

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA SANITARIA

INSTALACIONES SANITARIAS
EN EL PARQUE ZONAL
"SINCHI ROCA" N°2 COMAS

PROYECTO DE GRADO

Para optar el título de INGENIERO SANITARIO

ROBERTO PAIN PERALTA

PROMOCION 1973

LIMA - PERU-1975

DEDICO ESTE TRABAJO A MI ESPOSA, QUIEN HA COLABORADO
CON SU APOYO Y AMOR HACIA MI.

A MIS PADRES POR HABERME BRINDADO LA OPORTUNIDAD
DE SER UN PROFESIONAL.

MI AGRADECIMIENTO A MIS PROFESORES, A TODOS AQUELLOS
QUE HAN HECHO POSIBLE EL ALCANZAR ESTA META Y CON
ESPECIAL RECONOCIMIENTO PARA MI ASESOR INGENIERO
ENRIQUE JIMENO BLASCO.

I N D I C E

	Pag.
CAPITULO I	
Introducción	1
CAPITULO II	
Descripción del parque existente.	4
A. Ubicación	4
B. Motivos de su creación	4
C. Condiciones y limitaciones del diseño	7
D. Servicios que presta	8
E. Instalaciones existentes	9
CAPITULO III	
Descripción del parque de acuerdo al nuevo plano arquitectónico	17
CAPITULO IV	
Dotación de agua	19
A. Residentes	22
B. No Residentes	24
C. Riego de jardines	25
D. Piscina	26
E. Cálculo de la dotación	27
CAPITULO V	
Sistema de agua potable	
A. Alternativas de diseño	32
B. Factibilidad de Servicios	40
C. Cálculo del sistema a usarse	41
CAPITULO VI	
Instalaciones interiores de agua	64
CAPITULO VII	
Sistema de agua de regadío	66
CAPITULO VIII	
Sistema de Desague	
A. Factibilidad de servicios	69
B. Redes interiores de desague y ventilación	69
C. Redes exteriores de desague	92

	Pag.
CAPITULO IX	
Diseño de la Piscina	
A. Concepto Generales	95
B. Criterios de Diseño	96
C. Diseño de la Piscina	99
CAPITULO X	
Especificaciones técnicas	
A. REdes de Agua	109
B. Redes de desague	112
CAPITULO XI	
Metrado y Presupuesto Base	115

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

Desde mucho tiempo atrás, el hombre ha venido encaminándose hacia el logro de una meta: La Civilización. Sólo hace pocos años nos hemos percatado de que por este ciego afán, el mismo hombre ha destruído sin cesar el medio ambiente que lo rodea. Civilización ha significado la desaparición de bosques, deterioro de los recursos hídricos y otras secuelas que recién ahora comprendemos. Las grandes ciudades son el símbolo de este proceso; y son ellas, las que para su crecimiento, han arrasado con áreas verdes, campos de cultivo y otros recursos naturales; los cuales servían para la distracción y la alimentación de los pobladores.

Este fenómeno es muy notorio en los países altamente industrializados y ya se empieza a manifestar en los países en vía de desarrollo, como el Perú. Nuestra ventaja está en que aún podemos evitar parte de las consecuencias; que de no tomar medidas, nos acosarán en el futuro .

Una forma de retornar al contacto con el medio natural y a su vez

proveernos de la parte beneficiosa de la civilización, es la construcción de grandes parques zonales. En ellos se disponen de áreas verdes, purificadoras del aire y a su vez existen los servicios necesarios para la realización de actividades deportivo-recreacionales.

Como en estas instalaciones se desarrollan actividades humanas; se hace necesario el suministro adecuado de agua potable y a la par disponer de un buen sistema de evacuación de aguas servidas. Es aquí donde se precisa de intervención técnica para dotar a los parques de los medios suficientes que les permitan funcionar eficientemente. El hombre concurre a ellos confiado en encontrar los servicios mencionados, pues ya tiene adquiridos los hábitos de higiene y limpieza.

De todo lo anterior se concibe la necesidad de proveer al hombre de medios de recreación que cuenten con todas las comodidades higiénicas.

La misma civilización interviene de tal forma que debe llegarse a un equilibrio con la naturaleza.

El desarrollo del presente proyecto está dirigido a satisfacer las necesidades de instalaciones sanitarias para la ampliación de los

servicios que actualmente presta el "Parque Zonal No.2 de Comas"
Se plantean aquí algunas alternativas de diseño; así como la selección de una de ellas, de acuerdo a la factibilidad de servicios y a un criterio técnico-económico. Debemos recurrir a esta forma de diseñar, por la necesidad que existe en nuestro país de aprovechar al máximo los recursos (de orden económico) disponibles. Es así como, no necesariamente la mejor solución técnica será la más conveniente; ya que económicamente puede no serlo. Basado en este criterio es que se ha de llegar a una conclusión final

Desgraciadamente, la bibliografía existente en cuanto a parques, es escasa y muchas veces incompleta; lo que obliga al uso de valores estimados y otros recogidos de instalaciones similares existentes.

A lo largo de todo el proyecto se tratará de adoptar los sistemas y disposiciones más convenientes y se ha de justificar; en cada caso, el motivo de su elección.

Quedan pues así, determinadas las condiciones bajo las cuales se ha desarrollado este tema y también las limitaciones a que se encuentra sometido.

C A P I T U L O I I

DESCRIPCION DEL PARQUE ZONAL No.2, EXISTENTE

A. Ubicación

El "Parque Zonal No.2" , se encuentra ubicado en el Distrito de Comas, al Norte de Lima; sus límites actuales son: al Norte con el Fundo "Collique"; al Sur con la Urbanización "San Agustín"; al este con el Pueblo Joven "Año Nuevo" y al Oeste con la vía de la futura Avenida Universitaria.

B. Motivos de su Creación y posterior construcción.

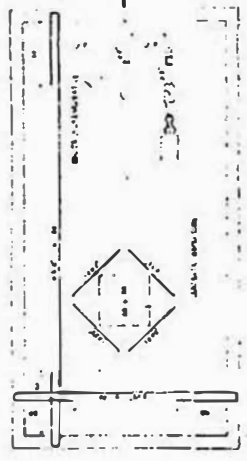
En la introducción de este proyecto, se estableció la necesidad de construir parques zonales; en base a un razonamiento general, proveniente del desarrollo del ser humano hacia la civilización como meta; pero es necesario también, establecer la razón particular de la existencia de estos parques en nuestro medio.

SERVICIO DE PARQUES
 MINISTERIO DE VIVIENDA
 PARQUE ZONAL N.º 2
 COCHABAMBA

PLANO
 PROYECTO DE AGUA POTABLE
 FOLIO N.º 11

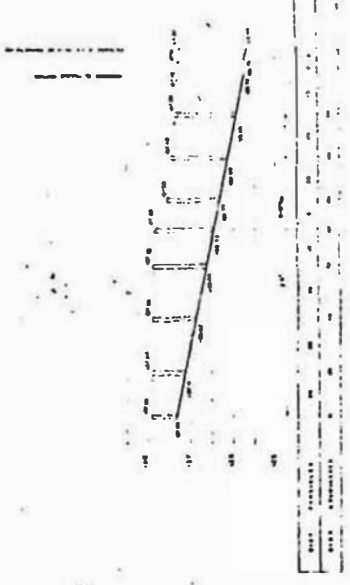


CORTE A-A

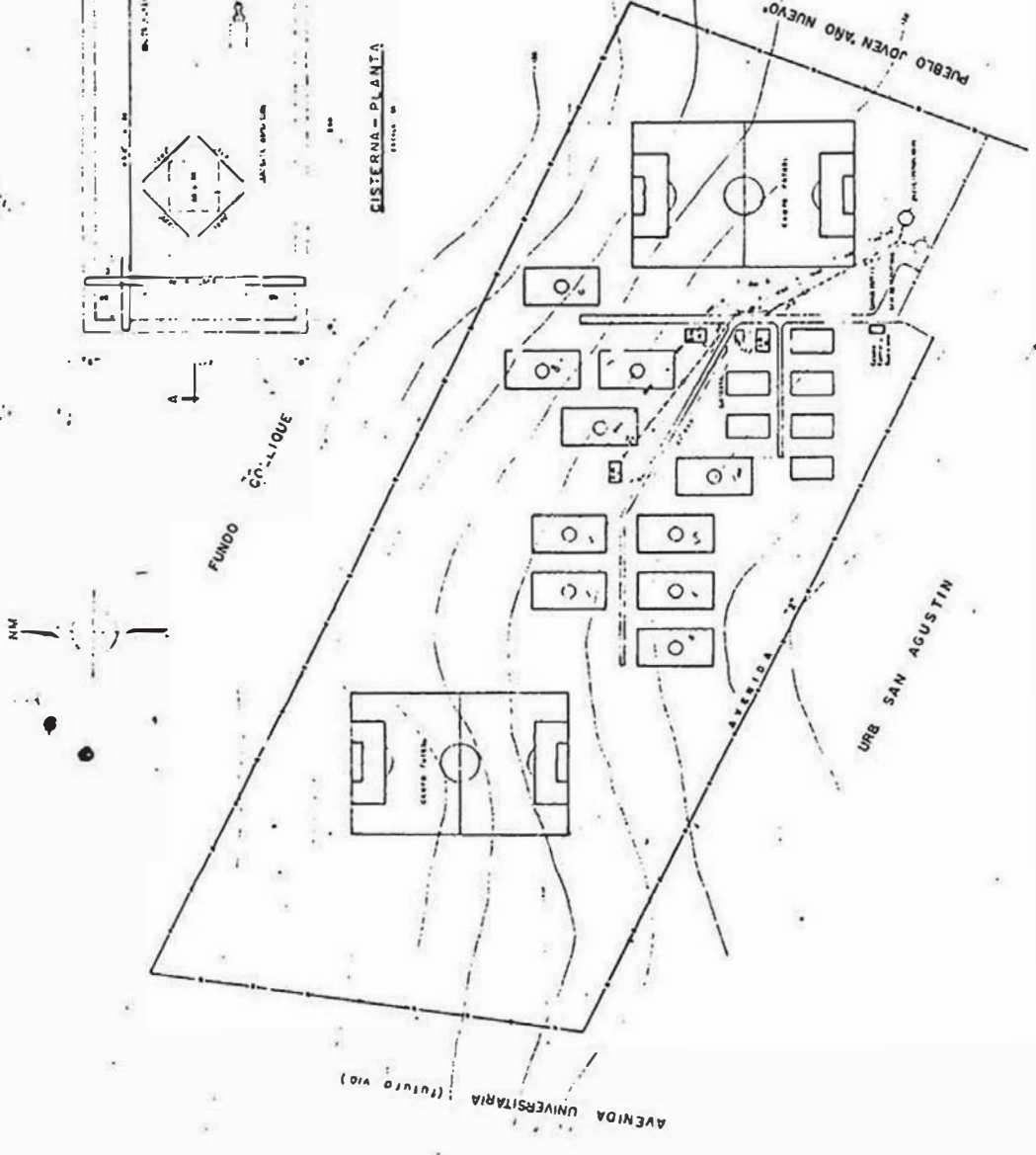


CISTERNA-PLANTA

FUNDO COLLOQUE



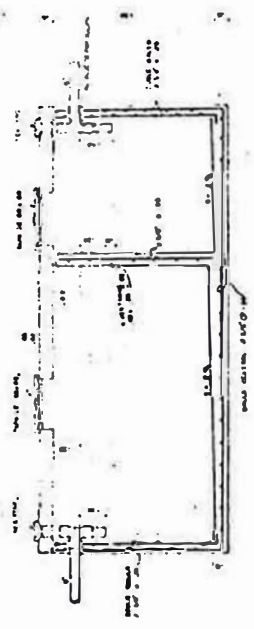
PERFIL LONGITUDINAL



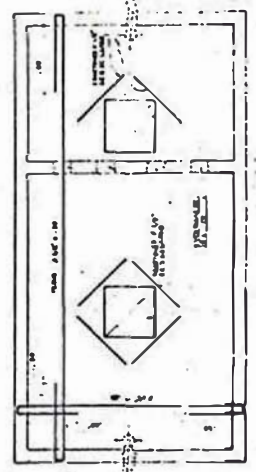
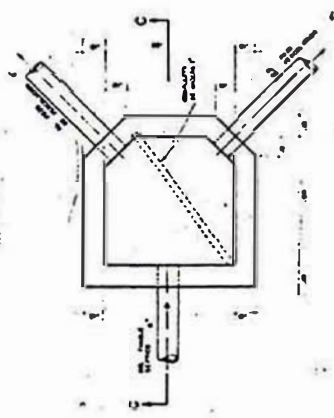
NW

A

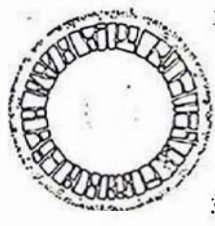
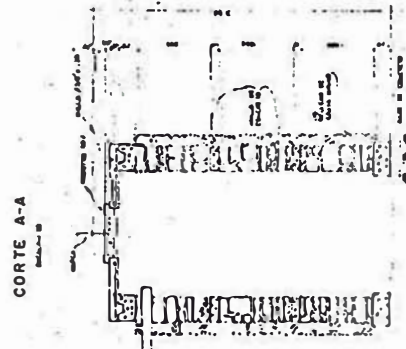
A



CAJA DE REPARTICION-PLANTA
 ESCALA 1:10

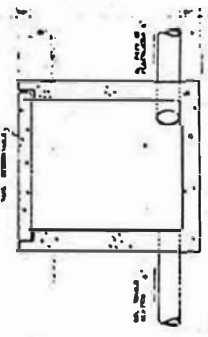


PLANTA - TANQUE SEPTICO
 ESCALA 1:10



PLANTA POZO DE PERCOLACION
 ESCALA 1:10

CORTE C-C
 ESCALA 1:10



En el caso concreto del Perú, se había mantenido un aletargamiento en este aspecto; situación que ha cambiado a raíz de la dación del Decreto -Ley 20555 ó "Ley General de Recreación, Educación Física y Deportes:.

El espíritu de este decreto -ley ha sido considerado en el artículo : "La Recreación al alcance de todos"¹. El autor hace un análisis del tema en lo que respecta a recreación; es así que establece, primeramente la importancia que tiene la recreación en nuestro medio:

.....

"No siempre damos a las cosas el valor que ellas tienen. Esto ocurre con la recreación. Hay quienes sostienen que el hombre puede prestar atención, a todo menos a esta actividad.....
.....
.....Todos hemos oído hablar de la Higiene Mental y de su función singularmente extraordinaria, que es la de prevenir las enfermedades mentales. Un hombre física y mentalmente sano es un elemento valioso en la construcción de una nueva sociedad.
.....Pero es evidente que ayuda al individuo(la recreación) a lograr el ansiado equilibrio psicológico y la seguridad necesaria...en una época como la nuestra cargada de tensiones y problemas.
El hombre que diariamente entrega sus energías en tareas de producción y que enfrenta toda clase de dificultades para sacar adelante sus proyectos,debiendo

i. Diario "La Crónica", por Orestes Miranda P. (20 de Mayo de 1974).

añadir a ello las preocupaciones netamente personales, necesita hacer un paréntesis con el fin de procurar una reposición de sus fuerzas físicas y espirituales.La Higiene Mental ha tenido la virtud de poner el dedo en la llaga. Estudios e Investigaciones, han demostrado la necesidad de adoptar una serie de medidas en defensa de la salud mental del individuoEs el aspecto mas conocido (la recreación) de la Higiene Mental....."

Hasta aquí, el artículo justifica la necesidad de construir los parques zonales, desde el punto de vista psicológico de la recreación; luego, pasa a tratar el aspecto relacionado con las leyes actuales y la conexión que tienen estas con la recreación. Parte el autor del artículo segundo del Decreto-Ley 20555 que dice:

"La recreación es la realización o práctica de actividades durante el tiempo libre".

....."que proporciona descanso, diversión y participación **social** voluntaria, permitiendo el desarrollo de la personalidad y la capacidad creadora, a través de actividades deportivas, socio-culturales y al 'aire libre'.
.....
Gracias a las leyes laborales que se han venido dictando, se ha reducido considerablemente la jornada de trabajo y actualmente el trabajador goza de apreciable 'tiempo libre' . El mal llamado ocio tiene que ser correctamente utilizado. Se trata de saber que es lo que se puede hacer con el.

