se ve su equivalente en la tabla de Gastos Probables (tabla N° III-4.2) y se establece el caudal en l.p.s. que pasará por cada tramo.
  - b) Una vez hallados los gastos y con las tablas de las velocidades límites (tabla N° 1 y N° 2) se determinan los diámetros adecuados para cada tramo.

- Determinados los diámetros y los gastos correspondientes de los ramales, se ve en el abaco de tuberías de P.V.C. ó Cobre (Abaco N° 1), las respectivas velocidades y las pendientes que se originan.

Ejemplo:

En el isométrico de baño de administración Bt - 4, se tiene que para el tramo 3 -5 se corresponde 11.5 unid. Hunter, lo que nos dá un gasto probable de 0.34 lps. El diámetro del tramo es  $\varnothing 3/4"$ , - obtenido de las tablas N° 1 y N° 2. Una vez hallado el diámetro - vemos en el abaco N° 1 que para dicho gasto le corresponde una velocidad de 1.26 m/seg. y una pendiente  $S = 0.130$  m/m.

Cuando exista algún tramo que no cumpla con lo especificado en la velocidad mínima debido al bajo caudal que es transportado por la tubería de mínimo diámetro ( $1/2"$ ), no queda otra alternativa y se considerará como aceptable debido a que no se puede reducir más el diámetro de la tubería.

Ejemplo:

En el baño del ciclo III Bt-1 se tiene que para el tramo 2-3 le corresponde 1.5 unid. Hunter, lo que nos indica que puede transportar un gasto de 0.06 lps., el diámetro correspondiente a este tramo es  $\varnothing 1/2"$ , dando una velocidad de 0.36 m/seg. la cual es menor que la velocidad mínima especificada en el Reglamento Nacional de Construcciones que es de 0.60 m/seg., pero no queda otra alternativa debido a que no se puede reducir más el diámetro de la tubería.

En el mismo baño se tiene que para el tramo 4-5 se corresponde 33.0 unid. Hunter, el cual conducirá un gasto probable de 0.81 lps. El diámetro del tramo es  $\varnothing 1"$ , con estos datos vemos en el abaco N°1 que le corresponde una velocidad de 1.52 m/seg. y una pendiente --  $S = 0.125$  m/m.



### CALCULO DE LAS PRESIONES DE ENTREGA DE LOS ALIMENTADORES

Después de obtenidos los diámetros de los ramales y sub-ramales de los servicios higiénicos, se realizan los cálculos de las presiones de entrega del alimentador a los baños correspondientes, para que se cumpla con la presión mínima de salida de cada aparato, considerando el cálculo para el aparato de ubicación más desfavorable (el más alejado horizontalmente y el de mayor elevación).

Se calcula las pérdidas de carga desde el punto de entrega del alimentador al aparato más desfavorable (por longitud y por accesorios), sumándose la presión mínima de entrega al aparato y el resultado nos dará la presión de entrega mínima requerida.

Las pérdidas de carga para los tramos se obtienen de la siguiente manera:

- a) Calcular la longitud equivalente por accesorios.
- b) Determinar la longitud de cada tramo.
- c) Sumándose ambas longitudes se obtiene la longitud equivalente total.
- d) Con la longitud equivalente total y la pendiente hidráulica se determina la pérdida de carga de cada tramo.

#### PRESION DE ENTREGA DEL ALIMENTADOR A-I

Este alimentador abastece a los baños típicos Bt-1 del ciclo III del 1er. y 2do. piso. Los aparatos más desfavorables son las duchas de los puntos 11 y 16, obteniéndose luego las presiones de dichos puntos y la mayor de ellas será la presión requerida en el punto de entrega del alimentador (1).

a) Ducha del Punto 11

Cálculo de las pérdidas de carga

Tramo 11-10

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Tee 1/2" (paso al ramal)	2.00 m.
4 Codos 1/2" x 90°	1.60 m.
1 Llave 1/2"	0.10 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	3.45 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	7.15 m.

En este tramo se tiene  $S = 0.075$  m/m.Luego :  $H_f = 7.15 \times 0.075 = 0.54$  m.Tramo 10-9

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45 m.
Long. tubería $\varnothing$ 1/2"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente total =	2.35 m.

En este tramo se tiene  $S = 0.320$  m/m.Luego:  $H_f = 2.35 \times 0.320 = 0.75$  m.Tramo 9-8

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	1.10 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.55 m.

En este tramo se tiene  $S = 0.100$  m/m.Luego :  $H_f = 1.55 \times 0.100 = 0.16$  m.



Tramo 8 - 7

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Longitud de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total	= 1.45 m.

Para este tramo se tiene  $S = 0.135$  m/m.

Luego:  $H_f = 1.45 \times 0.135 = 0.20$  m.

Tramo 7-6

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total	= 1.45 m.

Para este tramo se tiene  $S = 0.170$  m/m.

Luego:  $H_f = 1.45 \times 0.170 = 0.25$  m.

Tramo 6-5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1" (paso directo)	0.50 m.
1 Reducción	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total	= 1.50 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.215$  m/m.

Luego:  $H_f = 1.50 \times 0.215 = 0.32$  m.

Tramo 5-4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.15 m.
<hr/>	
Long. equivalente Total	= 0.65 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.125 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 0.65 \times 0.145 = 0.08 \text{ m}$ .

Tramo 4 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1" (paso al ramal)	1.80 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.60 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.40 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.135 \text{ m/m}$ .

Luego:  $H_f = 2.40 \times 0.135 = 0.33 \text{ m}$ .

Tramo 2-1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
3 Codos 1" x 90°	2.70 m.
1 Llave $\phi$ 1"	0.20 m.
Long. de tubería	0.75 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.65 m.

Para este tramo se tiene:  $S = 0.140 \text{ m/m}$ .

Luego:  $H_f = 3.65 \times 0.140 = 0.51 \text{ m}$ .

Entonces la presión en el punto de entrega P (1) será:

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando una  $P_s = 3.0$  en los baños del 2do. piso y

una  $P_s = 3.50$  m. en los servicios del 1er. piso.

Suma  $H_f = 0.54 + 0.75 + 0.16 + 0.20 + 0.25 + 0.32 + 0.08 +$   
 $0.33 + 0.51 = 3.14 \text{ m}$ .

$$P(1) = 3.00 + 3.14 + 1.65 = 7.79$$

$$P(1) = 7.79 \text{ m}$$

## b) Ducha de Punto 16

Cálculo de las pérdidas de carga:

Tramo 16-15

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1/2" (paso al ramal)	1.00 m.
3 codos 1/2" x 90°	1.20 m.
1 Llave 1/2"	0.10 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	3.60 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	5.90 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.075$  m/m.Luego :  $H_f = 5.90 \times 0.075 = 0.44$  m.Tramo 15-14

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1/2" (paso directo)	0.35 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.35 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.320$  m/m.Luego :  $H_f = 1.35 \times 0.320 = 0.43$  m.Tramo 14-13

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Reducción	0.10 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.55 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.100$  m/m.Luego :  $H_f = 1.55 \times 0.100 = 0.16$  m.

Tramo 13 - 12

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.35 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.135 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 1.35 \times 0.135 = 0.18 \text{ m.}$

Tramo 12 - 5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.50 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	2.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	4.20 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.170 \text{ m/m.}$

Luego  $H_f = 4.20 \times 0.170 = 0.72 \text{ m.}$

Tramo 5 - 4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1" (paso al ramal)	1.80 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1"	0.15 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.95 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.125 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 1.95 \times 0.125 = 0.24 \text{ m.}$

En los tramos 4-2 y 2-1 se ha calculado anteriormente que las pérdidas de carga son: 0.33 m. y 0.51 m. respectivamente. Entonces la presión en el punto de entrega en el alimentador P (1) será:

$$P (1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando la  $P_s = 3.00 \text{ m.}$  y  $H_t = 1.65 \text{ m.}$

$$\text{Suma } H_f = 0.44 + 0.43 + 0.16 + 0.18 + 0.72 + \\ 0.24 + 0.33 + 0.51 = 3.01 \text{ m.}$$

$$P (1) = 3.00 + 3.01 + 1.65 = 7.66 \text{ m.}$$

$$P (1) = 7.66 \text{ m.}$$

Luego de obtener los dos resultados tendremos que la presión de entrega en el alimentador A-I será de 7.79 m. que es la mayor de las presiones obtenidas.

#### PRESION DE ENTREGA DEL ALIMENTADOR A-II

El alimentador A-II abastece a los baños típicos Bt - 2 del ciclo III del 1er. y 2do. piso. En este caso existen dos aparatos más desfavorables que son el W.C. del punto 11 y el lavatorio del punto 7, para los que se calcularán las presiones respectivas.

##### a) Lavatorio del Punto 7

Cálculo de las pérdidas de carga:

##### Tramo 7-6

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
3 codos 1/2" x 90°	1.20 m.
Longitud de tubería $\phi$ 1/2"	2.10 m.
Longitud equivalente Total =	3.30 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.025 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego: } H_f = 3.30 \times 0.025 = 0.08 \text{ m.}$$

Tramo 6 - 5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1/2" (paso directo)	0.35 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	0.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.05 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.075 \text{ m/m.}$

Luego:  $h_f = 1.05 \times 0.075 = 0.08 \text{ m.}$

Tramo 5 - 4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1/2" (paso directo)	0.35 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	0.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.05

Para este tramo se tiene :  $S = 0.215 \text{ m/m.}$

Luego:  $H_f = 1.05 \times 0.215 = 0.23 \text{ m.}$

Tramo 4 - 3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1/2" (paso directo)	0.35 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	0.65 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.00 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.320 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 1.0 \times 0.320 = 0.32 \text{ m.}$

Tramo 3 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Codo 3/4" x 90°	0.55 m.
1 Reducción	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.80 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.90 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.90 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_p = 1.90 \times 0.090 = 0.17 \text{ m.}$$

Tramo 2 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso al ramal)	1.80 m.
3 Codos $\phi$ 1" x 90°	2.70 m.
1 Llave $\phi$ 1"	0.20 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	5.40 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.095 \text{ m.}$

$$\text{Luego : } H_p = 5.40 \times 0.095 = 0.51 \text{ m.}$$

Entonces la presión de entrega P (1) será :

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_p + H_t$$

$$\text{Considerando } P_s = 3.00 \text{ m.} \quad \text{y } H_t = 0.60 \text{ m.}$$

$$\text{Suma } H_p = 0.08 + 0.08 + 0.23 + 0.32 + 0.17 + 0.51 = 1.39$$

$$P(1) = 3.00 + 1.39 + 0.60 = 4.99 \text{ m.}$$

$$P(1) = 4.99 \text{ m.}$$

b) W.C. del Punto 11

Cálculo de las pérdidas de carga :

Tramo 11 - 10

<u>Accesorios</u>	<u>Lo g. equivalente</u>
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	1.55 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.75 m.

Para este tramo se tiene  $S = 0.260$  m/m.Luego :  $H_p = 2.75 \times 0.260 = 0.72$  m.Tramo 10 - 9

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.95 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.40 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.125$  m/m.Luego :  $H_p = 1.30 \times 0.125 = 0.18$  m.Tramo 9 - 8

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Reducción	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.95 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.50 m.

Para este tramo se tiene  $0.195$  m/m.Luego :  $H_p = 1.5 \times 0.195 = 0.29$  m.



Tramo 8 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Reducción 1" x 3/4"	0.15 m.
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	2.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	4.30 m.

Para este tramo se tiene :  $s = 0.064$  m/m.

Luego :  $H_f = 4.15 \times 0.064 = 0.28$  m.

En el tramo 2 - 1 se tiene  $H_f = 0.51$  m. que se ha calculado anteriormente.

Entonces la presión de entrega en el punto (1) será :

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando  $P_s = 3.00$  m. y  $H_t = 0.10$  m.

$$\text{Suma } H_f = 0.72 + 0.18 + 0.29 + 0.28 + 0.51 = 1.98 \text{ m.}$$

$$P(1) = 3.00 + 1.98 + 0.10 = 5.08 \text{ m.}$$

$$P(1) = 5.08 \text{ m.}$$

De los resultados obtenidos tendremos que la presión de entrega en el alimentador A - II será de 5.08 m. que es la mayor presión obtenida para este punto.

PRESION DE ENTREGA DEL ALIMENTADOR A- III

El alimentador A-III abastece a los baños típicos Bt - 3 del ciclo III del 1er. y 2do. piso. En este caso los aparatos más desfavorables son el urinario corrido del punto 6 y el W.C. del punto 10, para los - cuales se les calculará la presión de entrada a ellos.

a) Urinario del Panto 6

Cálculo de las pérdidas de carga :

Tramo 6 - 5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
1 Llave 1/2"	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	2.05 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.35 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.320 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 3.35 \times 0.320 = 1.07 \text{ m.}$

Tramo 5 - 4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Reducción	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.40 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	0.95 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.90 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 0.95 \times 0.090 = 0.08 \text{ m.}$

Tramo 4 - 3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	0.40 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	0.85 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.100$  m/m.

Luego :  $H_f = 0.85 \times 0.100 = 0.08$  m.

Tramo 3 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	0.65 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.10 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.115$  m/m.

Luego :  $H_f = 2.10 \times 0.115 = 0.24$  m.

Tramo 2 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing$ 1" (paso al ramal)	1.80 m.
3 Codos 1" x 90°	2.70 m.
1 Llave $\varnothing$ 1"	0.20 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1"	1.15 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	5.85 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.115$  m/m.

Luego :  $H_f = 5.85 \times 0.115 = 0.67$  m.

Entonces la presión de entrega en el punto (1) será :

$$P (1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando  $P_s = 3.00 \text{ m.}$  y  $H_t = 0.70 \text{ m.}$

$$\text{Suma } H_f = 1.07 + 0.08 + 0.08 + 0.67 = 1.90$$

$$P (1) = 3.00 + 1.90 + 0.70 = 5.60 \text{ m.}$$

$$P (1) = 5.60 \text{ m.}$$

#### b) W.C. del Punto 10

Cálculo de las pérdidas de carga :

##### Tramo 10 - 9

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Red 1" x 3/4"	0.10 m.
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	1.50 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.80 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.260 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 2.80 \times 0.260 = 0.73 \text{ m.}$$

##### Tramo 9 - 8

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Longl de tubería $\phi$ 1/2"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.125 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 1.45 \times 0.125 = 0.27 \text{ m.}$$

Tramo 8 - 7

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Reducción	0.10 m.
Longitud de tubería $\phi$ 3/4"	0.95 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.50 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.195$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.50 \times 0.195 = 0.27$  m.

Tramo 7 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	2.65 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	4.10 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.250$  m/m.

Luego :  $H_f = 4.10 \times 0.250 = 1.02$  m.

Para el tramo 2-1 se obtuvo anteriormente  $H_f = 0.67$  m.

Entonces la presión de entrega P (1) será :

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando  $P = 3.00$  m. y  $H_t = 0.10$  m.

Suma  $H_f = 0.73 + 0.18 + 0.27 + 1.02 + 0.67 = 2.87$  m.

$$P(1) = 3.00 + 2.87 + 0.10 \text{ m.} = 5.97 \text{ m.}$$

$$P(1) = 5.97 \text{ m.}$$

De los resultados obtenidos tenemos que la presión de entrega del Alimentador A - III será de 5.97 m. que es la mayor de las presiones para este punto.

PRESION DE ENTREGA DEL ALIMENTADOR A-IV

El alimentador A-IV abastece a los baños típicos Bt-4 de la Administración, del 1er y 2do piso. Los aparatos más desfavorables son el urinario del punto 4 y el W.C. del punto 7, para los cuales se calcularán las presiones de entrada a ellos.

a) Urinario del Punto 4

Cálculo de las pérdidas de carga:

Tramo 4-3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Codos 1/2" x 90°	0.80 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	2.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.70 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.075$  m.

Luego :  $H_f = 3.70 \times 0.075 = 0.28$  m.

Tramo 3-2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	0.55 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total	2.00 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.165 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 2.00 \times 0.165 = 0.33 \text{ m.}$$

Tramo 2-1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
3 Codos 3/4" x 90°	1.65 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.00 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.180 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 3.00 \times 0.180 = 0.54 \text{ m.}$$

Entonces la presión de entrega  $P(1)$  será:

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando :  $P_s = 3.00 \text{ m.}$  y  $H_t = 0.70 \text{ m.}$

$$\text{Suma } H_f = 0.28 + 0.33 + 0.54 = 1.15 \text{ m.}$$

$$P(1) = 3.00 + 1.15 + 0.70 = 4.85 \text{ m.}$$

$$P(1) = 4.85 \text{ m.}$$

b) W.C. del Punto 7

Cálculo de las pérdidas de carga:

Tramo 7-6

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Codos 1/2" x 90°	0.80 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	1.30 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.10 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.280 \text{ m/m}$ .

Luego:  $H_f = 2.10 \times 0.280 = 0.59 \text{ m}$ .

Tramo 6-5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Reducción	0.10 m.
1 Codo 3/4" x 90°	0.55 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	3.05 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	4.15 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.115 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 4.15 \times 0.115 = 0.48 \text{ m}$ .

Tramo 5-3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.25 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	0.70 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.130 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 0.70 \times 0.130 = 0.09 \text{ m}$ .

En los tramos 3-2 y 2-1 se han calculado anteriormente las pérdidas de carga que son : 0.33 m. y 0.54 m. respectivamente, entonces la presión de entrega en el punto P (1) será:



$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando :  $P_s = 3.00 \text{ m.}$  y  $H_t = 0.10 \text{ m.}$

$$\text{Suma } H_f = 0.59 + 0.48 + 0.09 + 0.33 + 0.54 = 2.03 \text{ m.}$$

$$P(1) = 3.00 + 2.03 + 0.10 = 5.13 \text{ m.}$$

$$P(1) = 5.13 \text{ m.}$$

Luego de obtener los dos resultados tendremos que la presión de entrega en el alimentador A-IV será de 5.13 m. que es la mayor de las pre obtenidas para este punto.

#### PRESION DE ENTREGA DEL ALIMENTADOR A-V

Este alimentador abastece a los baños típicos Bt-5 del 1er. y 2do. piso de la administración. El aparato más desfavorable es el W.C. del punto 12 para lo cual se calculará la presión necesaria P (8).

##### a) W.C. del Punto 12

Cálculo de las pérdidas de carga:

##### Tramo 12-11

<u>. Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	1.50 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.70 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.280 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 2.70 \times 0.280 = 0.76 \text{ m.}$$

Tramo 11-10

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	2.15 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.60 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.115 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 3.60 \times 0.115 = 0.41 \text{ m.}$$

Tramo 10-9

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	0.80 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.25 m.

Para este tramo se tiene  $S = 0.130 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego: } H_f = 1.25 \times 0.130 = 0.16 \text{ m.}$$

Tramo 9-8

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
3 Codos 3/4" x 90°	1.65 m.
1 Llave 3/4"	0.15 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	0.95 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.20 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.150 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 3.20 \times 0.150 = 0.48 \text{ m.}$$

Entonces la presión el punto P (8) será :

$$P(8) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando :  $P_s = 3.00 \text{ m.}$  y  $H_t = 0.10 \text{ m.}$

$$\text{Suma } H_f = 0.76 + 0.41 + 0.16 + 0.48 = 1.81 \text{ m.}$$

$$P(8) = 3.00 + 1.81 + 0.10 = 4.91 \text{ m.}$$

$$P(8) = 4.91 \text{ m.}$$

#### PRESION DE ENTREGA EN EL RAMAL R-6

Este ramal abastece al baño típico Bt - 6 correspondiente a los ciclos I y II del 1er. piso. Los aparatos mas desvarobales son las du-chas del punto 10 y la del punto 18, para las cuales calcularemos las presiones requeridas en (1).

#### a) Ducha del Punto 10

Cálculo de las pérdidas de carga :

#### Tramo 10 - 9

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
4 Codos 1/2" x 90°	1.60 m.
1 Tee 1/2" (paso al ramal)	1.00 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	3.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	5.60 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.075 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 5.60 \times 0.075 = 0.42 \text{ m.}$$

#### Tramo 9 - 8

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Codo 3/4" x 90°	0.55 m.

1 Reducción	0.10
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	0.65 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.75 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.065$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.75 \times 0.065 = 0.10$  m.

Tramo 8 - 7

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.120$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.45 \times 0.120 = 0.18$  m.

Tramo 7 - 6

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	0.95 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.40 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.180$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.40 \times 0.180 = 0.25$  m.

Tramo 6 - 4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing$ 1" (paso al ramal)	1.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1"	2.65 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	4.10 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.065 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_p = 4.10 \times 0.065 = 0.27 \text{ m.}$

Tramo 4 - 3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
Tee $\varnothing 1\frac{1}{4}$ " (paso al ramal)	2.20 m.
Long. de tubería $\varnothing 1\frac{1}{4}$ "	0.15 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.35 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.060 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_p = 1.95 \times 0.060 = 0.14 \text{ m.}$

Tramo 3 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing 1\frac{1}{4}$ " (paso directo)	0.70 m.
Longl de tubería $\varnothing 1\frac{1}{4}$ "	0.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.40 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.070 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_p = 1.40 \times 0.070 = 0.10 \text{ m.}$

Tramo 2 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing 1\frac{1}{4}$ " (paso directo)	0.70 m.
4 Codos $1\frac{1}{4}$ " x $90^\circ$	4.40 m.
1 Llave $\varnothing 1\frac{1}{4}$ "	0.25 m.
Long. de tubería $\varnothing 1\frac{1}{4}$ "	1.40 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	6.75 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.075 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 6.75 \times 0.075 = 0.51 \text{ m.}$

Entonces la presión en el punto P(1) será :

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando :  $P_s = 3.00 \text{ m.}$  y  $H_t = 1.70 \text{ m.}$

Suma  $H_f = 0.42 + 0.10 + 0.18 + 0.25 + 0.27$

$0.14 + 0.10 + 0.51 = 1.97 \text{ m.}$

$P(1) = 3.00 + 1.97 + 1.70 = 6.67 \text{ m.}$

$P(1) = 6.67 \text{ m.}$

#### b) Ducha del punto 18

Cálculo de las pérdidas de carga :

#### Tramo 18 - 17

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
4 Codos 1½" x 90°	1.60 m.
1 Tee 1/2" (paso al ramal)	1.00 m.
Long. de tubería Ø 1/2"	3.05 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	5.65 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.075 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 5.65 \times 0.075 = 0.43 \text{ m.}$

#### Tramo 17 - 16

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Reduccion	0.10 m.
Long. de tubería Ø 1/2"	0.90m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.065 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 1.45 \times 0.065 = 0.09 \text{ m.}$

Tramo 16 - 15

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.60 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.05 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.100 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 1.05 \times 0.100 = 0.11 \text{ m.}$

Tramo 15 - 14

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Red $\phi$ 1" a 3/4"	0.15 m.
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	2.40 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	4.00 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.030 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 4.00 \times 0.030 = 0.12 \text{ m.}$

Tramo 14 - 12

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	2.25 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.75 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.040 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 2.75 \times 0.040 = 0.11 \text{ m.}$

Tramo 12-11.

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.45 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	0.95 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.075$  m/m.

Luego :  $H_f = 0.95 \times 0.075 = 0.07$  m.

Tramo 11-5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.65 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.15 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.078$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.15 \times 0.078 = 0.09$  m.

Tramo 5-4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
1 Reduccion	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.55 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.15 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.085$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.15 \times 0.085 = 0.10$  m.



Tramo 4 - 3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ $1\frac{1}{2}$ " (paso directo)	0.70 m.
Long. de tubería $\phi$ $1\frac{1}{2}$ "	0.15 m.
Longitud equivalente Total =	0.85 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.060$  m/m.

Luego :  $H_f = 0.85 \times 0.060 = 0.05$  m.

En los tramos 3-2 y 2-1 se han calculado anteriormente las pérdidas de carga que son : 0.10 m. y 0.51 m. respectivamente, entonces la presión en el punto P(1) será

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando :  $P_s = 3.00$  m. y  $H_t = 1.70$  m.

$$\begin{aligned} \text{Suma } H_f &= 0.43 + 0.09 + 0.11 + 0.12 + 0.11 + 0.07 + \\ &0.09 + 0.10 + 0.05 + 0.51 = 1.78 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$P(1) = 3.00 + 1.78 + 1.70 = 6.48 \text{ m.}$$

$$P(1) = 6.48 \text{ m.}$$

Luego de obtener los dos resultados tendremos que la presión de entrega en el ramal R-6 será de 6.67 m. que es la mayor de las presiones-obtenidas para este punto.

PRESION DE ENTREGA EN EL RAMAL R-7

Este ramal abastece al baño típico Bt -7 que corresponde a los ciclos I y II del primer piso. Los aparatos más desfavorables son las duchas del punto 9 y la del punto 18, para las cuales calcularemos las presiones requeridas en (1).

a) Ducha del Punto 9

Cálculo de las pérdidas de carga :

Tramo 9 - 8

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
4 Codos 1/2" x 90°	1.60 m.
1 Tee 1/2" (paso al ramal)	1.00 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	3.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	5.60 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.075$  m/m.Luego :  $H_p = 5.60 \times 0.075 = 0.42$  m.Tramo 8 - 7

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Reduccion 3/4" a 1/2"	0.10 m.
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	0.30 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	0.85 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.065$  m/m.Luego :  $H_p = 0.85 \times 0.065 = 0.06$  m.Tramo 7 - 6

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	0.45 m.
1 Reducción	0.10 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.55 m.

Para este tramo tenemos  $0.120$  m/m.Luego :  $H_p = 1.55 \times 0.120 = 0.19$  m.

Tramo 6 - 5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing$ 1" (paso directo)	0.50 m.
1 Reduccion $\varnothing$ 1" a 3/4"	0.10 m.
Long. de tuberia $\varnothing$ 1"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente total =	1.60 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.045$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.60 \times 0.045 = 0.07$  m.

Tramo 5 - 4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tuberias $\varnothing$ 1"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.55 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.065$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.55 \times 0.065 = 0.10$  m.

Tramo 4 - 3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing$ 1" (paso al ramal)	1.80 m.
Long. de tuberias $\varnothing$ 1"	2.95 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	4.75 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.085$  m/m.

Luego :  $H_f = 4.75 \times 0.085 = 0.40$  m.

Tramo 3 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing$ 1 $\frac{1}{4}$ " (paso al ramal)	2.20 m.
Long. de tuberia $\varnothing$ 1 $\frac{1}{4}$ "	0.20 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.40 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.060 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 2.40 \times 0.060 = 0.15 \text{ m}$ .

