

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA SANITARIA**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA  
Y ELIMINACION DE DESAGUES  
PARA EL " PARQUE DE  
LAS LEYENDAS "**

**TESIS DE GRADO**

Para optar el Título en **INGENIERIA SANITARIA**

**LUIS SEGOVIA CHAVEZ**  
**NOE ZAVALA GUADALUPE**

**LIMA • PERU 1975**

NUESTRO AGRADECIMIENTO A:

*Ing. Enrique Jiménez Blasco*  
*Profesor Asesor*

*Ing. Augusto A. Navarro Palma*  
*Director del Programa Académico de Ingeniería Sanitaria.*

*Servicio de Parques (SERPAR)*  
*Ministerio de Vivienda.*

A MIS PADRES  
A MI ESPOSA E HIJO  
A MIS HERMANOS

L U I S S E G O V I A C H A V E Z

A MIS PADRES  
Y HERMANOS

NOE ZAVALA GUADALUPE

B.- TESIS DE GRADO	
INTRODUCCIÓN.....	1
VIII-AGUA POTABLE.	
a.-DOTACIONES:	
- Consumo humano: Personal residente.-	
Personal no residente- Visitantes.....	9
- Consumo Animal: Limpieza y aseo de jaulas.-Pozas de	
animales acuáticos y de ornamentación.....	11
- Agua para riego de jardines y senderos de tierra.....	16
- Agua para el camal.....	17
- Agua para kioskos y restaurante.....	18
- Cálculo del consumo promedio diario-Máximo diario.	
Máximo horario.....	19
- Ingresos diarios de boletería: Meses de Enero a	
Octubre de 1973.....	22
b.-ESTUDIO DE FUENTES DE PROVISION DE AGUA SOLUCION	
PROPUESTA:.....	32
c.-CALIDAD DEL AGUA:	
- Interpretación. Análisis Físico-Químicos. Análisis	
Bacteriológicos.....	35
d.-LINEA DE IMPULSION.	
- Diseño-Verificación del diámetro asumido como el	
diámetro más económico.....	44

## e.- RESERVORIO:

-Almacenamiento-Tipo de almacenamiento- Ubicación del reservorio- Capacidad- Tipo de estructura.- Características del reservorio..... 55

## f.- BOMBAS E INSTALACION DE EQUIPOS NECESARIOS PARA LA SOLUCIÓN PROPUESTA:

-Período de diseño- Tiempo de bombeo- Cálculos de potencia y características de las Electrobombas -Especificaciones técnicas..... 62

## g.- RED DE DISTRIBUCION- CONEXIONES:

-Introducción- Red de Distribución- Presiones de Operación. Diámetros mínimos- Límite de velocidad- Conexiones..70

## h.- MEJORAMIENTO DE LA RED EXISTENTE:

-Cálculo de la Red de Distribución- Datos y cálculos previos- Resultados obtenidos- Resumen general de tuberías y accesorios- Salidas para riego.....77

-Cuadros de cálculos.- Diagramas de presiones .....83a

-Sistemas de recirculación...

-Para Pozas de Osos y Focas: Drenes y rejillas.-Tuberías de agua sucia a ser tratada. Trampa de pelos-Filtros- Tanque de dosificación de sulfato de alúmina. Tuberías de agua filtrada. Bombas de recirculación-Sedimentador para poza de focas- Tanques de compensación de niveles Tubería de desague- Bomba para desague del sedimentador- Caseta- Clorador.....84

- Para cascada de Laguna de Zona de Selva: Dren y rejilla de toma-Buzón de reunión- Tubería de succión-trampa de

pelos. Filtros. Dosificador de sulfato de alúmina. Tubería de impulsión. Bombas de recirculación. Caseta..	105
- Especificaciones técnicas para el Equipo de Recirculación: Equipo-Instrucciones de operación y mantenimiento . Filtros. Alimentador químico. Comparador de cloro y PH. Cloración- Bombas de recirculación. Filtros de pelos . Mantenimiento de filtros a presión.....	112
i- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DE AGUA POTABLE:.....	122

## IX- ALCANTARILLADO .

INTRODUCCIÓN.....	137
-------------------	-----

### a.-ASPECTOS TECNICOS- DOTACION:

- Forma del conducto- D-íametros mínimos. Velocidades de diseño. Pendientes. Profundidad de las tuberías- Dotación.....	139
--	-----

### b.-CALCULO DE LA RED DE DESAGUES -DISEÑO-BUZONES:

- Cálculo de la red.- Diseño-Area de influencia. Gastos de diseño. Consideraciones hidráulicas- Red de Alcantarillado. Colectores secundarios. Colectores primarios. Emisor.....	141
- Cuadro de cálculos de la red.....	149-a

### c.-MATERIALES A EMPLEARSE:

Materiales a emplearse-Tuberías-Aspecto económico de las tuberías a emplearse.....	150
--	-----

### d.- ESTACION DE BOMBEO DE DESAGUES:

Ubicación-Forma-Caudales de diseño: Máximo y mínimo. Dimensionamiento de la cámara húmeda.- Equipo de bombeo : Número y tipo de unidades; características.- Caudal de bombeo- Altura dinámica total. Potencia de	
--	--

las bombas. Sistemas de control -Condiciones de funcionamiento del equipo: Gasto máximo estimado y gasto mínimo; desague laguna de patos; desague laguna de pinglínos -Cámara de rejillas- Equipamientos y accesorios.- Especificaciones técnicas del equipo de bombeo.....254

e.- ESPECIFICACIONES TECNICAS:

-Redes exteriores de agua potable. Escavación de zanjas. Instalación de tuberías y accesorios. Pruebas hidráulicas. Relleno de zanjas. Desinfección de las tuberías 186  
-Redes exteriores de desague- Materiales- Replanteo. Excavaciones.- Colocación y calafateo de las tuberías Prueba de tuberías. Relleno de zanjas-Buzones..... 194

f.- PRESUPUESTO.....201

X.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.....209

RECOMENDACIONES.....213

A N E X O S:

ANEXO 1: Replanteo de las Instalaciones Sanitarias Interiores de los diferentes servicios de que dispone el parque.....215

ANEXO 2: Cálculos para el diseño de las Instalaciones Interiores de Agua de los diferentes servicios sanitarios existentes.....222

ANEXO 3: Cálculos para el diseño de las instalaciones Interiores de Desague de los diferentes servicios sanitarios existentes.....229

ANEXO:4: Eliminación de los desagües.....244

\*\*\*\*\*



## B. TESIS DE GRADO

### I N T R O D U C C I O N

El presente Proyecto de Grado, es complementario de la Tesis de Bachiller presentada en el mes de Enero del año 1974 y aprobada en Febrero del mismo año, por el Programa Académico de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería.

En la mencionada Tesis de Bachiller, se efectuó una descripción del parque, su ubicación, historia, servicios con que cuenta, aspecto económico, animales que alberga, el aspecto actual que presenta y el planeamiento futuro, así como el estado actual de los sistemas de agua y desagüe. También se expuso la importancia del parque dentro del Sistema de Parques Zonales y Recreacionales de Lima Metropolitana, dada la finalidad social, cultural y recreacional que viene cumpliendo a la fecha.

El presente Trabajo de Grado tiene la fina--

lidad de analizar los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del parque, ampliarlos debido al crecimiento que ha experimentado, corregir las muchas deficiencias que actualmente presentan y adecuarlos a lo que deben ser sistemas razonables que brinden un buen servicio, teniendo en cuenta que las mejoras que se realicen redundarán en beneficio de los miles de visitantes que tiene actualmente el parque.

El estudio de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado existentes nos ha permitido constatar algunas deficiencias , notorias tales como:

- A la mayoría de los servicios higiénicos llega cantidades mínimas de agua y con presiones sumamente bajas, debido al defectuoso diseño de los diámetros de las tuberías de las instalaciones interiores y tuberías alimentadoras de los mismos.
- La dificultad para desaguar las diferentes pozas de ambientación y ornamentación, cuando se requiere renovar el agua de las mismas, por no existir redes de alcantarillado.

- La carencia de un reservorio de regulación que obliga a bombear directamente a la red un gran caudal durante las 8 horas de funcionamiento del parque, quedando el resto de tiempo sin abastecimiento.
  
- Actualmente se bombea a la red un gasto de 40lt/seg, que no obstante ser aproximadamente igual al gasto máximo horario requerido para los servicios del parque, no llega a satisfacerlos, en parte debido al deficiente diseño de las tuberías de los mismos, como ya se dijo anteriormente; pero principalmente por las fuertes pérdidas que se producen en la red por fugas derivadas de la excesiva presión a que se alimenta a la misma.
  
- Otra deficiencia saltante es la poca profundidad del pozo. En la zona circundante al parque, se han habilitado como urbanizaciones, terrenos que anteriormente se dedicaban al cultivo. Los pozos para abastecer dichas urbanizaciones tienen profundidades mínimas de 110 m, debido al descenso experimentado por el nivel freático. El pozo existente en el parque sólo tiene-

70 m. de profundidad, con los impulsores situados a 66 m. Al bombear 40 lt/seg. se corre el peligro de que el nivel dinámico llegue a la profundidad a que se hallan los impulsores, como consecuencia de lo cual, éstos succionen aire, ocasionando daños graves al equipo de bombeo, especialmente al motor. Esto ha ocurrido ya en dos oportunidades y el parque ha quedado sin abastecimiento durante 15 días continuos, tiempo requerido para reparar el equipo, con las consiguientes molestias que esto ocasiona.

- Es importante dejar constancia que la mayor parte de las deficiencias indicados han sido motivadas por crecimiento del parque sin contar con los servicios elementales de agua y desagüe. Estas deficiencias y otras menores, esperamos sean superadas mediante las mejoras y ampliaciones que se proyectan en el presente trabajo.

Al efectuar el presente trabajo de Grado hemos tropezado con algunos inconvenientes, como la carencia de información y bibliografía, especialmente en lo referente a las dotaciones para consumo de los muchos especímenes animales que alberga el parque ,

lo que nos ha motivado una búsqueda intensa, a fin de complementar la información necesaria, trayendo como consecuencia un -- tiempo muy dilatado en la ejecución del proyecto, mas del que originalmente pensamos nos llevaría concluirlo.

El reposo y la recreación son indispensables para subsistir. En ~~en~~ la actualidad el hombre dispone de muchas horas para actividades no obligatorias.

La forma de uso de las horas libres del día y del fin de semana y de las vacaciones es muy variado, pero para los casos de que se trate de reposo o suspensión de las actividades obligadas del trabajo, a base de paseos familiares, o en grupos, de corta duración y llegando a las áreas cercanas a las zonas de vivienda, el parque "Las Leyendas" es un recurso al cual los pobladores de Lima Metropolitana recurren con mucha frecuencia, toda vez que brinda además atracciones de carácter cultural.

Nuestra labor se ha encaminado a tratar de mejorar las condiciones del parque en lo referente a los servi-

cios de Agua Potable y Alcantarillado, lo cual redundará a su vez, en hacer mas agradable la estancia de ese público masivo en el recinto del parque.

Deseamos testimoniar en el presente Proyecto de Grado nuestro sincero agradecimiento a los Profesores del Programa Académico de Ingeniería Sanitaria quienes en una u otra forma contribuyeron a nuestra formación profesional.

## C A P I T U L O    V I I I

---

### AGUA POTABLE

#### a.-DOTACIONES

En el cálculo de la dotación de agua para el Parque se han considerado diversos aspectos, tales como:

#### 1.- Agua para consumo humano:

- Personal residente
- Personal no residente
- Visitantes

2.- Agua para consumo animal y limpieza y aseo de jaulas y ambientes donde viven.

3.- Agua para pozas de animales y de ornamentación, con y sin recirculación.

4.- Agua para riego de jardines y senderos de circulación del público.

5.- Agua para el Camal.

Indudablemente el asignar las dotaciones constituye uno de los elementos básicos para el diseño de un Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado. En nuestro caso particular, esto es bastante difícil, habiéndonos visto en la necesidad de revisar diversos textos, apuntes, etc, con muy poca fortuna, pues no existe información referente al tema que nos ocupa, motivo por el cual decidimos estudiar en el propio Parque los volúmenes de agua que se vienen empleando en cada caso particular. Esto ha implicado algunos aspectos de investigación, a fin de dar los volúmenes de agua por día adecuados.

Algunas de las dotaciones se han obtenido del Reglamento Nacional de Construcciones, y otras, como se especifica líneas arriba, se han obtenido del propio Parque para lo cual se han tenido que efectuar visitas sucesivas al mismo, especialmente en lo referente al caso de la dotación animal.



## **1. AGUA PARA CONSUMO HUMANO:**

### **1.1. Personal Residente**

El personal residente en este caso lo constituye solamente cinco(5) personas(1 administrador y familia).

De acuerdo al "Reglamento de la Empresa de Saneamiento de Lima" (Empresa Pública del Sector Vivienda) de fecha Mayo de 1973, la dotación promedio diario anual por habitante para habilitaciones tipo Residencial son de 300/lt/hab/día, luego son:  $5 \times 300 \text{ lts/hab/día} = 1,500 \text{ lt/día}$ ,

### **1.2. Personal no Residente**

De acuerdo a datos consignados en la tesis de Bachiller trabajan en el Parque 99 personas adicionales al Administrador (Residente). Estas personas están constituidas por: (Tesis de Bachiller).

Empleados	-	7
Operarios	-	85
Personal eventual	-	7
		99 Personas.

De acuerdo con el Reglamento Nacional de ---  
Construcciones, para personal no residente en escuelas, que es  
un caso similar a éste, se considera 55 l/per/día, lo que dá:  
 $99 \times 55 \text{ lts/hab/día} = 4,950 \text{ lts/día}$ .

### 1.3. Visitantes

Se adjunta los cuadros de asistencia diaria  
del público de Enero a Octubre de 1973 al Parque de Las Leyendas

Se puede apreciar en estos cuadros que la má-  
xima asistencia es de aproximadamente 70,000 personas, cifra bas-  
tante alta ya que recarga enormemente los Servicios del Parque.

Como se ha considerado las dotaciones de a-  
cuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones en su acápite X-  
III-3.7 que para Circos, Hipódromos, Parques de Atracción y Si-  
milares asigna un valor de 1 lt/espectador/día luego serán:  
 $70,000 \times 1 \text{ lt/Espec/día} = 70,000 \text{ lts/día}$ .

#### Dotación Total Consumo Humano:

-Personal Residente	- 1,500 lts/día
-Personal no Residente	- 4,950 lts/día
-Visitantes	- <u>70,000</u> lts/día
Consumo total:	76,450 lts/día

**2. AGUA PARA EL CONSUMO ANIMAL Y LIMPIEZA**  
**Y ASEO DE JAULAS.**

Tal como se ha indicado los datos de dotación por órdenes de animales han sido obtenidos directamente en el Parque y otros del Reglamento Nacional de Construcciones cuyos valores se han podido comprobar que están bastante aproximados con la realidad:

ORDEN	NUMERO DE ANIMALES	DOTACION lts/día	DOTACION TOTAL lts/día
Quelonios	167	10 lts/ani/día	1,670 lts/día
Escamosos	16	10 "	160 "
Galliformes	23	25 lts/100ani/día.	6 "
Columbiformes	145	15 "	22 "
Ralliformes	20	25 "	5 "
Anseriformes	74	25 "	19 "
Pelicaformes	4	15 "	1 "
Ciconiformes	12	25 "	3 "
Lariformes	1	25 "	1 "
Falconiformes	47	25 "	12 "

<u>ORDEN</u>	<u>NUMERO DE ANIMALES</u>	<u>DOTACION</u> lts/día	<u>DOTACION TOTAL</u> lts/día
EstEstrigiformes	4	25 lts/100ani/día	1 lts/día
Psitasiformes	98	10 "	10 "
Pasefiformes	45	10 "	5 "
Piciformes	6	10 "	1 "
Xenartos	2	10 lts/añi/día	20 "
Roedores	39	10 "	390 "
Carnivoros	87	30 "	2, 610 "
Probosideos	1	500 "	500 "
Artiodáctitos (Familia toyanmides " Cervidos)	113	20 "	2, 260 "
Artiodáctitos (Familia Bóvidos)	11	40 "	440 "
Perisodáctilos	9	40 "	360 "
Primates	96	5 "	<u>480</u> "
Total de agua para consumo animal y limpieza de jaulas:			8,976 lts/día

**3. AGUA PARA POZOS DE ANIMALES ACUATICOS**  
**Y DE ORNAMENTACION**

En el Parque existen pozas diferentes tanto para animales acuáticos como otras que son de ornamentación:

**3.1. Pozas sin Recirculación:**

- Laguna de Patos	-	497 m <sup>3</sup>
- Espejo de agua (A)	-	38 m <sup>3</sup>
- Espejo de Agua(B)	-	81 m <sup>3</sup>
- Laguna de Pingüinos	-	140 m <sup>3</sup>
- Tanque de Elefante	-	42 m <sup>3</sup>
- Tanque de Chimpacé	-	100 m <sup>3</sup>
- Tanque de Serpentario	-	35 m <sup>3</sup>
- Tanque de Osos y lagartos	-	224 m <sup>3</sup>
<b>Volúmen total de Agua en</b>		
<b>los Tanques</b>	-	<b>1,157 m<sup>3</sup></b>

Este volúmen es semanal, luego la dotación-  
diaria para estas pozas constituyen:

$$\frac{1,157 \text{ c}}{7} = 165.3 \text{ m}^3/\text{día}$$

Para prevenir evaporación, reponer aguas de  
rebose etc, se considerará un 10% adicionales o sea 16.53 m<sup>3</sup>/día.

Luego la dotación diaria será:

$$\begin{array}{r} 165.3 \\ \underline{16.53} \\ 181.83 \text{ m}^3/\text{día} \end{array}$$

### 3.2. POZAS CON RECIRCULACION

En el presente caso se considerará, de acuer-  
do al tipo de construcción y forma de las pozas, como piscinas;  
para el caso se aplicarán el Reglamento Nacional de Construc-  
ciones de acuerdo al acápite X-III-3.8, que indica las dotacio-

nes de agua para piscinas y natatorios de recirculación y de flujo continuo.

Se está tomando el sub-índice b) que indica "Sin recirculación de las aguas de rebose", que es de 25 lts/día/m<sup>2</sup> de superficie, tal como son en el presente caso.

- Poza de Focas = 36 m<sup>2</sup> de Proyección horizontal  
(54 m<sup>3</sup>)

luego tendremos:

$$36 \text{ m}^2 \times 25 \text{ lts/m}^2/\text{día} = 900 \text{ lts/día}$$

- Poza de Osos Pardos = 48 m<sup>2</sup> de Proyección horizontal  
(90 m<sup>3</sup>)

luego tendremos:

$$48 \text{ m}^2 \times 25 \text{ lts/m}^2/\text{día} = 1,200 \text{ lts/día}$$

- Poza de Osos de Anteojos = 48 m<sup>2</sup> de Proyección horizontal  
(90 m<sup>3</sup>)

luego tendremos:

$$48 \text{ m}^2 \times 25 \text{ lts/m}^2/\text{día} = 1,200 \text{ lts/día}$$

El gasto total será de : 3,300 lts/día

Es importante mencionar la necesidad de que para el caso de la poza de focas se requiere no sólo recirculación sino sedimentación en el tratamiento por ser animales que defecan en el agua.

#### 4. AGUA PARA RIEGO DE JARDINES Y SENDEROS DE TIERRA

De acuerdo al acápite X-III-3.22 del Reglamento Nacional de Construcciones sobre dotaciones de agua para jardines dice "La dotación de agua para áreas verdes se calculará a razón de 2 lts/m<sup>2</sup>/día. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas ú otras no sembradas para los fines de esta dotación.

Pero como el caso es que en el Parque de las Leyendas existen 13,130 m<sup>2</sup> de senderos de tierra que tienen que echarle agua diariamente para evitar el polvo, hemos sacado un aproximado de 2 lts/m<sup>2</sup>/día para dicha dotación.



-Area de jardines:  $90,630 \text{ m}^2 \times 2 \text{ lts/m}^2/\text{día}$

tenemos un gasto de: 181,260 lts/día

-Area de senderos de tierra:  $13,130 \text{ m}^2 \times 2 \text{ lts/m}^2/\text{día}$

tenemos un gasto de: 26,260 lts/día

luego el gastototal será de : 207,520 lts/día

## 5. AGUA PARA EL CAMAL

El Parque de las Leyendas, por ser también un Parque Zoológico posee como hemos anotado anteriormente gran cantidad de animales carnívoros que tienen que ser alimentados a base de carne dentro de su dieta; para tal efecto el parque posee un camal donde se benefician diariamente 3(tres) burros ó caballos.

De acuerdo al acápite X-III-3.17 del Reglamento Nacional de Construcciones, la dotación de agua para mataderos públicos ó privados se calculará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiarse.:

Bov-inos: 500 lts/animal/día

luego tendremos: 500 lts/anim/día x 3 anim =

el gasto será de 1,500 lts/día

## 6. KIOSKOS

(8.00 x 5.00 = 40 m<sup>2</sup> cada local). Según el Reglamento Nacional de Construcciones, X-III-3.11 son 20 lts/día/m<sup>2</sup> por local, considerándose una dotación mínima de 400 lts/día. 40 m<sup>2</sup> x 20 lts/día/m<sup>2</sup> = 800 lts/día por local.

teniendo 20 locales:

serían: 20 x 800 = 16,000 lts/día

## 7. RESTAURANT

(13.00 x 7.00 = 91.00 m<sup>2</sup>). Según el Reglamento Nacional de Construcciones de acuerdo al X-III-3.5 de 41 a - 100 m<sup>2</sup> de local se da una dotación de 50 lts/m<sup>2</sup>/día

luego tendremos:  $50 \text{ lt/m}^2/\text{día} \times 91 \text{ m}^2 = 4,550 \text{ lts/día}$

Dotación total: (lts/día)

1.- Consumo Humano - 76,450 lts/día

2.- Consumo Animal - 8,976 lts/día

3.- a) Pozas de animales  
sin recirculación y  
de ornamentación 181,830 lts/día

b) Pozas de Animales  
con recirculación 3,300 lts/día

4.- Riego de jardines-  
y senderos de tierra 207,520 lts/día

5.- Camal 1,500 lts/día

6.- Kioskos 16,000 lts/día

7.- Restarurant 4,550 lts/día

Dotación total: 500,126 lts/día

8. CALCULO DEL CONSUMO PROMEDIO DIARIO

Se considerará que el consumo promedio día--

rio se realiza sobre 8 horas de funcionamiento del Parque (9 am. a 5 pm) por lo tanto:

$Q_p = \text{Dotación total } \frac{\text{lt}}{\text{día}} \times \frac{\text{1 día de trabajo}}{\text{28,800 seg.}}$

$$Q_p = 500,126 \text{ lts/día} \times \frac{1 \text{ d.}}{28,800 \text{ seg.}} = 17.36 \text{ lt/seg.}$$

$Q_{pd} = 17.36 \text{ lts/seg.}$

Coeficiente :Máximo diario-Máximo horario.

Para el diseño del sistema de agua potable debemos tener presente que el consumo no es uniforme durante todo el día o días del año. Estas variaciones del consumo tanto horario como diario, se deben a hechos explicables como:

-Las variaciones del clima: En época de verano, tienden a causar mayor consumo del líquido elemento.

-Por características propias del Parque: Como que a veces se reúnen grandes cantidades de visitantes al Parque por razones de festivales o presentaciones de artistas de la televisión.

Para certificar estas variaciones de consumo diario como horario, nos apoyaremos en el Reglamento de la ESAL de fecha Mayo de 1973 de Obras Sanitarias.

Gasto Máximo diario: (Qmd)

$$Q_{md} = Q_p \times C_{md}$$

de donde:

Qp= Gasto Promedio Diario

Cmd= Coeficiente máximo diario = 1.3

$$Q_{md} = 17.36 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \times 1.3 =$$

$$Q_{md} = 22.56 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} = 1,949.87 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

Gasto Máximo Horario: (Qmh)

$$Q_{mh} = Q_p \times C_{mh}$$

de donde:

Qp = Gasto Promedio

Cmh= Coeficiente máximo horario= 2.6

$$Q_{mh} = 17.36 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \times 2.6 = 45.13 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

$$Q_{mh} = 45.13 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} = 3,909.75 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

## INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIA- MES DE ENERO /73

Fecha	Adultos	Total S/.	Niños	Total S/.	Total recaud.	Estacion*
1-1-73	7,805	39,025.00	2,880	5,760.00	44,785.00	2,300.00
2-	-	-	-	-	-	-
3 "	993	4,965.00	521.	1,042.00	6,007.00	480.00
4 "	1,059	5,295.00	457	914.00	6,209.00	560.00
5 "	651	3,255.00	301	602.00	3,857.00	380.00
6 "	1,906	9,530.00	790	1,580.00	11,110.00	850.00
7 "	9,511	47,555.00	2,986	5,972.00	53,527.00	2,050.00
8 "	-	-	-	-	-	-
9 "	1,228	6,140.00	456	912.00	7,052.00	610.00
10 "	1,063	5,315.00	416	832.00	6,147.00	450.00
11 "	898	4,490.00	395	790.00	5,280.00	360.00
12 "	913.	4,565.00	404	808.00	5,373.00	440.00
13 "	2,002	10,010.00	866	1,732.00	11,742.00	890.00
14 "	10,668	53,340.00	<b>2,927</b>	5,854.00	59,194.00	1,000.00
15 "	-	-	-	-	-	-
16 "	1,147	5,535.00	524	1,048.00	6,783.00	400.00
17 "	1,200	6,000.00	475.	950.00	6,950.00	420.00
18 "	1,194	5,970.00	500	1,000.00	6,970.00	340.00
19 "	614	3,070.00	423	864.00	3,916.00	410.00
20 "	1,847	9,235.00	911	1,022.00	11,057.00	1,090.00
21 "	9,103	43,515.00	2,517	5,034.00	50,549.00	2,730.00
22 "	-	-	-	-	-	-
23 "	1,244	6,220.00	482	964.00	7,184.00	450.00
24 "	3,175	15,875.00	1,052	2,104.00	17,979.00	520.00
25 "	182	910.00	63	126.00	1,036.00	470.00
26 "	726	3,630.00	620	1,240.00	4,870.00	380.00
27 "	2,049	10,245.00	655	1,710.00	11,955.00	1,070.00
28 "	7,699	38,495.00	2,090	4,180.00	42,675.00	2,500.00
29 "	-	-	-	-	-	-
30 "	1,194	5,970.00	994	1,988.00	7,958.00	420.00
31 "	<u>2,154</u>	<u>10,770.00</u>	<u>670.</u>	<u>1,340.00</u>	<u>12,110.00</u>	<u>460.00</u>
	72,225	361,125.00	23,575	51,150.00	412,275.00	22.030.00

## INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIA- MES DE FEBRERO/73

<u>Fecha</u>	<u>Adultos</u>	<u>Total S/.</u>	<u>Niños</u>	<u>Total S/.</u>	<u>Total recaud.</u>	<u>Estaciones</u>
1-2-73	600	3,056.00	225	450.00	3,450.00	350.00
2 "	786	3,930.00	465	926.00	4,856.00	470.00
3 "	1,980	9,900.00	1,305	3,010.00	13,910.00	620.00
4 "	3,672	48,360.00	4,235	8,646.00	37,006.00	2,140.00
5 "	-	-	-	-	-	-
6 "	1,210	6,050.00	479	958.00	7,008.00	630.00
7 "	1,312	6,360.00	657	1,314.00	7,874.00	540.00
8 "	1,360	6,800.00	703	1,406.00	8,206.00	670.00
9 "	862	4,410.00	682	1,364.00	5,774.00	330.00
10 "	2,945	14,725.00	1,278	2,556.00	17,281.00	3,016.00
11 "	10,222	51,110.00	3,601	7,202.00	58,312.00	3,710.00
12 "	-	-	-	-	-	-
13 "	1,491	7,455.00	477	934.00	8,409.00	510.00
14 "	883	4,415.00	493	990.00	5,403.00	340.00
15 "	1,281	6,405.00	392	1,184.00	7,589.00	480.00
16 "	1,108	5,540.00	412	824.00	6,364.00	440.00
17 "	2,523	12,615.00	1,053	2,110.00	14,725.00	1,070.00
18 "	10,256	51,180.00	3,713	7,426.00	58,606.00	3,830.00
19 "	-	-	-	-	-	-
20 "	1,246	6,230.00	530	1,060.00	7,290.00	500.00
21 "	980	4,900.00	745	1,490.00	6,402.00	460.00
22 "	1,290	6,450.00	918	1,836.00	8,274.00	450.00
23 "	780	3,900.00	421	840.00	4,742.00	330.00
24 "	1,730	8,650.00	1,027	2,054.00	10,704.00	970.00;
25 "	8,104	40,520.00	3,904	7,080.00	47,528.00	3,710.00
26 "	-	-	-	-	-	-
27 "	959	4,795.00	566	1,132.00	5,927.00	520.00
28 "	1,050	5,250.00	395	610.00	5,860.00	470.00
	64,630	323,150.00	28,676	57,352.00	380,502.00	25,790.00

INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIAc MES DEc MARZO/73

Fecha	Adultos	Total S/.	Niños	Total S/.	Total recaud.	Estacione
1-3-73	884	4,420.00	390	780.00	5,200.00	450.00
2 "	577	2,885.00	389	778.00	5,663.00	310.00
3 "	1,735	8,675.00	968.	1,936.00	10,611.00	1,440.00
4 "	8,624	43,120.00	3,182	6,364.00	49,484.00	4,380.00
5 "	-	-	-	-	-	-
6 "	825	4,125.00	441	882.00	9,007.00	470.00
7 "	802	4,010.00	321	642.00	4,652.00	560.00
8 "	774	3,870.00	395	790.00	4,660.00	530.00
9 "	864	4,320.00	426	852.00	5,172.00	330.00
10 "	1,733	8,665.00	1,078	2,156.00	10,821.00	1,380.00
11 "	10,216	51,080.00	3,042	6,084.00	57,164.00	4,000.00
12 "	-	-	-	-	-	-
13 "	1,104	5,520.00	330	1,960.00	6,500.00	560.00
14 "	1,055	5,275.00	480	960.00	6,235.00	780.00
15 "	1,213	6,065.00	508	1,016.00	7,081.00	500.00
16 "	1,008	5,040.00	496	992.00	6,032.00	360.00
17 "	2,691	13,455.00	878	1,756.00	15,211.00	1,630.00
18 "	12,655	63,275.00	4,375	8,750.00	72,025.00	5,630.00
19 "	-	-	-	-	-	-
20 "	1,330	6,990.00	584	1,168.00	7,870.00	750.00
21 "	1,261	6,305.00	549	1,098.00	7,403.00	670.00
22 "	1,372	6,860.00	527	1,054.00	7,914.00	810.00
23 "	1,078	5,390.00	549	1,098.00	6,488.00	650.00
24 "	2,649.	13,245.00	1,220	2,440.00	19,685.00	1,440.00
25 "	13,329	66,645.00	4,299	8,598.00	75,243.00	5,160.00
26 "	-	-	-	-	-	-
27 "	1,431	7,155.00	610.00	1,220.00	8,375.00	880.00
28 "	1,193	5,965.00	593	1,186.00	7,151.00	580.00
29 "	1,284	6,420.00	607	1,214.00	7,641.00	690.00
30 "	976	4,880.00	431	682.00	5,562.00	540.00
31 "	2,453	12,265.00	998	1,996.00	14,261.00	1,410.00
	75,124	375,620.00	28,776	57,552.00	433,191.00	36,750.00



INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIA-MES DE ABRIL/73.