Desde el punto de vista de la recreación, se plantea el aprovechamiento del 'tiempo libre' para proporcionar al individuo descanso, diversión y participación social voluntaria. Pero la realización o práctica de estas actividades deben apuntar al perfeccionamiento espiritual, al desarrollo integral y pleno de la personalidad".

.....

El contenido de este artículo, deja claramente establecido la necesidad y principios de la recreación, queda por decir solamente, que el descanso no podemos entenderlo como inactividad; sino por el contrario, como un cambio de actividad, que bien administrada favorece la salud. Esto último es opinión de los especialistas; así, los cardiólogos recomiendan la práctica de ejercicios, para prevenir los males del corazón.

Como corolario, llegamos a establecer la necesidad, de dotar a la población de lugares donde realizar las prácticas requeridas para su recreación.

C. Condiciones y Limitaciones del diseño

Cuando se diseñó este parque; en el año 1971, existían fuertes demandas de parte de la población del Distrito de Comas, por con

tar con los servicios de un parque zonal y fue necesario darle una pronta solución al problema. En la zona donde se encuentra ubicado el parque no contaban, en esa época; con los servicios públicos de agua potable ni de redes de desague, y fue necesario darle una solución de carácter temporal. Esta solución, sin embargo, fue diseñada previendo su conexión con las futuras redes; es así que, sin mayores complicaciones se podía hacer el cambio de la solución temporal a la definitiva.

Estaba previsto que la conexión futura del agua se llevaría hasta la cisterna y que el resto de las instalaciones permanecerían sin modificación. Para las redes de desague, se determinó una solución similar, que consistía en realizar una conexión directa de la última caja de registro (antes del tanque séptico), al colector público futuro exterior; que iba a pasar por la parte Sur o Este del parque.

D. Servicios que presta

Este parque, en su etapa inicial, fue habilitado con los servicios

deportivos-recreacionales mínimos requeridos para la zona; se le dotó con varias canchas para la práctica de deportes; a continuación la relación de ellas con el uso a que están destinadas:

- 2 Canchas para fútbol
- 5 Canchas para futbolito
- 4 Canchas para basquetbol
- 6 Canchas para voleibol

E. Instalaciones sanitarias existentes

El diseño del parque, contempló la construcción de dos vestuarios y servicios higiénicos para hombres, y un vestuario y servicios higiénicos para mujeres; contando con los siguientes aparatos sanitarios:

- 20 Duchas (agua fría y caliente)
- 12 Inodoros
- 13 Lavatorios
- 2 Urinarios (de 2.50 m. cada uno)

1. Agua

a. Dotación

Con el número de aparatos sanitarios, se calculó la "Demanda Máxima Simultánea" de acuerdo al "Reglamento de Construcciones de Lima y Callao", vigente en ese año (1971). El resultado de los cálculos fue de 2.25 litros por segundo.

b. Abastecimiento

Insistiremos nuevamente en este punto, que la solución dada fue de carácter temporal. Se diseñó un sistema que tenía una cisterna enterrada; la cual debía abastecerse por medio de un camión cisterna. Las dimensiones de la cisterna son: 5.30 m. de largo, 2.70 m. de ancho y 2.20 m. de alto, todas estas medidas son exteriores. Esta cisterna fue ubicada en las cercanías del camino de entrada al parque, a continuación de los servicios higiénicos de mujeres, según figura en el plano adjunto.

La distribución se haría por medio de un equipo hidro-neumático que constaría de las siguientes partes:

- 2 Electrobombas con motor directamente acoplado, para corriente trifásica; de 2.5 HP 3,400 RPM, 60 ciclos y 220 voltios.
- 1 Tanque neumático de 150 galones, de 0.78 m. de diámetro y 1.30 m. de alto.
- 2 Interruptores a presión.
- 1 Cargador de aire automático
- 1 Regulador de sobre aire
- 2 Válvulas de pie, de bronce con canastilla de \emptyset 2"
- 1 Manómetro de 0-100 libras
- 1 Interruptor de cisterna
- 1 Tablero alternador, que contiene: dos arrancadores magnéticos para motor de 2.5 HP, un selector de mando manual cero-automático y un alternador de funcionamiento de bombas.

Este equipo proveería al parque con 2.4 litros por segundo de agua, a una carga de 40 metros de columna de agua. La succión y descarga sería por un tubo de 1 1/2".

El flujo del agua sería de la cisterna al tanque neumático, por

medio de las bombas y de allí directamente a los servicios higiénicos según el diseño en los planos.

Se contempló también la posibilidad de no contar con energía eléctrica ; para lo cual se usaría un motor a gasolina y tanque elevado en reemplazo del equipo hidro-neumático.

Actualmente el parque está funcionando en base al diseño alternativo; pues, no se contó con energía eléctrica al momento de la construcción. El sistema tiene un tanque elevado de $3.5 \times m^3$ de capacidad y es alimentado por dos bombas a gasolina. De las dos bombas una se encuentra en funcionamiento y la otra está malograda. (2.20 x 1.50 x 1.07)

2. Desague

Los servicios higiénicos descargan sus afluentes a un colector de concreto normalizado de 6" de diámetro; este colector cuenta con ocho cajas de registro, espaciadas según especificaciones de planos y perfiles.

La descarga de este colector, se hizo (con carácter temporal)

a un tanque séptico de 5.30 m. de largo, 2.70m de ancho y 2.20m de alto; todas estas medidas exteriores. Del tanque séptico sale su efluente hacia una caja de distribución hecha de concreto; de aquí se reparte el líquido a dos fosas de percolación de 1.50m de diámetro y 3.50 m. de profundidad, según planos.

3. Presupuesto general

Es conveniente la inclusión, en este capítulo, del presupuesto presentado a SERPAR para la construcción de las instalaciones sanitarias mencionadas; esto como referencia y por considerarlo de interés general.

METRADO Y PRESUPUESTO

No.	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	P R E C I O S		
				UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.0.	<u>AGUA</u>					
1.1.	Construcción de una cisterna de concreto armado $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo a planos y dimensiones 5.30m x 2.7m x 2.20 m. de alto.	Est.			38,800.-	
1.2.	Equipo Hidro-neumático, compuesto por:					
	- 2 Electrobombas con motor directamente acoplado, para corriente trifásica, de 2.5 HP. 3,400 RPM, 60 ciclos, 220 voltios.					
	- 1 Tanque Neumático de 150 galones, \emptyset 0.78 m. altura 1.30 m.					
	- 2 Interruptores de presión.					
	- 1 Cargador de aire automático.					
	- 1 Regulador de sobreaire.					
	- 2 Válvulas de pie de bronce con canastilla de \emptyset 2".					
	- 1 Interruptor de cisterna.					

No.	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	P R E C I O S	
				UNITARIO	PARCIAL TOTAL
	- 1 Tablero alternador que contiene 2 arrancadores magnéticos para motor de 2.5 HP, un selector de mando y un al- ternador.				
	Todo el equipo valorizado en:				43,539.-
1.3.	Codo de 90 ^o de 1" de PCV	Und.	1	30.00	30.-
1.4.	Codo de 45 ^o de 1" de PCV	Und	2	30.00	60.-
1.5.	Tees de 1" x 1" x 1" de PCV	Und	2	35.00	70.-
1.6.	Válvula de compuerta de 1", marca Crane o similar.	Und	1	400.00	400.-
1.7.	Válvula Check de 1", marca Crane o similar.	Und	1	480.00	480.-
1.8.	Instalación de tubería de PCV de Ø 1", clase 150, con una profundidad de zanja de 0.80 m. Se incluye ex- cavación, tubería, instalación, prueba y relleno.	m	113.00	120.00	13,560.-
1.9.	Instalación del equipo de bombeo y tanque neumático, etc. por personal especializado.	Est.			7,700.-

No.	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	METRADO	P R E C I O S		
				UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.10	Conexión de luz, con medidor, corriente trifásica.	Est.			5,000.00	108,639.00
2.0	<u>DESAGUE</u>					
2.1.	Instalación de tubería de concreto normalizado de Ø 6", con una profundidad promedio de zanja de 1.00 m. Se incluye excavación, tubería instalación, prueba y relleno.	ml	200.00	260.00	52,000.00	
2.2.	Construcción de cajas de desague de 18" x 24", con tapa de f ^o f ^o y con profundidad promedio de 1.00 m.					
2.3.	Construcción de un tanque séptico de concreto armado f'c=140 kg/cm ² de 5.30 m. x 2.70 m. x 2.20 m. de alt.	Est.			39,000.00	
2.4.	Construcción de caja de distribución de concreto, de acuerdo a planos.	Est.			2,200.00	
2.5.	Construcción de dos fosas de percolación de 1.50 m. de diámetro por 3.50 m. de profundidad, según planos.	Est.	2	8,000.00	16,000.00	123,600.00
				TOTAL	S/.	232,239.00
				Imprevistos 10%		23,223.90
				SUMA TOTAL	S/.	255,462.90

C A P I T U L O I I I

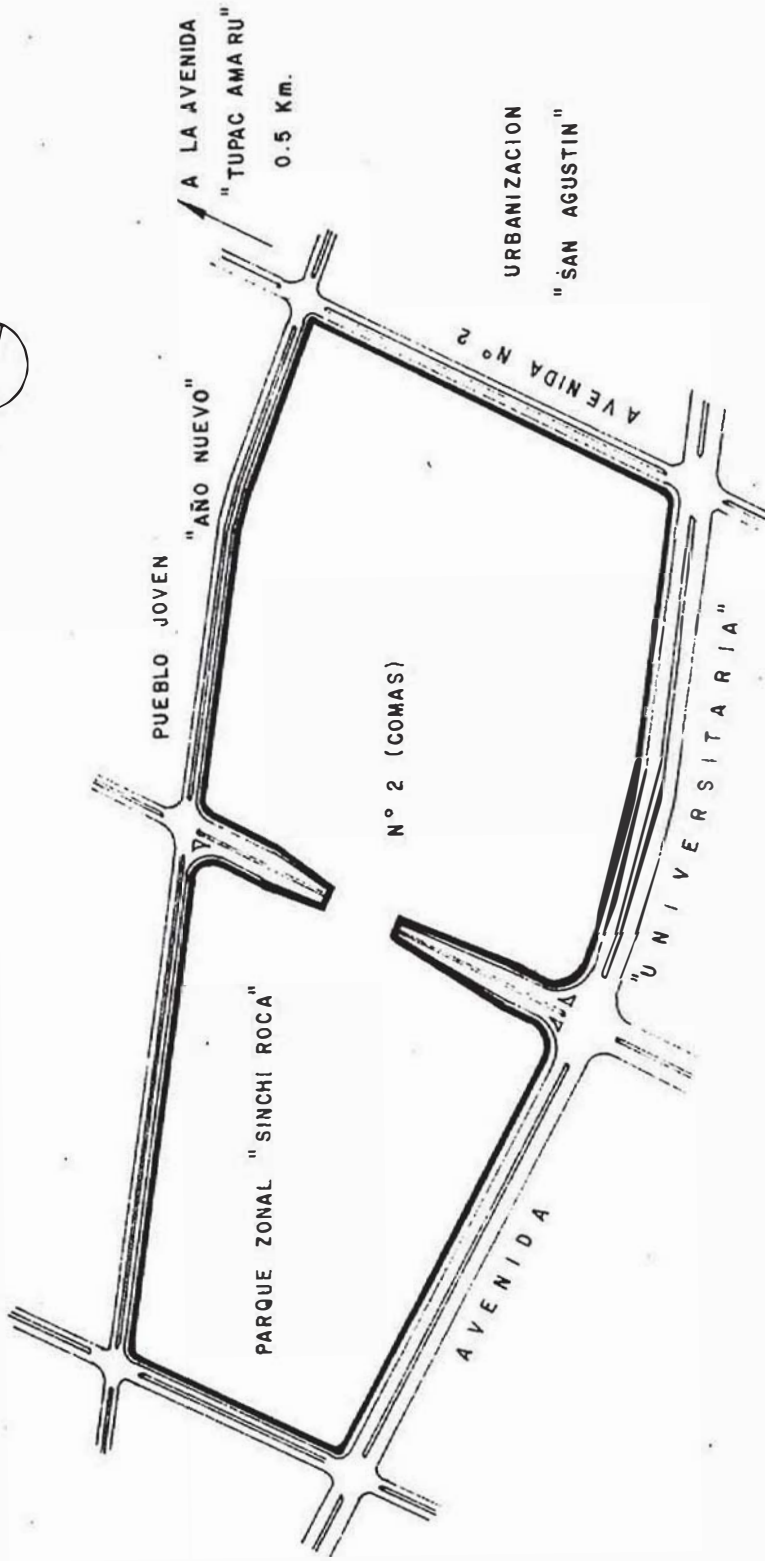
DESCRIPCION DEL PARQUE ZONAL No. 2 DE COMAS, DE ACUERDO AL NUEVO
PLANO ARQUITECTONICO

El Parque Zonal No.2 de Comas, en su etapa de ampliación, va a expandirse en dirección Norte, aumentando su área total de 10 Ha. a 53 Ha.. En el nuevo proyecto se le agregarán los siguientes servicios a los ya existentes:

- 1 Piscina con vestuarios y anexos
- 1 Gimnasio
- 1 Local para Servicios Generales
- 1 Casa para el Administrador del parque
- 6 Canchas para volleyball
- 2 Canchas para futbol
- 6 Canchas para fulbito y/o basquetbol
- 6 Módulos de Servicios.

El nuevo proyecto contempla tamb ien, el aumento de las áreas verdes; así como, de caminos peatonales, para el desarrollo de la recreación pasiva o contemplativaⁱⁱ-----

ii.Recreación Pasiva o Contemplativa es aquella, en la que las personas no realizan ni presencian actividades deportivas, sino que se dedican a actividades de contemplación del paisaje, caminatas, meriendas al aire libre, etc.



ESCALA 1:10,000

PLANO DE UBICACION

1. Area del parque

El parque tendrá ahora, un área total de 53 Ha.; estando destinadas 48 Ha. para áreas verdes y 5 Ha. para la práctica de deportes e instalaciones.

2. Población a servir

La zona de influencia de un parque de este tipo y hasta 20 Ha. se toma como un radio de 1,600 m.ⁱⁱⁱ. Aunque por su tamaño, el radio de influencia de este parque es realmente mayor ^{iv}, abarcando zonas muy amplias. Según datos proporcionados por el "Servicio de Parques"(SERPAR), el parque ha de servir una población flotante de 5,000 personas por día; considerando además un adicional de 800 deportistas por día. Dado el número de instalaciones deportivas con que va a contar el parque, se ha estimado que el número de deportistas será de 1,200 por día; por lo que la población flotante total será de 6,200 personas por día.

iii. Saneamiento e Planificao, Walter Engracia De Oliveira. Faculdade de Higiene e Saúde Publica, Universidade de Sao Paulo, 1964, 193.

iv. Urbanismo, G. Rigotti, Editorial Labor, Madrid, 1962, 245.

C A P I T U L O I V

DOTACION DE AGUA

En la estimación de dotaciones de agua intervienen muchos factores, de diversa índole, que hacen difícil una rápida selección de ellas. Para elegir una dotación, debemos tener en cuenta, factores tales, como uso a que está destinada el agua, clima, costumbres, nivel de vida, etc..Debido a esto, en cada país y en cada zona, se establecen valores propios, que muchas veces no son aplicables en otras partes; pero, un análisis de ellos nos lleva a tener mayor certeza en nuestra elección.

Una clasificación básica de los tipos de consumo, nos ayudará a enmarcar las dotaciones dentro de límites mas o menos conocidos y hará mas fácil la determinación de valores aceptables para nuestro medio; así tenemos:

- Consumo doméstico; destinado a satisfacer las necesidades del hombre en los aspectos de alimentación, bebida, aseo personal,

Clasificación para	Dotación
Carnero lechero	120 l./día por animal
Carneros	40 l./día por animal
Ovinos	10 l./día por animal
Carneros	40 l./día por animal
Carneros	10 l./día por animal
Pollas y gallinas, pavos, patos y gansos	20 l./día por cada 100 aves.

Las cifras anteriores no incluyen las dotaciones de agua para riego de áreas verdes y otras instalaciones.

X-III-3.17

La dotación de agua para mataderos públicos o privados se calculará de acuerdo con el número y clase de animales a beneficiar así:

Clase de animal	Dotación Diaria
Carneros	500 litros por animal
Carneros	300 litros por animal
Ovinos y caprinos	250 litros por animal
Aves en general	16 litros por cada Kg. en vivo.

