

# **Universidad Nacional de Ingeniería**

**Facultad de Ingeniería Sanitaria**

**“Proyecto de Agua y Desagüe para una  
Escuela Normal Urbana de San Pedro de Lloc”**

**Tesis de Grado para obtener el Título de  
INGENIERO SANITARIO**

**LIDIA OBLITAS CHAVEZ**

**Promoción 65'**

**Lima - Perú**

## CAPITULO I

### GENERALIDADES

#### UBICACION - DESCRIPCION DEL SITIO - TOPOGRAFIA :

##### UBICACION :

La Escuela Normal Urbana objeto del presente proyecto ha de ser construída en la ciudad de San Pedro de Lloc, capital de la Provincia de Pacasmayo, Departamento de La Libertad.

La ciudad de San Pedro de Lloc, se desarrolla sobre la Carretera Panamericana Norte a 15 Km. de la localidad de Pacasmayo.

El lugar elegido para la ubicación de la Escuela, se encuentra, en la salida norte de la población, en la margen izquierda de la Panamericana Norte y entre las localidades de Pacasmayo y San Pedro de Lloc. Es tando en posición Nor-Oeste con respecto a la ciudad de ubicación.

San Pedro de Lloc es considerada como una ciudad pequeña, dado que su población según el Censo de 1961, arrojó la cantidad de 7,000 habitantes. Se podría pensar que la capacidad de diseño adoptada para la Escuela (900 alumnos), ha sido tomada con alguna exageración, no correspondiendo esta con las necesidades de la población, pero no lo parecerá tanto si tenemos en cuenta que la Escuela no sólo servirá a San Pedro de Lloc, sino también a localidades vecinas; tal es el caso de Pacasmayo.

DESCRIPCION DEL SITIO :

La zona destinada a la construcción de la Escuela ha sido terreno de cultivo con todas las características propias de estos, además ca be mencionar la existencia de la acequia de regadío "El Palmo", que cruza parte de la propiedad de la Escuela.

TOPOGRAFIA :

El terreno se desarrolla entre las cotas 90.5 y 89.5 lo que nos da una pendiente aproximada de 4 o/oo, en sentido longitudinal, siendo el terreno prácticamente llano, pues no presenta en toda su extensión ninguna zona elevada.

Esa pendiente se encuentra dirigida hacia la parte posterior de la Escuela, en dirección norte a sur.

CARACTERISTICAS DE LA ESCUELA - TIPO DE EDIFICACION - DISPOSICION AREA EDIFICADA - AREA LIBRE - AREAS VERDES :

El terreno en el cual se construirá la Escuela cuenta con una área total de 36,000 m<sup>2</sup>. y este en sus características más saltantes ya ha sido descrito en los párrafos anteriores.

TIPO DE EDIFICACION :

El área de la Escuela ha sido distribuída en edificios ó pabellones todos de diferentes características, ya que cada uno ha sido diseñado para satisfacer una necesidad preestablecida.

Para facilitar la descripción agruparemos los diferentes edificios de acuerdo al uso que se les dará, según esto tendremos la siguiente clasificación :

- 1.- Para la Administración de la Escuela.
- 2.- Para Aulas.
- 3.- Para el alumnado interno.
- 4.- Para las actividades de aprendizaje práctico.
- 5.- Para las labores de servicios generales.
- 6.- Para residencia de Profesores.
- 7.- Para recreación y otros.

1.- Edificación Destinada a la Administración.

Para los fines de administración se ha proyectado un pabellón de 2 pisos y en el se agrupan entre otras, las Oficinas del Director, Secretaría, Tesorería, Psicopedagogía, Departamento de Publicaciones, Sala de Profesores, Sala de Preparación de Tesis, etc.

2.- Edificaciones Destinadas a las Aulas.

En la zona designada para aulas se agrupan 4 edificios de 3 pisos cada uno, tres de ellos poseen características similares contando estos con 2 aulas en cada piso. Teniendo el cuarto edificio 4 aulas por piso.

3.- Pabellón Destinado al Internado.

Para atender al alumnado interno de la Escuela se ha diseñado

un edificio de 4 pisos, con 10 dormitorios por piso, 5 de los cuales serán para alumnos y los cinco restantes para alumnas.

4.- Edificaciones para las Actividades de Aprendizaje Práctico.

En este acápite agruparemos los laboratorios de física y química, talleres y biblioteca. Los gabinetes de física y química se encontraran en un pabellón de un solo piso, la biblioteca a su vez contará con un solo piso y se encontrará independiente del resto de edificaciones.

Los talleres proyectados son tres y estarán ubicados en ambientes contiguos al centro de estudiantes.

5.- Edificaciones Destinadas a Servicios Generales.

En este grupo tenemos que considerar los ambientes destinados a cocina, lavandería, comedor y cafetería, todos ellos se encuentran agrupados en un solo pabellón aldaño al centro de estudiantes, cabe añadir que en esta edificación y en un 2do. piso se encuentran los dormitorios del personal de servicio.

6.- Residencia de Profesores.

No existe un pabellón específico para residencia de profesores con excepción de la casa del Director, la cual cuenta con todos los servicios y comodidades necesarias.

7.- Edificaciones para Recreación y Otros.

Las edificaciones destinadas a la recreación que se han consi

derado, son, el gimnasio y el auditorio, ambas se encontraran en bloques de construcción separados.

Finalmente, y ya no en grupo de edificaciones para recreación debemos considerar la existencia de la enfermería y laboratorios de análisis clínico, agrupados todos en un pabellón de 2 pisos.

Existe también una cierta zona destinada al recreo de los alumnos donde se encuentran los campos de Voley-Ball, Basquet, Futbolito, Tenis, etc., así mismo se ha considerado la construcción de una Piscina.

Referente a las características estructurales se puede decir que está contará con cimentación de concreto, estructuras de concreto armado, paredes exteriores de ladrillo K. K. y tabiquería de ladrillo corriente.

#### DISPOSICION :

En la entrada y parte principal de la Escuela se encontrará el Pabellón de Administración, Auditorio, Enfermería y casa del Director, seguidamente los pabellones destinados a las aulas, laboratorios, biblioteca y dormitorios. Finalmente se encuentra el pabellón donde están ubicadas la cocina, lavandería, comedor, centro de Estudiantes y Talleres.

En la parte posterior de la Escuela se encuentra el gimnasio y la zona de recreación. También en la parte posterior y aledaña a la zona de recreación existe una área libre, la cual en parte estará destinada al cultivo, quedando la parte restante reservada para futuras ampliaciones.

DISTRIBUCION DEL TERRENO POR AREAS :

El área total de la Escuela se encuentra dividida en 7 zonas muy bien diferenciadas según podemos apreciar en el Cuadro N° 1 en el cual además se ha especificado el porcentaje con relación a l área total que le corresponde a cada zona.

POBLACION SERVIDA

INTRODUCCION :

La población a ser atendida por los servicios de la Escuela se clasificará ó agrupará de acuerdo a las necesidades de agua que se presenten, esto facilitará más adelante el cálculo de la demanda diaria.

La clasificación adoptada es la siguiente :

- 1.- Población escolar.
- 2.- Población docente.
- 3.- Población administrativa.
- 4.- Población dedicada a servicios generales.

A continuación se hará una estimación de la población así clasificada. Para tal fin se hará uso de tres posibles métodos; en algunos casos se recurrirá a la comparación de la Escuela con otras de características similares, en los casos en que no sea factible utilizar este método se calculará de acuerdo al área con que se dispone para dicha población, finalmente el cálculo se podrá realizar considerando las necesidades de personal que tenga la Escuela.

## CUADRO N° 1

DISTRIBUCION POR ZONAS	AREA m <sup>2</sup>	% CON RESPECTO AL AREA TOTAL
Area edificada considerando solo el 1º piso	6,100	16.95
Zona destinada a cultivo	2,780	7.8
Zona de recreación y deportes	5,070	14.20
Area de veredas y patios	8,100	22.50
Area de jardines	6 500	18.00
Zona de parqueo	2,600	7.05
Zona de futuras ampliaciones	4,860	13.50
Area total	36,000	100.00

En muchos de los cálculos que se realizan a continuación posible mente se haga uso de más de uno de los métodos señalados, para un mismo ti po de población.

#### Población Escolar.-

La Escuela dispone de 30 aulas con una área de 48 m<sup>2</sup>. cada una y una capacidad de 30 alumnos por aula, correspondiendo a cada alumno un área de 1.6 m<sup>2</sup>., valor que cumple con las normas especificadas para tal fin.

De lo expuesto se obtiene una población escolar de :

$$30 \text{ aulas} \times 30 \text{ alumnos/aula} = 900 \text{ Alumnos}$$

Del total de esta población una parte corresponde al alumnado in terno. El número de alumnos internos que puede albergar la Escuela es de 160, tal número ha sido obtenido basándose en la capacidad y distribución fijada en los planos de arquitectura de los dormitorios. En estos se ha fijado una capacidad de 4 alumnos por cuarto, y han sido diseñados en un total de 40.

#### Población Docente.-

Para la estimación de la población docente se hará uso de dos métodos, después de la comparación de ambos se adoptará el más convenien te.

1.- Según datos obtenidos de otras Escuelas Normales se obtiene como re

sultado, que la relación entre población docente y escolar es de un profesor por cada 12 alumnos, lo que en nuestro caso haría un total de :

$$\frac{900 \text{ alum.}}{12 \text{ alum./prof.}} = 75 \text{ profesores}$$

2.- De otro lado teniendo en cuenta que en las Escuelas Normales, y sobre todo tratándose de las que están en provincias, la mayoría de profesores trabajan a tiempo completo y asumiendo que cada uno pueda dictar de 4 a 5 horas diarias de clase, tendría lo siguiente.

En cada sala se dicta 8 horas de clase diarias como máximo. Con lo cual obtendremos que cada aula necesitará  $8/5 = 1.6$  profesor

Siendo 30 el número de aulas, la población docente será :

$$30 \times 1.6 = 48 \text{ Profesores.}$$

Esta última cifra nos dará un resultado de alumnos a profesores de:

$$900/48 = 18.7 \text{ alum/prof.}$$

Tomando la relación de 20 alum/prof. finalmente obtendremos una población docente de :

$$\frac{900 \text{ alum.}}{20 \text{ alum/prof.}} = 45 \text{ Profesores}$$

Si como ya se ha dicho, tenemos en cuenta que en las Escuelas Normales la mayoría de profesores trabajan a tiempo completo y si a todo esto se agrega que en el primer cálculo la comparación se hizo con Escue

las de capacidades mayores a la de San Pedro de Lloc, llegamos a la conclusión que la cifra dada por el segundo cálculo es la más representativa.

$$\text{Población docente} = 45$$

Población Administrativa.-

El cálculo de la población administrativa se hará de acuerdo al área con que se cuenta para el desempeño de estas funciones.

El área total de Oficinas existentes en la Escuela es de 760 m<sup>2</sup> si consideramos que cada empleado necesita un área de 15 m<sup>2</sup>. tendremos un número de empleados igual a :

$$\frac{760 \text{ m}^2.}{15 \text{ m}^2/\text{empl.}} = 50 \text{ empleados}$$

Con esta última cifra se obtendría que la relación entre alumno y empleado es de :

$$\frac{900 \text{ alum.}}{50 \text{ empl.}} = 18 \text{ alum/empl.}$$

Tomaremos 30 alum/empl. por parecer la anterior una relación - muy baja esto nos dará una población de :

$$\frac{900 \text{ alum}}{30 \text{ alum/empl.}} = 30 \text{ empleados}$$

Población Dedicada a los Servicios Generales de la Escuela.-

Todas las personas agrupadas en este acápite residirán en la

Escuela y para facilitar el cálculo se les agrupará de la siguiente forma :

1. Personal de Profesores que permanecerá todo el tiempo en la Escuela.
2. Personal a cargo de la cocina, comedor y cafetería.
3. Personal a cargo de la lavandería.
4. Personal encargado de la limpieza y de mantenimiento de los jardines.

1. Personal de Profesores que Permanecerá todo el Tiempo en la Escuela

A este grupo pertenece el personal encargado del internado y las personas que habitan la casa del Director.

Considerando que para los fines de vigilancia del internado será necesario 2 personas por piso y que de acuerdo al diseño de la casa del Director, esta podrá albergar como máximo 6 personas, tendremos que el total de población agrupada en este acápite es de 14 personas.

Población de Profesores que reside en la Escuela = 14

2. Personal a cargo de la Cocina, Comedor y Cafetería.

Para hacer una estimación de la cantidad de personal necesario - para la atención de la cocina y comedor antes, se deberá conocer la capacidad del comedor, así como el número de comidas diarias a prepararse.

Para hallar la capacidad del comedor consideraremos que el área mínima necesaria por cada persona atendida es de 2 m<sup>2</sup>. El área del comedor es de 360 m<sup>2</sup>. lo que nos da una capacidad de 180 personas.

El comedor deberá servir de preferencia a los alumnos internos, pero también hay que considerar la posibilidad de que alumnos externos almuerzen en la Escuela. Esta última consideración será necesaria tenerla en cuenta teniendo presente, como ya se ha dicho, que la Escuela servirá a poblaciones un poco distantes.

Por todo lo expuesto se considerará que el comedor podrá atender hasta dos turnos diarios a la hora de almuerzo, mientras que en las otras comidas atenderá solamente a los internos y al personal residente.

Luego el número máximo de personas a ser atendidas en el comedor se presentará a la hora de almuerzo y este número será de 360 personas.

Teniendo en cuenta el número de personas a ser atendidas y el área de la cocina ( 92 m<sup>2</sup>.) se estima que el personal necesario para las labores de cocción, lavado de utensilios etc. es de 7 personas como mínimo, mientras que para la atención en el comedor se harán necesarias 4 personas.

Para la estimación del personal necesario para la atención de la cafetería consideraremos de que en esta no se atenderá un gran

número de personas al mismo tiempo, y por lo tanto será suficiente con 3 personas.

Finalmente, el total de personal necesario para la atención de la cocina, comedor y cafetería será de 14 personas.

### 3.- Personal a cargo de la lavandería.

La lavandería atenderá el lavado de la ropa de cama de los internos, de la mantelería del comedor y de cocina y la ropa de trabajo del personal encargado del comedor, cocina y lavandería.

Consideraremos que la producción de ropa sucia al día para este tipo de población es del orden de 0.5 Kg/pers/día. Luego será necesario obtener antes el número de personas atendidas, para lo cual, haremos las siguientes consideraciones :

- 1.- El lavado de ropa de cama solo se hará para los 160 internos.
- 2.- Asumiremos que el número de personas atendidas por la lavandería, en lo que a lavado de mantelería se refiere, estará dado por el mayor número de unidades de comida que se preparará en el día, este máximo número de comidas se presenta a la hora de almuerzo en donde se atiende a 360 personas.
- 3.- El lavado de la ropa de trabajo se hará para 20 personas que serán las encargadas de la cocina, comedor y lavandería.

Así llegamos a la conclusión de que el total de personas atendi-

das por la lavandería es de 540.

El volúmen de ropa a ser lavado será de :

$$540 \text{ pers.} \times 0.5 \text{ kg/pers/día} = 270 \text{ kg/día.}$$

Con este resultado y el área disponible para la lavandería (32 m<sup>2</sup>) asumiremos que será necesario un total de 6 personas.

Personal a cargo de la lavandería = 6 personas

#### 4.- Personal para la Limpieza y Mantenimiento de Jardines.

La población dedicada a estas labores estará distribuida de acuerdo a los edificios que tienen que atender, para lo cual haremos las siguientes consideraciones :

Personal para la limpieza de aulas.- Considerando que un hombre puede limpiar 5 aulas y siendo 30 el número de aulas, las necesidades de personal para este fin será de 6 hombres.

Personal para la limpieza de dormitorios.- Para esta labor consideraremos que son necesarios 4 hombres, debido a que cuentan con mayor tiempo para realizar esta labor.

Personal para los laboratorios.- El personal dedicado a la atención de los laboratorios además de la limpieza general, estará a cargo de la limpieza del material utilizado. Por esta razón consideraremos una persona por cada laboratorio, lo que nos da un total de 2 personas.

Personal encargado de la limpieza del Pabellón de Administración, Biblioteca, auditorio y Centro de Estudiantes. Considerando la gran área de Oficinas (760 m<sup>2</sup>.) el poco tiempo con que cuenta este personal para realizar la limpieza y por otro lado teniendo en cuenta que el personal encargado de la limpieza del pabellón del internado podrá ayudar en esta labor asumiremos que es necesario un total de 5 personas.

Este mismo personal podrá encargarse de la limpieza del Centro de Estudiantes, el Auditorio y la Biblioteca durante las horas en que las Oficinas están funcionando.

Personal encargado de la limpieza de Talleres, Gimnasio y Departamento Médico.- Para los talleres consideraremos la necesidad de 1 persona por taller, ya que este personal tendrá que hacerse cargo del cuidado y mantenimiento del equipo de trabajo, esto nos hace llegar a la conclusión de que será necesario un total de 3 personas.

Para el Departamento Médico será necesario por lo menos una persona con trabajo permanente durante todo el día para atender la limpieza del instrumental.

Finalmente para el Gimnasio consideraremos la necesidad de una persona más

Personal a cargo del mantenimiento de Jardines.- El área de jardines, incluyendo la zona de cultivo, es de 9,280 m<sup>2</sup>. para atender es

ta gran área consideramos que se necesitará como mínimo un total de 5 personas.

Personal encargado de la limpieza de patios y veredas.- Las necesidades de personal para la realización de esta labor consideramos que será de 3 personas.

En resumen el personal dedicado a la limpieza y mantenimiento de jardines en la Escuela hará un total de 30 personas distribuidas como sigue :

Limpieza de Aulas	6
Limpieza de Dormitorios	4
Limpieza de Laboratorios	2
Limpieza de la Administración, Biblioteca Auditorio y Centro de Estudiantes	5
Limpieza de Talleres, Gimnasio y Departamento Médico	5
Limpieza de veredas y patios	3
Mantenimiento de jardines	5
<u>T O T A L :</u>	<u>30</u>

Finalmente el personal agrupado en el acápite Población dedicada a ser vicios generales estará distribuida como sigue :

- 1.- Personal de Profesores que permanecerá todo el tiempo en la Escuela. 14
- 2.- Personal a cargo de la cocina, comedor y cafetería 14

3.- Personal a cargo de la lavandería	6
4.- Personal para la limpieza y mantenimiento de jardines.	30
	<hr/>
<u>T O T A L</u> :	64

En el Cuadro N° 2, podemos ver un resumen de como está distribuida la población de la Escuela, pudiéndose apreciar así mismo que la población actual será de 1,039.

#### Población Futura.-

En el diseño de la Escuela se ha reservado una cierta área para una futura ampliación.

Si consideramos que dicha ampliación será construida siguiendo el mismo tipo de arquitectura y distribución del área actualmente edificada, podríamos hallar una densidad representativa, con la cual sería posible encontrar la población a ser albergada en dicha zona.

Entre las posibles ampliaciones se considera que estas estarán dirigidas a las construcciones de nuevas aulas, dormitorios, Oficinas, etc.; en resumen el área se distribuirá entre :

- a.- Area edificada.
- b.- Area de patios y veredas.
- c.- Area de jardines.

La Escuela actualmente cuenta con un área :

$$AT = 6,100 + 6,500 + 8,100 = 20,700 \text{ m}^2.$$

Area que ha sido hallada considerando solo los 3 tipos de construcción anteriormente mencionados.

Con esta área y el número de personas albergada por esta, tendremos una densidad representativa :

$$\frac{20,700}{1039} = 19 \text{ m}^2/\text{persona}$$

Aplicándola al área dedicada a ampliaciones.

$$\frac{4860}{19} = 256 \text{ personas}$$

Finalmente la máxima capacidad de la Escuela será :

$$1039 + 256 = 1295$$

Aproximando :

$$\text{Población futura} = 1300 \text{ personas.}$$

En el Cuadro N° 2, se muestra un resumen de los diferentes tipos de población considerada.

CUADRO N° 2

TIPO DE POBLACION	HABITANTES
POBLACION ESCOLAR	900
POBLACION DOCENTE	45
POBLACION ADMINISTRATIVA	30
POBLACION DE SERVICIOS GENERALES	64
POBLACION ACTUAL	1,039
POBLACION FUTURA	1,300

CAPITULO II

ABASTECIMIENTO DE AGUA

DEMANDA PROMEDIO DE AGUA :

En la Escuela se presentarán diversos tipos de consumo, los que estarán de acuerdo a las necesidades de cada tipo de población y al uso que se le dará al agua.

Según lo expuesto, será necesario hacer una clasificación de los diferentes tipos de consumos que se presentarán :

- 1.- Consumo diario del alumnado no residente.
- 2.- Consumo diario del alumnado interno.
- 3.- Consumo diario de empleados y profesores que no residen en la Escuela.
- 4.- Consumo diario de profesores y empleados que residen en la Escuela.
- 5.- Consumo diario de la cocina y comedor.
- 6.- Consumo diario en la lavandería.
- 7.- Consumo diario en el Gimnasio
- 8.- Consumo diario de la piscina.
- 9.- Consumo diario para el riego de jardines.

CONSUMO DIARIO ESCOLAR :

Teniendo presente que este consumo se refiere al ocasionado por los

alumnos externos y que estos durante su permanencia en la Escuela no tienen mayores necesidades de agua, consideraremos que el consumo estará dado por el uso del lavabo e inodoro y a los cuales se agregará el consumo ocasionado por el uso de los Laboratorios y limpieza del local.

De acuerdo a esto obtendremos la siguiente dotación :

Lavabo	=	10	lts/pers/día
Inodoro	=	15	lts/pers/día
Uso de Laboratorios	=	5	lts/pers/día
Limpieza del local	=	5	lts/pers/día
Consumos no previstos	=	5	lts/pers/día
<hr/>			
Dotación	=	40	lts/pers/día

Siendo la población de alumnos externos de 740 el consumo diario se rá de :

$$40 \times 740 = 29,600 \text{ lts/día}$$

$$\text{Consumo diario escolar} = 29,600 \text{ lts/día}$$

#### CONSUMO DIARIO DEL ALUMNADO INTERNO :

En el alumnado interno se presentarán necesidades de agua similares a las de los alumnos externos en las horas de clase, mientras que en el resto del día el consumo se vera incrementado por el uso de duchas para el aseo personal.

Según lo expuesto la dotación será como sigue :

Lavabo	=	10	lts/pers/día
Inodoro	=	15	lts/pers/día
Ducha	=	50	lts/pers/día
Uso de Laboratorios	=	5	lts/pers/día
Lavado de pisos	=	5	lts/pers/día
Consumos no previstos	=	5	lts/seg/día
<hr/>			
Dotación	=	90	lts/pers/día

El número de internos atendidos por la Escuela es de 160 con lo cual se obtiene una demanda diaria igual a :

$$160 \text{ Alumnos} \times 90 \text{ lts/pers/día} = 14,400 \text{ lts/día}$$

$$\text{Consumo diario del Internado} = 14,400 \text{ lts/día}$$

CONSUMO DIARIO DE PROFESORES Y EMPLEADOS QUE NO RESIDEN EN LA ESCUELA :

Para el cálculo de la dotación a considerarse para este grupo se procederá en forma similar a la utilizada para el cálculo de la dotación de los alumnos externos ya que ambos tipos de población tendrán necesidades de agua parecidas :

Lavabo	=	10	lts/pers/día
Inodoro	=	15	lts/pers/día
Limpieza del local	=	5	lts/pers/día
Consumos no previstos	=	5	lts/pers/día
<hr/>			
Dotación	=	35	lts/pers/día

La población agrupada en este acápite es :

Población Administrativa = 30

Población Docente = 45

---

TOTAL = 75

El consumo diario será de: 35 lt/pers/día x 75 pers = 2,625 lt/día

Consumo diario = 2,625 lts/día

CONSUMO DE PROFESORES Y EMPLEADOS DE SERVICIOS GENERALES QUE RESIDEN EN LA ESCUELA :

En este caso se hará una diferenciación, entre las dotaciones asignadas a las personas que residen en una vivienda independiente y las que viven en un pabellón común. Al primer grupo pertenecen las personas que habitarán la casa del Director, mientras que en el segundo grupo se considerará al resto de la población.

a.- Dotación para los habitantes de la casa del Director.

De acuerdo a las dotaciones que se establecen para este tipo de vivienda, las cuales varían entre 120 y 250 lts/pers/día, aceptaremos como dotación para los habitantes de la casa del Director; 150 lts/pers/día.

b.- Dotación para el personal residente en pabellones comunes.

La dotación asignada a este grupo se calculará en forma similar a la calculada para el alumnado interno.

Lavabo = 10 lts/pers/día

Inodoro = 15 lts/pers/día

Ducha	=	50	lts/pers/día
Lavado de pisos	=	5	lts/pers/día
Consumos no previstos	=	5	lts/pers/día
			<hr/>
Dotación	=	85	lts/pers/día

El consumo diario de esta población es de :

$$150 \text{ lts/pers/día} \times 6 \text{ pers.} = 900 \text{ lts/día.}$$

$$85 \text{ lts/pers/día} \times 58 \text{ pers.} = 4,930 \text{ lts/día.}$$

---

$$\text{TOTAL} = 5,830 \text{ lts/día.}$$

$$\text{Consumo diario} = 5,830 \text{ lts/día.}$$

CONSUMO DIARIO DE LA COCINA Y COMEDOR :

En el capítulo anterior se llegó a la conclusión que el comedor - atenderá un número máximo de 360 personas a la hora de almuerzo, mientras que a las horas de desayuno y comida solo servirá al alumnado interno y a los empleados residentes, esto hace un total de comidas de :

$$\text{Desayuno} = 218$$

$$\text{Almuerzo} = 360$$

$$\text{Comida} = 218$$

---

$$796 \text{ Unidades de comida.}$$

Las dotaciones que se asignan para los casos de cocinas varían entre 2 a 4 lts/comida/día.

Para nuestro caso se adoptará una dotación de 3 lts/comida/día, con lo cual se obtiene un consumo diario de :

$$796 \text{ comidas} \times 3 \text{ lts/comida/día} = 2,388 \text{ lts/día}$$

$$\text{Consumo diario} = \underline{2,388} \text{ lts/día.}$$

CONSUMO DIARIO EN LA LAVANDERIA :

La lavandería atenderá el lavado de la mantelería y ropa del personal de servicio y a la vez atenderá el lavado de la ropa de cama de los internos.