<u>Fecha</u>	<u>Adultos</u>	<u>Niños</u>	<u>Importe</u>	<u>Estacionam.</u>	<u>Cortesía</u>
1-4-73	51,010.00	8,214.00	59,224.00	4,480.00	-
2-4-73	-	-	-	-	-
3 "	3,410.00	178.00	3,588.00	370.00	-
4 "	2,820.00	170.00	2,990.00	210.00	-
5 "	2,255.00	226.00	2,481.00	330.00	-
6 "	1,715.00	128.00	1,843.00	270.00	-
7 "	8,770.00	1,462.00	10,232.00	1,550.00	-
8 "	45,815.00	5,248.00	51,063.00	5,180.00	-
9"	-	-	-	-	-
10"	1,900.00	164.00	2,064.00	190.00	-
11"	1,890.00	114.00	2,004.00	330.00	-
12"	1,590.00	152.00	1,742.00	300.00	61
13"	1,750.00	192.00	1,942.00	290.00	-
14"	7,735.00	1,492.00	9,227.00	1,530.00	-
15"	41,575.00	4,736.00	46,311.00	4,820.00	-
16"	-	-	-	-	-
17"	1,905.00	138.00	2,043.00	300.00	-
18"	1,725.00	180.00	1,905.00	290.00	-
19"	3,535.00	1,490.00	5,025.00	1,060.00	-
20"	-	-	-	-	-
21"	11,780.00	2,794.00	14,574.00	2,720.00	-
22"	42,520.00	5,944.00	48,464.00	5,830.00	-
23"	-	-	-	-	-
24"	1,180.00	278.00	1,458.00	230.00	-
25"	1,015.00	316.00	1,331.00	220.00	192
26"	1,200.00	140.00	1,340.00	190.00	-
27"	810.00	252.00	1,062.00	1,160.00	-
28"	4,680.00	1,766.00	6,446.00	1,530.00	-
29"	20,615.00	2,230.00	22,845.00	2,330.00	-
30"	-	-	-	-	-
	263,200.00	38,004.00	301,204.00	34,710.00	253

INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIA-MES DE MAYO/73

Fecha	Adultos	Niños	<u>Importe</u>	<u>Estacionam.</u>	Cortesía
1-5-73	26,450.00	4,660.00	31,110.00	6,520.00	-
2 "	1,650.00	196.00	1,846.00	250.00	243
3 "	1,380.00	232.00	1,612.00	130.00	703
4 "	785.00	150.00	935.00	170.00	100
5 "	7,435.00	1,598.00	9,033.00	1,470.00	-
6 "	47,645.00	6,376.00	54,021.00	5,938.00	-
7 "	-	-	-	-	-
8 "	1,240.00	262.00	1,502.00	290.00	139
9 "	990.00	360.00	1,350.00	200.00	199
10 "	1,215.00	126.00	1,341.00	250.00	168
11 "	1,705.00	194.00	1,899.00	420.00	294
12 "	7,400.00	1,274.00	8,674.00	940.00	-
13 "	14,545.00	1,876.00	16,421.00	1,290.00	-
14 "	-	-	-	-	-
15 "	1,470.00	284.00	1,754.00	260.00	428
16 "	1,220.00	406.00	1,626.00	270.00	390
17 "	1,560.00	346.00	1,906.00	190.00	914
18 "	1,220.00	494.00	1,714.00	290.00	824
19 "	5,565.00	1,630.00	7,232.00	1,440.00	-
20 "	55,455.00	6,734.00	62,189.00	6,830.00	-
21 "	-	-	-	-	-
22 "	1,370.00	340.00	1,710.00	220.00	1322
23 "	1,400.00	384.00	1,784.00	230.00	1219
24 "	1,050.00	1,322.00	2,372.00	290.00	892
25 "	2,225.00	628.00	2,853.00	410.00	996
26 "	7,450.00	2,438.00	9,888.00	1,980.00	-
27 "	63,845.00	7,526.00	71,371.00	7,970.00	-
28 "	-	-	-	-	-
29 "	1,565.00	408.00	1,973.00	310.00	362
30 "	1,370.00	692.00	2,062.00	250.00	1295
31 "	1,340.00	1,248.00	2,588.00	360.00	-
	<u>260,545.00</u>	<u>42,184.00</u>	<u>302,766.00</u>	<u>39,160.00</u>	<u>10488</u>

**INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIA- MES DE JUNIO/73**

Fecha	Adultos	Total	Niños	Total	Imp.Caja	Estacion.	Cortesía
01	314	1,578.-	520	1,848.-	2,618.-	310.-	1,456
02	1598	7,990.-	1323	2,646.-	10,636.-	1,950.-	-
03	10964	54,320.-	3598	7,996.-	62,816.-	6,290.-	-
04	-	-	-	-	-	-	-
05	287	1,435.-	505	1,810.-	2,445.-	400.-	1,924.-
06	324	1,620.-	250	500.-	2,120.-	390.-	1,365.-
07	342	1,710.-	217	434.-	2,144.-	570.-	944.-
08	270	1,350.-	389	778.-	2,128.-	330.-	2,131
09	1051	5,255.-	1089	2,178.-	7,433.-	1,840.-	-
10	10998	54,990.-	3873	7,746.-	62,736.-	7,460.-	-
11	-	-	-	-	-	-	-
12	298	1,480.-	384	768.-	2,258.-	368.-	1,856.-
13	262	1,310.-	474	918.-	2,258.-	330.-	1,682.-
14	336	1,680.-	547	694.-	2,374.-	330.-	1,636
15	312	1,560.-	478	956.-	2,916.-	278.-	3,981.-
16	1324	6,620.-	1117	2,230.-	8,830.-	1,150.-	-
17	4816	24,085.-	1434	2,868.-	26,953.-	1,850.-	-
18	-	-	-	-	-	-	-
19	264	1,320.-	136	272.-	1,592.-	150.-	2,012
20	222	1,110.-	303	606.-	1,716.-	300.-	512.
21	243	1,215.-	256	518.-	1,727.-	190.-	1,251
22	166	850.-	545	1,090.-	1,920.-	360.-	1,448
23	1001	5,425.-	967	1,952.-	7,357.-	1,860.-	-
24	8298	41,441.-	3263	6,527.-	47,968.-	4,700.-	-
25	-	-	-	-	-	-	-
26	230	1,150.-	223	446.-	1,596.-	300.-	1,006
27	218	1,090.-	169	338.-	1,428.-	300.-	801
28	214	1,970.-	329	658.-	1,728.-	340.-	281
29	3146	15,730.-	1676	3,352.-	19,082.-	2,880.-	-
30	1184	5,920.-	946	1,892.-	7,812.-	880.-	-
	48,752	243,766.-	25211	50,437.-	294,203.-	36,090.-	23,398

## INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIA-MES DE JULIO/73

Fecha	Adultos	Total	Niños	Total	Imp.Caja	Estacion.	Cortesía
01	8,769	43,845.-	3,236	6,472.-	50,317.-	4,640.-	
02	-	-	-	-	-	-	
03	1,135	5,675.-	1,328	2,636.-	8,331.-	1,090.-	-
04	1,041	5,205.-	1,178	2,356.-	7,561.-	1,270.-	
05	846	4,230.-	1,185	2,210.-	6,440.-	1,240.-	
06	727	5,635.-	865	1,730.-	5,365.-	900.-	
07	1,340	6,700.-	1,301	2,602.-	9,302.-	1,570.-	
08	9,054	49,270.-	3,215	6,430.-	51,700.-	5,270.-	
09	-	-	-	-	-	-	
10	247	1,235.-	105	210.-	1,445.-	270.-	
11	198	990.-	130	260.-	1,250.-	320.-	972
12	182	910.-	121	242.-	1,152.-	260.-	521
13	363	1,815.-	186	572.-	2,187.-	230.-	387
14	985	4,925.-	724	1,448.-	6,373.-	1,120.-	
15	7,209	36,845.-	2,516	5,032.-	41,077.-	4,900.-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	210	1,050.-	172	344.-	1,394.-	290.-	259
18	173	865.-	164	328.-	1,193.-	240.-	912
19	270	1,350.-	282	564.-	1,914.-	290.-	649
20	261	1,305.-	598	1,196.-	2,505.-	330.-	1,271
21	768	3,840.-	851	1,702.-	5,542.-	1,080.-	
22	5,049	25,245.-	1,713	3,426.-	28,671.-	3,430.-	
23	-	=	-	-	-	-	
24	227	1,135.-	441	882.-	2,017.-	150.-	616
25	361	1,885.-	486	972.-	2,777.-	420.-	935
26	479	2,395.-	267	534.-	2,929.-	450.-	483
27	498	2,490.-	458	916.-	3,486.-	470.-	896
28	4,341	21,705.-	1,950	3,916.-	23,622.-	2,820.-	
29	9,166	45,830.-	3,385	6,770.-	52,601.-	4,030.-	
30	-	-	-	-	-	-	-
31	563	2,815.-	274	548.-	3,363.-	290.-	1,375
<b>54,462</b>	<b>272,310.-</b>	<b>27,059.-</b>	<b>256,118.-</b>	<b>326,436.-</b>	<b>37,370.-</b>	<b>9,476.-</b>	

INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIA-MES DE AGOSTO/73

Fecha	Adultos	Niños	<u>Importe</u>	Estacionam.	Cortesía
1-8-73	2,630.00	774.00	3,404.00	260.00	989
2 "	3,120.00	424.00	3,544.00	350.00	790
3 "	2,415.00	1,528.00	3,943.00	350.00	1,822
4 "	9,080.00	2,530.00	11,610.00	2,200.00	-
5 "	17,110.00	1,894.00	19,004.00	1,920.00	-
6 "	-	-	-	-	-
7 "	2,880.00	638.00	3,518.00	360.00	719
8 "	1,750.00	546.00	2,296.00	440.00	2,763
9 "	1,920.00	840.00	2,760.00	480.00	1,527.00
10 "	1,685.00	1,370.00	3,055.00	440.00	1,970
11 "	7,190.00	2,406.00	9,596.00	1,900.00	-
12 "	51,720.00	6,198.00	57,918.00	5,840.00	-
13 "	-	-	-	-	-
14 "	1,730.00	624.00	2,354.00	440.00	994.
15 "	1,525.00	1,066.00	2,591.00	430.00	1,026
16 "	1,782.00	507.00	2,289.00	530.00	2,072
17 "	1,395.00	1,616.00	3,011.00	500.00	2,317
18 "	4,940.00	2,368.00	7,308.00	1,380.00	-
19 "	45,735.00	5,514.00	51,249.00	5,000.00	-
20 "	-	-	-	-	-
21 "	960.00	222.00	1,192.00	400.00	1,492.
22 "	1,045.00	318.00	1,363.00	300.00	1,165
23 "	1,265.00	588.00	1,853.00	500.00	1,321
24 "	1,375.00	998.00	2,373.00	540.00	2,263
25 "	8,245.00	2,038.00	10,283.00	1,640.00	-
26 "	45,810.00	5,504.00	51,314.00	4,460.00	-
27 "	-	-	-	-	-
28 "	3,095.00	1,112.00	4,207.00	400.00	1,419.
29 "	2,325.00	1,168.00	3,493.00	520.00	-
30 "	37,130.00	5,060.00	42,190.00	5,800.00	-
31 "	2,470.00	1,377.00	3,847.00	590.00	-
	262,327.00	49,238.00	311,565.00	38,060.00	24,649

==

==

==

## INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIA-SETIEMBRE/73

Fecha	Adultos	Total	Niños	Total	Imp. Caja	Estacion.	Cort
01	1,820	9,100.00	788	1,576.00	10,676.00	1,420.00	
02	9,402	47,010.00	3,051	6,105.00	53,115.00	4,670.00	
03	-	-	-	-	-	-	
04	306	1,530.00	216	432.00	1,932.00	300.00	315
05	381	1,905.00	477	954.00	2,859.00	500.00	99
06	474	2,370.00	443	886.00	3,256.00	440.00	144
07	356	1,780.00	394	788.00	2,568.00	380.00	285
08	1,352	6,760.00	714	1,428.00	8,188.00	1,250.00	
09	8,332	41,655.00	2,878	5,756.00	47,411.00	4,190.00	
10	-	-	-	-	-	-	
11	368	1,940.00	309	618.00	2,558.00	320.00	70
12	361	1,805.00	212	424.00	2,229.00	370.00	1575
13	339	1,695.00	408	816.00	2,511.00	590.00	1655
14	404	2,020.00	471	942.00	2,962.00	820.00	3495
15	1,543	7,715.00	814	1,628.00	9,343.00	1,270.00	
16	8,834	44,170.00	2,836	5,672.00	49,842.00	4,820.00	
17	-	-	-	-	-	-	
18	380	1,895.00	472	944.00	2,839.00	430.00	1345
19	316	1,590.00	250	500.00	2,090.00	400.00	1457
20	437	2,185.00	542	1,084.00	3,269.00	430.00	2195
21	585	2,925.00	1,026	2,052.00	4,977.00	1,010.00	2270
22	1,599	7,995.00	1,263	2,526.00	10,521.00	2,220.00	-
23	9,202	46,010.00	3,179	6,358.00	52,360.00	3,080.00	
24							
25	453	2,265.00	473	946.00	3,211.00	700.00	1466
26	392	1,960.00	614	1,228.00	3,188.00	400.00	1940
27	528	2,640.00	488	976.00	3,616.00	520.00	2103
28	613	3,065.00	528	1,056.00	4,121.00	540.00	1790
29	2,730	11,150.00	1,353	2,710.00	15,860.00	1,800.00	
30	13,367	66,835.00	4,411	8,822.00	75,657.00	6,560.00	
	64,396	321,970.00	28,612	57,227.00	379,197.00	41,430.00	2747

## INGRESOS DIARIOS DE BOLETERIA- OCTUBRE/73

Fecha	Adultos	Total	Niños	Total	Imp.Caja	Estacion.	Cortesi
01	-			-	-		
02	1,663	8,315.00	1,617	3,234.00	11,549.00	1,960.-	582
03	1,640	8,200.00	1,712	3,424.00	11,624.00	2,540.-	124
04	1,683	8,415.00	1,941	3,882.00	12,297.00	2,270.-	180
05	1,586	7,930.00	1,514	3,028.00	10,998.00	2,430.-	200
06	3,870	19,350.00	2,056	4,112.00	23,470.00	3,140.-	
07	12,613	63,108.00	4,711	9,422.00	72,530.00	6,770.-	
08	-	-					
09	7,452	37,260.00	3,494	6,988.00	44,329.00	5,310.-	520
10	542	2,710.00	127	254.00	2,964.00	390.-	698
11	635	3,175.00	84	128.00	3,303.00	340.-	492
12	564	2,820.00	261	524.00	3,344.00	330.-	1580
13	1,991	9,955.00	852	1,704.00	11,659.00	1,690.-	
14	9,697	48,485.00	2,807	5,614.00	54,099.00	5,000.-	-
15	-						
16	584	2,920.00	343	686.00	3,606.00	370.-	1772
17	536	2,680.00	316	632.00	3,312.00	460.-	109
18	269	2,345.00	258	516.00	2,861.00	450.-	1877
19	446	2,230.00	785	1,570.00	3,800.00	380.-	2054
20	2,124	10,620.00	1,281	2,562.00	13,182.00	2,160.-	
21	10,906	54,530.00	3,024	6,048.00	60,578.00	5,140.-	
22	-						
23	645	3,225.00	595	1,190.00	4,415.00	400.-	163
24	712	3,560.00	678	1,356.00	4,916.00	670.-	527
25	641	3,205.00	666	1,332.00	4,537.00	770.-	580
26	611	3,055.00	933	1,866.00	4,921.00	610.-	1453
27	2,214	11,071.00	1,286	2,572.00	13,643.00	1,790.-	
28	8,622	43,110.00	2,578	5,156.00	48,266.00	4,520.-	
29							
30	704	3,520.00	901	1,802.00	5,322.00	550.-	
31	469	2,345.00	557	1,114.00	3,459.00	570.-	1837
	<u>73,619</u>	<u>368,139.00</u>	<u>35,357</u>	<u>70,716.00</u>	<u>438,984.00</u>	<u>50,950.-</u>	<u>14748</u>

b) Estudio de Fuentes de Provisión de Agua.-

Solución Propuesta

El Parque "Las Leyendas" tiene actualmente como fuente de abastecimiento de agua un pozo perforado (No. 1) ubicado dentro de los linderos de su propiedad, en el propio Parque en la zona de Selva.

Fué perforado por la Compañía A.C.I.S.A. y tiene una profundidad de 70.00 mts, el aforo realizado una vez terminado de perforar el 23 de Noviembre de 1963, dió 40 litros por segundo a un nivel dinámico de 180 pies (54.00 mts aproximadamente).

Se efectuó un aforo del equipo de Bombeo, en el mes de Enero de 1974, para lo cual se utilizó la cisterna anexa existente. El rendimiento obtenido fué de 42.5 litros por segundo.

Actualmente se han creado en áreas cercanas al



Parque diversas urbanizaciones, así como otras que se encuentran proyectadas tales como ampliaciones de Maranga, La Católica, etc, que serán abastecidas por pozos, en unas ya perforados y en otras por perforarse, los cuales por indicaciones de la ESAL no podrán ser menores de 100.00 mts. de profundidad, lo que ocasionará en un futuro próximo una baja en el rendimiento del actual pozo existente, el que si bien dada la dotación del agua necesaria para el Parque actual no es problema, por ser como sigue:

- 1.- Gasto Promedio diario = 17.36 lps.
- 2.- Gasto máximo diario = 22.57 lps.
- 3.- Gasto máximo horario = 45.14 lps.

Hacen que sea necesario tanto para emergencia del suministro como para ampliaciones futuras y con fines de regulación de servicio lo siguiente:

- 1.- El equipamiento para el pozo(No.2) que fué perforado por A.C. I.S.A en Octubre de 1973 y que tiene una profundidad de 110.00 mts entubado con 18" Ø hasta 70.00 mts con ventanas en el tu-

bo de 18" de 37.00 a 69.00 mts, entubado con 15"  $\emptyset$  hasta -  
110.00 mts, Filtros lima de acero inoxidable tipo 304- 2B;  
15 mts intercaladamente de 3.00 en 3.00 mts.con abertura de  
1.5 mm.

2.-Interconexión del pozo perforado con la red actual del suministro.

3.-Interconexión del pozo actual a un tanque elevado, así como del nuevo pozo perforado.

4.-Diseño de un tanque elevado de altura adecuada de regulación y servicio contra incendio, de una capacidad adecuada, ubicado y de manera que se pueda regular todo el sistema del Parque y ampliaciones futuras.

Una vez en funcionamiento el pozo N-2, se requiere profundizar el pozo N-1 en aproximadamente 40 m. adicionales, tomando en cuenta que en el área cercana al Parque se vienen creando nuevas urbanizaciones ya indicadas anteriormente.

**C.-Calidad del Agua: Análisis Físico-Químico  
y Bacteriológico de las Muestras:**

**Interpretación:**

El agua potable no debe contener microorganismos ni sustancias químicas a concentraciones que puedan amenazar la salud del hombre; además debe ser tan agradable como las circunstancias lo permitan.

Es muy importante que el agua destinada al abastecimiento público sea fresca, transparente e incolora y que carezca de sabores u olores desagradables. La situación, la construcción, el funcionamiento y la inspección de los sistemas de abastecimiento de agua, sus depósitos y la red de distribución deben excluir toda posibilidad de contaminación.

Por la importancia que tiene la uniformidad de expresión de los resultados de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos del agua, se definen en primer lugar las unida-

des recomendadas. Los resultados de análisis químicos se expresan en miligramos por litro, que es el método más conocido y empleado, y la temperatura en grados centígrados.

En el análisis bacteriológico el número total de gérmenes que se desarrolla en medio sólido se expresa con referencia a las colonias contadas por mililitros de agua y consta el medio de cultivo, la duración y la temperatura de incubación. El recuento de bacterias coliformes, *ESCHERICHIA COLI* y otros microorganismos indicadores de contaminación se exponen en términos del Número más Probable por 100 ml cuando el recuento se hace por el método de tubos múltiples.

Cuando es necesario elegir entre diversas fuentes de abastecimiento, hay que tener en cuenta la calidad del agua sin tratar (y por consiguiente la importancia del tratamiento necesario), además de la cantidad y seguridad del abastecimiento y de sus posibilidades de ampliación ulterior. Siempre es preferible un agua que apenas requiere tratamiento y evite la necesi-

dad de montar complicadas instalaciones de depuración.

### Análisis Físicos y Químicos.-

El análisis físico-químico tiene una gran variedad de aplicaciones en la investigación de los abastecimientos de agua. Pero en el presente acápite nos dedicaremos a la determinación cualitativa y cuantitativa de las sustancias químicas tóxicas y sus propiedades físicas del agua.

### Interpretación

Con el fin de interpretar comparativamente la calidad del agua subterránea de la zona del parque Las Leyendas, se ha muestreado y analizado el agua de los dos pozos siguientes:

MUESTRA N-1.-

Zona Selva

(Pozo N-1)

(Profundidad: 70.00 mts)

REF.L.B.05-74

RESULTADOS DEL ANALISIS BACTERIOLOGICO EFECTUADO EN UNA MUESTRA DE AGUA DEL POZO UBICADO EN EL PARQUE "LAS LEYENDAS", ENVIADA POR EL EX-ALUMNO LUIS FELIPE SEGOVIA CHAVEZ DEL PROGRAMA DE INGENIERIA SANITARIA (TESIS), EL DIA 11 DE JUNIO DE 1974.

Objeto del Análisis : Comprobar calidad sanitaria del agua.

Tiempo transcurrido entre la toma de la Muestra y el Análisis : 1 hora.

Métodos Empleados : Para el recuento total de bacterias se ha seguido el procedimiento de la siembra de 1cc, 0.1cc y 0.01cc de la muestra de agua en petris con agar e incubados a 37°C por 48 horas.

Para averiguar el número más probable de bacilos coliformes se sembró porciones de la muestra de 10cc, 1cc, 0.1cc y 0.01cc, en tubos con caldo lactosado e incubados a 37°C por 48 horas.

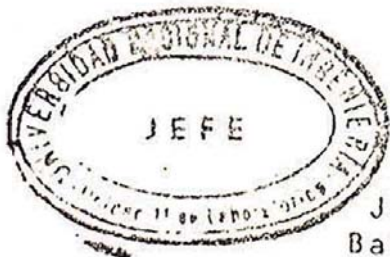
Resultados de la Muestra : Tomada del Pozo N° 1

Recuento total:

Placa N° 1 ... 5 colonias/cc  
Placa N° 2 ... 5 colonias/cc  
Promedio ... 5 colonias/cc

Número más probable de bacilos coliformes por 100cc de la muestra:

Prueba A .... 0.0 coliformes/100cc  
Prueba B .... 0.0 coliformes/100cc



Lima, 14 de Junio de 1974

*Rosario Castro*

ING. ROSARIO CASTRO-CASTRO  
Jefe a.i. de los Laboratorios de Bacteriología y Físico Química de Ingeniería Sanitaria

MUESTRA N-2

Zona Zoológico

(Pozo N-2)

(Profundidad : 110.00 mts)

La interpretación de los análisis efectuados, se hará refiriéndolos al Reglamento Oficial del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social- Departamento de Ingeniería Sanitaria.

**pH.-** El reglamento que tipifica los requisitos oficiales físico-químicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables, indica que el valor del pH no debe ser mayor de 10.60 por lo cual las dos muestras se pueden considerar dentro de las normas.

**Color.-** El reglamento indica que el color no debe exceder de 20 (escala standard). En nuestro caso se cumplen estas condiciones.

**Turbidez.-** La muestra analizada tiene 0.0 unidades Jackson de turbidez, de manera que no hay problemas en este caso, pues



CENTRO DE CONTROL DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y MEDICAMENTOS

HEALTH FÍSICO-QUÍMICO BACTERIOLOGICO DEL AGUA

REMITE: ACISA

TOMADA EN: Parque Las Leyendas FECHA DE RECEPCION: 24-11-73

FUENTE DE ORIGEN: Pozo Tubular

MUESTRA Nº 3138 (Con refrigeración) CERTIFICADO Nº 200.

PRUEBAS EFECTUADAS.-

Envase: Frascos de vidrio (2), tapón de caucho.

CONTROL FÍSICO-QUÍMICO.-

1. Color: Incoloro.

2. Olor: Inodoro.

3. Aceites y grasas: 0,0.

pH: 6,5

4. Sólidos flotantes: 0,0.

Acidez total expresada en CO<sub>2</sub>Ca: 15 mg/lit.

Sólidos totales: 700 mg/lit. Residuo fijo: 568 mg/lit.

Dureza total expresada en CO<sub>2</sub>Ca: 420 mg/lit.

Cloruro: 60,28 mg/lit.

Hierro: 0,23 mg/lit. Níquel: Trazas.

Sulfato: 181,06.

Aluminio: 14,65 "

Fosfato: 0,0.

Magnesio: 19,4 mg/lit. Calcio: 136,2 mg/lit.

Nitratos: Trazas.

Nitritos: Trazas.


CONTROL MICROBIOLÓGICO.-

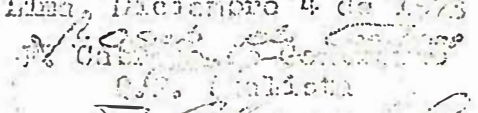
Recuento bacteriano: 450 colonias por ml., identificadas como Klebsiella y B. subtilis.

Número más probable de Bacilo coli por 100 ml.: 4,5.

CONCLUSION.-

La muestra analizada, no es apta para el consumo, por presentar contaminación bacteriana.

  
P. O. F. Víctor Varona  
Jefe Dpto. Físico-Biológico  
Dr. José María Y.  
Jefe Div. de Biológicos

Lima, Diciembre 4 de 1973  
  
Dr. Víctor Alvarado  
Subdirector Centro de Control  
Biológicos y Medicamentos



el Reglamento permite valores de hasta de 10 unidades Jackson.

Alcalinidad.- En el pozo N-1 se ha efectuado en el Laboratorio esta prueba no así en el pozo N-2, en la cual no existe alcalinidad a la fenolftaleína por lo cual no contiene carbonatos, siendo su contenido en bicarbonatos.

El reglamento estipula que la alcalinidad por carbonatos no debe pasar de 120 ppm, por lo tanto las muestras se encuentran dentro de las normas establecidas.

Dureza.-Las principales causantes de dureza son el calcio y el Magnesio en forma de compuestos.

La dureza no está dada en las normas, por cuanto no constituye un problema económico y de adaptación del individuo al agua dura.

En el curso de Análisis de agua, se indica como simple información la siguiente tabla:

<u>Expresada en ppm.</u>	<u>Clasificación</u>
<u>de CO<sub>3</sub>Ca</u>	
0 a 60.....	Blanda
61 a 120.....	Moderadamente blanda
121 a 180.....	Dura
Más de 180.....	Muy Dura

La clasificación anterior deberá ser usada únicamente como guía. De acuerdo a lo indicado anteriormente las muestras pueden clasificarse como sigue:

Muestra Pozo N-1.....Agua muy Dura(400 ppm CO<sub>3</sub>Ca)

Muestra Pozo N-2.....Agua muy Dura(420 ppm CO<sub>3</sub>Ca)

Magnesio.- Las normas limitan el contenido de este elemento a 125 ppm. En nuestro caso tenemos: En el pozo N- 1 88.0 ppm. como CO<sub>3</sub>Ca y en el Pozo N-2 19.4 ppm, por lo tanto el Cation Magnesio no representa problema.

**Fierro y Manganeso.-** Las normas indican que el Fe y el Mn no deben exceder de 0.5 ppm. En nuestro caso el pozo N-1 da 0.0 ppm y el pozo N-2 tiene 0.25 ppm. Estando dentro de los límites permitidos por el Reglamento.

**Sulfatos.-**El Reglamento permite hasta 250 ppm. En el pozo N-1 tenemos 140 ppm y en el pozo N-2 tenemos 181.06 ppm. por lo tanto cumple con las reglas.

**Cloruros.-**Las normas indican que los Cloruros no deben excederse de 250 ppm. En nuestro caso los dos pozos se encuentran dentro de los límites.

**Nitritos.-**El reglamento indica que los Nitritos no deben exceder de 0.01 ppm. En los dos casos estamos dentro de los límites permitidos .

**Nitratos.-**Las normas permiten hasta 50 ppm de Nitratos. En nuestro caso los dos pozos están dentro de las Normas.

**Sólidos Totales.-** Según el Reglamento los sólidos totales no deben pasar de 1,000 ppm. y de preferencia no exceder de 500 ppm. En nuestro caso el pozo N-1 contiene 720 ppm. y el pozo N-2 contiene 700 ppm. Valor comprendido entre 500 y 1,000 ppm. por lo tanto se pueden considerar el agua dentro de las normas indicadas.

En conclusión.- las muestras analizadas cumplen con todos los requerimientos establecidos por el reglamento en cuanto a las características físico-químicas que debe reunir el agua para ser considerada como potable, con la salvedad que es un agua muy dura, pero lo cual no ocasionará problemas al usuario toda vez que dadas las necesidades (para bebida, riego, servicios higiénicos, etc) del mismo en que no es determinante el contenido de dureza.

#### Análisis Bacteriológico:

El peligro mayor que puede presentarse en el a-

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

AV. TUPAC AMARU S/N. APARTADO 1301 TELEFONO 81-1070 - CABLES: UNI - LIMA PERU

REF.F.O.21-74

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO EFECTUADO EN UNA MUESTRA DE AGUA DEL POZO UBICADO EN EL PARQUE "LAS LEYENDAS", ENVIADA POR EL EX-ALUMNO LUIS FELIPE SEGOVIA - CHAVEZ DEL PROGRAMA DE INGENIERIA SANITARIA, EL DIA 11 DE JUNIO DE 1974. (TESIS).

pH a 18°C.	7.2
Color	0.0 u $K_2PtCl_6$
Turbiedad	0.0 u Jackson
Alcalinidad a la Fenolftaleina	0.0 mg/l como $CO_3Ca$
Alcalinidad al Anaranjado de Metilo	204.0 mg/l como $CO_3Ca$
Dureza Total (EDTA)	400.0 mg/l como $CO_3Ca$
Calcio	312.0 mg/l como $CO_3Ca$
Magnesio	88.0 mg/l como $CO_3Ca$
Manganeso	0.0 mg/l como Mn
Fierro	0.0 mg/l como Fe
Cloruros	50.0 mg/l como Cl
Sulfatos	140.0 mg/l como $SO_4$
Nitritos	0.01 mg/l como $NO_2$
Nitratos	13.2 mg/l como $NO_3$
Silice	15.0 mg/l como $SiO_2$
Sólidos Totales	720.0 mg/l



Lima, 14 de Junio de 1974

*Rosario Castro*  
ING. ROSARIO CASTRO C.