X-III-3.18

La dotación de agua para bares, fuentes de soda, cafeterías y similares se calculará de acuerdo con la siguiente tabla:

Áreas de locales en m2.	Dotación Diaria
Hasta 50	1,000 litros
de 51 a 100	60 l./m2.
de 101 a 150	50 l./m2.
mayor de 150	40 l./m2.

X-III-3.19

La dotación de agua para locales hospitalarios como: hospitales, clínicas de hospitalización, clínicas dentales, consultorios médicos y similares, se calculará de acuerdo con la siguiente tabla:

Hospitales y clínicas de hospitalización	500 l./día por cama.
Consultorios médicos	500 l./día por consultorio
Clínicas dentales	1,000 l./día por unidad dental

TABLA Nº III-4-1

UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PRIVADO)

APARATO SANITARIO	TIPO	UNIDADES DE GASTO		
		TOTAL	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		2	1.50	1.50
Lavadero		3	2	2
Bidet		1	0.75	0.75
Ducha		3	1.50	1.50
Inodoro	Con tanque	3	3	—
Inodoro	Con válvula semi-automática	6	6	—
Lavadero	Cocina	3	2.00	2.00
Lavadero	Repostería	3	2	2
Máq. Lavaplatos	Combinación	3	2	2
Lavatorio	Corriente	1	0.75	0.75
Lavadero de ropa	Mecánico	3	3	3
Urinario	Con tanque	3	3	—
Urinario	Con válvula semi-automática	6	6	—
Cuarto baño completo	Con válvula semi-automática	3	6	2
Cuarto de baño completo	Con tanque	3	6	2
Medio baño	Con válvula semi-automática	6	6	0.75
Medio baño	Con tanque	3	4	0.75

NOTA.—Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente, o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a una pieza sanitaria que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

TABLA Nº III-4-2

UNIDADES DE GASTO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA EN LOS EDIFICIOS (APARATOS DE USO PUBLICO)

PIEZA	TIPO	UNIDADES DE GASTO		
		TOTAL	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
Tina		4	3	3
Lavadero de ropa		3	4.50	1.50
Ducha		4	3	3
Inodoro	Con tanque	6	5	—
Inodoro	Con válvula semi-automática	8	8	—
Lavadero cocina	Hotel restaurante	4	3	3
Lavadero Repostería		3	2	2
Bebedero	Simple	1	1	—
Bebedero	Múltiple	1	1 (x)	—
Lavatorio	Corriente	2	1.50	1.50
Lavatorio	Múltiple	2	1.50	1.50
Botadero		3	2	2
Urinario	Con tanque	3	3	—
Urinario	Con válvula semi-automática	6	6	—

NOTA.—Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente, o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

(x) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida.

instalaciones sanitarias, etc.. Estos aspectos influyen en las dotaciones según la intensidad y frecuencia con que el hombre hace uso de ellos.

- Consumo comercial; destinado a satisfacer las demandas de restaurantes, hoteles, oficinas, tiendas, mercados, etc... Este tipo de consumo, se encuentra sometido a variaciones que dependen de la ubicación y sobre todo, por el servicio que presta el local comercial.
- Consumo industrial; destinado a satisfacer las demandas de agua de las industrias. La forma de uso, influye en la cantidad de agua necesaria y cada industria, ha de tener consumos particulares; ya sea que la use como materia prima, para enfriamiento, para calderas, etc.
- Consumo público; destinado a satisfacer las demandas de edificaciones públicas; tales como, escuelas, piscinas, cárceles, riego de parques, limpieza de calles, etc.

Algo que debemos tener en cuenta y que puede ser incluido en este acápite, es lo referente a fugas; que se producen en toda instalación, ocasionadas por juntas defectuosas, tuberías rajadas, bombas,

válvulas, etc.

La evaluación de las fugas y su control dependen del buen mantenimiento de una red; se ha llegado a estimar que el consumo por fugas se encuentra entre un 10% a 20% en instalaciones con regular mantenimiento y se han llegado a reducir a valores que varían entre un 6% a 9%, si se aplica un buen control en el servicio y se efectúan oportunamente las reparaciones necesarias.

Una visión mas clara de las variaciones en los valores de las dotaciones, la podemos obtener con la presentación; en los siguientes cuadros, de los consumos recomendados por algunos autores extranjeros y de entidades oficiales peruanas.

Así mismo, se ha realizado un estudio de consumo en nueve viviendas de tipo clase media, en el distrito de Breña. Este estudio se hizo en base a las estadísticas mensuales de la "Empresa de Saneamiento de Lima"(ESAL), por un periodo de 24 meses que comprenden de abril a diciembre de 1968; de enero a diciembre de 1969 y de enero a abril de 1970. En los cuadros III y IV están tabulados los consumos mensuales; así como, las temperaturas promedio de los meses en que se hizo el estudio. El resultado de la investigación, fue de un consumo per cápita de 224 lt/pers/día en lo que se refiere a consumo doméstico..

AUTOR	STEEL		SCHÖNBRUNNER (Alemania)								CONSUMOS PROMEDIOS			BRAZIL		U.S.A.		ARSEN SCHORLITSCH			
	Ciudades Americanas	%	Ciudad Japón-Ing. Cat.	Casas con Jardín	Casas con viviendas grandes y bien dotadas	Casas nuevas y nuevos grupos de vivienda	Casas con viviendas de 2 o 3 hab. sin lujo	Casas de barrios obreros	Consumo mínimo	Consumo medio	Consumo máximo	Investigación en Akron - U.S.A.	Azevedo Netto	U.S.A. Faragoeyer	Promedio	Población rural	Población entre 10.000 y 50.000	Población entre 50.000 y 100.000	Grandes ciudades		
TIPO DE CONSUMO	l.p.h.d.	%	%	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.		l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.	l.p.h.d.		
DOMESTICO	140	31	38,6	32,5	203	70	62	25	57	132	189	39	100	85	140	56	133	40	50	120	150
INDUSTRIAL	170	38							39	114	379	53	50	50	100	38	144				
COMERCIAL												6			360						
SERV. PULSOS	49	11	10,6						19	30	57	2	45	25	15	19	38				
PERDIDAS	95	20	17,7						38	94	132		25	40	40	38	95				
CONSUMOS ESPECIALES			33,1																		
TOTAL									152	378	757		220	200	300	151	390				

CUADRO N° I.- CONSUMOS EN DIVERSAS PARTES DEL MUNDO

	M. F. P. P.				M. F. P. P.				M. F. P. P.				M. F. P. P.				
	POBLACION DE 2.000 a 8.000 HAB.	POBLACION DE 9.000 a 15.000 HAB.	POBLACION MAS DE 15.000 HAB.	DE 18.000 HAB.	VIVIENDA RESIDENCIAL	VIVIENDA CLASE MEDIA	VIVIENDA POPULAR	CONSUMO PROBLEMA	CHIMBOTE 1963	CHINCHA	MEJORAMIENTO ACTUAL	PAUCARPA ETAPA	SEUNGA ETAPA	DOTACION INICIAL	DOTACION FINAL	A. METROPOLITANA	CIUDADES SEMIURBALS
DOMESTICO	150	200	200	200	325	246	177	240	250	280	250	280	310	180	210	290	250
INDUSTRIAL					40	40	40	40									
COMERCIAL					20	20	20	20									
SEVICIOS PUBLICOS																	
PERDIDAS																	
CONSUMOS ESPECUALES																	
TOTAL					305	306	237	300		280						290	250

CUADRO N° II - CONSUMOS EN VARIAS CIUDADES DEL PERU

UBICACION	CONSUMOS MENSUALES (m ³)												CONSUMO MENSUAL PROMEDIO	CONSUMO MENSUAL PROMEDIO	
	1968														
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO			
X REQUAY N.º 150	22	44	80 ³	35	40	30 ³	17	51	56	54	42	30	4	33.1	
X REQUAY N.º 175 178	60	28	49	55	79	69	62	70	34	85	78	84	11	62.8	
X REQUAY N.º 172	22	22	20	22	32	25	25	32	26	33	30	30	6	26.5	
X REQUAY N.º 170	22	22	22	11	37	37	37	25	2 ³	15	26	14	2	24.4	
X REQUAY N.º 156	22	24	30	32	42	39	33	54	47	47	50	71 ³	7	38.2	
X REQUAY N.º 461	22	23	22	18	18	20	18	14	7	6	7	21	2	16.3	
X REQUAY N.º 477	50	24	22	21	47	115 ³	69	54	24	52	59	16	3	39.8	
X REQUAY N.º 463	40	8	22	6	3	3	21	32	41	45	47	43	8	26.2	
X REQUAY N.º 459	22	190 ³	170 ³	87	43	48	40	47	45	45	46	52	8	47.6	
PROMEDIO													6	35.7	210
TEMPERATURA (PC) MEDIA MENSUAL	19.70	17.38	15.57	15.25	15.67	16.03	16.79	17.91	20.61	22.10	23.15	23.25			
CONCLUSIONES	* POR SER VALORES ALEJADOS DE LOS CONSUMOS NORMALES NO SE LES HA TOMADO EN CUENTA PARA EL PROMEDIO														

CUADRO N.º III.- CONSUMOS MENSUALES EN BREÑA (ESAL)

UBICACION	CONSUMOS MENSUALES (m ³)												NÚMERO PERSONAS	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL m ³	ESTADISTICO MENSUAL 1996
	1999														
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO			
X REQUAY N. 100	19	16	22 ⁰	22 ⁰	22 ⁰	22 ⁰	22 ⁰	22 ⁰	12	19	21	24	4	19.5	
X REQUAY N. 178	105	151	122	107	144	77	83	64	72	75	70	66	11	94.7	
X REQUAY N. 172	35	33	28	22	26	31	28	36	30	46	41	36	6	32.6	
X REQUAY N. 170	8	18	4	12	11	6	26	46	39	45	41	31	2	25.5	
X REQUAY N. 199	76	85	67	57	78	90	39	49	73	123 ^{1/2}	73	65	7	68.3	
X MOUTIQUE N. 491	31	24	22	18	20	9 ^{1/2}	17	26	31	62	85	60	2	36.0	
X MOUTIQUE N. 477	19	25	27	18	18	23	29	19	16	26	24	24	3	22.3	
X MOUTIQUE N. 463	43	57	27	26	32	27	27	21	23	36	36	35	8	32.9	
X MOUTIQUE N. 459	50	40	30	29	27	26	35	33	32	35	39	159 ^{1/2}	8	34.1	
PROMEDIO													6	40.7	238
TEMPERATURAS MEDIA MENSUAL	2172	2427	1795	1583	1573	1652	1770	1692	2052						

* SE COMPUTO CONSUMO MÍNIMO POR DETECTARSE FALLAS EN EL MEDIDOR
 ** POR SER VALORES AJEJADOS DE LOS CONSUMOS NORMALES NO SE LES HA TOMADO EN CUENTA PARA EL PROMEDIO

CUADRO N° IV.- CONSUMOS MENSUALES EN BREÑA (ESAL.)

CONSUMO PER CAPITA (lt./hab./día) EN CADA VIVIENDA								
DIAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	PROMEDIO
VIVIENDA								
M-1	*	1,427.0	489.3	469.6	408.8	1 603.3	564.5	827.5
M-2	*	2306	164.8	95.6	136.0	223.9	168.5	169.9
M-3	*	132.5	88.7	105.7	87.7	107.7	87.3	101.6
M-4	336.2	492.2	472.8	187.0	195.4	422.0	*	3509
M-5	*	227.8	114.8	394.5	224.2	194.8	157.0	218.9
M-6	*	336.7	464.7	115.3	362.7	592.0	386.7	376.3
M-7	*	410.3	317.3	301.3	564.0	399.3	476.7	411.5
M-8	394.7	147.0	165.7	145.7	232.5	280.8	*	226.1
CONSUMO PER CAPITA (lt./hab./día) PARA LAS OCHO VIVIENDAS								
DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	PROMEDIO
	368.1	366.5	243.5	206.8	232.9	401.1	249.9	295.6
CUADRO N° V.- ESTUDIO DE CONSUMO EN LA "URBANIZACION MARANGA" **								

(*) NO SE ANOTO EL ESTADO DEL MEDIDOR EL DIA ANTERIOR

(**) INVESTIGACION HECHA POR LOS EX-ALUMNOS WILLY HUGO N. Y DANIEL QUINTO P. EN SU TESIS DE BACHILLER Y GRADO. VER NOTA V, CAP IV, 14.

Otro estudio^V realizado en ocho viviendas; también de clase media, en la Urbanización Maranga, distrito de San Miguel, dió como resultado un consumo per-cápita de 295.6 lt/pers/día para consumo doméstico.

Las casas de esta urbanización, cuentan con jardines exterior e interior ; por lo cual, el consumo es mayor que el de las casas del distrito de Breña, que no tienen jardines. En el cuadro V están tabulados los datos obtenidos en esa investigación.

A. Residentes

Para el funcionamiento administrativo del parque, están previstas una casa para el administrador y un local para servicios generales que comprende oficinas y un comedor.

El diseño de la casa para el administrador, corresponde al tipo de clase media; tal como, las que se han estudiado en las investigaciones mencionadas; por lo tanto, le daremos una dotación similar que es la recomendada para la ciudad de Lima^{VI}. Otra forma de

v. Investigación Experimental sobre la selección de medidores de agua domiciliar, Tesis de Bachiller y Grado de los ex-alumnos Willy Hugo Neyra y Daniel Quinto Patiño. Universidad Nacional de Ingeniería, Programa Acad. de Ing. Sanitaria, 1974, 2ª parte, 12

Vi. Manual de Sistemas eléctricos Sanitarios y Mecánicos Interiores, Juan Orellana Zuñiga, Fac. Ing. Civil. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 1970, 83.

calcular la dotación para la casa del administrador, es en base a su área de terreno; forma esta, en que se calculan las dotaciones según el Reglamento Nacional de Construcciones. La equivalencia entre los dos tipos de cálculo, se encuentra al tomar el número promedio de habitantes, para una casa de clase media; número este, que es de cinco personas por casa.

Luego, la dotación correspondiente para la casa del administrador del parque será de 1,500 lt/pers/día; tanto por su área (menor de 200m²) como por su tipo, que a razón de 300 lt/pers/día y para cinco personas nos da el mismo resultado.

Dentro del local de Servicios Generales se encuentran varias oficinas y un comedor. Las dotaciones para oficinas, están dadas, también en dos formas, según el área de las oficinas y por persona. El mayor problema que se presenta en este caso, es el de determinar el número de personas que han de trabajar en dichos locales; por lo tanto, haremos uso de la dotación por área, que es la recomendada por el Reglamento Nacional de Construcciones y cuyo valor es de 6 lt/m²/día.

En el caso del comedor, tenemos la misma situación anterior; por lo que tomaremos la dotación dada en el Reglamento Nacional de Construcciones:

AREA DE LOS LOCALES EN m ²	DOTACION DIARIA
Hasta 40	2,000 lt.
41 a 100	50 lt/m ²
Más de 100	40 lt/m ²

B. No residentes

Los no residentes estarán comprendidos en dos grupos; el de visitantes y el de deportistas. Dentro de la bibliografía existente, no hay referencias acerca de la dotación para visitantes en los parques, dato este que, lo obtenemos unicamente en el Reglamento Nacional de Construcciones y cuyo valor es: de lt/pers./día.

Por lo contrario, para los deportistas, el Reglamento no menciona

dotación alguna; por lo que habremos de dar la dotación, tomando en cuenta el consumo realizado por cada ducha; es así, que dos autores dan la siguiente recomendación **vii-viii.:**

Establecimientos de baño: Por cada ducha 60 lt/pers/día.

C. Riego de jardines

La dotación recomendada por varios autores ^{ix}, es coincidente con la adoptada en el Reglamento Nacional de Construcciones; la cual, se tomará sin descontar las áreas ocupadas por edificios, veredas, pistas, etc.. y su valor es de 2 lt/ m²/día.

vii. Instalaciones en los edificios-Fontanería y Saneamiento, Mariano Rodriguez Avial, Editorial Dassat S.A. Madrid, 1968,14.

viii. Instalaciones Sanitarias, Angelo Gallizio, traducción a la 6^a edición Italiana, Editorial Científico- Médica, Barcelona, 1964 3.

ix. Ver notas vii y viii, Cap. IV, 16; y nota iii, Cap III, 11.