En el capítulo anterior se llegó a la conclusión de que la lavandería realizará el lavado de un total de 270 Kg. de ropa seca al día.

La dotación asignada para el lavado de un Kg. de ropa seca es de 25 lts. con lo cual obtenemos un consumo diario de :

$$25 \text{ lts/Kg.} \times 270 \text{ Kg/día} = 6,750 \text{ lts/día.}$$

$$\text{Consumo diario} = \underline{6,750} \text{ lts/día.}$$

CONSUMO DIARIO EN EL GIMNASIO :

Para el cálculo de la dotación en el gimnasio se han asumido los siguientes consumos por aparato existente :

$$\text{Inodoro} = 15 \text{ lts/pers/día.}$$

$$\text{Ducha} = 75 \text{ lts/pers/día.}$$

$$\text{Lavabo} = 10 \text{ lts/pers/día}$$

$$\text{Dotación} = \underline{100} \text{ lts/pers/día.}$$

Considerando que el gimnasio atenderá al día a un 10 % de la población escolar, llegamos a la conclusión que al día concurrirán 90 alumnos al gimnasio. Por otro lado de acuerdo al diseño adoptado para el gimnasio este contará con un total de 43 servicios distribuidos entre duchas, lavatorios e inodoros, considerando lo anteriormente asumido el gimnasio podrá atender en 2 turnos a los 90 alumnos, estando en ambos turnos totalmente lleno.

El consumo diario ocasionado por el gimnasio es de :

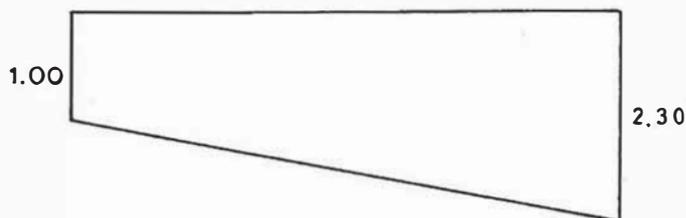
$$90 \text{ pers.} \times 100 \text{ lts/pers/día} = 9,000 \text{ lts/día.}$$

$$\text{Consumo diario} = 9,000 \text{ lts/día}$$

#### CONSUMO EN LA PISCINA :

Según diseño la piscina cuenta con una longitud de 23 m. por un ancho de 12 m. lo que hace un área de 276 m<sup>2</sup>.

La sección a adoptarse será la siguiente :



La cual es la más recomendable para este tipo de piscinas que están dedicadas a un uso público limitado.

Con la sección adoptada el volumen total de la piscina es de :

$$V = 450 \text{ m}^3.$$

Para la determinación del consumo de la piscina antes se deberá definir si la piscina contará con un sistema de llenado continuo ó con un sistema de recirculación.

Se adoptará el sistema de llenado continuo, a pesar de que esto significa un mayor consumo de agua, por las razones que seguidamente se exponen :

- 1.- Un sistema de recirculación que en principio sería el más indicado, requiere para su instalación de mano de obra especializada, así como de un operador especialmente entrenado para este fin, esto hace que tanto los costos iniciales de instalación como los de operación y mantenimiento sean muy elevados.
- 2.- El equipo es de costo elevado.
- 3.- La piscina no será usada todo el año, sino en épocas de mayor calor, siendo esta temporada relativamente corta no se justifica hacer una instalación tan costosa y complicada.

Para el sistema de llenado continuo consideramos que una dotación de 500 lts/m<sup>2</sup>/día es aceptable. Esto nos dá una demanda diaria de :

$$500 \text{ lts/m}^2/\text{día} \times 276 \text{ m}^2 = 138,000 \text{ lts/día.}$$

Siendo este el aporte diario a la piscina y de acuerdo al volumen total de la piscina obtenemos que la renovación total del agua se hará en un tiempo igual :

$$\frac{450,000 \text{ lts}}{138,000 \text{ lts/día}} = 3.2 \text{ días}$$

O lo que es lo mismo 2 veces a la semana el agua quedará totalmente renovada.

CONSUMO DIARIO PARA EL RIEGO DE JARDINES :

En el primer capítulo se hizo mención a la acequia de regadío que cruza la propiedad de la Escuela, esta acequia será utilizada para el riego de los jardines, motivo por el cual no se considerará dotación para este fin.

Finalmente en resumen tendremos los siguientes consumos diarios :

1.- Consumo del alumnado no residente	29,600 lts/día
2.- Consumo del alumnado residente	14,400 lts/día
3.- Consumo de profesores y empleados no residentes.	2,625 lts/día
4.- Consumo de profesores y empleados de servicios generales, residentes	5,830 lts/día
5.- Consumo en la cocina y comedor	2,388 lts/día
6.- Consumo en la lavandería	6,750 lts/día
7.- Consumo en el Gimnasio	9,000 lts/día
Sub - Total :	<u>70,593 lts/día</u>
8.- Consumo de la Piscina	<u>138,000 lts/día</u>
TOTAL :	208,629 lts/día

La demanda promedio por persona considerando solo el consumo ocasionado por los servicios generales sin tener en cuenta la piscina es de :

$$\frac{70,593 \text{ lts/día}}{1,039 \text{ pers.}} = 68 \text{ lts/pers/día}$$

$$\text{Demanda promedio} = 68 \text{ lts/pers/día}$$

DEMANDA MAXIMA DIARIA :

Los coeficientes de variación usados para el cálculo de la demanda máxima diaria varían entre 120 % y 160 % dependiendo esto principalmente del clima de la localidad.

En nuestro caso, en donde se presenta un clima muy caluroso en época de verano y parte de la primavera y otoño, considerando a la vez que la temporada de verano coincide con el período vacacional, se ha tomado como aceptable una variación igual a 1.3

$$68 \text{ lts/pers/día} \times 1.3 = 88.4 \text{ lts/pers/día}$$

$$\text{Dotación máxima diaria} = 90 \text{ lts/pers/día}$$

DEMANDA MAXIMA HORARIA :

El desarrollo de las actividades de la Escuela se realizará entre las 6 am. y 10 p.m. lo que hace un total de 16 horas de funcionamiento del sistema.

La demanda promedio diaria esta considerada sobre la base de 24 horas diarias de funcionamiento, esto nos hace llegar a la conclusión que el factor para el cálculo de la demanda promedio horaria estara dado por la relación :

$$\frac{24}{16} = 1.5$$

Además de lo ya expuesto debemos tener presente que la mayor demanda solo se presentará a ciertas horas del día, si consideramos que esta máxi

ma demanda se presentará entre las 8 y las 12 de la mañana horas en que fun  
cionarán la mayor parte de los servicios de la Escuela, como son, cocina, la  
vandería, administración, aulas, laboratorios, enfermería y ocasionalmente el  
gimnasio, tendremos que el coeficiente para el cálculo de la demanda máxima  
horaria será :

$$\frac{16}{4} = 4$$

En conclusión tendremos lo siguiente :

$$Q \text{ promedio horario} = 68 \text{ lt/pers/día} \times 1.5 = 102 \text{ lt/pers/día}$$

$$Q \text{ máximo horario} = 102 \text{ lt/pers/día} \times 4 = 408 \text{ lt/pers/día}$$

## SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

### GENERALIDADES :

El agua necesaria para extinguir incendios dentro de los edificios puede distribuirse a través de los tres métodos siguientes :

- a.- Tuberías distribuidoras con hidrantes para mangueras.
- b.- Aspersores automáticos.
- c.- Bombas móviles.

### a.- HIDRANTES CON CONEXION A MANGUERAS :

Este sistema consiste en montantes conectadas tanto al sistema interior de distribución del edificio, como a la red exterior por medio de conexiones siameses, las que permiten el empalme con los servicios públicos.

Este método implica la instalación de un hidrante y un sistema de mangueras en cada piso del edificio, en lugares tales que desde ellos, se pueda combatir con facilidad el fuego.

Para la instalación de este sistema se tendrá presente las siguientes recomendaciones :

1. Las montantes deberán mantenerse siempre llenas, siempre y cuando no exista peligro de congelamiento ó fugas.
2. Si hay dos ó más montantes en un edificio, deberán interconectarse para dar mayor flexibilidad y eficiencia al servicio, así mismo se

les proveerá de sus correspondientes llaves de paso a fin de obtener un mejor control.

3. El tamaño de las montantes debe ser suficiente para abastecer el número de chorros que puedan conectarse a ellas simultáneamente.

#### BASES DE DISEÑO :

Los sistemas de hidrantes con conexión a mangueras, son diseñados para satisfacer 2 posibles casos; 1) Pequeños flujos para ser operados por los ocupantes del edificio y 2) Para grandes flujos para ser operados por las Compañías de Bomberos.

Los sistemas de pequeños flujos, que pueden ser operados por los ocupantes utilizan manguera de 1 1/2" con pitones de 3/8" ó 1/2" .

Los sistemas de grandes flujos para ser operados por las Compañías de Bomberos ó personal especializado tienen mangueras de 2 1/2"

Los diámetros de las montantes son regidos por la magnitud y número de chorros necesitados y por la distancia de las salidas a la fuente de abastecimiento de tal manera que se han establecido los siguientes tamaños :

- 1.- Para edificios de menos de 6 pisos con mangueras de 2 1/2" se usara montantes de 4" y para más de 6 pisos se usará diámetros de 6" .
- 2.- Para edificios de menos de 4 pisos con mangueras de 1 1/2" se usará 2" mientras que para edificios de más de 4 pisos el diámetro a usarse será de 2 1/2" .

les proveerá de sus correspondientes llaves de paso a fin de obtener un mejor control.

3. El tamaño de las montantes debe ser suficiente para abastecer el número de chorros que puedan conectarse a ellas simultáneamente.

#### BASES DE DISEÑO :

Los sistemas de hidrantes con conexión a mangueras son diseñados para satisfacer 2 posibles casos; 1) Pequeños flujos para ser operados por los ocupantes del edificio y 2) Para grandes flujos para ser operados por las Compañías de Bomberos.

Los sistemas de pequeños flujos, que pueden ser operados por los ocupantes utilizan manguera de 1 1/2" con pitones de 3/8" ó 1/2" .

Los sistemas de grandes flujos para ser operados por las Compañías de Bomberos ó personal especializado tienen mangueras de 2 1/2"

Los diámetros de las montantes son regidos por la magnitud y número de chorros necesitados y por la distancia de las salidas a la fuente de abastecimiento de tal manera que se han establecido los siguientes tamaños :

- 1.- Para edificios de menos de 6 pisos con mangueras de 2 1/2" se usara montantes de 4" y para más de 6 pisos se usará diámetros de 6" .
- 2.- Para edificios de menos de 4 pisos con mangueras de 1 1/2" se usará 2" mientras que para edificios de más de 4 pisos el diámetro a usarse será de 2 1/2" .

- 3.- La ubicación de las montantes que suplen a mangueras de 2 1/2" estará determinada por la longitud de esta manguera (30 mts.) de manera que todos los lugares de cada piso puedan ser servidos con facilidad, mientras que para el uso de montantes que sirvan a mangueras de 1 1/2", tal condición deberá ser lograda con una longitud de manguera de 22.5 m.
- 4.- Se colocarán equipos reductores de presión cuando la presión hidrostática supere las 100 lbs. para instalaciones con mangueras de 1 1/2" y cuando la presión sea mayor de 85 lbs. para mangueras de 2 1/2" .

SUMINISTRO DE AGUA PARA LAS MONTANTES :

Este puede provenir de las siguientes fuentes :

- 1) De la red pública con suficiente presión.
- 2) De bombas automáticas para incendio.
- 3) De bombas contra incendio normalmente controladas con tanques de presión.
- 4) De tanques de presión.
- 5) De tanques elevados.

Es aconsejable disponer de dos fuentes independientes de suministro, la primera con capacidad de suplir agua durante los primeros momentos, hasta que las fuentes secundarias puedan entrar en acción. La segunda fuente debe ser adecuada para abastecer agua durante largos períodos.

Los abastos mínimos de la red pública ó de bombas para mon-

tantes, ya sea para el uso de las Compañías de Bomberos ó de personal especializado (con manguera de 2 1/2") no deben ser menores de 250 gpm por cada montante, y en edificios en donde se requiera de 2 ó más montantes deben ser por lo menos 500 gpm. durante un tiempo mínimo de 30 minutos.

El suministro debe ser lo suficiente como para entregar una presión de 40 a 50 lbs. la más alta salida, para mangueras de 2 1/2" .

Las condiciones mínimas que deben ser satisfechas por bombas y tanques deberán ser las siguientes :

Bombas	250	gpm.
Tanque de presión	4,500	Gal.
Tanque elevado	5,000	Gal.

Los abastos mínimos para sistemas que abastecen a mangas de 1 1/2" deben ser de 70 gpm. fluyendo a una presión suficiente para proveer dos buenos chorros. La presión debe ser tal, que proporcione una presión de flujo de 25 lbs. en la más alta salida siendo el mínimo requerimiento de 12 lbs. en la más alta salida.

b. SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMATICOS :

Este sistema consiste de un dispositivo especial en el cual las boquillas rociadores estan cerradas por tapones fusibles que se funden cuando la temperatura en el ambiente que protegen llegan a una temperatura predeterminada.

Este método tiene la ventaja de que suministra agua rápidamente evitando la propagación del fuego, como desventaja podemos anotar, la apariencia poco vistosa, posibilidades de goteras ó filtraciones por averías en las redes, innecesario fundimiento de los tapones.

Para este sistema y en los casos en que no exista la presión necesaria, se hace necesario la presencia de un tanque elevado con capacidad de 30,000 gal. y elevado 6 mts. sobre el más alto rociador, en caso de usar se un tanque a presión este deberá contar con una capacidad de 4,500 gal.

c) BOMBAS MOVILES :

En este sistema se hace uso de motobombas posibles de trasladarse de un lugar a otro, estas son conectadas a la red pública de donde succionan el agua para llevarla a una conexión siamesa ó para combatir directamente el fuego desde el exterior.

ELECCION DEL SISTEMA A USARSE :

Se considera como sistema más conveniente el de montantes con hidrantes para mangueras de 1 1/2" en cada piso. Estos se ubicarán en forma adecuada en cada una de las edificaciones existentes.

El sistema será abastecido de la red de distribución por medio de una motobomba movil la cual inyectará el agua a la montante por medio de la conexión siamesa.

El punto de toma de agua para este fin, no será otra cosa que

una derivación de la red de distribución hecha por medio de una "Tee", la toma misma estará protegida en una caja de concreto y contará con una válvula de compuerta que permanecerá normalmente cerrada. En este capítulo se adjunta el detalle de los puntos de toma para incendios.

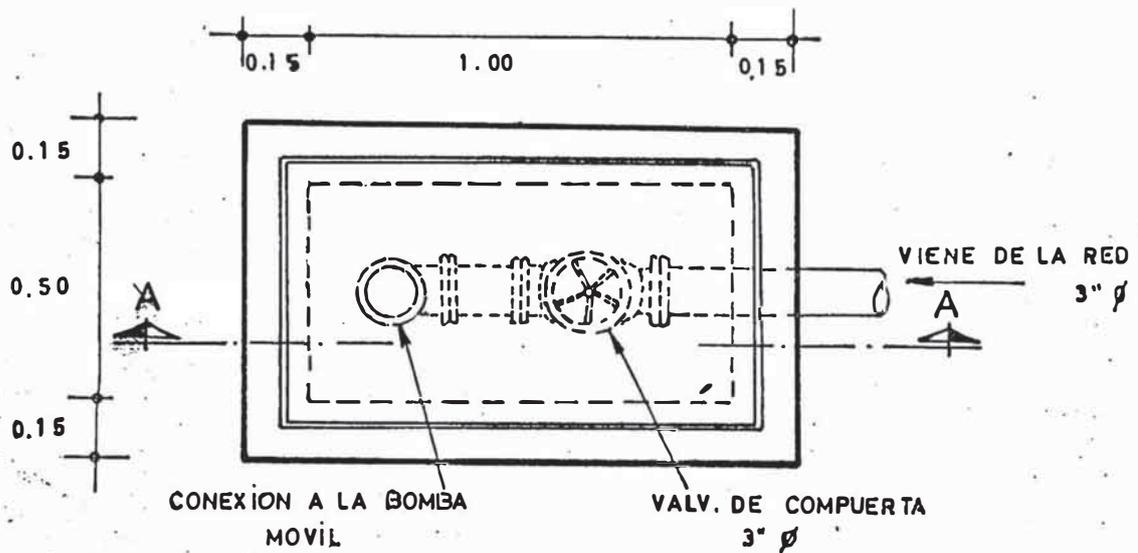
CANTIDAD DE AGUA NECESARIA :

De lo anteriormente expuesto en el acápite de Bases de Diseño , se deduce que las necesidades mínimas para este tipo de sistema estan dadas por una bomba de 70 gpm., la cual deberá contar con una fuente capaz de abastecerla durante 2 horas; con estos datos llegamos a la conclusión que será necesario una reserva para incendio igual a :

$$\begin{array}{l} V \quad 70 \text{ gpm.} \times 2 \text{ horas} \times \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} \\ V \quad 8,400 \text{ gal.} \\ V \quad 31,500 \text{ lts.} \end{array}$$

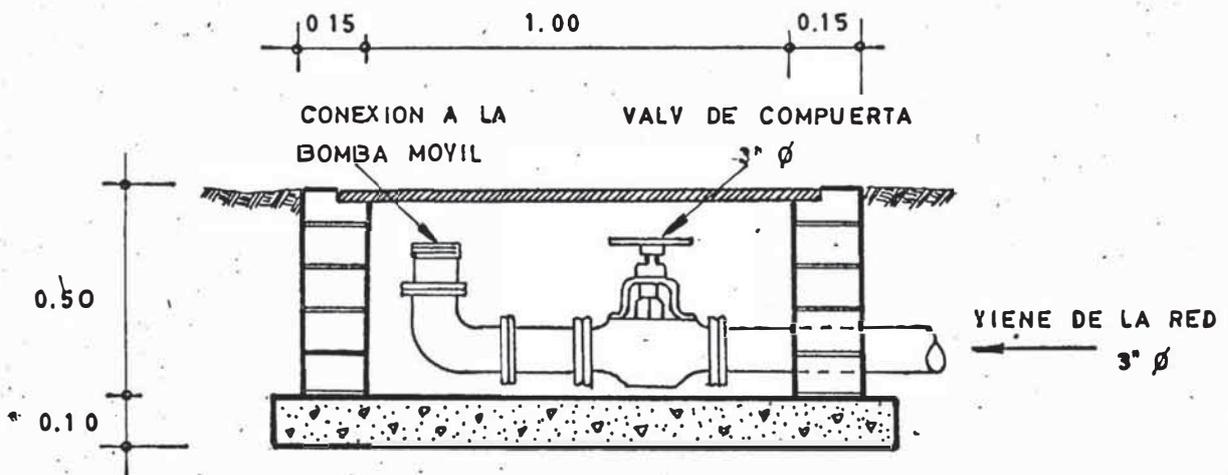
Volumen de reserva para incendio - 30 m<sup>3</sup>.

# TOMA PARA INCENDIO



## PLANTA

ESC. 1:20



## CORTE A-A

ESC. 1:20

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EXISTENTE EN  
LA CIUDAD DE SAN PEDRO DE LLOC.

Antes de entrar a una discusión sobre cual será la mejor forma de dotar de agua a la Escuela, se hará una breve descripción del servicio de agua potable de la ciudad de San Pedro de Lloc.

GENERALIDADES :

La ciudad tiene una extensión aproximada de 30 Has. desarrollándose a lo largo de la carretera Panamericana a 15 Km. de Pacasmayo.

CARACTERISTICAS DEL SERVICIO PUBLICO DE AGUA EXISTENTE :

La ciudad de San Pedro de Lloc, cuenta con un sistema de abastecimiento de agua recientemente mejorado por el Ministerio de Fomento; las mejoras realizadas son de alcance limitado, ya que no se le ha dado la capacidad que la población requiere.

A grandes rasgos este sistema de agua potable cuenta con lo siguiente :

1.- POZO TUBULAR :

Con una profundidad de 42 mts. y un diámetro de 15 cm. En su perforación este atravieza por tres estratos acuíferos; estos tienen espesores de 2.30, 2.20, 3.70 mts. a profundidades de 13.30 - 16.90 y 25.00 mts. respectivamente, mientras que el resto hasta la profundidad perforada es terreno impermeable.

El rendimiento para una depresión de napa de 19.60 mts. es de 5 lts/seg. Las necesidades de la población para un servicio mixto de piletas y conexiones domiciliarias ha sido calculado en 3 lt/seg., como se vé el pozo resultaría insuficiente para abastecer la ciudad, pero se le ha considerado conveniente, teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento del reservorio.

2.- CASETA DE BOMBEO :

La ciudad cuenta con una bomba de turbina de 10 lts/seg. con una altura dinámica de bombeo de 60 mts.

Esta se encuentra accionada por una motobomba de 7 H.P.

3.- RESERVORIO ELEVADO :

Es una estructura de concreto con cuba "INTZE" de 1,500 m<sup>3</sup>. apoyada sobre una torre de 3 mts. de alto. Las tuberías de entrada y salida son de 12".

Se encuentra ubicado a 17 mts. de la parte más alta de la población y a 20 mts. de la más baja, y las presiones en la red de distribución oscilan entre 15 y 10 mts. No se ha ido a alturas mayores en el reservorio debido a que al diseñarse se ha tenido en cuenta que la ciudad sólo posee construcciones de un solo piso.

4.- RED DE DISTRIBUCION :

Las tuberías existentes sólo se encuentran en las calles principales y sus diámetros han sido calculados solo para abastecer a dichas calles, sin considerar ampliaciones futuras.

En las calles circundantes a la Escuela, no existe red de agua y las troncales más cercanas pasan por el Jirón Dos de Mayo y el Jirón Callao. (Ver plano de ubicación).

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA ESCUELA :

La demanda promedio diaria de la Escuela expresada en lts/seg. y considerando el consumo de la piscina es de

$$208,629 \text{ lts} \quad \frac{1}{24} \times 3,600 \text{ seg.}$$

$$Q - 2.42 \text{ lts/seg.}$$

De acuerdo a lo expuesto en el acapite anterior vemos que la Escuela necesita prácticamente la mitad del caudal proporcionado por el pozo de la ciudad, de servirse la Escuela de la red pública, empeoraría las condiciones del servicio de agua debido a la gran cantidad de agua que esta necesita.

Llegamos pues a la conclusión de que la Escuela no podrá abastecerse del sistema público y por lo tanto habrá que pensar en una fuente de abastecimiento propia, que sirva unicamente a la Escuela.

La solución adoptada será la construcción de un pozo tubular.

SISTEMA GENERAL DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

FUENTE DE ABASTECIMIENTO :

La Escuela se abastecerá por medio de un pozo tubular del tipo profundo. Con referencia a las características de la napa freática de esta zona, se considera que son las mismas que las existentes en la zona de perforación del pozo que abastece a la ciudad, esto debido a la cercanía entre ambos lugares de perforación, lo cual no permitirá variaciones apreciables.

Entre las características de la napa acuífera tenemos :

- 1.- Que esta está distribuída en 3 mantos, ubicados a 13.30, 16.90 y 25 mts. desde la superficie, a partir de los 25 mts., el resto del terreno es impermeable.
- 2.- El rendimiento obtenido es de 5 lts/seg. para una depresión de 19.60 mt.

Características del Pozo a Perforarse.-

Profundidad.-

Consideraremos, a falta de datos más precisos, que el nivel estático coincide con el primer estrato acuífero ó sea a - 13.30 mts. del nivel del terreno, siendo la depresión de 19.60 mts. el nivel dinámico se encontrará a - 32.90 mts.

Inicialmente la profundidad del pozo podría estar dada por el nivel dinámico de la capa freática, pero sera necesario considerar la longitud

de la tubería y canastilla de succión de la bomba que deberá estar por debajo del nivel dinámico.

Considerando 3 mts. para la longitud de la tubería de succión y de la canastilla tendremos que la profundidad del pozo será :

$$32.90 + 3.00 = 35.90$$

$$\text{Profundidad} = 36 \text{ mts.}$$

#### Diámetro.-

Considerando que los diámetros más usados para el entubado de pozos profundos es de 15" y 13" aceptaremos como un diámetro apropiado el de 15".

#### SISTEMA GENERAL DE AGUA :

Como ya se ha dicho, el abastecimiento se hará por medio de un pozo de donde se impulsará el agua, bien sea a un tanque elevado ó sistema neumático, según alternativas que más adelante serán discutidas. Cualquiera que sea el sistema adoptado este tendrá como finalidades las de regulación del caudal de agua; y proporcionar las presiones adecuadas, y en el caso particular de un tanque, el de almacenamiento.

El sistema considerado esta destinado a atender dos tipos de demandas, bien diferenciados, la debida al consumo de los servicios generales y la segunda, debido al consumo de la piscina. Teniendo presente esto y con el fin de no tener que impulsar innecesariamente el agua de la piscina

hasta un tanque elevado ó sistema neumático, consideraremos dos líneas de impulsión separadas para satisfacer ambas demandas.

Esto se podrá conseguir mediante una derivación hecha desde la línea de impulsión, que vaya hacia la piscina. Tanto la tubería que vá a la piscina como la que vá al tanque serán controladas por válvulas de compuerta.

✓  
----- o -----

## ALMACENAMIENTO DE REGULACION

### 1.- GENERALIDADES :

El almacenamiento en sistemas de agua potable, cumple una doble finalidad :

1. Proporcionar ó aumentar la presión para hacer eficiente el servicio en la distribución.
2. Permite almacenar durante los períodos en que el consumo es inferior al caudal aportado por la fuente de abastecimiento y de restituir los al servicio en el caso contrario.

Existen dos posibles tipos de almacenamiento para el caso de usar un reservorio, el primero un reservorio de cabecera y el segundo un reservorio flotante, ambos son definidos a continuación :

#### a.)- Reservorio de Cabecera.-

Este tipo de reservorios reciben todo el caudal aportado por la fuente de abastecimiento y de aquí se distribuye a toda la población.