Jefe a.i. de los Laboratorios de  
Bacteriología y Físico Química de  
Ingeniería Sanitaria

agua de consumo está en la posibilidad de que recientemente se haya contaminado por aguas residuales ó por excretas humanas, ó incluso por materias de origen animal, eventualidad que tampoco debe excluirse. Si la contaminación ha sido lo suficientemente reciente y a ella han contribuído enfermos ó portadores de gérmenes de enfermedades infecciosas como las infecciones intestinales ó la disentería, esos organismos patógenos pueden hallarse vivos en el agua, y el consumo de ésta provocar nuevos casos.

El análisis bacteriológico de la muestra en el pozo N-1 dió como resultado que el número más probable de bacilos Coliformes por 100 cc de la muestra es de 0.0 y del pozo N-2 el número más probable por 100 cc de la muestra es de 4.5. Lo cual nos permite apreciar que el pozo N-2 recientemente perforado falta efectuarle la desinfección respectiva antes de ponerlo operativo para el consumo humano.

d.-Línea de Impulsión

El gasto máximo diario es de 22.57 lts/seg, determinado teniendo en cuenta que los servicios del Parque funcionan sólo durante 8 horas diarias, salvo algunas excepciones, como son: la casa del Administrador y algunos aparatos higiénicos que utilizan los guardianes nocturnos.

Al gasto máximo diario así hallado se le incrementará en 1.00 lts/seg. para compensar las pérdidas por evaporación, infiltración y otros, que se producen en la laguna de la Zona de Selva, la cual tiene una cascada con un gasto de 5.00 lts/seg, debiéndose diseñar un sistema de recirculación apropiado a fin de evitar este consumo.

En resumen, nuestro gasto máximo diario de diseño será de 22.57 lts/seg. + 1.00 lts/seg. = 23.57 lts/seg.

El equipo de bombeo se hará funcionar durante

8 (ohco) horas diarias, de modo que en este caso el caudal de bombeo será igual al máximo diario.

El predimensionamiento de la Línea de Impulsión se ha hecho siguiendo el método de Brosse del diámetro económico y aplicando su fórmula:

$$D = K \sqrt{Q}$$

En donde: D= diámetro de la tubería(en metros).

K, es una constante que varía entre los valores 0.7 a 1.6 y que en nuestro caso lo adoptaremos igual a 1.3.

Q- Gasto de bombeo( en m<sup>3</sup>/seg).

$$\text{Luego: } D=1.3 \sqrt{0.02357} = 1.3 \times 0.154 = 0.200\text{m} = 20.0\text{cm} = 8''$$

La fórmula de Bresse da un valor de 8''  $\emptyset$ . Elegiremos un  $\emptyset$  de 6'' para la línea de impulsión, y, el chequeo de este diámetro como el diámetro mas económico para la Línea de Impulsión se hará posteriormente.



Las tuberías de Impulsión serán calculadas con el nomograma de Hazen-Williams, para  $C=140$ , con los siguientes datos:

- Distancia de la bomba al reservorio.
- Pérdida de carga por accesorios, mediante la determinación de las longitudes equivalentes.
- Gasto de bombeo.

#### Línea No. 1

- Pérdida de carga por accesorios:

2 válvulas de compuerta de  $\emptyset 6'' = 2.00 \text{ m.}$

1 válvula Check  $\emptyset 6'' = 12.00 \text{ m.}$

1 tee  $\emptyset 8'' \times 6'' = 11.00 \text{ m.}$

1 te  $\emptyset 6'' \times 6'' = 10.00 \text{ m.}$

1 reducción  $\emptyset 8'' \times 6'' = 1.00 \text{ m.}$

5 codos  $\emptyset 6'' \times 90^\circ = 25.00 \text{ m.}$

1 codo  $\emptyset 6'' \times 22.5^\circ = 1.00 \text{ m.}$

---

62.00 m.

- Distancia = 338 m.
- Longitud total = 338 + 62 = 400 m.
- Gasto de bombeo = 23.57 lts/seg.

Cálculo con el nomograma de Hazen-Williams:

$$Q_b = 23.57 \text{ lts/seg.}$$

$$\emptyset = 6''$$

$$C = 140$$

$$s = 10\%$$

$$v = 1.20 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Pérdida de carga: } hf = 10\% \times 0.40 \text{ km} = 4.00 \text{ m.}$$

### Línea No.2

-Pérdida de carga por accesorios:

$$2 \text{ válvulas de compuerta } \emptyset 6'' = 2.00 \text{ m.}$$

$$1 \text{ válvula check } \emptyset 6'' = 12.00 \text{ m.}$$

$$2 \text{ tees } \emptyset 6'' \times 6'' = 20.00 \text{ m.}$$

$$4 \text{ codos } \emptyset 6'' \times 90^\circ = 20.00 \text{ m.}$$

---

$$54.00 \text{ m.}$$

- Distancia = 76 m.
- Longitud total = 76 + 54 = 130.00 m.
- Gasto de bombeo = 23.57 lts/seg.

Cálculo con el nomograma de Hazen-Williams:

$$Q_b = 23.57 \text{ lts/seg.}$$

$$\emptyset = 6''$$

$$C = 140$$

$$s = 10\%$$

$$v = 1.20 \text{ m/seg.}$$

$$\text{Pérdida de carga: } h_f = 10\% \times 0.13 \text{ km} = 1.30 \text{ m.}$$

#### VERIFICACION DEL DIAMETRO ASUMIDO PARA LA LINEA DE IMPULSION

#### COMO EL DIAMETRO MAS ECONOMICO

Generalidades.- En el dimensionamiento de una línea de impulsión y del correspondiente equipo de bombeo, son datos conocidos:

- El gasto,  $Q$ .
- La altura geométrica de bombeo,  $H_g$ .
- La longitud de la línea de impulsión,  $L$ .

Los valores a determinarse son:

- El diámetro de la tubería,  $D$ .
- La potencia del equipo de bombeo,  $P$ .

El problema es hidráulicamente indeterminado, pues para cada material que se escoja para la tubería, hay una infinidad de pares de valores  $(D, P)$  que lo satisfacen. De hecho fijado un  $D$  cualquiera, es siempre posible calcular un  $P$  que garantice el escurrimiento del gasto  $Q$ , a la altura  $H_g$  una distancia considerada,  $L$ .

Se levanta la indeterminación, introduciéndose la condición de que el par  $(D, P)$  a ser adoptado conduzca al costo mínimo del sistema.

Sobre la condición anterior y una serie de hipótesis simplificadoras, se deduce matemáticamente la siguiente expresión, conocida como fórmula de Bresse:

$$D = \sqrt[3]{K} \quad Q$$

en donde, Q se expresa en m<sup>3</sup>/seg.

D en metros.

K es un coeficiente que tiene la dimensión de una **velocidad elevada a la potencia- 1/2**

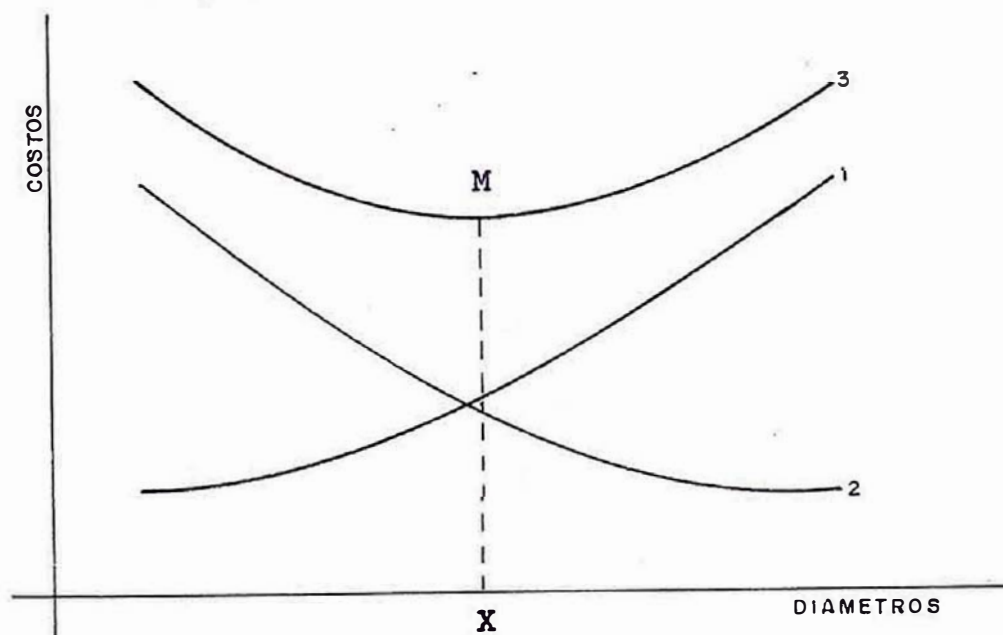
El valor de k depende del peso específico del agua, del régimen de trabajo y del rendimiento del equipo de bombeo, de la naturaleza del material de las tuberías y de los precios unitarios vigentes. Actualmente es aconsejable emplear un valor de  $K = 1.3$ .

La fórmula de Bresse permite, asimismo, calcular, la velocidad económica en las tuberías de bombeo según la expresión:

$$v = \frac{4}{k^2 \cdot \pi}$$

que para las condiciones actuales, varía entre 0.60 m/seg. y 2.50 m/seg, con un valor medio de 0.76 m/seg. para (k=1.3).

La fórmula de Bresse, se usa en casos simples. Para casos complejos se usará solamente para un predimensionamiento, a fin de tener idea del diámetro a ser adoptado. Con este valor así hallado se realizará un estudio comparativo, por tanteos, para varios diámetros, mayores y menores al de partida, hasta hallar el diámetro que más se aproxime a la solución de menor costo. Esto se puede hacer mediante un proceso gráfico, trazándose 3 curvas:



- (1) Costo anual de la tubería.
- (2) Costo anual del bombeo.
- (3) Costo anual total. El punto M, mínimo de la curva, corresponde al diámetro X en el eje de las abscisas. Este es el valor buscado.

Cálculos

Distancia entre la bomba y el reservorio = 328 m.

Gasto de bombeo = 23.57 lt/seg.

-Predimensionamiento del diámetro:

$$D = 1.3 \sqrt{0.02357} = 1.3 \times 0.154 = 0.200 \text{ m.}$$

$$D = 20.0 \text{ cm} = 8''$$

-En consecuencia , haremos el chequeo para los siguientes diámetros:

$$4'' = 10.00 \text{ cm.}$$

$$6'' = 15.00 \text{ cm.}$$

$$8'' = 20.00 \text{ cm}$$

$$10'' = 25.00 \text{ cm.}$$

El cuadro adjunto muestra, tabulados, los parámetros necesarios que nos permiten comparar los diferentes costos para cada uno de estos diámetros y elegir en consecuencia el diámetro de 6'' como el mas económico para la línea de impulsión.

En nuestro caso, según podemos apreciar en el cuadro adjunto, renglón 14, no es necesario trazar las curvas antes mencionadas, pues los costos para 4" y 6"  $\emptyset$  son prácticamente iguales. De manera que elegimos el diámetro de 6", pues éste nos permitirá, si fuera necesario, aumentar el caudal de bombeo con poco incremento de pérdida de carga, en comparación con el que ocasionará el  $\emptyset$  de 4" para el mismo incremento de caudal.



DETERMINACION DEL DIAMETRO ECONOMICO .-

1.-	4"	6"	8"	10"
1.-Velocidad	(m/seg) 2.80	1.20	0.71	0.47
2.-Pérdida de carga unitaria(s)	(m/km) 69.10	9.20	2.33	0.84
3.-Pérdida de carga normales	(m) 23.40	3.30	0.79	0.29
4.-Pérdida de carga por velocidad	(m) 0.43	0.07	0.03	0.01
5.-Pérdida de carga localizada	(m) 3.45	0.60	0.18	0.09
6.-Pérdida de carga total	(m) 27.28	4.00	1.00	0.40
7.-Altura manométrica total	(m) 127.30	104.00	101.00	100.40
8.-Potencia del equipo	(HP) 55	44.50	43.60	43.20
9.-Potencia consumida por año (kw h)	59,800	48,700	47,200	46,800
10-Costo anual de la energía	₡s/ 47,800	39,000	37,800	37,500
11-Costo unitario de los tuberías	(s/ /ml) 134	223	344	526
12-Costo total de la tubería	(S/.) 47,570	79,165	122,120	186,730
13-Costo del equipo	(S/.) 170,000	140,000	140,000	140,000
14-Costo de la tubería+costo equipo (S/.)	217,570	219,165	262,120	326,730
+ 15-Amortización del capital	(S/.) 32,635.50	32,874.75	39,318	49,009.50

\* 4 horas de funcionamiento diario, 7 días a la semana

\*\* S/. 0.80 por kw h.

+ Factor de amortización considerado: 15%

(Curvas: Costo anual energía Vs Ø s

e) Reservorio

Con el fin de brindar un buen servicio de abastecimiento de agua, hacemos el presente estudio de almacenamiento que comprenderá lo siguiente:

- 1.- Almacenamiento
- 2.- Tipo de Almacenamiento
- 3.- Ubicación de Reservorio
- 4.- Capacidad del Reservorio
- 5.- Tipo de estructura
- 6.- Característica del Reservorio

1.- Almacenamiento.- El volúmen de agua almacenada se reserva con el fin de:

(a) Igualar el suministro y la demanda en los períodos prolongados de alto consumo.

(b) Equilibrar el rendimiento en el momento del Bombeo.

- (c) Tener un volúmen de reserva para necesidades urgentes en caso de discontinuidad del flujo al reservorio, ó de averías accidentales en el sistema de abastecimiento.
- (d) Proporcionar un volúmen de agua suficiente que pueda ser utilizado en caso de incendio.
- (e) Regular las presiones en la red de distribución, tanto máxima como mínima, en los tramos más desfavorables.

## 2.- Tipo de Almacenamiento.-

- (a) Almacenamiento de Regulación.- Es el volúmen de agua que se almacena para satisfacer la demanda de la población, cuando esta sea mayor que el consumo promedio diario. Dicho volúmen debe ser suficiente para abastecer en forma regular a los usuarios en el día de máximo consumo.  
  
Para determinar la capacidad del tanque de regulación, se adaptará en volúmen un porcentaje del promedio anual de la de-

manda y adoptaremos el 25% del consumo promedio diario como volúmen de regulación, ya que el Reglamento de ESAL de fecha Mayo de 1973 de Obras Sanitarias, así lo manifiesta.

Vol. total de regulación = 25% Q pd

$$\text{Vol. total de regulación} = \frac{25}{100} \times 17.36 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \times 86,400 \frac{\text{seg}}{\text{día}}$$

$$\frac{\text{m}^3}{1000 \text{ lts.}} = \text{Vol. total de reg} = 375 \text{ m}^3$$

(b) Almacenamiento para incendio.- Es el volúmen adicional que se asume en el cálculo de la capacidad del reservorio para proveer agua contra incendio.

Para el Parque de las Leyendas, lugar donde hasta la fecha no se ha registrado incendio alguno, lo asumiremos de acuerdo a las siguientes características del Parque:

b-1) Las diferentes edificaciones son de materiales de construcción nobles.

b-2) Lo que si es posible es algún siniestro en la zona de selva en la isla dentro de la laguna, por el tipo de jaulas y chozas construídas de materiales netamente consumibles.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto recomendamos que el volumen adicional de reserva sea lo necesario para abastecer un grifo de dos boquillas durante dos(2) horas con un gasto de 15 lt/seg por cada boquilla ó 30 lt/seg por grifo.

Vol. de incendio

$$\begin{aligned} \text{por cada grifo} &= 30 \text{ lt/seg} \times 2 \text{ horas} \times \frac{3,600 \text{ seg}}{\text{hora}} \times \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ lts}} = \\ &= 216.00 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### 3.- Ubicación del Reservorio

Estará en la zona de terreno necesaria entre los pozos # 1 # 2 y la ubicación del tanque elevado, como área de interconexión

con la red existente y la futura red proyectada y ampliaciones posteriores.

#### 4.- Capacidad del Reservoirio

$$\text{Vol. de Regulación} = 25\% \text{ Q pd}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. de Regulación} &= \frac{25}{100} \times 17.36 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} \times 86,400 \frac{\text{seg}}{\text{día}} \times \frac{\text{m}^3}{1000 \text{ lt}} \\ &= 375 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. de Incendio} = 216.00 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. total de Reservoirio} = 375 + 216 = 591 \text{ m}^3$$

#### 5.- Tipo de Estructura

El reservoirio será de tanque elevado con estructura de concreto armado.

#### 6.- Características del Reservoirio.-

Una de las finalidades principales del Parque es la Recreación

nal y por lo tanto deberá procurar ofrecer al visitante el mayor atractivo posible.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se ha pensado en una estructura que además de servir para regular el consumo de agua, sea objeto de atención por parte de los concurrentes dada su concepción especial; y así mismo sirva como una atalaya que permita apreciar desde lo alto toda la zona de lo que es actualmente el Parque, y en el futuro lo que será el Gran Centro Cultural.

Según se puede apreciar en el plano respectivo, el tanque tendrá una escalera de acceso para el público y se deja la cajuela para poder instalar en el futuro un ascensor que permita a los visitantes llegar fácilmente al Mirador, en el cual se podrían ubicar restaurantes, etc.

a.-El tanque elevado tendrá forma tronco-cónica, con diámetros mayor y menor de 18.70m y 7.40 m, respectivamente y 5 m. de altura útil.

b- El tanque será techado con concreto armado del tipo cáscara o laminar.

El centro del techo estará previsto de una cachimba circular, protegida con malla metálica de  $\emptyset$  1/8" de cocada que

servirá para ventilación de la cuba.

Los accesorios hidráulicos de entrada y salida, desagüe y rebose serán de los siguientes diámetros:

Entrada -  $\emptyset$  6"

Salida -  $\emptyset$  8"

Desagüe y rebose -  $\emptyset$  6"

Deberá llevar los accesorios convencionales para este tipo de estructura como son válvulas de compuerta en las tuberías de entrada, salida y desagüe, llevarán válvulas check en las tuberías de entrada y de impulsión. Ver detalles en plano No. Todas las tuberías y accesorios serán de acero y las uniones del tipo de Brida doble.

Se construirá una caseta para dar seguridad y protección a los accesorios y equipos instalados en el sistema de abastecimiento de agua.



f.-Bombas e Instalación de Equipos necesarios para la solución propuesta

Para definir los tipos de bombas a utilizarse, normalmente es necesario considerar el período de diseño de los equipos y el tiempo de bombeo necesario para el abastecimiento.

Período de diseño:

En nuestro caso particular el período de diseño no es determinante, desde que el cálculo de los gastos no se ha hecho teniendo en cuenta el incremento en el número de visitantes, sino la capacidad máxima de los mismos que puede atender en un momento determinado, ya sea cuando se celebren festivales folclóricos o similares como el que se realizó en el día 25 de Diciembre de 1973, fecha en que acudieron al Parque 71,371 personas, caso que se podría repetir esporádicamente. En este dato se ha basado el cálculo del sistema materia del presente proyecto.

Tiempo de bombeo:

Siendo la fuente de suministro por medio de po-

pozo tubular, lo cual implica inicialmente que el tiempo de bombeo este limitado por el caudal de explotación del pozo. Esto no ocurrirá en nuestro caso, en vista de los estudios realizados, que demuestran que los terrenos del sector gozan de buenas propiedades hidráulicas, obteniéndose rendimientos específicos del orden de 2.6 lts/seg/ml para el pozo No. 1 y de 4.40 lts/seg/ml para el pozo No.2, valores bastantes aceptables.

Como el gasto máximo diario se ha calculado teniendo en cuenta que el sistema va a tener demanda sólo durante 8 horas diarias, creemos conveniente adoptar 8 horas diarias de bombeo, con lo cual, el gasto de bombeo será igual al gasto máximo diario, es decir 22.65 lps.

Así mismo, como se tienen 2 pozos con sus respectivos equipos de bombeo, se hará funcionar alternadamente ambos equipos durante 4 horas diarias cada uno. De acuerdo con la situación actual del parque, considerándose que este período se pueda ampliar ó incrementar de acuerdo con la rata de bombeo.

Cálculo de potencia y características de las  
electrobombas

a) Pozo No. 1

-Altura dinámica total: ( $H_t$ )

Incluye: 25.80 m. de altura estática, 67.5 de columna, 3.38 m de pérdidas por fricción en la columna(%) y 4.00 m de pérdidas por fricción en la línea de impulsión.

- $H_t = 100.7$  m. = 100 m.

-Gasto de bombeo = 23.57 lt/seg.

-  $\emptyset$  = 6"

-Eficiencia = 0.70

$$\text{Pot. bomba} = \frac{23.57 \times 100}{0.70 \times 75} = 44.5$$

La potencia del motor, considerando 20% de pérdidas por trabajo continuo será:

$$44.5 \times 1.25 = 55.5 \text{ HP}$$

CAUDAL = 23.57 lps

ALT.DINAMICA TOTAL = 101 m'

POTENCIA ABSORVIDA = 44.5 HP

POTENCIA ENTREGADA = 55.5 HP

ALTURA DE SUCCION = Positiva

VELOCIDAD = 1,760 RPM

b.- Pozo No. 2:

-Altura dinámica total: ( $H_t$ )

Incluye: 27.80 m. de altura estática, 76 m. de longitud de columna 3.8 m. de pérdidas por fricción en la columna (5%) y 1.30 m. por pérdidas por fricción en la línea de impulsión.

-  $H_t = 108.9$  m. = 109 m.

- Gasto de bombeo = 23.57 lt/seg.

=  $\emptyset$  = 6"

= Eficiencia = 0.70

$$\text{Pot. absorvída} = \frac{23.57 \times 109}{0.70 \times 75} = 49 \text{ HP}$$

La potencia del motor , asumiendo 20% de pérdidas por trabajo continuo será:

$$49.0 \times 1.25 = 61 \text{ HP}$$

CAUDAL	= 23.57 lt/seg.
ALT.DINAMICA TOTAL	= 109 m.
POTENCIA ABSORVIDA	= 49.0 HP
POTENCIA ENTREGADA	= 61.0 HP
ALTURA DE SUCCION	= Positiva
VELOCIDAD	= 1,760 RPM

Espedificaciones Técnicas para el equipo de  
Bombeo (Pozo No.2)

CAUDAL	: 23.57 lt/seg.
ALTURA DINAMICA TOTAL	: 109 m.

PRESION DE DESCARGA A LA RED : 25 m.  
LONGITUD DE COLUMNA(sobre impulsos) : 250' (76 m)  
TIPO :TURBINA VERTICAL¿LUBRICACION POR ACEITE.  
VELOCIDAD : 1,760 RPM  
FUERZA ELECTRICA : 220 V. 60 C. 3 f

El equipo debe incluir:

a.- Bomba turbina con:

- Canastilla cónica de 8"
- Tubo de succión de 8" x 10"
- Cuerpo de impulsores
- 250' columna de 8", funda 2 1/2"; eje 1 7/16"
- 6 arañas separadoras 8" x 2 1/2"
- Cabezal de descarga 8"
- Equipo de lubricación con solenoide.

b.- Motor eléctrico vertical de eje hueco con dispositivo de no reversión, 1,760 RPM, con terminales para arranque con sistema de voltaje reducido estrella=triángulo para 220 v 60 c 3 f.

c.- Panel de arranque-control-protección con:

- Interruptor general
- Fusibles renovables
- Arrancador estrella-trángulo con relé de tiempo.
- Protección contra sobrecargas y/o caídas de tensión.
- Selector para trabajo manual-desconectado-automático.
- Voltímetro y conmutador.
- Contactos para futuro remoto bipolar.
- Luces de señalización de operación
- Panel autoportado metálico con puerta y llaves.

d.-Conjunto de descargas con:

- Unión flexible tipo Dresser de 8"
- Válvula de aire de 2" con compuerta
- Válvula de descarga al desagüe con 6"
- Válvula check de cierre rápido silencioso de 8"
- Válvula de compuerta de 8"
- 2 Manómetros de 0-100 P si en 2 1/2"

e.-Indicador de nivel de agua con:

- Manómetro especial de lectura directa

-250' de tubería galvanizado de 1/2"

-Válvula de control.

-Bomba neumática manual.

f.-Medidor de flujo de 8" con lectura instantánea en lt/seg. y totalización en m<sup>3</sup>, tipo bridas.

g.-Sistema de desinfección con cloro gas para capacidad hasta de

...4.6...lgs/día, con:

-Clorador completo

-Tubos interconexión

-2 cilindros para cloro con carga

-Electrobomba de refuerzo adecuada

-Llave de fusibles

-Apagador magnético

-Filtro de agua para alimentación

-Válvula de corte de pase

-Comparador colorimétrico.

-Máscara completa.

-h.-Instalación:

Se debe tener en cuenta que la firma vendedora del equipo debe instalarlo y comprometerse a adiestrar al personal encargado del funcionamiento y mantenimiento del equipo.



g.-Red de distribución- Conexiones

Introducción .- Actualmente el Parque se abastece de agua mediante un sistema construido el año de 1964. La red existente se halla en buen estado de conservación y consta de tuberías de 8" , 4" , 3" y 2 1/2" de diámetro, todas de asbesto - cemento, clase 7.5 . El mejoramiento de la red se limitará a las ampliaciones que sean necesarias para abastecer al Zoológico Provisional y a la zona de Venta de Artesanía, que se construyeron posteriormente.

1o- Red de distribución.- Es el sistema de redes -tuberías y accesorios- cuya finalidad es la de distribuir el agua en toda el área de servicio. El presente proyecto responde a la necesidad de mejorar y ampliar el sistema existente en vista de que el servicio que brinda es inadecuado, debido principalmente a que no cuenta con un reservorio de regulación, lo cual

obliga a bombear el agua directamente a la red con los inconvenientes que esto trae consigo.

### 1.1. Análisis del sistema de redes:

#### 1.1.1. Presiones de operación.-

Un adecuado sistema de distribución, además de proporcionar el gasto necesario a los distintos puntos del sistema, debe mantener las cargas hidráulicas necesarias para que las conexiones de servicio brinden una presión adecuada, sea ésta mínima o máxima, caso de la carga estática de diseño.

Por lo tanto, la adopción de las presiones de operación en el diseño del sistema de agua potable, está condicionado a dos factores:

- Topografía de la zona de servicio.
- Necesidades del servicio.

La topografía de la zona de servicio, tiene - mucha relación con el mantenimiento de buenas presiones en todo el sistema, especialmente cuando posee diferencias de cota significativas, en que resulta casi imposible mantener una presión normal en cualquier punto de la red, que no sea excesivamente alta - en la parte baja, ni muy baja en los puntos altos.

En el caso inverso, cuando el terreno es prácticamente llano, se debe tener cuidado para que las presiones en los puntos mas alejados no sean inferiores a las presiones mínimas de diseño.

Las necesidades del servicio y diseño nos imponen la presencia de presiones mínimas, capaces de atender técnica y económicamente los requerimientos de las edificaciones a servir y, sobre todo, de los hidrantes contra incendios en los puntos mas **desfavorables**. Su valor depende de:

- La altura de las edificaciones en las zonas mas altas.
- La presión de salida en los grifos o artefactos mas desfavorables.
- La pérdida de carga por fricción en la red, hasta los puntos mas elevados de servicio.

Además, consideraciones técnico-económicas - recomiendan limitar las presiones máximas y la carga estática de diseño, con la finalidad de evitar los excesos de presiones que traen como consecuencia, ya sea fallas en las tuberías, un mayor consumo de agua, o el uso de accesorios de mayor costo ya sea en las instalaciones públicas o privadas.

Los valores recomendados están indicados en normas establecidas por instituciones internacionales y nacionales con competencia en el área del abastecimiento de agua potable.

El Reglamento Nacional de Construcciones en el Capítulo de "Normas de Construcción de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado", considera las siguientes presiones en la red de distribución:

Máxima: 50.00 m (70.00 lb/pulg<sup>2</sup>)

Mínima: 15.00 m. (21.00 lb/pulg<sup>2</sup>)

En pequeñas localidades urbanas podrá admitirse

una presión mínima de 10.00 m. de columna de agua, en casos muy especiales debidamente justificados.

La NBFU(National Board of Fire Underwriters), exige una presión residual mínima de 20 lb/pulg<sup>2</sup> (14 m de carga hidrostática), suficiente para vencer las cargas por fricción en los hidrantes y para proporcionar suficiente gasto a la succión de la bomba contra incendios.

La AWWA(American Water Works Association) recomienda una presión estática normal de 4.2 a 5.3 kg/cm<sup>2</sup> (42 a 53 m) que ofrece las ventajas de:

- Ser suficiente para atender el consumo ordinario de edificios de hasta 10 pisos.
- Permitir establecer un servicio directo para un reducido número de hidrantes, asegurando una acción rápida en los casos de incendios.
- Permitir una amplia fluctuación de las presiones locales, para hacer frente a demandas repentinas o para compensar las pérdidas

por obstrucciones en las redes de servicios.

En nuestro caso, adoptamos los límites de 50 m. y 15 m. para las presiones máximas y mínimas de servicio, respectivamente.

#### 1.1.2. Diámetro mínimos:

El Reglamento Nacional de Obras Sanitarias limita el diámetro mínimo de las tuberías de servicio a 3" (75 mm). Este puede ser reducido a 2" en casos muy especiales y debidamente justificados.

Las "Normas Generales para Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable Rural" del Ministerio de Salud, especifican 2" como diámetro mínimo para redes con conexiones domiciliarias sólo aplicable para poblaciones de hasta 2,000 habitantes.

Las "Normas para la Elaboración de Proyectos

y Ejecución de las Obras de Agua Potable de Lima y Balnearios'', especifican diámetros mínimos de 4'' para zonas residenciales y de 6'' para zonas industriales.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y dadas las características del sistema de redes dentro del parque que se proyecta, adoptaremos un diámetro mínimo de 4'' para las redes matrices y de 2'' para tuberías de relleno.

### 1.1.3. Límite de velocidad.-

Las limitaciones de la velocidad de flujo en una tubería a presión provienen de la necesidad de evitar grandes variaciones de presión por efecto del golpe de ariete, o las vibraciones que acompañan a las altas velocidades, causando desperfectos en las juntas o uniones.

La velocidad máxima tolerable es de 1.80 m/seg

## 2. CONEXIONES

En el proyecto esta considerado conexiones domiciliarias de la red diseñada a las diferentes edificaciones y servicios del parque. Igualmente existen conexiones como se puede apreciar en el plano de red general, conexiones a pozas de ambientación de los animales y de ornamentación del parque.