D. Piscina

Para las piscinas, tendremos varias dotaciones, de acuerdo al tipo que adoptemos. En nuestro caso nos limitaremos a las piscinas públicas, por ser la clase que nos interesa. El Reglamento Nacional de Construcciones estima convenientes las siguientes dotaciones:

1. De recirculación

- a. Recirculación de aguas de rebose: 10 lit/día por m^2 de proyección horizontal de la piscina.
- b. Sin recirculación de las aguas de rebose: 25 lt/ día por m^2 de proyección horizontal de la piscina.

2. De flujo constante

- a. Públicas: 125 lt/hr/ m^3 .

E. Cálculo de Dotación.

Teniendo los datos necesarios; tales como, número de visitantes, áreas, dotaciones unitarias, etc; es sencillo el determinar la dotación total de agua, para cada uno de los locales y todo el parque en general. El cálculo es realizado en forma rápida; bastante para ello, el que multipliquemos la dotación unitaria asignada, por el número de personas o por el área, según sea el caso.

1. Residentes

La dotación para los residentes, la calcularemos teniendo en cuenta los tres tipos de locales que están asignados para esta función. Así tenemos:

a. Casa del administrador:

Area= 168 m^2 (menor de 200 m^2)

Dotación: $1,500 \text{ lt/día}$ ó $1.5 \text{ m}^3/\text{día}$

0 de otra manera:

Dotación unitaria: 300 lt/pers/día .

Número de personas: 5 personas

Dotación total: $300 \text{ lt/pers/día} \times 5 \text{ pers} =$
 $= 1,500 \text{ lt/día} \text{ ó } 1.5 \text{ m}^3/\text{día}$

b. Servicios generales- oficinas:

Area = 500 m^2

Dotación unitaria: $6 \text{ l/m}^2/\text{día}$

Dotación total: $500 \text{ m}^2 \times 6 \text{ lt/m}^2/\text{día} -$
 $= 3,000 \text{ lt/día} \text{ ó } 3 \text{ m}^3/\text{día}$

c. Servicio generales-comedor:

Area = 165 m^2

Dotación unitaria: $40 \text{ lt/m}^2/\text{día}$

Dotación total: $6,600 \text{ lt/día} \text{ ó } 6.6 \text{ m}^3$

2. No residentes

Para los no residentes tenemos dos dotaciones, para los visitantes y para los deportistas; el cálculo es el siguiente:

a. Visitantes:

Número de personas: 5,000

Dotación unitaria: 1 lt/pers/día.

Dotación total: 5,000 pers. x 1 lt/pers/día -
= 5,000 lt/día ó 5 m³/día

b. Deportistas:

Número de personas: 1,200

Dotación unitaria: 60 lt/pers/día

Dotación total: 1,200 pers. x 60 lt/pers/día=
= 72,000 lt/día ó 72 m³/día

3. Riego de jardines

El riego de jardines, lo haremos en base a la estimación, de que cada día se han de regar 10 ha.; por lo tanto, la dotación total sera:

$$\text{Area} = 10,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Dotación unitaria} = 2 \text{ lt/m}^2/\text{día}$$

$$\begin{aligned} \text{Dotación total: } & 10,000 \text{ m}^2 \times 2 \text{ lt/m}^2/\text{día} = \\ & = 20,000 \text{ lt/día ó } 20 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

4. Piscina

Antes de calcular la dotación total para la piscina, debemos elegir el tipo que usaremos en el parque; de los tres que hay, el mas conveniente es el de recirculación del agua de la piscina; sin recirculación de las aguas de rebose, por ofrecer un menor costo al usar la misma agua durante un período largo, y al no recircular las aguas de rebose, el material flotante se irá; junto con estas, al desagüe.;

Luego la dotación será:

$$\begin{aligned} \text{Area} &= 300 \text{ m}^2 \\ \text{Dotación unitaria} &= 25 \text{ lt/día/m}^2 \text{ de proyec. horiz.} \\ \text{Dotación total: } & 300 \text{ m}^2 \times 25 \text{ lt/ día / m}^2 = \\ & = 7500 \text{ lt/día ó } 7.5 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

5. Dotación total del parque

El parque lo abasteceremos, para todos los casos, de una sola fuente; la cual, la discutiremos en el siguiente capítulo; excepto por la piscina, que lo haremos directamente de la red pública ; ya que, una vez llenada esta, el consumo es para reponer lo perdido por el rebose.

La dotación total será la suma de todas las anteriores a excepción de la de la piscina; lo que nos da como resultado:

Residentes:

- Casa administrador..... 1.5 m³/día
- Servicios generales-oficinas..... 3 m³/día
- Servicios generales-comedor..... 6.6 m³/día

No residentes:

- Visitantes..... 5 m³/día
- Deportistas..... 72 m³/día

Riego de jardines..... 20 m³/día

DOTACION TOTAL DEL PARQUE..... 108.10 m³/día

110 m³/día

C A P I T U L O V

SISTEMA DE AGUA POTABLE

A. Alternativas de diseño del sistema de agua potable.

En el análisis de las diversas alternativas para abastecer de agua potable al parque zonal de Comas No.2, intervienen factores comunes a todas ellas, que son necesarios conocer; para así, poder emitir una opinión en cuanto a conveniencia técnica-económica.

Los factores definitorios son los siguientes:

- Altura del punto más desfavorable del parque: 19m.
- Presión a la salida en el punto de agua mas alejado: 5 m.
- Presión de la red pública: 20m. (ESAL)
- Gasto necesario: 8 lt/seg.
- Dotación diaria promedio: 110 m³.
- Costos de los sistemas que pueden usarse
- Ventajas y desventajas de los equipos necesarios (de especificaciones técnicas).

En base a las anteriores consideraciones, podemos elaborar el siguiente cuadro; en el cual, visualizamos en conjunto las características mas saltantes de los diversos sistemas(Ver cuadro No.VI). Podemos ahora; contando con esta información, hacer un estudio de conveniencias para el sistema a usarse en el diseño del abastecimiento de agua del parque, teniendo en cuenta que la presión mínima brindada por la Empresa de Saneamiento de Lima(ESAL) es de 20m en el punto de aducción al parque.

1. Abastecimiento directo de la red pública.

Este sistema nos brinda muchas ventajas, en cuanto a que no requiere de bombeo, muy poco o ningún mantenimiento, ni estructuras o equipos especiales y su costo inicial es el mas bajo; en contraposición a todas estas ventajas; hemos de citar su mas grande desventaja , y es de que las presiones nos serían insuficientes; ya que por lo menos necesitamos de 19 m. para llegar al punto mas alto y otros 5 m. para dar la presión mínima en el aparato mas alejado,

SISTEMA	BOMBEO	COSTO INICIAL	MANTENIMIENTO	CONTROLES		PRESIONES	ESTRUCTURAS ELEVADAS	CONSUMO DE ENERGIA
				DE NIVEL	ESPECIALS			
I.- DIRECTO DE LA RED	NO	BAJO	NINGUNO O RUTINARIO	NO	NO	MUY VARIABLES	NO	NINGUNO
II.- DE LA RED A TANQUE ALTO	NO	SEGUN CAPACIDAD	RUTINARIO (FACIL)	NO	NO	BUENAS	SI	NINGUNO
III.- DE LA RED A CISTERNA A TANQUE ALTO	SI	SEGUN CAPACIDAD	RUTINARIO (FACIL)	SI	NO	BUENAS	SI	MEDIO
IV.- DE LA RED A CISTERNA A EQUIPO HIDRONEUM.	SI	SEGUN CAPACIDAD	PERIODICO, POR PERSONAL ADIESTRADO	SI	SI	MUY BUENAS	NO	ALTO
V.- DE LA RED A CISTERNA BOMBEO DIRECTO	SI	MUY ALTO	PERIODICO, POR PERSONAL ESPECIALIZADO	SI	SI	MUY BUENAS	NO	MUY ALTO
VI.- DE LA RED A CISTERNA, CON RESERVORIO FLO-TANTE Y BOMBEO DIRECTO	SI	MUY ALTO	PERIODICO, POR PERSONAL ESPECIALIZADO	SI	SI	MUY BUENAS	SI	ALTO

CUADRO N° VI.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

esto en total nos da 24 m y aún falta agregar las pérdidas de carga, por lo cual no nos es conveniente esta solución.

2. Abastecimiento de la red a tanque alto.

Este sistema difiere del anterior en dos aspectos; en la necesidad de una estructura especial (el tanque alto) y en que las presiones son uniformes en general.

Por la condición anterior, en lo que respecta a altura, tendríamos que el agua llegaría al tanque sólo en ciertos momentos en que la presión excediera en por lo menos 2 m la altura del tanque, esta condición podría ser en la noche, pero no es algo seguro.

Del análisis anterior llegamos a la conclusión que este sistema no es conveniente por lo inseguro de su continuidad.

3. Abastecimiento de la red a cisterna y por bombeo a tanque elevado.

En esta alternativa se nos presentan dos posibilidades; colocar

el tanque alto a la entrada del parque (C.T.⁺ 128.00 m) o colocarlo en el punto mas alto. La primera posibilidad de hecho la eliminamos; pues sería una estructura demasiado grande.

La otra posibilidad; colocarlo en el punto mas alto (C.T.⁺ 147.00m) es óptima desde el punto de vista de las presiones, además sería necesario elevar el tanque sólo 5 m, mas las pérdidas de carga.

La cisterna sería de una capacidad ^x de 3/4 de la dotación diaria; esto es 82.5 m³ y el tanque alto sería de sólo 1/3 de esta dotación, o sea 36.7 m³. El equipo de bombeo requeriría ser de 5,1 lt/seg y con la posibilidad de que las bombas, sean cada una de la mitad de la capacidad requerida, siempre y cuando puedan funcionar ambas, simultáneamente ^{xi} al exigirle la demanda, lo cual es mas económico como primer costo. El mayor problema sería de que se malograra una de las bombas, con lo cual, el parque quedaría subabastecido en los períodos de máxima demanda.

Dadas las consideraciones anteriores, debemos tener en cuenta este sistema, como posible solución, lo que será discutido al final de este acápite.

x. Reglament o Nacional de Construcciones. Artículo X-III-6.5

xi. Reglamento Nacional de Construcciones. Artículo X-III-7.10

4. Abastecimiento de la red a cisterna y por bombeo a equipo hidro-neumático

Este sistema nos ofrece la gran ventaja de mantener buenas presiones en todo momento y para cualquier gasto dentro de los límites del diseño; además ocupa muy poco espacio.

Sus desventajas son entre otras, de que su costo inicial es alto, requiere de mantenimiento periódico; por otro lado la cisterna deberá tener una capacidad ^{xii} igual al consumo diario, de 110 m^3 . en nuestro caso. El equipo de bombeo, estará compuesto por dos bombas ; cuya capacidad deberá ser igual a la máxima demanda estimada, para cada una ^{xiii} de ellas.

Como conclusión; podemos observar, que este sistema nos brinda una gran ventaja en cuanto a presiones y a que no requiere de construir grandes estructuras, por lo tanto la tendremos en cuenta para la elección final.

5. Abastecimiento de la red a cisterna y bombeo directo

Este sistema nos da buenas presiones; pero su gran desventaja es

- xii. Reglamento Nacional de Construcciones. Artículo X-III-8.3.
- xiii. Reglamento Nacional de Construcciones. Artículo X-III-8.4.

de que requiere de por lo menos tres bombas, dos de gran capacidad y una pequeña para consumos mínimos; aparte de las válvulas especiales y del tablero con controles especiales, ambos de mantenimiento difícil. El consumo de energía es muy alto y el desgaste es grande por la continuidad y frecuencia de arranque. Por lo tanto desechamos esta solución.

6. Abastecimiento de la red a cisterna y por bombeo a reservorio flotante

Este sistema es similar al anterior, con la diferencia de que requiere de un reservorio flotante; el cual, reemplaza las funciones de la bomba pequeña; o sea, suministrar el gasto requerido en los momentos de mínimo consumo y además gran parte del consumo regular, En los momentos de consumo máximo, el nivel del reservorio irá bajando hasta un punto en que hará funcionar el equipo de bombeo, tanto para abastecer la red como para llenarlo. La forma de funcionamiento de este sistema, implica incluir los mismos dispositivos de control que en el caso anterior, resultando de muy alto costo y de complicado mantenimiento.

La conclusión a que llegamos, para este sistema, es de que no resulta conveniente por ser muy caro y de difícil mantenimiento.

7. Elección del sistema a usar

Como consecuencia del análisis anterior, la elección la haremos entre el sistema de cisterna-tanque elevado y el sistema de cisterna-equipo hidro-neumático.

Debemos considerar nuestra elección bajo tres aspectos:

a. Conveniencia técnica

Desde este punto de vista, los dos sistemas presentan ventajas y desventajas; una parte álgida es en cuanto a la necesidad de estructuras grandes y mas aún si son elevadas. En ambos sistemas usamos cisterna, pero en el equipo hidro-neumático no requerimos de tanque elevado, el cual sería de un volúmen considerable, de 40 m^3 aproximadamente y la altura de este, sería de casi 10m, encontrándose a una distancia de 1,500 m. de la ubicación de la cisterna. Con el equipo hidro-neumático, no tendríamos que recorrer

esa distancia llevando todo el gasto diario; sino, tan solo el gasto requerido por los servicios que hay en la zona.

Concluimos así, que es mas conveniente tecnicamente usar el equipo hidro-neumático.

b. Conveniencia económica

El primer paso, es ver el primer costo para cada una de las alternativas. Para el tanque elevado es regular, mientras que para el equipo hidro-neumático es bajo.

Los costos de mantenimiento son altos para el equipo hidro-neumático, por requerirse de personal adiestrado y por tener mas elementos susceptibles de falla. En cuanto a consumo de energía, el sistema de cisterna-tanque elevado es regular o medio, mientras que el del equipo hidro-naumático es alto, por requerir de mayor tiempo de funcionamiento y mayor número de arranques de las bombas.

Concluimos así, que es mas conveniente económicamente usar el sistema de cisterna-tanque elevado.

c. Estética

Bajo este concepto y por exigencias del Servicio de Parques (SERPAR) es mas conveniente el equipo hidro-neumático, porque ocupa menos espacio y no está a la vista del público; mientras que, el sistema de tanque elevado, es una estructura que no va de acuerdo con el paisaje del parque y mas aún colocado en el punto mas alto, elevándose casi 10 m., como mencionamos en (a)

Hecho el análisis anterior y por exigirlo así el Servicio de Parques (SERPAR), llegamos a la elección definitiva, que es usar el sistema de cisterna y equipo hidro-neumático.

B. Factibilidad de servicios

Por información obtenida de la División de proyectos de la Empresa de Saneamiento de Lima (ESAL), sabemos que se ha de instalar una

red de agua para la urbanización San Agustín.

La tubería mas cercana es una, cuyo diámetro es de 4" y la presión que se le ha asignado es de 20 m. de columna de agua como mínimo.

La ubicación de la toma se encuentra sobre la Avenida No.2 de la mencionada urbanización, a 60 m. del cruce de dicha avenida con la avenida universitaria.

C.- Cálculo del sistema a usarse

Luego de analizar los sistemas de abastecimiento posibles para el parque, y de haber llegado a la conclusión de usar el de cisterna y equipo hidro-neumático, nos abocaremos al cálculo de dicho sistema.

En el cálculo de la tubería de aducción al parque, tomaremos un criterio elástico; dado que no requerimos de presión alta, para llegar a la cisterna; lo que redundará en una economía, por requerir

de diámetro mas pequeño de la tubería la única limitación que se tendrá en cuenta, es en cuanto al llenado de la piscina; para el cual, como hemos dicho anteriormente, se usará una tubería directa de la red pública.

Para el cálculo de la red de abastecimiento del resto del parque, hemos de ser mas exigentes; pues, estamos limitados por la disponibilidad de presión; así como; del consumo simultáneo que se haga al utilizar las instalaciones previstas

En este aspecto hemos considerado, que es satisfactorio para nuestras necesidades, el usar el método Hunter para hallar la máxima demanda simultánea; tanto por ser el método mas usado, como por ser el recomendado en el Reglamento Nacional de Construcciones.