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento de estos reservorios se considera de que por lo menos deben contar con un volumen igual al dado por la demanda máxima diaria, con lo cual se podrá contar con un sistema regular durante el día.

b).- Reservorio Flotante.-

En este caso la población está servida directamente por la fuente de abastecimiento, debiéndose llenar el reservorio en las horas en que la demanda de parte de la población es menor que el caudal aportado por la fuente, así mismo el reservorio entrará a servir a la población en el caso en que la demanda sea mayor que el caudal aportado por la fuente.

Para el cálculo de la capacidad de este tipo de reservorios habrá que tener presente de que estos deberán abastecer la diferencia de caudales a presentarse entre el caudal máximo horario demandado por la población y el caudal aportado por la fuente, conjuntamente con esta consideración será necesario tener presente las horas en que este caudal máximo horario se presentará en la población.

SISTEMA DE REGULACION DEL ABASTECIMIENTO :

Dos son los sistemas más comunmente usados para este tipo de instalaciones, bombeo con reservorio elevado ó bombeo con tanque neumático.

A continuación se definirá cada uno de estos sistemas enunciando se sus ventajas y desventajas para casos generales así como las correspondientes a nuestro caso particular.

a.- Reservorio Elevado.-

Como su nombre lo indica son depositos ubicados a cierta altura, calculada para proporcionar las presiones necesarias a cada servicio.

El agua deberá ser impulsada hasta tal altura por una bomba que en nuestro caso será la misma que usaremos para la extracción del agua subterránea.

Ventajas.-

- 1.- Se puede obtener mayor capacidad de almacenamiento.
- 2.- Los costos de mantenimiento y operación son muy bajos, debido principalmente a que no es necesario contar con personal especializado.
- 3.- Se puede mantener constantemente una reserva almacenada para incendio.
- 4.- No es indispensable contar con un sistema automático de control.

Desventajas.-

- 1.- Se presenta la posibilidad de que se pierda la potabilidad del agua debido al excesivo tiempo de almacenamiento.
- 2.- Mayor costo inicial de la obra en lo que a estructuras se refiere.

b.- Sistema Neumático.-

Este sistema cuenta esencialmente con un tanque hermético de acero, mediante el cual se consigue la regulación entre los caudales aportados por la fuente y la demanda, proporcionando además las presiones necesarias para el servicio gracias a la presión provocada por el colchón de aire que debe existir dentro de el.

Por lo general las presiones interiores de trabajo de estos tanques varían entre 25 y 45 lbs/pulg<sup>2</sup>. Esta presión es provocada por el aire interior el cual es presionado cada vez mas al ir penetrando el agua

este aumento solo continua hasta llegar a la presión máxima de trabajo, momento en el cual automáticamente se corta la entrada de agua gracias a la acción de un interruptor especial de presión.

La necesidad de este interruptor presupone el uso de corriente eléctrica, con el fin de automatizar el sistema y de este modo lograr que los arranques y paradas de la bomba esten gobernados por el interruptor de presiones.

La capacidad util del tanque entre cada bombeo como es lógico solo será la diferencia entre los volúmenes acumulados a la presión máxima y mínima.

#### Ventajas.-

- 1.- Se asegura la potabilidad del agua debido a su hermetisidad.
- 2.- Las presiones obtenidas en la red son mayores que las proporcionadas por un tanque elevado, con lo cual se puede llegar a conseguir diámetros menores.
- 3.- Facil adaptación y ubicación dentro de la arquitectura general.

#### Desventajas.-

- 1.- No son prácticos como elementos de almacenamiento, con una sola unidad y para cubrir grandes demandas es necesario contar con varias unidades.
- 2.- Su capacidad de almacenamiento util es pequeña, lo que obliga a bombeos sucesivos sobre todo en las horas de máximo consumo, esto no sería mayor problema en el caso de contar con un sistema total

mente automático pero en el caso de contar con un sistema de funcionamiento manual será necesario mantener un operador constantemente.

3.- Su mantenimiento y operación requiere mayor atención y experiencia.

#### CONCLUSIONES :

- 1.- Teniendo presente el servicio de suministro eléctrico en San Pedro de Lloc es deficiente, el sistema de bombeo a adoptarse será del tipo mecánico, con motor de combustión interna.
- 2.- Durante ciertas horas del día se presentaran fuertes demandas que hacen necesario contar con una considerable capacidad de almacenamiento, sobre todo si se tiene en cuenta el bajo rendimiento de la fuente. En el caso de usarse tanques neumáticos esto obligaría a la bomba a un trabajo recargado a fin de poder atender a todas las unidades que para este fin sería necesario diseñar.
- 3.- Por lo expuesto, se considera conveniente el uso de un reservorio elevado como sistema de regulación del abastecimiento.

#### CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL RESERVORIO ELEVADO :

Anteriormente se consideró la conveniencia de instalar dos líneas diferentes de impulsión, una destinada a servir a la piscina y la otra a los servicios generales.

Siendo el rendimiento del pozo de 5 l.p.s. y la demanda diaria de la piscina de 138,000 lts/día será necesario hacer funcionar la bomba para es

te fin durante un tiempo igual a

$$\frac{138,000}{5 \text{ l.p.s.}} \frac{\text{ps}}{\text{ft}^3} = 27,600 \text{ sg.} \quad 7.7 \text{ horas}$$

Tiempo de bombeo a la piscina            8 horas.

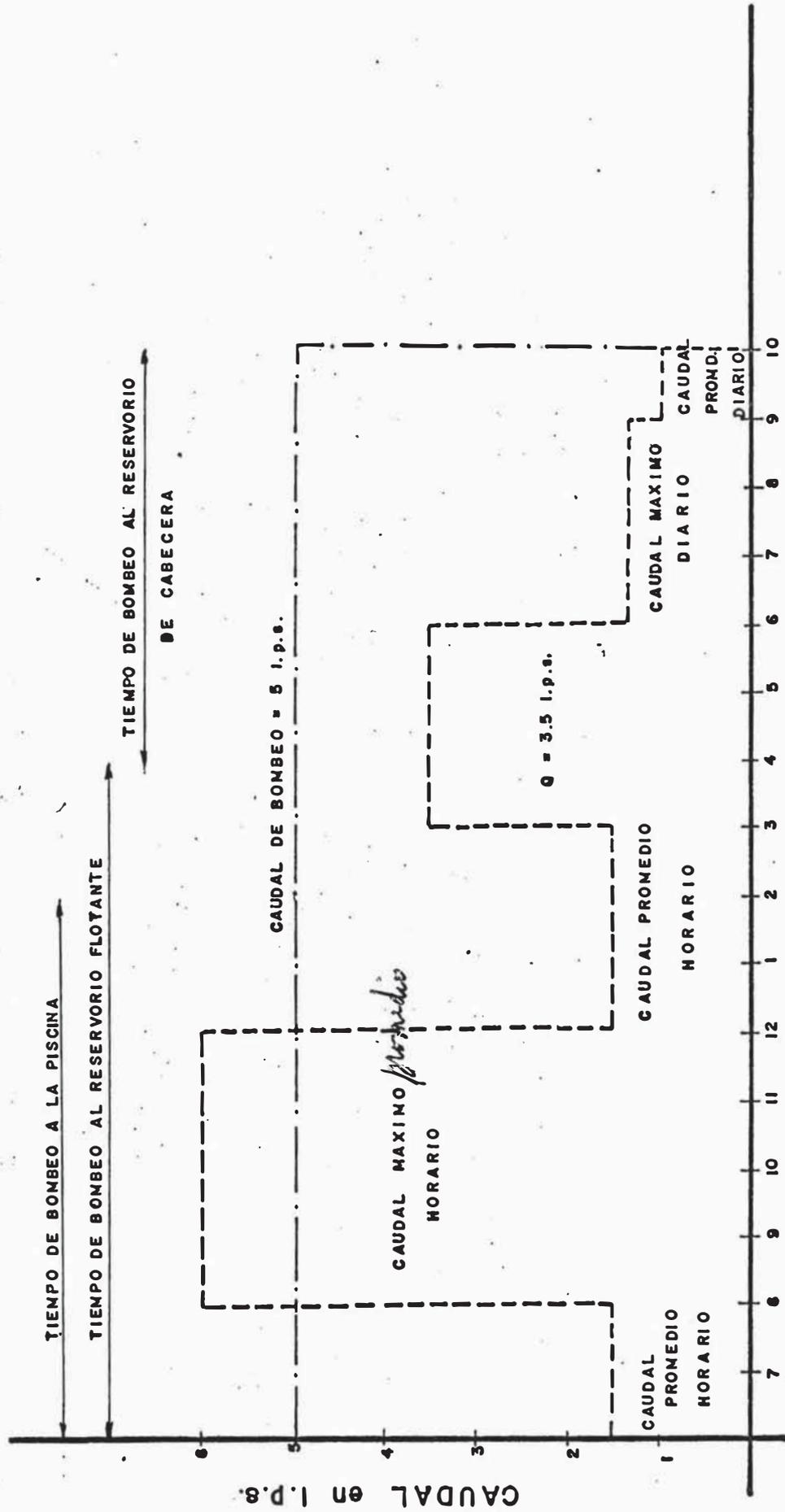
Teniendo presente que para este tipo de instalaciones es recomendable adoptar tiempos de bombeo que varían entre 8 y 14 horas, llegamos a la conclusión de que para abastecer a los servicios generales se adoptara un tiempo de bombeo de 6 horas.

Antes de entrar al cálculo de la capacidad del reservorio será necesario definir si este será de cabecera ó flotante, para este fin se ha elaborado una curva aproximada de las posibles variaciones de consumo que se presentara en la Escuela, esta curva no se puede asegurar que sea la real pero nos da una idea de lo que posiblemente se presente.

Observando la curva de variaciones de consumo vemos que para dispo--ner de un reservorio flotante sería necesario aproximadamente 10 horas de bombeo con lo cual obtendríamos una capacidad aproximada de 70 m<sup>3</sup>. Si a este tiempo de bombeo le sumamos el necesario para abastecer a la piscina obtendriamos un tiempo total de 18 horas de bombeo al día, estas condiciones exigiría un trabajo muy recargado a la bomba.

Por las razones expuestas es que se considerará el diseño de un reservorio de cabecera, el cual será diseñado para una capacidad igual a la demanda total del día de máximo consumo.

# DIAGRAMA APROXIMADO DE CONSUMOS HORARIOS



En el capítulo anterior se estableció que la demanda máxima diaria es de 90 lts/pers/día, siendo 1,300 la población futura se obtiene una capacidad de :

$$90 \text{ lts/pers/día} \times 1,300 = 117,000 \text{ lt/día} = 120 \text{ m}^3.$$

Si ha este volumen le aumentamos el anteriormente calculado para reserva contra incendio tendremos que el volumen del reservorio será de :

$$\text{Volumen} = 120 + 30 = 150 \text{ m}^3.$$

$$\text{Capacidad de almacenamiento} = 150 \text{ m}^3.$$

Con este volumen y el rendimiento del pozo obtendremos un tiempo de bombeo igual a :

$$\frac{120,000 \text{ lts.}}{5 \frac{\text{lts}}{\text{sg.}} \times \frac{3,600 \text{ sg.}}{1 \text{ hora}}} = 6.5 \text{ horas}$$

No se ha considerado en este último cálculo el volumen de incendio debido a que este volumen solo será necesario, bombearlo en muy pocas oportunidades.

Será aconsejable realizar el bombeo al reservorio durante las horas de menor consumo a fin de no incrementar en exceso el tiempo teórico de bombeo calculado ( 6.5 horas), según lo cual se deberá realizar entre las 4 p.m. y 10 p.m., mientras que las horas mas aconsejables para el bombeo a la piscina seran de 6 a.m. a 2 p.m.

## CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES DEL RESERVORIO ELEVADO

### UBICACION :

Para la ubicación de un reservorio elevado será necesario tener presente una serie de consideraciones entre las cuales podemos mencionar :

- 1.- Dentro de lo posible se ubicará lo más cerca posible al edificio ó servicios más alto y con mayor demanda a fin de reducir al mínimo las pérdidas de carga por recorridos largos.
- 2.- Será también preferible ubicarlo lo más cerca posible de la fuente de abastecimiento, con el fin de no contar con líneas de impulsión muy extensas que aumentaría la pérdida de carga y por lo tanto la potencia de la bomba.
- 3.- En los casos de marcadas diferencias topográficas será preferible - ubicarlo en las zonas altas a fin de ganar altura sin necesidad de recargar las estructuras.

Teniendo en cuenta lo expuesto se analizará cada uno de estos puntos para el caso de la Escuela

- 1.- La zona de servicios más desfavorable es el pabellón de dormitorios que cuenta con 4 pisos y un número considerable de aparatos higiénicos por atender, por lo tanto se tratará en lo posible de ubicar el tanque lo más cerca posible a esta zona.

2.- La fuente de abastecimiento en nuestro caso es un pozo profundo. La ubicación más conveniente, es en la zona principal de la Escuela, debido a que la pendiente del terreno está dirigida hacia la parte posterior y por tal motivo hacia esa zona drenará todo el desagüe doméstico y debe evitarse en lo posible toda posibilidad de contaminación por filtración.

3.- De lo expuesto, podemos llegar a la conclusión que la mejor ubicación es en la parte principal de la Escuela, ubicación que se muestra en detalle, en el plano general de la red exterior de agua.

#### FORMA Y DIMENSIONES :

Como ya se ha dicho, el tanque estará ubicado en la zona principal de la Escuela, y por lo tanto su forma deberá seguir el mismo tipo de arquitectura, seguido en el resto de la Escuela ó en todo caso, contribuir al bellecimiento del local.

El tanque se elevará sobre el pozo y entre las columnas de soporte se levantarán tabiques de ladrillo hasta alcanzar la altura total del tanque de tal forma que debajo del tanque se tenga una habitación que servirá de caseta de bombeo. Exteriormente estas paredes podrán ir revestidas de tal forma, de dar la idea de un gran muro, que podrá ser usado para colocar la insignia de la Escuela ó cualquier otro elemento decorativo.

ALTURA DEL TANQUE :

Esta se calculará en forma aproximada en este capítulo, la altura definitiva se hallará más adelante.

La altura del tanque deberá ser tal, que se encuentre siempre por encima del aparato más alto, de tal forma de proporcionar a estos la presión necesaria de servicio.

En el caso de líneas de gran longitud, tendidas hasta los servicios podrá provocar grandes pérdidas de carga, que en casos pueden ser los que den la altura del tanque.

En nuestro caso, el de la Escuela, los servicios más altos se encuentran en el cuarto piso en el pabellón del internado.

Consideraremos que la presión de servicio en cada aparato será de 5 lbs/pulg<sup>2</sup> ó sea 3.5 m., siendo todos los servicios del tipo tanque.

De acuerdo a estos datos obtenemos lo siguiente :

- 1.- Presión de servicio en el aparato más desfavorable 3.5 m.
- 2.- El aparato de ubicación más desfavorable es la ducha, la que estará a una altura igual a 1.8 m. sobre el piso, y con respecto al primer piso a :

$$3 \times 3 + 1.8 = 11.8 \text{ m.}$$

- 3.- La pérdida de carga en la línea que va del tanque al aparato más desfavorable se ha considerado tentativamente igual a 5 m.

De lo que obtenemos :

$$\text{Altura total tentativa} = 3.5 + 11.8 + 5 = 20 \text{ m.}$$

DIMENSIONES :

Se recomienda para este fin usar como altura mínima 3 m. y como máxima 6 m. pudiéndose llegar en algunos casos a 2.5 m.

Para las dimensiones en planta se recomienda que estas guarden la relación 3 a 4 a fin de conseguir el mínimo volumen de muros.

Para nuestro caso adoptaremos como altura de agua 3 m. con lo cual obtenemos un área de :

$$\text{Area} = \frac{150 \text{ m}^3}{3 \text{ m.}} = 50 \text{ m}^2.$$

Con este valor podremos adoptar como dimensiones del tanque :

$$L = 9 \text{ m.}$$

$$a = 6 \text{ m.}$$

Sobre el nivel libre del agua deberá existir una altura libre de 0.30 m. con lo cual obtenemos que las dimensiones del tanque serán :

$$\text{Largo} = 9 \text{ m.}$$

TUBERIA Y GRIFERIA :

1.- Línea de llegada al tanque.-

Esta deberá llegar por encima del nivel máximo de agua señalado. El diámetro de esta tubería lo calcularemos en base a la velocidad de circulación recomendable, la cual varía entre 0.9 a 1.5 m/sg., para nuestro caso adoptaremos una velocidad de 1.2 m/sg.

Asi mismo el tipo de tubería a utilizar para esta instalación será tubería de fierro fundido.

Cálculo de la tubería de llegada :

Datos :

$$Q = 5 \text{ lts/seg. (Rendimiento del Pozo)}$$

$$V = 1.2 \text{ m/seg.}$$

$$C = 130$$

Con lo cual se obtiene un diámetro de 3"

2.- Tubería de salida a la red de Distribución.-

La salida de la tubería que va a los servicios generales se ubicará lejos del orificio de la tubería de llegada a fin de permitir una circulación del agua.

El cálculo del diámetro de esta tubería se hará más adelante conjuntamente con el cálculo de la red de distribución.

3.- Tubería de Desagüe.-

Esta deberá partir del fondo del tanque y este a su vez conta

rá con una pendiente dirigida hacia el punto de desagüe.

La tubería de desagüe debe ser capaz de desaguar toda el agua del tanque en un tiempo que variará entre 1 a 2 horas y a una velocidad de 1.2 m/sg.

Cálculo de la tubería de desagüe :

$$Q = \frac{150,000 \text{ lts}}{2 \text{ horas}} = 21 \text{ lts/sg.}$$

$$C = 130$$

$$V = 1.2 \text{ m/sg.}$$

Con lo que se obtiene un diámetro de 6"

#### 4.- Tubería de Rebose.-

Esta tubería tendrá su inicio a la altura del nivel máximo de agua en el tanque y en todo momento debe ser capaz de evacuar un volumen igual al caudal de ingreso, con este fin es que se adoptará como diámetro de la tubería de rebose el mismo que el considerado para la tubería de impulsión.

#### 5.- Instalación de la Toma para Incendio.-

La tubería que alimenta a la red de distribución debe partir de una cierta altura fijada por la capacidad de la reserva para incendio, mientras que la toma de incendios se hará del fondo del reservorio. Este sistema tiene el inconveniente de la presencia de

una lámina muerta en el fondo del tanque.

La mencionada desventaja puede eliminarse mediante el uso de un sifón invertido calibrado de acuerdo a la altura del volumen de incendios.

Sabemos por cálculos anteriores que el volumen de reserva para incendios es de 30 m<sup>3</sup>. y teniendo presente que la sección del tanque es de 54 m<sup>2</sup>., la altura de agua que asegura esta reserva será :

$$h = \frac{30}{54} = 0.60 \text{ m.}$$

Esta será la altura que se le dará al sifón, cuyo diseño se muestra en el plano de detalle del tanque elevado.

Al descender el agua hasta solo tener la altura de 0.60 m. el sifón se descebará y por lo tanto se cortará el suministro de agua. Para los casos de incendio bastará con abrir la válvula colocada con este fin e inmediatamente se empezará a hacer uso de la reserva.

Accesorios a instalarse en el Reservorio.-

- a.- En la tubería de alimentación a la red de distribución se colocará una válvula de compuerta a fin de poder cortar el suministro en caso de alguna avería.
- b.- La tubería de desagüe así mismo deberá contar con una válvula de compuerta la cual se ubicará antes de la tee de empalme de

esta tubería, con la de rebose.

- c.- En el punto de llegada al tanque de la tubería de alimentación se colocará una válvula de flotador a fin de mantener siempre el nivel máximo fijado.

----- O -----

## EQUIPO DE BOMBEO

### GENERALIDADES :

Las bombas más convenientes para pozo profundo son las bombas de velocidad tipo turbina, debido a su gran compacticidad, lo que permite montar potentes bombas en pozo de pequeño diámetro.

### CARACTERISTICAS PROPIAS DE LAS BOMBAS DE VELOCIDAD :

Por lo general este tipo de bombas se diseñan de modo que a una velocidad determinada, suministren con el máximo rendimiento y a una cierta presión un caudal previamente fijado.

Sin embargo, existe un margen dentro del cual puede obtenerse cierta flexibilidad en el funcionamiento de la bomba y es así que se presentan las siguientes posibilidades :

- a) - A igual rendimiento se puede obtener un caudal mayor a una presión más pequeña, ó un caudal menor a una presión mayor.
- b) - Con rendimientos más bajos obtener caudales distintos.

Con los diferentes valores sacados de estas relaciones, se puede llegar a establecer las llamadas curvas características propias de la bomba. A las anteriormente enumeradas se suman las que relacionan el caudal con la potencia absorbida.

#### a.- Curva Caudal-Presión :

En la mayoría de los casos esta curva tiene poca pendiente en el ex

tremo de pequeños caudales, por lo cual un ligero aumento en la presión de bombeo puede producir una gran disminución del caudal. Es poco conveniente por lo tanto trabajar en esta porción de la curva.

b.- Curva de Caudal - Rendimiento :

Esta curva asciende desde cero a caudal nulo, hasta un valor máximo para el caudal que fué diseñada la bomba, después de lo cual desciende con mayor velocidad.

Como dato general, el rendimiento de las bombas en el mercado varía de 40 % a 85 %

c.- Curva Caudal - Potencia :

En algunos casos esta curva es casi una línea recta que asciende al crecer el caudal y se hace más pendiente cuando el caudal es superior al que corresponde al rendimiento máximo. En otros casos la curva se aproxima a la horizontal e incluso desciende de un modo pronunciado después del rendimiento máximo. Las bombas que presentan este último tipo de curva no producen sobre carga en el motor.

CARACTERISTICAS PARTICULARES DE LAS BOMBAS DE TURBINA :

- 1.- Al aumentar el número de elementos de una bomba de turbina, aumenta también en igual proporción la presión que pueda desarrollar sin alteración del caudal.
- 2.- La potencia es también directamente proporcional al número de elementos.

3.- El rendimiento permanece invariable cuando la bomba tiene 3 ó más elementos pero sufre una ligera disminución cuando sólo cuenta con uno ó dos elementos.

### CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO :

#### GENERALIDADES.-

Los datos necesarios para el cálculo del equipo de bombeo son el caudal y la altura dinámica total, estos como datos fijos en cada caso.

De acuerdo a estos datos básicos y con la ayuda de las curvas características de cada modelo de bomba existente en fábrica, se podrá hallar el rendimiento y la potencia de la bomba para diferentes velocidades de funcionamiento.

De todos estos valores se elegirá el más conveniente de acuerdo a su mayor eficiencia y potencia más adecuada.

#### Cálculo de la Altura Dinámica Total de Bombeo.-

La altura dinámica total no es otra cosa que la presión total que deberá proporcionar el equipo de bombeo para elevar el agua desde su punto de toma hasta el reservorio.

Matemáticamente esta expresada por la suma de la altura de succión, altura de impulsión y de la pérdida de carga ocasionada por la fricción en la línea de impulsión y en los diferentes accesorios instalados en esta línea.

Altura de Succión.-

Este valor esta dado por la diferencia existente entre el nivel de la caseta de bombeo y el nivel dinámico del pozo, en nuestro caso este valor es de :

$$H_{DS} = 33 \text{ m.}$$

Altura de Impulsión.-

Esta altura no es otra cosa que la diferencia entre el nivel de la caseta de bombeo y el nivel máximo de agua considerado en el reservorio, valor que para nuestro caso es de :

$$H_{DI} = 23 \text{ m.}$$

Pérdida de Carga por Fricción.-

Para el cálculo de este valor tenemos que considerar dos puntos, la pérdida de carga por recorrido en la línea de impulsión y la pérdida de carga por accesorios en esta tubería.

De acuerdo a diseño tenemos los siguientes datos :

$$\text{Diámetro de la tubería de impulsión} = 3'' \text{ } \phi$$

$$\text{Longitud de la ,tubería de impulsión} = 27 \text{ m.}$$

ACCESORIOS EN LA LINEA DE IMPULSION	LONGITUD EQUIVALENTE EN METROS DE TUBERIA DE 3"
1 Válvula Check $\emptyset$ 3"	5.2
1 Válvula de Compuerta $\emptyset$ 3"	0.48
1 Tee $\emptyset$ 3"	5.1
1 Codo $\emptyset$ 3" x 90°	1.95
4 Uniones Brida $\emptyset$ 3"	1.92
<b>LONGITUD EQUIVALENTE TOTAL</b>	<b>14.65 m.</b>

La pérdida de carga total ocasionada en esta longitud equivalente y la longitud real de la línea de impulsión será :

$$\left. \begin{aligned}
 Q &= 5 \text{ lts/seg.} \\
 L &= 27 + 14.65 = 41.65 \text{ m.} \\
 \emptyset &= 3" \\
 C &= 130 \text{ ( para } F^{\circ} F^{\circ})
 \end{aligned} \right\} h_f = 19 \text{ } \text{‰}$$

Para la longitud dada :

$$h_f = 41.65 \times 0.019 = 0.8 \text{ m.}$$

Finalmente la altura dinámica total de bombeo será :

$$H_{DT} = H_{DS} + H_{DI} + h_f$$

$$H_{DT} = 33 + 23 + 0.8 = 56.8 \text{ m.}$$

$$H_{DT} = 60 \text{ mts.}$$

Los datos para el cálculo del equipo de bombeo expresado en unidades inglesas son los siguientes :

$$Q = 5 \text{ lts/sg.} = 80 \text{ g.p.m.}$$

$$H_{DT} = 60 \text{ mts.} = 180 \text{ pies}$$

De acuerdo a las curvas características proporcionadas por las compañías fabricantes de estos equipos se ha obtenido que la bomba más adecuada para estas condiciones es la 5.5" G - M - 4, cuyas curvas características se muestra en el gráfico N° 2.