Tramo 2 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
4 Codos $1\frac{1}{4}"$ X $90^\circ$	4.40 m.
1 Tee $\phi$ $1\frac{1}{4}"$ (paso directo)	0.70 m.
1 Llave $\phi$ $1\frac{1}{4}"$	0.25 m.
Long. de tubería $\phi$ $1\frac{1}{4}"$	1.20 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	6.55 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.068 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 6.55 \times 0.068 = 0.45 \text{ m}$ .

Entonces la presión en el punto P (1) será :

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando  $P_s = 3.00 \text{ m}$ . y  $H_t = 1.70 \text{ m}$ .

$$\begin{aligned} \text{Suma } H_f &= 0.42 + 0.06 + 0.19 + 0.07 + 0.10 + 0.40 \\ &0.15 + 0.45 = 1.84 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$P(1) = 3.00 + 1.84 + 1.70 = 6.54 \text{ m.}$$

$$P(1) = 6.54 \text{ m.}$$

b) Ducha del Punto 18

Calculo de las pérdidas de carga :

Tramo 18 - 17

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
4 Codos $1/2"$ x $90^\circ$	1.60 m.
1 Tee $1/2"$ (paso al ramal)	1.00 m.
Long. de tubería $\phi$ $1/2"$	3.05 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	5.65 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.075 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 5.65 \times 0.075 = 0.42 \text{ m}$ .

Tramo 17 - 16

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Reducción	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.95 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.50 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.065 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 1.50 \times 0.065 = 0.09 \text{ m}$ .

Tramo 16 - 15

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.15 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.100 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 1.15 \times 0.100 = 0.12 \text{ m}$ .

Tramo 15 - 14

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso al ramal)	1.80 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	3.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	5.50 m.

Para este tramo tenemos  $0.030 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 5.50 \times 0.030 = 0.17 \text{ m}$ .

Tramo 14 - 13

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.50 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.00 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.40$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.00 \times 0.040 = 0.04$  m.

Tramo 13 - 12

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tuberías $\phi$ 1"	0.75 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.25 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.043$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.25 \times 0.043 = 0.05$  m.

Tramo 12 - 11

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.75 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.25 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.045$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.25 \times 0.045 = 0.06$  m.

Tramo 11 - 10

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.75 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.25 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.052 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 1.25 \times 0.052 = 0.06 \text{ m}$ .

Tramo 10 - 3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.60 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.10 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.060 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 1.10 \times 0.060 = 0.07 \text{ m}$ .

Tramo 3 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1 1/4" (paso directo)	0.70 m.
Long. de tubería $\phi$ 1 1/4"	0.20 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	0.90 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.060 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 0.90 \times 0.060 = 0.06 \text{ m}$ .

En el tramo 2 - 1, se ha calculado anteriormente la pérdida de carga la cual es  $H_f = 0.45 \text{ m}$ ., luego la presión de entrega en el punto P(1) será :

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando :  $P_s = 3.00 \text{ m}$ . y  $H_t = 1.70 \text{ m}$ .

$$\begin{aligned} \text{Suma } H &= 0.42 + 0.09 + 0.12 + 0.17 + 0.04 + 0.05 \\ & 0.06 + 0.06 + 0.07 + 0.06 + 0.45 = 1.59 \\ P(1) &= 3.00 + 1.59 + 1.70 = 6.29 \text{ m}. \\ P(1) &= 6.29 \text{ m}. \end{aligned}$$



Luego de obtener los dos resultados tendremos que la presión de entrega en el ramal R-7 será de 6.54 m. que es la mayor de las presiones - obtenidas en este punto.

PRESION DE ENTREGA EN EL ALIMENTADOR A-VI

Este alimentador abastece a los servicios del taller de cocina del - 2do. piso. El aparato más desfavorable es el lavadero del punto 5, para lo cual calcularemos la presión de entrega P(1).

a) Lavatorio del punto 5

Cálculo de las pérdidas de carga:

Tramo 5-4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Codos 1/2" x 90°	0.80 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	1.40 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.20m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.075$  m/m.

Luego:  $H_f = 2.20 \times 0.075 = 0.17$  m.

Tramo 4-3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1/2" (paso directo)	0.35 m.
1 Reducción	0.10m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	3.50m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.95 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.320$  m/m.

Luego:  $H_f = 3.95 \times 0.320 = 1.26$  m.

Tramo 3-2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	0.50 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	0.95 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.100$  m/m.

Luego:  $H_f = 0.100 \times 0.95 = 0.10$  m.

Tramo 2-1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
4 Codos 3/4" x 90°	2.20 m.
1 Llave $\varnothing$ 3/4"	0.15 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	4.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	7.50 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.135$  m/m.

Luego :  $H_f = 7.50 \times 0.135 = 1.01$  m.

Entonces la presión de entrega P (1) será:

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

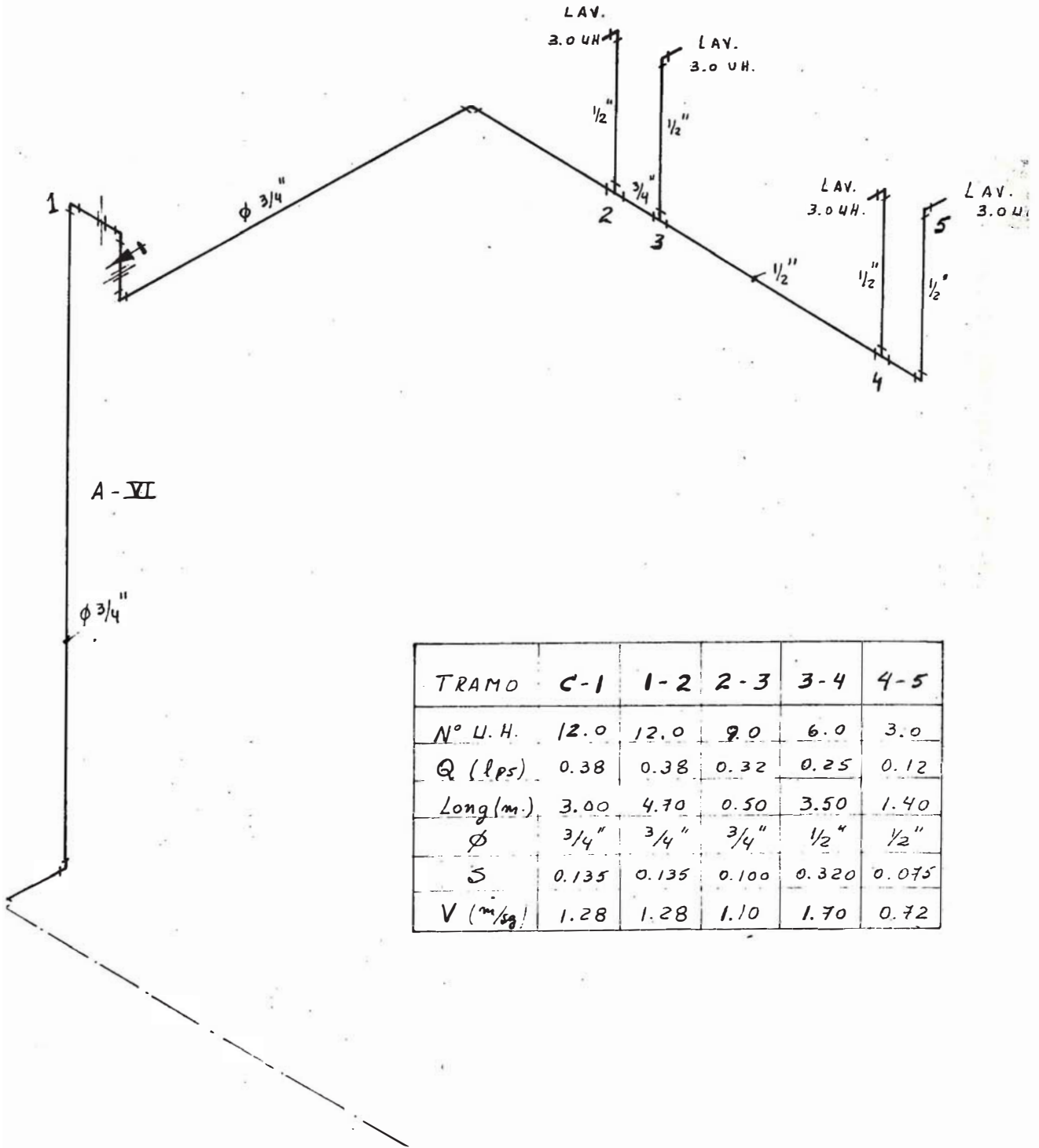
Considerando :  $P_s = 3.000$  m. y  $H_t = 0.70$  m.

Suma  $H_f = 0.17 + 1.26 + 0.10 + 1.01 = 2.54$  m.

$P(1) = 3.00 + 2.54 + 0.70 = 6.24$  m.

$P(1) = 6.24$  m.

# TALLER DE COCINA



TRAMO	C-1	1-2	2-3	3-4	4-5
N° U. H.	12.0	12.0	9.0	6.0	3.0
Q (lps)	0.38	0.38	0.32	0.25	0.12
Long(m.)	3.00	4.70	0.50	3.50	1.40
φ	3/4"	3/4"	3/4"	1/2"	1/2"
S	0.135	0.135	0.100	0.320	0.075
V (m/s)	1.28	1.28	1.10	1.70	0.72

PRESION DE ENTREGA EN EL ALIMENTADOR A-VII

Este alimentador abastece a los lavatorios del laboratorio de Física que está en el 2do. piso. Los aparatos más desfavorables son los lavatorios del punto 4 y del punto 6, para los que se calcularán las presiones respectivas para el punto 1.

a) Lavatorio del Punto 4

Cálculo de las pérdidas de carga:

Tramo 4-3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	5.80 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	7.00 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.075$  m/m.

Luego :  $H_f = 7.00 \times 0.075 = 0.53$  m.

Tramo 3-2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.25 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	0.70 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.100$  m/m.

Luego:  $H_f = 0.70 \times 0.100 = 0.07$  m.

Tramo 2-1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45 m.
3 Codos 3/4" x 90°	1.65 m.

1 Llave 3/4"	0.15 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.

---

Longitud equivalente Total = 4.25 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.135$  m/m.

Luego :  $H_f = 4.25 \times 0.135 = 0.57$  m.

La presión en el punto P (1) será:

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando:  $P_s = 3.00$  m. y  $H_t = 0.70$  m.

Suma  $H_f = 0.53 + 0.07 + 0.57 = 1.17$  m.

$P(1) = 3.00 + 1.17 + 0.70 = 4.87$  m.

$P(1) = 4.87$  m.

b) Lavatorio del Punto 6

Cálculo de las pérdidas de carga:

Tramo 6-5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	5.80 m.

---

Longitud equivalente Total = 7.00 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.75$  m/m.

Luego :  $H_f = 0.075 \times 7.00 = 0.53$  m.

Tramo 5-3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1/2" (paso al ramal)	1.00 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	5.90 m.

---

Longitud equivalente Total = 6.90 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.320 \text{ m/m}$ .

Luego:  $H_f = 6.90 \times 0.320 = 2.21 \text{ m}$ .

Para los tramos 3-2 y 2-1; se ha calculado anteriormente las pérdidas de carga, que son : 0.07 m. y 0.57 m. respectivamente, luego la presión de entrega en el punto P (1) será:

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando :  $P_s = 3.00 \text{ m}$ . y  $H_t = 0.70 \text{ m}$ .

Suma  $H_f = 0.53 + 2.21 + 0.07 + 0.57 = 3.38 \text{ m}$ .

$$P(1) = 3.00 + 3.38 + 0.70 = 7.08 \text{ m}$$

Luego de obtener los dos resultados tenemos que la presión de entrega en el Alimentador A-VII será de 7.08 m. que es la mayor de las presiones calculadas para P (1).

#### PRESION DE ENTREGA EN EL ALIMENTADOR A-VIII

Este alimentador abastece a los servicios del Laboratorio de Química del 2do. piso, siendo los aparatos más desfavorables los lavatorios del punto 3 y el del punto 5, para lo cual calcularemos en ambos casos la presión P (1).

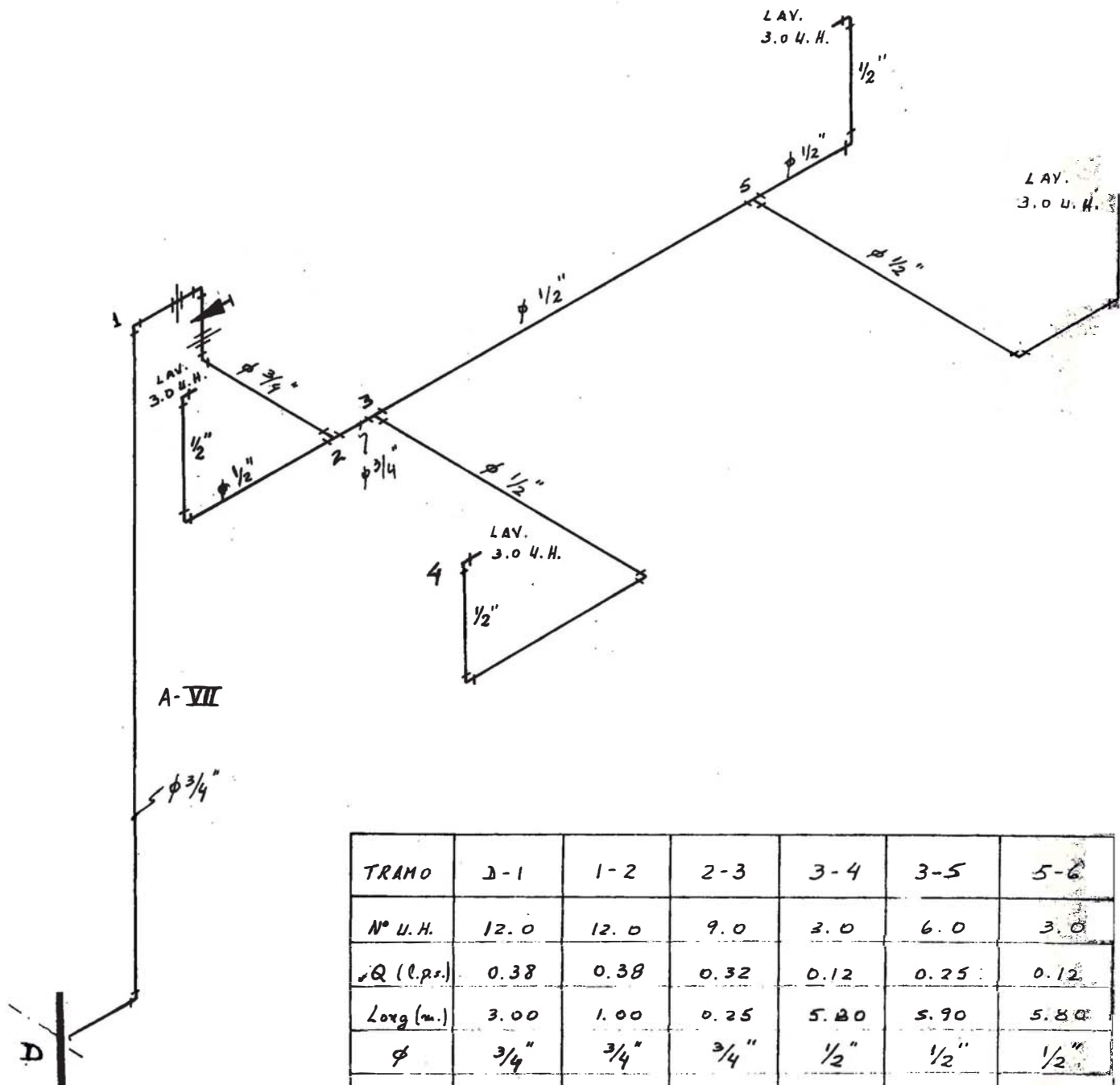
##### a) Lavatorio del Punto 3

Cálculo de las pérdidas de carga:

##### Tramo 3-2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
3 Codos $1/2'' \times 90^\circ$	1.20 m.
Long. de tubería $\varnothing 1/2''$	5.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total	6.90 m.

# LABORATORIO DE FÍSICA



TRAMO	1-1	1-2	2-3	3-4	3-5	5-6
Nº U.H.	12.0	12.0	9.0	3.0	6.0	3.0
$Q$ (l.p.s.)	0.38	0.38	0.32	0.12	0.25	0.12
$L_{\text{org}}$ (m.)	3.00	1.00	0.25	5.20	5.90	5.80
$\phi$	$3/4"$	$3/4"$	$3/4"$	$1/2"$	$1/2"$	$1/2"$
$S$	0.135	0.135	0.100	0.075	0.320	0.075
$V$ ( $m/s$ )	1.28	1.28	1.10	0.72	1.70	0.72



Para este tramo tenemos :  $S = 0.075 \text{ m/m}$ .

$$\text{Luego : } H_f = 6.90 \times 0.075 = 0.52 \text{ m.}$$

Tramo 2-1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45 m.
1 Reducción	0.10 m.
3 Codos 3/4"	1.65 m.
1 Llave 3/4"	0.15 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	6.50 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	9.85 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.100 \text{ m/m}$ .

$$\text{Luego : } H_f = 9.85 \times 0.100 = 0.98 \text{ m.}$$

La presión en el punto P(1) será:

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

$$\text{Considerando : } P_s = 3.00 \text{ m.} \quad \text{y } H_t = 0.70 \text{ m.}$$

$$\text{Suma } H_f = 0.52 + 0.98 = 1.50 \text{ m.}$$

$$P(1) = 3.00 + 1.50 + 0.70 = 5.20 \text{ m.}$$

$$P(1) = 5.20 \text{ m.}$$

b) Lavatorio del Punto 5

Cálculo de las pérdidas de carga:

Tramo 5-4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	5.80 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	7.00 m.

Para este tramo tenemos :  $S = 0.075 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 7.00 \times 0.075 = 0.53 \text{ m.}$$

Tramo 4-2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 1/2" (paso directo)	0.35 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	1.20 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.55 m.

Para este tramo se tiene :  $S = 0.320 \text{ m/m.}$

$$\text{Luego : } H_f = 1.55 \times 0.320 = 0.50 \text{ m.}$$

En este tramo 2-1, se ha calculado anteriormente que la pérdida de carga es de 0.98 m.; luego la presión de entrega en el punto P(1) será:

$$P(1) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

$$\text{Considerando : } P_s = 3.00 \text{ m. y } H_t = 0.70 \text{ m.}$$

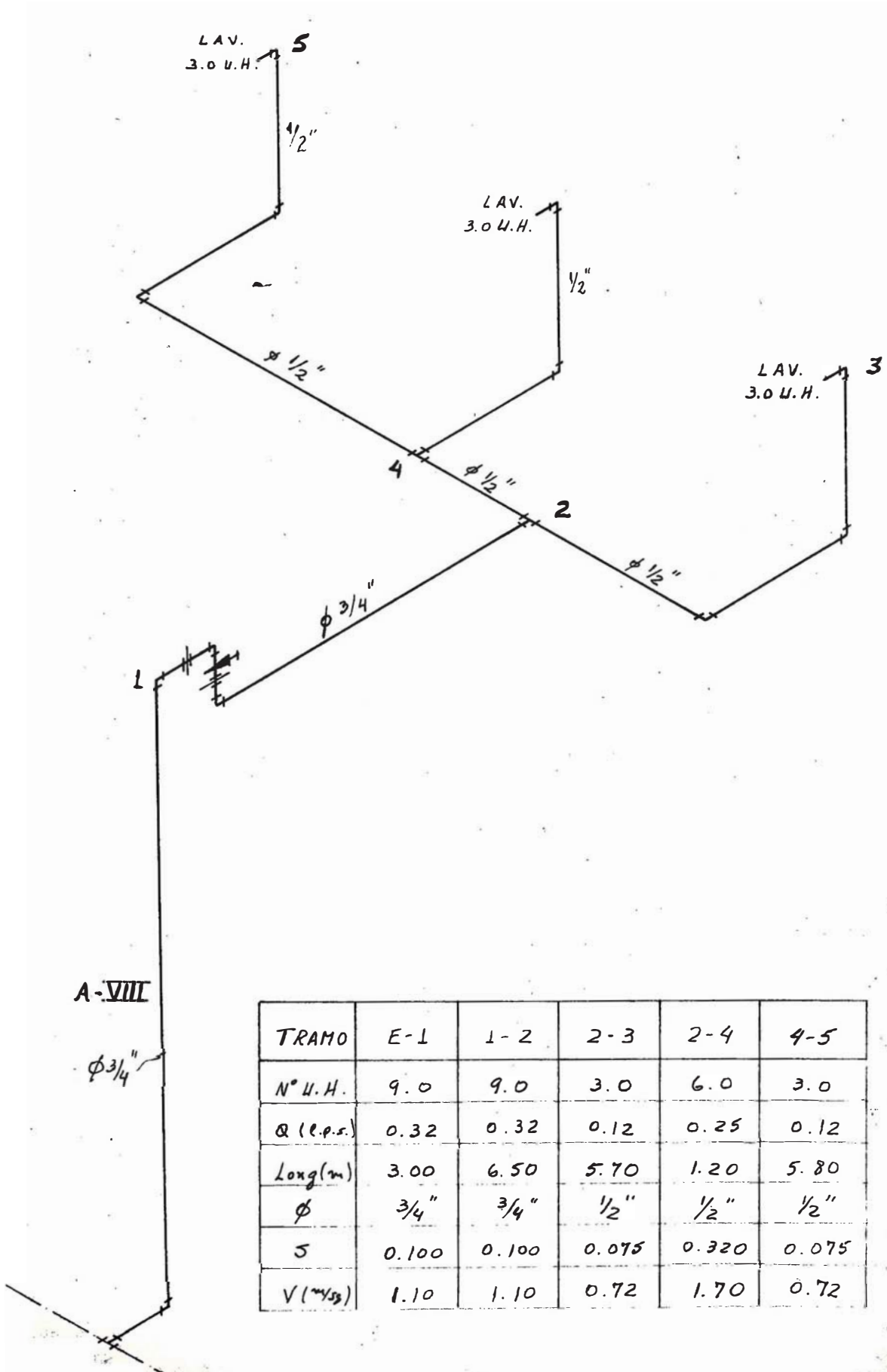
$$\text{Suma } H_f = 0.63 + 0.50 + 0.98 \text{ m.} = 2.01 \text{ m.}$$

$$P(1) = 3.00 - 2.01 - 0.70 = 5.71 \text{ m.}$$

$$P(1) = 5.71 \text{ m.}$$

Luego de obtener los dos resultados tendremos que la presión de entrega en el Alimentador A-VIII será de 5.71 m. que es la mayor de las presiones obtenidas en nuestros cálculos.

Una vez obtenidas las presiones mínimas en los alimentadores respectivos, se realiza la siguiente relación.



A-VIII

TRAMO	E-1	1-2	2-3	2-4	4-5
N° U.H.	9.0	9.0	3.0	6.0	3.0
Q (l.p.s.)	0.32	0.32	0.12	0.25	0.12
Long(m)	3.00	6.50	5.70	1.20	5.80
φ	3/4"	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"
S	0.100	0.100	0.075	0.320	0.075
V (m/s)	1.10	1.10	0.72	1.70	0.72

- Presion de entrega en el Alimentador A - I = 7.79 m.
- Presion de entrega en el Alimentador A - II = 5.08 m.
- Presion de entrega en el Alimentador A - III = 5.97 m.
- Presion de entrega en el Alimentador A - IV = 5.13 m.
- Presion de entrega en el Alimentador A - V = 4.91 m.
- Presion de entrega en el Alimentador A - VI = 6.24 m.
- Presion de entrega en el Alimentador A - VII = 7.08 m.
- Presion de entrega en el Alimentador A - VIII = 5.71 m.
- Presion de entrega en el Ramal R - 6 = 6.67 m.
- Presion de entrega en el Ramal R - 7 = 6.54 m.

## C A P I T U L O      V I I

### SISTEMA DE AGUA CALIENTE

#### 1.- INTRODUCCION

Actualmente la higiene moderna requiere un suministro de agua caliente en viviendas, hoteles, hospitales, escuelas, etc., y en gene - ral, donde el clima no permita utilizar el agua a su temperatura am - biente.

El agua caliente es necesaria para la higiene corporal, para el lavado de utensilios, para fines medicinales, entre los mas importan - tes usos. Por consiguiente, las instalaciones de agua caliente en - los edificios deberan satisfacer las necesidades de consumo y ofrecer la seguridad contra accidentes.

El sistema de agua caliente esta constituído por un calentador con ó sin tanque de almacenamiento, una tubería de transporte del agua caliente hacia los diversos aparatos a servir y de acuerdo al tamaño de la instalación, una tubería de retorno (en instalaciones pequeñas no requiere de dicha tubería).

#### 2.- TEMPERATURA DE UTILIZACION DEL AGUA CALIENTE

Debido a que el agua caliente es utilizada para diversos fines, las temperaturas recomendadas son variables para los distintos casos, dependiendo ademas de otros factores como clima y las costumbres de las personas.

Para darnos una idea de la temperatura requerida en cada caso po demos utilizar los siguientes datos :

- Para higiene corporal ..... de 45 a 55°C
- Para lavado de utensilios ..... de 55 a 65°C
- Para fines medicinales ..... de 90 a 100°C
- Para lavado de ropa ..... de 60 a 70°C

Debido a que la temperatura de utilización del agua caliente es variable, es difícil hacer llegar a los diversos aparatos a la tempe ratura adecuada, por lo tanto, se debe fijar una temperatura de pro - duccion y emplear llaves de combinación para obtener el agua a la tem peratura requerida.

### 3.- OBJETIVOS DE DISEÑOS DE INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE

Tiene como objetivos los siguientes :

- a) Acatar los dispositivos de los Reglamentos vigentes.
- b) Obtener un diseño seguro y satisfactorio en su funcionamiento y servicio.
- c) Utilizar la fuente de calor mas económica.
- d) Economía y durabilidad de la instalación.
- e) Conveniente operación y mantenimiento de la instalación termi nada.

### 4.- GENERADORES DE AGUA CALIENTE

De acuerdo al agente empleado en la produccion de agua caliente, los calentadores se clasifican en: eléctricos, a gas, a petróleo o a vapor; estos pueden ser a la vez : instantáneos o con tanque de almace- namiento.

5.- DOTACIONRESIDENCIAS UNIFAMILIARES Y MULTIFAMILIARES

<u>N° de Dormitorios/vivienda</u>	<u>Dotacion diaria</u>
Uno .....	120 lts.
Dos .....	250 lts.
Tres .....	390 lts.
Cuatro .....	420 lts.
Cinco .....	450 lts.

Mas de 5 a razón de 80 lt/día por dormitorio adicional

RESIDENCIAS ESTUDIANTILES

Residentes y personal .....	200 lt/persona
Gimnasios .....	10 lt/m <sup>2</sup> area util

Tambien se puede calcular la dotación de acuerdo a la tabla ----

X - III - 9.15 de consumos de Agua Caliente de aparatos Sanitarios en lt/hora, segun el tipo de edificio.