### h. MEJORAMIENTO DE LA RED EXISTENTE:

#### 1. Cálculo de la Red de Distribución.-

Para el mejoramiento de la Red de Distribución existente, ha sido necesario verificar que los diámetros de las tuberías matrices garanticen las presiones mínimas en los puntos mas desfavorables de la red.

Los cálculos hidráulicos han sido efectuados utilizando el método de Hardy Cross, por el procedimiento de los



gastos asumidos y empleando la fórmula de Hazen-Williams. Para simplificar el trabajo, se ha utilizado el nomograma desarrollado de dicha fórmula, para  $C=140$  (tuberías de PVC y asbesto-cemento).

De la fórmula general:

$$Q = 0.0597 d^{2.63} s^{0.54}$$

Donde:

$Q$  = caudal en lts/seg.

$d$  = diámetro en pulgadas.

$s$  = pendiente en m/km( $^{\circ}/\infty$ )

Para asumir los gastos de distribución en la red de servicio, se determinó el "gasto por metro lineal", para lo cual se procedió a dividir la suma de los gastos máximo diario y contra incendios entre la longitud de tuberías. Este procedimiento se siguió porque lo estimamos el más adecuado, ya que en el área del Parque, los servicios están distribuidos en forma más o menos uniforme (según podemos apreciar en el plano de Servicios Higiénicos).

cos) y, porque dada su concepción paisajista y su especial ambientación, el 60% del área total son áreas verdes distribuidas uniformemente. Asimismo, sólo se tomaron en cuenta las tuberías troncales de 8" y 4" de diámetro, debido a que las tuberías de menor diámetro son de poca longitud y podrían dar lugar a una mala interpretación de resultados, pues en su mayor parte se han empleado para las conexiones a los diferentes servicios.

## 2. Datos y cálculos previos al chequeo de la Red.

Se consideraron las alternativas de  $Q_{mh}$  y  $Q_{incendio} + Q_{md}$ , resultando mayor el  $Q_{incendio} + Q_{md}$ , que se empleó para el cálculo de la red.

$$\text{Gasto máximo diario} = 23.57 \text{ lts/seg.}$$

$$\text{Gasto contra incendio} = \underline{30.00 \text{ lts/seg.}}$$

$$Q_{md} + Q_i = 53.57 \text{ lts/seg.} = 53.6 \text{ lts/seg.}$$

$$\text{Gasto por metro lineal} = \underline{53.6 \text{ lts/seg.}}$$

$$3160 \text{ ml.}$$

$$= 0.0167 \text{ lt/seg/ml.}$$

El desbalance máximo de carga en cualquiera de las mallas se ha considerado como  $\leq 0.10$  m.

### 3. Resultados obtenidos

De acuerdo a los cálculos realizados, se ve la necesidad de instalar 271 ml de tuberías de 4"  $\emptyset$ , adicionales a las existentes, para completar 5 mallas de circuito cerrado y 64 ml. de igual  $\emptyset$  en ramales abiertos.

Además se instalarán 250 ml. de tuberías de 8" para línea de aducción y 2099 ml. de tuberías de diámetros menores, con lo cual se espera asegurar un abastecimiento eficiente a todo el Parque.

Las tuberías serán de asbesto-cemento, clase 7.5, hasta 3"  $\emptyset$  y de PVC las de menor diámetro. En las instalaciones interiores se usarán tuberías de f. gdo.

### 4. Resumen general de tuberías y accesorios:

La red del Parque, tanto las tuberías existentes

como las ampliaciones proyectadas, constará de :

DIAMETRO DE TUB. (pulg)	EXISTENTES (ml.)	PROYECTADAS (ml.)
8"	- 767 -	- 250 -
4"	-2393 -	- 335 -
3"	- - -	- 290 -
2 1/2 "	- 445 -	- - -
2"	- 150 -	- 1007 -
1 1/2"	- - -	- 82 -
1 1/4"	- - -	- 53 -
1"	- 35 -	- 667 -

Para asegurar el suministro para combatir incendios se ha previsto la instalación de 2 grifos contra incendio, los cuales sumados a los 7 grifos existentes hacen un total de 9. Se han ubicado de modo tal que la distancia entre dos de ellos no sea mayor a 200 m., según lo especifica el Rgto. de ESAL, y cubren la totalidad del área del Parque. El diámetro de la tubería de de-

rivación será de por lo menos 4" y llevará una válvula de interrupción con el objeto de permitir efectuar reparaciones en el grifo sin afectar el abastecimiento normal.

Para facilitar posibles reparaciones en la red, ocasionadas por fallas en las tuberías, o para permitir futuras ampliaciones, se ha dispuesto la instalación de válvulas de cierre en ciertos puntos del sistema de abastecimiento, ubicadas convenientemente para aislar, ya sea tramos no mayores de 400 m., o determinadas zonas de servicio que así lo requieran. El sistema constará de la siguiente cantidad de válvulas:

DIAMETRO (pulg)	EXISTENTES (und)	PROYECTADAS (und)
8"	- 4	- -
4"	- 24	- 4
3"	- -	- 2
2 1/2"	- 7	- -
2"	- 1	- 5
1 1/4"	- -	- 1

### 5. Salidas para riego.-

Alrededor del 70% del área total del Parque son áreas verdes y senderos peatonales de tierra que requieren de constante riego.

Para proveer el agua necesaria para esta labor, se ha previsto la instalación de salidas para riego, con conexión para mangueras de 1" pulgada de diámetro.

Se instalarán 47 salidas, las cuales sumadas a las 50 existentes permitirán cubrir toda el área del Parque.

M A L L A I

T	L	∅	Q <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	ΔQ <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	ΔQ <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	ΔQ <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	ΔQ <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>
1	120	4"	-3.00	1.70	-0.20	+0.29	-271	1.40	-0.17	-0.33	-3.04	1.70	-0.20	+0.22	-2.82	1.50	-0.18	-0.21	-3.03
2	100	8"	+8.87	0.46	+0.05	-0.31	+8.56	0.43	+0.04	-0.07	+8.49	0.42	+0.04	-0.06	+8.43	0.42	+0.04	+0.04	+8.47
3	80	4"	+5.76	5.70	+0.46	-0.31	+5.45	5.20	+0.42	-0.07	+5.38	5.10	+0.41	-0.06	+5.32	5.10	+0.40	+0.04	+5.36
4	80	4"	+3.16	1.85	+0.15	-0.31	+2.85	1.54	+0.12	-0.07	+2.78	1.43	+0.11	-0.06	+2.72	1.40	+0.11	+0.04	+2.76
5	185	4"	-3.00	1.70	-0.32	-0.31	-3.31	2.04	-0.38	-0.07	-3.38	2.10	-0.39	-0.06	-3.32	2.10	-0.39	+0.04	-3.28
			Q <sub>0</sub> = 4.76				Q <sub>0</sub> = 4.58				Q <sub>0</sub> = 4.61				Q <sub>0</sub> = 4.52				
			Σ h = +0.14				Σ h = +0.03				Σ h = +0.03				Σ h = -0.02				
			Σ h* = 1.18				Σ h* = 1.13				Σ h* = 1.15				Σ h* = 1.12				
			ΔQ <sub>1</sub> = -0.31				ΔQ <sub>2</sub> = -0.07				ΔQ <sub>3</sub> = -0.06				ΔQ <sub>4</sub> = +0.04				

M A L L A II

T	L	∅	Q <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	ΔQ <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	ΔQ <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	ΔQ <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	ΔQ <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>
1	165	4"	+1.00	0.21	+0.04	-1.30	-0.30	0.10	-0.02	+0.89	+0.59	0.10	+0.02	+0.04	+0.63	0.10	+0.02	-0.19	+0.44
2	160	8"	+16.97	1.45	+0.23	-0.60	+16.37	1.40	+0.22	+0.26	+16.63	1.42	+0.23	-0.28	+16.35	1.40	+0.22	+0.25	+16.60
3	120	4"	+3.00	1.70	+0.20	-0.29	+2.71	1.40	+0.17	+0.33	+3.04	1.70	+0.20	-0.22	+2.82	1.50	+0.18	+0.21	+3.03
4	105	4"	-4.16	3.10	-0.33	-0.60	-4.76	4.00	-0.42	+0.26	-4.50	3.60	-0.38	-0.28	-4.78	4.30	-0.45	+0.25	-4.53
			Q <sub>0</sub> = 8.04				Q <sub>0</sub> = 7.95				Q <sub>0</sub> = 6.19				Q <sub>0</sub> = 7.98				
			Σ h = +0.14				Σ h = -0.05				Σ h = +0.07				Σ h = -0.05				
			Σ h* = 0.80				Σ h* = 0.83				Σ h* = 0.83				Σ h* = 0.85				
			ΔQ <sub>1</sub> = -0.60				ΔQ <sub>2</sub> = +0.26				ΔQ <sub>3</sub> = -0.28				ΔQ <sub>4</sub> = +0.25				

M A L I A III

T	L	Ø	Q <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	ΔQ <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	h <sub>2</sub>	ΔQ <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	h <sub>3</sub>	ΔQ <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	h <sub>4</sub>	ΔQ <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	
1	165	8"	+ 25.95	3.2	+ 0.53	- 2.96	+ 22.99	2.60	+ 0.43	+ 3.12	+ 26.11	3.30	+ 0.54	- 1.88	+ 24.23	2.85	+ 0.47	+ 0.63	+ 24.86	
2	120	8"	+ 20.43	2.2	+ 0.26	+ 0.70	+ 21.13	2.20	+ 0.26	- 0.63	+ 20.50	2.10	+ 0.25	- 0.32	+ 20.82	2.20	+ 0.26	+ 0.44	+ 21.26	
3	165	4"	- 1.00	0.21	- 0.04	+ 1.30	+ 0.30	0.10	+ 0.02	- 0.89	- 0.59	0.10	- 0.02	- 0.04	- 0.63	0.10	- 0.02	+ 0.19	- 0.44	
4	60	4"	- 8.65	14.5	- 0.87	+ 0.70	- 7.95	10.40	- 0.62	- 0.63	- 8.58	12.00	- 0.72	- 0.32	- 8.90	13.00	- 0.78	+ 0.44	- 8.46	
			Q <sub>0</sub> = 18.34				Q <sub>0</sub> = 17.36				Q <sub>0</sub> = 18.39				Q <sub>0</sub> = 17.98					
			Σ h = -0.12				Σ h = + 0.09				Σ h = + 0.05				Σ h = -0.07					
			Σ h* = 1.70				Σ h* = 1.33				Σ h* = 1.53				Σ h* = 1.53					
			ΔQ <sub>1</sub> = + 0.70				ΔQ <sub>2</sub> = - 0.63				ΔQ <sub>3</sub> = - 0.32				ΔQ <sub>4</sub> = + 0.44					



M A I L A IV

T	L	Ø	Q <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	ΔQ <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	h <sub>2</sub>	ΔQ <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	h <sub>3</sub>	ΔQ <sub>3</sub>	Q <sub>3</sub> '	S <sub>3</sub> '	h <sub>3</sub> '	ΔQ <sub>3</sub> '	Q <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	h <sub>4</sub>	ΔQ <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>
1	100	8"	+13.61	1.00	+0.10	+1.74	+15.35	1.22	+0.12	-2.91	+12.44	0.85	+0.09	+3.90	+12.44	0.85	+0.09	+1.99	+14.43	1.18	+0.12	-0.83	+13.60
2	57	8"	+9.05	0.47	+0.03	+3.66	+12.71	0.90	+0.05	-3.75	+8.96	0.47	+0.03	+3.47	+8.96	0.47	+0.03	+1.56	+10.52	0.62	+0.04	-0.19	+10.33
3	65	8"	+4.14	0.12	+0.01	+3.66	+7.80	0.36	+0.02	-3.75	+4.05	0.11	+0.01	+3.47	+4.05	0.11	+0.01	+1.56	+5.61	0.20	+0.01	-0.19	+5.42
3A	110	4"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+2.19	3.45	+0.38	+1.56	+3.75	2.55	+0.28	-0.19	+3.56	
4A	155	4"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+0.03	0.00	+0.00	+1.56	+1.53	0.50	+0.08	-0.19	+1.34	
4	265	4"	+1.36	0.40	+0.01	+3.66	+5.02	4.50	+1.19	-3.75	+1.27	0.34	+0.01	+3.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	135	4"	-2.00	0.80	-0.11	+3.66	+1.66	0.56	+0.08	-3.75	-2.09	0.88	-0.12	+3.47	-2.09	3.35	-0.45	+1.56	-0.53	0.10	-0.01	-0.19	-0.72
6	165	8"	-25.95	3.20	-0.53	+2.96	-22.99	2.60	-0.43	-3.12	-26.11	3.30	-0.54	+3.79	-26.11	3.30	-0.54	+1.88	-24.23	2.85	-0.47	-0.63	-24.85
<p>Q<sub>0</sub> = 10.93  Σ h = -0.49  Σ h* = 0.79  ΔQ<sub>1</sub> = +3.66</p> <p>Q<sub>0</sub> = 12.75  Σ h = +1.03  Σ h* = 1.89  ΔQ<sub>2</sub> = -3.75</p> <p>Q<sub>0</sub> = 10.71  Σ h = -0.42  Σ h* = 1.54  ΔQ<sub>3</sub> = +3.47</p> <p>Q<sub>0</sub> = 9.29  Σ h = -0.48  Σ h* = +1.54  ΔQ<sub>3</sub> = +1.56</p> <p>Q<sub>0</sub> = 11.68  Σ h = +0.03  Σ h* = 0.99  ΔQ<sub>4</sub> = -0.19</p>																							

NOTA :

El Tramo 4 ha sido desdoblado en los tramos 3A y 4A para los dos últimos ajustes.

M A L I A V

T	L	Ø	Q <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	h <sub>1</sub>	ΔQ <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	h <sub>2</sub>	ΔQ <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	h <sub>3</sub>	ΔQ <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	h <sub>4</sub>	ΔQ <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	
1	45	4"	+1.75	0.63	+0.03	+1.92	+3.67	2.50	+0.11	-0.84	+2.83	1.50	+0.07	-0.43	+2.40	1.12	+0.05	+0.64	+3.04	
2	100	4"	+0.50	0.10	+0.01	+1.92	+2.42	1.15	+0.11	-0.84	+1.58	0.46	+0.05	-0.43	+1.15	0.28	+0.03	+0.64	+1.79	
3	48	4"	-0.77	0.14	-0.01	+1.92	+1.15	0.28	+0.01	-0.84	+0.31	0.10	+0.00	-0.43	-0.12	0.00	-0.00	+0.64	+0.52	
4	100	8"	-13.61	1.00	-0.10	-1.74	-15.35	1.25	-0.13	+2.91	-12.44	0.85	-0.09	-1.99	-14.43	1.18	-0.12	+0.83	-13.60	
			Q <sub>0</sub> = 7.63																	
			Σ h = -0.07																	
			Σ h* = 0.15																	
			ΔQ <sub>1</sub> = +1.92																	
			Q <sub>0</sub> = 5.62																	
			Σ h = +0.10																	
			Σ h* = 0.36																	
			ΔQ <sub>2</sub> = -0.84																	
			Q <sub>0</sub> = 5.58																	
			Σ h = +0.03																	
			Σ h* = 0.21																	
			ΔQ <sub>3</sub> = -0.43																	
			Q <sub>0</sub> = 5.96																	
			Σ h = -0.04																	
			Σ h* = 0.20																	
			ΔQ <sub>4</sub> = +0.64																	

M A L L A I

LADO	LONG	Ø	Q	S	H	COTAP.	COTAT.	PRES.	VELOC.
1	120	4"	3.03	1.6	0.19	75.94	56.00	19.94	0.37
2	100	8"	8.47	0.35	0.04	75.90	56.00	19.90	0.26
3	80	4"	5.36	4.7	0.38	75.52	56.00	19.52	0.66
4	80	4"	2.76	1.4	0.11	75.38	57.30	18.08	0.33
5	185	4"	3.28	2.0	0.37	75.75	58.20	17.55	0.41

M A L L A II

1	165	4	0.44	0.05	0.01	76.16	59.00	17.16	0.06
2	160	8	16.60	1.35	0.22	75.94	56.00	19.94	0.51
3	120	4	3.03	1.6	0.19	75.75	58.20	17.55	0.37
4	105	4	4.53	3.5	0.37	76.13	59.50	16.63	0.56

M A L L A III

1	165	8	24.86	2.78	0.46	76.42	60.50	15.92	0.76
2	120	8	21.26	2.17	0.26	76.16	59.00	17.16	0.66
3	165	4	0.44	0.05	0.01	76.13	59.50	16.63	0.06
4	60	4	8.46	12.5	0.75	76.88	60.00	16.88	1.05

M A L L A IV

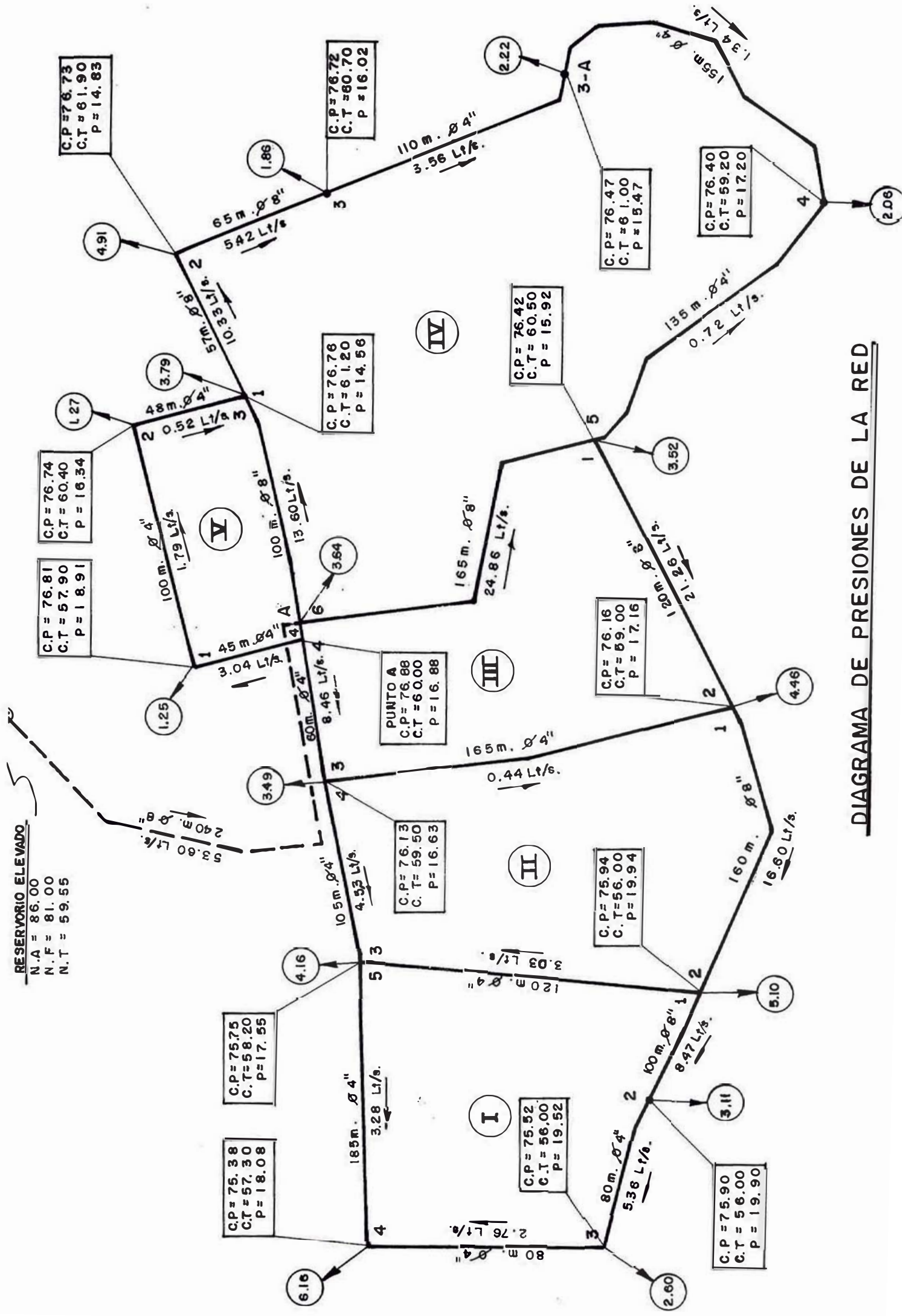
1	100	8	13.60	1.2	0.12	76.76	62.20	14.56	0.42
2	57	8	10.33	0.53	0.03	76.73	61.90	14.83	0.32
3	65	8	5.42	0.14	0.01	76.72	60.70	16.02	0.16
3A	110	4	3.56	2.26	0.25	76.47	61.00	15.47	0.44
4A	155	4	1.34	0.41	0.06	76.40	59.20	17.20	0.17
5	135	4	0.72	0.13	0.02	76.42	60.50	15.92	0.09
6	165	8	24.86	2.78	0.46	76.88	60.00	16.88	0.76

M A L L A V

1	45	4	3.04	1.6	0.07	76.81	57.90	18.91	0.37
2	100	4	1.79	0.68	0.07	76.74	60.40	16.34	0.23
3	48	4	0.52	0.07	0.00	76.76	61.20	15.56	0.07
4	100	8	13.60	1.2	0.12	76.88	60.00	16.88	0.42

**RESERVORIO ELEVADO**

N.A = 86.00  
 N.F = 81.00  
 N.T = 59.55



**DIAGRAMA DE PRESIONES DE LA RED**

## 6. Sistemas de recirculación:

Entre las mejoras que creemos necesario introducir, en un caso; y por ser indispensable, en otro, procedemos a diseñar a continuación dos sistemas de recirculación. Uno para las pozas de osos y focas y el otro para la cascada de la laguna de la Zona de Selva. En realidad, estos sistemas constituyen un tratamiento del agua, ya que debido al uso que se le da a la misma, en algunos días pierde su transparencia tornándose turbia por las impurezas en suspensión y portadora de gérmenes y bacterias, haciéndose necesario por lo tanto su purificación.

### 6.1. Recirculación ~~para~~ Pozas de Osos y Focas

Los osos y las focas son animales que viven en permanente contacto con el agua. Los osos acostumbran estar sumergidos en el agua durante muchos momentos al día; y las focas pasan la mayor parte del tiempo en el agua, pues son animales acuáticos por naturaleza, tanto que incluso defecan en el agua. Por este mo-

tivo, el agua de las pozas que inicialmente es limpia, después de algunas horas de utilización se convierte en portadora de gérmenes y bacterias, cuya proliferación es muchas veces rápida. Además de eso, con algunos días de uso, el agua pierde su transparencia, tornándose turbia por las impurezas en suspensión. Para soslayar estos inconvenientes, se debe proceder, ya sea al tratamiento del agua de las pozas; a llenarlas y vaciarlas constantemente; o, a suministrarles una corriente continua de agua limpia con rebose permanente.

Los dos últimos procedimientos resultan poco conveniente, pues dan lugar al desperdicio de grandes cantidades del líquido y/o conducen a engorrosas labores para llevarlas a cabo, con el consiguiente desmedro de un adecuado suministro.

En cambio, mediante el tratamiento del agua, haciéndola pasar por un sistema de filtros y desinfectantes para regresarla a las pozas, se garantiza un buen servicio.

El tratamiento del agua comprende una acción física de filtración, una acción química de coagulación y neutralización; y una acción biológica.

Este tratamiento lo efectuaremos mediante las instalaciones que constan de las siguientes partes principales:

- Drenes y rejillas.
- Tuberías de agua sucia a ser tratada.
- Trampa de pelos.
- Filtros.
- Tanque de dosificación de sulfato de alúmina.
- Tuberías de agua filtrada.
- Bombas de recirculación.
- Sedimentador para poza de focas.
- Tanques de compensación de niveles.
- Tubería de desagüe .
- Bomba de desagüe .
- Bomba de desagüe del sedimentador.
- Caseta.
- Otros.

Previamente a la descripción y cálculo de estas instalaciones, es necesario determinar tanto el número de cambios por día del agua de las pozas, así como los caudales a que los mismos darán lugar.

En el curso Instalaciones Interiores II (y en la práctica común) se recomienda, según el diseño del sistema de recirculación, que:

-Públicos o estatales, requieren sistemas que permitan tres(3) recirculaciones en 24 horas.

-Semi-públicos, requieren sistemas que permitan dos(2) recirculaciones por 24 horas; por ejemplo en clubs, hoteles, colegios:

-particulares, con un cambio en 24 horas.

Esto referido, desde luego, a sistemas de recirculación para piscinas.

En nuestras circunstancias, podemos asimilar la poza de las focas al caso de sistemas de recirculación para piscinas públicas, ya que la foca es un animal que pasa gran parte del día dentro del agua, como se mencionó anteriormente. Por tanto serán necesarios tres cambios en 24 horas.



Para las pozas de osos, que soportarán un uso restringido, dadas las características de vida de estos animales, con un cambio en 24 horas consideramos que será suficiente.

Según lo anterior, y adoptando un caudal de recirculación de 4 lt/seg, los tiempos requeridos por cada cambio serán:

- Para focas:  $t_1 = \frac{54,000 \text{ lts}}{4 \text{ lt/seg}} = 13,500 \text{ seg} = 3.75 \text{ horas.}$

$$t_1 = 3 \text{ horas } 45 \text{ minutos.}$$

- Para osos:  $t_2 = \frac{90,000 \text{ lts}}{4 \text{ lt/seg}} = 22,500 \text{ seg} = 6.25 \text{ horas.}$

$$t_2 = 6 \text{ horas } 15 \text{ minutos.}$$

El tiempo de funcionamiento, por día, del equipo de bombeo será:

$$t = 3 (3 \text{ h. } 45 \text{ m}) + 2 (6 \text{ h. } 15 \text{ min})$$

$$= 11 \text{ horas } 15 \text{ min} + 12 \text{ h. } 30 \text{ min.}$$

$$t = 23 \text{ horas } 45 \text{ min.}$$

6.1.1. Drenes y rejillas: La salida del agua de las pozas se hará, de preferencia, en la parte mas profunda, por un dren, cubierto con rejilla adecuada, dimensionada de manera que se evite la succión, ~~para~~ lo cual deberá tener aberturas suficientemente amplias para el pasaje del agua con velocidad moderada; es decir, deberá ser de preferencia del tipo "anti-vortex". El área de salida de los drenes debe ser de 3 a 4 veces el área de la tubería a que está conectada, para reducir las corrientes de succión. En nuestro caso específico, el dren para las pozas de osos será de 6" Ø y descargarán directamente al buzón diseñado para ~~esta~~ fin. El dren para desaguar la poza de focas será de 4" Ø y descargarán al buzón No. 1, según se indica en los planos respectivos.

6.1.2. Tuberías de agua sucia a ser tratada:

Tendrán capacidad para conducir el gasto máximo de recirculación dentro de criterios económicos. Tales criterios (curso de Instalaciones II), limitan la pérdida de carga a cerca de 2% y la velocidad de escurrimiento a cerca de 1.20 m/seg. Los diámetros de las tuberías en estos casos serán de 4" Ø para la po-

za de focas y de 3" para las pozas de osos.

### 6.1.3. Trampa de pelos:

Todo sistema de recirculación incluye una trampa para evitar que pelos, hilos, hojas, etc, puedan llegar a los filtros. El mejor tipo de trampa de pelos consiste en una cámara de metal que tenga un colador cilíndrico y tapa removible; el colador debe ser de material no corrosivo con aberturas no mayores - de 1/32 de pulgada.

Estas trampas se construyen y colocan de tal forma que sean fácilmente removibles. Los diámetros se recomiendan sean los mismos que los de las tuberías de agua a ser tratada, que en nuestro caso son de 3"  $\emptyset$  .

### 6.1.4. Filtros

Los sistemas de filtración más usados son los de:

- Gravedad o filtros abiertos.
- Presión o filtros cerrados.

Desde el punto de vista sanitario los filtros de gravedad son preferibles a los filtros de presión por el hecho de poder observar constantemente las condiciones del lecho filtrante durante la filtración y las condiciones de lavado durante el proceso de limpieza. Los filtros de presión no presentan uniformidad en la reducción de bacterias pudiéndose presentar también problemas de corrosión o de incrustación.

No obstante, debido a la flexibilidad, facilidad de disposición, aspectos mecánicos, simplicidad de operación, etc, se ha generalizado el empleo de filtros de presión para el tratamiento del agua en los sistemas de recirculación.

Los filtros a presión normalmente emplean como material filtrante una capa de arena con características bien definidas. Actualmente existen en el mercado los que utilizan diatomea como elemento filtrante.

Las normas americanas para los filtros de arena recomiendan la adopción de la tasa de filtración máxima de 180 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, (7.5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hora o 3 GPM/ pie<sup>2</sup>), y de hecho muchas casas - fabricantes adoptan esta tasa para el diseño de sus filtros, tal - el caso de The Permutit Company, cuyo catálogo es el que hemos usa-

do para dimensionar y seleccionar los filtros que se instalarán en nuestro caso. No obstante conviene aclarar que esto no significa que necesariamente se deba instalar unidades de esta marca, sino que simplemente nos ha servido de guía para el diseño.

De manera que con un caudal de recirculación de 4 lt/seg, según ya se vió anteriormente, y para una tasa de filtración de 180 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, tendremos:

$$Q = 4 \text{ lt/seg} = 60 \text{ GPM}$$

$$\text{Tasa} = 180 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día} = 3 \text{ GPM/pie}^2$$

El área de filtración necesaria será:

$$A = \frac{60 \text{ GPM}}{3 \text{ GPM/pie}^2} = 20 \text{ pie}^2 = 1.85 \text{ m}^2$$

Si empleamos dos unidades de filtración, el área de cada unidad será:

$$\frac{1.85}{2} = 0.925 \text{ m}^2$$

En consecuencia, el diámetro de los filtros será:

$$\pi r^2 = 0.925$$
$$r = \sqrt{\frac{0.925}{3.14}} = 0.545 \approx 0.55 \text{ m.}$$

$$\text{Diámetro} = 2r = 1.10 \text{ m.}$$

Adoptamos un diámetro de 1.20 m = 4'.

Vemos en el catálogo de The Permutit Company que los filtros tendrán las siguientes dimensiones:

$$\text{Diámetro} = 48'' (1.22\text{m})$$

$$\text{Altura total aproximada} = 2 \text{ m.}$$

$$\text{Altura de cilindro recto} = 1.50 \text{ m.}$$

#### 6.1.5. Tanque de dosificación del Sulfato de alúmina:

Su función es la de dosificar la cantidad correcta de coagulante para lograr formar, con la materia en suspensión, grandes particular o flocs, las cuales son rápidamente remo-

vidas por los filtros. Este precipitado de floc atrae el material fino en suspensión, incluyendo materia orgánica, partículas que dan color e incluso bacterias.

El floc es entonces separado del agua por la acción de filtrado, lográndose así un efluente limpio, claro y puro.

El coagulante empleado puede ser alumbre cristalino, sulfato de amonio o sulfato de alúmina, dependiendo del tipo de equipo de alimentadores empleado. Nosotros empleamos alimentadores del tipo de solución que trabajan con sulfato de alúmina como coagulante.