Del gráfico N° 2 se obtiene :

$$\text{Altura dinámica por impulsor} = 53 \text{ pies}$$

$$\text{Eficiencia} = 70 \%$$

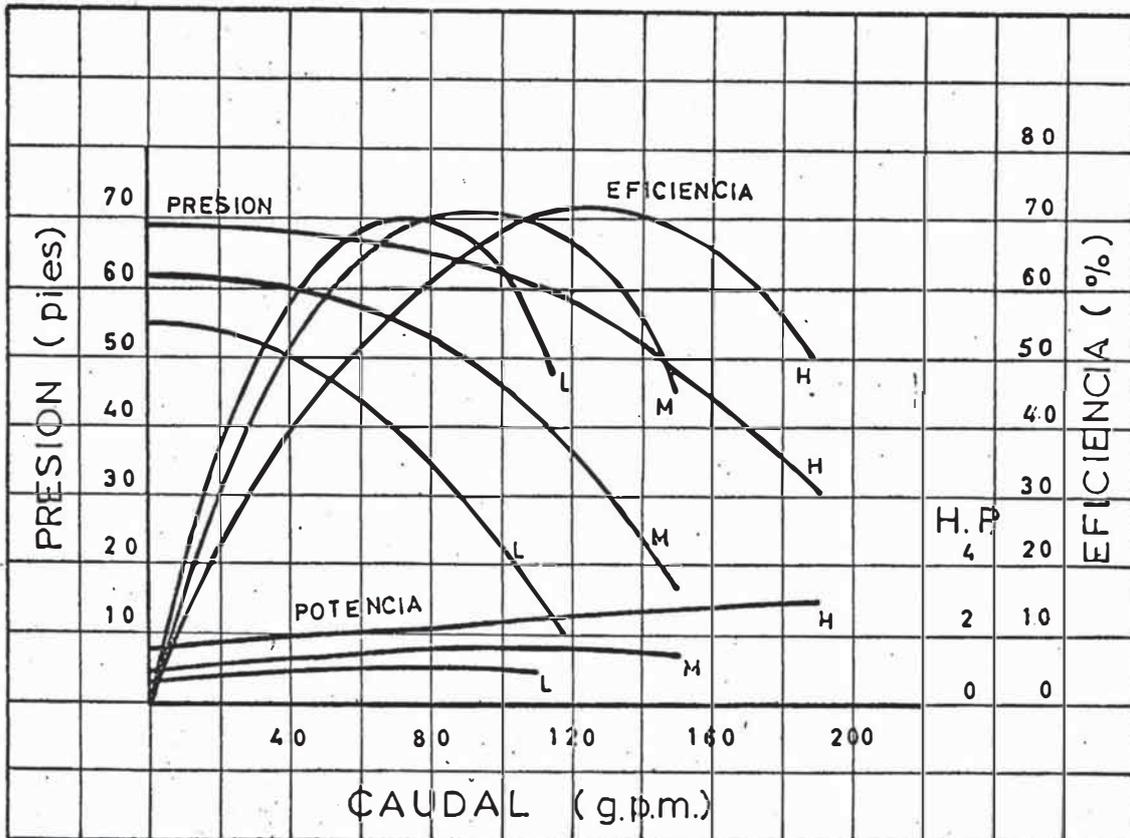
$$\text{Potencia por elemento} = 1.6 \text{ H.P.}$$

$$\text{Velocidad} = 2,400 \text{ R.P.H.}$$

De lo cual se obtiene :

## GRAFICO N° 2

# CURVAS CARACTERISTICAS DE LA BOMBA



LA EFICIENCIA MOSTRADA ES PARA 4 IMPULSORES O MAS  
 PARA 3 IMPULSORES REDUCIR 1 %  
 PARA 2 IMPULSORES REDUCIR 3 %  
 PARA 1 IMPULSOR REDUCIR 5 %

TIPO Y MODELO <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">5.5" G    VTP</div>	VELOCIDAD: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">2400 R.P.M.</div>
--	---

$$\text{N}^\circ \text{ de impulsores} = \frac{180 \text{ pies}}{53 \text{ pies}} = 3.4$$

$$\text{N}^\circ \text{ de impulsores} = 4$$

$$\text{Potencia requerida por la bomba} = 6.4 \text{ H.P.}$$

La potencia del motor teóricamente sería esta misma, pero hay que tener en cuenta las pérdidas sufridas en la transmisión es por esta razón que la potencia del motor deberá ser 10 % mayor que la calculada para la bomba.

$$\text{Potencia del motor} = 7 \text{ H.P.}$$

----- 0 -----

CASETA DE BOMBEO

La caseta de bombeo ha sido proyectada para ser construída sobre el pozo y debajo del tanque elevado.

Las dimensiones interiores serán las mismas que las dadas al tanque elevado, 9 por 6 metros.

La caseta constará de un solo ambiente y en el se ubicará el equipo de bombeo, el motor de combustión interna y el equipo de clorinación. Asi mismo en la caseta se encuentra la escalera metálica que dará acceso al tan que elevado y a una plataforma intermedia desde donde se accionaran las vál vulas de control del tanque elevado.

El motor se ubicará en un nivel superior al resto de la caseta a fin de protegerlo de cualquier inundación eventual.

En la línea de impulsión se ubicaran dos válvulas de compuerta una en la tubería de alimentación al reservorio y otra en la línea que va a la piscina.

Antes de la bifurcación de la tubería de impulsión se ubicará una válvula Check a fin de evitar el retorno del agua del reservorio.

Equipo de Clorinación.-

El equipo de desinfección será del tipo hipoclorador para aplica

ción de solución de cloro (hipoclorito), en la napa acuífera.

Su funcionamiento se realizará mediante el movimiento de una válvula, la cual se abrirá cuando se haga funcionar el equipo de bombeo y se cerrará cuando el equipo de bombeo deje de funcionar.

El equipo se podrá regular para una descarga constante de hipoclorito ajustable entre un rango de 8 a 50 centímetros cúbicos por minuto. La descarga se regulará de acuerdo a las necesidades de cloro del agua a ser desinfectada.

Considerando que para el tipo de agua a ser desinfectada se necesita una dosificación de 0.1 mgr/lt. el dosificador se regulará para el caudal cuyo cálculo se expone seguidamente :

Usando hipoclorito comercial al 70 % la dosificación será :

$$0.1 \text{ mgr/lt} \times 1.3 = 0.13 \text{ mgr/lt.}$$

El caudal a ser desinfectado es de 5 lts/seg. ó sea 300 lts/min.

Para este caudal se necesita una cantidad de hipoclorito igual a :

$$300 \text{ lts/min} \times 0.13 \text{ mgr/lt} = 39 \text{ mgr/min.}$$

Siendo la densidad del hipoclorito 1.36 gr/lt. el caudal necesario de hipoclorito será :

$$\frac{0.039 \text{ gr/min}}{1.36 \text{ gr/lt}} = \frac{0.039}{1.36} \text{ lts/min}$$

$$\text{Caudal del dosificador} = 30 \text{ cc/min.}$$

CAPITULO III

SISTEMA DE DISTRIBUCION

INTRODUCCION :

A fin de ordenar el cálculo se ha hecho un croquis de la red de distribución según se muestra en el gráfico N° 3, en dicho croquis la red se ha dividido en tramos por medio de letras, cada uno de estos tramos abastecen a un cierto número de salidas ó edificios.

ESQUEMA GENERAL DE LA RED DE DISTRIBUCION :

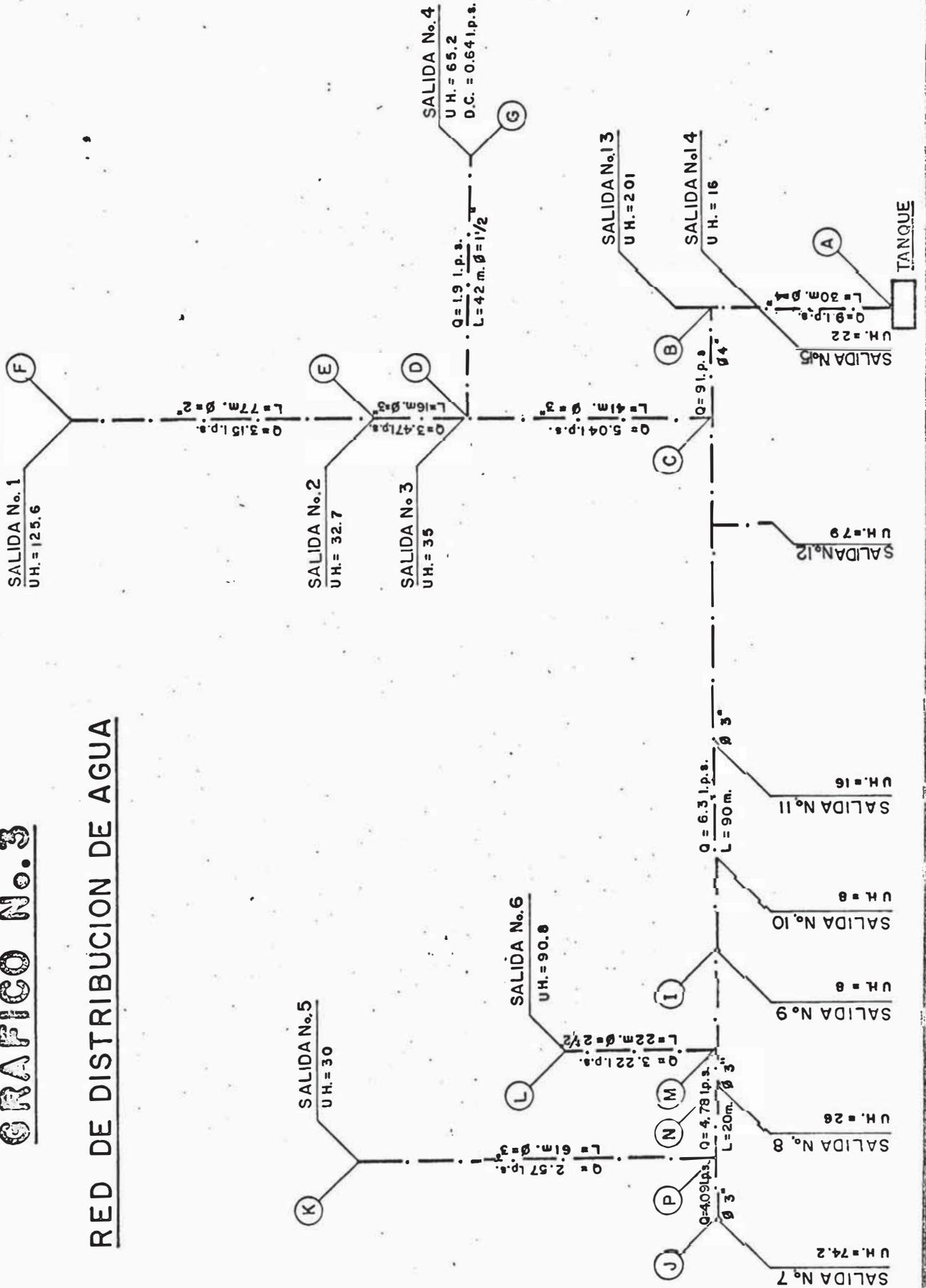
Del tanque elevado saldrá una red general denominada por el tramo A B, en su recorrido servirá las salidas Nos. 13, 14 y 15 que corresponden al edificio del internado, casa del Director y enfermería respectivamente.

En el punto C, la red se bifurca en 2 ramales el CI y el CF, el primero destinado a servir 8 salidas correspondientes a los pabellones de aulas, laboratorios y administración, mientras que el segundo por su parte abastece a 4 salidas que corresponden al gimnasio, cocina, comedor y cafetería.

A continuación se hará una breve descripción de cada una de las salidas mostradas en el gráfico N° 3, haciéndose mención al uso a que estan destinadas.

# GRAFICO No. 3

## RED DE DISTRIBUCION DE AGUA



Salida	N° 1	Servicios higiénicos del Gimnasio
Salidas	N° 2 y 3	Cafetería, Servicios higiénicos del Comedor
Salida	N° 4	Cocina, lavandería y servicios higiénicos del personal de servicio
Salida	N° 5	Laboratorio de Física y Química
Salidas	N° 6 y 7	Servicios higiénicos alumnos.
Salidas	N° 8,9,10 y 11	Servicios higiénicos Administración
Salida	N° 12	Servicios higiénicos Auditorio
Salida	N° 13	Servicios higiénicos Internos.
Salida	N° 14	Servicios higiénicos Casa del Director
Salida	N° 15	Servicios higiénicos Enfermería

#### CONSIDERACIONES DE DISEÑO :

A continuación se dará una serie de Bases de Diseño a utilizarse en el cálculo de la red de distribución, sobre todo en lo que se refiere al cálculo del caudal de diseño.

- 1.- Uno de los métodos de cálculo del caudal de diseño de una red es el de "Unidades Hunter", mediante el cual podemos hallar el máximo caudal producido por demandas intermitentes que se presentan simultáneamente. Entendiéndose por "demandas intermitentes" aquellas que ocurren en ciertos períodos de tiempo y no en forma continua.
- 2.- Los valores utilizados para cada tipo de aparato expresado en Unidades Hunter, se dan en el cuadro N° 3. Acumulando el número de Unidades Hunter correspondiente a los aparatos existentes se puede obtener un valor

CUADRO N° 3

APARATO A SERVIR	UNIDADES HUNTER	
	SERV. PUBLICO	SERV. PRIVADO
W. C. ( Tanque )	5	3
Lavatorio ( H <sub>2</sub> O Fría )	1.5	1
Ducha ( H <sub>2</sub> O Fría )	2.5	1.5
Urinario ( Tanque )	3	
Urinario ( Por mt. )	2	
Lavadero de Cocina	4	2
Lavadero de Ropa	4	3
Baño Completo (H <sub>2</sub> O Fría y Caliente)		6
1/2 Baño (H <sub>2</sub> O Fría )		5

total con el cual se entra al gráfico N° 4, para el cálculo del caudal.

3.- Para el recuento de Unidades Hunter en cada grupo de servicios ó baños se considerará sólo los aparatos de mayor consumo ó los que ofrecen mayores posibilidades de uso simultáneo.

4.- Dentro de los servicios de la Escuela existen algunos que presentarán demandas continuas debido al uso a que estan destinadas, tal es el caso de la cocina y lavandería en donde los caudales consumidos se presentarán por largos períodos de tiempo y continuamente.

El cálculo de estas demandas continuas lo haremos basándonos en los consumos diarios establecidos en el capítulo II.

a) Demanda continua de la Cocina.-

Consumo diario : 2,388 lts/día

Considerando 4 horas diarias de funcionamiento continuo obtendremos un caudal en la cocina de :

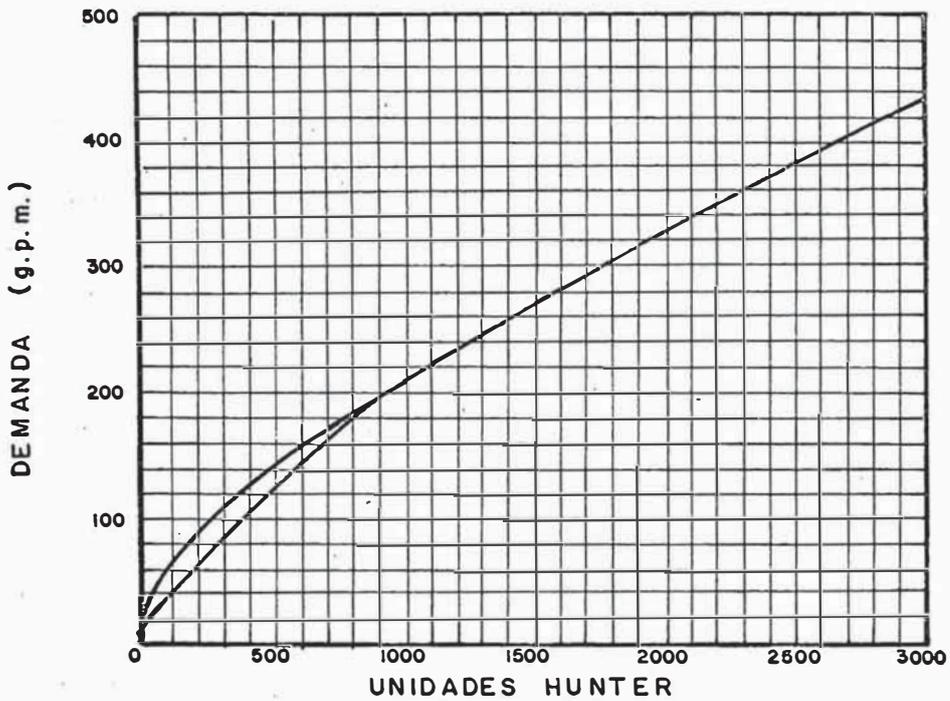
$$\frac{2,388 \frac{\text{lts.}}{\text{día}}}{4 \frac{\text{horas}}{\text{día}}} = 596 \text{ lts/hora}$$

$$Q = 0.17 \text{ lts/seg.}$$

# GRAFICO No.4

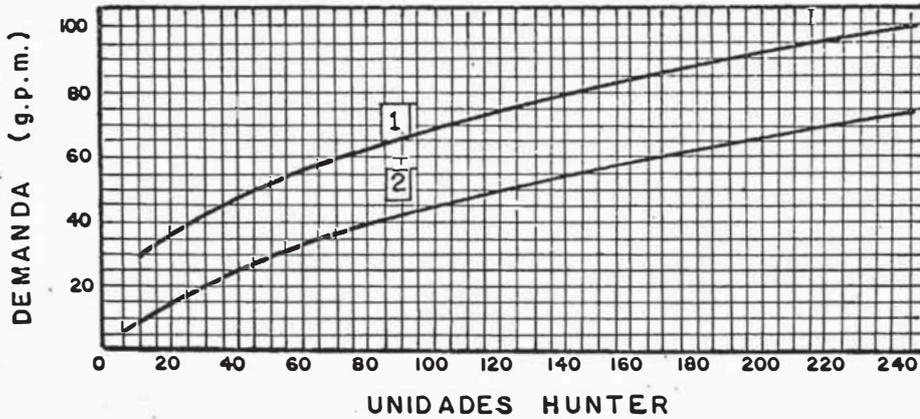
## MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA-METODO HUNTER

GRAFICO No. 1



CURVA No.1 PARA SISTEMAS EN QUE PREDOMINAN APARATOS DE VALVULA  
CURVA No.2 PARA SISTEMAS EN QUE PREDOMINAN APARATOS DE TANQUE

GRAFICO No.2





RAMAL DESDE C A J

TRAMO	SALIDA N°	APARATOS	N° DE APARATOS	UNIDADES HUNTER		CAUDAL EN L.p.s.	
				PARCIAL	EN LA SALIDA EN EL TRAMO	EN LA SALIDA EN EL TRAMO	EN EL TRAMO
NJ	7	1° PISO :					
		W. C.	9	45			
	URINARIO (1.6 mt)	1	3.2				
	2° PISO :						
	W. C.	4	20				
5	LAVATORIOS	4	6	74.2	2.27		
	LAVATORIOS	20	30	104.2	1.32		
					2.84		
IN	8	W. C.	4	20			
		LAVATORIOS	4	6	26	1.26	
	1° PISO						
	W. C.	8	40				
	URINARIO (2.7 mt)	1	5.4				
6	2° y 3° PISO :						
	Igual al Primero			90.8	162.2		
CI	9	W. C.	1	5			
		LAVATORIOS	2	3	8	0.5	
	1° PISO :						
	W. C.	1	5				
	LAVATORIOS	2	3				
					3.53		

RAMAL DESDE C á J

TRAMO	SALIDA N°	APARATOS	N° DE APARATOS	UNIDADES HUNTER		CAUDAL EN 1.p.s.
				PARCIAL EN LA SALIDA	EN EL TRAMO EN LA SALIDA EN EL TRAMO	
		<u>2° PISO :</u> W. C. LAVATORIOS	2 4	10 6	24	1.13
	11	<u>1° PISO :</u> W. C. LAVATORIOS	1 2	3 5		
		<u>2° PISO :</u> W. C. LAVATORIOS	1 2	5 3	16	0.88
	12	<u>SERVICIO PUEBLICO :</u> W. C. URINARIO (2 mt) <u>CAMERINOS :</u> W. C. DUCHAS	6 1 4 10	30 4 20 25	259.2	2.52
						5.05

TRONCAL DEL PUNTO A al C

TRAMO	SALIDA N°	APARATOS	N° DE APARATOS	UNIDADES HUNTER		CAUDAL EN l.p.s. EN LA SALIDA EN EL TRAMO	CAUDAL EN l.p.s. EN EL TRAMO
				PARCIAL	EN LA SALIDA EN EL TRAMO		
BC	Ramales CF y CJ						
	Demanda	Continúa en la salida N° 4	0.64	l.p.s.			8.54
AB	13	1° PISO :					
		W. C.	8	40			
		DUCHAS	8	20			
		URINARIO (3.5 MT)	1	7			
		2°, 3° y 4° PISO Igual al Primero		201	268	4.9	
	14	BAÑO (AGUA FRIA Y CALIENTE)	1	6			
		1/2 Baño	1	5			
		LAVADERO DE COCINA	1	2			
		LAVADERO DE ROPA	1	3	16	0.9	
	15	1° PISO :					
		W. C.	1	5			
		LAVATORIOS	4	6			
		2° PISO :					
		W. C.	1	5			
		LAVATORIOS	4	6	22	1.01	
	Demanda	Continúa en la salida N° 4	0.64	l.p.s.			12.04

ZONIFICACION DE ACUERDO A LA POSIBILIDAD DE USO SIMULTANEO DE LOS SERVICIOS

EXISTENTES - 2do. METODO

CUADRO N° 5

GRUPO N°	SERVICIOS QUE FUNCIONARAN	UNIDADES HUNTER		DEMANDA CONTINUA PARCIAL	CAUDAL PARA EL GRUPO EN l.p.s.
		PARCIAL	TOTAL		
I De 6 - 8 a.m.	Cocina			0.17	5.52
	Servicios Higiénicos del Personal de Serv.	33.2			
	Servicios Higiénicos de Internos.	268			
	Casa del Director	16	317.2	0.17	
II De 3 - 12 a.m.	Servicios Higiénicos del Gimnasio	125.6			7.58
	Cocina			0.17	
	Lavandería			0.47	
	Laboratorios	30			
	Servicios Higiénicos de los clubes	165			
	Servicios Higiénicos de la Administración	74			
	Casa del Director	16			
	Enfermería	22	432.6		

GRUPO N°	SERVICIOS QUE FUNCIONARAN	UNIDADES HUNTER		DEMANDA CONTINUA		CAUDAL PARA EL GRUPO EN L.p.s.
		PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL	
III De 12 - 3 p.m.	Servicios Higiénicos Gimnasio	125.6				
	Servicios Higiénicos Comedor	31		0.17		
	Cocina					
	Servicios Higiénicos Internos	268				
	Casa del Director	16	440.6		0.17	7.37
IV De 3 - 6 p.m.	Cafetería	4				
	Servicios Higiénicos Gimnasio	125.6				
	Laboratorios	30				
	Servicios Higiénicos Alumnos	165				
	Servicios Higiénicos Administ.	74				
	Enfermería	22	420.0			6.9
V De 6 - 10 p.m.	Cocina			0.17		
	Servicios Higiénicos Internos	268				
	Casa del Director	16				
	Servicios Higiénicos del Personal.	33.2	317.2		0.17	5.52

b) Demanda continua de la Lavandería.-

Consumo diario : 6,750 lts/día

El número de horas diarias que la lavandería hará consumo de agua, lo asumiremos que sea igual a la mitad de una jornada de trabajo - (3 horas) ó sea 4 horas , esto teniendo presente que el resto del día, será dedicado a las labores de secado y planchado.

Con lo cual obtendremos un caudal de :

$$\frac{6,750}{4} = 1690 \text{ lts/hora}$$

$$Q = 0.47 \text{ lts/seg.}$$

5.- En el cuadro N° 4, se muestra los caudales calculados considerando las demandas intermitentes y continuas a presentarse en los diferentes servicios existentes en la Escuela.

En este cuadro aparecen los caudales correspondientes a cada salida y a cada línea que sirva a dichas salidas.

6.- En el cálculo del caudal de diseño de la red es necesario tener en cuenta el caudal solicitado en el futuro por el incremento de población.

De acuerdo a los siguientes datos podremos calcular este valor :

Incremento de Población = 260

Demanda máxima horaria = 403 lts/pers/día

$Q = 260 \text{ pers.} \times 403 \text{ lts/pers/día}$

$Q = 1.25 \text{ lts/seg.}$

### CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO :

Para el cálculo del caudal de diseño de la red se consideran 3 posibles métodos de cálculo, los cuales se enumeran a continuación :

- 1.- El caudal se hallara con la ayuda del cuadro N° 4, en el cual figuran las demandas intermitentes y continuas a presentarse en la Escuela, el caudal de diseño sería el producido por estas demandas más el gasto considerado para el incremento de población.
- 2.- En el segundo método se hará una zonificación de los diferentes servicios existentes en la Escuela, agrupandolos de acuerdo a las posibilidades de uso simultáneo.  
Entre los caudales obtenidos para estos grupos se tomará el mayor como caudal de diseño.  
En este método también se tendrá en cuenta el incremento de población
- 3.- Finalmente consideraremos la posibilidad de diseñar la red de distribución por método clásico, es decir considerar como caudal de diseño el caudal máximo horario para la población futura.

1º Método.-

Del cuadro N° 4, se obtiene un caudal para el tramo A B, que es la tubería troncal de alimentación a toda la red de distribución de :

$$Q = 12,04 \text{ l.p.s.}$$

Como se puede observar en el cuadro N° 4, este caudal ha sido obtenido considerando las demandas intermitentes y continuas de todos los servicios existentes en la Escuela.

Considerando el aumento de población en el futuro el caudal de diseño será

$$Q = 12.04 + 1.25 = 13.29$$

$$Q = 13.29 \text{ l.p.s.}$$

2º Método.-

Como es lógico pensar no todos los servicios existentes en la Escuela funcionarán al mismo tiempo, teniendo presente esto, se puede llegar a la zonificación ó agrupación de los servicios de acuerdo a su uso simultáneo mostrado en el cuadro N° 5.