Este método, nos da como resultado los gastos probables, en base a unidades de gasto. Las unidades de gasto son valores asignados a los aparatos, o conjunto de ellos; tomando como base el gasto de un lavamanos que se considera que vale una unidad; y teniendo en cuenta la posibilidad de uso simultáneo de ellos. Hace también una división, entre los consumos realizados en aparatos de uso público y en los de uso privado; que por la naturaleza de su servicio, ambos tiene un comportamiento distinto. Así mismo, toma en cuen-

ta el que tengan conexión para agua caliente.

Para el cálculo del equipo hidro-neumático usaremos la fórmula propuesta por Mariano Rodríguez A.

Dentro del diseño de la red, hemos considerado una red o sistema de grifos de riego, ubicados de acuerdo a lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones; se ha previsto la influencia que puedan tener, en el consumo del parque, esto lo veremos con mayor detenimiento en el capítulo VII.

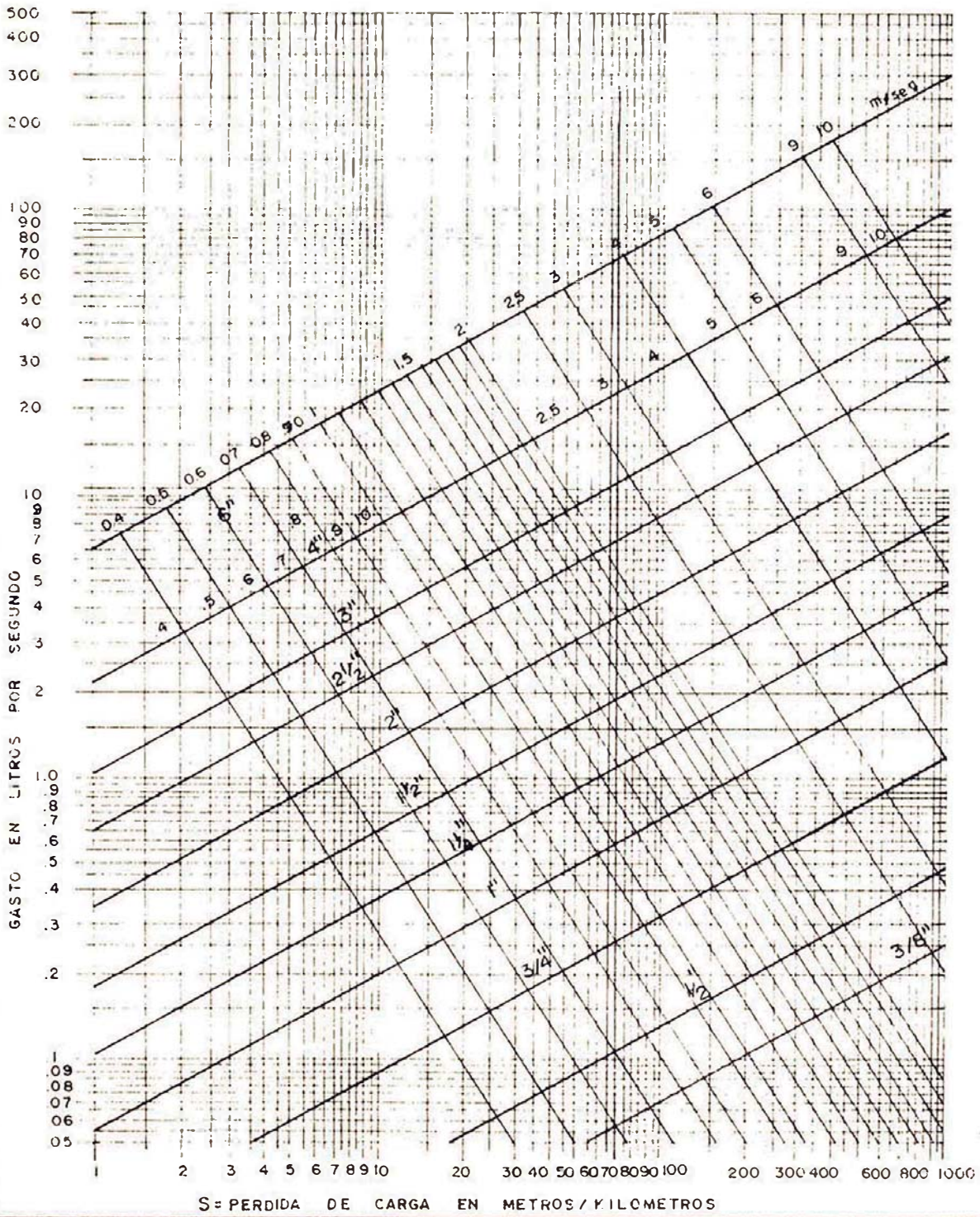
1.-Cálculo de la tubería de aducción al parque

La distancia de la toma de agua, a la cisterna es de 40 m. medidas a lo largo de una línea paralela a la dirección de la avenida universitaria.

De acuerdo a la dotación del parque, necesitamos un volumen de $110 \text{ m}^3/\text{día}$, que han de llegar a la cisterna en un tiempo de 4 horas^{xiv}; con estos datos tenemos el gasto necesario que será:

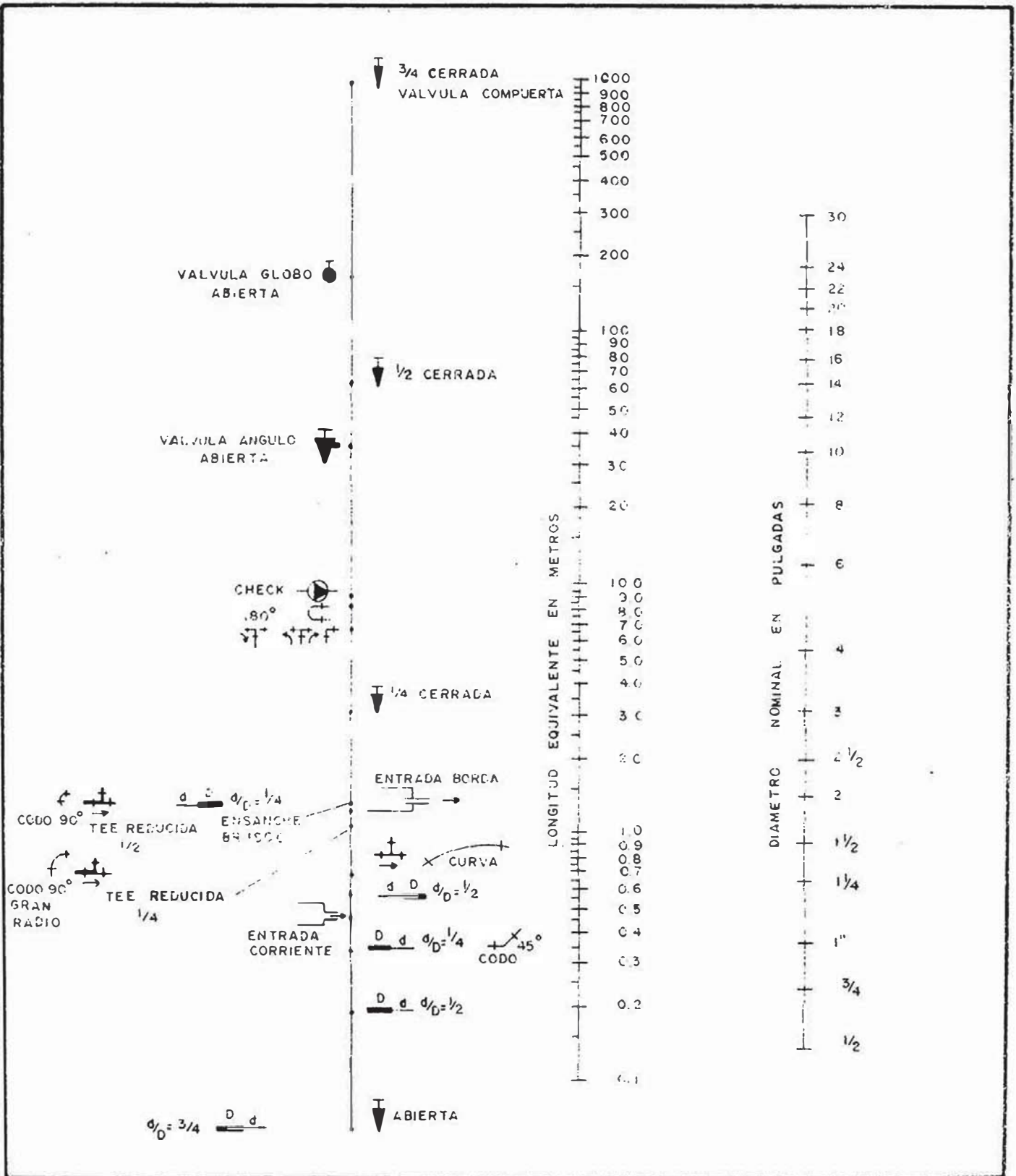
xiv. Reglamento Nacional de Construcc. Art. X-III-6.15

ABACO PARA TUBERIA P.V.C O COBRE



PERDIDA DE CARGA EN ACCESORIOS

LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIA



PARA ENSANCHES Y CONTRACCIONES BRUSCAS SE TOMARA EL DIAMETRO MENOR "d" EN LA ESCALA DE DIAMETROS.

$$(110 \text{ m}^3/4 \text{ h}) \times (1000/3600) = 7.7 \text{ lts/seg.}$$

Las pérdidas de carga localizadas, son debidas a una Tee.

El diámetro lo tomaremos en base a la máxima velocidad permisible (3.0 m/seg), y nos da el siguiente, de acuerdo al abaco adjunto.

Ø 2 1/2"

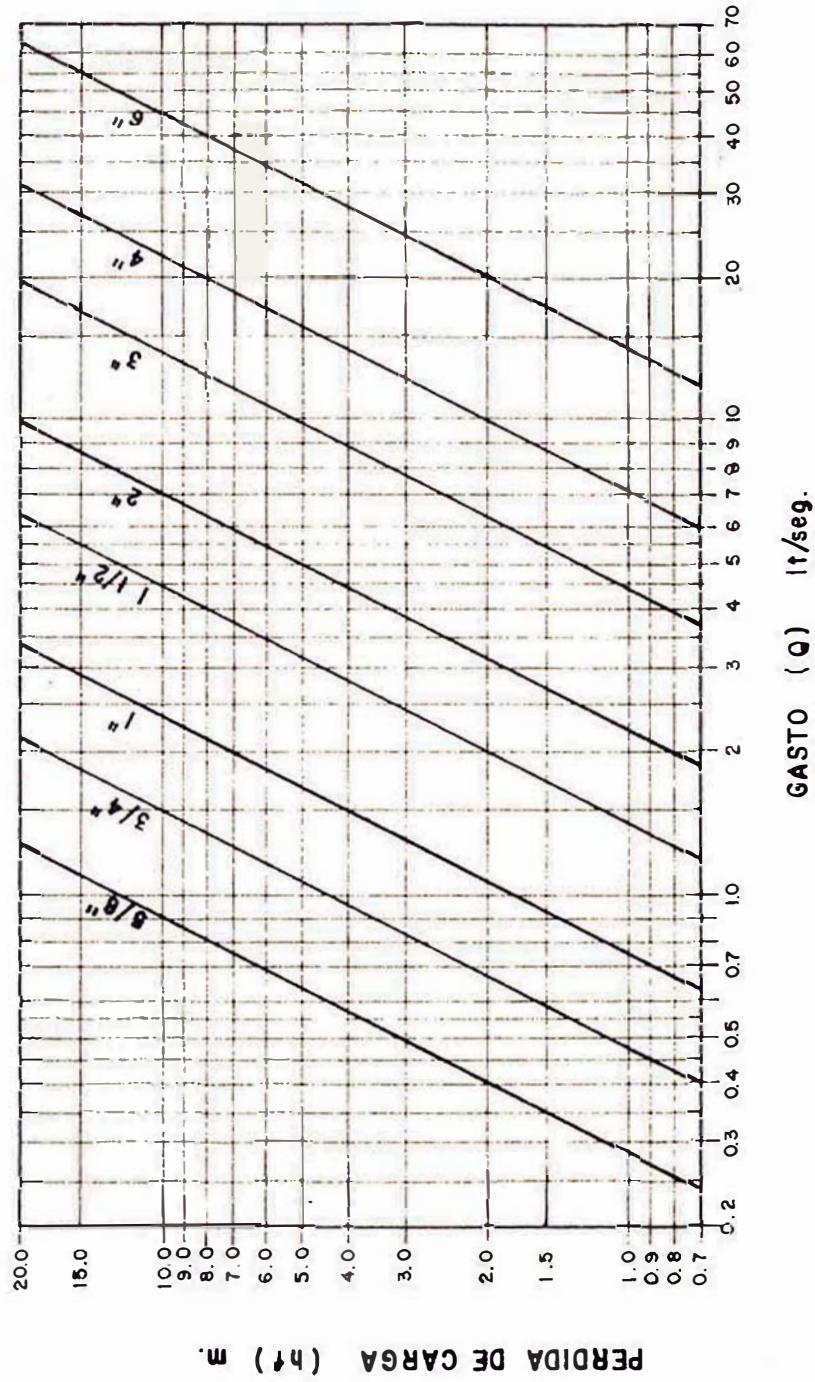
S	70 m/1000 m
V	2.4 m/seg
Longi. equival. de Tee	1.2 m.
Longi. del tramo	40.0 m.
Longitud total	41.2 m.
$h_f (S \times L)$	2.88 m.

Otra pérdida localizada, es la ocasionada por el medidor de gasto; cuyo valor lo obtenemos del gráfico adjunto:

medidor de 3" $h_f : 2.7 \text{ m.}$

Así finalmente tenemos que, la presión a la entrada de la cisterna será:

$$20 \text{ m} - (2.88 + 2.7) = 14.42 \text{ m.}$$



PERDIDA DE CARGA EN MEDIDORES TIPO DISCO

TIPO DE CONSUMO	A P A R A T O S	MODULO DE SERVICIOS	POR 6 MOD.	VESTIDOR PISCINA	VESTIDOR GIMNASIO	SERVICIOS GENERALES	SERVICIOS HIGIENICOS ANTIGUOS	CASA ADMINISTRADOR	TOTAL APARATOS	U. H.	TOTAL U. H.
O	LAVATORIO	9	54	14	9	7	13	—	97	1.5	145.5
C	LAVADERO ROPA	1	6	—	—	—	—	—	6	4.5	27.0
L	INODORO	10	60	8	10	7	12	—	97	5.0	485.0
B	URINARIO	1	6	1	1	1	2	—	11	3.0	33.0
P	DUCHA	—	—	19	—	11	20	—	50	3.0	150.0
O	1/2 BAÑO	—	—	—	—	4	—	1	5	4.0	20.0
A	BAÑO COMPLETO	—	—	—	—	—	—	2	2	5.0	10.0
V	LAVADERO ROPA	—	—	—	—	—	—	1	1	2.0	2.0
P	LAVADERO COCINA	—	—	—	—	—	—	1	1	2.0	2.0
TOTAL U. H. POR LOCAL	↑	71	426	121	66.5	97.5	145.5	18	TOTAL UH GENERAL	↑	874.5
MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA POR LOCAL	↑	1.37 lt/seg	1.84 lt/seg	1.30 lt/seg	1.63 lt/seg	2.02 lt/seg	0.50 lt/seg	MAXIMA DE MANDA LTA IEA	↑	7.06 lt/seg	

CUADRO N° IX.- CONSUMOS EN LOS DIVERSOS LOCALES DEL PARQUE

TABLA No. III-4-3

GASTOS PROBABLES PARA APLICACION DEL METODO DE HUNTER

No. DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		No. DE UNIDADES	GASTO PROBABLE		No. DE UNIDADES	GASTO PROBABLE
	TANQUE	VALVULA		TANQUE	VALVULA		
3	0.12	—	120	1.83	2.72	1100	8.27
4	0.16	—	130	1.91	2.80	1200	8.70
5	0.23	0.91	140	1.98	2.88	1300	9.13
6	0.25	0.94	150	2.06	2.95	1400	9.56
7	0.28	0.97	160	2.14	3.04	1500	9.99
8	0.29	1.00	170	2.22	3.12	1600	10.42
9	0.32	1.03	180	2.29	3.20	1700	10.85
10	0.34	1.06	190	2.37	3.28	1800	11.28
12	0.38	1.12	200	2.45	3.36	1900	11.71
14	0.42	1.17	210	2.53	3.44	2000	12.14
16	0.46	1.22	220	2.60	3.51	2100	12.57
18	0.50	1.27	230	2.68	3.59	2200	13.00
20	0.54	1.33	240	2.75	3.65	2300	13.42
22	0.58	1.37	250	2.84	3.71	2400	13.83
24	0.61	1.42	260	2.91	3.79	2500	14.29
26	0.67	1.45	270	2.99	3.87	2600	14.71
28	0.71	1.51	280	3.07	3.94	2700	15.12
30	0.75	1.55	290	3.15	4.04	2800	15.53
32	0.79	1.59	300	3.22	4.12	2900	15.97
34	0.82	1.63	320	3.37	4.24	3000	16.20
36	0.85	1.67	340	3.52	4.35	3100	16.51
38	0.88	1.70	360	3.67	4.43	3200	17.23
40	0.91	1.74	380	3.83	4.60	3300	17.85
42	0.95	1.78	400	3.97	4.72	3400	18.07
44	1.00	1.82	420	4.12	4.84	3500	18.40
46	1.03	1.84	440	4.27	4.96	3600	18.91
48	1.09	1.92	460	4.42	5.08	3700	19.23
50	1.13	1.97	480	4.57	5.20	3800	19.73
55	1.19	2.04	500	4.71	5.31	3900	20.17
60	1.25	2.11	550	5.02	5.57	4000	20.50
65	1.31	2.17	600	5.34	5.83		
70	1.36	2.23	650	5.65	6.09		
75	1.41	2.29	700	5.96	6.35		
80	1.45	2.35	750	6.20	6.61		
85	1.50	2.40	800	6.60	6.84		
90	1.56	2.48	850	6.91	7.11		
95	1.62	2.50	900	7.22	7.36		
100	1.67	2.55	950	7.53	7.61		
110	1.75	2.60	1000	7.84	7.85		

PARA EL NUMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFFERENTE QUE LOS ARTEROS SEAN DE TANQUE O DE VALVULA.