Duchas .....	850 lt/día
Lavatorio público .....	60 lt/día
Coeficiente de demanda probable (en relación al máximo consumo posible)	0.40

6.- METODOS DE CALENTAMIENTO DE AGUA

El método de calentamiento Directo, consiste en calentar el agua por contacto directo con superficies expuestas a altas temperaturas del fuego o por contacto directo con superficies calentadas - eléctricamente o elementos calefactados eléctricos sumergidos.

El método de calentamiento Indirecto, consiste en calentar el agua por contacto con superficies de tuberías de cobre que sirven como medio de transferencia o intercambio de calor del agua calien

te a alta temperatura. Con este método las superficies de calentamiento se sujetan a condiciones de temperaturas mas bajas de las que prevalecen generalmente con el método directo.

## 7.- CALENTADORES DE AGUA

Son aparatos que por medio de una fuente de energía producen agua caliente y se emplean para calentar el agua de servicios de baño, lavanderías, cocina, etc.

Los calentadores de agua pueden clasificarse en :

Calentadores con tanque o sin tanque de almacenamiento.

Los calentadores con tanque de almacenamiento son aquellos que requieren del uso del tanque para almacenar el agua y en él se calienta el agua al pasar por un serpentín calentador y circula después hacia un tanque de almacenamiento.

Los calentadores sin tanque de almacenamiento estan diseñados para calentar el agua a la temperatura deseada en un solo paso a través del calentador, de manera que puede llevarse por tuberías de agua directamente del calentador a los servicios deseados.

Para seleccionar el método de calentamiento a utilizar y el tipo de calentador del sistema de una instalación dada, se deberá tener en cuenta lo siguiente :

- a) La posibilidad de obtener una fuente económica de energía (combustible o calor)
- b) El costo comparativo del equipo.
- c) Las limitaciones de la capacidad del equipo obtenible.
- d) La temperatura a la cual se calentará el agua.
- e) La dureza del agua que se utilizará en el sistema.



## 7.1 EQUIPOS DE CALENTAMIENTO DIRECTO

Estos equipos se diseñan para quemar combustible o usar energía eléctrica como fuente de calor. Se producen como unidades independientes, las cuales pueden funcionar y adquirirse como unidades compactas en modelos a gas, a petróleo y eléctricos. Para calentamientos instantáneos se usan a kerosene y petróleo Diessel.

La mayoría de las unidades de calentamiento directo son de capacidades relativamente pequeñas, por eso son adecuadas para instalaciones pequeñas y medianas. Pueden adquirirse unidades de gran capacidad y usarse en combinación para satisfacer la demanda en edificios grandes.

En estos equipos se debe tener en cuenta la caída de presión debido a que es de consideración, especialmente en los calentadores sin tanque de almacenamiento, ya que están diseñados para elevar el agua a la temperatura de servicio en un solo paso a través de serpentines de calentamiento, los cuales son de un diámetro interior relativamente pequeño y de gran longitud, originando así una caída de presión considerable. En los sistemas de agua fría que no tengan una buena presión, la caída de presión originada por el calentador puede disminuir el caudal y la presión del agua caliente requerida en el sistema.

En los calentadores con tanque de almacenamiento la caída de presión es mucho menor que en los equipos sin tanque de almacenamiento, la caída de presión es menor que la equivalente a tres codos standar de 90° del mismo diámetro de los orificios de entrada y salida del tanque.

En caso general, la caída de presión generada por el equipo será dada a conocer por el fabricante.

## 7.2 CALENTADOR INDIRECTO SIN TANQUE

En este tipo de calentadores, el agua se calienta al pasar a través de largos serpentines de tubería de cobre, los cuales tienen la superficie de transferencia de calor suficiente para absorber el calor rápidamente del vapor de agua o del agua a alta temperatura que rodea a los serpentines de tal forma que sirva como un calentador de línea, calentando instantáneamente el agua a medida que esta fluye a un solo paso y suministrando agua caliente a los aparatos que la requieran. Estos equipos son adecuados para servicios en la que su demanda de agua caliente es alta, con largos períodos entre demandas, así como en los edificios residenciales, hoteles de apartamentos, lavanderías, restaurantes y edificios similares.

La caída de presión en los calentadores sin tanque de acumulación es alta, debido a su sistema de calentamiento.

Este dato debe ser obtenido del fabricante del equipo.

## 7.3 CALENTADOR INDIRECTO CON TANQUE

Estos calentadores poseen un tanque de almacenamiento de agua caliente además de un calentador indirecto con tanque de almacenamiento. En los períodos de baja demanda, el agua se almacena y se caldea en el tanque, para luego satisfacer los requerimientos de la demanda máxima.

Los calentadores están equipados con serpentines de cobre y tienen un alto grado de durabilidad comparable con las tuberías de cobre para el agua del mismo tipo usadas para servicio de agua potable.

En este caso se debe tener en cuenta la corrosividad del suministro de agua para seleccionar el material del tanque de almacenamiento,

asi como tambien la dureza del agua, debido a que a mayor dureza la -  
formación de incrustaciones en el tanque sera de consideración, también  
en los serpentines de calentamiento por circulación y la superficie ex-  
terior de los calentadores del tubo de vapor.

Cuando se utilice este sistema deberá considerarse la cantidad de  
perdida de calor por radiación hacia el medio circundante, las cuales  
pueden ser apreciables cuando no estan aislados los tanques, los calenta-  
dores y la tubería de circulación; se recomienda que en las grandes ins-  
talaciones se proporcionen adecuadas cubiertas de aislamiento, debido a  
la cantidad de perdida de calor que en ella pueda producirse, lo cual  
resultaria perjudicial al sistema.

#### 8. SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE

Básicamente existen tres sistemas de distribucion de agua caliente  
y son: de Distribución Directa, Distribución con Circulación por Grave-  
dad y Distribución con Circulación Forzada.

a) Sistema de Distribucion Directa.- Se emplean generalmente en -  
residencias, pequeñas y medianas instalaciones, debido a que en el  
mercado se pueden adquirir los calentadores de agua como unidades  
compactas en modelos a gas, a petróleo y eléctricos, los cuales -  
tienen controles automáticos en su interior, para regular asi el -  
grado de calentamiento del agua y mantener en una determinada tem-  
peratura el agua caliente. Tambien se utilizan en edificios que  
no tengan grandes longitudes de tubería de distribución o cuando -  
no se requiera mantener el agua a una temperatura constante, de -  
biendo esperar un corto tiempo para recibir del aparato el agua a  
la temperatura adecuada.

De acuerdo a la máxima demanda simultánea se escoge el equipo adecuado, considerando el tipo y capacidad del calentador, haciendo que se cumpla con la presión mínima de salida en los diferentes aparatos , exigida por la reglamentación vigente.

b) Sistema de Distribución con Circulación por Gravedad.- Dentro de este sistema existen dos variantes :

Sistema Ascendente con circulación por gravedad, consiste en - que la línea de alimentación, se extiende desde la fuente de su ministro de agua caliente, y está colocada desde la parte más - baja del edificio; desde allí alimenta de abajo hacia arriba a los diversos servicios, formando columnas ascendentes, al final de cada una de ellas, se instala una tubería de retorno, las -- cuales se extienden hasta la parte mas baja y se conectan a una tubería principal de retorno, que regresa el agua enfriada a la fuente de suministro de agua caliente.

La circulación del agua, se produce por gravedad, debido a la - carga o diferencia de peso (generada por la diferencia de temperaturas del agua) entre las columnas del agua caliente y la de retorno de agua enfriada.

En este sistema el aire acumulado en la parte superior de cada elevador, se extrae cuando se abre un grifo de agua caliente en un aparato abastecido desde la parte alta del elevador de suministro, eliminando así la acumulación de aire que podría restringir la circulación.

Sistema de abajo hacia arriba con circulación por gravedad, consiste en instalar una sola mantante que lleve el agua caliente desde la fuente de suministro hasta la parte superior del edifi

cio y desde allí se distribuye el agua a las bajantes que alimentan a los diferentes servicios. Los extremos inferiores de las bajantes están conectadas a una tubería principal de retorno, de manera que circule el agua enfriada para regresarla a la fuente de producción.

En este sistema, se debe tener precaución de eliminar el aire que queda en la parte superior de la línea principal de suministro de agua caliente, de manera que no se formen bolsas de aire y se restrinja la circulación del agua caliente.

Estos dos sistemas son empleados en medianas instalaciones en donde las condiciones de la edificación permitan; no se recomienda en donde la longitud de tubería, su diámetro y recorrido no permitan la velocidad que depende de la diferencia de peso en las tuberías de alimentación y retorno del agua caliente.

c) Sistema con Circulación Forzada. - Consiste en una red ascendente o descendente de distribución de agua caliente, desde la fuente de producción a los diversos servicios y tuberías de retorno, conectados a las montantes, circulan el agua enfriada nuevamente al calentador, mediante una bomba que permite dar la velocidad de flujo necesaria para la circulación. Esta bomba opera con un arrancador por termostato, arrancando cuando la temperatura del agua en la tubería de retorno ha descendido al mínimo y parando cuando se ha producido la circulación suficiente para aumentar la temperatura del agua a su máximo de diseño, manteniendo así la constancia de la temperatura del suministro del agua caliente, para que en cualquier momento que se requiera, obténgase agua caliente la temperatura deseada en los diversos aparatos.



Este sistema es comunmente usado en medianas y grandes instalaciones, en especial en Hoteles y Hospitales.

En las instalaciones de agua caliente los sistemas empleados son muy diversos y varian desde los calentadores independientes hasta las instalaciones de abastecimiento central de un grupo de edificios.

La eleccion de un sistema adecuado dependerá del número de aparatos o tomas de agua y de la clase de aparatos servidos; del combustible que sea más economico y de la rapidez con que se requiera el agua en cada servicios.

El funcionamiento en servicio de los sistemas de agua caliente debe ser de calidad segura y eficiente. Los sistemas deberan ser diseñados de tal manera que no existan peligros de presion y temperaturas excesivas, agi como para evitar daños de las personas y las propiedades - que de otra forma podrian ocurrir. Asi como tambien se obtenga un buen funcionamiento en el servicio de manera que se satisfaga la demanda de agua caliente en las condiciones de caudal, presion y temperatura apropiadamente controladas.

#### CONSIDERACIONES BASICAS PARA EL DISEÑO DE AGUA CALIENTE

- Los equipos para la produccion del agua caliente deberan ser construidos con materiales apropiados de tal forma que resistan a las presiones máximas, temperaturas y corrosión; además deberán estar provistos de todos los accesorios de seguridad y limpieza requeridos.

Los equipos deberan ubicarse en lugares que permitan una facil - operaci<sup>ó</sup>n y mantenimiento.

- Deberán instalarse en los equipos de producci<sup>ó</sup>n de agua caliente dispositivos de control de temperatura, corte automatico de la

fuerza de energía; estos dispositivos deberán suspender el suministro de calor antes de que el agua en el tanque alcance la temperatura máxima deseada.

- Deberán colocarse dispositivos automáticos para controlar el exceso de presión, los cuales se graduarán de modo que pueda operar a una presión 10% mayor que la requerida para el normal funcionamiento del sistema y se ubicarán en el equipo de producción o en las tuberías de agua fría o caliente próximas a él.
- Debe evitarse en lo posible que la tubería de agua caliente vaya empotrada en muros o pisos, utilizando ductos, entretechos o falsas estructuras que permitan la libre dilatación o contracción de las tuberías por cambios de temperatura.
- En grandes instalaciones así como en las medianas, debe tenerse en cuenta el recubrimiento de aislamiento térmico de las tuberías de agua caliente, así como la instalación de las juntas de dilatación necesarias.
- Deberá colocarse en el sistema una válvula check, la cual se ubicará a la salida del agua caliente para que el recorrido de la misma sea en un solo sentido y evitar que el agua caliente regrese al calentador o se introduzca en el sistema de agua fría.
- En instalaciones menores de cuatro pisos, los efectos causados por la dilatación no son de mucha importancia, pero en los edificios de más de cuatro pisos se deberá tomar las precauciones necesarias para contrarrestar los efectos causados por la dilatación de las tuberías.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se realizará el diseño del sistema de agua caliente, para lo cual se determinará el sistema -

más conveniente de acuerdo a las características de la instalación y a los equipos de producción de agua caliente que se encuentren en el mercado.

#### ELECCION DEL SISTEMA DE AGUA CALIENTE

En nuestro caso por las características de la instalación del agua caliente en los servicios existentes, el sistema elegido para el abastecimiento será el de Distribución Directa. Se ha elegido este sistema, de acuerdo a la capacidad de instalación, al espacio que se dispone para la colocación de los equipos calentadores y también a la existencia en el mercado de los equipos de producción de agua caliente para los caudales a utilizar en los diversos servicios.

Después de analizar los diferentes equipos calentadores existentes en el mercado y a las ventajas que presentan cada uno de ellos, vemos que la solución más recomendable para nuestro proyecto, es la de instalar equipos de calentamiento directo sin tanque de almacenamiento.

#### CAPACIDAD DE LOS CALENTADORES

La capacidad de los calentadores ha sido calculada para satisfacer la demanda de agua caliente en los períodos de máximo consumo.

De acuerdo a la disposición de los servicios higiénicos el abastecimiento de agua caliente se ha dividido en cuatro zonas, las cuales requieren de un equipo de calentamiento de agua de las siguientes características:

$$\underline{\text{Baño Ciclo I}} : Q_{\max} = 0.50 \text{ lps.} = 30 \text{ lt/min.}$$

$$\underline{\text{Baño Ciclo II}} : Q_{\max} = 0.50 \text{ lps.} = 30 \text{ lt/min.}$$



Baño Ciclo III 1er. Piso :  $Q_{\max} = 0.85 \text{ lps.} = 51 \text{ lt/min.}$

Baño Ciclo III 2do. Piso :  $Q_{\max} = 0.85 \text{ lps.} = 51 \text{ lt/min.}$

De acuerdo a los caudales de diseño requeridos en cada uno de los baños, se han elegido los siguientes calentadores Instantaneos Compactos JUNKERS.

- a) En los servicios de los ciclos I y II del primer piso se requieren de 2 unidades en cada baño de los siguientes equipos :

**Calentador Instantáneo Compacto JUNKERS**

- Modelo : W250
- Capacidad de calentamiento : 250 kcal/min.
- Cantidad nominal de agua calentada : 16.6 lt/min.
- Caudal mínimo de agua : 4.50 lt/min.
- Presión mínima de agua : 5.0 m. Cada Aparato
- Dimensiones : Ancho : 324 mm.  
Fondo : 210 mm.  
Alto : 745 mm.

- b) Para los baños del ciclo III del 1er. y 2do. piso se requieren de 3 unidades en cada baño de los siguientes equipos :

**Calentador Instantáneo Compacto JUNKERS**

- Modelo : W-325
- Capacidad de calentamiento : 325 kcal/min.
- Cantidad nominal de agua calentada : 21.6 lt/min.
- Caudal mínimo de agua : 5.50 lt/min.
- Presión mínima de agua : 6.0 m. Cada aparato.
- Dimensiones : Ancho : 360 m.m.  
Fondo : 210 mm.  
Alto : 812 mm.

# Calentadores de agua instantáneos



## W250/W325

### Características Técnicas

Modelo	W 250	W 325
Capacidad	250	325 Kcal/min.
Consumo de gas:		
corriente (de hulla)	3,8	5,0 m <sup>3</sup> /hra.
natural	2,1	2,8 m <sup>3</sup> /hra.
licuado	1.500	2.000 gr/hra.
Cantidad nominal de agua elevando la temperatura en		
15° C	16,6	21,6 lt./min.
25° C	10	13 lt./min.
Caudal mínimo de agua	4,5	5,5 lt./min.
Presión mínima de agua	5,0	6,0 m CA.

### Dimensiones

Frente	324	360 mm
Fondo	210	210 mm
Alto	745	812 mm
Diámetro del tubo de evacuación de gases	110	130 mm $\phi$
Peso	15	17 kg
Peso del embalaje	0,74	0,74 kg

## DISEÑOS DE LOS SISTEMAS DE AGUA CALIENTE

Después de obtener los datos básicos de diseño de abastecimiento de agua caliente, de acuerdo a las características de los diversos ser vicios, dotaciones, capacidad de producción y tipo de calentador, temperatura de producción y de consumo, etc., se procederá al diseño de la red de Agua Caliente teniendo en cuenta el sistema elegido para --- ello.

En nuestro caso como el sistema de distribución es separado en zo nas de abastecimiento, no existe una red general de agua caliente y la entrega es por baño, para lo cual tenemos 4 sistemas independientes que son :

- a) Para los servicios higiénicos de Niñas de los Ciclos I y II.
- b) Para los servicios higiénicos de Niños de los Ciclos I y II.
- c) Para los servicios higiénicos del Ciclo III del 1er. Piso.
- d) Para los servicios higiénicos del Ciclo III del 2do. Piso

## CALCULO DE LOS RAMALES Y SUB-RAMALES DE AGUA CALIENTE

Para calcular los diá m etros de las tuberías dentro de los baños nos hemos basado en el método de las unidades Hunter y los gastos probables; en forma análoga al cálculo del sistema de agua fría, para lo cual se - realizarán los siguientes pasos :

- 1) Se realizan los esquemas isométricos respectivos y en ellos se colocan los tramos, el número de unidades Hunter a la salida de cada aparato.
- 2) Se numeran los puntos de salida de agua de cada sección del sis

tema hasta el alimentador, para determinar así la demanda de agua en cada tramo.

- 3) Determinar el circuito base del baño en diseño, para lograr así obtener los diámetros de los ramales de acuerdo a las velocidades límites.
- 4) Determinados los diámetros y los gastos correspondientes de los ramales, se ve el abaco de tuberías de fierro galvanizado las respectivas velocidades y las pendientes que se originan en cada tramo.
- 5) Después de realizar el seccionamiento del circuito base de diseño, se hará una tabla en la cual se especificara: El tramo, el número de unidades Hunter acumulado, el gasto que pasa por el tramo, la longitud de cada tramo, el diámetro, la pendiente y la velocidad obtenida para cada tramo.

#### CALCULO DE LAS PRESIONES DE ENTREGA DE LOS ALIMENTADORES

Una vez obtenidos los diámetros de los ramales y sub-ramales de los diferentes servicios higiénicos, se realizan los cálculos de las presiones de entrega del alimentador a los baños correspondientes, para que se cumpla con la presión mínima de salida en cada aparato, considerando el cálculo para el aparato mas desfavorable en cuanto a su ubicación.

Se calcula las pérdidas de carga desde el punto de entrega del alimentador al aparato mas desfavorable (por longitud y por accesorios), sumándose la presión mínima de salida en el aparato y el resultado nos dará la presión de entrega mínima requerida.

Las pérdidas de carga para los tramos se obtienen como sigue:

- a) Se calcula la longitud equivalente por accesorios.
- b) Se determina la longitud de cada tramo.
- c) Sumándose ambas longitudes se obtiene la longitud equivalente total de cada tramo.
- d) Con la longitud equivalente total y la pendiente hidráulica se determina la pérdida de carga en cada tramo.

Luego la presión requerida en el alimentador sera la suma de :

Presión de salida, la suma de las perdidas de carga de los tramos, y la diferencia de niveles desde la entrega hasta la salida de los aparatos.

#### PRESION DE ENTREGA EN EL BAÑO DEL CICLO I y II DE LAS NIÑAS

En estos servicios higiénicos los aparatos mas desfavorables son las dichas 5 y 7 (ver los isométricos respectivos), calculándose las presiones en dichos puntos y la mayor de ellas sera la presión mínima requerida en el punto de entrega del alimentador.

#### a) Ducha del Punto 7

Calculo de las perdidas de carga :

#### Tramo 7 -6

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Tee 1/2" (paso al ramal)	2.00 m.
4 Codos 1/2" x 90°	1.60 m.
1 Llave $\varnothing$ 1/2"	0.10 m.
Longitud de tubería $\varnothing$ 1/2"	3.10 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	6.80 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.075$  m/m.

Luego :  $H_f = 6.80 \times 0.075 = 0.51$  m.

Tramo 6 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Codo 3/4" x 90°	0.55 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	3.70 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	4.70 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.065$  m/m.

Luego :  $H_f = 4.70 \times 0.065 = 0.31$  m.

Tramo A - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
2 Codos 3/4" x 90°	1.10 m.
1 Llave $\varnothing$ 3/4" (paso directo)	0.15 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 3/4"	1.50 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.20 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.215$  m/m.

Luego :  $H_f = 3.20 \times 0.215 = 0.69$  m.

Entonces la presión de entrega en el punto A será :

$$P(A) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando una  $P_s = 3.0$  m. y  $H_t = 0.70$  m.

Suma  $H_f = 0.51 + 0.31 + 0.69 = 1.51$  m.

$$P(A) = 3.00 + 1.51 + 0.70 = 5.21 \text{ m.}$$

$$P(A) = 5.21 \text{ m.}$$

b) Ducha del Punto 5

Cálculo de las pérdidas de carga :

Tramo 5 - 4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Tee 1/2" (paso al ramal)	2.00 m.
4 Codos 1/2" x 90°	1.60 m.
1 Llave $\phi$ 1/2"	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	3.40 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	6.80 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.075$  m/m.Luego :  $H_f = 6.80 \times 0.075 = 0.51$  m.Tramo 4 - 3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.35 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.065$  m/m.Luego :  $H_f = 1.35 \times 0.065 = 0.09$  m.Tramo 3 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.35 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.100$  m/m.Luego :  $H_f = 1.35 \times 0.100 = 0.14$  m.



Tramo 2 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso al ramal)	1.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.40 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.85 m.

En Este tramo se tiene :  $S = 0.135$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.85 \times 0.135 = 0.25$  m.

Tramo 1 - A

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
2 Codos 3/4" x 90°	1.10 m.
1 LLaves $\phi$ 3/4"	0.15 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.50 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.20 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.215$  m/m.

Luego :  $H_f = 3.20 \times 0.215 = 0.69$  m.

Entonces la presión de entrega en el punto A será :

$$P(A) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

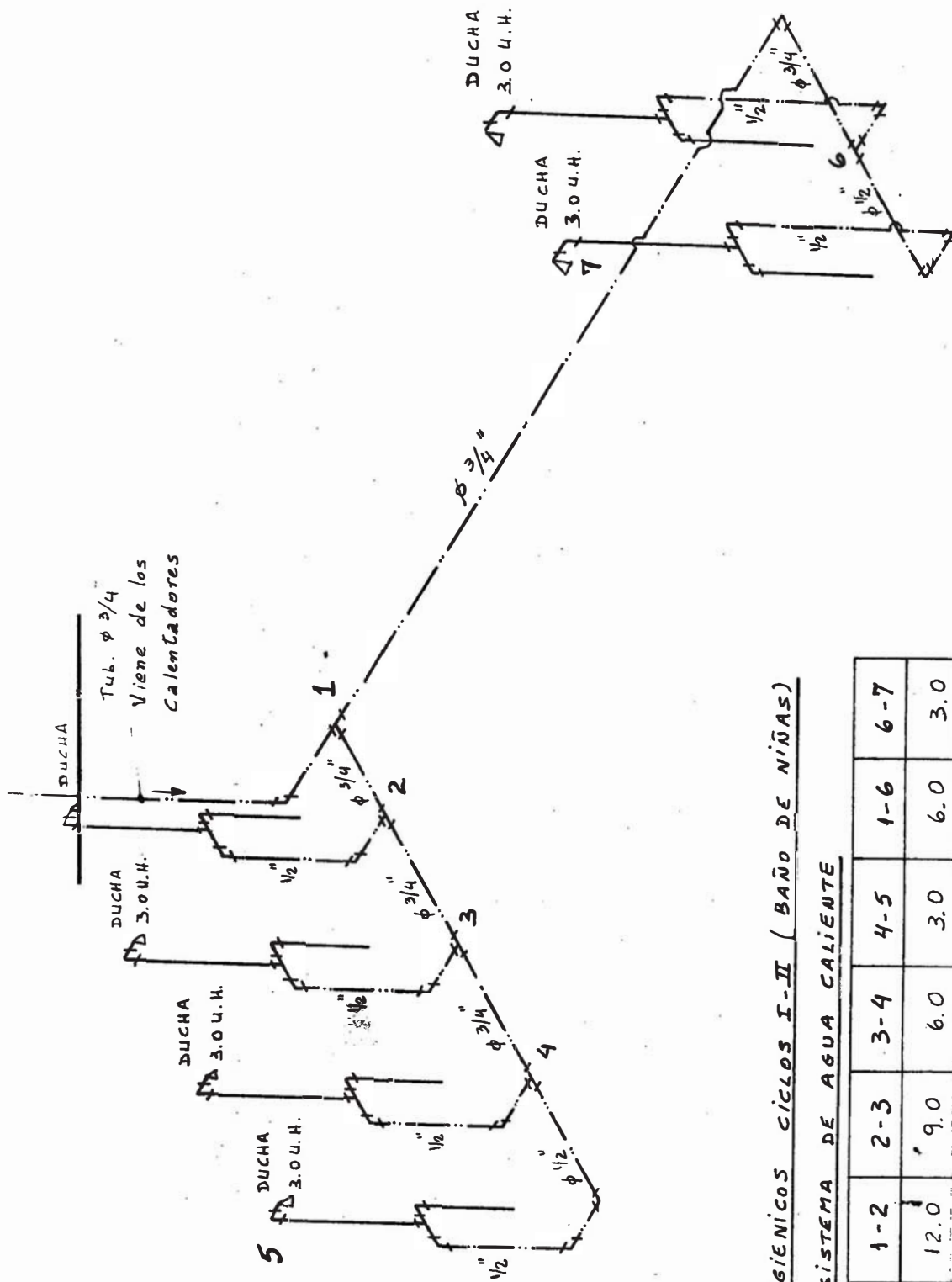
$$\text{Considerando : } P = 3.00 \text{ m. y } H_t = 0.70 \text{ m.}$$

$$\text{Suma } H_f = 0.51 + 0.14 + 0.09 + 0.25 + 0.69 = 1.68 \text{ m.}$$

$$P(A) = 3.00 + 1.68 + 0.70 = 5.38 \text{ m.}$$

$$P(A) = 5.38 \text{ m.}$$



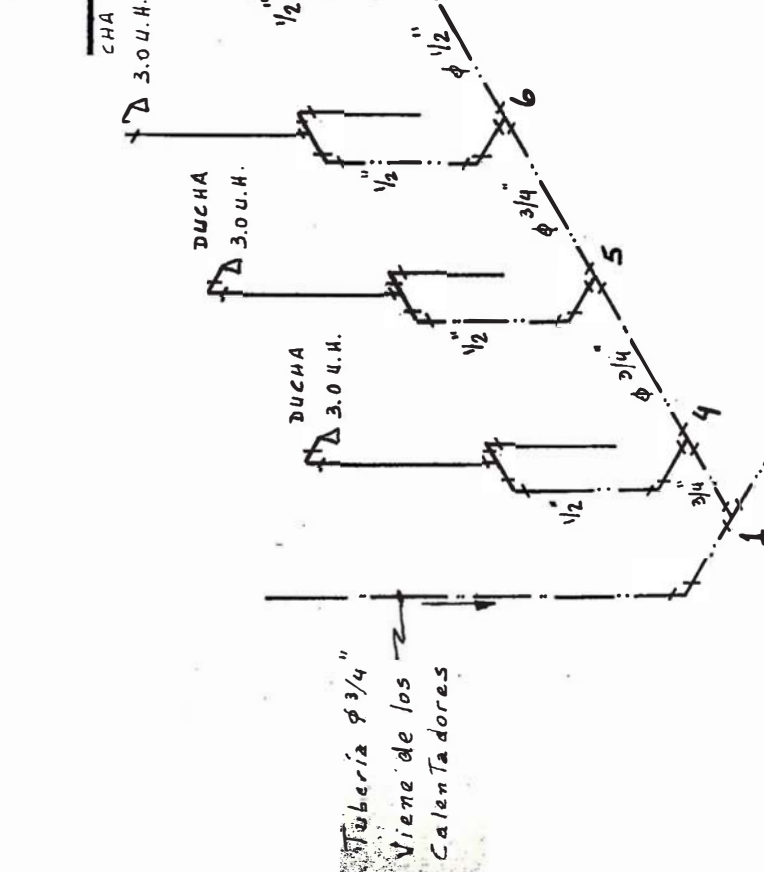


SERVICIOS HIGIÉNICOS CICLOS I-II (BAÑO DE NIÑAS)