Del análisis del cuadro N° 5, obtenemos que el máximo caudal a presentarse en la red sucederá entre las 8 y las 12 de la mañana, debiendo se en consecuencia diseñar la red para este caudal.

$$Q = 7.58 \text{ l.p.s.}$$

Desde que en este cálculo no estan considerados los servicios

higiénicos necesarios para el incremento de población, será necesario tomar en cuenta el caudal establecido para ese aumento de población.

Con lo cual el caudal de diseño será :

$$Q = 7.58 + 1.25 = 8.83 \text{ l.p.s.}$$

$$Q = 9 \text{ l.p.s.}$$

### 3° Método.-

En este acápite se considerará como caudal de diseño el caudal - - máximo horario obtenido por los métodos convencionales, en el Capítulo II.

$$\text{Demanda máxima horaria} = 408 \text{ lts/pers/día}$$

Con lo cual el caudal para la población futura será :

$$408 \text{ lts/pers/día} \times 1,300 \text{ pers} \times \frac{1}{86,400 \text{ sg.}} = 6.2$$

$$Q = 6.2 \text{ l.p.s.}$$

### CONCLUSIONES :

Del análisis de los tres métodos expuestos vemos que en el segundo método se ha empleado un raciocinio más de acuerdo a la realidad ya que es prácticamente imposible que en un determinado momento funcionen todos los servicios proyectados.

Con referencia al tercer método, podríamos asegurar que diseñar - la red con este caudal podría dar lugar a que en determinado momento esta no

sea suficiente ya que en la Escuela, por contar, con una población de costum  
bres similares las posibilidades de uso simultáneo son muy grandes.

2.- En consecuencia el caudal de diseño a adoptarse para el cálculo de la -  
red de distribución será :

$$Q = 9 \text{ l.p.s.}$$

3.- Los caudales para los diferentes tramos de la red serán los establecidos  
en el cuadro N° 4.

4.- En el Capítulo II se estableció el caudal necesario para los casos de  
incendio, desde que este gasto tendrá que ser abastecido por la red de  
distribución será necesario tener en cuenta un diámetro mínimo capaz de  
abastecer la demanda contra incendio.

$$Q \text{ de incendio} = 70 \text{ g.p.m.} = 4.4 \text{ l.p.s.}$$

----- o -----

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION

GENERALIDADES :

- 1.- La tubería a utilizarse será del tipo asbesto - cemento.
- 2.- De acuerdo al caudal establecido para incendio y considerando la toma de incendio más alejada del reservorio, tendremos que el diámetro mínimo a utilizarse en los tramos que abastecen tomas de incendio será :

$$\left. \begin{array}{l} Q = 4.4 \text{ l.p.s} \\ C = 140 \\ L = 180 \text{ m.} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Usando un diámetro de } 3'' \text{ } \emptyset \text{ se} \\ \text{obtiene un factor de pérdida de} \\ \text{carga } h_f = 14 \text{ } \text{‰} \end{array}$$

La pérdida de carga total será :

$$h_{f_t} = 180 \times 0.014 = 2.5 \text{ m.}$$

Siendo 20 m. la altura del reservorio la presión en este punto será :

$$20 - 2.5 = 17.5 \text{ m.}$$

En conclusión el diámetro mínimo a utilizarse para abastecer la demanda contra incendio será de 3".

- 3.- A continuación se realizará el cálculo de la red, considerando los tramos que figuran en el gráfico N° 3, así mismo se hallará las presiones para las condiciones normales de trabajo.

4.- La presión mínima necesaria estará de acuerdo al tipo de edificio a servir, así en la salida N° 13 (Pabellón de Internos), se necesitará una presión mínima aproximada igual a la suma de la altura a que se encuentra el aparato más alto, más la presión de salida en ese aparato, más una cierta carga disponible para pérdidas.

Altura del aparato más alto	=	10.8 m.
Presión de salida en el aparato más alto	=	3.5 m.
Pérdida de carga aproximada	=	3.0 m.
<u>TOTAL :</u>	=	<u>17.3 m.</u>

En otros casos en donde el edificio tenga un solo piso la presión necesaria será menor. Este factor se tendrá en cuenta en el diseño de la red.

5.- El ramal de la red de distribución destinado a servir en el futuro al incremento de población será el ramal C K por estar más cerca a la zona de ampliaciones.

CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION :

Tramo A C :

Datos.-

Q	=	9 l.p.s.	}	Para $\phi$ = 4"
L	=	48 m.		
C	=	140		

Con estos datos del abaco adjunto se obtiene un factor de pérdidas de carga de :

$$h_f = 13 \text{ ‰}$$

La pérdida de carga para  $L = 48 \text{ m.}$

$$h_{ft} = 0.65 \text{ m.}$$

siendo la presión en A  $P_A = 20 \text{ m.}$  (altura del reservorio)

$$P_C = 20 - 0.65$$

$$P_C = 19.35 \text{ m.}$$

Tramo C D :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 5.04 \text{ l.p.s.} \\ L = 41 \text{ m.} \\ C = 140 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Para } \phi = 3'' \\ h_f = 19 \text{ ‰} \end{array}$$

Para  $L = 41$   $h_{ft} = 0.78 \text{ m.}$

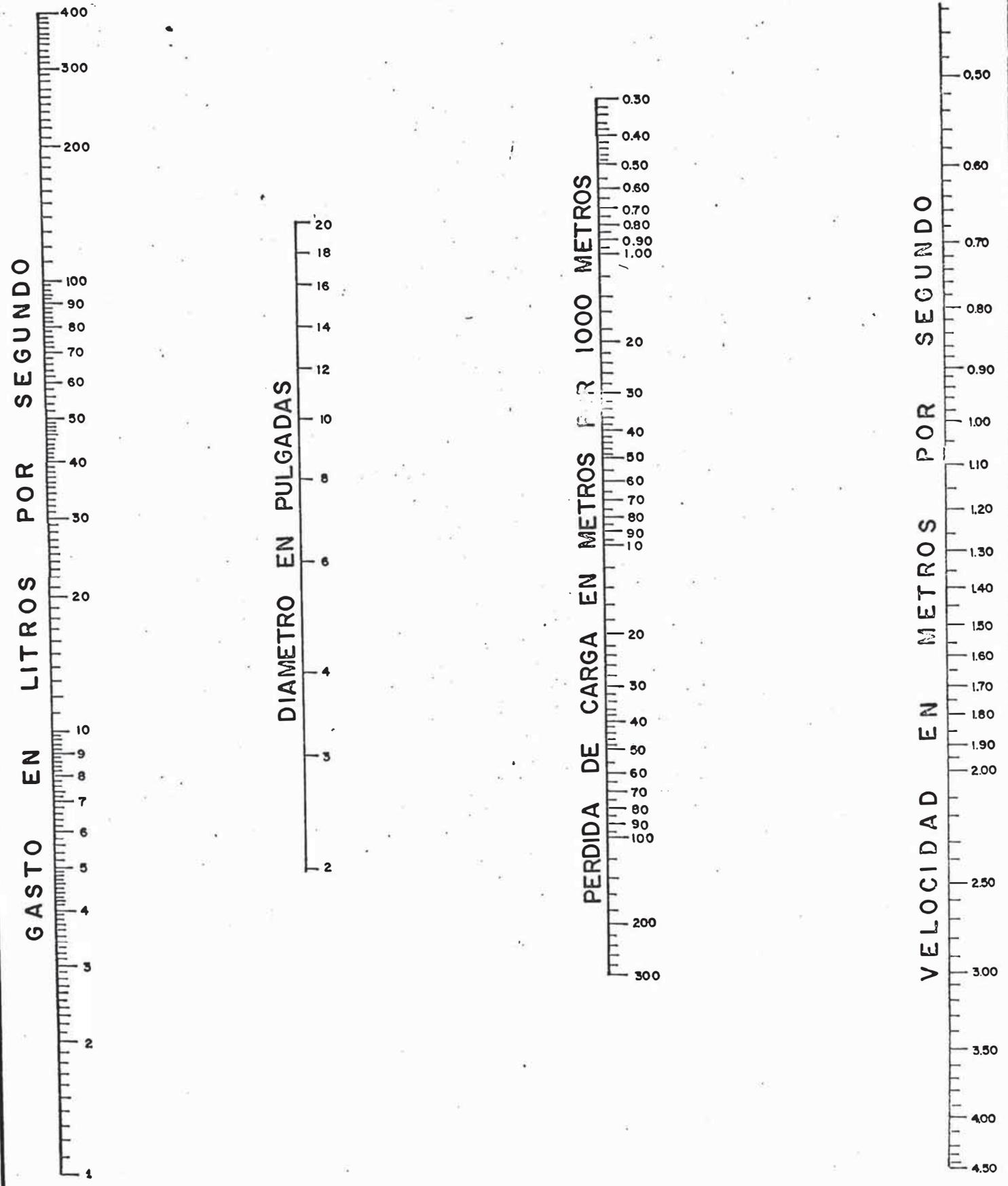
Luego la presión en el punto D será :

$$P_D = 18.57 \text{ m.}$$

# NOMOGRAMA DE LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

$$Q = 0.000426 C D^{2.63} S^{0.54}$$

PARA C=140



Tramo D E :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 3.47 \text{ l.p.s.} \\ L = 16 \text{ m.} \\ C = 140 \end{array} \right\} \text{ Para } \phi = 3'' \quad h_f = 9.5 \text{ m.}$$

Para  $L = 16 \text{ m.} \quad h_{f_t} = 0.15 \text{ m.}$

La presión en el punto E :

$$P_E = 13.42 \text{ m.}$$

Tramo E F :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 3.15 \text{ l.p.s.} \\ L = 77 \text{ m.} \\ C = 140 \end{array} \right\} \text{ Para } \phi = 2'' \quad h_f = 53 \text{ m.}$$

Para  $L = 77 \text{ m.} \quad h_{f_t} = 4.5 \text{ m.}$

La presión en el punto F :

$$P_F = 13.92 \text{ m.}$$

Tramo D G :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 1.9 \text{ l.p.s.} \\ L = 42 \text{ m.} \\ C = 100 \end{array} \right\} \text{ Para } \phi = 1 \frac{1}{2}'' \quad h_f = 14.7 \text{ m.}$$

Para  $L = 42 \text{ m.}$   $h_{f_t} = 6.2 \text{ m.}$

$P_G = 12.37 \text{ m.}$

Tramo C I :

En este tramo y todos los tramos del ramal C K será necesario incrementar los caudales que figuran en el cuadro N° 4, con el gasto calculado para abastecer el incremento de población.

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 5.05 + 1.25 = 6.3 \text{ l.p.s.} \\ L = 90 \text{ m.} \\ C = 140 \end{array} \right\} \text{Para } \phi = 3'' \quad h_f = 23 \text{ } \%$$

Para  $L = 90 \text{ m.}$   $h_{f_t} = 2.5 \text{ m.}$

La presión en el punto I :

$P_I = 16.85 \text{ m.}$

Tramo I N :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 3.53 + 1.25 = 4.78 \text{ l.p.s.} \\ L = 18 \text{ m.} \\ C = 140 \end{array} \right\} \text{Para } \phi = 3'' \quad h_f = 18 \text{ } \%$$

Para  $L = 18 \text{ m.}$   $h_{f_t} = 0.32 \text{ m.}$

La presión en los puntos N y M

$$P_N = 16.53 \text{ m.}$$

$$P_M = 16.60 \text{ m.}$$

Tramo N J :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 2.84 + 1.25 = 4.09 \text{ l.p.s.} \\ L = 20 \text{ m.} \\ C = 140 \end{array} \right\} \text{Para } \phi = 3'' \quad h_f = 13 \%$$

$$\text{Para } L = 20 \text{ m.} \quad h_{f_t} = 0.26 \text{ m.}$$

La presión en los puntos J y P

$$P_J = 16.27 \text{ m.}$$

$$P_P = 16.40 \text{ m.}$$

Tramo P K :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 1.32 + 1.25 = 2.57 \text{ l.p.s.} \\ L = 61 \text{ m.} \\ C = 140 \end{array} \right\} \text{Para } \phi = 3'' \quad h_f = 5.5 \%$$

$$\text{Para } L = 61 \quad h_{f_t} = 0.34 \text{ m.}$$

CUADRO N° 6

CAUDALES Y PRESIONES EN LA RED DE  
DISTRIBUCION

SALIDA N°	CUADAL ( l.p.s. )	PRESION (mts)
1	3.15	13.92
2	1.39	18.42
3	1.58	18.57
4	1.90	12.37
5	1.32	16.06
6	3.22	16.60
7	2.27	16.27
8	1.26	16.53
9	0.5	16.85
10	1.13	17.25
11	0.88	17.81
12	2.52	18.85
13	4.90	19.60
14	0.9	19.70
15	1.01	19.70

RESUMEN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PROYECTADO  
PARA LA ESCUELA NORMAL DE SAN PEDRO DE LLOC

El sistema de abastecimiento de agua contará con las siguientes instalaciones:

I.- POZO.-

Será perforado en la parte principal de la Escuela y contará con una profundidad de 36 mts. debiendo adoptarse un diámetro de 1½" para el entubado del mismo.

El rendimiento del pozo para una depresión de 19.60 m. es de 5 lt/seg.

Los niveles estático y dinámico se encuentran a - 13.30 m. y 32.90 m. del nivel del terreno.

II.- EQUIPO DE BOMBEO :

Será del tipo turbina para pozo profundo con motor a combustión interna, capaz de bombear 5 l.p.s. contra una carga dinámica de 60 mt.

La potencia requerida, obtenida de las curvas de funcionamiento del equipo de bombeo, proporcionadas por los fabricantes, es de 7 H.P.

La tubería de descarga será de fierro fundido con un diámetro de 3" y en esta tubería se instalará una válvula check y 2 válvulas de com puerta a instalarse en cada una de las líneas de impulsión.

III.- EQUIPO DE DESINFECCION :

Será del tipo hipoclorador para la aplicación de hipoclorito, estos equipos pueden ser calibrados para la dosificación deseada, siendo necesario luego para su funcionamiento accionar una válvula.

La aplicación del hipoclorito se realizará en la napa freática.

La dosificación a aplicarse deberá elegirse de acuerdo a los resultados que se obtengan del análisis de agua, pero de acuerdo a las dosificaciones establecidas para este tipo de abastecimiento se recomienda regular el equipo para un gasto de 30 centímetros cúbicos por minuto.

IV.- CASETA DE BOMBEO :

Esta será construída sobre el pozo y debajo del tanque elevado formando una sola estructura.

Esta contará con paredes de ladrillo y deberán estar revestidas interiormente y exteriormente.

Las dimensiones interiores serán de 9 por 6 metros.

V.- RESERVORIO ELEVADO :

Este será un reservorio de cabecera con una capacidad total de 150 m<sup>3</sup>., de este total 30 m<sup>3</sup>. corresponden a la reserva para incendio.

Será construído de concreto armado a una altura de 20 m. sobre el nivel del terreno.

El reservorio estará totalmente cubierto dejándosele 2 buzones de inspección con sus respectivas tapas.

El acceso al reservorio se realizará a través de una chimenea con su respectiva escalera metálica.

#### VI.- RED DE DISTRIBUCION :

Esta contará con tubería de asbesto-cemento, el diámetro de la tubería al inicio de la red será de 4" para luego variar a 3" y 2" en los puntos finales.

Los puntos de toma para alimentar a cada una de las salidas con sideradas se realizará por medio de abrazaderas con derivación al diá metro deseado.

Los puntos de toma para incendio han sido ubicados de tal manera de que cada uno pueda servir con comodidad zonas con un radio de ac ción de 60 m.

La derivación para la ,toma de incendio se realizará por medio de una "tee".

La toma de incendio no será otra cosa que una derivación de la red de distribución con una válvula de compuerta para cortar el flujo cuando esta toma no es necesaria. Esta válvula y el punto de toma es taran protegidos en una caja de concreto con tapa de fierro fundido.

Así mismo en la red de distribución se ha considerado la insta lación de válvulas de compuerta a fin de poder realizar las reparaciones que sean necesarias cuando se presenten averías en la red.

## CAPITULO IV

### SISTEMA GENERAL DE DESAGUES

#### BREVE DESCRIPCION DEL SISTEMA COLECTOR EXTERIOR :

La red colectora ha sido proyectada con un total de 5 colectores secundarios denominados por las letras "A", "B", "D", "E" y "F" los cuales drenaran al colector principal "C".

Cada uno de los colectores secundarios mencionados transportan el caudal de desagüe, evacuado de cada una de las edificaciones ó grupos de servicios higiénicos, hasta el colector principal "C", el cual no cuenta con ninguna conexión directa al sistema interior de desagüe de los diferentes pabellones.

#### CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DESAGUE :

1° - El diámetro mínimo a usarse solo para los tramos iniciales y donde el caudal sea muy pequeño, será 4" esta consideración será aplicable solo cuando el diseño de la red interior a servir así lo permita.

Para el diseño del resto de la red se considerará un diámetro mínimo de 6", teniendo presente que se trata de una instalación privada, y que los caudales a presentarse son muy pequeños.

2° - Las pendientes mínimas consideradas para el diseño de la red exterior

son las siguientes :

4"	. . . .	10 ‰
6"	. . . .	6 ‰
8"	. . . .	4 ‰

En los tramos iniciales se considerará una pendiente mínima de 15 ‰

3° - En todos los puntos en donde se ha obtenido profundidades de buzones menores de 1 m. se usará cajas de registro rectangulares de acuerdo a lo siguiente :

- a) Cuando la tubería de llegada ó salida de la caja es de 4" ó menos se usará cajas de 12 x 24 pulgadas.
- b) Si la tubería es de 6", será necesario utilizar cajas de 18 x 24 pulgadas.

4° - La profundidad de las cajas de registro en los inicios serán de 0.30 cm. para las cajas que reciban descargas con tuberías de 4" y 0.40 cms. cuando hasta ellas lleguen tuberías de 6"

5° - Las cajas de registro tendrán una profundidad máxima de 1 m. en caso de obtenerse profundidades mayores será necesario utilizar buzo-  
nes de 1.20 m. de diámetro.

## CAUDAL DE DISEÑO DE LA RED COLECTORA :

### Generalidades.-

La cantidad de aguas residuales domésticas ó industriales dependerá como es lógico de la cantidad de agua suministrada. En consecuencia el cálculo del caudal de desagüe estará precedido del estudio del consumo de agua.

De acuerdo a diversos estudios realizados se ha llegado a la conclusión que del total de agua consumida solo un porcentaje que varía entre el 30 y 90 %, llega al desagüe, estando este valor de acuerdo a las condiciones locales.

Las variaciones diarias y horarias consideradas para el suministro de agua serán válidas también para el cálculo de las variaciones del caudal de desagüe.

En el Capítulo II, se estableció que el tiempo de funcionamiento efectivo de los servicios será de 16 horas, durante estas horas se presentará un caudal mínimo, el cual se considerará igual al 50 % del caudal promedio, este dato será útil más adelante para el diseño de la estación de bombeo.

### Cálculo del Caudal de Diseño.-

Para nuestro caso se considerará que el 100 % del agua suministrada llegará al desagüe, lo cual se ha asumido en base a que la red no tiene mayores posibilidades de pérdidas.

En el capítulo de diseño de la red de distribución se estableció que

el caudal máximo horario a presentarse en la red será de 9 lts/seg. en consecuencia y considerando lo anteriormente expuesto este será el caudal de diseño de la red de desagüe.

Para el cálculo de los caudales correspondientes a los colectores secundarios, se adoptará como método el de repartir el caudal máximo horario en forma proporcional al metrado de estos colectores.

Metrado de los colectores secundarios A, B, D, E, F = 476 m.

Caudal máximo horario = 9 l.p.s.

Caudal por cada 100 m. de longitud = 1.89 l.p.s.

Con este caudal y de acuerdo a la longitud de cada tramo se podrá hallar el caudal correspondiente.

Referente al cálculo del caudal del colector principal " C " este se hará de acuerdo a los aportes que reciba de los colectores secundarios.

Tanto los caudales como el diseño general de la red exterior de desagüe figuran en el cuadro N° 7. En el cual podemos observar que el colector principal ha sido diseñado integralmente con un diámetro de 6" y la pendiente mínima.

Así mismo se ha obtenido profundidades de buzones desde 1 m. a 2.60 m. en el punto final de la red (Buzón C - 9).

Los colectores secundarios contarán con diámetros de 4" y 6" como se puede observar en el cuadro N° 7.

CUADRO N° 7

COMPUTO HIDRAULICO DE LA RED DE DESAGUE

COLECTOR " A "

BUZON DE	COTA SUPERIOR		LONGT. mts	CAUDAL Ips	DIAMT.	PEND. %	COTA INFERIOR		VELOCID. m/sg.	PROFUNDIDAD DE BUZON	
	DE	A					DE	A		BUZON	ALTURA (m).
A <sub>1</sub>	90.5	90.44	14	0.27	4"	15	89.20	89.99	0.29	A <sub>2</sub>	0.45
A <sub>2</sub>	90.44	90.41	13	0.51	4"	15	89.99	89.79	0.46	A <sub>3</sub>	0.62
A <sub>3</sub>	90.41	90.31	20	0.91	4"	10	89.79	89.59	0.42	A <sub>4</sub>	0.72
A <sub>4</sub>	90.31	90.25	13	1.17	4"	10	89.59	89.46	0.43	A <sub>5</sub>	0.79
A <sub>5</sub>	90.25	90.23	4	1.25	4"	10	89.46	89.42	0.43	A <sub>6</sub>	0.81
A <sub>6</sub>	90.23	90.12	19	1.73	6"	8	89.42	89.27	0.45	A <sub>7</sub>	0.85
A <sub>7</sub>	90.12	90.08	4	1.81	6"	8	89.27	89.24	0.48	A <sub>8</sub>	0.84
A <sub>8</sub>	90.08	89.99	17	2.15	6"	8	89.24	89.10	0.51	C <sub>1</sub>	0.89

COLECTOR " B "

B <sub>1</sub>	89.73	89.76	9	0.17	4"	15	89.43	89.30	0.21	B <sub>2</sub>	0.46
B <sub>2</sub>	89.76	89.83	16	0.49	6"	15	89.30	89.06	0.30	B <sub>3</sub>	0.77
B <sub>3</sub>	89.83	89.84	10	0.67	6"	8	89.06	88.98	0.37	B <sub>5</sub>	0.86
B <sub>5</sub>	89.84	89.87	8	0.97	6"	8	88.98	88.92	0.39	B <sub>6</sub>	0.95
B <sub>6</sub>	89.87	89.92	15	1.96	6"	8	88.92	88.80	0.50	B <sub>9</sub>	1.12
B <sub>9</sub>	89.92	89.99	17	2.29	6"	8	88.80	88.66	0.52	C <sub>1</sub>	1.33

COLECTOR " D "

BUZON	COTA SUPERIOR		LONGT. mts.	CAUDAL lps.	DIAMT.	PEND. %	COTA INFERIOR		VELOCIDAD m/sg.	PROFUNDIDAD DE BUZON	
	DE	A					DE	A		BUZON	ALTURA (m)
D <sub>1</sub>	89.67	89.75	19	0.36	4"	15	89.12	88.98	0.33	D <sub>2</sub>	0.77
D <sub>2</sub>	89.75	89.86	27	0.87	6"	18	88.98	88.60	0.41	D <sub>3</sub>	1.06
D <sub>3</sub>	89.86	90.01	28	1.40	6"	8	88.60	88.38	0.44	C <sub>3</sub>	1.63

COLECTOR " E "

E <sub>1</sub>	90.28	90.26	9	0.17	6"	15	89.88	89.75	0.20	E <sub>2</sub>	0.51
E <sub>2</sub>	90.26	90.18	22	0.59	6"	15	89.75	89.42	0.39	E <sub>3</sub>	0.76
E <sub>3</sub>	90.18	90.13	15	0.87	6"	10	89.42	89.27	0.38	C <sub>7</sub>	0.86

COLECTOR " F "

F <sub>1</sub>	89.58	89.65	27	1.57	6"	15	89.18	88.78	0.53	F <sub>2</sub>	0.87
F <sub>2</sub>	89.65	89.81	26	1.57	6"	8	88.78	88.57	0.44	F <sub>3</sub>	1.23
F <sub>3</sub>	89.81	90.02	30	1.57	6"	8	88.57	88.34	0.44	C <sub>9</sub>	1.68

COLECTOR "PRINCIPAL C"

BUZON		COTA SUPERIOR		LONGT. mts.	CAUDAL lps.	DIAMT. "	PEND. %	COTA INFERIOR		VELOCIDAD m/sg	PROFUNDIDAD DE BUZON	
DE	A	DE	A					DE	A		BUZON	ALTURA (m)
C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	89.99	89.98	24	4.44	6"	6	88.66	88.52	0.57	C <sub>2</sub>	1.46
C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	89.98	90.01	25	4.44	6"	6	88.52	88.37	0.57	C <sub>3</sub>	1.64
C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	90.01	89.97	17	5.84	6"	6	88.37	88.27	0.61	C <sub>4</sub>	1.70
C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	89.97	90.04	30	6.35	6"	6	88.27	88.09	0.63	C <sub>5</sub>	1.95
C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	90.04	90.12	30	6.35	6"	6	88.09	87.91	0.63	C <sub>6</sub>	2.21
C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	90.12	90.13	19	6.35	6"	6	87.91	87.80	0.63	C <sub>7</sub>	2.33
C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	90.13	90.07	30	7.22	6"	6	87.80	87.62	0.65	C <sub>8</sub>	2.45
C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	90.07	90.02	30	7.22	6"	6	87.62	87.44	0.65	C <sub>9</sub>	2.58

SISTEMA DE ELIMINACION DEL EFLUENTE

GENERALIDADES :

De acuerdo al diseño de la red colectora de desagüe, establecido en el acápite anterior todo el caudal de desagüe será conducido hacia la parte posterior de la Escuela. Desde donde será evacuado a la red pública ó mediante cualquier otro método de disposición, a fin de dar una adecuada solución al problema antes será necesario conocer la factibilidad de evacuar el desagüe a la red pública.

SISTEMA DE DESAGUE DE LA CIUDAD DE SAN PEDRO DE LLOC.-

La red de desagüe del servicio público, más cercana a la Escuela se encuentra en el Jirón Zepita, como se puede observar en el Plano N° 5, esta red se inicia en el cruce de los Jirones Callao y Zepita, mediante un buzón de arranque cuya profundidad es de 1.40 mts.