NOTA: LOS GASTOS ESTAN DADOS EN ITS/SEG. Y CORRESPONDEN A UN AJUSTE DE LA TABLA ORIGINAL DEL METODO DE HUNTER

Lo que es mas que suficiente para nuestros requerimientos de tener 2 m como mínimo de presión a la entrada.

2.- Cálculo del equipo hidro-neumático

El paso preliminar, es determinar el gasto que nos impone la máxima demanda simultánea . En el cuadro No. IX se presenta el resumen de las unidades asignadas a los servicios de agua que se instalarán en el parque; así como, de los ya existentes.

El total de unidades es de 874.5 U/H.

La equivalencia de este número de unidades la obtenemos extrapolando los valores de la tabla No. X; así tenemos:

850 U.H.	_____	6.91 lt/seg.
<u>900 U.H.</u>	<u>_____</u>	<u>7.22 lt/seg.</u>
50 U.H.	_____	0.31 lt/seg.
24.5 UH	_____	x lt/seg.

$$x = 24.5 \times 0.31 / 50 = 0.15 \text{ lt/seg.}$$

Luego las 874.5 U.H equivalen a $6.91 + 0.15 = 7.06 \text{ lt/seg.}$

Hemos de considerar la influencia que pueda tener el uso de los grifos de riego en la red planteada; así tenemos un total de 186 grifos de riego. Debemos, entonces, pensar en la frecuencia del riego. Hemos estimado que la condición mas desfavorable para el sistema de agua, será cuando se riegue durante las horas de afluencia del público al parque, esto da la ventaja de brindar los servicios del parque durante todo el tiempo. Los días de menor afluencia del público son de lunes a viernes, es durante estos días que se regará, tenemos por lo tanto, que al día funcionarán 37 grifos, esto es casi 4 grifos por hora, suponiendo, una jornada de diez horas. Así concluimos, que esta será la influencia mas desfavorable para el sistema de agua. La equivalencia en gasto de estos cuatro grifos es de 0.5 lt/seg.^{xv}, el consumo total será finalmente de $7.06 + 2.00 = 9.06$ lt/seg.

a. Cálculo de la capacidad de la bomba

Para calcular la capacidad de la bomba, debemos tener en cuenta, que estas deberán ser; por lo menos, iguales en capacidad a la máxima demanda simultánea^{xvi}. Otras consideraciones, son la altura

xv. Reg. Nac. de Construcciones. Art. X-III-11.6

xvi. Reg. Nac. de Construcciones. Art. X-III- 8.4

de bombeo y las pérdidas de carga localizadas. Este último valor lo determinaremos una vez que tengamos las presiones de trabajo del tanque hidro-neumático las que a su vez, las obtendremos al calcular la red general de agua del parque.(acápite 3 de este capítulo).

La fórmula para calcular la potencia de la bomba es la siguiente:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Gasto} \times \text{Altura dinámica}}{\text{Factor de rend.} \times \text{Factor conversión}}$$

$$P = \frac{Q \times h}{\gamma \times 75} = \frac{9.06 \times 55}{0.6 \times 75} = 11 \text{ H.P.}$$

b. Cálculo de la capacidad del tanque hidroneumático.

El equipo hidro-neumático, es un sistema constituido por una bomba centrífuga, un tanque cerrado para contener agua a presión una compresora y sistemas de control apropiados para el buen funcionamiento del equipo.

Su funcionamiento está basado en el efecto de compresión que causa el agua, al ser bombeada dentro de un compartimento cerrado, sobre el aire contenido en el.

Una vez que se deja de bombear el agua, el aire que se ha comprimido ejerce presión sobre ella, haciéndola salir por el tubo correspondiente.

La presión del agua varará entre el máximo; que es cuando recién para la bomba, y el mínimo; que es cuando un interruptor de presión la hace arrancar nuevamente.

En la figura No. XI, tenemos el esquema de un tanque hidro-neumático. La nomenclatura usada es la siguiente:

Vn : Volúmen útil del tanque, medido a partir del nivel mínimo (n), que cubre la tubería de agua.

Va : Volúmen del aire después de la compresión, cuando se para la bomba.

Vb : Volúmen del aire al final de la expansión, cuando la bomba es puesta a funcionar.

Pn : Presión atmosférica cuando el volúmen es Vn

Pa : Presión absoluta cuando el volúmen del aire es Va.

Pb : Presión absoluta cuando el volúmen del aire es Vb.

la presión del aire interior pasa de Pb a Pa; esto es, entre arranque y parada de la bomba.

Por la ley de Boyle y Mariotte:

$$P \times V = \text{constante}$$

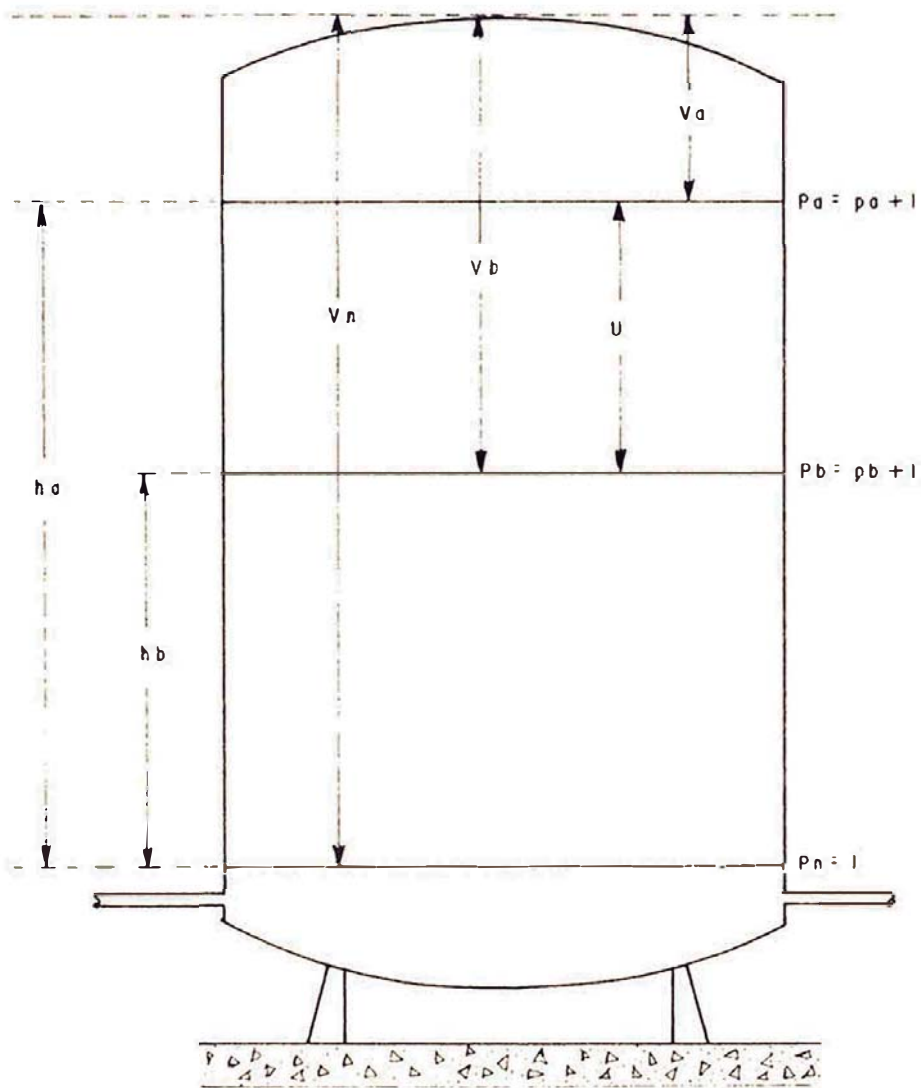


FIG. N° XI. - ESQUEMA DE UN TANQUE HIDRO-NEUMATICO

Luego:

$$P_a.V_a = P_b.V_b = P_n.V_n = P_b.(V_a + U) = \text{cte} \dots \dots \dots (1)$$

$$P_b.V_b = P_b.(V_a + U)$$

Eliminando P_b y dividiendo entre V_n :

$$V_b/V_n = V_a/V_n + U/V_n \dots \dots \dots (2)$$

De las igualdades (1):

$$V_b/V_n = P_n/P_b \dots \dots (3) \quad \text{y} \quad V_a/V_n = P_n/P_a \dots \dots \dots (4)$$

Reemplazando (3) y (4) en (2):

$$P_n/P_b = P_n/P_a + U/V_n$$

$$U/V_n = (P_a.P_n - P_b.P_n)/P_a.P_b \dots \dots \dots (5)$$

Despejando V_n de (5):

$$V_n = (U.P_a.P_b)/(P_a.P_n - P_b.P_n) - U.(P_b.P_a)/(P_a - P_b). 1/P_n$$

$$V_n = U \cdot \frac{P_b.P_a}{P_a - P_b} \cdot \frac{1}{P_n} \dots \dots \dots (6)$$

esta De/manera tenemos la fórmula fundamental para el cálculo del volumen del tanque.

El valor de P_n ; presión del aire cuando está vacío el tanque y por primera vez se introduce agua en el, lo suponemos igual a 1, este valor se puede aumentar si disponemos de un compresor de aire, que según la fórmula(6) hace que disminuya el valor V_n .

De esta forma podríamos aumentar el valor de P_n hasta hacerlo igual a P_b ; esto significa que podemos prescindir del volumen correspondiente a la altura h_b .

El tanque se reducirá de tamaño, tal como lo observamos en la figura No. XII.

Otra condición que debemos tener en cuenta es el número de arranques y paradas de la bomba; es conveniente que ambos sean mínimos para evitar el deterioro de los contactos eléctricos; la manera de lograr este efecto es aumentando el volumen útil del tanque (U); para lo cual debemos aumentar la presión P_a y disminuir P_b .

Los valores de P_a y P_b los determinamos por los requerimientos de presiones de la red.

Si hacemos $P_n = 1$ en la fórmula (6) tenemos que:

$$V_n = U \cdot (P_a \cdot P_b) / (P_a - P_b)$$

y si usamos compresor, tenemos que $P_n - P_b$ y la fórmula (6) se convierte en:

$$V_n = U \cdot (P_a) / (P_a - P_b)$$

Usando los valores de las presiones relativas, tenemos:

$$P_a = p_a + 1; P_b = p_b + 1 \text{ y}$$

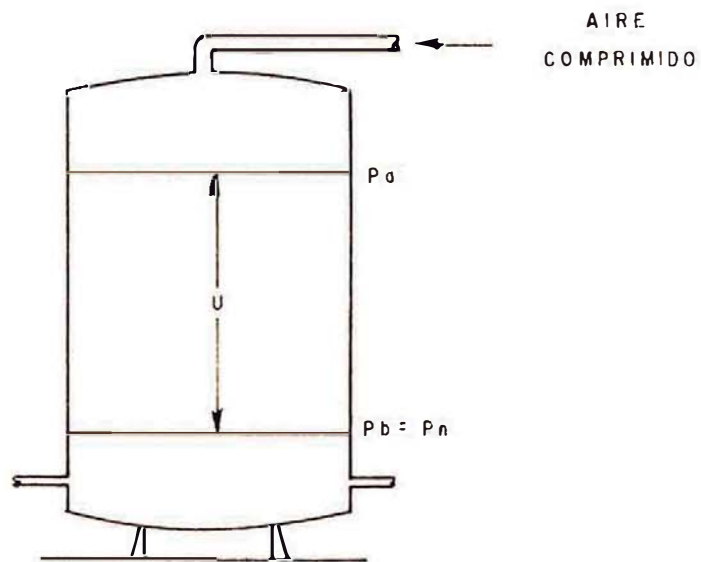
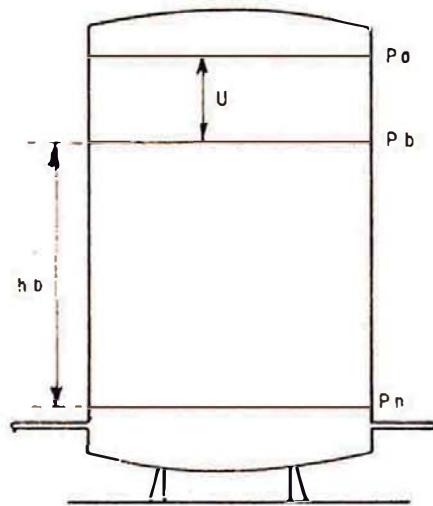


FIG. N° XII - EFECTO EN EL TANQUE POR EL AIRE COMPRIMIDO

$$V_n = U \cdot (p_a + 1) \cdot (p_b + 1) / (p_a - p_b)$$

sin compresor.....(7)

$$V_n = U \cdot (p_a + 1) / (p_a - p_b) \text{ con compresor.....(8)}$$

Tenemos que p_a y p_b son conocidos, nos faltaría determinar el valor de V_n , para lo cual calcularemos primero el valor de U .

Para esto debemos tener presente que el número de arranques por hora sea el menor posible.

Si en un momento dado la bomba da un gasto Q y la instalación consume un gasto R , la variación del volumen de agua en el tiempo dt es:

$$dU = Q \cdot dt - R \cdot dt$$

Como $dU = S \cdot dh$, donde S es la sección transversal del tanque y h la altura del nivel de agua, tenemos:

$$S \cdot dh = Q \cdot dt - R \cdot dt$$

El gasto Q de la bomba, varía en función de la presión en el tanque, o lo que es igual, de la altura h ; es decir:

$$Q = f(h)$$

El gasto R también varía en función de la presión y por tanto, de h ; cuya expresión responde al tipo siguiente:

$$R = \sum \theta \sqrt{2gh}$$

donde Q es la sección de la tubería de salida (C es un coeficiente); así tenemos:

$$S \cdot dh = \left[f(h) - \sum \theta \sqrt{2gh} \right] \cdot dt$$

De aquí:

$$dt = \frac{S \cdot dh}{f(h) - \sum \theta \sqrt{2gh}}$$

El tiempo t para que el nivel de agua suba de h_b a h_a y la presión varíe de p_b a p_a , será:

$$t = S \int_{h_b}^{h_a} \frac{dh}{f(h) - \sum \theta \sqrt{2gh}} \dots\dots\dots (9)$$

El gasto Q de la bomba debe ser tal que en los momentos en que es menor; o sea cuando la presión en el tanque llegue al valor p_a , iguale al consumo máximo de la instalación. De no ser así, en los periodos de consumo máximo se gastará mas agua de la que entra en el tanque; en este bajaría mucho el nivel y no funcionaría la instalación.