#### 6.1.6. Tuberías de agua filtrada:

Las tuberías que conduzcan el agua filtrada hasta las pozas será de 3"  $\emptyset$  , de f'gdo. Tendrán las siguientes longitudes:

- A la poza de focas: 25 m.
- A las pozas de osos: 30 m.

### 6.1.7. Bombas de recirculación:

Serán electrobombas centrífugas de eje horizontal, garantizadas para trabajo continuo sin recalentamiento excesivo y de diseño adecuado, que permita una larga vida en atmósfera húmeda.

El cálculo de la potencia se hará para las siguientes características:

- Caudal de bombeo = 4 lt/seg.
- Eficiencia = 0.70
- Altura dinámica total (Hd):
  - Altura estática ( $h_1$ ) :  
 $h_1 = 60.70 - 58.20 = 2.50 \text{ m.}$
  - Pérdidas de carga en tuberías ( $h_2$ ) (37 m  $\varnothing$  3" incluidos 7 m. de tuberías dentro de la caseta).  
 $h_2 = 0.78 \text{ m.}$
  - Pérdidas de carga por accesorios ( $h_3$ ):  
 $h_3 = 2.35 \text{ m.}$
  - Pérdidas de carga en el filtro ( $h_4$ ):  
 $h_4 = 5 \text{ m.}$



Luego:  $H_d = 2.50 + 0.78 + 2.35 + 5.00 = 10.63 \text{ m.}$

Entonces:

$$\begin{aligned} \text{Potencia-bombas} &= \frac{Q \times H_d}{75 \times \eta} \\ &= \frac{4 \times 10.63}{0.70 \times 75} = 0.80 \text{ HP} \end{aligned}$$

La potencia del motor, considerando 20% adicional por trabajo continuo:

$$\text{Pot.motor} = 0.80 \times 1.25 = 1.0 \text{ HP}$$

#### 6.1.8. Sedimentador para poza de focas:

Según ya hemos mencionado anteriormente, la foca es un animal que pasa la mayor parte del tiempo <sup>dentro</sup> del agua e incluso defeca en la misma. Esto nos obliga a diseñar un sedimentador a fin de separar estos sólidos antes del proceso de filtración.

El caudal que pasará a través del sedimentador será:

$$\begin{aligned} Q &= 4 \text{ lts/seg} \times 3600 \text{ seg/hora} \\ &= 14,400 \text{ lts/hora} = 14.4 \text{ m}^3/\text{hora} \end{aligned}$$

Se recomienda tiempos de retención mínimos del orden de 2 horas y tasas de aplicación superficial de 10 a 30 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día.

Con un tiempo de retención de 2 horas, el volumen requerido será:

$$\begin{aligned} V &= Q \times t. \\ V &= 14.4 \text{ m}^3/\text{hora} \times 2 \text{ horas.} \\ &= 28.8 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Con una tasa de aplicación superficial de 20, m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, se requerirá un área superficial de:

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{Q}{\text{Rata}} = \frac{14.4 \text{ m}^3/\text{hora} \times 24 \text{ horas/día}}{20 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}} \\ A_s &= 17.3 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Asumiendo  $A_s = 18 \text{ m}^2$  y con una relación largo/

ancho igual a 2, las dimensiones del sedimentador serán:

$$\text{Ancho} = 3 \text{ m.}$$

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

La Rata real será  $\frac{345.6 \text{ m}^3/\text{día}}{18 \text{ m}^2} = 18.3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$

$$18 \text{ m}^2.$$

y, en consecuencia el tirante útil será:

$$h = \frac{V}{A} = \frac{28.8 \text{ m}^3}{18 \text{ m}^2} = 1.60 \text{ m.}$$

$$\text{As } 18 \text{ m}^2.$$

Se recomienda un volúmen adicional para lodos de 10% al 20%, luego:

$$\text{Volúmen para lodos} = 28.8 \times 0.10 = 2.88 \text{ m}^3.$$

Volúmen que se logrará dando una pendiente de 5% en sentido contrario al flujo del agua dentro del sedimentador, según se indica en los planos respectivos.

El largo hallado para el sedimentador cumple la recomendación de que el camino recorrido desde la entrada a la salida debe ser mayor a 3 m. El ancho cumple la especificación de

que la carga sobre los vertederos para  $Q \leq 4000 \text{ m}^3/\text{día}$ , debe ser  $\leq 120 \text{ m}^3/\text{día}/\text{ml}..$

Según Rivas Mirjares, la velocidad de sedimentación se puede determinar mediante la relación:

$$V_s = \frac{R k}{864,000}$$

Donde:

R = Rata de aplicación superficial

K = Es una factor que depende del tipo de estanque. Varía de 1.5 á 3. Usaremos el valor 2.0, que es el que corresponde a estanques considerados bien diseñados, pero en los cuales no se han aplicado estudios especiales de modelos e influencia de corrientes, vientos, etc.

$V_s$  = velocidad de asentamiento hidráulico de la partícula mas pequeña que se desea remover, expresada en cm/seg, para la temperatura del agua estimada como máxima.

$$V_s = \frac{18,300 \times 2}{864,000} = 0.0425 \text{ cm/seg.}$$

$V_s = 0.425 \text{ mm/seg}$ , que es la que corresponde a partículas de 0.018 mm de  $\phi$ .

El ingreso de agua al sedimentador se hará mediante una canaleta de 0.10 m. de ancho y un vertedero de platina de fierro de 1/8" de espesor, a todo lo ancho del sedimentador,

La salida se hará mediante un vertedero sumergido en el lado o puesto a la entrada, con descarga a una cámara húmeda de 0.60 x 3.0 m. de sección interior y 1.60 m. de altura, en la cual irá instalada la tubería de succión.

La limpieza del sedimentador se hará mediante bombeo, para lo cual se ha diseñado una poza de 0.40 x 0.40 x 0.40 m. hacia la cual, el fondo del tanque tendrá una pendiente de 5%, y en la que se instalará la succión de la bomba de desagüe.

#### 6.1.9. Tanques de compensación de niveles

En las pozas materia del presente estudio, siempre ocurrirán pérdidas de agua por evaporación y principalmente por los reboses.

Por este motivo es necesario se considere una fuente externa para reposición de dichas pérdidas. Además estos tanques servirán para prevenir las conexiones curzadas y los reflujos . Se adjunta el plano respectivo.

#### 6.1.10. Tuberías de desagüe

Para el desagüe, tanto de las aguas de lavado de los filtros, como para las del sedimentador, se ha considerado la instalación de tuberías de 4"  $\varnothing$  . El agua de lavado de los filtros descargará directamente al sedimentador, lo cual trae consigo la necesidad de limpiar este último cada vez que se haga limpieza de los primeros. El desagüe se hará por bombeo, con descarga al buzón No. 1.

#### 6.1.11. Bomba para desagüe del Sedimentador:

Se instalará una electrobomba centrífuga de eje horizontal.

La potencia será calculada para las siguientes características:

- Caudal de bombeo = 8.5 lt/seg.
- Eficiencia = 0.70
- Altura dinámica total ( $H_d$ ) :
- Altura estática ( $h_1$ ):  
 $h_1 = 58.90 - 56.30 = 2.60$  m.

-Pérdidas de carga en tuberías( $h_2$ )

$$L = 18 \text{ m.}$$

$$Q = 8.5 \text{ lt/seg.}$$

$$\emptyset = 4''$$

$$C = 140$$

Del nomograma de Hazen-Williams.

$$S = 11.3\%$$

$$V = 1.05 \text{ m/seg.}$$

Luego:

$$h_2 = 0.018 \times 11.3 = 0.20 \text{ m.}$$

$$h_2 = 0.20 \text{ m.}$$

-Pérdidas de carga por accesorios( $h_3$ ), determinando las longitudes equivalentes:

5 codos	$\emptyset 4'' \times 90$	: 5 x 3.50 = 17.50
1 válvula check	$\emptyset 4''$	: 1 x 16.80 = 16.80
1 válvula comp.	$\emptyset 4''$	: 1 x 0.70 = 0.70
1 unión universal	$\emptyset 4''$	: 1 x 0.30 = 0.30
1 válvula de pie	$\emptyset 4''$	: 1 x 31.5 = 31.50
		<hr/>
		66.80 m.

$$L = 66.80 \text{ m.}$$

$$Q = 8.5 \text{ lt/seg.}$$

$$\phi = 4''$$

$$C = 120$$

$$s = 11.3\%$$

$$v = 1.05 \text{ m/seg.}$$

$$h_3 = 0.0668 \times 11.3 = 0.75 \text{ m.}$$

$$h_3 = 0.75 \text{ m.}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} H_d &= h_1 + h_2 + h_3 \\ &= 2.60 + 0.20 + 0.75 = \end{aligned}$$

$$H_d = 3.55 \text{ m.}$$

Luego:

$$\text{Potencia bomba} = \frac{8.5 \times 3.55}{0.70 \times 75} = 0.58 \text{ HP}$$

La potencia del motor, considerando 20% adicional por trabajo continuo:

$$\text{Pot motor} = 0.58 \times 1.25 = 0.72 \text{ HP}$$



#### 6.1.12. Caseta.-

A fin de proveer la adecuada protección a los equipos de bombeo y tratamiento, se ha proyectado una caseta de 6.75 x 3.00 m. de sección interior y 3.00 m. de altura, con muros y losa de techo de concreto armado, según se indica en los planos respectivos.

La caseta estará ubicada sobre el sedimentador descrito en el párrafo 1.8 .

#### 6.1.13. Otros:

Además de lo anteriormente descrito, se ha considerado lo siguiente:

- Un clorador.- Que será del tipo Inca-Badger Modelo Serie M-500 ó similar. Permitirá alimentar una solución de cloro adecuada pues está equipado de un control automático de tal modo que la alimentación de solución sea proporcional al flujo del agua.

Este clorador trabaja con gas cloro, por lo cual se requiere el equipo adicional de dos cilindros de gas cloro, máscaras antigas, detectores de fugas, etc.

Hemos creído conveniente instalar un clorador de este tipo pues consideramos que está diseñado para obtener la exactitud de las actuales normas para purificación del agua, lo cual es imprescindible en nuestro caso, pues la foca es un animal de alto valor y muy delicado, y cualquier sobredosis en la cloración del agua podría causarle daño.

- Un tanque regulador: Será necesario un pequeño tanque para instalar una válvula de flotador que permita controlar automáticamente el cierre y apertura y el caudal que viene de la poza de focas al sedimentador. La válvula de flotador se regulará de forma que con una diferencia de nivel de 0.10 m. en el tanque, se logre que pase a travez de ella el caudal de recirculación de 4 lt/seg. El tanque se construirá adjunto al sedimentador, al ingreso de la tubería de agua sucia que viene de la poza de focas para ser tratada.

#### 6.2. Recirculación para Cascada:

El aforo efectuado para determinar el caudal de la Cascada de la Zona de Selva arrojó 5 lt/seg, gasto que se des-

perdicia constantemente, mientras esté en funcionamiento el equipo de bombeo, con el objeto de evitar este desperdicio, se ha considerado instalar un equipo que permita recircular este caudal durante las horas de visita del público. Esto como la razón de ser principal del sistema de recirculación, pues además debemos tener en cuenta que, el agua de la laguna al estar empozada durante mucho tiempo ha perdido su transparencia y se ha tornado, a la fecha, turbia por las impurezas en suspensión y por la proliferación de algas y otros microorganismos. Al hacerla recircular, pensamos que se puede mejorar no sólo su calidad, sino que además se habrá de corregir, aunque sólo en parte, el exceso de turbidez, dándole un aspecto mas atractivo a la laguna.

La instalación constará de:

- Dren y rejilla de toma.
- Buzón de reunión.
- Tubería de succión.
- Trampa de pelos.
- Filtros.
- Tanque de dosificación de sulfato de alúmina.
- Tubería de impulsión.
- Bombas de recirculación.
- Caseta.

**6.2.1. Dren y rejillas de toma:**

Se ha considerado captar el agua a 40 m. del buzón de reunión, mediante una canastilla que irá colocada a 0.20 m por debajo de la superficie. El agua se conducirá por gravedad hasta el buzón de reunión, por medio de tubería de 4"  $\emptyset$  , con una pendiente de 10‰, la cual irá apoyada sobre pilotes hincados cada 3 m.

**6.2.2. Buzón de reunión.-**

Servirá para instalar la canastilla de succión y será de concreto armado, de sección circular de 1.20 m. de diámetro interior y 2.00 m. de profundidad.

**6.2.3. Tubería de succión:**

Será de 4" de diámetro, e irá instalada entre el buzón de reunión y la bomba. Tendrá 4 m. de longitud.

6.2.4. Trampa de pelos:

Será similar a la descrita en el acápite 6.1.3, pero de 4' Ø .

6.2.5. Filtros:

Serán iguales a los descritos en el acápite 1.4 anterior, es decir serán dos unidades con un área de filtración de 10 pie<sup>2</sup>, de 4' de diámetro cada una y con capacidad para tratar, en conjunto un caudal de 5 lt/seg.

Estos filtros trabajarán con una tasa de filtración de:

$$\begin{aligned} \text{Tasa} &= \frac{75 \text{ GPM}}{20 \text{ pie}^2} = 3.75 \text{ GPM/pie}^2 \\ &= 222 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día} \end{aligned}$$

que es algo superior a la tasa de filtración adoptada para las unidades filtrantes de las pozas de osos y focas, pero debemos tener en cuenta que éstas últimas trabajarán durante las 24 horas del -

día y que el agua tratada va a ser usada, e incluso bebida, por animales delicados y de alto valor, por lo cual deberá procurarse obtener un agua de calidad óptima. En cambio el agua de la cascada sólo servirá para fines de ornamentación. Esto no significa, no obstante, que se deba desvirtuar los procesos de tratamiento hasta el extremo de no concederle la debida importancia.

En cuanto a la tasa de filtración, habíamos mencionado anteriormente, que las normas americanas "recomiendan" la adopción y de valores máximos de  $180 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ , pero dando cierto grado de flexibilidad.

Algunos autores y estudiosos han experimentado y llegado a resultados que les permite recomendar tasas de filtración de  $240 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$ , tal el caso del autor brasileño Acevedo Netto.

#### 6.2.6. Tanque de dosificación de Sulfato de Alú- mina

Será similar al descrito en el acápite 6.1.5.

### 6.2.7. Tubería de impulsión

Las tuberías que conduzcan el agua tratada hasta la cascada será de fierro galvanizado, de 3"  $\varnothing$  . Tendrá una longitud de 7.5 m.

### 6.2.8. Bombas de recirculación

Se instalará una electrobomba centrífuga de eje horizontal, garantizada para trabajo contínuo sin recalentamiento excesivo y de diseño adecuado, que permita una larga vida en atmosfera húmeda.

El cálculo de la potencia se hará teniendo en cuenta lo siguiente:

- Caudal de bombeo = 5 lt/seg.
- Eficiencia = 0.70
- Altura dinámica total ( $H_d$ ):
  - Altura estática ( $h_1$ )  
 $h_1 = 65.05 - 60.10 = 4.95$  m.
  - Pérdidas de carga en tuberías ( $h_2$ ):  
 $h_2 = 0.48$  m.

- Pérdidas de carga por accesorios ( $h_3$ )

$$h_3 = 2.60 \text{ m.}$$

- Pérdidas de carga en el filtro ( $h_4$ )

$$h_4 = 5.00 \text{ m.}$$

$$\text{Luego: } H_d = 4.95 + 0.48 + 2.60 + 5.00 = 13.03 \text{ m.}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} \text{Pot. bombas} &= \frac{Q \times H_d}{n \times 75} \\ &= \frac{5 \times 13.03}{0.70 \times 75} = 1.25 \text{ HP} \end{aligned}$$

La potencia del motor, considerando 20% adicional por trabajo continuo.

$$\text{Pot. motor} = 1.25 \times 1.25 = 1.55 \text{ HP}$$

#### 6.2.9. Caseta:

Los equipos de bombeo y tratamiento serán ins-



tañados dentro de una caseta de 3.60 x 5.50 m. su sección interior y 2.80 m. de altura, con muros de ladrillo king kong de 0.25 m. de espesor y losa de techo de concreto armado, según indican los planos respectivos.

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL EQUIPO DE RECIRCULACION

1.- Estas especificaciones cubren el abastecimiento e instalación del equipo necesario requerido para la recirculación, filtrando y esterilizando el agua de las pozas de osos y focas, las cuales tienen una capacidad de 90 m<sup>3</sup> (2 unidades) y 54 m<sup>3</sup>, respectivamente. Asimismo, para la cascada de la Zona de Selva.

#### 2.- EQUIPO

El equipo requerido para las instalaciones nombradas comprende: filtros, alimentadores químicos, clorinador, motor y bomba de recirculación, filtro de pelos y otros accesorios.

Serán suministrados por una fábrica, como The Permutit Company u otra igual. Esta industria tendrá no menos de 5 años previos de experiencia exitosa en el abastecimiento de equipo similar.

### 3.-INSTRUCCIONES DE OPERACION Y ADIESTRAMIENTO

La fábrica proporcionará personal que instruya a los operadores del equipo, así como instrucciones impresas, indicando diagramas adecuados de las diferentes operaciones requeridas para el correcto funcionamiento del equipo.

### 4.-FILTROS

La batería filtrante consistirá de dos filtros verticales de acero que cumplan las siguientes especificaciones:

4.1 Caudal por unidad de filtración: 2.5 lts/seg.

4.2 Caudal de lavado : 8.5 lts/seg.

4.3.Tasa de filtración : menor de  $240 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$   
(4 GPM/pie<sup>2</sup>)

- 4.4 Presión mínima de trabajo : 3.6 kg/cm<sup>2</sup> (51.5 lb/pulg<sup>2</sup>)
- 4.5 Presión de prueba : 7.0 kg/cm<sup>2</sup> (100 lb/pulg<sup>2</sup>)
- 4.6 Dimensiones mínimas
- a) Diámetro : 1.20 m (48")
  - b) Altura del cilindro vertical. : 1.50 m.
  - c) Radio del cabezal : 1.20 m (igual al  $\emptyset$  del cilindro recto).

4.7. Medio filtrante:

Arena.- Será de preferencia, de origen silicoso, libre de impurezas. Las partículas deben ser redondas o angulares y no chatas ni alargadas. Tendrá las siguientes características:

- Espesor : 0.60 m.
- Tamaño efectivo : 0.4 á 0.6 mm.
- Coeficiente de uniformidad : 1 á 2
- Tamaño mínimo de partículas : 0.29 mm.
- Tamaño máximo de partículas : 0.83 mm.

Grava.- Servirá para apoyo de la arena e irá distribuida de la siguiente forma:

4" de espesor	1/8" a 1/4"
4" de espesor	1/4" a 1/2"
8" de espesor	1/2" a 1"

**4.8. Conexiones exteriores.-**

Las tuberías de ingreso, salida, by-pass y desagüe serán de fierro galvanizado o negro de  $\emptyset$  3", clase 10.

**4.9. Materiales:**

La cuba del filtro será construída con planchas de acero de 3/16" de espesor, la cual será lijada y pintada con dos capas de anticorrosivo y dos de esmalte. Igual operación se hará con las tuberías.

**4.10. Características generales:**

- a) En el ingreso habrá un plato difusor o sistema equivalente, a fin de obtener una buena distribución del agua a tratar y evitar disturbios en el medio filtrante.
- b) El sistema de drenaje estará formado por una tubería -

central con drenes laterales perforados, diseñados y construídos para lograr la uniformidad en el flujo durante los ciclos de lavado y filtrado.

- c) Tendrá un buzón de inspección de fácil acceso;
- d) Es recomendable que el lavado de los filtros se efectúe cuando la pérdida de carga que se produzca en ellos sea de 3.50 m. En casos extremos puede llegarse a 5.00 m. como valor máximo para dicha pérdida de carga.
- e) Con el fin de medir las presiones, antes y después de cada filtro se instalarán manómetros con llave de paso
- f) Contará con rotámetros para medir el flujo en las tuberías de agua cruda y de lavado.
- g) Cada unidad llevará una válvula de alivio de aire y se instalarán las válvulas de compuerta necesarias para las operaciones de filtrado y lavado.
- h) Para controlar la eficacia de la filtración se instalarán grifos para la toma de muestras.

#### 5.- ALIMENTADOR QUIMICO

Será del tipo "pote" o similar de funcionamiento hidráulico y

alimentará una solución al 10% de sulfato de alúmina, en cantidad adecuada, adaptada a las condiciones del agua a tratarse. El equipo será construido de materiales capaces de resistir la acción de las sustancias químicas que contendrá. Contará con los accesorios necesarios como son: manómetros, indicador que señala el promedio de producto químico suministrado, válvulas, tubos de purga, etc.

El dosificador deberá tener una abertura, con tapa de cierre hermético, para cargar el sulfato de alúmina, de fácil operación.

#### 6.- COMPARADOR DE CLORO Y PH

Se deberá tener un slide completo de comparación con color standard, permanente, para determinar el pH y el contenido de cloro en el agua de las pozas.

Los standards serán permanentes, en un slide de baquelita.

#### 7.- CLORACION

Un clorador será abastecido para alimentar gas cloro al agua de

recirculación de las pozas.

El clorador será instalado bajo la supervisión de un Ingeniero proporcionado por el fabricante. Este Ingeniero instruirá también al operador en el cuidado y uso del equipo.

El clorador deberá ser del tipo para montarse en pared o sobre tablero, con provisión integral para conectarse a los cilindros de gas cloro. Deberá tener una capacidad máxima de 2 kg/24 horas, y una capacidad mínima de 0.3 kg/24 horas. La exactitud deberá ser de  $\pm 4\%$ . Deberá tener una indicación visual que permita determinar si la alimentación principal del gas cloro ha sido interrumpida o si el cilindro correspondiente ya está vacío.

El clorador deberá ser igual o equivalente al Modelo Serie M-500 fabricado por Medidores Inca S.A.

#### 8.- BOMBAS DE RECIRCULACION Y MOTOR:

Se instalará un equipo de bombeo duplex. Las bombas serán centrifugas de eje horizontal accionadas por motores eléctricos, para 3 fases, 60 ciclos por segundo y 220 voltios. Las electrobombas trabajarán alternadamente.

9.- FILTROS DE PELOS:

Se instalará, en la tubería de succión, una trampa de pelos, la cual deberá tener una tapa fácilmente removible y vuelta a colocar para facilitar la limpieza de la coladera. Deberá proporcionarse una coladera extra, que permitirá reemplazar rápidamente a la que esté en uso, sin causar mayor interrupción.

10.- MANTENIMIENTO DE FILTROS A PRESION

En el funcionamiento de los sistemas de recirculación pueden aparecer algunas dificultades.

Los granos de arena de los filtros pueden formar grumos o bolas de barro, hasta el punto que la filtración es inefectiva. Este efecto se debe ya sea por realizar la operación de lavado con insuficiente cantidad de agua o a una sobredosis del coagulante (sulfato de alúmina).

Los filtros deben ser inspeccionados en cada operación de lavado. Esto se efectúa lavando el filtro, drenando el agua por el desagüe y removiendo la tapa de inspección para observar el lecho filtrante. Se hará una zanja en la arena, de por lo menos un pie



de profundidad, y se tomarán muestras de diferentes niveles para examinarla cuidadosamente. La situación puede requerir un nuevo diseño del sistema de lavado, corregir el caudal de lavado o ajustar la dosificación del coagulante.

La velocidad standard de lavado es de 24 pulgadas por minuto a través de la arena.

Si el lavado mediante la reversión del flujo no logra la limpieza total del filtro, se puede mejorar esta operación usando lejía o hidróxido de sodio. Esto se hace de la siguiente manera: se inyecta el agua a través de una válvula de drenaje ubicada cuatro pulgadas bajo la superficie de arena y se le añade una libra del producto químico por cada pie cuadrado de área de filtro, dejándolo para que actúe en el lecho filtrante durante varias horas. Luego drenar el agua por la parte inferior del filtro, a través del lecho filtrante, y repetir el proceso. El uso de la lejía debe hacerse con cuidado, lo mismo el lavado del agua que la contiene.

El mencionado tratamiento no despejará la boquilla obstruída o las perforaciones en el sistema de drenaje. Cuando esto ocurre, se puede consultar al constructor del filtro.

Algunos operadores realizan el lavado del filtro solamente después

que ellos notan la reducción de la velocidad de filtración. Esto es mejor, sin embargo, si se lava cuando la diferencia de presión entre el manómetro de entrada y el de salida se aproxima a 5 libras por pulgada cuadrada o se acerca a 10 pies.

PRESUPUESTO DE AGUA

DESCRIPCION	Unid.	Cant.	Costos Unitarios		Costos parciales	
			M.de Obra	Materiales	Mano de O.	Materiales
			TOTALES			
<b>1. CASETA DE BOMBEO:</b>						
1.1. Construcción de una caseta de 3.50 x 7.20 m. de sección interior y altura variable, según diseño. Será de paredes de ladrillo, de 0.25 m. de espesor, revestidas tanto interior como exteriormente con mortero 1:3 y acabado con pintura.	u	1	18,060.00	37,865.-	18,060.00	37,865.-
			18,060.00	37,865.00	18,060.00	37,865.00
<b>2.- LINEA DE CONDUCCION (Impulsión)</b>						
2.1. Excavación de zanja, refino, instalación, prueba, relleno y captación, eliminación de desmonte.	m	360	105.00	-	37,800.00	-

DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	M. de Obra	Materiales	M. de Obra	Materiales	Costos Parciales	Materiales	Totales
<b>2.2. Adquisición de tubería de 6" Ø de asbesto-cemento, clase 7.5, incluido yabdo 3% por desperdicio.</b>									
	m	370	-	223.00	-	82,510.00			
<b>2.3. Accesorios:</b>									
Tee 6" x 6"	u	1	-	670.00	-	670.00			
Codo 6" x 45°	u	1	-	450.00	-	450.00			
Codo 6" x 22.5°	u	2	-	450.00	-	900.00			
Codo 6" x 90°	u	1	-	500.00	-	500.00			
			37,800.00	85,030.00	122,830.00				

**3. EQUIPO DE BOMBEO:**

**3.1. Adquisición de una bomba para po-**

zo profundo, tipo turbina, para un  
gasto de 23.60 lt/seg. con una  
longitud de columna de 76 m.

u	1	-	-	372,000.00
---	---	---	---	------------

**3.2. Motor eléctrico de 61 HP, de e-**

je vertical, trifásico, 220 volts,  
60 ciclos/segundo.

u	1	-	-	156,000.00
---	---	---	---	------------

DESCRIPCION	Unid.	Cant.	Costos		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Unitarios	M.de Obra	Materiales	
3.3 Panel de control de arranque electromagnético tipo estrella-triángulo, para motor de 61 HP, con protección térmica y tablero alternador para trabajo automático.	u	1	-	-	-	90,000.00	
3.4 Medidor de flujo.	u	1	-	-	-	37,000.00	
3.5 Conjunto de tuberías, válvulas y accesorios	u	1	2,000.00	57,580.00	2,000.00	57,580.00	
3.6. Instalación	Estimado		-	-	60,000.00	-	
3.7. Clorador	u	1	-	-	-	48,000.00	
					<hr/>		
			62,000.00	760,580.00	822,580.00		

D E S C R I P C I O N

Unid. Cantid. M.de Obra M.de Obra Materiales M.de Obra Materiales Costos Parciales TOTALES

4. RESERVORIO:

- 4.1. Construcción de un reservorio e-  
levado de concreto armado, de sec-  
ción tronco-cónica, de diámetros  
interiores 9.35 m. y 3.70 m y 5.00  
m. de tirante de agua, con capaci-  
dad para 550 m<sup>3</sup>, según diseño.  
El reservorio tendrá 21.45 m. de  
altura hasta el fondo de la cuba. u 1
- 4.2. Tubería de hierro galvanizado de  
6". ml 26
- 4.3. Tubería de hierro galvanizado de  
8". ml 56
- 4.4. Conjunto de válvulas y acceso-  
rios. u 1
- 4.5. Prueba hidráulica, resane y de-  
sinfección. Estimado

859,190.00 1'612,825.00

80.00 670.00 2,080.00 17,420.00

100.00 850.00 5,600.00 47,600.00

5,000.00 110,000.00 5,000.00 110,000.00

5,000.00 10,000.00

876,870.00 1'797,845.00 2'674,715.00

DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M	de Obra	M.de Obra	Materiales	

5. RED DE DISTRIBUCION:

5.1. Excavación de zanja, refine,

instalación, prueba, relleno

y compactación, eliminación

de desmonte:

8"	m <sup>l</sup>	250	150.00	-	37,500.00	-
4" y 3"	m <sup>l</sup>	625	105.00	-	65,625.00	-
Diámetros menores	m <sup>l</sup>	1809	85.00	-	153,765.00	-

5.2. Adquisición de tubería de

Asbesto-cemento, clase 7.5,

incluido 3% adicional por

desperdicios:

8"	m <sup>l</sup>	258	-	344.00	-	88,752.00
4"	m <sup>l</sup>	345	-	134.00	-	46,230.00
3"	m <sup>l</sup>	300	-	87.00	-	26,100.00

5.3. Adquisición de tubería de

PVC, clase 7.5, incluido 3%

adicional por desperdicio:

DESCRIPCION.	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
2"	m1	1038	-	84.00	-	87,192.00	
1 1/2"	m1	84	-	72.00	-	6,048.00	
1 1/4"	m1	55	-	65.00	-	3,575.00	
1"	m1	687	-	44.00	-	30,228.00	
<b>5.4. Accesorios:</b>							
-Válvula de compuerta de F.F.							
tipo Mazza:							
4"	u	4	-	2,300.00	-	9,200.00	
3"	u	2	-	2,000.00	-	4,000.00	
Bronce:							
2"	u	5	-	1,100.00	-	5,500.00	
1 1/4"	u	1	-	710.00	-	710.00	
-Cruces F.F.tipo Mazza:							
8" x 8"	u	1	-	1,500.00	-	1,500.00	
4" x 3"	u	1	-	520.00	-	520.00	
4" x 2"	u	1	-	495.00	-	495.00	
-Tees F.F.tipo Mazza:							
8" x 4"	u	3	-	1,080.00	-	3,240.00	
4" x 4"	u	8	-	355.00	-	2,840.00	



DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Material	M.de Obra	Material	
4" x 3"	u	1	-	355.00	-	355.00	
4" x 2"	u	16	-	345.00	-	5,520.00	
3" x 3"	u	2	-	295.00	-	590.00	
3" x 2"	u	6	-	265.00	-	1,590.00	
- Tees PVC:							
2" x 2"	u	3	-	98.00	-	294.00	
2 1/2" x 2"	u	1	-	108.00	-	108.00	
2" x 1"	u	14	-	82.00	-	1,148.00	
1 1/2" x 3/4"	u	1	-	53.00	-	53.00	
1 1/2" x 1"	u	1	-	53.00	-	53.00	
1 1/4" x 1 1/4"	u	1	-	48.00	-	48.00	
1 1/4" x 1"	u	1	-	48.00	-	48.00	
1 1/4" x 3/4"	u	1	-	48.00	-	48.00	
1" x 1"	u	3	-	35.00	-	115.00	
1" x 3/4"	u	4	-	35.00	-	140.00	
-Codos F.F.:							
8" x 90°	u	2	-	710.00	-	1,420.00	
8" x 45°	u	1	-	710.00	-	710.00	
4" x 90°	u	1	-	280.00	-	280.00	
4" x 45°	u	2	-	280.00	-	560.00	
3" x 90°	u	1	-	265.00	-	265.00	

DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
<b>- Codos PVC:</b>							
2" x 90°	u	1	-	75.00	-	75.00	
2" x 45°	u	2	-	75.00	-	150.00	
2" x 1	u	1	-	45.00	-	45.00	
<b>-Reducciones F.F.:</b>							
4" x 3"	u	1	-	270.00	-	270.00	
4" x 2"	u	2	-	270.00	-	540.00	
3" x 2"	u	2	-	235.00	-	470.00	
2 1/2" x 2"	u	2	-	235.00	-	470.00	
2 1/2" x 1"	u	1	-	220.00	-	220.00	
<b>-Reducciones PVC:</b>							
2" x 1 1/4"	u	2	-	44.00	-	88.00	
2" x 1"	u	6	-	38.00	-	228.00	
1 1/2" x 1"	u	1	-	34.00	-	34.00	
1 1/4" x 1"	u	2	-	34.00	-	68.00	
1" x 3/4"	u	3	-	22.00	-	66.00	
<b>-Tubos de empalme de Asbesto-Cemento:</b>							
8" x 1 m	u	4	-	381.00	-	1,524.00	
4" x 1 m	u	10	-	178.00	-	1,780.00	
2 1/2" x 1 m	u	1	-	107.00	-	107.00	

DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Material	M.de Obra	Material	
- Tapones para tubería Mazza:							
4"	u	1	-	120.00	-	120.00	
3"	u	1	-	90.00	-	90.00	
5.5. Caja para válvulas e instalación de válvulas.	u	12	220.00	350.00	2,640.00	4,200.00	
5.6. Grifos para riego, que incluye reducción a 1" Ø , válvula y accesorios, según diseño.	u	47	200.00	1,335.00	9,400.00	62,745.00	
5.7. Grifos contra incendios	u	2	600.00	4,200.00	1,200.00	8,400.00	
5.8. Cámara de compensación de nivel, que incluye válvula controlada, válvula flotador, accesorios según diseño.	u	6	3,720.00	15,850.00	22,320.00	95,100.00	
5.9. Conexiones a los servicios, incluye tubería Ø 3/4", válvula, caja para válvula, accesorios, según diseño.	u	10	350.00	1,100.00	3,500.00	11,000.00	
					<u>294,750.00</u>	<u>517,515.00</u>	<u>812,265.00</u>

DESCRIPCION	Unid.	Cant.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
<b>6. RECIRCULACION OSOS Y FOCAS</b>							
<b><u>A.CASETA Y SEDIMENTADOR</u></b>							
6.1. Construcción de una caseta de 6.75 x 3.00 m. de sección interior y 2.80 m. de altura, con paredes, fondo y techo de concreto armado 1:2:4, según diseño. Asimismo construcción de un sedimentador de 6.00 x 3.00 m. de sección y 1.60 m. de altura de agua, todo de concreto armado 1:2:4 según diseño.	u	1			54,270.00	78,320.00	
					<u>54,270.00</u>	<u>78,320.00</u>	<u>132,590.00</u>
<b><u>B.EQUIPO</u></b>							
6.2. Filtros de presión de 48" de diámetro	u	2	-	260,000.00		520,000.00	
6.3. Electrobombas de recirculación, para 4 lt/seg, con motor de 1 HP, trifásico, 220 voltios, 60 ciclos/segundo.	u	2	-	52,000.00		104,000.00	

DESCRIPCION	Unid.	Cant.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Material	M.de Obra	Material	
6.4. Trampa de pelos Ø 4"	u	1	-	6,000.00	-	6,000.00	
6.5. Dosificador de sulfato de alúmina	u	1	-	32,000.00	-	32,000.00	
6.6. Clorador para adición de gas cloro, incluido dos cilindros de gas.	u	1	-	48,000.00	-	48,000.00	
6.7. Electrobomba para desague del sedimentador, para un gasto de 8.5 lt/seg. con motor de 3/4 HP.	u	1	-	60,000.00	-	60,000.00	
6.8. instalación		Estimado		-	60,000.00	-	
<b>C. TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS</b>							
6.9. Tubería de asbesto-cemento Ø 3" clase 7.5 para agua sucia a ser tratada y agua tratada.	m	100.00	105.00	87.00	10,500.00	8,700.00	
6.10. Tubería de asbesto-cemento Ø 4" clase 7.5 para desague del sedimentador	m	32.00	105.00	134.00	3,360.00	4,288.00	
6.11. Válvulas y accesorios	u	1	10,000.00	115,000.00	10,000.00	115,000.00	
					60,000.00	770,000.00	830,000.00
					23,860.00	127,988.00	151,848.00

DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
<b>7. RECIRCULACION CASCADA:</b>							
<b>A.CASETA:</b>							
7.1. Construcción de una caseta de 5.50 x 3.60 m. de sección y 2.80 m. de altura, para la instalación de los filtros y el equipo. Será de paredes de ladrillo, de 0.25 m. de espesor y losa de techo de concreto armado, según diseño.	u	1	17,530.00	32,250.00	17,530.00	32,250.00	
					<u>17,530.00</u>	<u>32,250.00</u>	<u>49,780.00</u>
<b>B.EQUIPO</b>							
7.2. Filtros de presión de 48" de diámetro .	u	2	-	260,000.00	-	520,000.00	
7.3. Electrobombas de recirculación para 5 lts/seg, con motor de 1.55 HP	u	1	-	52,000.00	-	52,000.00	
7.4 Trampa de pelos	u	1	-	6,000.00	-	6,000.00	
7.5. Dosificador de sulfato de alúmina	u	1	-	32,000.00	-	32,000.00	
7.6. Instalación	Estimado				60,000.00		
					<u>60,000.00</u>	<u>610,000.00</u>	<u>670,000.00</u>

DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Material	M.de Obra	Material	

C. TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS

7.7. Tubería de agua sucia a ser trada, de asbesto-cemento de 4" Ø , clase 7.5	m	40	200.00	350.00	8,000.00	14,000.00	
7.8. Buzón de reunión de 1.20 m. de diámetro de y 2.00 m. de profundidad.	u	1	2,000.00	4,300.00	2,000.00	4,300.00	
7.9. Tuberías, válvulas y accesorios en la caseta	u	1	7,000.00	71,870.00	7,000.00	71,870.00	
					<u>17,000.00</u>	<u>90,170.00</u>	<u>107,170.00</u>

DESCRIPCIÓN	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Material	M.de Obra	Material	
<b>8. UNIDAD DE SERVICIOS EN ZOOLOGICO PROVISIONAL</b>							
8.1. Puntos de agua en instalaciones interiores	u	28	200.00	250.00	5,600.00	7,000.00	
8.2. Adquisición y colocación de aparatos sanitarios:							
-W.C.	u	15	500.00	4,000.00	7,500.00	60,000.00	
-Lavatorios	u	12	400.00	2,000.00	4,800.00	24,000.00	
-Urinaros	u	1	300.00	1,900.00	300.00	1,000.00	
8.3. Obras civiles.	Estimado		65,000.00	95,000.00	65,000.00	95,000.00	
					83,200.00	187,000.00	270,200.00

**R E S U M E N**

1.- Caseta de bombeo.	18,060.00	37,865.00	55,925.00
2.- Línea de conducción.	37,800.00	85,030.00	122,830.00
3.- Equipo de bombeo.	62,000.00	760,500.00	822,580.00



DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
4.- Reservorio			876,870.00	1'797,845.00	2'674,715.00		
5.- Red de distribución			294,750.00	517,515.00	812,265.00		
6.- Recirculación osos y focas:							
A.Caseta y sedimentador			54,270.00	78,320.00	132,590.00		
B.Equipo			60,000.00	770,000.00	830,000.00		
C.Tuberías y accesorios			23,860.00	127,988.00	151,848.00		
7. Recirculación cascada							
A-Caseta			17,530.00	32,250.00	49,780.00		
B.Equipo			60,000.00	610,000.00	670,000.00		
C.Tuberías y accesorios			17,000.00	90,170.00	107,170.00		
			<u>1'522,140.00</u>	<u>4'907,563.00</u>	<u>6'429,703.00</u>		
<u>COSTOS Y GASTOS ADICIONALES:</u>							
1.-Dirección técnica y administración(14% de M.O. y Mat)				900,158.00			
2.-Gasto de Instalación y Equipo (4% de M.O. y Mat)				257,188.00			
3.-Inspección y control de Obras(4% de M.O. y Mat)				257,188.00			
4.-Imprevistos(2% de Mat)				98,151.00			
5.-Seguros y Leyes Sociales(68.48% de M.O.)				1'042,361.00	2'555,046.00		
TOTAL GENERAL				S/.	8'984,749.00	=====	

## C A P I T U L O IX

### ALCANTARILLADO

#### INTRODUCCION

El objeto fundamental del sistema de alcantarillado es la conveniente evacuación de las aguas servidas, a un punto determinado de disposición final, mediante el Sistema de Recolección constituido por todos los colectores, cámaras de inspección, estaciones de bombeo y en general, por todas las instalaciones que fueran necesarias.

En nuestro caso, dado que en la zona costera del Perú, en la cual está ubicado el Parque Las Leyendas, las precipitaciones pluviales son de incidencia mínima, la red de alcantarillado no contemplará contribuciones por este concepto.

Actualmente el parque cuenta con un sistema de eliminación de desagues por pozos de absorción para cada unidad de Servicio Sanitario y dado la gran cantidad de público que visita el parque y el tiempo de uso que éste tiene, ha creado un problema de e-

eliminación de desagües de los servicios sanitarios.

Por tal motivo es necesario evacuar los desagües de las diferentes unidades de servicios sanitarios por medio de alcantarillado y evitar de esta manera se siga contaminando el subsuelo por razón del sistema empleado; así también, evitar la contaminación del suelo con gérmenes patógenos que podrían traer graves consecuencias ya que continuamente se colmatan, los pozos de absorción.

#### Tipo de Efluente

Podemos considerar que las aguas servidas serán provenientes de los diferentes servicios higiénicos y el desagüe del camal casa del Administrador que es de origen doméstico y otros residuos del lavado de pisos de casetas de animales. Los componentes del efluente serán los propios de este tipo de servicios.

#### Característica del Efluente

Los líquidos residuales ó aguas negras, están constituidas por agua en un 99.9%, la pequeña proporción de sólidos suspendidos y disueltos será el complemento del efluente. Los sólidos

suspendidos disueltos están conformados por materias orgánicas (sólidos volátiles) y minerales generalmente disueltos (sólidos fijos).

Los líquidos residuales contienen compuestos químicos inorgánicos procedentes del agua de suministro y una serie de materia orgánica, procedentes de heces, orina y otros residuos - que se arrojan a las alcantarillas.

a.- Aspectos Técnicos.- Dotación

1.- Dotación.- La contribución de volumen de agua servida que irá al desagüe será consecuencia de la cantidad de agua potable a utilizarse en los diferentes servicios y del vaciado de las diferentes pozas existentes en el parque.

El cálculo de la contribución debida a los servicios se efectuará teniendo en consideración el gasto de cada aparato de acuerdo al Método HUNTER.

2.-Aspectos Técnicos.-

a) Forma del conducto.- La forma usual de la sección es la circular, por ser ésta la mas adecuada desde el punto devista hidráulico y económico, por existir en grandes cantidades en el mercado.

b) Diámetro mínimo.- Tendremos en consideración que la necesidad de emplear el diámetro mínimo de tubería para colectores, para evitar los atoros en ella, ya sea por acción de los sólidos propios del efluente ó materia extraña que se introduzca. El diámetro mínimo que adoptamos será de 6" para los colectores en tramos iniciales, por ser nuestros caudales de diseño pequeños.

c) Velocidades de Diseño.-Para evitar que se produzcan sedimentación de sólidos y de otros objetos se recomienda que las velocidades no sean menores de 0.60 m/seg. en algunos casos extremos se podría aceptar que éstas bajen de 0.45 m/seg. pero solamente para el flujo correspondiente al 50% del caudal máximo. Así mismo, también se limitarán las velocidades para que no sean mayores de 3.00 m/seg. ya que producirían erosiones en las tuberías de concreto.

d) Pendientes.- Deberá tenerse en cuenta que se aprovechará al máximo la pendiente del terreno ya que ello favorece la menor profundidad de zanjas.

La pendiente mínima de arranque es de 10% hasta los 300 mtes iniciales de tubería de desague.

e) Profundidad de las tuberías.-Será tal que satisfaga las siguientes premisas:

- Deberá evacuar por gravedad el desague del aparato sanitario más bajo.
- Las tuberías de desague cuando crucen con una tubería de aguas, deberá estar en lo posible 0.60 m. más bajo.
- La tubería de desague tendrá una profundidad tal que le permita soportar las cargas superficiales para evitar su rotura.

Es recomendable la profundidad de 1.20 m. para las tuberías de diámetro mínimo. En casos de tuberías de  $\varnothing$ s mayores al mínimo, el relleno de la zanja debe ser como mínimo de 1.00 m. sobre la tubería.

## b.- Cálculo de la Red de desagües-Diseño-Buzones

### 1. Cálculo de la red de desagües-Diseño

La distribución y diseño de las redes de alcantarillado se ha hecho teniendo en cuenta las necesidades técnicas del servicio y la distribución de los mismos en el área del parque.

1.1. Area de Influencia.- El área de influencia de la red abarca a todos los servicios existentes actualmente en el parque. En la actualidad, todos y cada uno de estos servicios cuentan con sistemas individuales (pozos sépticos, pozos negros) de disposición. El presente proyecto contempla la conexión de las descargas de las aguas servidas de todos los servicios a la red colectora que se proyecta.

1.2. Gastos de diseño.- Para el presente trabajo, los gastos unitarios a considerarse serán las descargas de todos y cada uno de los servicios existentes. Como las precipitaciones pluviales son de incidencia mínima, no significativa, no se tomarán en cuenta para el cálculo de la red de alcantarillado. Se han tenido en cuenta los gastos máximos probables dados por el método de Hunter, en lo referente a los servicios sanitarios. Asimismo, se han considerado los gastos a que darán lugar el vaciado de las diferentes pozas de ambientación y ornamentación existentes en el parque, ya que vamos a con-

siderar, que el máximo caudal que va a recorrer por las alcantarillas serán los Lunes que es el día en que se efectúa el mantenimiento general y por consiguiente no hay concurrencia de público y no funcionan los servicios higiénicos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto los gastos a considerar serán los siguientes:

- La casa del Administrador.....0.5 lps
- Cuarentenaria.....0.58 lps

Estos gastos vendrán por el tramo 2- 7

-Zona de Zoológico.

- Vaciado poza de osos.....6.25 lps
- Vaciado poza de focas.....1.95 "
- Vaciado poza de chimpance.....3.47 "
- Vaciado poza de elefante.....1.46 "
- Limpieza diversas jaulas..... 0.89 "
- Vaciado espejo de agua.....2.80 "

- Zona baja del Parque:

Como la eliminación de desagües en esta zona se efectuara por medio de Bombeo ya que la configuración del terreno no ayuda para ser-



descargado por gravedad; este gasto está dado por el cálculo de -  
Bombeo en que mas adelante se indica el estudio y que es 18.25  
litros por segundo.

- Unidades de Servicios de las Oficinas.....0.50 lps

- Zona de Selva:

Vaciado poza de Hurones.....1.25 lps

Vaciado poza de lagartos.....7.78 "

Limpieza de diversas jaulas.....1.10 "

- Zona de venta de Artesania:

Diversos Servicios.....0.98 "

Se hace notar, que para efecto ~~de~~ cálculo del  
colector de desagües, se ha considerado para el tramo(1)-(2) el gas-  
to en conjunto de la unidad de servicio de la zona de Selva y Casa -  
de Administrador; así también para al tramo (5)-(4) se ha considera-  
do el gasto de la unidad de ~~Servicio~~ del Auditorio.

2.-Consideraciones Hidráulicas.- Los cálculos de la red de aguas-  
servidas se han basado en los siguientes requisitos:

- Las tuberías proyectadas serán de concreto, simple normalizado, tendrán capacidad para conducir los caudales máximos con una altura de flujo del 75% del diámetro de la tubería.
- La pendiente máxima ha emplearse será la que de la velocidad máxima aceptada.
- La peendientes mínimas serán las siguientes:

Pendiente mínima

6"	5‰
8"	4‰
10"	2.9‰
12"	2.2‰
14"	1.6‰

En los arranques, la pendiente mínima será de 10‰ para los primeros 300 metros.

De no conseguirse condiciones de flujo favorables debido al pequeño caudal evacuado, donde sea posible, por lo menos en los primeros 300 m. iniciales de las líneas de alcantarillado, se deberá obtener una pendiente mínima de 10 por mil.

- El diseño de los colectores deberá preveer que en ningún caso se produzca sedimentación por poca velocidad de arrastre ni erosión por velocidades excesivas.

Al efecto, se diseñarán las líneas manteniendo las velocidades de flujo entre 0.6 m/seg. y 3.0 m/seg.

- Si el tramo inmediato aguas abajo por mayor pendiente puede llevar el mismo caudal en menor diámetro, debiendo retornarse al mayor diámetro posteriormente, no se usará este menor diámetro y, obligatoriamente, se continuará con el diámetro igual al tramo aguas arriba.

El cálculo de la red se ha efectuado empleando la fórmula de Ganguillet-Rutter-Manning, para tubería de concreto con el coeficiente de rugosidad  $n=0.013$ . Para facilitar los cálculos hemos usado el nomograma desarrollado de dicha fórmula.

Las unidades indicadas son: el diámetro en pulgadas, el gasto en litros por segundo, las longitudes en metros y la pendiente en metros por kilómetro.

Al final del presente capítulo se adjuntan los cálculos efectuados para el diseño de la red de alcantarillado.

3.- Cámaras de inspección o buzones: Son accesorios que forman parte de las obras complementarias a la red colectora y son esenciales para el buen funcionamiento del sistema integral de alcantarillado. Los detalles de su construcción y especificaciones se indican

en el anexo "Especificaciones Técnicas"

Se instalarán cámaras de inspección:

-En todos los empalmes de colectores.

-En los cambios de dirección.

-En los cambios de pendiente.

-En los cambios de diámetro.

La separación máxima entre cámaras de inspección será:

-De 80 m. para tuberías de 8" y 10" de diámetro.

-De 100 m. para tuberías de 12" de diámetro.

En los puntos de cambio de diámetro en la línea, debido a variaciones de la pendiente o a aumentos del caudal, las cámaras de inspección se diseñarán de manera que las tuberías coincidan en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro.

En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen a un mismo nivel, se deberán proyectar caídas cuando la descarga o altura de caída con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1.00 m.

#### 4.-Red de Alcantarillado:

Estará constiuida por la unión de redes laterales, colectores secundarios y primarios.

La red de alcantarillado tiene una longitud total de 2,218 metros distribuidos en longitudes parciales de acuerdo a diferentes diámetros:

Diámetro	<u>Longitud</u>
6"	681
8"	243
10"	418
12"	876

Cuenta también con un total de 39 buzones.

#### 4.1. Colectores secundarios

Son los colectores que reúnen todas las redes laterales para descargarlas después a los colectores primarios.

En el presente proyecto podemos considerar dos colectores secundarios:

-Colector No.1.- Es el que viene del camal y descarga en el buzón No. 14 ubicado en las cercanías de la entrada al parque.

-Colector No.2 .- Es el que recoge los desagües de la zona de

Selva y descarga al buzón No. 25 situado en la zona de estacionamiento.

#### 4.2. Colectores primarios:

Son los que interceptan los colectores secundarios y redes laterales, conectándose luego al emisor.

En nuestro caso, podemos asimilar dentro de esta categoría, al colector que viene de la zona del Zoológico Provisional del buzón No 1, hasta el buzón No. 25, donde descarga el colector secundario de la zona de Selva.

#### 5.-Emisor

Podemos considerar como emisor, a partir del buzón No. 25 hasta empalmar con la descarga de la Urb. Pando en el buzón No. 38 desde el cual se conducirán las aguas negras al buzón No. 39, para finalmente empalmar al buzón No. 40 del emisor "La Marina" de la red Integral de Alcantarillado de Lima Metropolitana.

#### 6.-Bombeo de desague

El efluente de aguas negras del buzón No. 23 en el colector secun-

dario No. 1 se enviará directamente a la estación de bombeo ubicada a 15 m. de dicho buzón. Por bombeo se enviará el efluente hasta el buzón No. 14-A desde donde discurrirá, por gravedad hasta el buzón No. 14, del colector primario.

El diseño de la estación de bombeo se ha hecho en el numeral "e" del presente trabajo.

**c.- Materiales a emplearse.-Tuberías-Aspecto económico de las tuberías a emplearse.-**

**1.-Materiales a emplearse.- Tuberías.-** Son varios los materiales que suelen emplearse en la fabricación de las tuberías. Tales materiales pueden ser:

- Arcilla.
- Concreto.
- Fierro fundido.
- Asbesto-cemento.
- Plástico.
- Fibra bituminada.
- Otros, en casos especiales.

Al elegir el material para las tuberías, se debe tener en cuenta, entre otros, factores tales como:

- Resistencia a la erosión y a la corrosión.
- Resistencia mecánica.
- Duración.
- Peso.
- Propiedades hidráulicas
- Impermeabilidad
- Costo.

Nuestros factores de selección se reducirán, básicamente, al costo del material, duración, impermeabilidad y propiedades hidráulicas, condiciones que posibilitan el empleo de tuberías de concreto normalizado, debiendo observarse en su fabricación lo siguiente:

- Emplear buenos agregados. Estos deberán estar bien clasificados  
El cemento deberá ser fresco y hallarse en buenas condiciones para su uso.
- Tener baja relación agua-cemento.
- La dosificación de los agregados se hará obedeciendo a un estudio adecuado de los componentes.



-Estar revistidos interiormente con alquitrán de hulla para protegerlos de la erosión y darles la impermeabilidad adecuada.

2.-Aspectos económicos de las tuberías a emplearse:

Dentro de las diferentes clases de tuberías que podríamos hallar en el mercado local y que se podrían emplear en el presente proyecto, tenemos las siguientes: fierro fundido, asbesto cemento, PVC y concreto normalizado. De ellas, las de fierro fundido son de costo muy elevado para usarse en redes públicas y se usan generalmente en instalaciones interiores. De manera que nos quedan las tuberías de Asbesto-cemento, las de PVC y las de Cemento Normalizado (C.N) para poder hacer el siguiente análisis económico:

CUADRO No. A

Ø	C.N.	PVC	Asbesto-cemento	Diferencia de costo		
	S/. x ml (1)	S/. x ml. (2)	S/. x ml. (3)	(2)	(1)	(3)
6"	54.00	216.00	196	162		142
8"	75.00	326.00	290	251		215
10"	105.00	378.00	325	273		220
12"	130.00	-	435	-		305
14"	400.00	-	-	-		-

Observando el cuadro No. A podemos apreciar la notable diferencia de costo por metro lineal entre las tuberías de Cemento Normalizado y las de PVC y las de Asbesto-Cemento.

Por lo tanto, el presente proyecto será ejecutado con tuberías de Cemento Normalizado.

No. de Buzos Dep. Ayr.	Cotas del Carrizo (m) Extremo Superior Inferior	Diferencia en la zona de la zona	Ordinate del Carrizo no. en %	Longitud (m)	Descarga Parcial (l.p.a.)	Descarga Acumada	Virante real en cm	Diámetro (pulg.)	Pendientes del tubo %	Cotas de Fondo Extremo Superior Inferior	Longitud (m)	Corte Prieser Bonda	Corte Segunda Bonda	Corte Profundie	Capacidad a Tubo lleno (l.p.a.)	Velocidad a Tubo lleno (m.p.a.)	Velocidad Real (m.p.a.)
15	54.93	55.08	-0.15	60	0.93	0.93	2.75	6"	10.9%	53.73	55.13	1.20	1.95	1.57	14	0.78	0.38
16	55.08	56.03	-0.95	50	0.93	0.93	2.75	6"	10.9%	53.13	52.63	1.50	3.42	2.68	14	0.78	0.38
17	56.05	56.26	-0.21	46	0.93	0.93	2.75	6"	10.9%	52.63	52.17	3.42	4.09	3.75	14	0.78	0.38
18	56.26	55.54	0.72	46	2.55	2.55	5.08	8"	4.9%	51.94	51.94	4.09	3.60	3.87	20	0.62	0.356
19	55.54	55.32	0.22	60	13.8	16.33	5.08	8"	2.9%	51.70	51.70	3.60	3.60	3.61	20	0.62	0.356
20	55.32	54.91	0.41	60	16.35	16.35	13	10"	2.9%	51.65	51.48	3.67	3.43	3.55	31.5	0.65	0.64
21	54.91	56.10	-1.19	60	16.35	16.35	13	10"	2.9%	51.48	51.31	3.43	4.11	4.11	31.5	0.65	0.65
22	56.10	55.86	0.24	60	16.35	16.35	13	10"	2.9%	51.31	51.14	4.79	4.72	4.75	31.8	0.65	0.64
23	55.86	56.17	-0.31	15	16.35	16.35	13	10"	2.9%	51.14	51.00	4.72	3.07	4.89			
1	61.18	60.96	0.22	80	2.64	2.64	4.5	6"	10.9%	59.94	59.18	1.20	1.78	1.49	14	0.78	0.57
5	60.20	59.94	0.26	20	6.55	6.55	7.35	6"	10.9%	50.58	50.18	1.92	1.76	1.84	14	0.78	0.77
6	59.94	59.83	0.11	43	1.93	8.5	8.4	6"	10.9%	57.70	57.27	2.24	2.56	2.40	14	0.78	0.63
3	60.25	61.33	-1.08	50	1.0	1.0	2.7	6"	10.9%	58.90	58.40	1.35	2.93	2.14	14	0.78	0.42
4	61.33	60.96	0.37	50	1.0	1.0	2.7	6"	10.9%	58.40	58.10	2.93	2.86	2.89	14	0.78	0.42
2	60.96	59.83	1.13	50	11.97	13.05	9.20	8"	10.9%	50.10	57.60	2.86	2.23	2.54	31	0.65	0.65
7	59.83	58.45	1.38	55	1.46	1.46	2.7	6"	20.9%	57.22	56.69	2.61	1.76	2.18	31	0.58	0.93
8	59.07	58.45	0.62	32	1.70	14.76	9.80	8"	10.9%	57.31	56.87	1.56	1.50	1.57	20	1.10	0.605
9	58.45	57.68	0.61	31	1.70	15.10	13.0	10"	2.9%	56.69	56.55	1.76	1.49	1.62	31	0.93	0.97
10	57.68	57.55	0.13	65	2.80	17.90	14.3	10"	2.9%	56.12	56.12	1.54	1.41	1.47	32	0.64	0.65
11	57.55	56.52	1.03	50	17.90	17.90	14.3	10"	2.9%	55.97	55.97	1.41	1.55	1.98	32	0.64	0.68
12	56.52	57.91	-1.39	55	17.90	17.90	14.3	10"	2.9%	55.81	55.81	2.10	2.03	2.07	32	0.64	0.68
13	57.91	57.70	0.21	55	18.25	18.25	8.5	10"	20.9%	55.41	55.41	1.33	1.32	1.34	32	0.64	0.68
14	57.70	57.34	0.36	86	18.25	18.25	8.5	10"	20.9%	50.10	56.58	2.10	2.09	2.10	32	0.64	0.68
15	57.34	57.34	0.00	55	18.25	18.25	8.5	10"	20.9%	55.60	55.48	2.10	2.09	2.10	32	0.64	0.68
16	57.34	57.34	0.00	55	18.25	18.25	8.5	10"	20.9%	55.48	55.48	2.09	1.85	1.97	46	0.64	0.73
24	57.34	57.15	0.19	75	10.13	10.13	21.0	12"	2.9%	55.30	55.30	1.85	1.72	1.83	60	0.85	0.91
25	57.15	56.70	0.45	80	10.13	10.13	20.4	12"	4.0%	55.20	54.98	1.72	1.76	1.74	60	0.85	0.91
31	56.70	56.54	0.16	50	46.78	46.78	20.4	12"	10.0%	54.98	54.78	1.76	1.76	1.74	60	0.85	0.91
32	56.54	55.62	0.92	100	46.78	46.78	15.0	12"	10.0%	54.78	53.78	1.76	1.84	1.80	96	1.33	1.33
33	55.62	54.18	1.44	100	46.78	46.78	15.0	12"	10.0%	53.78	52.78	1.84	1.70	1.77	96	1.33	1.33
34	53.26	53.26	0.00	100	47.12	47.12	15.3	12"	10.0%	52.78	51.78	1.70	1.48	1.59	96	1.33	1.33
35	53.26	52.51	0.75	100	47.12	47.12	15.3	12"	10.0%	51.78	50.78	1.48	1.73	1.60	96	1.33	1.33
36	52.51	52.59	-0.08	75	47.76	47.76	19.0	12"	5.0%	50.78	50.40	1.73	1.51	1.62	68	0.93	1.02
37	52.59	51.96	0.63	75	47.76	47.76	19.0	12"	5.0%	50.40	50.02	1.51	1.94	1.72	68	0.93	1.02
38	51.96	51.63	0.33	40	47.76	47.76	13.8	12"	15.0%	49.10	48.50	2.86	3.13	2.99	120	1.63	1.55
39	51.63	51.00	0.63	26	47.76	47.76	13.8	12"	15.0%	48.50	48.13	3.13	2.89	3.01	120	1.63	1.55
26	60.27	59.96	0.31	60	2.35	2.35	4.55	6"	10.9%	59.07	58.47	1.20	1.49	1.34	14	0.78	0.56
27	59.96	60.16	-0.20	60	7.78	10.13	6.3	6"	10.9%	58.47	57.87	1.49	1.49	1.89	14	0.78	0.56
28	60.16	59.21	0.95	50	10.13	10.13	8.7	6"	13.9%	57.87	57.22	2.29	1.99	2.14	16	0.88	0.94
29	59.21	57.80	1.41	50	10.13	10.13	8.7	6"	13.9%	57.22	56.57	3.99	1.23	1.61	16	0.88	0.94
25	57.80	57.35	0.45	50	10.13	10.13	8.7	6"	13.9%	56.57	55.92	1.23	1.23	1.23	16	0.88	0.94

ESTACION DE BOMBEO DE DESAGUES

1.- INTRODUCCION:

Todas las veces en que, por cualquier motivo, se torne imposible difícil, o inconveniente desde el punto de vista técnico-económico, el escurrimiento de los desagues por la simple acción de la gravedad, es necesario el empleo de instalaciones destinadas a transmitir al líquido la energía necesaria que garantice tal escurrimiento. A esas instalaciones se acostumbra denominar genéricamente "estaciones de bombeo de desagues" y se emplean, ya sea para elevar las aguas servidas de los pisos de los edificios situados en nivel inferior al del colector público, generalmente sótanos; en casos eventualmente necesarios para evitar que los desagues discurren a lo largo de la red a profundidades muy grandes; o en las plantas de tratamiento, donde casi siempre es necesario elevar el efluente de la red colectora para que pase a través de la línea de tratamiento, o en el interior de la planta, en que muchas veces es necesario hacer recirculación parcial o total de los efluentes de determinados dispositivos de acondicionamiento

de los desagües. Finalmente, podemos mencionar que algunas veces es necesario la elevación de los desagües para permitir el lanzamiento del efluente del sistema, en condiciones satisfactorias, en el curso receptor, sobre todo cuando las variaciones de nivel de este último son apreciables.