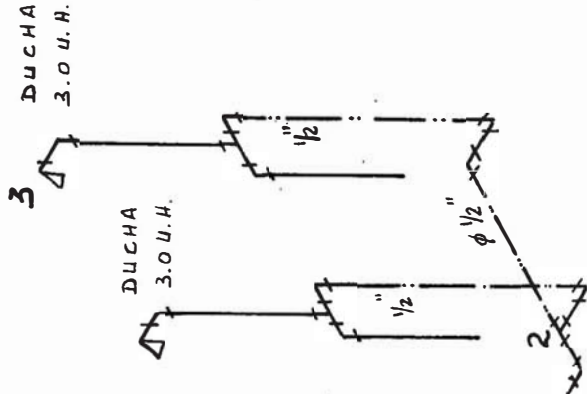
SISTEMA DE AGUA CALIENTE

TRAMO	A-1	1-2	2-3	3-4	4-5	1-6	6-7
Nº U. H.	18.0	12.0	9.0	6.0	3.0	6.0	3.0
Q (l.p.s.)	0.50	0.38	0.32	0.25	0.12	0.25	0.12
Long (m.)	1.50	0.40	0.90	0.90	3.10	3.70	3.10
φ	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	1/2"	3/4"	1/2"
S (m³/m)	0.215	0.135	0.100	0.065	0.075	0.065	0.075
W (m³/m)	1.70	1.78	2.010	0.85	0.72	0.85	0.72

7 DUCHA 3.0 U.H.



TRAMO	B-1	1-4	4-5	5-6	6-7	1-2	2-3
Nº U.H.	18.0	12.0	9.0	6.0	3.0	6.0	3.0
Q (l.p.s)	0.50	0.38	0.32	0.25	0.12	0.25	0.12
Long (m.)	1.50	0.20	0.90	0.90	2.70	3.80	3.80
φ	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	1/2"	3/4"	1/2"
S (m/m)	0.215	0.135	0.100	0.065	0.075	0.065	0.075
V (m/sg)	1.70	1.28	1.10	0.85	0.72	0.85	0.72



SERVICIOS HIGIÉNICOS CICLOS I-II  
(BAÑO DE NIÑOS)

SISTEMA DE AGUA CALIENTE

De los resultados obtenidos tenemos que la presión mínima de entrega en el punto A será de 5.38 m. por ser la mayor de las presiones obtenidas.

En los servicios higiénicos de los ciclos I y II de los niños, por ser la distribución similar a la de los baños anteriores (servicios higiénicos de los ciclos I y II de las niñas) la presión mínima requerida en el punto de entrega B es la misma que la presión de entrega en el punto A, es decir que  $P(B) = 5.38$  m.

#### PRESION DE ENTREGA EN EL BAÑO DEL CICLO III DEL 1er. PISO

En estos servicios higienicos los aparatos más desfavorables son las duchas del punto 7 y la del punto 13, luego calcularemos las presiones que originan dichos puntos y la mayor de ellas será la presión mínima requerida en el punto de entrega C.

##### a) Ducha del Punto 7

Cálculo de las pérdidas de carga :

##### Tramo 7 - 6

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Tee 1/2" (paso al ramal)	2.00 m.
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
1 Llave $\varnothing$ 1/2"	0.10 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	3.20 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	6.95 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.075$  m/m.

Luego :  $H_f = 6.95 \times 0.075 = 0.52$  m.

Tramo 6 - 5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.065$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.45 \times 0.065 = 0.09$  m.

Tramo 5 - 4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.100$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.45 \times 0.100 = 0.15$  m.

Tramo 4 - 3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Codo 3/4" x 90°	0.55 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	2.85 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.85 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.135$  m/m.

Luego :  $H_f = 3.85 \times 0.135 = 0.52$  m.

Tramo 3 - 2

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.35 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.170 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 1.35 \times 0.170 = 0.23 \text{ m.}$

Tramo 2 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing$ 1" (paso directo)	0.50 m.
1 Reducción 1" a $3/4$ "	0.15 m.
Long. de tubería $\varnothing$ $3/4$ "	0.55 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total	= 1.20 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.215 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 1.20 \times 0.215 = 0.26 \text{ m.}$

Tramo 1 - C

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\varnothing$ 1" (paso directo)	0.45 m.
2 Codos 1" x $90^\circ$	1.80 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1"	1.50 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total	= 3.80 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.130 \text{ m/m.}$

Luego :  $H_f = 3.80 \times 0.130 = 0.49 \text{ m.}$

Entonces la presión de entrega en el punto C será :

$$P(C) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando :  $P_s = 3.00 \text{ m.}$  y  $H_t = 0.70 \text{ m.}$

$$\text{Suma } H_f = 0.52 + 0.09 + 0.15 + 0.52 + 0.23 + 0.26 + 0.49 =$$

$$\text{Suma } H_f = 2.26 \text{ m.}$$

$$P(C) = 3.00 + 2.26 + 0.70 = 5.96 \text{ m.}$$

$$P(C) = 5.96 \text{ m.}$$

b) Ducha del Punto 13

Cálculo de las pérdidas de carga :

Tramo 13 - 12

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Tee 1/2" (paso al ramal)	2.00 m.
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
1 Llave $\phi$ 1/2"	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	3.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	6.75 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.075$  m/m.

$$\text{Luego : } H_f = 6.75 \times 0.075 = 0.50 \text{ m.}$$

Tramo 12 - 11

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.065$  m/m.

$$\text{Luego : } H_f = 1.45 \times 0.065 = 0.09 \text{ m.}$$

Tramo 11 - 10

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

En este tramo se tiene  $0.100$  m/m.

$$\text{Luego : } H_f = 1.45 \times 0.100 = 0.15 \text{ m.}$$

Tramo 10 - 9

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Codo 3/4" x 90°	0.55 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.95 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.95 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.135$  m/m.

$$\text{Luego : } H_f = 2.95 \times 0.135 = 0.40 \text{ m.}$$

Tramo 9 - 8

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.35 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.170$  m/m.

$$\text{Luego : } H_f = 1.35 \times 0.170 = 0.23 \text{ m.}$$

Tramo 8 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
1 Reduccion 1" a 3/4"	0.15 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	0.35 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.00 m.

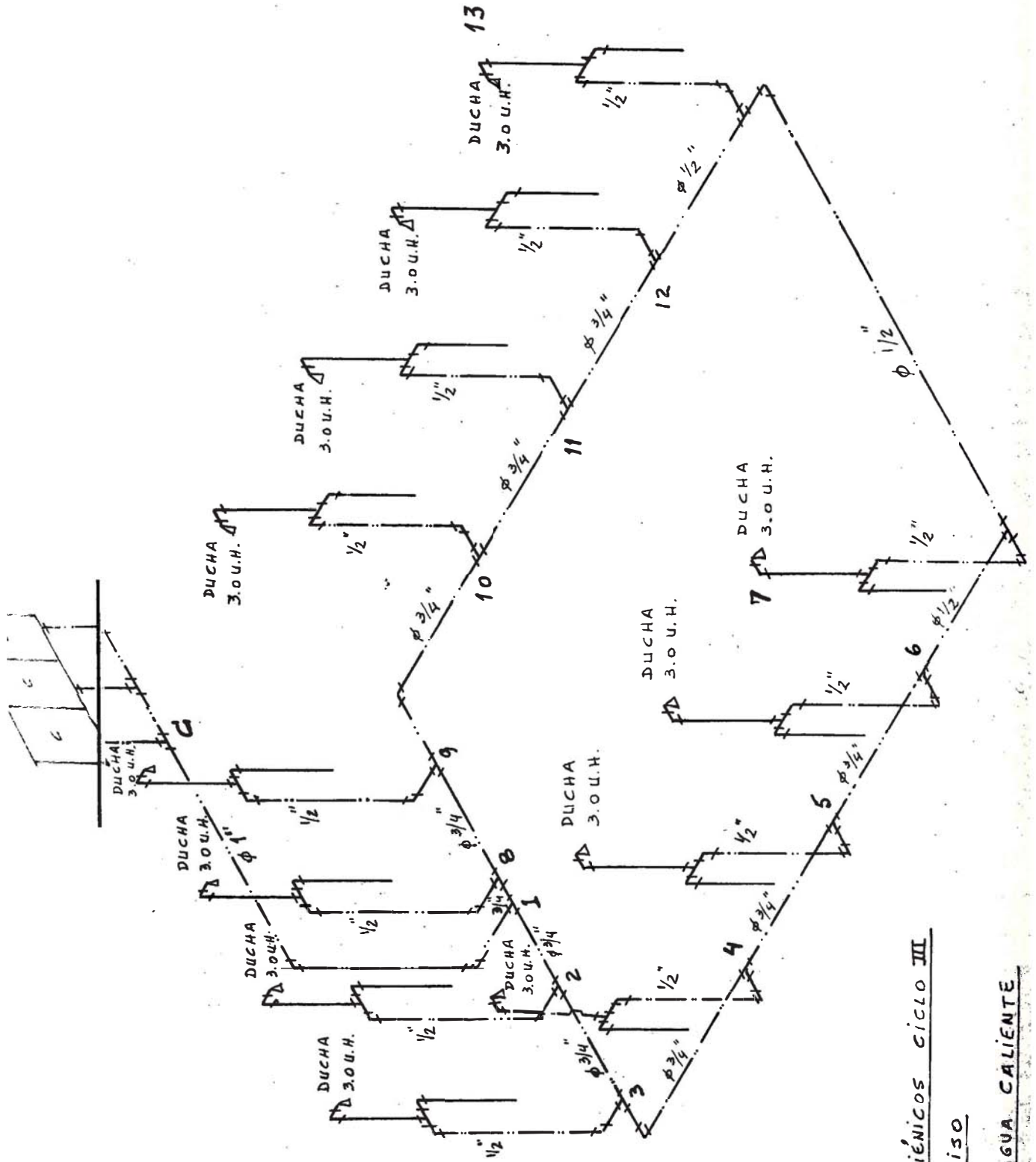
En este tramo se tiene :  $S = 0.215$  m/m.

$$\text{Luego : } H_f = 1.00 \times 0.215 = 0.22 \text{ m.}$$

La pérdida de carga en el tramo 1- C ha sido calculada anteriormente y es :  $H_f = 0.49$  m.

$$P(C) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$





SERVICIOS HIGIÉNICOS CICLO III

1<sup>er</sup> Piso

SISTEMA DE AGUA CALIENTE



Considerando :  $P_s = 3.00 \text{ m.}$  y  $H_t = 0.70 \text{ m.}$

Suma  $H_f = 0.50 + 0.09 + 0.15 + 0.40 + 0.23 + 0.22 + 0.49 =$

Suma  $H_f = 2.08 \text{ m.}$

$P(C) = 3.00 + 2.08 + 0.70 = 5.78 \text{ m.}$

$P(C) = 5.78 \text{ m.}$

De los resultados obtenidos tenemos que la presión mínima de entrega en el punto C será de 5.96 m. por ser la mayor de las presiones obtenidas en el cálculo.

#### PRESION DE ENTREGA EN EL BAÑO DEL CICLO III DEL 2do. PISO

En estos servicios higienicos los aparatos más desfavorables son las duchas del punto 9 y la del punto 13, calcularemos las presiones en dichos puntos y la mayor de ellas será la presión mínima requerida en el punto de entrega D.

##### a) Ducha del Punto 9

Cálculo de las pérdidas de carga :

##### Tramo 9 - 8

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Tee 1/2" (paso al ramal)	2.00 m.
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
1 Llave $\phi$ 1/2"	0.10 m.
Long. de tubería $\phi$ 1/2"	3.15 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	6.90 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.075 \text{ m/m.}$

luego :  $H_f = 6.90 \times 0.075 = 0.52 \text{ m.}$

Tramo 8 - 7

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.065$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.45 \times 0.065 = 0.09$  m.

Tramo 7 - 6

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.100$  m/m.

Luego :  $H_f = 1.45 \times 0.100 = 0.15$  m.

Tramo 6 - 5

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
1 Codo 3/4" x 90°	0.55 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	2.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.00 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.135$  m/m.

Luego :  $H_f = 3.00 \times 0.135 = 0.41$  m.

Tramo 5 - 4

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.40 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.45 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 1.40 \times 0.045 = 0.06 \text{ m}$ .

Tramo 4 - 3

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.40 m.

En este tramo se tiene  $S = 0.053 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 1.40 \times 0.053 = 0.07 \text{ m}$ .

Tramo 3- 2

<u>Accesorios</u>	<u>Longitud equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.90 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.40 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.064 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 1.40 \times 0.064 = 0.09 \text{ m}$ .

Tramo 2 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso al ramal)	1.80 m.
Long. de tubería $\phi$ 1"	0.20 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.00 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.075 \text{ m/m}$ .

Luego :  $H_f = 2.00 \times 0.075 = 0.15 \text{ m}$ .

Tramo 1 - D

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.

2 Codos 1" x 90°	1.80 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1"	1.60 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	3.90 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.130$  m/m.

Luego :  $H_f = 3.90 \times 0.130 = 0.51$  m.

Entonces la presión de entrega en el punto D será :

$$P(D) : P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

Considerando :  $P_s = 2.50$  m. y  $H_t = 3.20$  m.

$$\begin{aligned} \text{Suma } H_f &= 0.52 + 0.09 + 0.15 + 0.41 + 0.06 + 0.07 + \\ &0.09 + 0.15 + 0.51 = 2.05 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\text{Suma } H_f = 2.05 \text{ m.}$$

$$P(D) = 2.50 + 2.05 + 3.20 = 7.75 \text{ m.}$$

$$P(D) = 7.75 \text{ m.}$$

#### b) Ducha del Punto 13

Cálculo de las pérdidas de carga :

#### Tramo 13 - 12

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
2 Tee 1/2" (paso al ramal)	2.00 m.
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45m.
3 Codos 1/2" x 90°	1.20 m.
1 Llave $\varnothing$ 1/2"	0.10 m.
Long. de tubería $\varnothing$ 1/2"	3.15 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	6.90 m.

En este tramo se tiene :  $S = 0.075$  m/m.

Luego :  $H_f = 6.90 \times 0.075 = 0.52$  m.

Tramo 12 - 11

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo)	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

En este tramo se tiene : S = 0.065 m/m.

$$\text{Luego : } H_f = 1.45 \times 0.065 = 0.09 \text{ m.}$$

Tramo 11 - 10

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee 3/4" (paso directo )	0.45 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.00 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	1.45 m.

En este tramo se tiene : S = 0.100 m/m.

$$\text{Luego : } H_f = 1.45 \times 0.100 = 0.15 \text{ m.}$$

Tramo 10 - 1

<u>Accesorios</u>	<u>Long. equivalente</u>
1 Tee $\phi$ 1" (paso directo)	0.50 m.
1 Reducción 1" a 3/4"	0.15 m.
Long. de tubería $\phi$ 3/4"	1.65 m.
<hr/>	
Longitud equivalente Total =	2.30 m.

En este tramo se tiene : S = 0.135 m/m.

$$\text{Luego : } H_f = 2.30 \times 0.135 = 0.31 \text{ m.}$$

En el tramo 1 - D se ha calculado anteriormente la pérdida de carga la cual es :  $H_f = 0.51 \text{ m.}$

Entonces la presión en el punto de entrega D será :

$$P(D) = P_s + \text{Suma } H_f + H_t$$

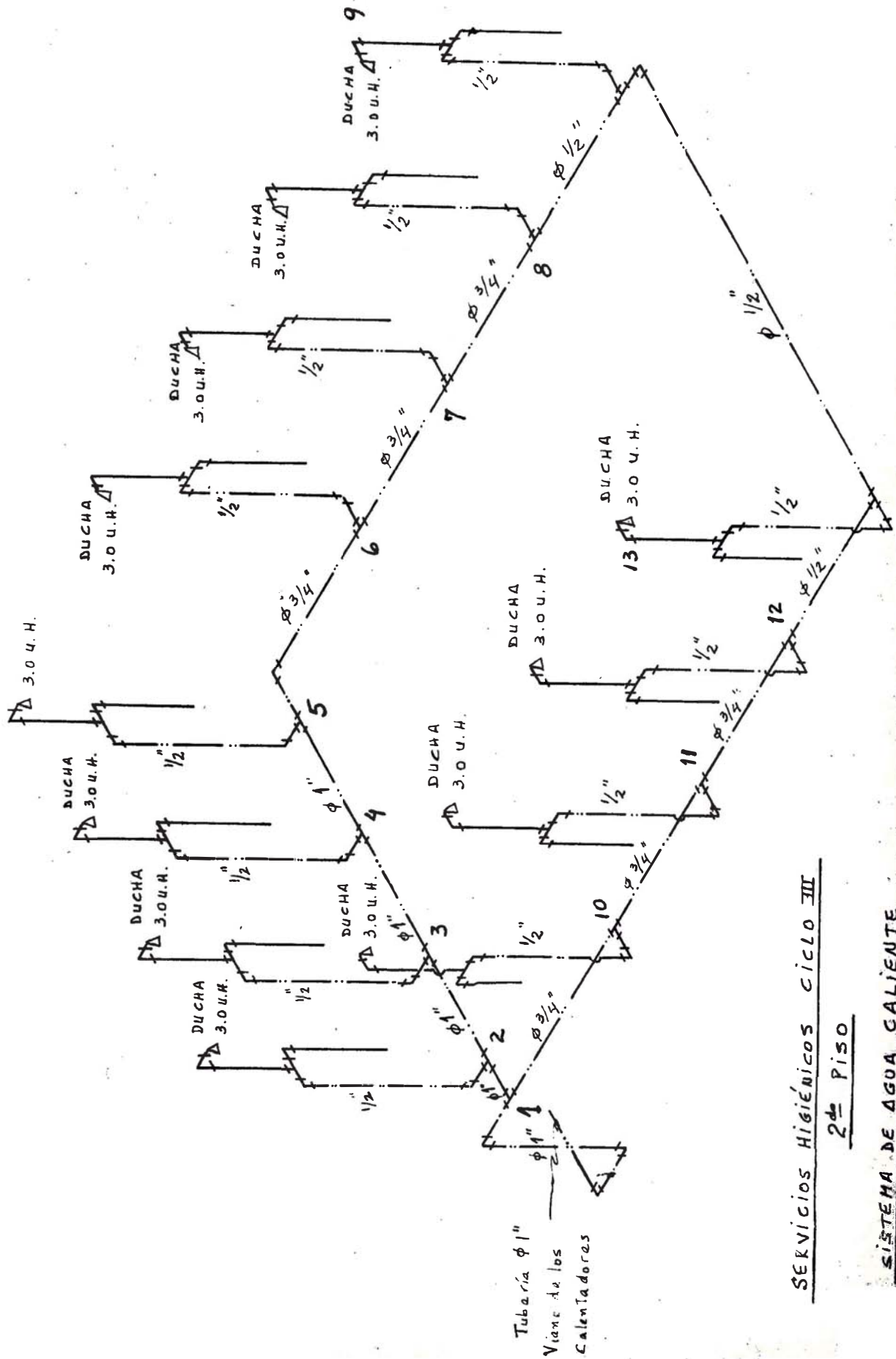
Considerando :  $P_s = 2.50 \text{ m.}$       y  $H_t = 3.20 \text{ m.}$

$$\text{Suma H} = 0.52 + 0.09 + 0.15 + 0.31 + 0.51 = 1.58 \text{ m.}$$

$$P(D) = 2.50 + 1.58 + 3.20 = 7.28 \text{ m.}$$

$$P(D) = 7.28 \text{ m.}$$

De los resultados obtenidos tenemos que la presión mínima de entrega en el punto D será de 7.75 m. por ser la mayor de las presiones obtenidas en el cálculo.



SERVICIOS HIGIÉNICOS CICLO III  
 2º PISO

SISTEMA DE AGUA CALIENTE



ISOMETRICO (C) BAÑO CICLO III 1er. PISO

TRAMO	C - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	1 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 12
Nº U H	36.0	18.0	15.0	12.0	9.0	6.0	3.0	18.0	15.0	12.0	9.0	6.0	3.0
Q lps	0.85	0.50	0.44	0.38	0.32	0.25	0.12	0.50	0.44	0.38	0.32	0.25	0.12
Long(m)	1.50	0.55	0.90	2.85	1.00	1.00	3.20	0.35	0.90	1.95	1.00	1.00	3.00
Ø	1"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	1/2"
S	0.130	0.215	0.170	0.135	0.100	0.065	0.075	0.215	0.170	0.135	0.100	0.065	0.075
V m/seg.	1.60	1.70	1.50	1.28	1.10	0.85	1.10	1.70	1.52	1.28	1.10	0.85	0.72

ISOMETRICO (D) BAÑO CICLO III - 2do. PISO

TRAMO	D - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	1 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13
Nº U H	36.0	24.0	21.0	18.0	15.0	12.0	9.0	6.00	3.0	12.0	9.0	6.0	3.0
Q lps.	0.85	0.61	0.56	0.50	0.44	0.38	0.32	0.15	0.12	0.38	0.32	0.25	0.12
Long(m)	1.60	0.20	0.90	0.90	0.90	2.00	1.00	1.00	3.15	1.65	1.00	1.00	3.15
Ø	1"	1"	1"	1"	1"	3/4"	3/4"	3/4"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	1/2"
S	0.130	0.075	0.064	0.053	0.045	0.135	0.100	0.065	0.075	0.135	0.100	0.065	0.075
V m/seg.	1.60	1.15	1.05	0.93	0.85	1.28	1.10	0.85	0.72	1.28	1.10	0.85	0.72



PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE ALIMENTACION Y LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION

Para realizar el cálculo de las tuberías de distribución y los Alimentadores, se siguen los siguientes pasos :

- 1) Realizar el esquema isométrico de los alimentadores y las tuberías de distribución desde la salida del tanque hidroneumático y dimensionar los tramos de acuerdo al diseño realizado anteriormente.
- 2) Para cada alimentador calcular el número de unidades Hunter y los gastos acumulados de arriba hacia abajo, anotando el gasto total a nivel del 1er. piso.
- 3) Numerar los alimentadores y los puntos de entrega en cada caso.
- 4) Con el número de unidades Hunter en cada tramo, determinar el gasto probable que pasará por ellos.
- 5) En los casos de existencia de instalaciones que requieran de agua en forma continua, como es el caso de riego de jardines el consumo de éstos debe ser sumado al gasto probable obtenido por los aparatos de uso intermitente, realizados anteriormente por el método de Hunter.
- 6) Determinar el punto de consumo más desfavorable, teniendo en cuenta que es el que corresponde al más alejado horizontalmente desde el equipo Hidroneumático y el que tiene mayor altura estática con respecto al nivel mínimo de agua del tanque.
- 7) Calcular la presión en el punto de consumo más desfavorable procediendo de la siguiente manera :

- a) Determinar la máxima gradiente hidráulica ( $S_{\max.}$ ) considerando el ramal de distribución que abastece al punto más desfavorable. La  $S_{\max.}$  representa el cociente entre la altura disponible y la longitud equivalente.

La altura disponible es el resultado obtenido de descontar a la presión mínima del tanque hidroneumático la altura estática entre el punto de consumo más desfavorable y el punto de salida del tanque, así como también la presión mínima requerida en el mismo punto (el más desfavorable de los puntos de consumo).

Lo cual se puede representar por la siguiente fórmula :

$$H_d = P_{\min. t.} - \Delta H - P_s$$

En donde :

$P_{\min t.}$  = Presión mínima en el tanque hidroneumático.

$H_d$  = Altura ó presión disponible.

$\Delta H$  = Altura estática entre el punto de consumo más desfavorable y el punto de salida del tanque.

$P_s$  = Presión mínima requerida en el punto más desfavorable.

La longitud equivalente es la longitud real de la tubería a la cual se le suma la longitud equivalente por accesorios, como un caso práctico se considera el 20% de la longitud real para la simplicidad de los cálculos.

- b) Con la  $S_{\max}$  se obtiene el gasto correspondiente para las tuberías a emplear (con el abaco N° 1) y así determinar el diámetro de cada tramo.

- c) Con los diámetros comerciales y los respectivos gastos, se calcula la gradiente hidráulica real ( $S$ ) de cada tramo también con la ayuda del abaco N° 1.
  - d) Calcular la pérdida de carga real ( $h_f$ ) multiplicando la longitud equivalente ( $L_e$ ) por la gradiente hidráulica real ( $S$ ).
  - e) Calcular la presión en el punto de consumo más desfavorable, descontando a la presión disponible las pérdidas de carga de todos los tramos, verificando que la suma de las pérdidas de carga sea menor que la carga disponible.
  - f) Si se obtiene lo anterior, los diámetros asumidos serán definitivos, caso contrario se tendrá que aumentar las secciones en los tramos requeridos, pero teniendo en cuenta las velocidades mínimas.
- 8) Una vez calculados los diámetros hasta el punto más desfavorable, se procede a calcular las presiones en todos los puntos de salida.
- 9) Una vez calculados los diámetros y verificados los resultados, se procede a llenar la hoja de cálculos para ir comprobando los resultados obtenidos.

CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION

Para el cálculo de las tuberías de distribución se tiene que los puntos más desfavorables son : el ramal R - 7 y el punto E - 1 (Alimentador VIII), para los cuales se calcularán los diámetros de los tramos respectivos, con el procedimiento anterior.

a) Cálculo de los Diámetros de las Tuberías hasta el Ramal R - 7

Se calcula la altura disponible de acuerdo a :

$$H_d = P_{\min T} - \Delta H - P_s$$

En donde tenemos :

$$P_{\min T} = 14.0 \text{ m.}$$

$$\Delta H = 1.40 \text{ m.}$$

$$P_s = 6.54 \text{ m.}$$

$$\text{Luego : } H_d = 14.0 - (-1.40) - 6.54 = 8.86 \text{ m.}$$

La longitud real es :  $L = 94 \text{ m.}$

La longitud equivalente será :  $94.0 \times 1.2 = 112.80 \text{ m.}$

$$\text{Entonces : } S_{\max} = \frac{H_d}{L_e} = \frac{8.86 \text{ m.}}{112.8 \text{ m.}} = 0.078 \text{ m/m.}$$

Con la pendiente máxima de 0.078 m/m., se calculan los diámetros de los tramos de acuerdo al caudal que se transporta por ellos, hallando luego la velocidad real ( $V_r$ ), la pendiente real ( $S_r$ ) y las pérdidas de carga de los tramos ( $H_f$ ).

Tramo A - B

$$Q = 4.80 \text{ lps.}$$

$$\phi = 3''$$

$$C = 140$$

$$L = 17.0 \text{ m.}$$

$$V = 1.06 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.016 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 17.0 \times 1.2 = 20.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 20.40 \times 0.016 = 0.33 \text{ m.}$$

Tramo B - F

$$Q = 3.98 \text{ lps.}$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 3.50 \text{ m.}$$

$$V = 1.18 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.025 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 3.50 \times 1.2 = 4.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.20 \times 0.025 = 0.10 \text{ m.}$$

Tramo F - G

$$Q = 3.41 \text{ lps.}$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 3.00 \text{ m.}$$

$$V = 1.05 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.019 \text{ m/m.}$$

$$L = 3.0 \times 1.2 = 3.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.6 \times 0.019 = 0.07 \text{ m.}$$

Tramo G - G'

$$Q = 2.50 \text{ lps.}$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 17.0 \text{ m.}$$

$$V = 0.76 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.012 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 17.0 \times 1.2 = 20.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 20.4 \times 0.012 = 0.25 \text{ m.}$$

Tramo G' - J

$$Q = 2.44 \text{ lps.}$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 19.50 \text{ m.}$$

$$V = 0.75 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.011 \text{ m/m.}$$

$$L = 19.5 \times 1.2 = 23.40 \text{ m.}$$

$$H = 23.4 \times 0.011 = 0.26 \text{ m.}$$

Tramo J - K

$$Q = 2.19 \text{ lps.}$$

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 3.50 \text{ m.}$$

$$V = 0.68 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.009 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 3.50 \times 1.2 = 4.20 \text{ m.}$$

$$H = 4.20 \times 0.009 = 0.04 \text{ m.}$$

Tramo K - K'

$$Q = 1.98 \text{ lps.}$$

$$\phi = 2''$$

$$C = 140$$

$$L = 11.50 \text{ m.}$$

$$V = 0.95 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.022 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 11.5 \times 1.2 = 13.80 \text{ m.}$$

$$H_f = 13.8 \times 0.022 = 0.30 \text{ m.}$$

Tramo K' - L'

$$Q = 1.96 \text{ lps.}$$

$$\phi = 2''$$

$$C = 140$$

$$L = 4.00 \text{ m.}$$

$$V = 0.95 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.009 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 4.0 \times 1.2 = 4.80 \text{ m.}$$

$$H = 4.80 \times 0.009 = 0.04 \text{ m.}$$

Tramo L' - L

$$Q = 1.67 \text{ lps.}$$

$$\phi = 2''$$

$$C = 140$$

$$L = 8.0 \text{ m.}$$

$$V = 0.80 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.016 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 8.0 \times 1.2 = 9.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.60 \times 0.016 = 0.15 \text{ m.}$$

Tramo L - M

$$Q = 1.14 \text{ lps.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 7.50 \text{ m.}$$

$$V = 0.90 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.027 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 7.5 \times 1.2 = 9.00 \text{ m.}$$

$$H_f = 9.0 \times 0.027 = 0.24 \text{ m.}$$

Luego se tiene :

$$\begin{aligned} \text{Suma } H_f &= 0.33 + 0.10 + 0.07 + 0.25 + 0.26 + 0.04 + \\ &0.30 + 0.04 + 0.15 + 0.24 = 1.78 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Entonces : } H_d &> \text{Suma } H_f \\ 7.38 \text{ m.} &> 1.78 \text{ m.} \end{aligned}$$

Se concluye así, que los diámetros asumidos para el cálculo son correctos y la presión de salida en el punto M ( $P_s$  en el ramal R - 7) será :

$$P_{s-M} = P_{\min T} - \Delta H - \text{Suma } H_f$$

$$P_{s-M} = 14.00 - (-1.40) - 1.78 = 13.62 \text{ m.}$$

$$P_{s-M} = 13.62 \text{ m.}$$

b) Cálculo de los Diámetros de las Tuberías desde la Caseta de Bombeo hasta el Alimentador A - VIII en el Punto E - 1

Para este caso tenemos que :

$$P_{\min T} = 14.0 \text{ m.} \quad \Delta H = 2.80 \text{ m.} \quad \text{y } P_{s-E1} = 5.71 \text{ m.}$$

En donde :

$$H_d = P_{\min T} - \Delta H - P_{s-E1}$$

$$H_d = 14.0 - 2.80 - 5.71 = 5.49 \text{ m.}$$

$$H_d = 5.49 \text{ m.}$$

La longitud real es 67.0 m. y la longitud equivalente será :

$$L_e = 67.0 \times 1.2 = 80.40 \text{ m.}$$

Luego :

$$S_{\max} = \frac{5.49}{80.40} = 0.068 \text{ m/m.}$$

Entonces con la pendiente máxima 0.068 m/m., se calculan los diámetros de los tramos de acuerdo al caudal que se transportan por ellos, hallando luego la velocidad real ( $V_r$ ), la pendiente real ( $S_r$ ) y las pérdidas de carga de cada tramo ( $H_f$ )



Tramo A - B

$$Q = 4.80 \text{ lps.}$$

$$\phi = 3''$$

$$C = 140$$

$$L = 17.0 \text{ m.}$$

$$V = 1.06 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.016 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 17.0 \times 1.2 = 20.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 20.40 \times 0.016 = 0.33 \text{ m.}$$

Tramo B - B'

$$Q = 1.78 \text{ lps.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 2.0 \text{ m}$$

$$V = 1.40 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.060 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 2.0 \times 1.2 = 2.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 2.40 \times 0.060 = 0.15 \text{ m.}$$

Tramo B' - C

$$Q = 0.93 \text{ lps.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 12.0 \text{ m.}$$

$$V = 0.75 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.020 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 12.0 \times 1.2 = 14.40 \text{ m.}$$

$$H_f = 14.4 \times 0.020 = 0.29 \text{ m.}$$

Tramo C - D

$$Q = 0.73 \text{ lps.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$C = 140$$

$$L = 23.0 \text{ m.}$$

$$V = 0.87 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.032 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 23.0 \times 1.2 = 27.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 27.60 \times 0.032 = 0.88 \text{ m.}$$

Tramo D - E

$$Q = 0.48 \text{ lps.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$C = 140$$

$$L = 10.0 \text{ m.}$$

$$V = 0.65 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.016 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 10.0 \times 1.2 = 12.0 \text{ m.}$$

$$H_f = 12.0 \times 0.016 = 0.19 \text{ m.}$$

Tramo E - 1

$$Q = 0.32 \text{ lps.}$$

$$\phi = 3/4''$$

$$C = 140$$

$$L = 3.0 \text{ m.}$$

$$V = 1.05 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.090 \text{ m/m.}$$

$$L = 3.0 \times 1.2 = 3.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 3.60 \times 0.090 = 0.32 \text{ m.}$$

Luego se tiene :

$$\begin{aligned} \text{Suma de } H_f &= 0.33 + 0.15 + 0.29 + 0.88 + \\ &0.19 + 0.32 = 2.16 \text{ m.} \end{aligned}$$

Entonces :  $H_d > \text{Suma } H_f$

$$5.49 \text{ m.} > 2.16 \text{ m.}$$

Se concluye entonces que los diametros asumidos son correctos y la presion de salida en el punto E - 1 será :

$$P_{E-1} = P_{\text{min T}} - \Delta H - \text{Suma } H_f$$

$$P_{E-1} = 14.0 - 2.80 - 2.16 = 9.04 \text{ m.}$$

$$P_{E-1} = 9.04 \text{ m.}$$

Luego calculamos los diametros de los tramos que faltan :

Tramo G - H

$$Q = 1.83 \text{ lps.}$$

$$\phi = 1. \ 1/2''$$

$$C = 140$$

$$= 10.0 \text{ m.}$$

$$V = 1.45 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.065 \text{ m/m.}$$

$$L = 10.0 \times 1.2 = 12.0 \text{ m.}$$

$$H_f = 12.0 \times 0.065 = 0.78 \text{ m.}$$

Tramo H - I

$$Q = 1.25 \text{ lps.}$$

$$\phi = 1 \ 1/2''$$

$$C = 140$$

$$L = 5.50 \text{ m.}$$

$$V = 1.0 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.032 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 5.50 \times 1.2 = 6.60 \text{ m.}$$

$$H_f = 6.60 \times 0.032 = 0.21 \text{ m.}$$



Tramo B' - B''

$$Q = 1.38 \text{ lps.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 3.50 \text{ m.}$$

$$V = 1.10 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.037 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 3.50 \times 1.2 = 4.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 4.20 \times 0.037 = 0.16 \text{ m.}$$

Tramo L' - L''

$$Q = 0.85 \text{ lps.}$$

$$\phi = 1 \frac{1}{2}''$$

$$C = 140$$

$$L = 21.0 \text{ m.}$$

$$V = 0.67 \text{ m/seg.}$$

$$S = 0.017 \text{ m/m.}$$

$$L_e = 21.0 \times 1.2 = 25.20 \text{ m.}$$

$$H_f = 25.20 \times 0.017 = 0.43 \text{ m.}$$

Luego de haber obtenido los diámetros y las pérdidas de carga en cada tramo, se calculan las presiones en los puntos de entrega en cada alimentador y en cada final de tramo, para lo cual realizaremos de la siguiente manera :

$$P_i = P_{\text{min T}} - \text{Suma } H_f \text{ hasta el punto i.} - \Delta H$$

Entonces :

$$P_B = P_A - H_{f \text{ A-B}} = 14.0 - 0.33 = 13.67 \text{ m.}$$

$$P_{B'} = P_B - H_{f \text{ B-B''}} = 13.67 - 0.15 = 13.52 \text{ m.}$$

$$P_C = P_{B'} - H_{f \text{ B'-C}} = 13.52 - 0.29 = 13.23 \text{ m.}$$

$$P_D = P_C - H_{f \text{ C-D}} = 13.23 - 0.88 = 12.35 \text{ m.}$$

$$P_E = P_D - H_{f \text{ D-E}} = 12.16 - 0.32 = 11.84 \text{ m.}$$

$$P_F = P_B - H_{f \text{ B-F}} = 13.67 - 0.10 = 13.57 \text{ m.}$$

$$P_G = P_F - H_{f \text{ F-G}} = 13.57 - 0.07 = 13.50 \text{ m.}$$

$$P_{E'} = P_G - H_{f \text{ G-G'}} - \Delta H = 13.50 - 0.25 - (-1.40) =$$

$$P_{G'} = 14.65 \text{ m.}$$

$$P_J = P_{G'} - H_f G'-J = 14.65 - 0.26 = 14.39 \text{ m.}$$

$$P_K = P_J - H_f J-K = 14.39 - 0.04 = 14.35 \text{ m.}$$

$$P_{K'} = P_K - H_f K-K' = 14.35 - 0.30 = 14.05 \text{ m.}$$

$$P_{L'} = P_{K'} - H_f K'-L' = 14.05 - 0.04 = 14.01 \text{ m.}$$

$$P_L = P_{L'} - H_f L'-L = 14.01 - 0.15 = 13.68 \text{ m.}$$

$$P_M = P_L - H_f L-M = 13.68 - 0.24 = 13.62 \text{ m.}$$

Luego de haber realizado el cálculo de las presiones en los diversos puntos de entrega del sistema de agua fría, calculamos las presiones en los puntos de entrega para el sistema de agua caliente, para lo cual se obtiene :

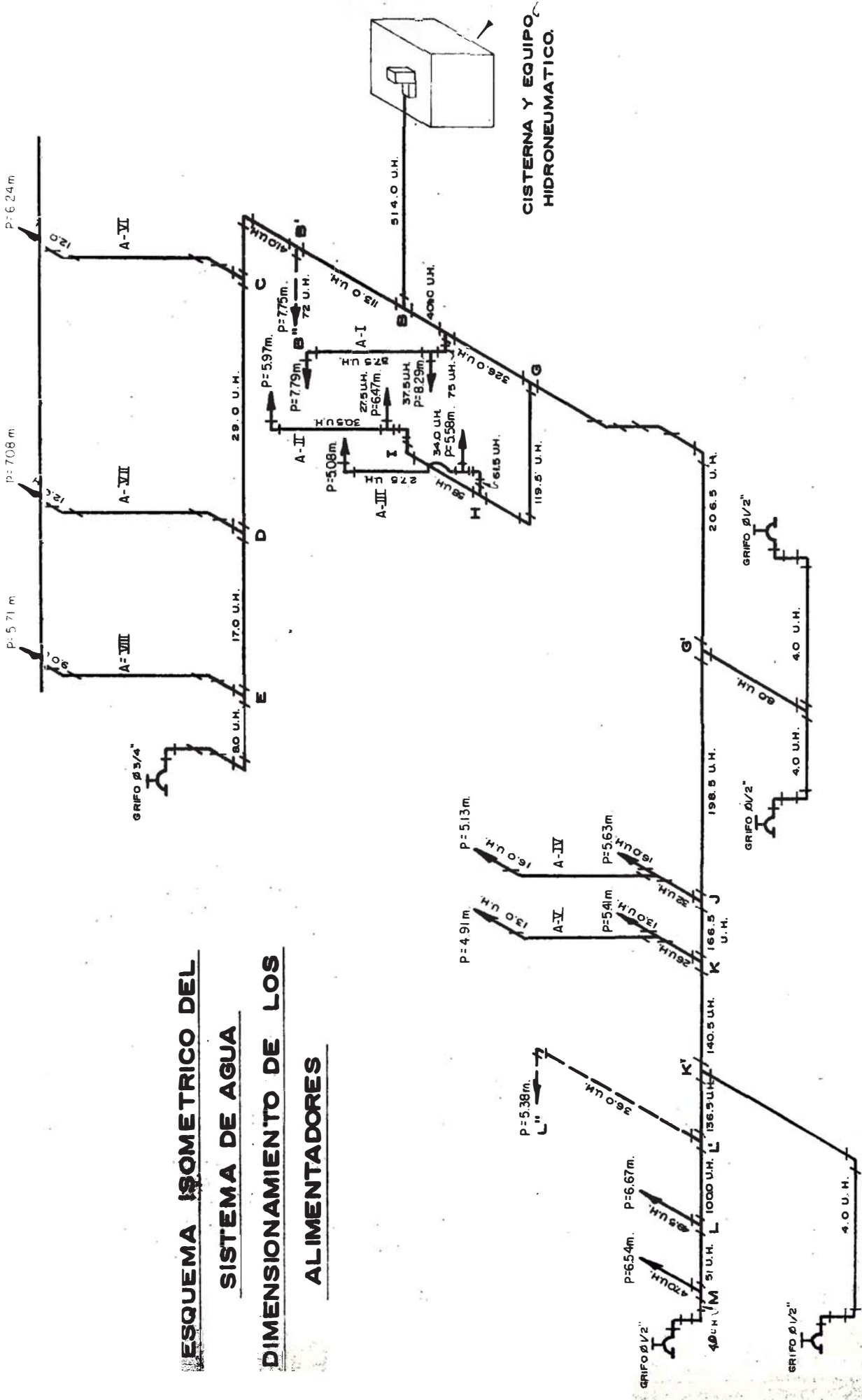
$$P_{B''} = P_{B'} - H_f B'-B'' = 13.52 - 0.16 = 13.36 \text{ m.}$$

$$P_{L''} = P_{L'} - H_f L'-L'' = 14.01 - 0.43 = 13.58 \text{ m.}$$

Después de haber determinado los diámetros en los diferentes tramos de la red de Distribución de agua, vemos que las presiones originadas en los puntos de entrega del sistema son mayores que las presiones requeridas por las tuberías de alimentación, con lo que se concluye que los diámetros asumidos para el cálculo son correctos y cumplen con lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones tanto en las presiones como en las velocidades de flujo en las tuberías.

Con los datos obtenidos se realiza el Cuadro de Resumen de los Cálculos de las Tuberías de Distribución, en el cual se indica: El tramo, la longitud real, la longitud equivalente, el número de unidades Hunter en cada tramo, el diámetro de la tubería, la pendiente real ( $S_r$ ), las pérdidas de carga ( $H_f$ ) y las presiones al inicio y al final de cada tramo.

**ESQUEMA ISOMETRICO DEL  
SISTEMA DE AGUA  
DIMENSIONAMIENTO DE LOS  
ALIMENTADORES**





CUADRO DEL RESUMEN DE CALCULOS DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION

Tramo	Longitud (m)	Longitud equivalente (m)	Unidades Hunter	Q (lps.)	ϕ	s real m/m.	V real m/seg.	h <sub>f</sub> m	Presiones (m)	
									Inicio	Final
A -B	17.0	20.40	514	4.80	3"	0.016	1.06	0.33	14.00	13.67
B- B'	2.0	2.40	113	1.78	1 1/2"	0.060	1.40	0.15	13.67	13.52
B'-C	12.0	14.40	41.0	0.93	1 1/2"	0.020	0.75	0.29	13.52	13.23
C -D	23.0	27.60	29.0	0.73	1 1/4"	0.032	0.87	0.88	13.23	12.35
D -E	10.0	12.00	17.0	0.48	1 1/4"	0.016	0.65	0.19	12.35	11.84
B -F	3.5	4.20	401.0	3.98	2 1/2"	0.025	1.18	0.10	13.67	13.57
F -G	3.0	3.60	326	3.41	2 1/2"	0.019	1.05	0.07	13.57	13.50
G -G'	17.0	20.40	206.5	2.50	2 1/2"	0.012	0.76	0.25	13.50	14.65
G'-J'	19.5	23.40	198.5	2.44	2 1/2"	0.011	0.75	0.26	14.65	14.39
J -K	3.5	4.20	166.5	2.19	2 1/2"	0.009	0.68	0.04	14.39	14.35
K -K'	11.5	13.80	140.5	1.98	2"	0.022	0.95	0.30	14.35	14.05
K'-L'	4.0	4.80	136.5	1.96	2"	0.009	0.95	0.04	14.05	14.01
L'-L	8.0	9.60	100.5	1.67	2"	0.016	0.80	0.15	14.01	13.86
L -M	7.5	9.00	51.0	1.14	1 1/2"	0.027	0.90	0.24	13.86	13.62
G -H	10.0	12.0	119.5	1.83	1 1/2"	0.065	1.45	0.78	13.50	12.72
H -I	5.5	6.60	58.0	1.23	1 1/2"	0.032	1.00	0.21	12.72	12.51
B'-B''	3.5	4.20	72.0	1.38	1 1/2"	0.037	1.10	0.16	13.52	13.36
L'-L''	21.0	25.20	36.0	0.85	1 1/2"	0.017	0.67	0.43	14.01	13.58

## SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Al hablar de incendios nos referimos implícitamente al "fuego" y para comprender mejor los medios y sistemas de que nos valemos para su combate es conveniente recordar que los componentes principales del fuego son :

- Calor
- Materias combustibles
- Materias carburantes.

Combatimos un incendio para proteger la propiedad privada ó colectiva y la vida de las personas.

La protección contra incendios se hace más necesaria cuanto más riesgos de incendios existan y también cuanto mayor sea el valor de la propiedad ó cosas por proteger.

Como hemos dicho anteriormente que la combinación de calor, materias combustibles y carburantes, en circunstancias favorables, producen el fuego, por lo que para su extinción las materias combatientes deben producir los efectos especiales de : refrigerar y restar el oxígeno necesario para que se produzca la combustión. Estos efectos se logran mediante el empleo de algunas de las siguientes materias extintoras :

- a) El AGUA; es el elemento más usado debido a su bajo costo, por esa razón constituye uno de los principales elementos extintores del fuego; se emplea generalmente para combatir el fuego de sustancias vegetales sólidas y de alcoholes. No se recomienda usarla para apagar incendios de sustancias líquidas y semisólidas como minerales, aceites y grasas; el empleo del agua presenta inconvenientes por el deterioro que causa en mercaderías, libros, cuadros, etc. En estos casos es conveniente el uso de otra materia extintora del fuego.



El empleo del agua es "peligroso" en casos de incendios en Centrales y Circuitos eléctricos y gases, así como de Carburo, y de algunos metales como el Aluminio y Magnesio.

- b) VAPOR DE AGUA; Su empleo presenta ventajas sólo en caso de sofocar incendios en locales cerrados; no es recomendable en incendios producidos por aceites, grasas y minerales.
- c) GASES EXTINTORES; Algunos gases como el ácido carbónico y el nitrógeno son eficaces en locales cerrados y empleando los gases a presión.
- d) ARENA, TIERRA, CENIZAS; Se emplean para extinguir incendios de sustancias semisólidas, como : alquitrán, asfalto y de líquidos inflamables como la gasolina, etc.
- e) POLVOS EXTINTORES; Algunos polvos como bicarbonato de sodio, tierra de infusorios, polvo de ladrillo, etc., tienen uso similar al de arena, tierra ó cenizas. Los polvos extintores combinados con ácido carbónico y a presión resultan más eficaces, deben aplicarse en forma tal que cubra la superficie del líquido.
- f) TETRACLORURO DE CARBONO; Es líquido, de bajo punto de ebullición. Sus vapores son más pesados que el aire y su uso es más apropiado para combatir incendio de aceites, minerales y circuitos eléctricos; este elemento extingue sofocando el fuego al volatizarse en forma rápida y convertirse en un vapor pesado que no permite la combustión.  
Resulta peligroso emplearlo en ambientes cerrados, debido a que al descomponerse produce gases venenosos.

- g) NIEVE CARBONICA; Es ácido carbónico líquido; su empleo refrigera el foco de incendio e impide el acceso de oxígeno del aire.

Es recomendable para cualquier tipo de incendio, especialmente de aceites e instalaciones eléctricas.

#### SISTEMAS USUALES DE COMBATE CONTRA INCENDIOS

Para el combate contra incendios se hace imprescindible el uso de "Materias Extintoras" mediante alguno de los siguientes sistemas:

- Tuberías alimentadoras y mangueras con boquillas.
- Tuberías alimentadoras y distribución con rociadores automáticos.
- Extintores manuales.

#### TUBERIAS ALIMENTADORAS Y MANGUERAS CON BOQUILLAS

En este sistema existen varios casos:

- a) Tipo Seco.- Se denomina así a los sistemas en los que las tuberías se llenan de agua sólo durante el combate contra un incendio. Este sistema se usa cuando existe riesgo de congelamiento de agua en las tuberías, con la condición de poder disponer del agua en el momento oportuno.

Generalmente se diseña este tipo de sistema cuando no hay caudal y/o presión suficiente en el abastecimiento público para lo que se proyecta una cisterna y equipo hidroneumático para suministrar el caudal y presiones deseadas.

- b) Tipo Humedo.- Son los sistemas en los que las tuberías alimentadoras se encuentran permanentemente llenas de agua.

Este tipo se utiliza cuando se dispone de una buena presión en el sistema de abastecimiento, cuando se desea contar con agua forma instantánea al operar las mangueras en caso necesario.

Se presenta este caso al diseñar los sistemas con tuberías alimentadoras que son abastecidas desde un tanque elevado o desde una cisterna, de la cual se eleva el agua mediante equipos hidroneumáticos. Este tipo de sistema puede denominarse "de arriba - abajo" o visceversa, según sea el sentido del flujo de agua.

#### TUBERIAS ALIMENTADORAS CON ROCIADORES AUTOMATICOS

Los sistemas de rociadores automáticos, involucran la instalación de dispositivos aspersores, los cuales son montados en una red de tuberías separadas convenientemente, de manera que la descarga de ellas cubran toda el área a proteger.

Los rociadores pueden ser de diversos tipos : con boca de descarga abierta y/o obturada por un elemento fusible o por un termostato.

Los sistemas provistos de rociadores generalmente comprenden una ó más tuberías alimentadoras y una red de tuberías distribuidoras en las que se instalan los rociadores.

Los sistemas de rociadores se emplean para proteger el interior y el exterior de los edificios, pudiendo ser utilizados para almacenes, locales en los que se manufactura materiales combustibles, en playas de estacionamiento, en talleres de reparación de automóviles y lugares de reunión (teatros, cinemas, auditorios, etc.)

## EXTINGUIDORES DE SUSTANCIAS QUIMICAS

Como mencionamos anteriormente, el agua no es la única materia extintora, sino la más usual. Entonces en los sistemas anteriormente descritos se puede proyectar el empleo de sustancias químicas extintoras según se requiera en cada caso.

El empleo más usual de sustancias químicas se realiza por medio de Extintores Manuales Portátiles y su uso en algunos casos constituyen el único medio recomendable en el combate de incendios.

El Reglamento Nacional de Construcciones estipula que en casos de no contar con las presiones necesarias en los sistemas de tuberías en los pisos más elevados y en locales donde existan equipos, se almacenan o manipulen y/o manufacturen productos cuyo incendio no pueda ser controlado por el agua, es necesario contar con el uso de los Extintores Manuales Portátiles.

Las características generales que presentan los extinguidores manuales portátiles de sustancias químicas, es que están constituidos por un envase cilíndrico hermético, de diverso material y tamaño, en donde se almacena la sustancia extintora a determinada presión.

Generalmente se requiere de un elemento que permita la salida de la sustancia extintora en forma rápida, así como facilitar su dirección hacia el foco del fuego. También se necesita de un agente impulso-conductor para su normal funcionamiento, que usualmente es el aire a presión.