De otro lado, tampoco nos conviene que el gasto de la bomba sea superior al consumo, pues en este caso se aumentaría inutilmente el número de arranques y paradas, que es lo que queremos evitar.

Llamaremos T al ciclo de la bomba, que es el tiempo que transcurre entre un arranque y otro sucesivo. Este ciclo está constituido por dos periodos; uno, t_1 , durante el que la bomba funciona y otro, t_2 , durante el que la bomba está parada; luego: $T=t_1+t_2$. Existen, para el ciclo de la bomba, dos condiciones críticas de funcionamiento:

i.- El caso mas desfavorable, o sea al que corresponde un valor mas corto de T , tendrá lugar si durante el periodo t_1 no hay gasto de agua en la instalación, y en cambio, una vez alcanzada la presión p_a y parada la bomba, se abren a la vez todas las salidas de agua de la instalación.

Debemos suponer que el gasto Q será constante durante el periodo t_1 . Tendremos durante éste:

$$R = \sum \theta \sqrt{2gh} = 0 \quad \text{y} \quad Q = f(h) = \text{cte.}$$

Esto no es exacto; pero, se hace necesario suponerlo para llegar por medio de una ecuación idealizada a una ecuación aproximada.

La ecuación(9) se transforma en:

$$t = t_1 = S \int_{h_b}^{h_a} \frac{dh}{Q} = S \frac{(h_a - h_b)}{Q} = \frac{U}{Q}$$

Para el periodo t_2 tendremos:

$$R = \sum \theta \sqrt{2gh} = \text{cte.} \quad \text{y} \quad Q = f(h) = 0$$

$$t = t_2 = -\int_{h_a}^{h_b} \frac{dh}{R} = \int_{h_b}^{h_a} \frac{dh}{R} = S \frac{(h_a - h_b)}{R} - \frac{U}{R}$$

Como ahora R es el gasto máximo de la instalación y según dijimos, Q debe ser igual a ese consumo máximo:

$$U/R = U/Q$$

y:

$$T = t_1 + t_2 = U/Q + U/Q = 2 U/Q$$

Si el número de ciclos por hora no queremos que pase de un máximo N_c , tendremos: $N_c \cdot T = 60 \text{ min.}$ y como: $T = 2 U/Q$ se obtiene:

$$U = \frac{60 \cdot Q}{2 N_c} = 30 Q/N_c \dots\dots\dots(10)$$

Como Q no es constante; sino, por el contrario varía con la presión en el tanque y debe igualar a R cuando la presión es mayor. Además, también la salida de agua del tanque decrece al disminuir la presión en éste. Por estudios experimentales, se ha comprobado que el valor real de T es:

$$T = 1.64 \frac{U}{Q}$$

y la fórmula (10) será:

$$U = \frac{60 \cdot Q}{1.64 N_c} \dots\dots\dots(11)$$

Esta fórmula nos da el valor de U ; si el funcionamiento tuviese lugar en las condiciones supuestas.

ii.- El caso mas favorable, o sea el que corresponde a un valor mas corto de T , tendrá lugar cuando el gasto del tanque se mantenga constante, tanto con la bomba funcionando o parada. Aquí supondremos también teóricamente que, durante el periodo t_1 , el gasto de la bomba Q es constante.

Para este primer periodo aplicaremos la ecuación (9) en la que:

$$Q = f(h) = \text{cte.} \quad \text{y} \quad R = \sum \theta \sqrt{2gh} = \text{cte.}$$

y tendremos:

$$t = t_1 = S \int_{hb}^{ha} \frac{dh}{Q - R} = S \frac{(ha - hb)}{Q - R} = \frac{A}{Q - R}$$

Durante el segundo periodo:

$$Q = 0 \quad \text{y} \quad R = \text{cte.}$$

luego:

$$t = t_2 = -S \int_{ha}^{hb} \frac{dh}{R} = S \int_{hb}^{ha} \frac{dh}{R} = \frac{U}{R}$$

el ciclo de la bomba durará;

$$T = t_1 + t_2 = \frac{U}{Q - R} + \frac{U}{R}$$

Llamemos M al consumo máximo de la instalación, Q deberá ser, como hemos dicho igual a M.

R tomará distintos valores, que podemos expresar como fracciones de M; es decir:

$$R = \frac{M}{x}$$

y la expresión anterior se convertirá en:

$$T = \frac{U}{M - \frac{M}{x}} + \frac{U}{\frac{M}{x}}$$

Derivando:

$$dT = - \frac{U}{\left(M - \frac{M}{x}\right)^2} \cdot M + \frac{U}{\frac{M}{x}} \cdot \frac{M}{x^2}$$

Esta expresión se anula para $x = 2$, que corresponde para un valor mínimo de T. O sea para $R = M/2$, se obtiene el ciclo mas breve, o lo que es igual, el mayor número de ciclos por hora; luego T será:

$$T = \frac{U}{M - \frac{M}{2}} + \frac{U}{\frac{M}{2}} = 4 \frac{U}{M} = 4 \frac{U}{Q} \dots\dots\dots (12)$$

Llamemos N_c al número máximo de ciclos por hora; tendremos entonces:

$$N_c \cdot T = 60 \text{ min.}$$

y reemplazando en (12);

$$U = \frac{60}{4} \cdot \frac{Q}{N_c} = 15 \frac{Q}{N_c}$$

Al igual que en el caso anterior los valores prácticos difieren de éste valor teórico; por observaciones experimentales se llega a:

$$T = 3.12 \frac{U}{Q}$$

y:

$$U = \frac{60}{3.12} \cdot \frac{Q}{N_c} \dots\dots\dots(13)$$

De estos dos casos tenemos dos fórmulas (la (11) y la (13)) para determinar el valor de U . Para un caso real podemos suponer que el denominador sea igual a la media aritmética de ellos; hecho éste que corresponde a datos observados experimentalmente; por lo tanto:

$$U = \frac{60}{\frac{1.64 + 3.12}{2}} \cdot \frac{Q}{N_c} = 25 \frac{Q}{N_c}$$

$$U = 25 \frac{Q}{N_c}$$

Substituyendo este último valor en las fórmulas (7) y (8) obtendremos el valor de V_n :

$$V_n = 25 \frac{Q}{N_c} \cdot \frac{(p_a + 1) / (p_b + 1)}{p_a - p_b} \quad \text{sin compresor}$$

$$V_n = 25 \frac{Q}{N_c} \cdot \frac{p_a + 1}{p_a - p_b} \quad \text{con compresor}$$

Para obtener el volumen total V del tanque, deberemos aumentar un 10% por el volumen entre el borde superior del tubo de salida y el fondo del tanque.

Cuando se utiliza compresor es recomendable aumentar otro 10% por fugas de aire a la red de distribución.

Así finalmente tenemos:

$$V = 27.5 \frac{Q}{N_c} \cdot \frac{(p_a + 1) \cdot (p_b + 1)}{p_a - p_b} \quad \text{sin compresor}$$

$$V = 30 \frac{Q}{N_c} \cdot \frac{p_a + 1}{p_a - p_b} \quad \text{con compresor}$$

Para las instalaciones con compresor el volumen V_n (al iniciarse el periodo T) será:

$$V_n = \frac{V}{1.2} = 0.83 V$$

Y V_a , el volumen de aire al final del funcionamiento de la

bomba, tendremos por la ley de Boyle y Mariotte:

$$V_a \cdot (p_a + 1) = V_n \cdot (p_b + 1)$$

sea:

$$V_a = \frac{V_n \cdot (p_b + 1)}{(p_a + 1)} = 0.83 \text{ V} \frac{(p_b + 1)}{(p_a + 1)}$$

Con las fórmulas anteriores y los datos del siguiente acápite, calcularemos ahora el tamaño del tanque hidro-neumático:

Por ser conveniente tener el mínimo número de arranques por hora, para bombas grandes; hemos tomado el valor de siete arranques por hora debido a que es el recomendado por los fabricantes de los equipos.

Para entrar en la fórmula debemos convertir el gasto a litros por minuto, así:

$$9.06 \times 60 = 543.6 \text{ lt/min.}$$

Asimismo, la presión debemos expresarla en atmósferas, por lo tanto la presión mínima será de 4 atm. y la máxima de 5.5 atm.. La instalación por ser de tamaño considerable, llevará compresor; entonces usaremos la fórmula No. 15. Así tenemos:

N_c - 7 arranques por hora

Q - 543.6 lt/min.

p_a - 5.5 atm.

p_b - 4.0 atm.

$$V = \frac{30 \times 543.6 \times (5.5 + 1)}{7 \times (5.5 - 4)} = \frac{30 \times 543.6 \times 6.5}{7 \times 1.5}$$

$$V = 10,095.43 \text{ lts.}$$

En el mercado los tanques hidro-neumáticos se venden en capacidades expresadas en galones; por lo tanto, debemos convertir el último valor a galones:

$$V = 10,095.43 / 3.8 = 2657 \text{ galones.}$$

Comercialmente se venden tanques de 3,000 galones; pero para dar mas flexibilidad al diseño; permitiendo futuras ampliaciones, usaremos dos tanques de 1,500 gal. de capacidad cada uno.

A continuación, calcularemos la capacidad del compresor de aire; para ello, debemos hallar los valores de V_n (volúmen de aire al iniciar el periodo T) y de V_a (volúmen de aire al parar la bomba).

$$V_n = 0.83 \times 11,400 = 9,462 \text{ lt.}$$

$$V_a = 0.83 V \frac{(p_b + 1)}{(p_a + 1)} = 0.83 \times 11,400 \times \frac{(4 + 1)}{(5.5 + 1)}$$

$$V_a = 7,278 \text{ lt.}$$

El valor de U, o sea el agua introducida por la bomba durante el periodo T será:

$$U = V_n - V_a = 9,462 - 7,278 = 2,184 \text{ lt.}$$

El compresor deberá elevar la presión en dos horas, desde la presión

atmosférica, hasta la presión mínima; así su capacidad será:

$V_n \times 5 \text{ atm. (presión absoluta)}$

$9,462 \times 5 = 47, 310 \text{ lt.}$

Esto es en dos horas, en una hora será: 23,655 lt/hr. como los compresores se especifican en pies cúbicos por minuto (pcm) tendremos: 14 pcm. y el motor que le corresponde será de 3 H/. P.

3.- Cálculo de la red general de agua

El cálculo de la red lo haremos teniendo en cuenta la diferencia de cotas del terreno; que desde la cisterna(cota - 128.00) hasta el punto mas alejado de ella(cota 147.00) hay una altura de 19 m.. Además, requerimos de una presión de salida mínima de 2 m.^{xvii}; en el punto mas desfavorable ; más las pérdidas de carga tanto por fricción, como localizadas.

Bajo las condiciones anteriores, el cálculo lo desarrollaremos con los gastos obtenidos por el método de Hunter, para la máxima demanda simultánea. La red ha sido dividida en tramos, designados por letras mayúsculas. En el planteamiento de la red, han sido considerados los grifos de regadío por la influencia que los accesorios xvii. Reg. Nac. de Construcciones. Art. X-III- 4.3

de conexión, de estos a la red, tienen en ella; asimismo, se ha considerado la influencia del gasto de regadío, que será; como habíamos mencionado antes, de 2 lt/seg.

Otra consideración previa, es la referente a las instalaciones existentes en el parque, las cuales han sido integradas al nuevo sistema, manteniendo sus mismas tuberías; tanto por estar en buen estado, como por ofrecer las garantías para un buen servicio.

En los cuadros siguientes No. XIII, XIV, y XV, aparecen los cálculos realizados. El procedimiento ha sido el seguido en la práctica de la INGENIERIA SANITARIA; esto es, determinar primeramente el punto mas desfavorable y una vez hallado éste, calcular las tuberías hasta el punto de abastecimiento del sistema, así hemos determinado que se requiere de una presión de 35.81 m, para abastecer satisfactoriamente el punto "G" de la red. Para dar el mejor servicio posible vamos a trabajar con una presión mínima de 40.00 m. y una máxima de 55.00 m; rango este que es uno de los recomendados por los fabricantes de equipos.

Para el tramo que nace en "B" y que abastece a la zona baja del parque, se usará una válvula reductora de presión, con presiones de 55.00 m. a la entrada y 35.00 a la salida, ésto nos garantiza que la presión estática para los puntos mas bajos, no exceda el máximo

de 40.00 m. especificado en el Reg.^{xviii}

4.- Cisterna

La cisterna tendrá una capacidad de 110.00 m³, como habíamos mencionado en el capítulo IV, el espacio de que disponemos es grande; por lo tanto, podremos tener una cisterna de profundidad común, la que hemos fijado de 2.00 m. y de 7.50 m. de sección, esto nos dá:

$$7.50 \times 7.50 \times 2.00 = 112.50 \text{ m}^3$$

Debemos también incluir el espacio libre, entre la superficie del agua y el techo de la cisterna, este espacio es de 0.30^{xix}

El rebose de la cisterna será de 6" de diámetro^{xx} y su distancia al tubo de entrada será de 0.20 m. (distancia entre los ejes de tubos).

El rebose será conectado a la red de desagüe mediante el dispositivo que se detalla en el plano IS 8, el cual garantiza la no existencia de una conexión cruzada.

xviii. Reg. Nac. de Construcciones Art. X-III- 4.2

xix. Reg. Nac. de Construcciones Art. X-III- 6.7

xx, Reg. Nac. de Construcciones Art. X-III- 6.8

C A P I T U L O VI

INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA POTABLE EN LOS LOCALES A CONSTRUIRSE

Las instalaciones interiores en locales a construirse han sido diseñadas teniendo en cuenta la máxima demanda simultánea; la cual hemos hallado por medio del método de Hunter modificado, que aparece en el Reglamento Nacional de Construcciones. Los distintos tramos han sido designados por letras mayúsculas cuando se trata de un ramal que sirve a varios aparatos y por números al ir repartiendo los gastos a cada aparato.

En el cuadro No. XVI, hojas uno al ~~ocho~~^{NUEVE}, aparecen los cálculos realizados; así como, a la derecha de esos cuadros, aparecen los isométricos de cada " ramal". Estos isométricos no están a escala, su función es la de servir de referencia para el cálculo de los tramos. En los planos de instalaciones interiores de cada local, se acompaña del respectivo isométrico general a escala.

Dentro de las condicionantes para el diseño, tenemos el caso del módulo de servicios; estos módulos se encuentran ubicados en seis

puntos distintos del parque, el diseño se ha hecho para el caso -
mas desfavorable, que es el del módulo número seis; este diseño se
ha tomado como típico y es el mismo para los otros cinco.