En el caso que nos ocupa, se trata de diseñar una estación que permita elevar los desagües de la zona Oeste del Parque, zona relativamente a nivel más bajo que el resto, hacia el colector principal que viene del Zoológico Provisional, el cual está ubicado en cota más elevada; es decir la necesidad de esta estación, es con el objeto de evitar que el colector de la zona Oeste del Parque obligue al colector principal a tener profundidades excesivas.

## 2.-UBICACION

Se ha dado a la estación, una ubicación de fácil acceso, en zona de terreno apropiado para la construcción (material firme), a salvo de inundaciones, y en un lugar discreto, de forma que no altere mayormente la ambientación.

Asimismo, se ha procurado localizarla favorablemente en relación a los colectores que deberán converger a ella y al punto de descarga de la línea de impulsión, el cual se halla bastante próximo a la misma.

### 3.-FORMA:

La estación en si será una estructura tipo caisson, con cámaras húmeda y seca. La estructura estará enterrada en su mayor parte, sobresaliendo del nivel del terreno una altura de 1.50 m.

En principio, las estructuras rectangulares son deseables gracias al mayor rendimiento y a la mayor facilidad que presentan en lo referente a la utilización del espacio horizontal. No obstante, hemos preferido una estructura tipo caisson, pues son más económicas en el caso de profundidades apreciables, como es el nuestro, y por la facilidad constructiva, además de que por ser una estación pequeña no tendremos problemas de espacio para la circulación y - particularmente para la operación y mantenimiento adecuados de los equipos.

#### 4.- CAUDALES DE DISEÑO:

Las contribuciones de desagües que llegan a una estación de bombeo, varían obviamente en cantidad durante las 24 horas del día, siguiendo una curva usualmente denominada "curva de variación horaria del caudal de desagües", la cual para sistemas pequeños da valores de variación horaria de caudal efluyente muy dispares y que a medida que aumenta el área contribuyente se verifica una reducción sensible o achatamiento de los "picos" de la curva, estableciéndose una variación mucho más estrecha de valores en torno a la razón media diaria.

Ese efecto se debe a la gran capacidad de almacenamiento de los grandes sistemas de alcantarillado, el cual funciona, por eso mismo, como si fuese un reservorio de regulación de descargas.

En nuestro caso es sintomático que la curva de variación de caudal está influenciada decisivamente por la forma de uso de los servicios higiénicos. Es decir, el sistema atenderá casi exclusivamente a una población flotante (muy variable, según nos indica el cuadro de asistentes), y sólo durante 8 horas diarias, tiempo durante el cual, prácticamente los servicios trabajarán, ya sea con la demanda máxima simultánea de la capacidad instalada, o con el gasto mínimo simultáneo.

Además tenemos que considerar (a efectos de diseñar el equipo de bombeo) que una vez por semana se cambia el agua de la Laguna de Patos y asimismo, se vacían la Laguna de Pingüinos conjuntamente con el Espejo de Agua "A"

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, los caudales de diseño a considerarse serán:

#### 4.1. Caudal Máximo

Para determinar este caudal recurriremos a la tabla No. X-IV 10-1, del Reglamento Nacional de Construcciones, la cual da los valores de los gastos máximos estimados que llegan a los pozos de bombeo de aguas negras, tomando en cuenta el número de unidades de descarga.

La tabla No. X-IV-3-1 del Reglamento Nacional de Construcciones nos permite calcular el total de Unidades de Descarga de los aparatos existentes actualmente en la zona que nos ocupa:



Tipo de aparato	No.	Und.de descarga (unitario)	Und.de descarga ( parcial)
WC con tanque	16	4	64
Lavatorios	14	2	28
Lavadero	1	2	2
Ducha privada	1	2	2
Ducha pública	1	3	3
Bebederos públicos	2	1/2	1
Sumideros	3		
Urinario corrido	1	4	4
Bebedero para animales	3	2	6

T O T A L =110

Con el número de Unidades de Descarga así hallado , en el grafico de la tabla No. X-IV-10-1, se determina por extrapolación, el Gasto Máximo Estimado que es igual a 4.15 lt/seg.

#### 4.2. Caudal Mínimo

Dadas las características especiales del sistema en estudio, como son: una población, flotante variable, que hará uso de un determinado número de aparatos sanitarios ya existentes (la capacidad instalada), sólo durante 8 horas diarias de funcionamiento del Parque, la duración del período de punta será, en este caso especial, las 8 horas, de modo que el caudal mínimo que llegará a la estación de bombeo será el "Menor Gasto Máximo Probable", es decir, el valor menor que pueda tomar el Gasto Máximo Simultáneo.

Eugenio S. de Macedo (en el "Manual de Hidráulica" publicado por Jose M. de Azevedo Netto), merced a sus observaciones, efectuadas en un agrupamiento de viviendas, y a las efectuadas igualmente, por otros estudiosos como Hunter, French, Bauer, etc, admite como cierto que un valor de 1.5 lt/seg. será el límite inferior de los caudales máximos probables de una red, durante las horas de mayor demanda.

#### 5.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA HUMEDA:

El dimensionamiento de la cámara húmeda o pozo húmedo y la selec-

ción de las unidades de bombeo, van a depender básicamente de:

- El tiempo durante el cual el desague será retenido en la estación.

- La frecuencia de operación del equipo de bombeo.

Desde los puntos de vista eléctrico y mecánico, es aconsejable - que los conjuntos motor-bomba operen siempre durante períodos mas o menos largos, evitándose frecuentes arranques y paradas de los mismos, pero teniendo cuidado de que la consecución de tal objetivo no debe implicar una retención excesiva del desague. lo que daría lugar a dimensiones considerables para el pozo húmedo. Asimismo, una permanencia demasiado prolongada en el pozo húmedo podría tornar séptico el desague, dando como resultado una serie de condiciones indeseables, como violento desprendimiento de gases fétidos y favorecimiento de corrosión química de las estructuras expuestas al ataque de los agentes agresivos que caracterizan la fase anaeróbica. Por este motivo, la forma y las dimensiones del pozo, así como el tiempo de retención deben ser tales que la sedimentación de sólidos se reduzca a un mínimo y que el desague no se vuelva o no tienda al estado séptico.

Aún cuando la mayor parte de los criterios de adopción del tiempo adecuado de detención están basados en el -

caudal afluente medio, es fundamental y decisivo el papel de los valores máximo y mínimo del caudal afluente, en el dimensionamiento del pozo húmedo.

Para estaciones de bombeo pequeñas, una solución simple y bastante satisfactoria consiste en dimensionar el pozo húmedo de modo que para cualquier combinación de gasto afluente y gasto de bombeo, el ciclo de operación de cada bomba no tenga una duración inferior a 5 minutos y el tiempo máximo de detención en el pozo no exceda de 30 minutos.

Las siguientes ecuaciones, de simplicidad y claridad extremas, recomendadas por el "Manual del Curso sobre Estaciones de Bombeo de Desagües", publicación del Instituto de Ingeniería Sanitaria del Brasil, nos servirán para determinar la forma de combinar el volumen adecuado para el pozo húmedo con la capacidad de bombeo conveniente de la estación, mediante una cuidadosa selección de los conjuntos motor-bomba.

$$V = q \cdot d \quad (1)$$

$$Q \cdot f = q \cdot d + q \cdot f = q(d+f) \quad (2)$$

Donde:

$q$  = gasto afluyente en lts/seg.

$Q$  = gasto de bombeo en lts/seg.

$f$  = período de funcionamiento del equipo en seg.

$d$  = período de detención del equipo en seg.

$V$  = volúmen útil del pozo húmedo en lts.

Diversas son las opiniones con respecto a los valores límites apropiados para " $f$ " y para " $d$ ", recomendándose que cada caso específico debe ser examinado detenidamente a la luz de las circunstancias y condiciones que le son peculiares, Pero un valor "mínimo minimumum" de 5 minutos para " $f$ " es aceptado unánimemente, con un valor de 15 minutos como un valor "mínimo razonable". En cuanto al tiempo de detención máximo, "30 minutos" se considera un valor aceptable y prudente, aun cuando algunos autores, en determinados casos, extienden tal límite hasta 4 horas o más, lo que conduce al desague casi siempre, salvo condiciones muy especiales, al estado séptico, con todos sus inconvenientes.

Es evidente que " $d$ " y " $f$ " deben ser verificados para las condiciones de caudal mínimo previsto, según las fórmulas siguientes, derivadas de las anteriores:

$$d = \frac{V}{q} \quad (3)$$

$$f = \frac{q \cdot d}{Q \cdot q} \quad (4)$$

En nuestro caso, aplicando la ecuación(3), con:

$$q_{\min} = 1.5 \text{ lt/seg.}$$

$$d_{\max} = 30 \text{ min} = 30 \times 60 = 1800 \text{ seg.}$$

$$V = 1.5 \text{ lt/seg} \times 1800 \text{ seg} = 2700 \text{ lts.}$$

$$V = 2.7 \text{ m}^3.$$

Con un caisson de 3.00 m. de diámetro interior y con una área útil de 2.94 m<sup>2</sup> para la cámara húmeda, la altura útil de la misma será (ver planos):

$$h = \frac{2.7 \text{ m}^3}{2.94 \text{ m}^2} = 0.915 \text{ m.}$$

$$h = 0.92 \text{ m.}$$

Con el objeto de proveer a la cámara húmeda de la ventilación adecuada, se instalará una tubería de ventilación de 4"  $\emptyset$  .

## 6.- EQUIPO DE BOMBEO:

### 6.1. Número de unidades de bombeo.-

De un modo general, se recomienda, que, para establecer el número y la capacidad de las bombas para una estación de bombeo de aguas servidas, se debe garantizar una reserva instalada que corresponda, por lo menos, al 25% de la capacidad total. Ahora bien, se pueden considerar tres casos de estaciones de bombeo:

- En estaciones de gran tamaño, deben ser proyectadas e instaladas varias unidades de bombeo. Se deberá, en la medida de los datos disponibles, proceder a la determinación de la curva de variación horaria de caudal afluente, dimensionándose las unidades de bombeo de forma que concuerde, de la mejor manera posible, la línea correspondiente a los gastos de bombeo con la curva de variación del caudal afluente, dentro de rangos de rendimientos satisfactorios. En estas estaciones podrán haber una o más unidades de velocidad variable, a fin de hacer más fácil tal ajuste.
- En estaciones de bombeo medianas, el número mínimo será de tres unidades, que en tal caso podrán ser iguales, debiendo

dos cualquiera de ellas, en funcionamiento simultáneo, poder atender el gasto máximo previsto.

La reserva en este caso será de 50% de la capacidad instalada.

-Para pequeñas estaciones, que es nuestro caso, el número mínimo será de 2 unidades, que en tal circunstancia deberán ser iguales, debiendo cada una de ellas estar en condiciones de, - separadamente, atender el gasto máximo previsto. En esta situación, la reserva es el 100% de la capacidad instalada.

En base a los anteriormente expuesto creemos conveniente elegir 2 unidades de igual capacidad para nuestro proyecto.

La imposición de una reserva instalada está destinada a dar seguridad de continuidad de operación a la estación y a permitir la reparación y/o inspección y el mantenimiento preventivo de las unidades de bombeo.

Tipos de unidades de bombeo.- Elección del tipo a emplearse-

Características .- Las unidades de bombeo normalmente utilizadas en estaciones de bombeo de aguas servidas, comprenden los siguientes tipos:



- Bombas centrífugas, que a su vez pueden ser
  - Bombas centrífugas radiales.
  - Bombas axiales o de hélice.
  - Bombas centrífugo-axiales o de descarga mixta.
- Eyectores neumáticos.
- Parafuso hidráulico de Arquímedes.

Los eyectores neumáticos son utilizados para caudales muy pequeños, generalmente inferiores a 1 lt/seg, y reducida altura de bombeo, lo cual los torna ideales para ser usados en la elevación de los efluentes de instalaciones sanitarias prediales situadas por debajo del nivel del colector público.

Las bombas tipo "parafuso hidráulico de Arquímedes" son recomendables cuando se trata de bombear grandes caudales, alturas relativamente pequeñas (del orden de 8 metros o menos, pues para alturas mayores, la eficiencia decrece rápidamente).

Las bombas centrífugas son de uso mas general pues se adaptan a casi cualquier combinación de altura y caudal de bombeo, además de presentar gran variedad en cuanto a su construcción, lo que representa la ventaja de elegir el equipo adecuado a las características de diseño que se tengan.

De acuerdo con su posición los conjuntos motor-bomba utilizando bombas centrífugas pueden ser:

- De eje horizontal.
- De eje vertical.
  - Con bombas sumergibles.
  - Con bombas no sumergibles.
- Conjuntos sumergibles.

Dentro del grupo de las bombas centrífugas en general, las centrífugas radiales son a las de mayor uso en el bombeo de desagües, pues sus características están dentro de los rangos de caudal que se presentan mayormente en las prácticas, según podemos apreciar en el cuadro adjunto No.....tomando de "Tabla 2" del "Manual of Practice No.8" de la Water Pollution Control Federation.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, adoptaremos para nuestro proyecto el empleo de bombas centrífugas radiales de eje horizontal, con entrada de succión simple y serán de tipo "nonclog pumps" (bombas difícilmente sujetas a obstrucciones ) con rotores que permitan el pasaje libre de esferas de 5 cm.

(2") de diámetro. Serán instaladas de modo que trabajen siempre ahogadas, a fin de eliminarse la necesidad de "cebado" previo, operación incómoda, que exige equipamientos adicionales.

### 6.3. Caudal de bombeo

En la ecuación (4), con:

$$f_{\min} = 5 \text{ minutos} = 300 \text{ seg.}$$

$$q_{\min} = 1.5 \text{ lt/seg.}$$

$$d_{\max} = 30 \text{ minutos} = 1800 \text{ seg.}$$

$$Q = \frac{q_{\min} \times d_{\max}}{f_{\min}} + q_{\min}$$

$$Q = \frac{1.5 \text{ lt/seg} \times 1800 \text{ seg}}{300 \text{ seg.}} + 1.5 \text{ lt/seg.}$$

$$= 9 \text{ lt/seg} + 1.5 \text{ lt/seg} = 10.5 \text{ lt/seg.}$$

$$Q = 10.5 \text{ lt/seg.}$$

#### 6.4 Tubería de Impulsión y Tubería de Succión.-

La tubería de impulsión deberá tener capacidad para conducir el gasto de bombeo.

En nuestro caso, según se verá posteriormente, el caudal de bombeo tendrá dos valores:

- Un caudal, cuando se trate de bombear los desagües de los servicios higiénicos. Será igual a 10.5 lt/seg, valor ya conocido.
- Otro caudal cuando se trate de bombear el agua de la laguna de patos, o la de pingüinos + el espejo de agua "A". Será igual, aproximadamente, al doble del valor anterior, pues para este caso se harán funcionar ambos equipos simultáneamente.

El diámetro de la tubería de impulsión será calculado de forma que se tenga un costo mínimo de instalación, operación y conservación del sistema de bombeo.

Se recomienda usar la fórmula de Bresse para casos simples y deberá procurarse que las velocidades de escurrimiento resultantes sean mayores a 0.60 m/seg. e inferiores a 2.50 m/seg.

Aplicando la fórmula  $D = K \sqrt{Q}$ , con valores de:

$$K = 1.3$$

$$Q_1 = 10.5 \text{ lt/seg.} = 0.0105 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q_2 = 20 \text{ lt/seg.} = 0.020 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Determinamos los siguientes valores:

$$D_1 = 1.3 \sqrt{0.0105} = 13.4 \text{ cms} = 5 \text{ pulgs.}$$

$$y, v'_1 = 1.3 \text{ m/seg. (para } Q = 10.5 \text{ lt/seg) y } 4''$$

$$v'_2 = 2.47 \text{ m/seg (para } Q = 20 \text{ lt/seg) y } 4''$$

$$D_2 = 1.3 \sqrt{0.020} = 18.2 \text{ cms} = 7 \text{ pulg.}$$

$$y, v''_1 = 0.58 \text{ m/seg (para } Q = 10.5 \text{ lt/seg) y } 6''$$

$$v''_2 = 1.10 \text{ m/seg (para } Q = 20 \text{ lt/seg) y } 6''$$

Según vemos, nos conviene adoptar un diámetro de 4'' para la línea de impulsión.

La tubería de succión se recomienda sea de un diámetro inmediatamente superior a la tubería de descarga de la bomba y se deberá cuidar de que la velocidad del líquido, no exceda de 1.50 m/seg, Como nuestra línea de impulsión al igual que la descarga de las bombas, es de 4''  $\emptyset$ , la succión será de 6''  $\emptyset$ , en la cual se tendrá una velocidad de 0.58 m/seg, para un gasto de 10.5 lt/seg.

Cuadro No. CARACTERISTICAS DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS  
PARA INSTALACIONES DE DESAGUE.

Tipo de Bomba		Radial	Centrífugo-axial	Axial
1.-	Condiciones adecuadas de servicio	Desague bruto agradeado o desagues decantado.	Desague bruto agradeado o desagues decantado.	Exclusivamente desague decantado
X	2.- Intervalos comerciales de variación del diámetro (pulg).	2 a 10	8 a 84	8 a 72
X	3.- Intervalos de variación de los caudales (gpm)	40 a 6000	1000 a 80000	500 a 100000
XX	4.- Intervalos de variación de alturas de bombeo(pies)	40 a 100	10 a 60	1 a 40
	5.- Intervalos de variación de las velocidades específicas, impulsor cerrado( $N_s$ )	1200 a 3000	4200 a 6000	-----
	6.- Intervalos de variación de las velocidades específicas, impulsor abierto ( $N_s$ )	1200 a 3000	5000 a 8000	8000 a mayor
	7.- Tipo de construcción	Eje horizontal o vertical	Eje horizontal o vertical	Eje horizontal o vertical
	8.- Tipo de carcasa	Voluta con una sola entrada de succión	Voluta simple o voluta con difusores	Voluta
	9.- Máxima velocidad de rotación(rpm)	1800	1800	1800
XX	Las alturas máximas de bombeo solo pueden ser obtenidas para pequeños diámetros y para velocidades de rotación máximas.			
X	Intervalos usual de diámetros comerciales. Unidades mayores disponibles sobre pedidos especiales. El diámetro es a la salida de la bomba.			

6.5. Altura dinámica total-( $H_{dt}$ )

Es la energía total requerida para elevar los desagües, a partir de un determinado nivel, hasta otro superior deseado, siendo ambos niveles impuestos por las características o exigencias del sistema en estudio. Comprende la distancia vertical entre los niveles superior e inferior, denominada "altura geométrica" ( $H_g$ ); las pérdidas de carga "normales" o por "fricción" ( $h_n$ ); y las pérdidas "accidentales o localizadas" ( $h_{ac}$ ) verificadas a lo largo del sistema. Todos estos valores serán expresados en metros de agua.

Para los casos de bombas centrífugas, la altura dinámica total tiene el mismo valor que la altura manométrica y está expresada por la ecuación:

$$H_{dt} = H_{man} = H_g + h_n + h_{ac}$$

En nuestro caso tenemos:

-Altura geométrica:  $H_g = 58.35 - 47.60 = 10.75$  m.

-Pérdidas accidentales ( $h_{ac}$ ) y pérdidas normales ( $h_n$ ):

1 válvula compuerta	$\emptyset$ 4"	=	0.70 m.
1 válvula check	$\emptyset$ 4"	=	8.00 m.
1 tee	$\emptyset$ 4" x	4"	= 7.00 m.
3 codos	$\emptyset$ 4" x	$90^\circ$	= 10.00 m.
1 codo	$\emptyset$ 4" x	$45^\circ$	= 1.50 m.
			<hr/>
			27.20 m.

La distancia entre las bombas y el punto de descarga de la línea de impulsión es igual a 78.00 m.

La longitud total = 78.00 + 27.20 = 105.20 m.

- Gasto de bombeo = 10.5 lt/seg.

Con el nomograma de Hazen-Williams:

$$C = 140$$

$$\varnothing = 4''$$

$$Q = 10.5 \text{ lt/seg}$$

$$s = 16.7 \text{ ‰}$$

$$v = 1.3 \text{ m/seg}$$

$$\text{Pérdida de carga: } h_f = 16.7 \text{ ‰} \times 0.1052 \text{ km} =$$

$$h_f = 1.75 \text{ m.}$$

Entonces, la altura dinámica total será:

$$H_{dt} = 10.75 + 1.75 = 12.50 \text{ m.}$$

#### 6.6. Potencia de las bombas

La potencia requerida por un conjunto motor-bomba para elevar un cierto caudal de un líquido dado, a una altura determinada está dada por la siguiente expresión:



$$Pot = \frac{w \cdot Q \cdot H_{dt}}{75 \cdot n}$$

Donde: Pot = en HP.

w = peso específico del líquido (que para desagües es aproximadamente igual a 1000 kg/m<sup>3</sup>).

Q = Caudal de bombeo en m<sup>3</sup>/seg.

H<sub>dt</sub> = Altura dinámica total en m.

n = Rendimiento total del conjunto motor-bomba que lo tomaremos igual a 0.60.

$$Pot = \frac{1,000 \times 0.0105 \times 12.5}{75 \times 0.6} = 2.9 \text{ HP}$$

Pot = 2.9 HP.

En la práctica, para obtener la potencia del motor destinado al accionamiento de un conjunto, se acostumbra adicionar siempre una cierta holgura sobre la potencia calculada por la fórmula, a fin de tener un margen de seguridad. Tal holgura debe ser tanto mayor cuanto menor sea la potencia del motor considerado. Azevedo Netto, recomienda los siguientes valores para el

caso de motores eléctricos:

50%	para bombas hasta de	2 HP.
30%	para bombas de	2 a 5 HP.
20%	para bombas de	5 a 10 HP.
15%	para bombas de	10 a 20 HP.
10%	para bombas de mas de	20 HP.

De manera que en nuestro caso, la potencia del motor será:

$$\text{Pot} = 2.9 \times 1.3 = 3.75 \text{ HP.}$$

Los motores serán de velocidad constante de eje vertical, trifásico, 220 voltios, 60 ciclos.

### 6.7.Sistema de control

Las unidades de una estación de bombeo de desagües pueden ser operadas manual o automáticamente. En instalaciones pequeñas y medianas, la operación automática tiende a ser la más práctica y económica, siempre que se disponga de los medios necesarios para garantizar un eficiente mantenimiento de los equipos de control. Generalmente resulta recomendable que cualquier equipamiento de control automático posea, al mismo tiempo, mandos manuales,

con el fin de atender a determinadas circunstancias, especialmente aquellas situaciones de emergencia que imposibiliten la operación automática.

En la operación automática de las estaciones, es imprescindible la instalación de dispositivos que permitan el arranque y parada de los motores y las bombas y de otros dispositivos involucrados, de tal modo que se cumpla rigurosa y eficientemente la función de la estación, esto es, bombear de forma satisfactoria, los desagües que a ella llegan.

La forma más simple y común de establecer un vínculo entre las variaciones de gasto afluente y los equipos de control consiste en el uso adecuado de la variación de nivel de los desagües en el pozo húmedo, Como tal variación de nivel es una consecuencia de la variación del gasto afluente y del gasto de bombeo, se hace perfectamente posible, mediante la instalación de dispositivos adecuados, que funcionen influenciados por las variaciones del nivel del desagüe en el pozo, el accionamiento de interruptores o llaves, que conecten o desconecten, en los momentos oportunos, los motores y otros equipos auxiliares.

Los dispositivos mas usados para tal fin son:

- Controles operados por flotadores.
- Controles operados neumáticamente.
- Controles operados eléctricamente.

Cualquiera de ellos podría aplicarse a nuestro caso.

Nos decidiremos por los controles operados por flotadores, dada su simplicidad. Constan básicamente de flotadores o boyas, que en su movimiento ascendente o descendente accionan directa o indirectamente los interruptores o llaves de mando, logrando el arranque y parada de los equipos.

#### 7.- CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE BOMBEO:

El equipo de bombeo funcionará según cuatro condiciones, que pueden ocurrir, todas ellas, debido al caudal afluente:

- Para el Gasto Máximo Estimado.
- Para el Gasto Mínimo.
- Para desaguar la Laguna de Patos.
- Para desaguar la Laguna de Pingüinos + el Espejo de Agua "A"

7.1. Caso del Gasto Máximo Estimado ( $q_{\max}$ ) - Según se vió anterior-

te , este caudal es:

$$q_{\max} = 4.15 \text{ lps.}$$

gasto para el cual el tiempo de detención del equipo será:

$$d = \frac{V}{q} = \frac{2,700}{4.15 \text{ seg}} = 650 \text{ seg}$$

$$d = 10 \text{ minutos } 50 \text{ segundos}$$

y el tiempo de funcionamiento tendrá un valor de:

$$f = \frac{q \times d}{Q - q} = \frac{4.15 \times 650 \text{ seg}}{(10.5 - 4.15 \text{ seg})} = 425 \text{ seg.}$$

$$f = 7 \text{ minutos } 5 \text{ segundos.}$$

7.2. Caso del Gasto Mínimo ( $q_{\min}$ )

Este caudal es igual a 1.5 lt/seg, y para este valor, el tiempo de funcionamiento y el tiempo de detención del equipo corresponden a los valores mínimo y máximo, respectivamente, adoptados para el dimensionamiento del pozo húmedo, y son iguales a:

$$f_{\min} = 5 \text{ minutos} = 300 \text{ segundos.}$$

$$d_{\max} = 30 \text{ minutos} = 1800 \text{ segundos.}$$

### 7.3. Caso de desaguar la Laguna de Patos

Se ha considerado cambiar el agua de esta Laguna semanalmente. Cuando esto ocurra se harán funcionar ambos equipos simultáneamente y en consecuencia el caudal a bombearse será determinado por tanteos, según se muestra en el cuadro adjunto:

Q(lt/seg)	H <sub>dt</sub> (mts)	Potencia(HP)
21	15.40	7.16
20	14.95	6.62
18.5	14.52	5.90
18.25	14.45	5.80
18	14.37	5.70

Según podemos apreciar, para una potencia de 5.8 HP (la suma de las potencias de las dos bombas, por estar conecta-

das en paralelo), tendremos un caudal de bombeo de 18.25 lt/seg.

Para estas condiciones y considerando además que el cambio de las aguas de la laguna se efectuará los días que el Parque permanece cerrado al público (los lunes), con lo cual la contribución de desagües de los servicios higiénicos será nula, los equipos trabajarán para desaguar la laguna de patos, que tiene un volumen de 497 m<sup>3</sup>, durante un tiempo de:

$$t = \frac{497,000 \text{ lts}}{18.25 \text{ lt/seg}} = 27230 \text{ seg} = 7.56 \text{ horas}$$

$$t = 7 \text{ horas } 34 \text{ minutos.}$$

#### 7.4. Caso de desaguar la Laguna de Pingüinos + el Espejo de Agua

En esta situación se tendrá el mismo caudal de bombeo que para el caso anterior de modo que para un volumen de 140 m<sup>3</sup> para la laguna de pingüinos y de 38 m<sup>3</sup> para el espejo de agua el tiempo de funcionamiento de los equipos será:

$$t = \frac{178,000 \text{ lts}}{18.25 \text{ lt/seg.}} = 9,740 \text{ seg} = 2.71 \text{ horas}$$

$$18.25 \text{ lt/seg.}$$

$$t = 2 \text{ horas } 43 \text{ minutos.}$$

#### 8.- CAMARA DE REJAS:

Para impedir la llegada a la estación de los llamados "sólidos groseros", como son: trapos, estopa, palos, etc, se ha diseñado una caja (que se construirá dentro de un buzón estándar), de sección hexagonal, con dos canaletas: una de ellas irá provista de rejilla y la otra servirá de by-pass aliviadero. Las rejillas propiamente dichas lo constituirán varillas de fierro de 1/2" de diámetro, distanciadas 1 1/2" centro a centro.

La limpieza de esta cámara será manual y se hará periódicamente, según sea necesario.

#### 9.- EQUIPAMIENTOS Y ACCESORIOS

Mencionaremos a continuación los principales equipamientos y acce-



sorios, que deberán ser instalados en la estación adicionalmente a los ya mencionados.

- Medidores de gasto, con indicador instantáneo, totalizador y registrador.
- Bombas de sumidero.
- Válvulas check de cierre lento, para evitar el golpe de ariete
- Válvulas de compuerta.
- Mesa o panel de control
- Máscaras contra gases, guardadas en lugar seguro.
- Extintores de incendios.

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO DE BOMBEO:

Caudal: 10.5 lt/seg. :

Altura dinámica total: 12.50 m.

Potencia absorbida : 2.9 HP.

Potencia Motor : 3.75 HP

Altura de succión : Positiva.

- La bombas serán del tipo centrífuga, de eje vertical, con turbina de succión de 6" y descarga de 4" Ø .

El motor eléctrico será de eje vertical de 3.75 HP (220 voltios, 60 ciclos, 3 fases) con dispositivo de no retroceso y rodaje de alto esfuerzo.

Se incluirá también:

- Panel de control de arranque y protección para 3.75 HP tipo estrella-triángulo con palanca desconectora, fusible, arrancador, selector manual, desconectado automático, protección contra sobrecarga y/o caída de tensión, voltímetro con conmutador y luz de señalización.
- Lubricación automática con solenoide por aceite.
- El número de bombas a instalarse serán dos, de similares caracte-

rísticas técnicas.

- Se incluirá, en el pozo seco, una bomba de sumidero, del tipo centrífuga, con tuberías de succión e inspección de 3" y 2" respectivamente con motor de 2.HP, de eje vertical, montado a 1.5.mts, del piso de la cámara seca, sobre una plataforma anclada a las paredes de la misma.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Especificaciones Técnicas.-      Redes Exteriores de Agua Potable

Excavación de Zanjas.-

- Las zanjas para el tendido de la tubería tendrán una sección en general de 0.60 x 0.80 m. de profundidad. En caso de terrenos rocosos se permitirá menor profundidad de excavación.

- El fondo de la zanja será bien nivelado para que los tubos se apoyen a lo largo de su generatriz inferior.

- Cuando se encuentre suelos inestables se excavará 0.25 m. más profundo que lo requerido y este exceso se llenará con hormigón bien apisonado.