Según el diseño de la mencionada red, esta solo recibe los aportes de desagüe del Jirón Zepita ya que hasta esta no llega ningún otro ramal secundario proveniente de otras calles, en estas condiciones continúa hasta descargar en el emisor general de desagüe de la ciudad.

Con referencia a los diámetros y pendiente del colector de la calle Zepita, tenemos que este cuenta con diámetros de 6" en su inicio para luego pasar a 10" y 12" con pendientes que varían entre 8 ‰ y 10 ‰ para la tubería de 6", entre 2 ‰ y 3 ‰ para la tubería de 10" y entre 2 ‰ y 4 ‰

para los tramos con tubería de 12"

De acuerdo a estos datos se obtiene que la capacidad a tubo lleno de este colector para cada diámetro existente es como sigue :

Tubería de 6" y pendiente 8 ‰	. . . .	12 l.p.s.
Tubería de 10" y pendiente 2 ‰	. . . .	26 l.p.s.
Tubería de 12" y pendiente 2 ‰	. . . .	44 l.p.s.

SISTEMA DE EVACUACION ADOPTADO :

- 1° - El caudal aportado por la población al colector en mención es pequeño, debido a que sirve una población muy reducida, dada por los habitantes del Jirón Zepita unicamente.
- 2° - El Ministerio de Fomento ha contemplado el cambio de la tubería actual de 6" por tubería de 8", con lo cual quedaría eliminado el problema de la poca capacidad de esta tubería.

En consecuencia se considera conveniente evacuar el caudal de desagüe de la Escuela a la red pública llevándolo hasta el buzón de arranque de la red ubicado en la calle Zepita.

Por otro lado si consideramos la cota de fondo del buzón final de la red de la Escuela y la cota del buzón elegido para la descarga vemos que para transportar el caudal de desagüe se hace necesario contar con una estación de bombeo.

Breve Descripción del Sistema Adoptado.-

El efluente de desagüe proveniente de la Escuela será llevado hasta una estación de bombeo ubicada cerca al buzón final de la red ( C - 9 ); des de este punto será bombeado hasta un buzón a construirse en la calle Zepita y cerca a la Escuela, el que luego será empalmado a la red pública mediante un colector de 8"

ESTACION DE BOMBEO

Características Generales.-

La estación de bombeo se ubicará en la parte posterior de la Escuela cerca al buzón C - 9.

Esta constará de dos secciones, la cámara húmeda y la cámara seca a ubicarse esta última sobre la primera, se ha adoptado esta disposición considerando que entre el nivel del terreno y el nivel máximo de agua en la cámara húmeda existirá una gran altura libre que puede ser aprovechada en la ubicación de la cámara seca.

En la cámara húmeda se reunirá el caudal de desagüe proveniente de la red, mientras que en la cámara seca se ubicará el equipo de bombeo y control necesario para este tipo de instalación.

Los caudales de diseño a adoptarse serán los mismos que se consideraron para el diseño de la red de agua :

Q promd.	=	1.02	l.p.s.
Q Máx. diario	=	1.33	l.p.s.
Q Máx. horario	=	9	l.p.s.
Q mínimo	=	50 %	Q promd. = 0.51 l.p.s.

CAMARA HUMEDA :

Bases de Diseño.-

1.- La cámara húmeda actuará como un depósito regulador para reducir al -

mínimo las fluctuaciones de carga de la bomba.

- 2.- El piso deberá estar inclinado hacia el punto de succión en una relación 1:1 ó mayor a fin de evitar la acumulación de sedimentos.
- 3.- Las paredes interiores deberán estar tarrajeadas con cemento y bien pulidas.
- 4.- Se llamará tiempo de retención para la cámara húmeda al tiempo transcurrido entre dos arranques sucesivos.
- 5.- En instalaciones de gran capacidad se acepta como tiempo máximo de retención valores que varían entre 5 y 10 minutos, siendo este tiempo máximo cuando el caudal de ingreso a la estación de bombeo es igual al caudal mínimo.
- 6.- En nuestro caso por tratarse de una instalación pequeña aceptaremos que el tiempo de retención, para un caudal de ingreso igual al gasto promedio, será de 15 minutos, debido a que con valores más bajos obtendríamos volúmenes muy pequeños que obligarían a la bomba a arranques y paradas continuas cuando el caudal de ingreso aumente.

#### Volumen de la Cámara Húmeda.-

De acuerdo a lo expuesto en el acápite bases de diseño se adoptará como tiempo de retención 15 minutos con un caudal de ingreso igual al promedio diario con lo cual obtenemos un volumen :

$$V = 1.02 \text{ lt/sg.} \times 15 \text{ min.} \times 60 \text{ seg.}$$

$$V = 920 \text{ lts.}$$

$$V = 0.95 \text{ m}^3.$$

Con este valor podemos hallar el tiempo máximo de retención a presentarse en esta cámara, el cual se presentará cuando el caudal de ingreso sea el gasto mínimo.

$$T_R \text{ max.} = \frac{950 \text{ lts}}{0.51 \text{ lts/sg.}}$$

$$T_R \text{ max.} = 31 \text{ min.}$$

#### Forma y Dimensiones de la Cámara Húmeda.-

Se adoptará la sección circular para esta cámara con el único fin de emplear menor volúmen de concreto que el necesario para una cámara de forma rectangular o cuadrada.

El fondo contará con una pendiente de 1:1, dirigida hacia el diámetro, debiendo acondicionarse en el fondo un espacio de longitud igual al

diámetro y ancho igual a 1 m.; en este lugar se ubicaran la bomba de trabajo diario y la bomba de repuesto.

Asumiremos un diámetro de 2 m. con lo cual obtenemos una sección de :

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \times 2^2}{4} = 3.14 \text{ m}^2.$$

Conociendo el volumen de agua la altura de esta será :

$$h = \frac{V}{A}$$

$$h = \frac{0.95 \text{ m}^3.}{3.14 \text{ m}^2.}$$

$$h = 0.30 \text{ m.}$$

Siendo la pendiente 1:1 la altura necesaria para conseguir esta inclinación será igual al espacio horizontal que se tiene para construir esta pendiente.

Desde que el ancho considerado para el punto de succión es 1 m. y teniendo presente que son 2 taludes que se dirijen a este punto, tendre-

mos que el espacio horizontal para cada talud será :

$$\frac{2 \text{ m} - 1 \text{ m}}{2} = 0.50$$

El volumen almacenado en la zona de taludes no se considerara en el volumen calculado para esta cámara a fin de que este sirva para mantener el cebado de la bomba.

En resumen obtenemos las siguientes profundidades :

Altura entre el nivel mínimo y el fondo = 0.50 m.

Altura entre el nivel mínimo y el máximo = 0.30 m.

La tubería que llega a la cámara húmeda será de 8", llegando a la cota 87.29 m. a 2.83 m. del nivel del terreno, considerando que el nivel máximo esta 29 cm. por debajo de la cota de llegada del tubo tendremos:

Cota del nivel máximo = 87.00

Cota del nivel mínimo = 86.70

Cota de fondo = 86.20

Con lo cual se obtiene una profundidad total de la estación de bombeo igual a 3.92 m. con respecto al nivel del terreno.

#### CAMARA SECA :

Como ya se ha dicho, esta se ubicará sobre la cámara húmeda y se elevará hasta 30 cm. sobre el nivel del terreno.

Consideraciones de Diseño.-

- 1.- Deberá contar con facil acceso, así como de buena iluminación y ventilación.
- 2.- En esta cámara se ubicará el motor y los elementos de control necesarios.
- 3.- Los equipos de bombeo se ubicarán sobre bases de concreto susceptibles de retirarse a fin de poder realizar reparaciones en las bombas.

Dimensiones de la Cámara Seca.-

La cota del piso de la cámara seca se podrá hallar de acuerdo a lo siguiente :

Cota de llegada del tubo	=	87.29
Diámetro del tubo 8"	=	0.20
Altura libre entre el tubo y el piso de la cámara seca	=	0.15
Espesor de la losa de la cámara seca.	=	0.10
		<hr/>
Cota	=	87.74

De acuerdo a esta cota y a la cota del nivel del terreno (90.12) y considerando a la vez una sobre elevación de 30 cm. la altura de la cámara seca será :

$$90.12 - 87.74 + .30 = 2.68 \text{ m.}$$

Por otro lado se sabe que el diámetro de esta cámara será el mismo que el considerado para la cámara húmeda.

EQUIPO DE BOMBEO :

CONSIDERACIONES DE DISEÑO :

1.- La elevación se hará mediante bombas centrífugas especiales para bombeo de aguas residuales, estas son bombas espirales de aspiración simple, los rotores tienen solo dos paletas, con lo cual queda un amplio paso para el agua.

Para facilitar su limpieza ó inspección para los casos de obstrucción, se fabrican de modo que puedan abrirse y observar que es lo que ha obstruído el rotor.

2.- Las bombas de este tipo pueden ser accionadas por motores de eje vertical ú horizontal.

3.- Para instalaciones grandes se provee el uso de varias bombas que pueden absorber las variaciones de caudal, en nuestro caso por tratarse de una instalación pequeña usaremos una bomba de caudal igual al máximo instantáneo.

4.- El tipo de bomba a utilizarse será una bomba centrífuga que trabajará sumergida en la cámara húmeda y será accionada por un motor de eje vertical ubicado en la cámara seca.

5.- Se instalará dos equipos de bombe, uno de los cuales servirá de repuesto.

- 6.- Desde que la bomba trabajará sumergida la altura de succión se reducirá a cero, ya que trabajará con carga positiva.
- 7.- El buzón de descarga cuenta con una cota superficial igual a 90.17 m. y una cota de fondo igual a 88.97.
- 8.- La tubería de impulsión llegará al buzón de descarga a una altura igual a 30 cm. del fondo, ó sea en la cota 89.27.

TUBERIA Y GRIFERIA DE LA INSTALACION :

Tubería de Impulsión.-

Esta tubería será de fierro fundido y para su cálculo se asumirá que una velocidad de flujo de 1.2 m/sg. será aceptable, con lo cual obtendremos lo siguiente :

$$\left. \begin{array}{l} Q = 9 \text{ l.p.s.} \\ V = 1.2 \text{ m/sg.} \\ C = 130 \end{array} \right\} \phi = 4''$$

Accesorios.-

- 1.- En la tubería de impulsión se instalará una válvula de retención de 4"
- 2.- Como se ha dicho se instalará 2 equipos de bombeo, las tuberías de impulsión de ambas bombas se unirán por medio de una "Tee" antes de la cual será necesario colocar una válvula de compuerta en cada línea de impulsión.

CÁLCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO. :

Los datos necesarios para el cálculo del equipo son, altura di  
námica total, y caudal de bombeo. En consecuencia será necesario calcular  
la altura dinámica total, con lo cual luego calcularemos la potencia neces  
aria de acuerdo a la siguiente fórmula :

$$H P = \frac{Q \times H_{D_t}}{75 \times Ef.}$$

Altura Dinámica Total.--

Esta no será otra cosa que la suma de la altura dinámica de im  
pulsión y la altura dinámica pérdida por fricción.

a) - Altura de Impulsión.

Esta dada por la diferencia de nivel entre el eje horizontal de  
la bomba y el punto de descarga.

La bomba se ubicará a 15 cm. del fondo ó lo que es lo mismo en  
la cota 86.35

La cota del nivel de descarga es 89.27, con lo cual obtenemos  
una altura de impulsión de :

$$H_{D_I} = 2.92 \text{ m.}$$

b) - Pérdida de carga por fricción :

De acuerdo al diseño, y al tipo de accesorios y tubería a insta  
larse, podemos calcular la pérdida de carga total.

Datos :

Longitud total de la tubería  
de impulsión = 24.50

Diámetro = 4"

C = 130

Q = 9 l.p.s.

ACCESORIOS	LONGITUD EQUIVALENTE EN TUBERIA DE 4" EN M.
2 Válvulas de compuerta $\emptyset$ 4"	1.26
1 Válvula de retención $\emptyset$ 4"	7.50
1 Tee de 4"	6.30
1 Codo de 4"	2.1
<b>T O T A L :</b>	<b>17.16</b>

La pérdida de carga se hallará para la longitud total considerando la longitud equivalente :

$$L = 24.50 + 17.16 = 41.60 \text{ m.}$$

$$\emptyset = 4"$$

$$Q = 9 \text{ l.p.s.}$$

$$C = 130$$

$$h_f = 15 \%$$

$$\text{Para } L = 41.60$$

$$h_f = 0.625 \text{ m.}$$

Con lo cual obtenemos que la altura dinámica de fricción es :

$$H_{D_f} = 0.625$$

Y finalmente la altura dinámica total es :

$$H_{D_T} = 3.55 \text{ m.}$$

Aplicando la fórmula para una eficiencia de 60 % obtenemos

$$H.P = \frac{9 \text{ l.p.s.} \times 3.55 \text{ m.}}{75 \times 0.6}$$

$$\text{Potencia} = 0.71 \text{ H. P.}$$

En consecuencia el equipo a instalarse deberá contar con una potencia de  $3/4$  H. P.

Desde que el control de arranque y parada de la bomba será automático esta bomba será accionada por un motor eléctrico. Para el caso del equipo de bombeo para abastecimiento de agua no se utilizó el fluido eléctrico debido a la escasa potencia de este servicio en relación a las necesidades de la bomba.

La bomba para desagüe a utilizarse es de pequeña potencia, motivo por el cual consideramos que puede ser abastecida por el servicio público.

#### CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ESTACION DE BOMBEO :

1.- Como ya se ha dicho se instalarán 2 equipos de bombeo contando cada lí

nea de impulsión con una válvula de compuerta a fin de mantener una de ellas fuera de funcionamiento.

- 2.- El arranque y parada estará regulado por un arrancador automático de flotador, calibrado de acuerdo al nivel máximo y mínimo en la cámara húmeda.
- 3.- En la cámara seca deberá instalarse un tablero de control para el funcionamiento de los equipos.
- 4.- La cámara húmeda contará con una tubería de ventilación de 4" que se prolongará hasta el medio ambiente, esto con el fin de permitir el escape de gases.
- 5.- Las características de diseño de la estación de bombeo aparecen con más detalles en el plano N° 6.

#### COLECTOR DE EMPALME A LA RED PÚBLICA :

Desde el punto de descarga de la tubería de impulsión hasta la red pública se tenderá una línea de 8" en el Jirón Zepita.

La red contará con una longitud total de 460 mts. y tubería de 8", con pendiente de 4.5 ‰ y 5 ‰, en el cuadro N° 8 se muestra el computo hidráulico del diseño de esta red.

Cabe agregar que esta red cumple con los propósitos de futuras ampliaciones consideradas por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas.

COLECTOR EXTERIOR DE EMPALME A LA RED PUBLICA

DE	B U Z O N		COTA DE TERRENO		LONGT. (m)	CAUDAL l.p.s.	DIAMT. "	PEND. %	COTA DE FONDO		VELOCIDAD m/sg.	ALTURA DE BUZON
	A		SUPERIOR	Inferior					SUPERIOR	INFERIOR		
1	2		90.17	90.05	40	9	8"	5	88.97	88.77	0.66	1.28
2	3		90.05	89.76	40	9	8"	5	88.77	88.57	0.66	1.19
3	4		89.76	89.69	40	9	8"	4.5	88.57	88.39	0.62	1.30
4	5		89.69	89.65	40	9	8"	4.5	88.39	88.21	0.62	1.44
5	6		89.65	89.41	60	9	8"	4.5	88.21	87.94	0.62	1.47
6	7		89.41	89.17	60	9	8"	4.5	87.94	87.67	0.62	1.50
7	8		89.17	89.17	60	9	8"	4.5	87.67	87.40	0.62	1.77
8	9		89.17	88.87	60	9	8"	4.5	87.40	87.13	0.62	1.74
9	10		88.87	88.24	60	9	8"	4.5	87.13	86.86	0.62	1.38

CAPITULO V

INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA

INTRODUCCION :

En el presente capítulo se diseñará las redes interiores de agua de los diferentes pabellones y servicios de la Escuela.

El cálculo de las redes interiores, se hará en forma detallada, unicamente para los edificios que cuentan con mayor número de aparatos y que presentan una demanda apreciable, esto se hará debido a que existen baños muy pequeños para los cuales no será necesario realizar un cálculo detallado para el diseño de las redes.

De acuerdo a lo expuesto en el presente capítulo solo se indicará el cálculo de las redes de agua para los pabellones de aulas y del internado los cuales cuentan con 3 y 4 pisos respectivamente y con una considerable demanda.

BASES DE DISEÑO :

En este acápite se enunciará una serie de consideraciones que se tendrán en cuenta para el diseño de las redes de distribución interior :

- 1.- La presión mínima de salida en cada aparato es de 5 lbs/#, correspondiente al aparato más alto dentro de un grupo de baños, esto teniendo presen

te que los inodoros serán del tipo tanque.

- 2.- El caudal de diseño para cada grupo de servicios o baños han sido calculados por el Método de "Unidades Hunter" y figuran para cada salida en el Cuadro N° 4. Los caudales así obtenidos representan la máxima demanda simultánea que es factible se presente en esa red.
- 3.- Los servicios ubicados en pisos altos serán servidos por medio de montantes que en su recorrido abastecerán a los baños o grupos de baños ubicados en cada piso.
- 4.- Las pérdidas de carga ocasionadas por la chicotería interior la asumiremos igual a un 30 % de la longitud total de la montante.
- 5.- Como ya se ha dicho en el presente capítulo solo se espondrá el diseño de las montantes para los servicios del pabellon de aulas y del internado - que corresponde a las salidas N° 6 y 13 en el gráfico N° 3.
- 6.- Los demás baños o servicios ubicados en edificaciones de 1 y 2 pisos serán diseñados de acuerdo a los valores dados en el cuadro N° 10, de donde podemos obtener el máximo número de conexiones permitidas para cada diámetro de ramal, entendiéndose por conexión cada aparato higiénico a conectarse a una tubería.
- 7.- Los diámetros mínimos necesarios para abastecer a cada aparato se muestran en el Cuadro N° 9.
- 8.- En los baños en donde se ha creído conveniente se ha ubicado válvulas de

CUADRO N° 9

DIAMETROS MINIMOS CONECTADOS A LOS APARATOS  
SANITARIOS

APARATO SANITARIO	DIAMETRO MINIMO
Lavatorio	3/8"
Lavadero de Cocina	1/2"
Lavadero de Ropa	1/2"
Ducha	1/2"
W. C. de Tanque	3/8"
Urinario	1/2"
Tina	1/2"
W. C. de Válvula	1"

CUADRO N° 10

NUMERO MAXIMO DE APARATOS SANITARIOS POR RAMAL DE  
ALIMENTACION

DIAMETRO DEL RAMAL	CONEXIONES PERMITIDAS	
	DIAMETRO	N° DE APARATOS
3/8"	3/8"	1
1/2"	3/8"	5
1/2"	1/2"	3
3/4"	1/2"	8
1"	1/2"	15
1 1/4"	1/2"	27
1 1/2"	1/2"	42

compuerta que permitan cortar el suministro para realizar alguna reparación sin tener que perjudicar al resto de servicios.

9.- Las montantes se elevaran a traves de muros y en los casos en que la arquitectura no lo permita será necesario la construcción de una falsa columna.

10.- La tubería a utilizarse para las instalaciones interiores será de fierro galvanizado.

#### MONTANTE PARA LA SALIDA N° 6 - PABELLON DE AULAS :

##### Descripción de la Montante.-

En el pabellón de aulas se presentan dos grupos de baños uno destinado al servicio de los alumnos y el otro para las alumnas. En todos los pisos ambos grupos de baños se repiten con iguales características.

Los dos grupos de baños se servirán por medio de una sola montante, la que en cada piso se dividirá en dos ramales que abastecerán a los dos baños.

##### Diseño de la Montante.-

De acuerdo a las presiones obtenidas para la red de distribución, que figuran en el Cuadro N° 6, la presión en esta salida es de 16.60 m. Esta presión será utilizada de la siguiente manera :

- 1.- Para vencer la altura a la que se encuentra el aparato más alto . . . . 7.8 m.
- 2.- Para proporcionar la presión necesaria al aparato más alto . . . . 3.5 m.
- 3.- Para absorber la pérdida de carga por chicotería interior : ( 0.3 x 6 ) . . . . 1.8 m.

Lo cual dá un total de 13.1 m. quedando en consecuencia una - carga disponible para perderse por fricción en la montante igual a :

$$16.6 - 13.1 = 3.5 \text{ m.}$$

Expresando este valor en porcentaje de pérdida de carga para los 28 metros de longitud de la montante, contados desde el punto de toma, se obtiene que la máxima pérdida de carga  $h_f$  igual a :

$$h_f = 12.5 \%$$

En el gráfico se muestra el recorrido de la montante así como - les caudales y las longitudes de cada tramo.

Tramo D C :

Datos :

L	=	22 m.	}	$\phi = 2 \frac{1}{2}''$
Q	=	61 g.p.m.		
C	=	100		
$h_f$	=	12.5 %		

Para un diámetro de 2 1/2" la pérdida de carga será :

$$h_f = 4.8 \%$$

Para  $L = 22 \text{ m.}$   $h_f = 1.05 \text{ m.}$

Tramo C B :

Datos.-

$L = 3 \text{ m.}$	}	$\emptyset = 2''$
$Q = 50 \text{ g.p.m.}$		
$C = 100$		
$h_f = 12.5 \%$		

Para  $\emptyset 2''$   $h_f = 9.9 \%$

Para  $L = 3 \text{ m.}$   $h_f = 0.29 \text{ m.}$

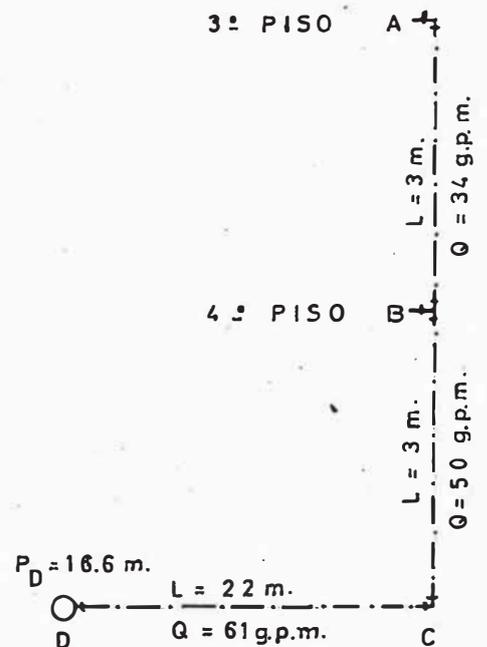
Tramo B A :

Datos.-

$L = 3 \text{ m.}$	}	$\emptyset 2''$
$Q = 34 \text{ g.p.m.}$		
$C = 100$		
$h_f = 12.5 \%$		

Para  $\emptyset 1 \frac{1}{2}''$   $h_f = 5.1 \%$

Para  $L = 3 \text{ m.}$   $h_f = 0.15 \text{ m.}$



# TABLA DE PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS DE FIERRO GALVANIZADO

**C = 100**

GASTO	DIAMETRO NOMINAL												GASTO		
	6RM.	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"		6"	6RM.
	PORCENTAJE DE PERDIDA DE CARGA.														
1	6.4	2.1												1	
2	23.3	7.4	1.9											2	
3	49.0	15.8	4.1	1.26										3	
4	84.0	27.0	7.0	2.14	0.57	0.26								4	
5	126.0	41.0	10.5	3.25	0.84	0.40									
10		147.0	38.0	11.7	3.05	1.43	0.50	0.17	0.07					10	
15			80.0	25.0	6.50	3.00	1.08	0.36	0.15					15	
20				42.0	11.1	5.20	1.82	0.61	0.25					20	
25				64.0	16.6	7.80	2.73	0.92	0.38					25	
30				89.0	23.5	11.0	3.84	1.29	0.54					30	
35				119.5	31.2	14.7	5.1	1.72	0.75					35	
40				152.0	40.0	18.8	6.6	2.20	0.54	0.22				40	
45					50.0	23.2	8.2	2.80	1.15	0.28				45	
50					60.0	28.4	9.9	3.32	1.38	0.34				50	
70					113.0	53.0	18.4	6.20	2.57	0.63	0.28			70	
75						60.0	20.9	7.1	3.00	0.73	0.24			75	
100						102.0	35.8	12.0	4.96	1.22	0.41			100	
120						143.0	50.0	16.8	7.00	1.71	0.58			120	
125							54.0	18.2	7.60	1.86	0.64			125	
150							76.0	25.5	10.5	2.62	0.88			150	
175							102.0	33.8	14.0	3.44	1.13			175	
200							129	43.1	17.5	4.40	1.48			200	
225								54.3	22.3	5.45	1.86			225	
250								66.0	27.3	6.72	2.24			250	
270									31.3	7.70	2.60			270	
275									32.5	8.05	2.70			275	
300									38.0	9.30	3.14			300	
350										12.40	4.19			350	
400										16.00	5.40			400	
450										19.80	6.70			450	
470										21.60	7.22			470	
475										22.00	7.42			475	
500										24.00	8.10			500	

La pérdida de carga en toda la montante será :

$$1.05 + 0.29 + 0.15 = 1.49 \text{ m.}$$

Valor que esta por debajo de la pérdida disponible con que se conta  
ba.

Finalmente la presión real en el punto más alto será la presión con  
siderada como mínima ( 3.5 m. ) más la diferencia entre la pérdida de carga  
disponible y la real:

$$3.5 + (3.50 - 1.49) = 5.01 \text{ m.}$$

Así mismo la presión en el punto más bajo ( Punto C ) será la dife  
rencia entre la presión en el punto D y la pérdida de carga en el tramo DC  
o sea :

$$16.6 - 1.05 = 15.55 \text{ m.}$$

#### MONTANTE PARA LA SALIDA N° 13 - PABELLON DE INTERNOS :

##### Descripción del sistema.-

En el pabellón de dormitorios se ha considerado dos grupos de baños  
en cada piso, uno de ellos para el uso de los alumnos y el otro para el uso  
de las alumnas.

El número de aparatos existentes en lo que a inodoros, lavatorios y  
duchas se refiere, es el mismo en ambos baños, la única diferencia esta en  
que en los servicios higiénicos para alumnos existe un urinario corrido de  
3.5 mts.