Los extinguidores manuales se clasifican o denominan de acuerdo a su contenido, ya que existen variadas sustancias extintoras como son : Extintores de ácido y sosa, de espuma, de polvo, de tetracloruro de carbono, de anhidrido carbónico, de cloruro de calcio y de otros.

Los extinguidores pueden ser de tipo seco ó húmedo, según contengan o no agua en su interior.

El empleo de los extinguidores depende del tipo de incendio y del material en combustión, debido a que en el mercado existen extinguidores para diversos casos de incendios.

#### SISTEMA CONTRA INCENDIO ELEGIDO PARA EL CENTRO DE EDUCACION BASICA DE TALAVERA

En nuestro caso hemos elegido que el sistema contra incendio para el C.E.B. de Talavera, sera con Equipos Extinguidores manuales debido a las características de las clases de incendio que puedan producirse en dicho local.

Como vemos se pueden producir incendios en : La Biblioteca y en la Administración, locales en los cuales existen documentos de valor escolar, como son los registros, los archivos, los libros, etc. También pueden producirse incendio en los laboratorios de Química y de Física, los cuales no son recomendables combatirlos con agua, así mismo en el taller de Cocina y Repostería, y por último se pueden producir incendio debido a corto circuito eléctrico, por lo que resultaría peligroso tratar de combatir el incendio mediante el uso del agua.

Por lo expuesto anteriormente, vemos que el sistema elegido resultaría el más efectivo y económico debido a las características de los incendios que podrían presentarse.

La selección y ubicación de los Equipos extinguidores manuales de incendio, ha sido realizada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

CUADRO DE UBICACION DE LOS EXTINGUIDORES MANUALES

UBICACION	TIPO EXTINGUIDOR	MODELO	CANTIDAD
Biblioteca	Espuma Química	6 kgs.	1 U.
Administración	Espuma Química	6 kgs.	2 U.
Laboratorio de Química.	Gas Carbónico	6 kgs.	1 U.
Laboratorio de Física.	Gas Carbónico	6 kgs.	1 U.
Taller de Cocina	Polvo Seco	6 kgs.	1 U.
Taller de Costura	Polvo Seco	6 kgs.	1 U.
Taller Multifun - cional	Polvo Seco	6 kgs.	1 U.
		<u>T O T A L</u>	8 Unds.

Extinguidor Tipo A ..... de Espuma Química

Extinguidor Tipo B ..... de Gas Carbónico

Extinguidor Tipo C ..... de Polvo Seco



**EXTINGUIDORES  
CONTRA  
FUEGO**

**EDUARDO ANGELES  
EDANDER  
DE RIVERO**

**VENTAS  
Y SERVICIO  
DE RECARGA**

**JR. WASHINGTON 130  
(ESQ. AV. BOLIVIA)  
TELF. 248230 LIMA**



**EXTINGUIDORES DE  
POLVO QUIMICO  
SECO-TIPO ABC**

**MODELOS:**

- 1 Kg. - 2 Kgs. -
- 5 Kgs. - 6 Kgs. -
- 7 Kgs. - 9 Kgs. -
- 12 Kgs. de capacidad

TIPO DE FUEGO	SODA ACIDO Y AGUA	ESPUMA QUIMICA	GAS CARBONICO	POLVO SECO B - C	POLVO SECO EDANDER A - B - C
<b>A</b> MADERAS TELAS PAPEL, PAJA VIRITAS, ETC	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>
<b>B</b> LIQUIDOS Y MATERIALES COMBUSTIBLES INFAMABLES ACEITE, PETROLEO GASOLINA, PINTURAS, ETC	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>
<b>C</b> INSTALACIONES Y MAQUINAS ELECTRICAS	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>	<b>SI</b>

**LOS EXTINGUIDORES  
EDANDER  
ABC**

**EDANDER  
ABC**

**apagan cualquier clase de fuego**



## C A P I T U L O    V I I I

### SISTEMA GENERAL DE DESAGUES Y VENTILACION

#### ASPECTOS GENERALES

En toda edificación que tenga red de desagües públicos, el sistema integral deberá ser diseñado y construido en forma tal que las aguas servidas -- sean evacuadas rápidamente alejandolas de los aparatos sanitarios usados hasta el lugar de descarga en forma eficiente, para lo cual se deberá tener en cuenta :

- a) Las velocidades de arrastre que permitan el transporte de los materiales en suspensión, para evitar las obstrucciones y estancamientos de las partículas de materiales fácil ente putrecibles (lo que produciría malestar en la instalación).
- b) El diámetro adecuado de la tubería a emplear, para que no se produzcan inundaciones en el sistema.
- c) Los materiales de las tuberías de acuerdo á la calidad de los desagües, dichas tuberías deben ser de materiales durables e instaladas de manera que no se produzcan alteraciones con los movimientos de los edificios, - así como también puedan resistir la acción corrosiva de las aguas que -- transportan.

En donde no se pueda obtener un sistema público de desagües, deberá proveerse un sistema aprobado de eliminación de aguas negras privado, los cuales deben ajustarse a las normas sanitarias vigentes. No deben descargarse las aguas servidas en cloacas destinadas únicamente para aguas de lluvias, ni de

ben canalizarse a la tierra ó a una corriente de agua pública, a menos que sean tratadas convenientemente y hacerlas inócuas.

Donde exista un sistema de drenaje público deberá conectarse en forma obligatoria las instalaciones domiciliarias de desagües de las edificaciones a dicho colector. Esta conexión de desagüe a la red pública se realizará mediante una caja de albañilería ó buzón de dimensiones y de profundidad apropiada.

Este es el método más satisfactorio de asegurar la eliminación de las aguas servidas, sin peligro para la salud. Ningún otro método conocido proporciona el mismo servicio con la conveniencia, capacidad y garantía del sistema para la edificación.

En nuestro caso, la red de desagües es parte del sistema general de evacuación de aguas servidas y se complementan con las redes de ventilación y las de aguas de lluvias.

#### DISEÑO DE LA RED DE DESAGUES

Para realizar el diseño de la red de los desagües se ha tenido en cuenta las recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones, de las cuales podemos citar las siguientes :

- 1.- A la red pública de desagües no podrá evacuarse directa o indirectamente las aguas de lluvias u otros desechos que puedan perjudicar su funcionamiento.
- 2.- En un sistema de desagües queda terminantemente prohibido :
  - a) Que las descargas de una edificación independiente ingrese a las tuberías propias del servicio de otra edificación.

- b) Que las tuberías crucen por el interior de reservorio de agua potable, ni tampoco sobre el techo (losa) de cobertura de los mismos.
- c) Que se instalen cajas de registro en habitaciones ó lugares cerrados.
- d) Que se instalen cajas ciegas.

3.- Todo sistema de desagüe deberá estar dotado de suficiente número de -  
cajas de inspección y de registros, a fin de facilitar su limpieza y  
mantenimiento .

4.- En los conductos, montantes y colectores para aguas servidas, residual  
les, industriales y aguas de lluvias, deberán utilizarse tuberías de  
fierro fundido, cloruro de polivinilo (PVC) ó de materiales resisten-  
tes a la acción corrosiva del agua.

Se permitirá el uso de tubería :

- De asbesto cemento enterradas, colgadas ó en montantes debidamente protegidas.
- De arcilla y vitrificada sólomente enterrada.
- De tubos de concreto, sólomente para la construcción de colectores situados por fuera del área de construcción y retirados no menos de un metro de la cimentación de la estructura básica considerada.

5.- Los empalmes entre colectores y los ramales de desagües, se harán a un ángulo no mayor de 45°, salvo que se hagan a un buzón ó una caja de registro.

6.- La pendiente de los colectores y de los ramales de desagües interiores, será uniforme y no menor de 1% en diametro de 4" y mayores, pero no menor de 1.5% en diametro de 3" e inferiores.

7.- Al calcular el diámetro de los conductores de desagües, se tendrá lo siguiente :

- El diámetro mínimo que recibe la descarga de un inodoro (WC) será - de 4" (10 cm.)
- El diámetro de una montante no podrá ser menor que el de cualquiera de los ramales horizontales que en él descarguen.
- El diámetro de un conducto horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de los aparatos que en él descarguen.

El número de unidades de descarga que podrá ser evacuado a un colector, se determinará de acuerdo a la tabla N° X-IV-3-IV siguiente :

NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDE SER CONECTADO A LOS  
COLECTORES DEL EDIFICIO

Diámetro del tubo en pulgadas.	<u>Pendiente</u>			
	1%	1.5%	2%	4%
2"	--	--	21	26
3"	20	23.5	27	36
4"	180	198.0	216	250
6"	700	770.0	840	1000
8"	1600	1760.0	1920	2300
10"	2900	3200.0	3500	4200
12"	4600	5100.0	5600	6700

8.- De los registros, Cajas de registros y Buzones se tiene :

En conductos de diámetros menores de 4" los registros serán del mismo diámetro que el de la tubería a que sirven; en los de 4" de diámetro ó mayores deberán utilizarse registros de 4" como mínimo.

Los registros se ubicarán en sitios fácilmente accesibles; cuando las tuberías vayan ocultas ó enterradas, deberán extenderse utilizando conexiones de 45° hasta terminar a ras con la pared ó piso acabado.

Se colocarán registros en todos los sitios que se indican a continuación :

- a) Al comienzo de cada ramal horizontal de desagüe ó colector.
- b) Cada 15.00 m. en los conductos horizontales de desagüe.
- c) Al pie de cada montante, salvo cuando ella descargue en un colector recto a una caja de registro ó buzón distante no mas de 10 m.
- d) Cada dos cambios de dirección en los conductos horizontales de desagüe.
- e) En la parte superior de cada ramal de las trampas "U".

9.- Las dimensiones de las cajas de registro se determinaran de acuerdo a los diámetros de las tuberías y a su profundidad según la Tabla N° X-IV-5-1 siguiente :

<u>Caja</u> <u>Dimensiones</u> <u>Interiores</u>	<u>Diametro</u> <u>Minimo</u>	<u>Profundidad</u>
10" x 20"	4"	0.60 m.
12" x 24"	6"	0.80 m.
18"x 21"	6"	1.00 m.
24" x 24"	8"	1.20 m.

Para diámetros mayores de 8" ó profundidades mayores de 1.20 m. se deberán utilizar buzones del tipo normal Ministerio de Vivienda.

10.- De los desagües indirectos, se llevarán a cabo de acuerdo con los siguientes requisitos :

- a) La tubería de descarga se llevará hasta una canaleta, caja, sumidero ú otro dispositivo adecuado, provisto de sello de agua y su correspondiente ventilación.
- b) Deberá dejarse una brecha ó interruptor de aire entre la salida de la tubería de descarga y el dispositivo receptor, el que no podrá ser menor de dos veces el diámetro de la tubería de descarga.

Las canaletas, cajas, sumideros ó dispositivos mencionados anteriormente, deberán instalarse en lugares bien ventilados y de fácil acceso, pero nunca en salas de baños ó de aseo.

Estos dispositivos estarán dotados de rejillas ó tapas removibles, cuando ello sea requerido para la seguridad de las personas.

#### DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE LOS DESAGUES

En nuestro caso el sistema a utilizarse será por gravedad y de acuerdo a las recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones, los pasos a seguir para el dimensionamiento de la red de los desagües son :

- a) Se calculan los ramales en cada uno de los baños ó servicios para lo cual :
  - Se realizan los esquemas isométricos de cada uno de los baños, en los cuales se colocarán los números de unidades de descarga en cada aparato.

- En estos esquemas se presenta un cuadro de los valores que se vayan obteniendo, en los que figuran : El tramo, el diámetro seleccionado y el máximo número de unidades de descarga que puede conectarse al tramo.
- b) Se realiza el esquema vertical de las montantes y las descargas que reciben desde el 2do. piso.
- c) Se calculan los diámetros de las montantes de acuerdo a la Tabla N° X-IV-3-III.
- d) Se hace el cálculo de la descarga de la cisterna, considerando el caso más desfavorable.

Con los datos obtenidos se procederá al cálculo de los ramales del colector y de aquellos aparatos que descargan directamente a los ramales ó a los buzones, para lo cual se hará :

- Un esquema en el cual se muestre la distribución general de los desagües (en planta), el colector, ramales del colector y de aquellos aparatos que descarguen directamente en ellos.
- En dicho esquema se colocarán las unidades de descarga que evacúan cada uno de los baños y servicios.
- El dimensionamiento de los ramales del colector se hará empleando la Tabla N° X-IV-3-IV, los cálculos realizados se presentarán en un cuadro que llevará los siguientes datos :
  - 1.- La numeración del tramo (Del buzón inicial al buzón final).
  - 2.- Longitud del tramo.
  - 3.- Las unidades de descarga del tramo (parcial ó acumulada).



- 4.- El diámetro asumido en el tramo.
- 5.- La pendiente del tramo.
- 6.- Las profundidades de las cajas ó buzones comprendida en el tramo (Del buzón inicial al buzón final).

Una vez determinado el procedimiento a seguir y teniendo en cuenta las recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones, se procederá a dimensionar el Sistema de Desagües correspondiente.

#### CALCULO DEL SISTEMA DE DESAGUES PARA LA CISTERNA

El desagüe de la cisterna se calculará teniendo en cuenta el caso más desfavorable, es decir, cuando funcione el rebose de la cisterna, lo cual sucederá al malograrse la válvula de flotador. El caudal a considerar será  $Q = 2.45$  lps. (Calculado en el Capítulo VI) y el equivalente en unidades de descarga será :

$$Q = 2.45 \text{ lps.} \times \frac{1 \text{ U.D.}}{0.03 \text{ lps.}} = 82 \text{ U.D.}$$

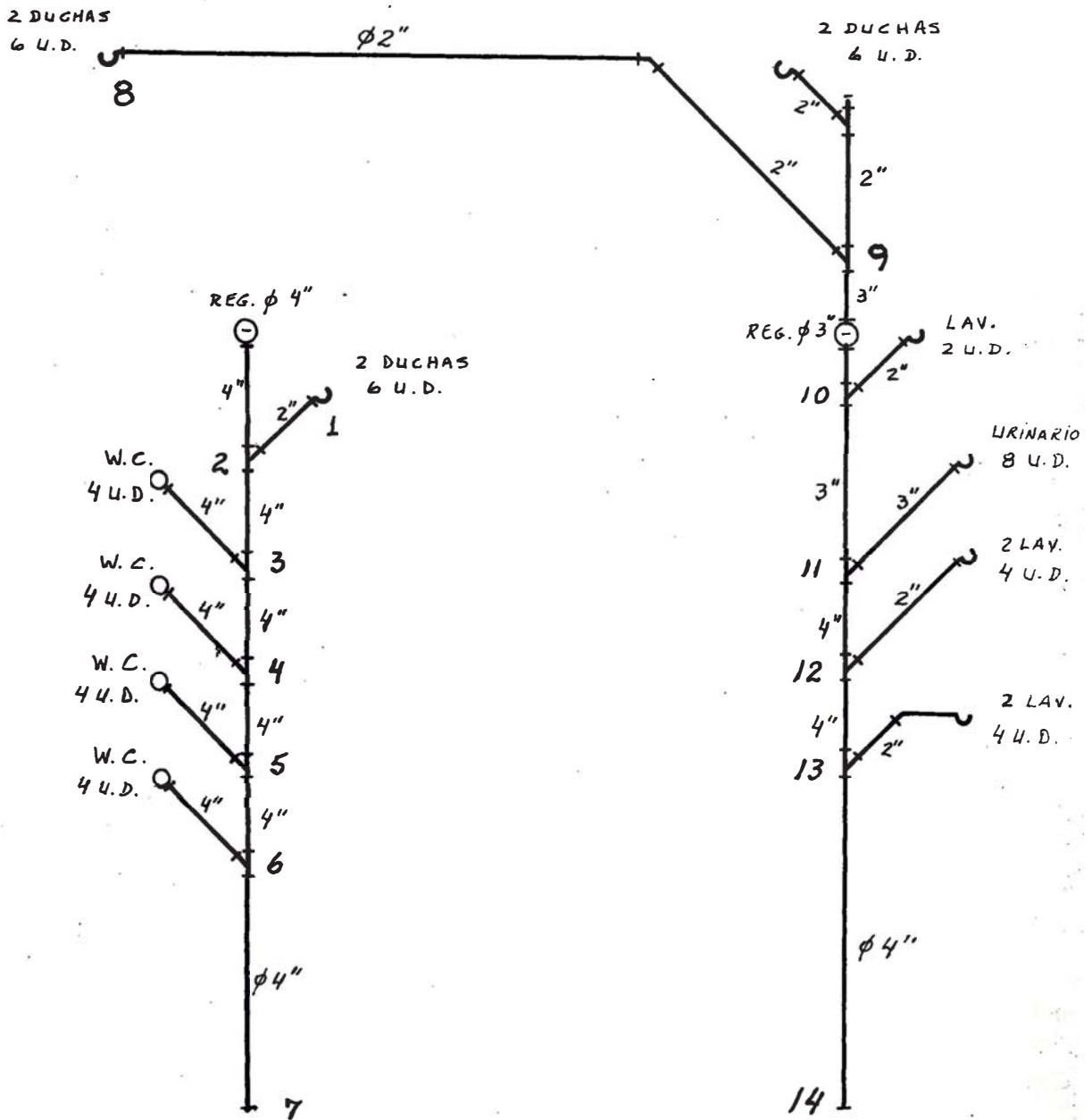
Estas 82 U.D. serán consideradas en el tramo Cisterna-Buzón N° 7.

El rebose de la cisterna se colocará en forma indirecta al sistema de desagües, es decir, con descarga libre, a fin de evitar el ingreso de malos olores a la cisterna.

Cuando se realice la limpieza de la cisterna, esta se efectuará mediante la bomba que alimenta al sistema, la cual con un juego de válvulas; mostrado en el detalle del plano de la cisterna, se evacuará el caudal utilizando el buzón más cercano a la estructura (Caja N° 7)



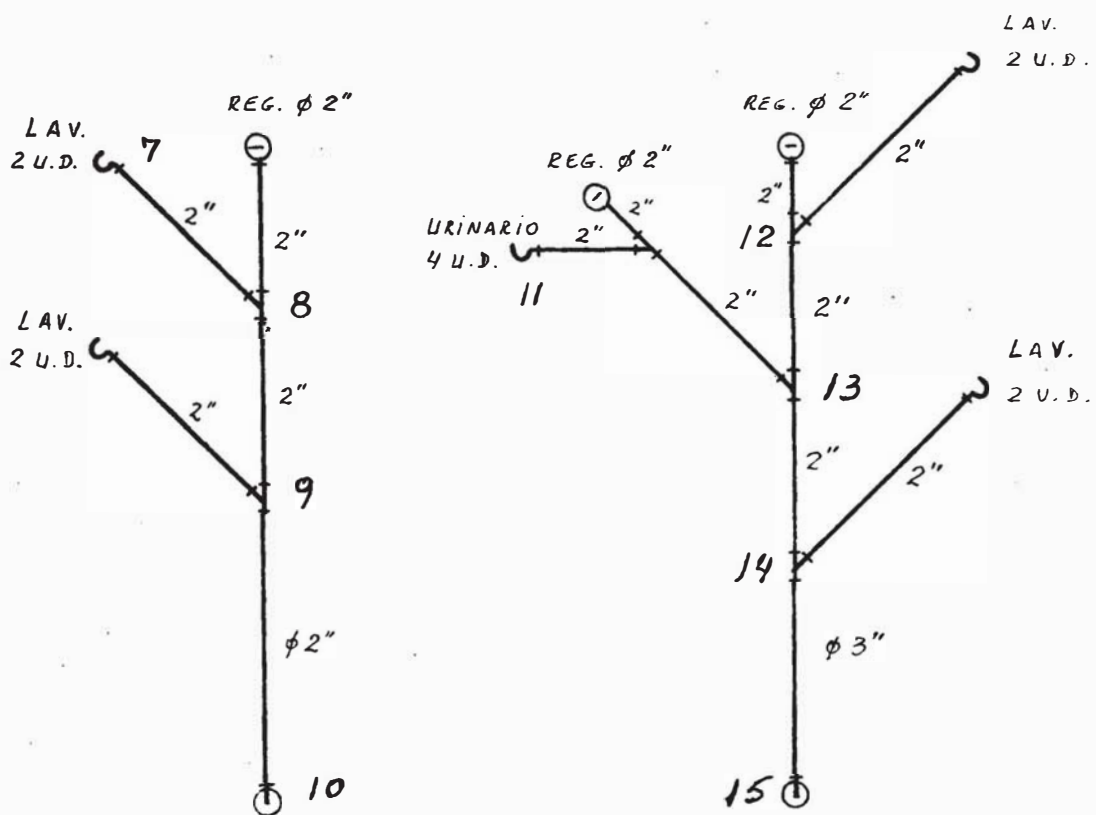
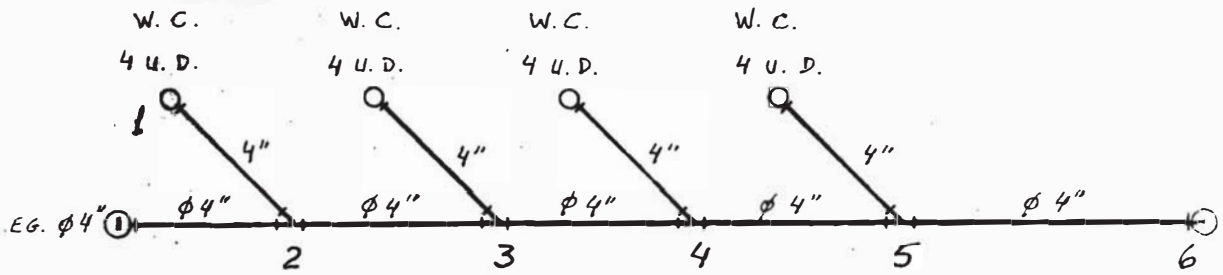
# SERVICIOS HIGIENICOS DE NIÑOS CICLOS I-II



TRAMO	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14
U. D.	6	6	10	14	18	22	6	12	14	22	26	30
Ø	2"	4"	4"	4"	4"	4"	2"	3"	3"	4"	4"	4"
U. D. (máx)	6	160	160	160	160	160	6	20	20	160	160	160

# SERVICIOS HIGIÉNICOS DE LA ADMINISTRACIÓN

## (BAÑO TÍPICO 1º y 2º PISO)



TRAMO	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	7-8	8-9	9-10	11-13	12-13	13-14	14-15
U. D.	4	4	8	12	16	2	2	4	4	2	6	8
φ	4"	4"	4"	4"	4"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	3"
U.D. (máx)	160	160	160	160	160	6	6	6	6	6	6	20

CUADRO DE RESUMEN DE CALCULOS DE LOS DESAGUES

Tramo De - A	Long. (m)	Und. Descarga		Ø Pulg.	S %	Profundidad de Cajas	
		Parcial	Acumulado			Inicio	Final
C1 -C2	2.30	24	24	4"	1.0	0.35	0.38
C2- -C3	1.40	22	46	4"	1.0	0.38	0.39
C3 -C4	2.40	22	68	4"	1.0	0.39	0.41
C4 -C5	12.20	30	98	4"	1.0	0.41	0.54
C5 -C6	12.20	--	98	4"	1.0	0.54	0.66
C6 -C26	3.90	8	106	4"	1.0	0.66	0.70
C7 -C8	11.10	82	82	4"	1.0	0.40	0.51
C8 -C9	10.50	--	82	4"	2.0	0.51	0.42
C9 -C19	11.50	--	82	4"	1.0	0.42	0.53
C10 -C11	4.00	9	9	4"	1.0	0.40	0.44
C11 -C12	8.00	8	17	4"	1.0	0.44	0.52
C12 -C13	8.00	76	93	4"	1.0	0.52	0.60
C13 -C18	9.80	--	93	4"	1.0	0.60	0.70
C14 -C15	2.60	22	22	4"	1.0	0.40	0.43
C15 -C16	1.50	32	54	4"	1.3	0.43	0.45
C16 -C17	2.50	32	86	4"	1.0	0.45	0.47
C17 -C18	1.90	22	108	4"	1.0	0.47	0.49
C18 -C19	5.00	93	201	4"	26.0	0.70	0.60
C19 -C20	10.50	201	283	6"	1.0	0.60	0.71
C20 -C25	10.50	--	283	6"	1.0	0.71	0.81
C21 -C22	2.30	16	16	3"	1.3	0.40	0.43
C22 -C23	3.80	--	16	3"	12.4	0.43	0.50
C23 -C24	7.00	--	16	3"	1.0	0.50	0.57
C24 -C25	4.30	32	48	4"	1.3	0.57	0.62
C25 -C26	1.60	48	331	6"	12.5	0.81	0.83
C26 -C27	15.00	16	453	6"	2.0	0.83	0.78
C27 -C28	12.00	--	453	6"	6.0	0.78	0.60
C28 -B. E	8.00	--	453	6"	6.0	0.60	0.98

## SISTEMA DE VENTILACION SANITARIA

Todo sistema de desagües de un edificio debe estar adecuadamente ventilado, para lo cual debe diseñarse un sistema auxiliar de Tubería de Ventilación, de manera que permita que circulen hacia arriba los gases y los olores de la tubería de drenaje a través del sistema y que luego escapen a la a la atmósfera, por encima del edificio, permitiéndose además la entrada y salida del aire en todas las partes del sistema, a fin de mantener la presión atmosférica en todo momento, evitando así que las condiciones de sifonaje, aspiración o contrapresión no causen una pérdida excesiva de los sellos de agua de los aparatos sanitarios cuando estos están trabajando en condiciones ordinarias de uso.

La circulación adecuada de aire en la tubería de drenaje y el sistema de tubería de ventilación, es un auxiliar efectivo para evitar la corrosión acelerada de la tubería, originada a causa de gases agresivamente corrosivos, como el sulfuro de hidrógeno y el amoníaco, que se encuentran siempre presentes en los gases de las tuberías de los desagües. Además una mala ventilación permite el desarrollo de hongos, los cuales lama y si ésta no se desprende de la tubería con el flujo a una alta velocidad, puede acumularse hasta el grado que ocurra obstrucción en el sistema, causando malestar en la instalación.

Para el diseño del sistema de ventilación se tendrá en consideración las recomendaciones del Reglamento Nacional de Construcciones, de las cuales citaremos las siguientes :

- El sello de agua de todo aparato sanitario deberá ser protegido contra sifonaje, mediante el uso adecuado de ramales de ventilación, ventilación en conjunto, ventilación húmeda, ó una combinación de estos métodos.



- Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1%, en forma tal que el agua que pudiera considerarse en ellos, escurra a un conducto de desagüe ó montante.
- Los tubos de ventilación conectados a un tramo horizontal del sistema de desagüe, arrancarán verticalmente ó en ángulo no menor de 45° con la horizontal, hasta una altura no menor de 15 cm. por encima del nivel de rebose de los aparatos sanitarios a las cuales ventilan, antes de extenderse horizontalmente.
- Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deberán quedar a una altura no menor de 15 cm. por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto al cual ventilan.
- La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, estará de acuerdo con lo especificado en la Tabla N° X-IV-8-1. Esta distancia se medirá a lo largo del conducto de desagüe, desde la salida del sello de agua hasta la entrada del tubo de ventilación y no podrá ser menor del doble del diámetro del conducto de desagüe :

TABLA N° X - IV - 8 - I

Diámetro del Conducto de Desagüe del aparato Sanitario	Distancia Máxima entre el Sello de Agua y el Tubo de Ventilación
1/2" (3.81 cm.)	1.10 m.
2" (5.08 cm.)	1.50 m.
3" (7.62 cm.)	1.80 m.
4" (10.16cm.)	3.00 m.



- Toda montante de aguas negras o residuales industriales deberán prolongarse al exterior, sin disminuir su diámetro, para llenar los requisitos de ventilación. En el caso que termine en una terraza accesible o utilizada para cualquier fin, se prolongará por encima del piso hasta una altura no menor de 1.80 m. Cuando la cubierta del edificio sea un techo o terraza inaccesible, la montante será prolongada por encima de él en forma tal que no quede sujeto a inundación o por lo menos 15 cm.
- En caso de que la distancia entre la boca de una montante y una ventana, puerta u otra entrada de aire al edificio sea menor de 3.00m. el extremo superior de la montante deberá quedar como mínimo 0.60 m. por encima de la entrada de aire.
- La tubería principal de ventilación, se instalará tan recta como sea posible y sin disminuir su diámetro según:
  - a) El extremo inferior del tubo principal de ventilación deberá ser conectado mediante un tubo auxiliar de ventilación, a la montante de aguas negras correspondiente, por debajo del nivel de conexión del ramal del desagüe más bajo.
  - b) El extremo superior se conectará a la montante principal correspondiente a una altura no menor de 15 cm. por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto ó se prolongará según los numerales X-IV-8.9 y X-IV-8.10 antes mencionados.
- El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventiladas, de acuerdo con la Tabla N° X-IV-8-II.

- El diámetro del tubo auxiliar de ventilación en edificios de gran altura, será igual al del tubo principal de ventilación y sus conexiones. Las conexiones a éste y la montante de aguas negras, deberán hacerse por medio de accesorios tipo "Y" en la forma siguiente
  - a) Las conexiones a la montante de aguas negras se harán por debajo del ramal horizontal proveniente del piso correspondiente.
  - b) Las conexiones al tubo de ventilación principal se harán a no menos de 1.0 m. por encima del piso correspondiente.
  
- La prolongación de la montante ó tubería de desagüe por encima del último ramal, podrá servir como único medio de ventilación para los aparatos que se enumeran a continuación, pero cumpliendo con las distancias máximas establecidas en el numeral X-IV-8.8 de éste Reglamento.
  - a) Dos lavaderos, lavatorios ó lavaderos de ropa instalados en el mismo piso y conectados a la montante a un mismo ó diferentes niveles, siempre que ningún inodoro (W.C.) descargue a la montante en los pisos superiores.
  - b) Los aparatos sanitarios requeridos por un baño, y un lavadero en el último piso del edificio, siempre que todos estén conectados directamente a la misma montante que el inodoro (W.C.) y ducha ó tina y desagüe separadamente y al mismo nivel de dicha montante.
  
- Todo aparato sanitario conectado a un ramal horizontal de desagüe aguas abajo de un inodoro (W.C.) debiera ser ventilado en forma individual. Los diámetros mínimos para la ventilación individual se determinaran de acuerdo a la siguiente Tabla :

TABLA N° X-IV-8-III

Tipo de Aparato Sanitario	Diámetro mínimo para ventilación individual
Lavatorio, lavadero, lavadero de ropa, ducha, tina, bidet, sumidero	..... 1 - 1/2"
Inodoro (W.C.)	..... 2"

- Para aparatos no especificado, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto del desagüe al cual ventila y en ningún caso menor de 1 1/4".
- Se permitirá utilizar un tubo común de ventilación para servir dos aparatos sanitarios, en los casos señalados a continuación siempre que el diámetro del tubo de ventilación y la distancia máxima cumplan con lo establecido anteriormente.
  - a) Dos aparatos sanitarios tales como lavatorios, lavaderos de cocina ó de ropa, instalaciones en el mismo piso y conectados al ramal de desagüe a un mismo nivel.
  - b) Dos aparatos sanitarios ubicados en el mismo piso, pero conectados a la montante o ramal vertical de desagüe a diferentes niveles, siempre que el diámetro de dicho ramal ó montante sea de un tamaño mayor que el requerido por el aparato superior y no menor que el requerido por el aparato inferior.

- Se podrá emplear ventilación ó circuito en los casos que a continuación se especifican :
  - a) Cuando se disponen de un número de aparatos sanitarios mayor de ocho, tales como inodoros de tanque, urinarios tipo pedestal, sumidero de piso ó duchas colocadas en alineamiento contíguo en el último piso del edificio. En estos casos el tubo de ventilación en circuito arrancará del ramal de desagüe, entre el penúltimo y último aparato, contados a partir de la montante, y conectará a la tubería principal de ventilación.
  - b) En los casos en que se disponga de igual cantidad de aparatos sanitarios especificados en (a), instalados en pisos inferiores, el tubo de ventilación en circuito ya especificado, se complementará con un tubo auxiliar de ventilación conectado al ramal de desagüe entre la montante y el primer aparato sanitario.
  - c) Cuando se trate de igual cantidad de aparatos sanitarios especificados en (a), dispuestos en dos filas y servidos por dos ramales paralelos de desagüe la ventilación en circuito se formará de acuerdo con lo especificado en (a) o (b), según el piso correspondiente. En estos casos el tramo horizontal de ventilación en circuito podrá ser común para las dos filas, pero se conectará por medio de sendos tubos de ventilación a los dos ramales de desagüe.
- El diámetro del tubo de ventilación en circuitos se calculará en función de su longitud y en base al diámetro del ramal horizontal de desagüe, según la Tabla N° X-IV-8-IV. Dicho diámetro no podrá ser menor que la mitad del diámetro del ramal horizontal de desagüe correspondiente, y en ningún caso menor de 1 1/2".

TABLA N° X-IV-8-IV

Diámetro de Ramal Horizontal de Desagüe	N° Máximo de U.D.	Diámetro Tubería de Ventilación				
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
		Max.	Long.	Tub. Ventilación.		
1 1/2"	10	6.0				
2"	12	4.5	12.0			
2"	20	3.0	9.0			
3"	10		6.0	12.0	30.0	
3"	30			12.0	30.0	
3"	60			4.8	24.0	
4"	100		2.1	6.0	15.6	60.0
4"	200		1.8	5.4	15.0	54.0
4"	500			4.2	10.8	42.0

C A P I T U L O    I X

## SERVICIO DE GAS PARA EL LABORATORIO DE QUIMICA

En el laboratorio de Química se colocará un servicio de gas para realizar las prácticas correspondientes; en este caso como vemos que el laboratorio tendrá tres mesas de trabajo, en las cuales se instalaran 16 mecheros, - los cuales se hallan dispuestos de acuerdo al plano respectivo.

Las consideraciones que deben tomarse en cuenta para un buen diseño en el sistema de gas para el laboratorio serán :

- Los materiales a emplearse en la instalación para toda clase de tubería de gas son de hierro forjado, de acero dulce ó de fierro galvanizado (maleable).
- Las grietas ó escapes no deben cerrarse herméticamente con cemento de gasistas, debido a que se funden y calientan con facilidad en los sitios calientes.
- Se deben colocar los tubos sobre el piso, recubriendolos con materiales que permitan su protección a los maltratos y estos pueden ser de madera, fibra de jebe, etc., evitar en lo posible que corran debajo de los pisos, debido a que atravesarian las viguetas de estos y los debilitarian.
- La instalación de las tuberías no ha de formar puntos bajos ni bolsas y su inclinación debe ser hacia la tubería principal de subida.
- La subida se debe correr por un tabique, tan cerca como sea posible del centro del sistema de distribución, debido a que las tuberías de distribución tengan menos longitud desde el punto de salida hasta los

mecheros o paratos a utilizar, que si se realizara desde uno de los extremos, para lo cual la circulación del gas será más regular y uniforme.

- La tubería de subida y las tuberías de salida se deben instalar bien rígidas y fijas en los lugares correspondientes, de manera que no haya la posibilidad de que se muevan al colocar los puntos de salida.
- Las salidas deberán estar a la altura de las mesas de trabajo del laboratorio (1.0 m. sobre el piso ).
- Los tubos ascendentes deben quedar bien a plomo, de modo que los niples que atraviezan los muros ó pisos y sobresalgan de ellos, esten nivelados. Estos niples no deben sobresalir del revoque o aplanado del muro más de 2 cm.
- La instalación se debe probar en su totalidad para determinar las fugas, la prueba se realizara' con presión de aire que equilibre una columna de mercurio de 152 mm. de altura en un tubo de vidrio. Dicha instalación deberá permanecer sometida a ensayo media hora por lo menos.
- Los tubos o son herméticos o tienen escape, pero no deben existir de término medio.

#### REGLAS PARA CALCULAR LAS DIMENSIONES DE LAS TUBERIAS DE GAS

En el cálculo del diámetro de las tuberías, la máxima pérdida de presión será de 2.76 mm. de presión de agua por cada 10.0 m. (0.276 m/m.), el tamaño de los tubos va aumentando desde uno de los extremos hasta el contador, porque cada sección tiene que alimentar un número creciente de salidas.



La capacidad de circulación de gas de las tuberías se mide en salidas de gas de 9.5 mm. ( $3/8''$ ), considerando estas salidas como unidad de medidas igual a un mechero.

Para el uso de la Tabla XLI hay que tener en cuenta las siguientes normas :

1. No debe existir ninguna subida de servicio menor de 19mm. ( $3/4''$ ), debido a que sólo podrá abastecer a 8 unidades.
2. Ningún tubo de servicio debe ser menor de 9.5 mm. ( $3/8''$ );
3. No se debe conectar ninguna estufa ó cocina de gas con tubo menor de 19 mm. ( $3/4''$ ).
4. Al calcular las dimensiones de la tubería se empieza siempre por los extremos de la instalación y se sigue hacia el contador.
5. Las longitudes de tubería, para el manejo de la tabla, se  cuentan desde una derivación ó punto de empalme a otro, sin tener en cuenta codos ni curvas, Dichas longitudes reciben el nombre de secciones. Sólomente se cambian las dimensiones en las derivaciones y salidas y, por lo tanto, cada sección tiene el mismo diámetro en toda su longitud.
6. Si alguna salida es mayor de 9.5 mm. ( $3/8''$ ) se debe contar como más de una, con arreglo a la escala siguiente :

Tamaño de la salida	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Equiv. en la Tabla	2	4	7	11	16	28

7. Si no se encuentra en la tabla el número exacto de salida se toma el número inmediato superior.
8. Si para un número dado de salidas no se encuentra en la tabla la  longitud exacta de la sección que las alimenta, se toma la longitud inmediatamente superior correspondiente a las salidas dadas, para determinar el tamaño del tubo.

Reglas y tabla para calcular los tamaños de tuberías de gas para edificios

Reglas para calcular las dimensiones de tuberías de gas.\* La tabla XLI se basa en la fórmula bien conocida para circulación de gases por tuberías. El roza-

Tabla XLI. Dimensiones de tuberías de servicio para diversas longitudes y número de salidas

Número de salidas de 3/8" (9.5 mm)	Longitud de los tubos en metros									
	Tubo de 3/8" (9.5 mm)	Tubo de 1/2" (13 mm)	Tubo de 3/4" (19 mm)	Tubo de 1" (25 mm)	Tubo de 1.25" (32 mm)	Tubo de 1.50" (38 mm)	Tubo de 2" (51 mm)	Tubo de 2.5" (63 mm)	Tubo de 3" (76 mm)	Tubo de 4" (102 mm)
1	6	9	15	21	30	50	61	91	122	183
2	...	8	15	21	30	50	61	91	122	183
3	...	4	15	21	30	50	61	91	122	183
4	...	...	15	21	30	50	61	91	122	183
5	...	...	10	21	30	50	61	91	122	183
6	...	...	7	21	30	50	61	91	122	183
7	...	...	5	21	30	50	61	91	122	183
8	...	...	4	15	30	50	61	91	122	183
9	...	...	...	13	30	50	61	91	122	183
10	...	...	...	11	30	50	61	91	122	183
11	...	...	...	9	27	50	61	91	122	183
12	...	...	...	8	23	50	61	91	122	183
13	...	...	...	6	18	50	61	91	122	183
14	...	...	...	5	16	40	61	91	122	183
15	...	...	...	5	14	35	61	91	122	183
16	...	...	...	4	12	30	61	91	122	183
17	...	...	...	4	11	27	61	91	122	183
18	...	...	...	...	10	24	61	91	122	183
19	...	...	...	...	9	22	61	91	122	183
20	...	...	...	...	8	20	61	91	122	183
21	...	...	...	...	7	18	61	91	122	183
22	...	...	...	...	7	16	61	91	122	183
23	...	...	...	...	6	15	61	91	122	183
24	...	...	...	...	5	14	60	91	122	183
25	...	...	...	...	5	13	53	91	122	183
30	...	...	...	...	4	9	40	91	122	183
35	...	...	...	...	...	7	27	82	122	183
40	...	...	...	...	...	5	21	64	122	183
45	...	...	...	...	...	4	17	50	122	183
50	...	...	...	...	...	...	14	41	110	183
65	...	...	...	...	...	...	8	24	61	183
75	...	...	...	...	...	...	6	18	50	183
100	...	...	...	...	...	...	...	10	24	110
125	...	...	...	...	...	...	...	7	15	70
150	...	...	...	...	...	...	...	4	11	50
175	...	...	...	...	...	...	...	...	8	40
200	...	...	...	...	...	...	...	...	6	27
250	...	...	...	...	...	...	...	...	4	20

miento y, por lo tanto, la presión necesaria para vencerlo, aumenta con la cantidad de gas que circula por la cañería, y como el objeto de la tabla es tener una pérdida de presión que no pase de 2.76 mm de presión de agua por cada 10 m, el tamaño de los tubos va aumentando desde uno de los extremos hacia el contador,

\* The Denver Gas and Electric Company.

Por ejemplo: si hay que alimentar 8 salidas con un tubo de 16.7 m. de largo, la longitud inmediatamente superior a ella correspondiente a la línea de 8 salidas es 30.5 m., que como esta en la columna 1 1/4" - - (32 mm.) nos determina este diámetro del tubo.

9. No se debe emplear, para un cierto número de salida, un tamaño ó diámetro de tubo menor que el de la tabla que contenga alguna longitud para dicho número de salidas.
10. En cualquier plano de tubería, no se debe usar en ningún tramo continuo desde un extremo al contador una longitud mayor de tamaño de tubo que la mayor que dan las tablas para dicho tamaño, como 15 m. para 3/4", 21 m. para 1", etc. Si alguna sección pasa de la longitud límite, se debe colocar un diámetro mayor. Por ejemplo: no se debe alimentar 6 salidas con tubería de 1 pulg. de 23 m. de longitud, sino que se instalará una tubería de 1 1/4" de diámetro. La aplicación del límite de longitud, de un tamaño cualquiera, en un tramo continuo, puede hacerse también del modo siguiente: 8 salidas admitirán 4 m. de tubería de 3/4" en la sección comprendida entre la octava y novena salida (contando desde el extremo de la instalación hasta el contador), con tal que esos 4 m. agregados a la longitud total de tubo de 3/4", que puede haberse empleado entre el extremo del tramo y la octava salida, no excedan de 15 m. que, según la tabla, es la máxima longitud de 3/4" admisible en un ramal cualquiera de la instalación.
11. No debe hacerse pasar el gas de un tubo menor a otro mayor, en este caso se coloca toda la tubería con el diámetro mayor.

Con estas consideraciones se procede a realizar el diseño de las tuberías de distribución de gas para el laboratorio de química, para lo cual se realiza :

- Un esquema isométrico del sistema de gas del laboratorio, en el cual se ubican las salidas ó mecheros a utilizar.
- Se colocan las salidas respectivas en cada ramal y se numeran los tramos ó secciones, así como las longitudes de ellas.
- Se determinan los diámetros de las secciones de acuerdo al número de salidas que tenga cada sección, teniendo en cuenta la aplicación del límite de longitud y se emplea la tabla XLI para dichas determinaciones
- Una vez calculados los diámetros de las secciones, se realiza un cuadro en el cual se colocará: El tramo ó sección, el número de salidas, la longitud de la sección y el diámetro respectivo.

CUADRO DE RESUMEN DE CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS DEL SISTEMA DE GAS

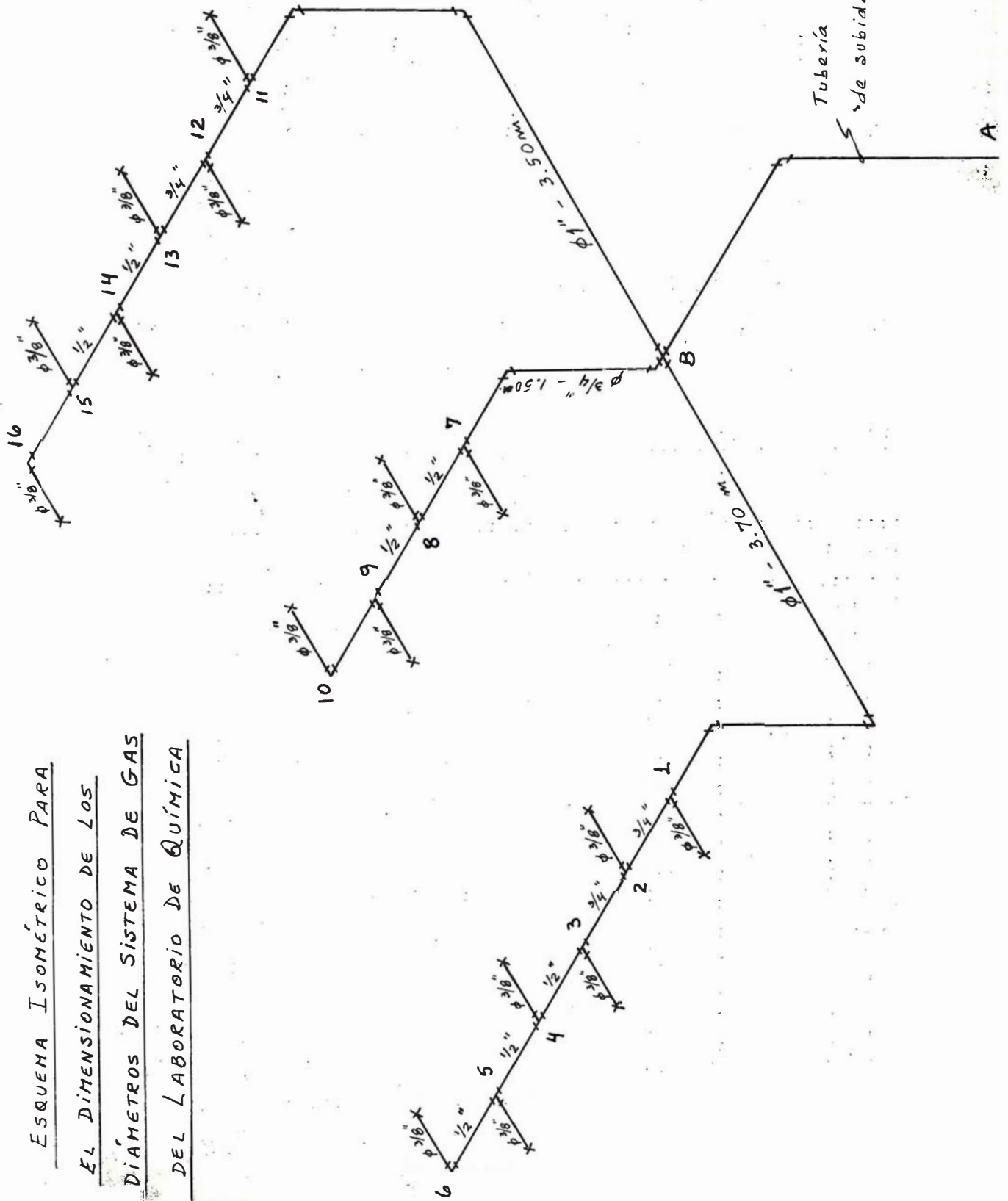
Tramo o Seccion	Numero de Salidas	Longitud	Diámetro
A - B	16	3.50 m.	1"
B - 1	6	3.70 m.	1"
1 - 2	5	1.00 m.	3/4"
2 - 3	4	1.00 m.	3/4"
3 - 4	3	1.00 m.	1/2"
4 - 5	2	1.00 m.	1/2"
5 - 6	1	1.00 m.	3/8"
B - 7	4	1.50 m.	3/4"
7 - 8	3	1.00 m.	1/2"
8 - 9	2	1.00 m.	1/2"
9 - 10	1	1.00 m.	3/8"
B - 11	6	3.50 m.	1"
11 - 12	5	1.00 m.	3/4"
12 - 13	4	1.00 m.	3/4"
13 - 14	3	1.00 m.	1/2"
14 - 15	2	1.00 m.	1/2"
15 - 16	1	1.00 m.	3/8"

ESQUEMA ISOMÉTRICO PARA

EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS

DIÁMETROS DEL SISTEMA DE GAS

DEL LABORATORIO DE QUÍMICA



## C A P I T U L O X

### EVACUACION PLUVIAL Y DISPOSICION FINAL

El sistema de colección y evacuación de las aguas de lluvias deberá ser construido de acuerdo a lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones, teniendo en cuenta el área de influencia de las gárgolas diseñadas y la precipitación pluvial máxima de la zona.

Los datos climatológicos han sido proporcionados por la Oficina del SENAMHI de la estación meteorológica de Andahuaylas, con registros desde 1974 a 1978; entre los que tenemos :

#### TEMPERATURA

La temperatura media anual fluctúa entre los 12.5 °C a 18.5 °C, alcanzando máximas superiores a los 26 °C y mínimas de 8°C.

#### HUMEDAD

La humedad media mensual oscila entre el 56% y el 30%, siendo el clima medianamente húmedo.

#### VIENTOS

Los vientos máximos alcanzan una intensidad de 37 nudos, de acuerdo a su regionalización eólica se asume que el terreno está expuesto a los vientos.

#### PRECIPITACION PLUVIAL

La precipitación máxima en 24 horas (en el año) varía desde 0.00 mm. a 32.0 mm., lo que nos indica que la zona no es muy lluviosa; para el cálculo de las aguas de lluvias se considerará una precipitación promedio de



100.0 mm./hora la cual se produce entre los meses de Diciembre a Marzo, es decir en las épocas de lluvias.

ESTACION : ANDAHUAYLAS - APURIMAC

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL EN %

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOS.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1974	77	72	70	77	70	71	67	63	60	59	56	71
1875	78	87	90	89	81	85	85	88	82	69	69	75
1976	80	86	79	79	78	83	82	71	69	66	58	70
1977	78	77	80	73	67	73	74	79	71	67	69	73
1978	84	85	82	76	75	71	71	72	72	68	67	77

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN MM.

1974	113.1	68.2	108.4	53.4	0.0	6.3	0.0	6.0	32.9	30.6	83.4	60.2
1975	132.2	52.6	113.9	64.5	14.9	5.5	0.0	0.0	69.6	36.0	21.1	114.2
1976	140.5	204.2	105.9	61.2	2.4	13.2	4.0	1.3	0.0	61.3	21.4	88.9
1977	119.9	161.3	103.0	18.5	8.0	0.0	13.0	8.0	23.8	44.6	47.3	63.6
1978	161.8	177.3	117.1	99.3	0.0	0.0	8.0	17.0	45.0	18.0	40.8	98.6



TABLA N° X-IV-9-I

## MONTANTES DE AGUAS DE LLUVIA

Diámetro de la montante	Intensidad de lluvias (mm/hora)					
	50	75	100	125	150	200
Metros cuadrados de área servida (proyección horizontal)						
2"	130	85	65	50	40	30
2 1/2"	240	160	120	95	80	60
3"	400	270	200	160	135	100
4"	850	570	425	340	285	210
5"			800	640	535	400
6"					835	625

TABLA N° X-IV-9-II

## CONDUCTOS HORIZONTALES PARA AGUAS DE LLUVIA

Diámetro del Conducto	Intensidad de Lluvias (mm/hora)								
	50	75	100	125	150	50	75	100	125
	Pendiente 1 %				Pendiente 2 %				
Metros cuadrados de área servida (proyección horizontal)									
3"	150	100	75	60	50	215	140	105	85
4"	345	230	170	135	115	490	325	245	195
5"	620	410	310	245	205	875	580	485	350
6"	900	660	405	395	330	1400	935	700	560
8"	2100	1425	1065	855	705	3025	2015	1510	1210

TABLA N° X-IV-9-III

## CANALETAS SEMICIRCULARES

Diámetro de la canaleta	Área en proyección horizontal (m <sup>2</sup> ) para:			
	1/2"%	1%	2%	4%
3"	15	22	31	44
4"	33	47	67	94
5"	58	81	116	164
6"	89	126	178	257
8"	184	260	370	520
10"	334	473	669	929

Con estas consideraciones y las tablas respectivas, se realiza el diseño del sistema de recolección y evacuación de las aguas de lluvias, para lo cual tenemos :

- Se efectúa la medición de las superficies de cubierta (proyección horizontal) cuyas aguas recoge.
- Con el área de cubierta y la Tabla N° X-IV-9-III se determinan los diámetros de las canaletas semicirculares que recogerán las aguas de lluvias, para lo cual se tendrá en consideración la pendiente del conducto.
- De acuerdo a las áreas de cubierta (en metros cuadrados) se determina si los diámetros asumidos de las canaletas semicirculares son correctos.

En el caso del Centro de Educación Básica de Talavera, para la evacuación de las aguas de lluvias se ha previsto la instalación de canaletas semicirculares y de gárgolas, las cuales descargarán las aguas a los jardines y pasadizos en forma de caída libre, debido a que las precipitaciones son de poca intensidad la mayor parte del año y sólo en las épocas de lluvias (entre Diciembre a Marzo), se tiene una intensidad promedio de 100 mm./hora.

Como podemos comprobar, en el diseño de los techos (a dos aguas) se tiene una pendiente de 2% típica. Además se han colocado las canaletas semicirculares de recolección de concreto, en la parte baja de los aleros con una pendiente hacia las gárgolas de 1% según detalles.