- En los puntos donde hallan que ejecutarse uniones de tuberías ó accesorios deberán excavarse hoyos que permitan al trabajador efectuar el trabajo más correctamente.

Instalación de Tuberías y Accesorios

- Toda tubería y accesorio serán revisados cuidadosamente antes de ser instalados a fin de descubrir defectos, ta-

les como roturas, rajaduras, porosidades etc(golpéandolas suave a todo su largo), y se verificará que estén libres de cuerpos extraños, tierra ú otros objetos.

- Las tuberías deberán ser bajadas a las zanjas de manera de evitar que sufra daño alguno. Por ningún motivo se permitirá que se deje caer dentro de la zanja.

- Mientras el trabajo de tendido de tuberías se encuentre paralizada se taponeará los extremos, para evitar la entrada de tierra o cuerpos extraños en ella.

- Cualquier deflexión de la tubería deberá ser aprobada por el Ing. Inspector.

-Las túberías, válvulas y accesorios serán colocados y mantenidas en el alineamiento y distancia del proyecto, con las piezas centradas y espigas enchufadas, cualquier modificación deberá ser aprobada por el Ingeniero responsable del proyecto.

- Las cajas de fierro fundido para las válvulas serán asentadas primeramente y centradas'' a plomada'' con la nuez de operación de la válvula. La tapa de la caja deberá coincidir con el acabado del pavimento.

- En las tuberías de 6" y 8" de diámetro se colocarán anclajes en las tees y codos con deflexión de  $22\frac{1}{2}^{\circ}$  o más, el anclaje deberá hacerse por medio de machones de concreto y serán colocados de manera que la junta sea accesible a su reparación.

#### Pruebas Hidráulicas

- Una vez instalada la tubería será sometida a presión hidrostática de 150 lbs/pulg<sup>2</sup> (150 lbs por pulgada cuadrada) entre cada tramo de válvula y tendrá la prueba una duración de 30 minutos.

- Antes de efectuar la prueba debe llenarse la tubería con agua, todo el aire debe ser expulsado de la red, para esto se colocarán dispositivos de purga en puntos de mayor cota. Luego se cerrará el tramo herméticamente.

- **Todos** los tubos expuestos, accesorios y válvulas serán examinados cuidadosamente durante la prueba. Si muestran filtraciones visibles, o si resultan defectuosos ó rajados a consecuencia de la prueba, deberán ser removidos y reemplazados.

- La prueba se repetirá las veces que sea necesario hasta que sea satisfactoria.

-Durante la prueba no deberá perder por filtración la tubería, mas la cantidad estipulada a continuación en litros por hora, según la fórmula:

de donde:  $F = ND \cdot P$

F= Filtración en litros por hora

N= Número de juntas

D= Diámetro del tubo en pulgadas

P= Presión de prueba en metros de agua.

se Considera como pérdida de filtración la cantidad de agua que debe agregarse a la tubería y que sea necesaria para mantener la presión de prueba especificada, después que la tubería ha sido completamente llenada y se ha extraído todo el aire.

Relleno de Zanjas.

-Después que haya sido aprobada la prueba hidráulica se procederá al relleno final de zanjas.

Previamente se anclarán las cruceces, las tees,

taponés y accesorios o tramos de tubería que el Ingeniero Inspector crea conveniente a fin de evitar desplazamientos. Para el efecto deberá usarse dados de concreto pobre.

- Se cubrirán las uniones, accesorios etc, con material fino seleccionado en una altura de 0.30 m. y luego con el material restante de la excavación, se hará un buen apisonado debiendo restituirse la compactación anterior.

- Todo el exceso de material, construcción temporal deberán ser retirados quedando el lugar completamente limpio a satisfacción del Ingeniero Inspector de Obra.

#### Desinfección de las Tuberías

- Una vez instalada y probada hidráulicamente toda la red, esta se desinfectará con cloro.

- Previamente a la cloración, es necesario eliminar toda la suciedad y materia extraña para lo cual se inyectará agua por un extremo y se hará salir al final de la red en el punto más bajo mediante la válvula de purga respectiva o la remoción de un tapón.



- Para la desinfección con cloro líquido se aplicará una solución de cloro líquido por medio de un aparato clorinador de solución, ó cloro directamente de un cilindro con aparatos adecuados para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva del cloro en toda la tubería, Será preferible usar el aparato clorinador de solución. El punto de aplicación será de preferencia el comienzo de la tubería y a través de una llave "CORPORATION"

En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disuelto se podrá usar compuestos tal como hipoclorito de calcio ó similar cuyo contenido de cloro sea conocido. Estos productos se conocen en el mercado con el nombre de "HTH", "Perchloron", "Desmanches", "Alcablanc", etc.

El período de retención, será por lo menos de 3 horas. Al final de la prueba el agua deberá tener un residual de por lo menos 5 ppm de cloro. Durante el proceso de la cbración - todas las válvulas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que todas las partes entren en contacto con-

la solución de cloro.

- Después de la prueba el agua con cloro será totalmente expulsada llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo.

- Antes de poner en servicio esta tubería, deberá hacerse una prueba de análisis bacteriológico del agua, en caso no fuera satisfactoria se procederá a una nueva cloración.

#### Pintura.-

La tubería de la caseta de válvulas y las que no se encuentren enterradas, recibirán dos capas de pintura anticorrosiva, para evitar la corrosión exterior de la tubería.

#### Válvulas y Accesorios.-

Las válvulas serán del tipo compuerta, de bronce o fierro fundido, con disco y asiento de bronce, abertura todas iguales a la derecha ó a la izquierda y vástago no deslizable ha-

cia arriba.

Los accesorios usados en el interior de las cassetas de bombeo, serán de fierro galvanizado ó fierro fundido, instalados en forma aérea y debidamente anclados en apoyos de concreto. La instalación se hará de tal manera que la remoción de cualquier válvula ó accesorio sea posible, para lo cual se usarán bridas ó uniones universales.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

### Redes Exteriores de Desague

#### Materiales

- Las tuberías a utilizarse serán de concreto normalizado, con uniones de espiga y campana cada metro, cuya resistencia, dimensiones y características estén de acuerdo con las especificaciones de INANTIC .

#### Replanteo.-

- El trazo ó alineamiento, gradientes, distancias ú otros, deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto.
- Se efectuará un replanteo previa revisión de la nivelación de las calles y zonas por donde se instalará el colector.
- Cualquier modificación del proyecto si así lo requiere las circunstancias de carácter local estará sujeto a lo determinado por el Ingeniero Inspector de Obra.

#### Excavaciones

- El ancho de la zanja en el fondo, debe tener 0.15 m. como mínimo y 0.30 m. como máximo entre la cara exterior de las uniones de cam-

pana y la pared de la zanja.

- El fondo de la zanja será bien nivelado, para que los tubos se apoyen a lo largo de su generatriz inferior y se conformará exactamente a la rasante correspondiente del proyecto aumentando con el espesor del tubo respectivo.

- Cualquier exceso de excavación será llenado con hormigón de río, el cual deberá ser apisonado por capas no mayores de 0.20 m. de manera de conseguir una resistencia por lo menos igual a la del terreno antes de excavar.

- Si la zona de trabajo fuese suelo inestable se colocará una base de hormigón de río bien apisonado de 0.25 m. de espesor ó un solado con piedra grande cubierta con una capa de hormigón de 0.15 m. de espesor.

#### Colocación y Calafateo de las Tuberías

- Durante el transporte y acarreo de las tuberías se tendrá cuidado para evitar daño alguno a las tuberías. Cada tubo se revisará para evitar sean instalados estando rajados ó rotos. Durante la descarga y colocación dentro de la zanja no se dejarán caer.

- Colocados los tubos en la zanja, se enchufarán convenientemente de manera que las campanas queden hacia la mayor cota; se les centrará y alineará perfectamente y luego se llenará el espacio anular de las campanas con estopa sin alquitranar, de una sola pieza y de un largo tal que los abrace con exceso haciéndole penetrar lo más profundo posible presionando fuertemente.

- Para el alineamiento de la tubería se utilizará dos cordeles, uno en la parte superior y el otro a un costado de ella, a fin de que queden alineado vertical y horizontalmente.

- Para el calafateo de las uniones se utilizará mortero de cemento y arena en la proporción de 1:1; la arena deberá ser de río, fina y limpia.

Se usará una cantidad de agua que apenas humedezca la mezcla en seco y se preparará la cantidad necesaria para el calafateo de una sola cabeza; no deberá usarse la mezcla humedecida que tenga más de media hora de preparada.

- El interior del tubo será limpiado de suciedad y residuos del trabajo, así como también se colocarán tapones de madera para evitar el ingreso de materias extrañas.

Prueba de Tuberías

- La prueba hidráulica se hará en tramos comprendidos entre buzones consecutivos. La prueba durará como mínimo 30 minutos, siendo la carga de agua, la producida por el buzón de aguas arriba completamente lleno hasta el nivel del techo del mismo.

- Se recorrerá el tramo en prueba, constatando las fallas, fugas, exudaciones que se podrían presentar de las tuberías y sus uniones marcándolas en un registro para disponer su corrección a fin de someter el tramo a una nueva prueba.

Durante la prueba, la tubería no deberá perder su filtración, más de la cantidad de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V = \frac{K \cdot F}{P/d}$$

de donde:

V= volúmen de agua

F =Superficie de filtración en  $\text{cm}^2$

P =Presión hidrostática máxima en  $\text{kg}/\text{cm}^2$

d =Espesor de la pared de la tubería en cm.

K =Coeficiente de permeabilidad que dependen del material y cuyos valores mínimos se obtienen de P/d como se indica

P/d	10	20	50	100	200	500	1000
K	0.02	0.04	0.1	0.2	0.4	1	2

Si se pasara esta especificación, se deberá localizar la fuga y repararla.

Solamente una vez constatado el correcto resultado de las pruebas, se procederá al relleno de las zanjas.

#### Relleno de Zanjas

- El relleno de zanjas se hará con el material extraído, libre de piedras, raíces y terrones grandes, por capas de 0.15 m. de espesor regados y apisonados hasta alcanzar una altura de 0.30 m. sobre la tubería.
- Se completará el relleno de la zanja con el material extraído, por capas de 0.30 m. de espesor máximo, regadas, apisonadas y bien compactadas.



### BUZONES

- El primer trabajo será la construcción de los buzones que serán los que determinen la nivelación y alineamiento de la tubería. Se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y empalmes previstos.
- Los buzones serán del tipo Standard circulares de 1.20 m. de diámetro interior y paredes de 0.15 m. de espesor.
- Los buzones de más de 1.50 m. de profundidad estarán provistos de escalines de fierro  $\emptyset$  3/4" espaciados cada 0.30 m. El fondo será de concreto 1:2:4 y en él se construirán las canaletas directoras del flujo, las cuales serán, en la parte inferior de semicircular y de igual diámetro que las tuberías que converjan al buzón; luego las paredes se harán verticales hasta completar a la altura del diámetro de la tubería. Los falsos fondos o bermas tendrán una pendiente de 2% hacia él o los ejes de los colectores.
- Cuando los puntos de llegada a los buzones sobrepasen de 1.20 m se instalarán en estos una "Y" sanitaria, de modo que la descarga se haga por el fondo del buzón.
- Interiormente, los buzones serán enlucidos con una capa de 1:5 cm. de espesor de mortero mezcla 1:2.

- Las tapas y marcos serán de fierro fundido de 110 kg. de peso total, y se colocarán de la siguiente manera:

- a) En los buzones en donde no hay intersección de colectores (buzones no ubicados en las esquinas) la charnela se colocará paralela al eje del colector.
- b) En los buzones en donde hay convergencia de colectores (en las esquinas) la charnela se colocará paralela a la bisectriz de los ángulos formados por los colectores.
- c) En los buzones de menos de 1.50 m. de profundidad, la tapa irá centrada con el buzón.
- d) En los buzones de más de 1.50 m. de profundidad (que llevan escalines), las tapas irán tangentes al muro del buzón y sobre la línea vertical en que están colocados los escalines.

PRESUPUESTO ALCANTARILLADO

DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	M. de Obra	Costos Unitarios Materiales	Costos Parciales	
					M. de Obra	Materiales
TOTALES						
1) RED DE COLECTORES						
1.1. Replanteo, excavación, nivelación y refine de zanjas con las dimensiones siguientes:						
Ancho x Profundidad						
1.00 x 1.30 mts.	m <sup>l</sup>	50	82.00	4,100.00	4,100.00	4,100.00
1.20 x 1.50 "	m <sup>l</sup>	289	90.00	26,010.00	26,010.00	26,010.00
1.20 x 2.00 "	m <sup>l</sup>	1,061	103.00	109,283.00	109,283.00	109,283.00
1.50 x 2.50 "	m <sup>l</sup>	361	120.00	43,320.00	43,320.00	43,320.00
1.50 x 3.00 "	m <sup>l</sup>	170	140.00	23,800.00	23,800.00	23,800.00
De 4.00 mtes, de Profundidad promedio por 2.60 mts de ancho en la parte superior y 0.80 mts. de fondo , en dos etapas de 2.00 mts. c/u.						
	m <sup>l</sup>	238	173.00	41,174.00	41,174.00	41,174.00
De 5.00 mts de profundidad promedio por 2.60 mts de ancho en la parte superior y 0.80 mts. de fondo, en dos etapas de 2.00 mts. c/u.						
	m <sup>l</sup>	135	350.00	47,250.00	47,250.00	47,250.00

DESCRIPCION		Unid.	Cantid.	M. de Obra	Unif. Materiales	M. de Obra	Costos Materiales	TOTALES
1.2. Adquisición de tuberías de concreto normalizado (incluyendo 3% de desperdicio) de								
6"		m1	701		54.00		37,854.00	37,854.00
8"		m1	250		75.00		18,750.00	18,750.00
10"		m1	519		105.00		54,495.00	54,495.00
12"		m1	902		130.00		117,260.00	117,260.00
1.3. Bajada a zanjas, tendido alineamiento, calafateo, prueba y resane de las tuberías de concreto de								
6"		m1	681	13.00		2,043.00		2,043.00
8"		m1	243	15.00		3,645.00		3,645.00
10"		m1	504	19.00		9,576.00		9,576.00
12"		m1	876	27.00		23,652.00		23,652.00
1.4. Relleno compactación de zanjas y eliminación de desmonte.								
		m1	2,304	38.00		87,552.00		87,552.00
								649,764.00



DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M. de Obra	Materiales	
<b>2. BOMBEO DE DESAGUES</b>							
(Bombeo de la caseta del Bombeo al Buzón 14-D)							
2.1. Construcción de la Caseta de Bombeo con Cámara húmeda y Cámara seca de Cemento Armado según diseño y eliminación de desmonte.	Unid.	1	141,150.-		141,150.-		141,150.-
2.2. Electrobomba Centrífugas para un gasto de 10.5 lps y alt. Dinámica de 12.50 mts, con motores eléctricos de 3.75 HP, trifásico de 220 voltios, 60 ciclos por segundo de sección vertical.	u	2	65,000.-		130,000.-		130,000.-
2.3. Panel de control de arranque electromagnético tipo estrella-triángulo para motores de 3.75 BP, con protección térmica y tablero alternador para trabajo automático	u	1	57,000.-		57,000.-		57,000.-
2.4. Conjunto de válvulas	u	1	18,400.-		18,400.-		18,400.-

DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES	
			M.de Obra	M-materiales	M.de Obra	Materiales		
2.5. Instalación	Estimado		20,000.-		20,000.-		20,000.-	
2.6. Equipo de Bombeo para Sumidero con motor de 2 HP	u	1		25,000.-		25,000.-	25,000.-	
2.7. Excavación de zanja, refine, ins- talación, prueba, relleno y com- pactación, eliminación de desmon- te para tubería de Ø 4" Eternit	m <sup>l</sup>	78	103.-		8,034.-		8,034.-	
2.8. Adquisición de tubería de Ø 4" de asbesto-cemento de clase 105 (Incluyendo 3% de desper- dicios)	m <sup>l</sup>	102		134.-		13,668.-	13,668.-	
2.9. Accesorios	un	1		11,474.-		11,474.-	11,474.-	
2.10. Rejilla de 0.25 x 1.00 mt con varillas de fierro de Ø 1/2" distanciado a 1 1/2" de cen- tro a centro	u	1		2,000.-		2,000.-	2,000.-	
					28,034.00		398,692.00	426,726.00

DESCRIPCION	Unid	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
<b>3. CONEXIONES AL COLECTOR</b>							
3.1. Tubería de concreto normalizado							
de:							
4"	m1	112	80.00	45.00	8,960.00	5,040.00	14,000.00
6"	m1	652	90.00	54.00	58,680.00	35,208.00	93,888.00
3.2. Válvulas de compuerta para el vaciado de las diferentes pozas							
4"	u	10		2,300.00		23,000.00	23,000.00
6"	u	2		3,900.00		7,800.00	7,800.00
3.3. Cajas de Registro							
25 x 50	u	2		150.00		300.00	300.00
30 x 60	u	30		200.00		6,000.00	6,000.00
60 x 60	u	6		400.00		2,400.00	2,400.00
					67,640.00	79,748.00	147,388.00



DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		Costos Parciales		TOTALES
			M.de Obra	Materiales	M.de Obra	Materiales	
4. UNIDAD DE SERVICIO DEL ZOOLOGICO							
PROVISIONAL.							
4.1. Puntos de desague	unid.	28	300	500	8,400.00	14,000.00	22,400.00
4.2. Puntos de Ventilación	"	12	100	300	1,200.00	3,600.00	4,800.00
4.3. Puntos de Sumidero	"	4	250	350	1,000.00	1,400.00	2,400.00
			10,600.00	19,000.00			29,600.00

T O T A L S/. 1'476,091.00

R E S U M E N :

1.- RED DE COLECTORES	491,701.00	380,676.00	872,377.00
2. BOMBEO DE DESAGUES	28,034.00	398,692.00	426,726.00
3.- CONEXIONES AL COLECTOR	67,640.00	79,748.00	147,388.00
4.- UNIDAD DE SERVICIO DEL ZOOLOGICO	10,600.00	19,000.00	29,600.00
PROVISIONAL - DESAGUE	597,975.00	878,116.00	1'476,091.00

DESCRIPCION	Unid.	Cantid.	Costos Unitarios		TOTALES
			M.de Obra Materiales	Costos Parciales M.de Obra Materiales	

597,975.00 878,116.00 1'476,091.00

COSTOS Y GASTOS ADICIONALES

- 1.- DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA(14% M.O. y Materiales) 206,652.74
- 2.- GASTOS DE INSTALACION Y EQUIPOS( 4% M.O y Materiales) 59,043.64
- 3.- INSPECCION Y CONTROL DE OBRA ( 4% M.O. y Materiales) 59,043.64
- 4.- IMPREVISTOS (2% Materiales) 17,562.32
- 5.- SEGUROS Y LEYES SOCIALES (68.4% M.O.) 409,014.90

751,317.24 751,317.24

2'227,408.24

## C A P I T U L O X

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

Los Parques: Recreación barata...pero clamorosamente deficitaria:

1.- Un parque recreacional, es algo así como un club, pero con la diferencia que los visitantes no necesitan estar inscritos en él para poder ingresar, ni tampoco abonar grandes sumas de dinero. Cinco soles los adultos y tres soles los niños, es el único gasto que se hace y que posibilita el mantenimiento de estos centros. No existe, sin duda, una recreación más económica y al mismo tiempo tan beneficiosa para el cuerpo y el alma.

En estos centros, la gente encuentra un ambiente muy grato, puede llenarse los pulmones de aire puro, correr, saltar, practicar algún deporte, huir de esa selva de cemento y asfalto que es la ciudad, de los ruidos de los automotores, de los humos que desprenden las fábricas.

2.- Como ya se mencionó en la Tesis de Bachiller, en estos parques se

ofrece un conjunto integral de actividades recreacionales que son de dos géneros: primero, de orden espiritual, formativo y cultural, y, segundo, de orden físico, abarcando los mas diversos deportes.

3.- A la fecha, la capital cuenta con tres parques completos, que son los de "Las Leyendas" "Cahuide" y "Túpac Amaru", existiendo además 10 parques recreacionales habilitados en su primera etapa con equipamiento deportivo exclusivamente.

El Plano Regulador para Lima Metropolitana al año 1980, contempla la construcción de un total de 24 parques, conforme a un estudio hecho en 1964 por ONPU. Estos 24 parques son zonales (con capacidad para un promedio de 100 a 300 mil habitantes) y metropolitanos (que tienen una cobertura mas amplia, de 300 mil personas para adelante).

4.- Según información de SERPAR, los diez parques habilitados en su primera etapa y los tres parques completos mencionados anteriormente, no llegan a cubrir las necesidades de recreación de Lima Metropolitana, y el déficit actual es de alrededor de 900 hectáreas de éste tipo de instalaciones. Existe una falta clamorosa de áreas verdes. No tenemos lugares suficientes para desintoxicarnos de la

ciudad, como consecuencia de lo cual, los pocos existentes se ven congestionados y muchas veces con problemas derivados de esta congestión.

5.- En el caso particular que nos ocupa, el parque "Las Leyendas", esto es evidente y con el agravante de ser prácticamente el único zoológico de la ciudad, una vez desaparecido el zoológico de Barranco.

De la información presentada, tanto en el presente trabajo como en el de Bachiller, se deduce que el parque "Las Leyendas" tiene como uno de sus principales problemas, un saneamiento básico deficiente, en lo referente a los sistemas de agua y desagüe.

Con respecto al Estudio y Proyecto efectuado podemos decir lo siguiente:

6.- El actual sistema de eliminación de desagües, mediante pozos de absorción, es inadecuado y contaminante del subsuelo.

7.- El crecimiento desordenado del parque, ocasiona problemas a los servicios, pues desde el principio se han ido construyendo e instalando nuevas obras y secciones sin obedecer a un plan inicial adecuado, sino a medida y en donde se necesitaban.

- 8.- En general, las instalaciones interiores de agua existentes han sido hechas con tuberías de capacidad inferior a las requeridas, razón por la cual el servicio es ineficiente.
- 9.- La no existencia de un reservorio de regulación es saltante y da lugar un bombeo continuo de un gran caudal directamente a la red, **creando** problemas de excesivo desperdicio de agua, además de que se tiene suministro de agua sólo durante el tiempo de funcionamiento de los equipos.
- 10.-La profundidad del pozo existente es insuficiente, porque se han construido muchos pozos en las urbanizaciones de los alrededores de profundidades mínimas de 110 m, debido al descenso experimentado por la napa acuífera.
11. El desperdicio del agua de la cascada de la Zona de Selva se puede evitar haciendo recircular el agua de la laguna e instalando una cámara de compensación para suplir las pérdidas debidas a evaporación e infiltración.
- 12.- Se ha diseñado el equipo para el pozo No 1, pero no se presupues-

ta, porque el equipo existente, a pesar de tener 10 años de uso, está en buen estado y se puede seguir usando.

### RECOMENDACIONES

Del estudio y proyecto efectuado, recomendamos

lo siguiente:

- 1.- Se ejecute en su totalidad el Proyecto de Abastecimiento de Agua y Eliminación de Desagues para el parque "Las Leyendas"
- 2.- Se implante el cobro de un derecho de entrada conveniente para subir al mirador que se ubicará sobre el reservorio elevado, de manera que se pueda autofinanciar el mismo, dado su alto costo.
- 3.- Se cambien los diámetros insuficientes de las tuberías de agua y desague en las instalaciones interiores, según diseños que se consideran en el presente proyecto, a fin de lograr un buen servicio.
- 4.- Se recomienda tener sumo cuidado en la instalación y operación de la planta de tratamiento y recirculación para las pozas de osos

y focas, por ser estos animales, especialmente los últimos, muy delicados y de un alto valor monetario.

- 5.- Seria conveniente que se realicen mayores inversiones para hacer realidad los diferentes parques Zonales ya planificados ya considerados en el plano regulador de Lima Metropolitana.



## A N E X O I

---

REPLANTEO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS INTERIORES DE LOS DIFERENTES SERVICIOS DE QUE DISPONE EL PARQUE DE LAS LEYENDAS.-

Para poder analizar y observar claramente las razones por las cuales los diferentes servicios sanitarios no disponen de un caudal y presión adecuado para su funcionamiento normal, nos hemos visto obligados a efectuar un replanteo de los diferentes servicios higiénicos e instalaciones sanitarias en general.

A continuación nombraremos y analizaremos la tubería de suministro de cada uno de los diferentes servicios higiénicos de acuerdo a como están actualmente instalados:

AGUA POTABLE

Cuadro límite de velocidades según el  $\emptyset$  de las Tuberías.-

<u>Diámetro de tubería</u>	<u>Límite de velocidad en m/seg</u>
1/2"	1.90
3/4"	2.20
1"	2.48
1 1/4"	2.85
1 1/2" y mayores	3.05

= Zona de Juegos 'A' - Baños (Uso público)

Inodoros con tanque	-	13 x 5 = 65 U.H.
Urinaros	-	2 x 3 = 6 U.H.
Lavatorios	-	11 x 1.5 = 16.5 U.H.
Ducha	-	1 x 3 = <u>3 U.H.</u>
		90.5 U.H.

No. de Unidades = 90.5 Unidades Hunter

Gasto probable = 1.56 lps.

Q = 1.56      V = 3 m/seg.

Ø = 3/4"      hf = 300% = 3.00 x 20 mt = 60. mts

(Deficiente)

- Pabellón de Administración - Baños (Uso público)

Inodoros con tanque	-	10 x 5 = 50 U.H.
Urinario	-	9 x 1.5 = 13.5 U.H.
Lavatorio	-	3 x 3 = 9 U.H.
Medio baño (privado)	-	1 x 4 = <u>4 U.H.</u>
		76.5 U.H.

No. de Unidades = 76.5 Unidades Hunter

Gasto probable = 1.42 lps

Q = 1.42      V = 3.00 m/seg

Ø =              hf = 310% = 3.1 x 30 mt = 93 mts

(deficiente)

- Zona de Selva- Unidad de Servicio- Baño(Usó público)

Inodoro con tanque	-	22 x 5 = 110 U.H.
Urinario	-	17 x 1.5= 22.5 U.H.
Lavatorio	-	8 x 3 = <u>24 U.H.</u>
		159.5 U.H.

No. de Unidades = 159.5 Unidades Hunter

Gasto probable = 2.14 lps

Q = 214 lps      V = 3 m/seg

Ø = 3/4"      hf = 500 mts x 100 mts(%)

(Deficiente)

- Pabellón de Oficinas - Baños (Usó privado)

Medios baños	-	4 x 4 = 16 U.H.
L-avadero	-	1 x 2 = <u>2 U.H.</u>
		18 U.H.

No. de Unidades = 18 Unidades Hunter

Gasto Probable = 0.50 lps

Q = 0.5 lps      V = 1.75 m/seg

Ø = 3/4"      hf = 0.3 x 20 = 6.00 mts.

(Eficiente)

- Servicio de Restaurant- Zona Artesanal

Inodoro - 2 x 5 = 10

Lavatorio - 2 x 1.5 = 3

Lavadero cocina - 1 x 3 = 3

16 U.H.

No. de Unidades - 16 Unidades Hunter

Gasto probable = 0.46 lps

Q = 0.46 V = 1.75 m/seg.

Ø = 3/4" hf = 0.3 x 2.00 = 0.60 mts

Tiene una cisterna que llenan con un camión cisterna y de allí por bombeo se impulsa a un tanque de almacenamiento de 1 m<sup>3</sup> para su consumo que se encuentra en el techo del referido baño.

- Unidades de Servicio No.2 - Venta de Artesanía- Baños (Uso Privado)

Inodoro con tanque - 2 x 3 = 6 U.H

Lavatorios - 4 x 0.75 = 3 U.H.  
9 U.H.

No. de Unidades - 9 Unidades Hunter

Gasto probable - 0.32 lps

Q = 0.32 V = 3.00 m/seg.

Ø = 1/2" hf = 1.0 x 1.00 = 1 mt.

- Zona Cultural "B"- Auditorio- Baño (Uso privado)

Inodoro con tanque - 4 x 3 = 12 U.H.

Urinario - 2 x 3 = 6 U.H.

Lavatorios - 6 x 1 = 6 U.H.

Ducha - 4 x 1.5 = 6 U.H.

30 U.H.

No. de Unidades - 30 Unidades Hunter

Gasto probable - 0.75 lps

Q = 0.75 lps      V = 2.80 m/seg

Ø = 3/4"      hf = 0.63 x 20 mts = 12.60 mts(Deficiente)

- Pabellón de Arte Infantil- Baños(Uso privado)

Medio baño - 2 x 4 = 8 U.H.

No. de Unidades - 8 Unidades Hunter

Gasto probable - 0.29 lps

Q = 0.29 lps      V = 1.15 m/seg

Ø = 3/4"      hf = 0.12 x 17 mts = 2.04 mts

(Eficiente)

- Casa del Administrador- Baños (Uso privado)

Se está utilizando una cisterna de 3.00 m<sup>3</sup> y de allí por medio de

una bomba impulsa el agua a un tanque elevado de  $1.5 \text{ m}^3$  que se encuentra a una altura de 1.00 mt por encima de la cota del techo de la casa.

Baño completo	-	1 x 6 =	6 U.H.
Medio baño	-	2 x 4 =	8 U.H.
Lavadero de ropa	-	1 x 4 =	4 U.H.
Lavadero de cocina	-	1 x 3 =	<u>3 U.H.</u>
			21 U.H.

No. de Unidades - 21 Unidades Hunter

Gasto probable - 0.56 lps

$Q = 0.56$        $V = 2.10 \text{ m/seg.}$

$\emptyset = 3/4''$        $hf = 0.37 \times 20 = 7.40 \text{ mts.}$

El sistema funciona, pero con el Reservorio no va ha ser necesario el tanque elevado de la casa.

- Camal- Baños (Uso privado)

Medio baño	-	1 x 4 =	4 U.H.
Lavadero	-	1 x 2 =	2 U.H.
Bebedero	-	2 x 1 =	<u>2 U.H.</u>
			8 U.H.

No. de Unidades - 8 Unidades Hunter

Gasto probable - 0.29 lps

$Q = 0.29$        $V = 1.25$

$\emptyset = 3/4''$        $hf = 0.12 \times 10 = 1.20$  mts.

- Zona de Almacen y Cuarentenaria- Baños (Uso privado)

Medio baño - 1 x 4 = 4 U.H.

Inodoro - 2 x 3 = 6 U.H.

Urinario - 2 x 3 = 6 U.H.

Lavatorio - 5 x 0.75 = 3.75 U.H.

Ducha - 1 x 1.5 = 1.5 U.H.

Lavadero - 2 x 2 = 4 U.H.

25.25 U.H.

No. de Unidades - 25.25 U.H.

Gasto probable - 0.65 lps

$Q = 0.65$        $V = 2.50$  m/seg.

$\emptyset = 3/4''$        $hf = 0.50 \times 10.00 = 5$  mts.

La velocidad se encuentra un poco alta y sería conveniente aumentar el diámetro de la tubería de alimentación para futuras instalaciones.