Ambos baños serán servidos por cuatro montantes a razón de 2 montantes por baño.

En cada baño una de las montantes servirá al grupo de duchas, mientras que la segunda, servirá a los inodoros, lavatorios y urinario, para el caso de los servicios para alumnos.

Teniendo en cuenta que la diferencia entre ambos baños es muy pequeña, solo diseñaremos las montantes para los servicios higiénicos de los alumnos, que son las montantes más desfavorables por tener que servir a mayor número de aparatos y encontrarse más alejadas del punto de toma.

Los resultados así obtenidos se aceptarán para ambos baños.

#### Diseño de Montantes.-

En el capítulo diseño de la red de distribución, se calculó la presión para el punto de toma de la salida N° 13, que figura en el Cuadro N° 6 y de donde se obtiene una presión de 19.60 m.

Esta presión tiene que ser distribuida de la siguiente forma :

- 1.- Presión necesaria para vencer la altura hasta el aparato más alto . . . . . 10.8 m.
- 2.- Presión de salida en el aparato más alto. . . . . 3.5 m.
- 3.- Presión necesaria para absorber las pérdidas por chicotería ( 0.3 x 9 ). . . . . 2.7

Lo que nos dá un total de 17 m. ó sea que la presión disponible para perderse por fricción será de :

$$19.60 - 17 = 2.6 \text{ m.}$$

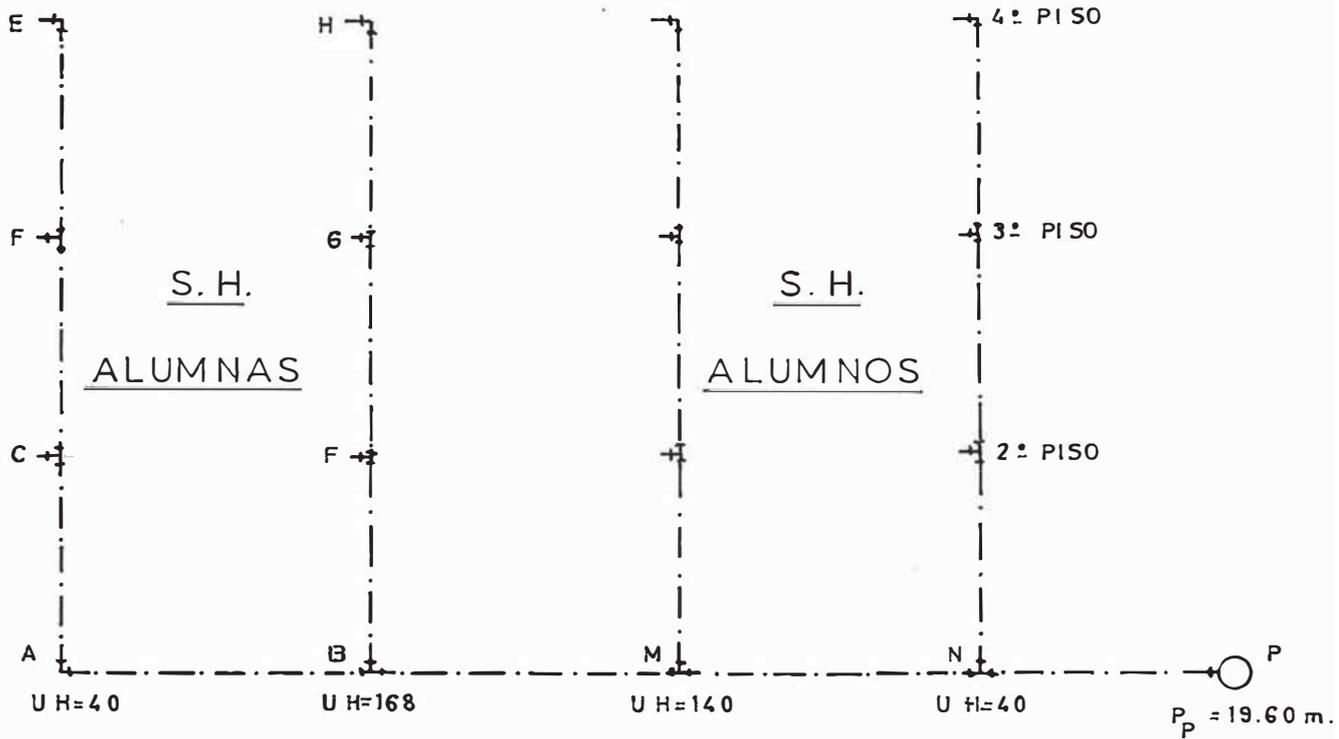
Este valor expresado en porcentaje de pérdida de carga para la longitud total de tubería desde el punto de toma hasta el punto más alto de la montante; siendo esta longitud de 39 m. será 6.5 %.

Caudales de Diseño.-

De acuerdo al gráfico adjunto podemos identificar a las montantes A y N como las que servirán al grupo de duchas y las montantes B y M como las que servirán a los aparatos restantes en ambos grupos de baños.

A continuación se muestran los caudales y unidades Hunter para cada tramo que figura en el mencionado gráfico.

MONTANTE	TRAMO	UNIDADES HUNTER	CAUDAL (g.p.m.)
A	D E	10	8
	C D	20	15
	A C	30	20
	B A	40	25
B	H G	42	26
	G F	84	40
	F B	126	50
	M B	208	68
M	N M	348	95
N	P N	408	110



Con los datos establecidos hallaremos los diámetros para cada tramo de la tubería de alimentación de las montantes.

Tramo P N :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 110 \text{ g.p.m.} \\ L = 12 \text{ m.} \\ C = 100 \\ h_f = 6.5 \% \end{array} \right\} \phi = 3''$$

Para  $\phi 3''$   $h_f = 6 \%$

Para  $L = 12 \text{ m.}$   $h_f = 0.72 \text{ m.}$

Con lo cual la presión en el punto N será :

$$P_N = 18.88 \text{ m.}$$

Tramo N M :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 95 \text{ g.p.m.} \\ L = 7.5 \text{ m.} \\ C = 100 \\ h_f = 6.5 \% \end{array} \right\} \phi = 3''$$

$$\text{Para } \phi = 3'' \quad h_f = 4.6 \%$$

$$\text{Para } L = 7.5 \quad h_f = 0.35 \text{ m.}$$

La presión en el punto M :

$$P_M = 18.53 \text{ m.}$$

Tramo M B :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 68 \text{ g.p.m.} \\ L = 3 \text{ m.} \\ C = 100 \\ h_f = 6.5 \% \end{array} \right\} \phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Para } \phi = 2 \frac{1}{2}'' \quad h_f = 6 \%$$

$$\text{Para } L = 3 \text{ m.} \quad h_f = 0.18 \text{ m.}$$

Con lo cual la presión en B será :

$$P_B = 18.35 \text{ m.}$$

Tramo B A :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 25 \text{ g.p.m.} \\ L = 7.5 \text{ m.} \\ C = 100 \\ h_f = 6.5 \% \end{array} \right\} \phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Para } \phi \ 2 \frac{1}{2}'' \quad h_f = 0.92 \%$$

$$\text{Para } L = 7.5 \quad h_f = 0.07 \text{ m.}$$

La presión en A ha de ser :

$$P_A = 18.28$$

En este tramo se ha puesto un diámetro mayor que el necesario a fin de no hacer continuos cambios de diámetro que aumenta la pérdida por fricción y complican el trabajo de instalación.

Diseño de la Montante A :

De acuerdo a los cálculos anteriores la presión en el punto A, es de 18.28 m. siendo necesario 17 m. de presión para que el agua pueda llegar hasta el aparato más alto, la carga disponible para perderse por fricción será,  $18.28 - 17$  ó sea 1.28 m. lo que expresado en porcentaje será el 14 % de la longitud de la montante.

Tramo D E :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 8 \text{ g.p.m.} \\ L = 3 \text{ m.} \\ C = 100 \\ h_f = 14 \% \end{array} \right\} \phi = 1''$$

$$\text{Para } \phi = 1'' \quad h_f = 10 \%$$

$$\text{Para } L = 3 \text{ m.} \quad h_f = 0.3 \text{ m.}$$

Tramo A D :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 20 \text{ g.p.m.} \\ L = 6 \text{ m.} \\ C = 100 \\ h_f = 14 \% \end{array} \right\} \phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Para } \phi = 1 \frac{1}{4}'' \quad h_f = 11 \%$$

$$\text{Para } L = 6 \text{ m.} \quad h_f = 0.66 \text{ m.}$$

La pérdida de carga total en la montante es de 0.96 m., que es menor que la pérdida de carga disponible.

Finalmente la presión en el punto más alto estará dada por la presión considerada como mínima (3.5 m.) más la diferencia entre los valores de

la pérdida de carga disponible y la real :

$$3.5 + ( 1.28 - 0.96 ) = 3.32 \text{ m.}$$

Diseño de la Montante B.-

La presión en el punto B es de 18.35 m., si a esta presión le restamos la presión necesaria para alcanzar el aparato más alto tendremos  $18.35 - 17 = 1.35$  m., que es la presión disponible para perderse por fricción, lo que expresado en porcentaje es el 15 % de la longitud de la montante.

Tramo H G :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 26 \text{ g.p.m.} \\ L = 3 \text{ m.} \\ C = 100 \\ h_f = 15 \% \end{array} \right\} \phi = 1 \frac{1}{4}''$$

$$\text{Para } \phi = 1 \frac{1}{4}'' \quad h_f = 16.6 \%$$

$$\text{Para } L = 3 \text{ m.} \quad h_f = 0.50 \text{ m.}$$

Tramo G B :

Datos.-

$$\left. \begin{array}{l} Q = 50 \text{ g.p.m.} \\ L = 6 \text{ m.} \\ C = 100 \\ h_f = 15 \% \end{array} \right\} \phi = 2''$$

$$\text{Para } \varnothing \text{ 2" } \quad h_f = 9.93$$

$$\text{Para } L = 6 \text{ m. } \quad h_f = 0.59$$

La pérdida de carga total en toda la montante es de 1.09 m. menor que la pérdida de carga disponible.

Finalmente la presión en el punto más alto será :

$$3.5 + ( 1.35 - 1.09 ) = 3.76 \text{ m.}$$

En resumen tendremos que las montantes A y N contarán con diámetros de 1 1/4" para abastecer el 1º, 2º y 3º piso cambiando en el último tramo a 1".

En lo referente a las montantes B y M estas contarán con un diámetro de 1 1/4" en el último tramo, siendo el resto de la montante de 2" .

CAPITULO V

INSTALACIONES INTERIORES DE DESAGUE

INTRODUCCION :

En este capítulo se realizará el diseño de las instalaciones interiores de desagüe.

Al igual que para la instalación de agua en este capítulo solo se detallará el procedimiento de cálculo utilizado para edificaciones de más de 2 pisos en donde se encuentra el mayor número de aparatos.

Según lo expuesto solo se hará el cálculo de la instalación de desagüe en el pabellón de aulas y en el pabellón del internado.

BASES DE DISEÑO :

1.- El propósito fundamental en el diseño de instalaciones interiores de desagüe es conseguir que el caudal de aguas servidas, sea evacuado rápidamente sin obstrucciones ni producción de ruidos ni olores molestos. Para obtener estas condiciones optimas es necesario tener en cuenta una serie de problemas que no pueden ser resueltos por una fórmula.

Entre los principales problemas a considerarse estan : la imposibilidad de establecer con exactitud el número de aparatos sanitarios que descargan simultáneamente, así como su caudal y la imposibilidad de establecer para las varias resistencias accidentales, un coeficiente

apropiado.

Por estas razones se hace necesario diseñar en base a resultados experimentales obtenidos ya sea en la práctica ó en el laboratorio.

- 2.- La base de todos los cálculos para una instalación de desagüe es la "Unidad de Desagüe", equivalente a una descarga de 20 lts. por minuto, descarga que corresponde aproximadamente al caudal de desagüe de un laboratorio.
- 3.- En el Cuadro N° 11 se dá para cada aparato las unidades de desagüe correspondiente.
- 4.- En la instalación de desagüe se hará uso de dos tipos de colectores, los colectores verticales, columnas de desagüe ó bajantes y los colectores horizontales ó ramales colectores.
- 5.- Para el cálculo de ramales colectores se hará uso de la Tabla del cuadro N° 12, en el cual figuran para los diferentes diámetros y pendientes la cantidad de unidades de desagüe que pueden admitir.
- 6.- Si a un ramal colector, descarga un inodoro el diámetro a usarse deberá ser 4", aunque no cuente con las unidades de desagüe suficiente.
- 7.- Para el cálculo de bajantes de desagüe será necesario tener en cuenta los siguientes factores :
  - a.- Número total de unidades de desagüe de todos los aparatos que descargan a la bajante.
  - b.- Número total de unidades de desagüe a descargarse en cada piso.

CUADRO N° 11

UNIDADES DE DESAGUE Y DIAMETRO MINIMO DE LOS  
DISTINTOS APARATOS

CLASE DE APARATO	UNIDADES	DIAMETRO MINIMO DEL SIFON
Lavatorio	2	2"
W. C.	6	4"
Tina	4	2"
Ducha	3	2"
Urinario	4	2"
Cuarto de Baño Completo (Servicio Privado)	7	-
Fregadero de Cocina para vivienda	3	2"
Fregadero de Cocina para Comedores Públicos.	8	4"
Fregadero de Laboratorio	2	2"

CUADRO N° 12

DIAMETRO A USARSE PARA COLECTORES HORIZONTALES

DIAMETRO DEL RAMAL COLECTOR	N° MAXIMO DE UNIDADES DE DESAGUE PARA UNA PENDIENTE DE		
	1 %	2 %	4 %
2"	5	6	8
3"	12	15	18
4"	84	96	114
5"	180	234	280
6"	330	440	580
8"	870	1150	1680
10"	1740	2500	3600

CUADRO N° 13

DIAMETRO DE COLUMNAS DE DESAGUE

DIAMETRO	N° MAXIMO DE UNIDADES		LONGITUD DE COLUMNAS ( mts. )
	Para cada Piso	Para toda la Columna	
2" (Sin W. C.)	8	18	27
3" (Sin W. C.)	45	72	64
4"	190	284	91
5"	350	1020	119
6"	540	2070	153
8"	1200	5400	225

- c.- La longitud ó altura total de la bajante.
- 8.- Con la ayuda del Cuadro N° 13 se puede hallar los diámetros para bajantes considerando los tres factores mencionados.
- 9.- El total de unidades de desagüe a descargarse en una bajante debe estar convenientemente distribuido en todos los pisos.
- 10.- Cuanto mayor sea la longitud de la bajante, mayor será la resistencia para que el aire fluya, motivo por el cual será necesario adoptar un diámetro mayor.
- 11.- El diámetro que se obtenga con el total de unidades de desagüe a descargarse en una bajante, será el diámetro único en toda la longitud de la bajante.

CALCULO DE LA RED DE DESAGUE PARA EL PABELLON DE AULAS :

Breve Descripción de la Instalación.-

Para servir a los dos grupos de baños existentes en este pabellón se ha proyectado dos bajantes que llevarán el caudal de desagüe proveniente de ambos baños hasta el colector en el primer piso, el que a su vez conduce el desagüe de los baños de este piso.

Ambos grupos de baños destinados uno a alumnos y el otro a las alumnas, cuentan con igual número de aparatos en lo que a inodoros y lavatorios se refiere, la única diferencia es el urinario corrido de 2.7 m. que existe en el baño para alumnos.

En este capítulo solo se detallará el diseño de la bajante más cargada y se asumirá que la otra necesitará el mismo diámetro, esto debido a que la diferencia entre las descargas a ambas bajantes es muy pequeña.

Diseño de la Bajante para los Baños de Alumnos.-

A continuación y mediante un Cuadro se dará : el número de aparatos a descargar en cada piso, las unidades de desagüe parcial para cada grupo de aparatos, para cada piso y para toda la bajante, finalmente figura la longitud por piso y total de la bajante.

PISO	APARATOS	UNIDADES DE DESAGUE			LONGITUD m,	
		PARCIAL	POR PISO	EN LA BAJANTE	PARCIAL	TOTAL
3°	4 W. C.	24				
	1 Urinario	4				
	5 Lavatorios	10	38		3	
2°	4 W. C.	24				
	1 Urinario	4				
	5 Lavatorios	10	38	76	3	6

Entrando a la Tabla del Cuadro N° 13, con el valor de 76 unidades de desagüe, obtenemos que para esta bajante será necesario un diámetro de 4", que será también el diámetro de la bajante para los servicios higiénicos de las alumnas.

Diseño del Colector del Primer Piso.-

De acuerdo al número de aparatos que tiene que atender este colector se tendrá que el número de unidades de desagüe a atender será :

Bajante S. H. alumnos	76
Bajante S.H. alumnas	68
S.H. alumnos 1° Piso	38
S.H. alumnas 1° Piso	34
<hr/>	
TOTAL :	216

Con este valor y la Tabla del Cuadro N° 12, obtenemos que para una pendiente de 1 % el diámetro adecuado para este colector es de 6".

CALCULO DE LA RED DE DESAGUE PARA EL PABELLON DE INTERNOS :

Descripción de la Instalación.-

Los dos grupos de baños serán servidos por dos bajantes cada uno, la primera servirá al grupo de inodoros, mientras que a la otra descargarán todas las duchas. lavatorios y urinarios. Para facilitar el cálculo a la primera la llamaremos bajante A y a la segunda bajante B.

Ambas bajantes descargarán en el colector del primer piso, el cual además recoge las descargas provenientes de los baños del 1° piso.

Tanto el baño de alumnos como el de alumnas contarán con un colector independiente en el 1° piso, los cuales descargarán en diferentes puntos de la red.

Al igual que en el caso anterior haremos el cálculo de las bajan-

tes más cargadas, en este caso las correspondientes al baño de alumnos.

Cálculo de la Bajante A.-

A continuación se hace un recuento de todos los servicios atendidos por esta bajante, hallándose a la vez las unidades de desagüe correspondientes :

PISO	APARATOS	UNIDADES DE DESAGUE			LONGITUD (m.)	
		PARCIAL	EN EL PISO	EN LA BAJANTE	PARCIAL	TOTAL
4°	4 W. C.	24	24		3	
3°	4 W. C.	24	24		3	
2°	4 W. C.	24	24	72	3	9

De acuerdo al número de unidades de desagüe y con la ayuda del cuadro N° 13, vemos que será necesario instalar un diámetro de 4" para toda la bajante.

Cálculo de la Bajante B.-

El recuento de unidades de desagüe para esta bajante se muestra en el cuadro adjunto.

PISO	APARATOS	UNIDADES DE DESAGUE			LONGITUD (m)	
		PARCIAL	EN EL PISO	EN LA BAJANTE	PARCIAL	TOTAL
4°	4 DUCHAS	12	36		3	
	10 LAVATORIOS	20				
	1 URINARIO	4				
3°	4 DUCHAS	12	36		3	
	10 LAVATORIOS	20				
	1 URINARIO	4				
2°	4 DUCHAS	12	36	108	3	9
	10 LAVATORIOS	20				
	1 URINARIO	4				

Entrando en el cuadro N° 13 con el valor de 108 unidades de desagüe se obtiene que un diámetro de 4" es suficiente para esta bajante.

Los resultados obtenidos en el cálculo de las bajantes A y B en los servicios higiénicos de alumnos serán también aplicables a las bajantes a instalarse en baños de alumnas.

Cálculo del Colector en el 1° Piso.-

Como ya se ha dicho este colector recibirá las descargas de las bajantes A y B, y además el desagüe del baño en el primer piso.

El total de unidades de desagüe transportadas por este colector es como sigue :

Unidades de desagüe de la Bajante A	72
Unidades de desagüe de la Bajante B	108
Unidades de desagüe del baño en el 1° Piso.	<u>60</u>
<u>TOTAL</u> :	240

Del Cuadro N° 12, obtenemos que para este número de unidades de desagüe se hace necesario instalar un diámetro de 6" con una pendiente de 1%

El diámetro de este colector será también utilizado en el colector del 1° piso del baño de alumnas.

#### SISTEMA DE VENTILACION :

##### GENERALIDADES :

En toda instalación de desagüe cabe la posibilidad de que se presenten tres posibles fenómenos, conocidos con los nombres de sifonaje, - contrapresión y auto-sifonaje.

##### Sifonaje.-

Se conoce con este nombre al efecto de succión producida por el flujo de un líquido al encontrar en la tubería una presión menor que la atmosférica.

En una bajante de desagüe este fenómeno hace que el agua al caer por la tubería y encontrar una presión menor que la atmosférica adquiera gran velocidad y arrastre en su recorrido el sello de las trampas de los aparatos higiénicos.

### Contrapresión.-

Este fenómeno se presenta cuando la presión del aire dentro de la tubería es mayor que la atmosférica.

En una bajante de desagüe esto se produce cuando una masa de agua empieza a descender y presiona el aire contenido en la tubería al no tener este aire donde fluir atraviesa el sello de las trampas con la consiguiente producción de malos olores en los servicios.

### Autosifonaje.-

Es un tipo de sifonaje pero producido en un ramal, el cual en un determinado momento llega a trabajar a tubo lleno, produciendo en su recorrido un efecto de succión sobre la trampa del aparato que descarga.

Para evitar todos estos problemas es necesario instalar una red de ventilación que permita mantener un equilibrio de presiones entre el interior de las tuberías y fuera de ellas, así para evitar el sifonaje se recomienda continuar las bajantes hasta la parte superior del edificio y mantenerla así en contacto con el aire a fin de que siempre la presión de aire en la tubería sea la atmosférica, que es la presión con que se mantiene el sello de las trampas, lo cual al mismo tiempo evitará se presenten grandes velocidades.

Para evitar la contrapresión es necesario instalar una tubería de escape de aire, después de las trampas de cada aparato ó en todo caso en el ramal colector a fin de permitir que el aire de la bajante que penetra al colector escape por esta tubería. Esta tubería además permite recuperar aire

a la presión atmosférica en el colector, pérdida después de una descarga.

El efecto del auto-sifonado puede ser evitado haciendo que todos los aparatos descarguen rápidamente al colector ó bajante mediante tramos cortos de tubería.

Existen dos sistemas de ventilación, conocidos con los nombres de :

- a) Ventilación unitaria.
- b) Ventilación enganchada

La ventilación unitaria se denomina así porque cada sifón individual del aparato tiene su propia ventilación.

Con el segundo sistema en cambio se ventilan solamente los colectores de desagüe de varios aparatos en batería y se denomina así porque cada colector se eleva en su parte terminal por encima de los aparatos servidos hasta conectarse a la columna de ventilación.

#### BASES DE DISEÑO :

En este acápite se enumerarán una serie de consideraciones a tenerse en cuenta en el diseño del sistema de ventilación.

- 1.- Para evitar el sifonaje será necesario prolongar hasta el extremo superior y con el mismo diámetro la bajante de desagüe.
- 2.- Para controlar la contra presión será necesario instalar una red de ventilación para ventilar los colectores horizontales.

- 3.- En el caso del lavatorio es aconsejable que la tubería de ventilación y desagüe formen parte de un único tubo de diámetro constante, sobre el cual viene empalmado el sifón del aparato.
- 4.- Cuando un aparato desagua directamente a una bajante de sección igual al triple, por lo menos, de la sección del ramal que descarga, no será necesario instalar ventilación siempre y cuando el aparato no se encuentre a más de 0.60 m.
- 5.- Se puede prescindir de ventilación para los aparatos conectados directamente a colectores horizontales siempre y cuando la bajante más próxima se encuentre a menos de 1.50
- 6.- El diámetro del tubo de ventilación de cada aparato individual debe ser igual al del correspondiente tubo de desagüe hasta un máximo de 2" .
- 7.- Llamaremos ramal de ventilación a la tubería que recoge la ventilación de un colector o de varios aparatos individuales y columna de ventilación a la tubería que se prolonga hasta la parte superior y a la cual se conectan los ramales de ventilación.
- 8.- El cálculo del diámetro de los ramales colectores se hará mediante la tabla del Cuadro N° 14, en la cual aparecen los diámetros a utilizar se de acuerdo a las unidades de desagüe servidas.
- 9.- El diámetro de las columnas de ventilación se determinarán de acuerdo al número de unidades de desagüe a atender, la longitud de la columna y el diámetro de la bajante.

CUADRO N° 14

DIAMETRO DEL RAMAL DE VENTILACION PARA VARIOS APARATOS

GRUPO DE APARATOS SIN W. C.		GRUPO DE APARATOS CON W. C.	
Unidades de Desagüe	Ramal de Ventilación	Unidades de Desagüe	Ramal de Ventilación
1	1 1/4"	Hasta 17	2"
2 a 8	1 1/2"	18 a 36	2 1/2"
9 a 18	2"	37 a 60	3"
19 a 36	2 1/2"		

CUADRO N° 15

DIAMETRO DE COLUMNAS DE VENTILACION

Ø COLUMNA DE DESAGUE	N° DE UNIDADES	DIAMETRO DE LA COLUMNA DE VENTILACION								
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
		LONGITUD MAXIMA DE COLUMNA DE VENTILACION								
1 1/4"	1	14								
1 1/2"	Hasta 8	10	18							
2"	" 18	9	15	27						
2 1/2"	" 36	8	14	23	31					
3"	" 12		10	36	55	64				
3"	" 18		6	21	55	64				
3"	" 24		4	15	40	64				
3"	" 36		2.5	11	28	64				
3"	" 48		2	10	24	64				
	" 72		1.8	8	20	64				
4"	" 24			8	33	61	91			
4"	" 48			5	20	34	91			
4"	" 96			4	14	25	91			
4"	" 144			3	11	21	91			
4"	" 192			2.5	9	18	85			
4"	" 264			2	6	16	73			
4"	" 384			1.5	5	14	61			

En el Cuadro N° 15, aparecen estos valores considerando todas estas variables.

#### Diseño de la Red de Ventilación.-

El método de diseño a utilizarse será el de ventilación enganchada.

En este acápite solo se hará el cálculo detallado del sistema de ventilación para el pabellón de aulas y dormitorios por ser los de mayor complicación, los otros servicios serán diseñados de acuerdo a las normas establecidas y su diseño aparece en los planos de detalle.