De acuerdo a las áreas de influencia de cada gárgola y a la Tabla X-IV-9-III, vemos que las canaletas semicirculares diseñadas tendrán la capacidad suficiente para evacuar las aguas de lluvias en las épocas de avenidas, generalmente este sistema no funciona en épocas de estiaje, debido a la baja precipitación pluvial, que tiene como promedio 50 mm./hora.

## C A P I T U L O    X I

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

En este capítulo se contempla las condiciones generales de las Especificaciones Técnicas de los Equipos y Materiales a utilizarse en las instalaciones sanitarias del Centro de Educación Básica de Talavera.

#### 1. MATERIALES

1.1 Los materiales a usarse deben ser nuevos, de reconocida calidad y de utilización actual en el mercado.

1.2 Los materiales deberán ser guardados en forma adecuada al realizarse la obra, siguiendo las indicaciones dadas por el fabricante.

1.3 Las tuberías deberán cumplir con los siguientes requisitos generales :

- a) Deben tener un espesor uniforme.
- b) Deben ser de material homogéneo.
- c) La sección debe ser circular.
- d) Las dimensiones, pesos y espesores deben estar de acuerdo con las especificaciones correspondientes.
- e) Las tuberías no deben tener defectos tales como grietas, abolladuras y aplastamientos.

#### 2. INSTALACIONES PARA AGUA FRÍA

2.1 Las tuberías para las instalaciones del sistema de agua fría serán de PVC clase 7.5 (105), tipo pesado, para una presión de trabajo de 105 lb/pulg<sup>2</sup>., con un límite de seguridad entre presión de trabajo y de rotura de 1.5 a 2.0 veces.

2.2 Para las instalación de las tuberías, se cortarán los niples con sierra y los bordes se limpiarán de toda rebaba con una lima ó cuchilla, para realizar los emplames ó conexiones con los accesorios con pegamento y en forma hermética.

Para los cambios de diámetro se utilizarán reducciones tipo - campana, generalmente excéntricas.

Para el pase de las tuberías a través de los elementos estructurales (muros, paredes ó fondos de los tanques), deberán fijarse previamente antes del vaceado de los mismos, mediante tubería de fierro galvanizado con extremos roscados que sobresalgan 0.10 m. a cada lado y lleven soldada a la mitad de su largo, con soldadura corrida, una lamina metálica cuadrada de no menos de 1/8" de espesor y de 0.10 m. a cada extremo del diámetro del tubo

### 2.3 Tuberías

Tubería empotrada.- Es aquella que se instalará por los muros y los falsos pisos.

Cuando se efectúe la instalación deberá realizarse el trazo en forma cuidadosa, considerando la ubicacion de los registros de desagües, las tuberías de electricidad, las papeleras, las toalleras, etc., para evitar quiebres inútiles que ocasionan ma - yor pérdida de carga y la utilización de un mayor número de accesorios. Una vez determinado el trazo definitivo de la tubería, se procederá a cortar los tubos, los cuales se fijarán en el muro ó en el piso en forma conveniente.

Luego de la fijación de las tuberías se recubrirá con el tarrajeo de las paredes ó la colocacion de los pisos respectivamente.

## 2.4 Puntos para Agua Fría

Por puntos de agua fría se entiende el tendido de las derivaciones desde la salida de la red para los aparatos hasta el encuentro con la montante ó troncal.

## 2.5 Accesorios

Los accesorios y las conexiones serán de PVC, con uniones roscadas para las redes interiores de diámetro 1/2", 3/4", 1" y 1 1/4"; para las redes exteriores de diámetro 1 1/2" y mayores se harán conexiones con uniones de bordes reforzados.

2.5.1. Válvulas de Compuerta .- Las válvulas de compuerta a utilizarse serán de bronce con uniones roscadas con marca de fábrica y presión de trabajo, indicados en el cuerpo de la válvula para 125 lb/pulg<sup>2</sup>. Las válvulas de  $\varnothing 2"$  y diámetros mayores irán instaladas con uniones de brida normal.

2.5.2. Valvula de Retencion ó Check.- Serán del tipo de mariposa con registro y con las mismas especificaciones de las válvulas de compuerta; se colocarán en la Caseta de Bombeo (a la salida de las bombas) de acuerdo al plano respectivo.

Toda válvula que tenga que instalarse en el piso será alojada en caja de albañilería con marco y tapa de fo. fundido y relleno con el mismo material que el piso cuando éste sea de loceta ó similar.

En las válvulas que tienen que instalarse en la pared se rán alojadas en caja con marco y puerta de madera, si es roscada irá entre dos uniones universales.

- 2.5.3. Uniones Universales.- Serán roscadas con asiento cónico de bronce y se instalarán dos por cada válvula cuando se instale en caja ó nicho, en caso de tuberías visibles se instalará una unión por válvula.
- 2.5.4. Caños Cromados.- Se usarán grifos cromados de 1/2" de  $\varnothing$  en los lavaderos de mayólica, en los lavatorios individuales y en los puntos señalados en los planos.
- 2.5.5. Grifos de Bronce con Conexiones para Manguera .- Se usarán grifos de bronce en los lavatorios corridos de los baños de los servicios higiénicos de los alumnos, así como en las salidas de los puntos de riego, los cuales serán de  $\varnothing$  1/2" y  $\varnothing$  3/4" según se indican en los planos.

### 3. PRUEBA Y DESINFECCION DE LA RED

Antes del recubrimiento de las tuberías se realiza la prueba de las tuberías, las cuales podrán hacerse por tramos ó en su defecto al final de todo el conjunto para la entrega de la obra.

Para realizar la prueba se llena de agua la tubería y con una bomba mecánica se levantará la presión en la red hasta alcanzar 100 lb/pulg<sup>2</sup> la cual se mantendrá durante 15 minutos sin pérdida de presión en el sistema. En caso de existir fuga en el tramo de prueba se deberá ubicar y corregir para volver a realizar la prueba, la cual no será aprobada hasta alcanzar las condiciones requeridas por las especificaciones, luego se procede a proteger la tubería.

Después de probadas y protegidas las tuberías de agua, se efectúa la desinfección de la red, para lo cual se lavan con agua limpia y luego se desaguan totalmente.

Después se desinfectará el sistema usando una mezcla de solución de cloro, que puede ser cloro gas, hipoclorito de calcio ó similar, para lo cual se llenan las tuberías y tanques de almacenamiento con agua, aplicando el agente desinfectante en una proporción de 50 pp.m. de cloro activo, y después de haber llenado las tuberías durante 24 horas se probará en los extremos de la red el cloro residual.

En caso de que la muestra arroje menos de 5 p.p.m. se evacuará el agua de las tuberías y se volverá a repetir la operación hasta alcanzar como mínimo las 5.0 p.p.m. de cloro residual, luego se lavarán las tuberías con agua potable hasta eliminar el agente desinfectante.

#### 4. INSTALACIONES PARA AGUA CALIENTE

Para el sistema de agua caliente se utilizará tubería y accesorios de fo. galvanizado, con uniones roscadas, para una presión de trabajo de 125 lb/pulg 2.

En la instalación de las tuberías se procederá en forma similar a las de agua fría; el cortado de la tubería se realizará con sierra y las roscas se harán con tarraja, de acuerdo al diámetro necesario. La superficie de sujeción se protegerá con papel ó caucho, para evitar que se dañen las roscas al trasladarse; la rebaba se limpiará con una lima ó lija de acero.

Deberá tenerse bastante cuidado en la ejecución de las instalaciones, especialmente en las uniones de las tuberías con los accesorios, así como también en las tuberías que quedarán empotradas en los falsos pisos y los muros.

Las uniones deberán sellarse con cinta fina de teflón, pasta de minio ó litargirio ú otro producto similar, para lo cual la longitud de la



rosca en las tuberías se realizarán de acuerdo a los diámetros de ellas, y podemos considerar dichas longitudes de la siguiente tabla:

Diámetro	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"
Longitud de rosca	1/2"	9/16"	21/32"	3/4"	1"	1"	1 1/16"

#### 4.1 Aislamiento

El aislamiento de las tuberías de agua caliente se hará mediante el envolvimiento de la tubería con material aislante como : fibra de vidrio ó asbesto, yute alquitranado, etc., debiendo llevar un forro de tela.

#### 4.2 Puntos de Agua Caliente

Por punto de agua caliente se entiende el tendido de las derivaciones desde la troncal, hasta la salida de la pared de los aparatos a servir.

#### 4.3 Accesorios

Las conexiones y accesorios serán de fierro galvanizado, con uniones roscadas y con su aislamiento respectivo. Los accesorios tales como : Uniones Universales, Reducciones, Tees, Codos, etc., se utilizarán de acuerdo a lo especificado en los planos indicados.

En cuanto a las válvulas de compuerta, se utilizarán las mismas que para el sistema de agua fría, las cuales serán de bronce con uniones roscadas. Asimismo la prueba y desinfección de la red se realizará de forma similar que para el sistema de agua fría.

## 5. INSTALACIONES DE DESAGUE Y VENTILACION

### 5.1 Tubería de Concreto Simple Normalizado

Para el sistema de desagüe, se colocarán en las redes exteriores tuberías de concreto simple normalizado, dichos tubos serán de espiga y campana, teniendo en cuenta su instalación; se usarán tubos de 4" y 6" de diámetro.

- a) Enterrada, a una profundidad mínima de 0.60 m. sobre solado de concreto simple de 0.10 m. de espesor, la mezcla será 1:10 (cemento-arena), las uniones se realizarán con mortero 1:3 (calafateo).

### 5.2 Tubería de Fierro Fundido de Media Presión

En las redes interiores se emplearán tuberías de fo. fundido de media presión (Presión de trabajo de 10 lb/pulg<sup>2</sup>.) del tipo espiga y campana, especialmente en las instalaciones del baño del ciclo III del 2do. piso y los pases de las escaleras, así como en las bajadas que se indican en los planos respectivos.

- a) Enterrada, a una profundidad mínima de 0.30 m. y se colocará sobre solado de concreto simple de mezcla 1:10.
- b) Empotrada por Ductos, será colocada en cajuelas dejadas durante la construcción al levantar los muros de ladrillos; las tuberías irán ancladas por lo menos con un soporte por tubo.
- c) Colgadas, se instalarán a 0.20 m. por debajo del ciclo raso del primer piso e irán con colgadores, por lo menos dos por tubo.

### 5.3 Tuberías de P.V.C.

Las tuberías de P.V.C. tipo standard Americano liviano se utilizarán en las instalaciones interiores, empotradas, enterradas y para la ventilación; deberán soportar hasta una presión hidrostática de 10 kg/m<sup>2</sup>. a 20°C.

Las uniones serán del tipo espiga y campana, empleando pegamento en la instalación y esperando unos 15 minutos para su fraguado.

- a) Enterrada, a una profundidad mínima de 0.30 m. y el recubrimiento se hará con material seleccionado (material de excavación sin piedra grande) para evitar que se ocasionen roturas en las tuberías.
- b) Empotradas, se colocarán en cajuelas dejadas durante la construcción al levantar los muros de ladrillos, se sujetarán con un soporte en cada extremo del tubo. Para las tuberías de ventilación se picará la pared para empotrarla y luego se le aplicará el recubrimiento necesario. Las uniones serán a presión y se sellarán con pegamento.

En el punto de conexión a la red pública de desagües, se colocará un tubo de 6" de diámetro y 0.50 m. de longitud, el empalme se realizará en forma de "Cachimba", colocando la tubería de evacuación de los desagües del Centro de Educación Básica sobre la tubería de la red pública, fijándolas luego con mortero 1:3 (cemento-arena) de acuerdo al detalle correspondiente. Para el tendido de las redes de desagües, se realiza primero un replanteo general antes de proceder a efectuar las excavaciones de las zanjas.

Las zanjas deberán ser de un ancho aproximado de 0.60 m. (como mínimo), para poder instalar las tuberías y darle su respectivo alineamiento, el cual se realiza con cordel en la clave de la tubería.

Los puntos de nivel se colocaran al realizar la excavación y con instrumento topográfico, la corrección se hace en el momento de la instalación de los tubos.

Una vez instalada la tubería se procederá a realizar la prueba de ella, para lo cual se hará entre caja y caja, tapando la salida de cada tramo y llenando de agua desde el buzón ó caja superior. No deberá observarse pérdidas del líquido durante 24 horas de iniciada la prueba, también se realiza la misma prueba en los casos de las tuberías empotradas, la que durará el mismo tiempo.

Después de aprobar la instalación de la tubería, se efectúa el relleno de las zanjas en capas sucesivas de 0.15 m. (promedio), con material de relleno libre de piedras grandes, para evitar que causen daño en las tuberías.

#### 5.4 Puntos de Desagües

Los puntos de desagüe comprenden desde las bocas para los aparatos hasta las conexiones de los ramales del colector secundario, montante ó caja de registro en cada caso.

#### 5.5 Registros

Los registros serán roscados, de bronce e irán colocados en las instalaciones interiores (en los servicios higiénicos). Se ubicarán de acuerdo al plano respectivo, se emplearán registros de 2", 3" y 4" de diámetro.

Las tapas de los registros quedarán al ras del piso y se colocarán en las cabezas de los tubos ó conexiones con tapa redonda, ingresando primero la rosca para asegurar fácil remoción.

#### 5.6 Cajas de Registro

Serán de albañilería y de dimensiones especificadas; las paredes serán de ladrillo k.k. de canto, asentados con mortero 1:4, colocados sobre una base de concreto simple 1:10 (cemento-hormigón) de 0.10 m. de espesor, vaceado sobre suelo compactado. Las paredes interiores de la caja serán tarrajeadas con mortero 1:2 (cemento-arena) y en el fondo de la caja se colocará una media caña del mismo diámetro de la tubería de salida. Además se instalarán los marcos y tapas de fierro fundido de las dimensiones requeridas.

#### 5.7 Varios

- a) Sombreros de ventilación.- Toda ventilación independiente se prolongará como terminal de ventilación y en todos los extremos verticales se colocarán sombreros de ventilación de P.V.C. de diseño apropiado para impedir la entrada de materias extrañas, para lo cual se colocará a 0.50 m. del nivel de la azotea.
- b) Rebose.- De acuerdo al plano de la cisterna y sus detalles, se colocará un rebose de fierro fundido e irá dispuesto en forma indirecta al sistema de desagües.

## 6. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS

### 6.1 Para el Sistema de Agua Fria

Se empleará un equipo hidroneumático Hidrostal Modelo UT-40-125-5 ó similar, con dos electrobombas; para un gasto de 4.80 lps. y una altura dinámica total de 28.0 mts.

Con una presión de arranque de 20 lbs/pulg<sup>2</sup>. y una presión de parada de 40 lbs/pulg<sup>2</sup>.

Las electrobombas centrífugas estarán compuestas por una caja de fierro fundido, en la cual van unidas la bomba y el motor mediante pernos, formando una unidad compacta, la base también es de fierro fundido.

Las electrobombas tendrán impulsores de bronce, rodamiento lubricado por grasa, eje de acero y prensa estopa normal con sello mecánico.

Constará además el sistema con un Tablero de Control Eléctrico, con alternador de corriente y arrancador tipo estrella triángulo, además su respectivo sistema de protección térmica.

El equipo funcionará con corriente alterna de 220 Voltios y 60-ciclos, absorbiendo una potencia máxima de 5.0 HP.

#### Controles y Accesorios

Tablero alternador metálico automático que contenga :

- Un interruptor con juego de fusibles para el motor.
- Un arrancador electromagnético con protección térmica contra sobrecarga y caída de tensión de disparo automático instantáneo en las tres fases.

- Un interruptor selector de tres posiciones (manual-parada- automático) y desconexión dos luces indicadoras de bomba, en - servicio, parada y en falla.
- Un voltímetro electro magnético.
- Un manómetro.

#### Tanque Neumático

El tanque será de fierro de plancha rolada y soldada, de 36" - (0.92 mts.) de diámetro y 8' (2.44 mts.) de largo, de 450 galones de capacidad.

#### Controles y Accesorios

- Robinetería para interconexión a los equipos de bombeo y la red de agua.
- Manómetro de presión.
- Válvula de seguridad.
- Indicador de nivel de agua.
- Válvula para desagüe de limpieza.
- Válvula Check para el by-pass.
- Cargador de aire ó compresor de 1.5 C.F.M.
- Válvula de alivio y control de volúmen de aire.

Presión de trabajo de 20 a 40 lbs/pulg<sup>2</sup>.

#### 6.2 Para el Sistema de Agua Caliente

Para el sistema de agua caliente se emplearán calentadores compactos a gas, los cuales se han determinado de acuerdo a la demanda de los distintos servicios y estos son :



- 4 Unidades de Calentadores Instantáneos compactos JUNKERS Modelo W-250 ó similar, para una capacidad de calentamiento de 250 kcal/min. y un caudal nominal de 16.6 lt/min. de agua caliente.
- 6 Unidades de Calentadores Instantáneos Compactos JUNKERS Modelo W-325 ó similar, para una capacidad de calentamiento de 325 kcal/min, y un caudal nominal de 21.6 lt/min. de agua calentada.

Las unidades de calentamiento tendrán las siguientes características :

- Carcasa de aluminio.
- Cuadro de pulsadores.
- Conexión de gas de  $\varnothing$  3/8".
- Conexión de agua fría de  $\varnothing$  1/2".
- Conexión de agua caliente de  $\varnothing$  1/2".
- Selector de caudal.
- Cuerpo de caldeo.
- Seguro contra estancamiento y tipo de retroceso.

Los equipos trabajarán con los siguientes datos técnicos :

	Mod. W- 250	Mod. W-325
Potencia útil	250 kcal/min.	325 kcal/min.
Potencia consumida	300 kcal/min.	385 kcal/min.
Presión de gas mínima necesaria.	300mm. de agua	300mm. de agua
Consumo de gas	1.6 kg/hora.	2.1 kg/hora.
Presión mínima de agua por aparato.	5.5 m.de agua	6.5m. de agua

## 7. APLICACION DE REGLAMENTOS

Para lo que no se ha especificado en este capítulo, se considerarán válidos todos los artículos de Reglamento Nacional de Construcciones en el capítulo X.

C A P I T U L O    XII

## METRADO Y PRESUPUESTO

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos	
			Unitario	Parcial
<b>1.0 Sistema de Agua Fría</b>				
<b>1.1 Tubería PVC clase 7.5 kg/cm<sup>2</sup></b>				
C = 140, instalada de $\phi$ :				
- 1/2"	mts.	111.5	610	68,015
- 3/4"	mts.	108	790	85,320
- 1"	mts.	41	1,050	43,050
- 1 1/4"	mts.	39.5	1,420	56,090
- 1 1/2"	mts.	94.5	1,620	153,090
- 2"	mts.	23.5	2,560	60,160
- 2 1/2"	mts.	46.5	2,870	133,455
- 3"	mts.	17	3,130	53,210
1.2 Accesorios de PVC instalados	G L O B A L			130,480
<b>1.3 Puntos de agua fría normal</b>				
hasta el empalme con el distribuidor ó alimentador				
	Und.	121	3,500	423,500
<b>1.4 Válvulas de compuerta :</b>				
- $\phi$ 3/4"	Und.	10	2,500	25,000
- $\phi$ 1"	Und.	5	3,500	15,500
- $\phi$ 1 1/4"	Und.	3	4,000	12,000
- $\phi$ 1 1/2"	Und.	2	5,100	10,200
<b>1.5 Medidor de agua tipo disco</b>				
de $\phi$ 1 1/2"	Und.	1	7,300	7,300

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos	
			Unitario	Parcial
1.6 Caños de bronce de 1/2" de $\phi$ , para lavatorios corridos.	Und.	26	700	18,200
1.7 Grifos de agua para riego de $\phi$ :				
- 1/2"	Und.	4	1,800	7,200
- 3/4"	Und.	1	2,200	2,200
			<u>Parcial 1'303,970</u>	
2.0 <u>Sistemas de Agua Caliente</u>				
2.1 Tuberia de fo. gvdo. con aislamiento térmico, instalada, de $\phi$ :				
1/2"	mts.	16.5	1,800	29,700
3/4"	mts.	34	2,300	78,200
1"	mts.	6	2,950	17,700
2.2 Accesorios de fo. gvdo. instalados	G L O B A L			35,700
2.3 Puntos de agua caliente hasta el empalme con el distribuidor ó alimentador, incluye los accesorios respectivos.	Und.	36	6,500	234,000
2.4 Válvulas de compuerta :				
- 3/4"	Und.	2	2,500	5,000
- 1"	Und.	2	3,100	6,200
			<u>Parcial \$/ 408,300</u>	

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos	
			Unitario	Parcial
<b>3.0 Sistema Contra Incendio</b>				
Adquisición é instalacion de extinguidores manuales de 6.0 kgs. de peso de :				
3.1 - Espuma Quimica	Und.	3	14,800	44,400
3.2 - Gas Carbonico	Und.	2	18,500	37,000
3.3 - Polvo Seco	Und.	3	16,200	48,600
			Parcial \$/	130,000
<b>4.0 Sistema de Desagües</b>				
4.1 Tubería de PVC clase 5.0 kg/cm <sup>2</sup> ., para desagües, - instalada :				
- Ø 2"	mts.	41.5	1,300	53,950
- Ø 3"	mts.	66.5	1,600	106,400
- Ø 4"	mts.	57.0	2,050	116,850
4.2 Tuberia de fo. fdo. para - desagüe, instalada :				
- Ø 2"	mts.	9	1,700	15,300
- Ø 3"	mts.	23	2,100	48,300
- Ø 4"	mts.	17	2,600	44,200
4.3 Accesorios de PVC y de fo-fdo. para desagües				
			G L O B A L	57,800
4.4 Registros de bronce rosca-				
dos : - Ø 2"	Und.	13	1,400	18,200
- Ø 3"	Und.	10	1,650	16,500
- Ø 4"	Und.	9	1,850	16,650

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos	
			Unitario	Parcial
4.5 Cajas de registro de albañilería con marco y tapa de fdo. ó tapa del mismo material.				
- 10" x 20"	Und.	18	5,200	93,600
- 12" x 24"	Und.	9	5,800	52,200
- 18" x 21"	Und.	1	6,300	6,300
4.6 Tubería de concreto simple normalizado, instalada :				
- Ø 4"	mts.	133	920	122,360
- Ø 6"	mts.	35	1,100	38,500
4.7 Puntos de desagüe hasta el empalme con el colector ó montante				
	Und.	96	6,300	604,800
4.8 Empalme al colector público.				
	Und.	1	15,500	15,500
			<hr/>	
			Parcial \$/	1'427,410
5.0 <u>Aparatos Sanitarios</u>				
5.1 Lavatorios de color blanco, para agua fría.				
	Und.	13	12,500	162,500
5.2 Lavaderos de cocina de aluminio.				
	Und.	4	10,200	40,800
5.3 Urinario de color blanco (personales).				
	Und.	2	10,600	21,200
5.4 Duchas				
	Und.	37	3,600	133,200

DESCRIPCION	Unidad.	Cantidad	Costos	
			Unitario	Parcial.
5.5 W.C. de tanque bajo de color blanco.	Und.	32	18,800	601,600
5.6 Colocación de aparatos sanitarios.	Und.	51	1,800	91,800
5.7 Colocación de papeleras en los baños	Und.	32	500	16,000
5.8 Jaboneras instaladas	Und.	37	600	22,200
			<u>Parcial \$/ 1'089,300</u>	
<u>6.0 Sistema de Ventilación</u>				
6.1 Tubería de ventilación horizontal de PVC, incluido sus accesorios para su instalación:				
- Ø 2"	mt.	35.5	820	29,110
6.2 Tubería de ventilación vertical de PVC, incluido sus accesorios para su instalación:				
- Ø 2"	mts.	72	820	59,040
- Ø 2 1/2"	mts.	11.5	980	11,270
- Ø 3"	mts.	10.5	1,250	13,125
- Ø 4"	mts.	14	1,500	21,000



DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos	
			Unitario	Parcial
6.3 Sombreros de ventilación,				
instalados :				
- Ø 2"	Und.	11	500	5,500
- Ø 2 1/2"	Und.	2	600	1,200
- Ø 3"	Und.	3	750	2,250
- Ø 4"	Und.	4	850	3,400
			<u>Parcial \$/</u>	145,895.
7.0 <u>Servicio de Gas para el</u>				
<u>Laboratorio de Química</u>				
7.1 Tubería de fo. gvdo., ins				
talada :				
- Ø 1"	mts.	7.5	2,950	22,125
- Ø 3/4"	mts.	5.5	2,300	12,650
- Ø 1/2"	mts.	6.0	1,800	10,800
- Ø 3/8"	mts.	8.0	1,200	9,600
7.2 Accesorios para la insta				
lacion				
			G L O B A L	10,500
7.3 Mecheros de 3/8" de Ø	Und.	16	1,500	24,000
7.4 Balones de gas de 100 lbs.				
de peso , instalados según				
diseño.				
			<u>Parcial \$/</u>	145,675

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos Unitario	Parcial
8.0 Equipos para las Instalaciones Sanitarias				
8.1 Adquisición e instalación de un equipo hidroneumático Hidrostral Modelo UT-40-125-5 ó similar; para un caudal de 4.80 lps.; con una presión de arranque de 20 lbs/pulg <sup>2</sup> .y presión de parada de 40 lbs/pulg <sup>2</sup> .; <u>in</u> cluido dos electrobombas - con tablero eléctrico, alternador y sus accesorios.	Und.	1	1'510,000	1'510,000
8.2 Adquisición e instalación de Calentadores Instantáneos Compactados JUNKERS modelo W-250 ó similar, instalados	Und.	4	140,000	560,000
8.3 Adquisición e instalación de Calentadores Instantáneos Compactos JUNKERS modelo W-325 ó similar, instalados.	Und.	6	185,000	1'110,000
8.4 Balones de gas para el servicio de agua caliente, de 100 lbs de peso, instalados según diseño	Und.	8	28,000	224,000
			<u>Parcial \$/</u>	<u>3'404,000</u>

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Costos	
			Unitario	Parcial

R E S U M E N

1. Sistema de Agua Fria.			S/	1'303,970
2. Sistema de Agua Caliente.				408,300
3. Sistema Contra Incendio.				130,000
4. Sistema de Desagües.				1'427,410
5. Aparatos Sanitarios.				1'089,300
6. Sistema de Ventilación.				145,895
7. Servicio de Gas para el Laboratorio de Química.				145,675
8. Equipos para las Instala- ciones Sanitarias.				3'404,000
			<u>Total General</u> S/	<u>8'054,550</u>

=====

SON : OCHO MILLONES, CINCUENTICUATRO MIL, QUINIENTOS CINCUENTA CON  
00/100 SOLES ORO

Lima, Abril de 1980