#### CALCULO DE LA RED DE VENTILACION DEL PABELLON DE AULAS :

##### Descripción del Sistema.-

Para atender a los servicios higiénicos del pabellón de aulas se ha proyectado dos columnas de ventilación, la primera y a la que llamaremos A, servirá a los baños de las alumnas de los tres pisos y a la batería de inodoros del baño de alumnos en el primer piso, la segunda a la cual llamaremos B, servirá a los baños de los alumnos en el segundo y tercer piso, y a la batería de lavatorios del baño de alumnos en el primer piso.

##### Diseño de la Columna de Ventilación A.-

El recuento de unidades de desagüe se muestra a continuación :

PISO	APARATOS	UNIDADES DE DESAGUE			LONGITUD DE COLUMNA EN m.
		PARCIAL	POR PISO	EN LA COLUMNA	
3°	4 W. C.	24			9
	5 LAVATORIOS	10	34		
2°	4 W. C.	24			
	5 LAVATORIOS	10	34		
1°	8 W. C.	48			
	5 LAVATORIOS	10	58	126	

De acuerdo a estos datos y teniendo presente que el diámetro de la bajante de desagüe es de 4", consideraremos como diámetro de esta columna de ventilación 3".

Diseño de la Columna de Ventilación B.-

De acuerdo al número de aparatos a ser servidos el recuento de unidades de desagüe es como sigue :

PISO	APARATOS	UNIDADES DE DESAGUE			LONGITUD DE COLUMNA EN m.
		PARCIAL	POR PISO	EN LA COLUMNA	
3°	4 W. C.	24			9
	5 LAVATORIOS	10	34		
2°	4 W. C.	24			
	5 LAVATORIOS	10	34		
1°	5 LAVATORIOS	10	10	68	

Del Cuadro N° 15, se obtiene que el diámetro necesario es 2 1/2" .

CALCULO DE LA RED DE VENTILACION DEL PABELLON DE INTERNOS :

Descripción del Sistema.-

Para la ventilación de la red de desagüe en cada uno de los grupos de baños existentes en este pabellón será necesario instalar dos columnas de ventilación, una de las cuales ventilará a la batería de inodoros - mientras que la otra hara lo propio con el grupo de duchas y urinario.

La batería de lavatorios será ventilada independientemente por otra columna de ventilación.

Para los efectos del cálculo llamaremos columna A, a la que ventila a la batería de inodoros y columna B, a la que sirve a las duchas y urinarios.

Diseño de la Columna de Ventilación A.-

A continuación se muestra el resumen de unidades de desagüe servidas por esta columna.

PISO	APARATOS	UNIDADES DE DESAGUE			LONGITUD DE COLUMNA EN (m)
		PARCIAL	POR PISO	EN LA COLUMNA	
4°	4 W. C.	24	24		
3°	4 W.	24	24		
2°	4 W. C.	24	24		
1°	4 W.	24	24	72	12

Valores con los cuales del Cuadro N° 15 obtenemos que un diámetro de 2 1/2" es suficiente para servir a esta batería de Cuadros.

Diseño de la Columna de Ventilación B.-

Al igual que en el caso anterior a continuación se dá el número de unidades de desague servidos por esta columna.

PISO	APARATOS	UNIDADES DE DESAGUE			LONGITUD DE LA COLUMNA EN (m)
		PARCIAL	EN EL PISO	EN LA COLUMNA	
4°	4 DUCHAS	12			
	1 URINARIO	4	16		
3°	4 DUCHAS	12			
	1 URINARIO	4	16		
2°	4 DUCHAS	12			
	1 URINARIO	4	16		
1°	4 DUCHAS	12			
	1 URINARIO	4	16	64	

Teniendo presente que la bajante que sirve a estos aparatos es de 4", obtenemos como resultado del Cuadro N° 15 que el diámetro de ventilación necesario es 2 1/2".

Al realizar los cálculos de columnas de ventilación A y B se ha tomado en cuenta los aparatos higiénicos de los baños de alumnos, desde que en los baños de alumnos el número de aparatos existente es el mismo, con la única diferencia de que estos no existe el urinario se considerará que las columnas de ventilación tendrán los mismos diámetros que los ya calculados.

CAPITULO VII

INSTALACIONES ESPECIALES

Dentro de este capítulo consideraremos el diseño de aquellas instalaciones que iran a completar el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua y desagüe así como de otras instalaciones consideradas en el proyecto de la Escuela.

Entre las primeras tenemos el diseño del sistema de distribución interior para incendio y el diseño de una trampa de grasa para la cocina, comedor y lavandería.

Dentro del proyecto de la Escuela se ha considerado el diseño de una piscina, la forma de abastecimiento y disposición de agua también será discutida en este capítulo.

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION INTERIOR PARA INCENDIO :

INTRODUCCION :

En capítulos anteriores se estableció que para fines de reserva contra incendio se mantendrá un volumen de 30 m<sup>3</sup>. en el reservorio, así mismo en la red de distribución se ha considerado puntos de toma para incendio en donde se conectará una bomba móvil, debiendo esta inyectar a una conexión siamesa, ubicada en los diferentes edificios, un caudal de 70 g.p.m. Este

caudal será distribuido a través de montantes en todos los pisos.

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE MONTANTES :

1.- Solo se instalará el sistema de distribución por medio de montantes en los edificios de más de dos pisos, para los casos de incendio en edificaciones de 1 y 2 pisos, estos podrán ser combatidos desde fuera con la ayuda de la bomba móvil.

En conclusión se instalarán montantes para incendio en el pabellón de aulas (3 pisos) y en el pabellón del internado (4 pisos).

2.- De acuerdo a las bases de diseño expuestas en el Capítulo II, se utilizará montantes de 2" para ambos edificios.

3.- En cada piso se instalará un gabinete contra incendio en donde se encontrará una manguera de 30 m. de longitud y un diámetro de 1 1/2" con pitones de 3/8".

Estos gabinetes deberán ubicarse en lugares estratégicos de manera que desde ellos se pueda servir con facilidad todo el piso, con los 30 m. de manguera que se dispone.

En los casos en que sea imposible conseguir estas condiciones será necesario instalar varias montantes.

4.- La presión mínima de servicio en la salida más alta deberá ser 12 lb/#

5.- De acuerdo a estas consideraciones seguidamente se establecerá las condiciones mínimas de presión a ser proporcionadas por la bomba para el

caso del edificio más alto.

Teniendo presente que la salida más alta se encuentra en el 4° piso y considerando que la salida esta a 1.2 m. sobre el piso tendremos que la altura a vencer será la altura de los 3 pisos más 1.2 m. a parte de esta altura la presión de la bomba deberá absorber las pérdidas por fricción en la montante y proporcionar una presión de 12 lb/# (8.4 m.)

Pérdida de carga en la Montante.-

Datos :

$$Q = 70 \text{ g.p.m.}$$

$$\varnothing = 2''$$

$$C = 100$$

Datos con los cuales se obtiene un porcentaje de pérdida de carga de 18.4 %

Además de esta pérdida existirá una pérdida adicional por accesorios la cual la estimaremos en un 10 %.

Con los datos obtenidos tenemos que la presión necesaria estará dada por :

Altura hasta la salida más alta	10.20 m.
Presión en la salida más alta	8.4 m.
Pérdida por fricción por recorrido y accesorios ( 28.4 % de 10.20 m.)	2.90 m.
TOTAL :	<hr/> 21.50 m.

En conclusión la bomba necesaria deberá proporcionar un caudal de 70 g.p.m. y una presión mínima de 31 lb<sup>2</sup>/<sub>#</sub> ( 21.50 m.)

DESCRIPCION DE LAS MONTANTES PARA INCENDIO EN LOS PABELLONES DE AU  
LAS Y DE INTERNOS :

El pabellón de aulas será servido por una sola montante ubicada en el corredor desde donde podrán ser atendidas todas las aulas de cada piso.

Para el pabellón de internos se ha proyectado 2 montantes, una se ubicará en el corredor del sector de los dormitorios para alumnos, mientras que la otra se ubicará en el corredor de acceso a los dormitorios de -  
alumnas.

- - - - - 0 - - - - -

## TRAMPA DE GRASA

### INTRODUCCION :

La trampa de grasa será instalada a la salida de la tubería de desagüe proveniente de la cocina, comedor y lavandería a fin de que en esta pueda disminuirse la grasa producida en estos servicios y evitar así posteriores molestias, tanto en la red como en la estación de bombeo.

### BASES DE DISEÑO :

- 1.- Para el cálculo de la capacidad de la trampa se asumirá un período de retención de 1 hora, tiempo en el cual se considera que la grasa puede solidificar y flotar en la superficie.
- 2.- Hasta la mencionada trampa llegarán los desagües de la lavandería y cocina, el caudal aportado por estos servicios lo consideraremos igual a la demanda continua calculada en el capítulo, red de distribución, lo que nos daba un valor de :

Demanda continua de la cocina = 0.17 l.p.s.

Demanda continua de la lavandería = 0.47 l.p.s.

- 3.- La descarga de desagüe a la trampa se encontrará a 15 cm. por debajo del nivel de agua, mientras que la salida estará a 15 cm. del fondo.
- 4.- La altura de agua recomendada para este tipo de instalación es de 0.90 mts.

DISEÑO DE LA TRAMPA DE GRASA :

De acuerdo a lo expuesto tenemos que el caudal a ser atendido por la trampa de grasa será :

$$Q = 0.64 \text{ l.p.s.}$$

El tiempo de retención asumido es de 1 hora con lo cual obtenemos un volumen de :

$$V = 0.64 \text{ l.p.s.} \times 3,600 \text{ seg.}$$

$$V = 2,300 \text{ lts.} = 2.3 \text{ m}^3.$$

Siendo 90 cm. la altura de agua recomendable la sección de la trampa de grasa es de :

$$A = \frac{2.3 \text{ m}^3.}{0.9 \text{ m.}} = 2.6 \text{ m}^2.$$

Considerando una sección circular se tendrá que el diámetro necesario será :

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 2.6}{\pi}}$$

$$d = 1.8 \text{ m.}$$

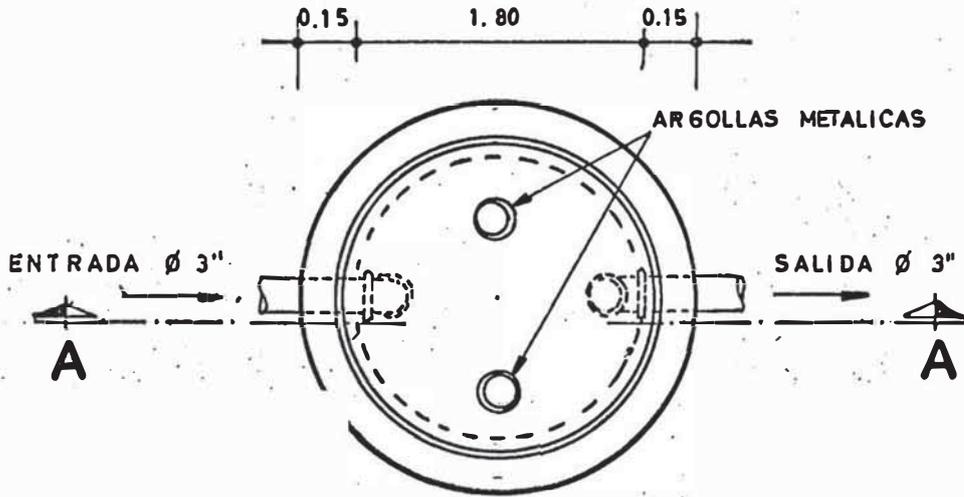
Considerando 30 cm. de altura libre se tiene que la profundidad total de la trampa de grasa será 1.20.

La trampa de grasa se ubicará en el patio de servicio cercano a la cocina y lavandería tal como se puede ver en el Plano N° 32.

Los detalles de diseño de la trampa de grasa aparecen en hoja adjunta.

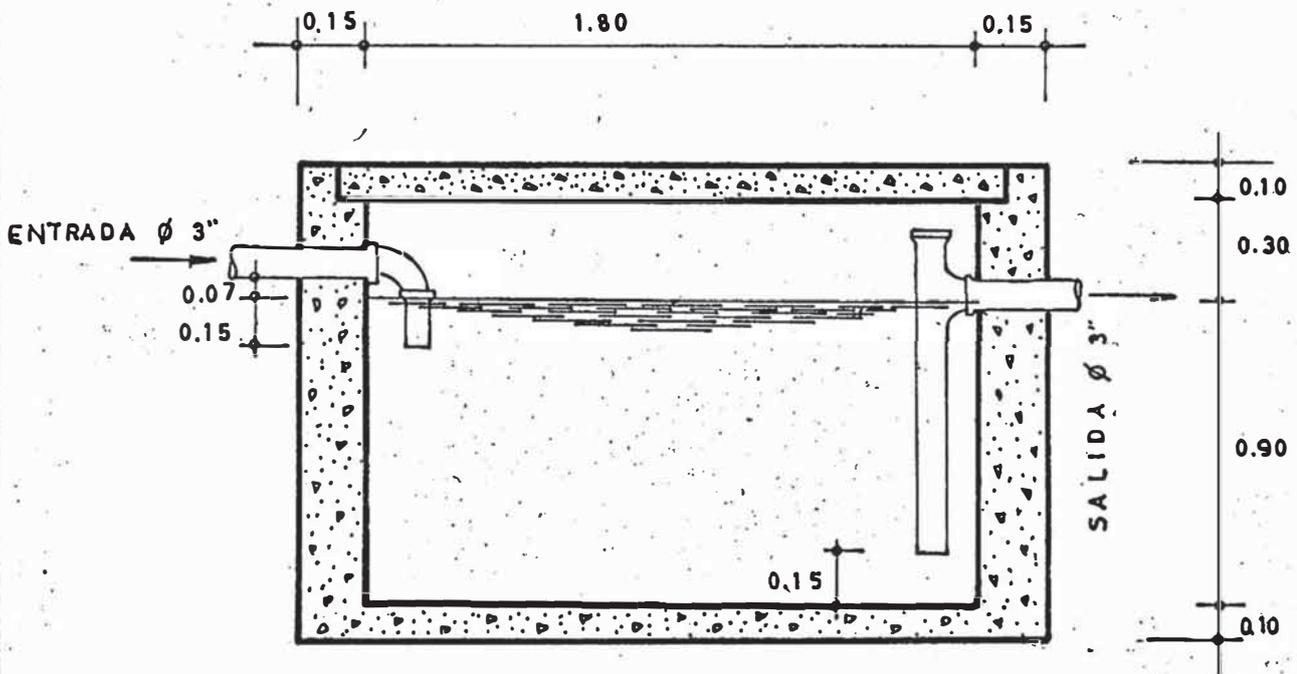
----- O -----

# TRAMPA DE GRASA



## PLANTA

Esc. 1:50



## CORTE A-A

Esc. 1:25

DISEÑO DE LA PISCINA

INTRODUCCION :

En el capítulo de abastecimiento de agua se consideró la necesidad de contar con una cantidad de agua a fin de abastecer la piscina, llegándose a las siguientes conclusiones :

- 1.- La piscina será abastecida del mismo pozo que abastece los servicios generales de la Escuela.
- 2.- Se estableció que la piscina contará con un sistema de llenado continuo, siendo necesario un volumen diario de 138,000 litros.
- 3.- Este volumen será proporcionado durante 8 horas de bombeo.

DISEÑO DE LA TUBERIA DE IMPULSION A LA PISCINA :

Como ya se ha dicho el abastecimiento a la piscina se hará mediante una derivación de la línea de impulsión al reservorio, para el cálculo de esta tubería asumiremos que la velocidad de circulación será 1.2 m/sg. así mismo esta línea de impulsión será de fierro fundido.

Datos :

$$Q = 5 \text{ l.p.s.}$$

$$V = 1.2 \text{ m/sg.}$$

$$C = 130$$

} Datos con los que se obtiene que el diámetro necesario será de 3"

Con el diámetro hallado obtenemos que la velocidad real de circulación en la tubería será de :

$$V = 1.1 \text{ m/sg.}$$

Características del Sistema de Ingreso de Agua a la Piscina.-

- 1.- El ingreso de agua se hará por medio de tres tuberías que llegarán hasta la piscina por los dos lados de menor longitud.
- 2.- Las tuberías llegarán a 90 cm. del nivel de agua, ó sea a 10 cm. del fondo medidos en el lado menos profundo, con respecto al lado más profundo estas ingresarán a 1.40 m. del fondo.
- 3.- En el punto de llegada de la tubería se impulsión a la piscina, esta se bifurcará en dos ramales, uno de los cuales llegará hasta el lado opuesto, mientras que el otro ingresará a la piscina por medio de 3 sub - ramales, este diseño ha sido adoptado a fin de distribuir más uniformemente el caudal de ingreso en todo el ancho y no concentrarlo en un solo punto.
- 4.- Para el cálculo de los diámetros de las tuberías que abastecerán la piscina, consideraremos que en la primera bifurcación los caudales se repartirán a razón de 2.5 l.p.s. en cada ramal y que las velocidades de circulación serán las mismas que la calculada para el ramal principal. De acuerdo a estas consideraciones obtenemos que el diámetro necesario para ambos ramales es de 2".

Para el diseño de Las 3 tuberías de ingreso se emplea igual principio obteniéndose como resultado un diámetro de 1"½

5.- En la línea de impulsión a la piscina se colocará una válvula de compuerta que es la que permitirá cortar el ingreso de agua a la piscina cuando se este bombeando al reservorio.

Así mismo se colocará una válvula de retención a fin de evitar cualquier posible contaminación del agua de abastecimiento a los servicios generales con el agua de la piscina.

#### SISTEMA DE DESAGUE PARA LA PISCINA :

##### Descripción del Sistema.-

El agua de la piscina será evacuada por rebose mediante un veredero ubicado en todo el perímetro de la piscina de donde será transportada por medio de tuberías hasta un buzón de reunión para luego ser conducida hasta la acequia de regadío " El palmo que cruza parte de la propiedad de la Escuela.

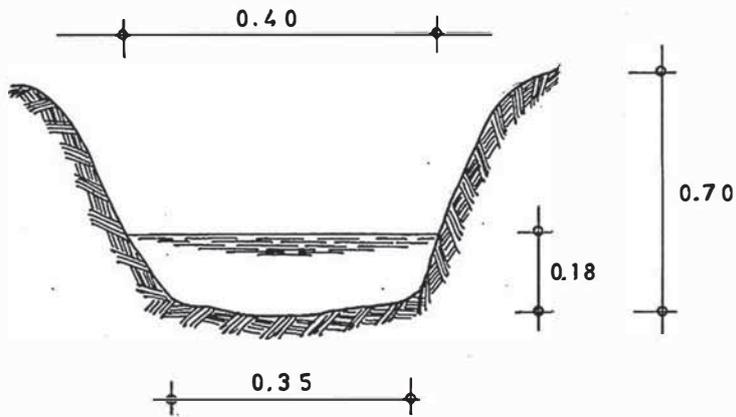
Para el vaciado total de la piscina se utilizará la bomba móvil considerada para los casos de incendio.

##### Características y Capacidad de la Acequia " El Palmo ".-

La acequia como ya se ha dicho tiene por finalidad regar campos de cultivo cercanos a la ciudad.

Entre sus principales características tenemos que cuenta con pa

redes de tierra, siendo la sección típica la que se muestra en la siguiente figura.



El caudal aforado con el tirante mostrado (0.18 m)

es :

$$Q = 22 \text{ l.p.s.}$$

El caudal aportado por el desagüe de la piscina es 5 l.p.s. con lo cual el caudal total de la acequia sería 27 l.p.s. Considerando este caudal podremos hallar el tirante de agua :

De acuerdo a la fórmula de Chezy

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

En la cual consideraremos que la pendiente del canal sea la del terreno dada por las curvas de nivel y que el valor de  $n$  es 0.025 valor utilizado para canales de tierra obtenemos un tirante a :

$$a = 22 \text{ cm.}$$

De acuerdo a lo expuesto consideraremos que el caudal de desagüe de la piscina puede ser llevado a la acequia con la seguridad de que esta tendrá capacidad para admitirlo.

DISEÑO DEL SISTEMA DE DESAGUE DE LA PISCINA :

Descripción del Sistema.-

El exceso de agua de la piscina será recogido por vertederos de rebose ubicados en todo el perímetro de la piscina, desde este lugar el agua será trasladada por tuberías que irán desde los vertederos hasta un buzón de reunión, los detalles de diseño se muestran en el Plano N° 35.

Diseño de las Tuberías de Desagüe.-

Se ha considerado que del lado menor de la piscina saldrán 2 tuberías destinadas cada una a desaguar a 6 metros del vertedero de rebose, así mismo de la dimensión mayor se ha considerado 3 tuberías que servirán aproximadamente a 8 metros de vertedero cada una.

De acuerdo a lo expuesto y sabiendo que el volumen diario a ser eliminado es de 138,000 litros y que el perímetro de la piscina es de 70 m. podemos obtener el caudal por metro lineal de vertedero a ser eliminado.

$$Q_{\text{m/día}} = \frac{138,000}{70} = 1972 \text{ lts/m/día}$$

Siendo 8 horas el período en que hay ingreso de agua a la piscina, este será también el tiempo en que funcionarán las tuberías de desagüe, luego el caudal por metro lineal y por segundo será 0.0685 lts/m/sg.

De acuerdo a esta tasa de derrame establecida, podemos encontrar el caudal de cada una de las tuberías que transportarán el caudal del vertedero a la tubería colectora. Así tenemos que 4 de ellas sirven a 6 m. de

vertedero, luego su caudal será 0.41 l.p.s. mientras que las otras 6 tuberías que sirven a 8 m. de vertedero cada una presentarán un caudal de 0.55 l.p.s.

De acuerdo a los caudales hallados y a fin de conseguir un rápido desagüe del agua acumulada en los vertederos consideramos los siguientes diámetros :

$$Q = 0.41 \text{ l.p.s.} \quad \phi = 1''$$

$$Q = 0.55 \text{ l.p.s.} \quad \phi = 1''$$

Diseño de las Tuberías Colectoras.-

Se ha considerado 2 ramales colectores laterales, cada uno recogerá los caudales provenientes de 5 de las tuberías que vienen del vertedero, ambos ramales colectores desaguarán en un buzón de reunión.

Para el diseño de estos ramales contamos con los siguientes datos :

$$Q = 2.5 \text{ l.p.s.}$$

$$S = 5 \%$$

Con lo cual se obtiene un diámetro de 4" de acuerdo a la fórmula de Kutter.

TUBERIA DE EMPALME ENTRE EL BUZON DE REUNION Y LA ACEQUIA :

De acuerdo al diseño del vertedero de rebose mostrado en el Plano N° 35, la altura del buzón de reunión será 55 cm. siendo su cota supe-

rior y de fondo 89.91 y 89.36 respectivamente.

Por otro lado en el punto de descarga la acequia cuenta con una cota superior de 89.55 y una cota de fondo de 88.86.

De acuerdo a estos datos podemos establecer el siguiente cálculo :

Datos :

$$Q = 5 \text{ l.p.s.}$$

$$L = 58.5$$

Del nomograma de la fórmula de Kutter, se obtiene que para un diámetro de 6", las condiciones de trabajo del tubo son las siguientes :

$$\text{Pendiente} = 6 \text{ ‰}$$

$$\text{Velocidad} = 0.6 \text{ m/sg.}$$

$$\text{Tirante de agua} = \frac{1}{2} \text{ del diámetro} = 3''$$

La cota de llegada del tubo a la acequia será :

$$89.36 - 58.5 \times 0.006 = 89.01$$

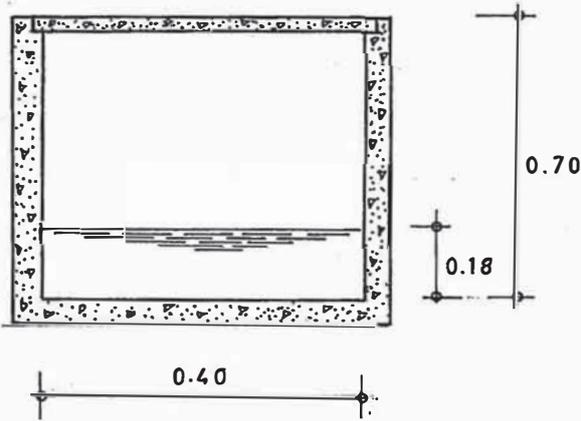
Finalmente agregaremos que con fines de inspección de posibles atoros se instalará un buzón entre la descarga y el buzón de reunión.

#### Características del Punto de Descarga.-

1.- El canal de descarga deberá ser canalizado en todo el tramo ubicado dentro de la Escuela.

2.- La sección a adoptarse para el tramo canalizado será la mostrada en la figura adjunta.

Para el cálculo se ha considerado los siguientes valores en la fórmula de Chezy



$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

$$S = 0.0058 \text{ (Pendiente del terreno)}$$

$$n = 0.01 \text{ (para canales de concreto).}$$

3.- La tubería de descarga será protegida en la salida por una canastilla a fin de evitar el ingreso de cualquier material que pueda obstruirla salida.

4.- Los detalles de diseño de la descarga se muestran también en el Plano N° 35.

## BIBLIOGRAFIA

- |  |   |
|--|---|
| Instalaciones Sanitarias.                                | ANGELO GALLIZIO                           |
| Plumbing.  | HAROLD E. BABBITT                         |
| Abastecimiento de Agua                                   | E. G. WAGNER<br>J. N. LANOIX              |
| Water Supply and Waste<br>Water Disposal                 | GARDON MASKEIO FAIR<br>JOHN CHARLES YEYER |
| Abastecimiento de Agua y<br>Alcantarillado.              | E. W. STEEL                               |
| Alcantarillado y Tratamiento<br>de Desagüe.              | HAROLD E. BABBITT                         |
| Diseño Estandar de Plomería.                             | LOUIS J. NIELSEN                          |
| Distribución de Agua en Aglomeraciones                   | A. CAUVIN<br>G. DIDIER                    |
| Instalaciones en los Edificios.                          | CHARLES MERRICK                           |
| Como tener Agua Corriente en su<br>Hogar y en su Granja. | SEARS ROEBUCK                             |