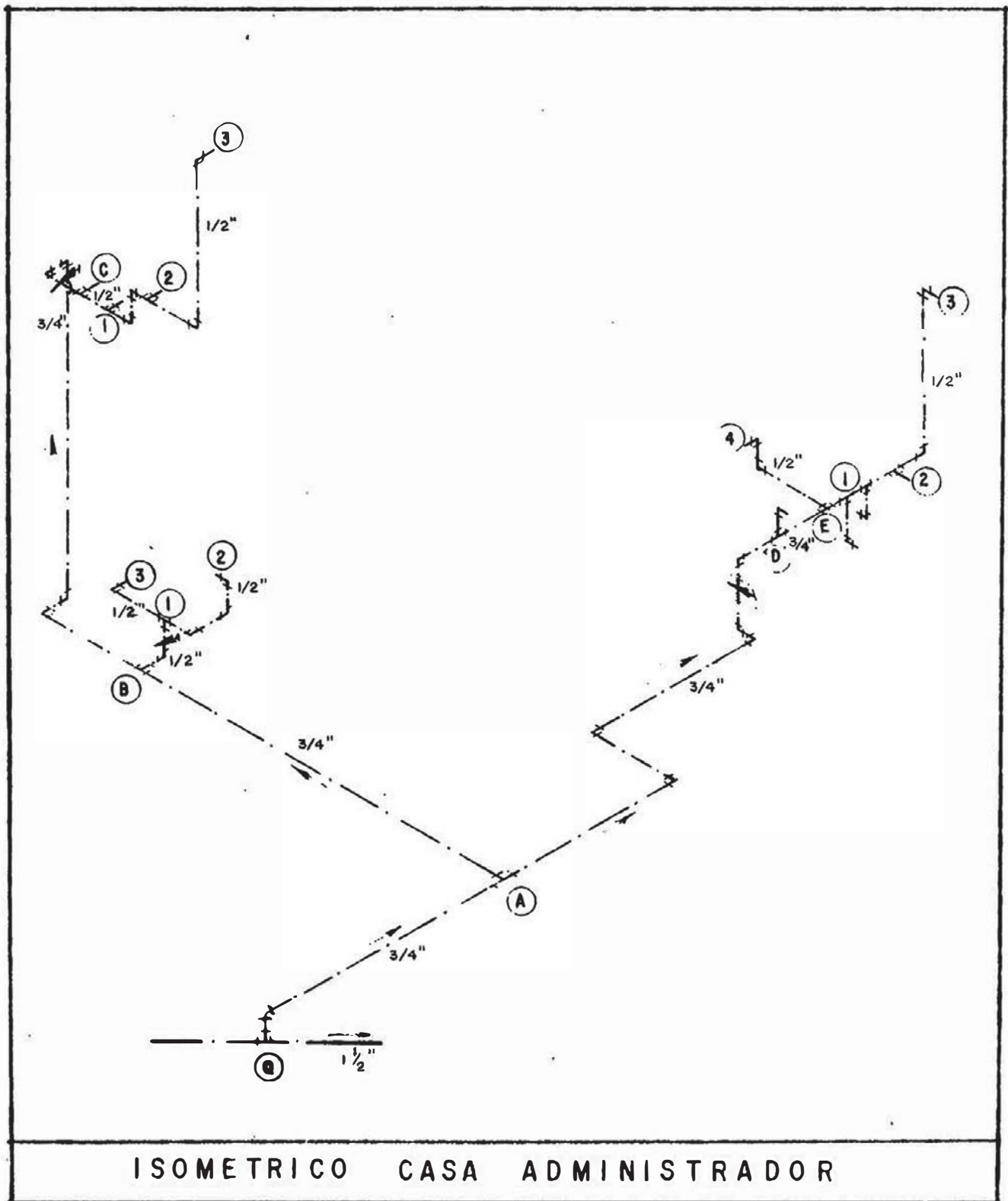
Cabe señalar que el diseño está de acuerdo a lo estipulado para es-
te caso en el Reglamento Nacional de Construcciones.

Los artículos en que se ha basado el trabajo son del X-III- 4.1 al
artículo X-III- 5.12; asimismo, se ha hecho uso de los ábacos ad-
juntos; que aparecen en el capítulo V.

LOCAL: SERVICIOS GENERALES CUADRO # XVI Hoja (#1) * Gasto Mínimo

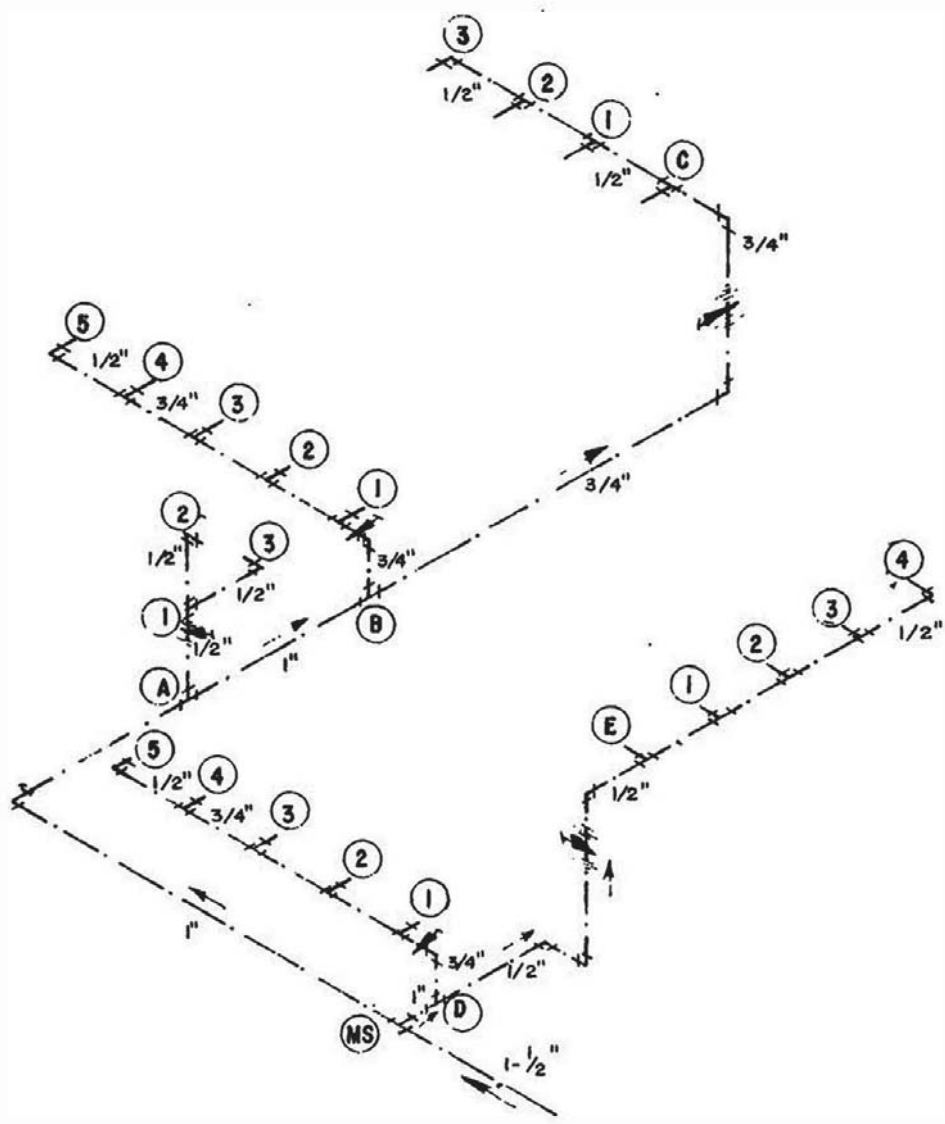
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TRAMO	U.H.	Q	Ø	S	V	h	L	LE	Lt	hf	hft	Pd	Pr
R-1	4	0.16	1/2"	140%	1.00	0.25	6.70	3.24	10.19	1.43	1.68	12.99	11.31
1-2	1	* 0.10	1/2"	60%	0.65	0.30	0.98	1.14	2.42	0.15	0.45	11.31	10.86
1-3	3	0.12	1/2"	90%	0.80	-	1.30	1.79	3.09	0.28	0.28	11.31	11.03
R-A	93.5	1.60	1 1/2"	50%	1.25	-	35.10	3.44	38.54	1.92	1.92	12.99	11.07
A-B	33.5	0.81	1"	130%	1.52	-	6.00	2.40	8.40	1.09	1.09	11.07	9.98
B-C	15.5	0.45	3/4"	170%	1.50	-	6.00	0.50	6.50	1.10	1.10	9.98	9.88
C-D	9.5	0.33	3/4"	105%	1.12	0.25	10.65	2.85	13.75	1.44	1.69	8.88	7.19
D-1	4.5	0.20	1/2"	210%	1.30	0.30	0.98	0.82	2.10	0.44	0.74	7.19	6.45
1-2	3	0.12	1/2"	90%	0.80	1.35	1.05	5.74	8.14	0.73	2.08	6.45	4.37
D-3	5	0.23	1/2"	260%	1.50	-	1.20	2.04	3.24	0.84	0.84	7.19	6.35
C-1	6	0.25	1/2"	330%	1.70	1.00	2.4	2.04	5.44	1.80	1.80	8.88	6.08
1-2	3	0.12	1/2"	90%	0.80	0.90	1.5	5.64	8.04	0.72	1.62	6.08	4.46
B-1	18	0.50	3/4"	220%	1.72	0.25	0.75	2.60	3.60	0.79	1.04	9.98	8.94
1-2	13	0.40	3/4"	145%	1.35	-	1.00	0.40	1.40	0.20	0.20	8.94	8.74
2-3	8	0.29	1/2"	400%	1.90	-	1.00	0.40	1.40	0.56	0.56	8.74	8.18
3-4	3	0.12	1/2"	90%	0.80	0.30	1.20	1.14	2.64	0.24	0.54	8.18	7.64
4-5	1.5	* 0.10	1/2"	60%	0.65	-	0.68	0.72	1.40	0.08	0.08	7.64	7.56
A-E	12	0.38	3/4"	120%	1.20	-	7.35	0.78	8.13	0.98	0.98	11.07	10.09
E-F	8	0.29	1/2"	400%	1.90	-	3.00	1.20	4.20	1.68	1.68	10.09	8.41
F-G	4	0.16	1/2"	140%	1.20	0.25	1.80	1.14	3.19	0.45	0.70	8.41	7.71
G-1	1	* 0.10	1/2"	60%	0.65	0.30	-	1.37	1.67	0.10	0.40	7.71	7.31
G-2	3	0.12	1/2"	90%	0.80	-	1.20	0.72	1.92	0.17	0.17	7.71	7.54

LOCAL: SERVICIOS GENERALES			CUADRO XVI			Hoja (#2)					*Gasto mínimo			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
U.H.	Q	Ø	S	V	h	L	LEq	Lt	hf	hft	Pd	Pr		
F-1	4	0.16	140%	1.20	0.25	0.30	1.37	1.92	0.27	0.52	8.41	7.89		
1-2	1	*0.10	60%	0.65	0.30	-	1.37	1.67	0.10	0.40	7.89	7.49		
1-3	3	0.12	90%	0.80	-	1.20	0.72	1.92	0.17	0.17	7.89	7.72		
E-H	4	0.16	140%	1.20	0.25	0.75	2.04	3.04	0.43	0.68	10.09	9.41		
H-1	1	*0.10	60%	0.65	0.30	-	1.37	1.67	0.10	0.40	9.41	9.01		
H-2	3	0.12	90%	0.80	-	0.75	0.72	1.47	0.13	0.13	9.41	9.28		
A-1	48	1.09	200%	2.00	-	6.98	2.40	9.38	1.88	1.88	11.07	9.19		
1-J	33	0.80	120%	1.50	-	3.10	0.50	3.60	0.43	0.43	9.19	8.76		
J-K	12	0.38	120%	1.20	1.00	6.60	2.70	9.30	1.12	2.12	8.76	6.64		
K-1	9	0.32	95%	1.10	-	0.70	0.40	1.10	0.10	0.10	6.64	6.54		
1-2	6	0.25	330%	1.70	-	0.70	0.4	1.10	0.36	0.36	6.54	6.18		
2-3	3	0.12	90%	0.80	0.9	0.70	5.64	7.24	0.65	1.55	6.18	4.63		
J-L	21	0.56	270%	1.90	-	0.45	1.50	1.95	0.13	0.13	8.76	8.63		
L-M	15	0.44	170%	1.50	1.00	2.10	1.50	4.60	0.78	1.78	8.63	6.85		
M-1	12	0.38	120%	1.20	-	0.60	1.20	1.80	0.22	0.22	6.85	6.63		
1-2	9	0.32	95%	1.10	-	0.70	0.40	1.10	0.10	0.10	6.63	6.53		
2-3	6	0.25	330%	1.70	-	0.70	0.40	1.10	0.36	0.36	6.53	6.17		
3-4	3	0.12	90%	0.80	0.90	0.70	5.64	7.24	0.65	1.55	6.17	4.62		
M-5	3	0.12	90%	0.80	-	0.23	0.72	0.95	0.08	0.08	6.85	6.77		



LOCAL: SERVICIOS GENERALES				CUADRO # XVI				Hoja (3)				* Gasto Mínimo			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
TRAMO	U.H.	Q	Ø	S	V	h	L	LEq	Lt	hf	hft	Pd	Pr		
L-1	6	0.25	1/2"	330%	1.70	1.00	0.38	1.62	3.00	0.99	1.99	8.63	6.64		
1-2	4.5	0.20	1/2"	210%	1.30	-	0.70	0.30	1.00	0.21	0.21	6.64	6.43		
2-3	3	0.12	1/2"	90%	0.80	-	0.70	0.30	1.00	0.09	0.09	6.43	6.34		
3-4	1.5	* 0.10	1/2"	60%	0.65	-	0.70	0.72	1.42	0.08	0.08	6.34	6.26		
1-1	15	0.44	3/4"	170%	1.50	0.25	0.75	2.60	3.60	0.61	0.86	9.19	8.33		
1-2	10	0.34	3/4"	120%	1.18	-	1.00	0.50	1.50	0.18	0.18	8.33	8.15		
2-3	5	0.23	1/2"	260%	1.50	-	1.00	0.82	1.82	0.47	0.47	8.15	7.68		

LOCAL: CASA ADMINISTRADOR													
Q-A	18	0.50	3/4"	210%	1.70	-	4.65	1.78	6.43	1.35	1.35	14.70	13.35
A-B	9	0.32	3/4"	95%	1.10	-	6.50	1.20	7.70	0.73	0.73	13.35	12.62
B-C	5	0.23	3/4"	53%	1.18	2.75	3.38	2.60	8.73	0.46	3.21	12.62	9.41
C-1	4	0.16	1/2"	140%	1.20	-	0.45	0.40	0.85	0.12	0.12	9.41	9.29
1-2	3	0.12	1/2"	90%	1.20	0.30	0.50	1.14	1.94	0.17	0.47	9.29	8.82
2-3	1.5	* 0.10	1/2"	60%	0.65	1.35	1.00	5.64	7.99	0.48	1.83	8.82	6.99
B-1	4	0.16	1/2"	140%	1.20	0.25	0.35	1.62	2.22	0.31	0.56	12.62	12.06
1-2	1	* 0.10	1/2"	60%	0.65	0.30	1.20	2.21	3.71	0.22	0.52	12.06	11.54
1-3	3	0.12	1/2"	90%	0.80	-	1.35	1.37	2.72	0.24	0.24	12.06	11.82
A-D	9	0.32	3/4"	95%	1.10	0.55	9.10	3.15	12.80	1.22	1.77	13.35	11.58
D-E	7	0.28	3/4"	80%	0.96	-	0.90	0.40	1.30	0.10	0.10	11.58	11.48
E-1	5	0.23	1/2"	260%	1.50	-	0.30	0.40	0.70	0.18	0.18	11.48	11.30



ISOMETRICO MODULO DE SERVICIOS

LOCAL: CASA ADMINISTRADOR CUADRO# XVI Hoja(# 4) *Gasto Mínimo

TRAMO	U.H.	Q	Ø	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
				V	S	V	h.	L	LE	Lt	hf	hft	Pd	Pr
1-2	3	0.12	1/2"	0.80	90%	0.80	-	0.80	0.60	1.40	0.13	0.13	11.30	11.17
2-3	1.5	*0.10	1/2"	0.65	60%	0.65	1.35	0.60	5.64	7.59	0.46	1.81	11.17	9.36
E-4	2	*0.10	1/2"	0.65	60%	0.65	-	1.30	1.62	2.92	0.18	0.18	11.48	11.30

LOCAL: MODULO DE SERVICIOS - Módulo mas desfavorable

MS-A	38.5	0.39	1"	1.62	140%	1.62	-	7.80	1.48	9.28	1.30	1.30	8.85	7.55
A-B	31.0	0.77	1"	1.45	120%	1.45	-	2.30	0.50	2.80	0.34	0.34	7.55	7.21
B-C	6	0.25	3/4"	0.85	65%	0.85	0.65	5.70	1.34	7.69	0.50	1.15	7.21	6.06
C-1	4.5	0.20	1/2"	1.30	210%	1.30	-	0.90	0.40	1.30	0.27	0.27	6.06	5.79
1-2	3	0.12	1/2"	0.80	90%	0.80	-	0.90	0.30	1.20	0.11	0.11	5.79	5.68
2-3	1.5	*0.10	1/2"	0.65	60%	0.65	-	0.90	0.72	1.62	0.10	0.10	5.68	5.58
B-1	25	0.64	3/4"	2.20	330%	2.20	0.25	0.30	2.05	2.60	0.86	1.11	7.21	6.10
1-2	20	0.54	3/4"	1.85	250%	1.85	-	0.80	0.40	1.20	0.30	0.30	6.10	5.80
2-3	15	0.44	3/4"	1.75	170%	1.75	-	0.80	0.40	1.20	0.20	0.20	5.80	5.60
3-4	10	0.34	3/4"	1.80	120%	1.80	-	0.80	0.40	1.20	0.14	0.14	5.60	5.46
4-5	5	0.23	1/2"	1.50	260%	1.50	-	0.80	0.82	1.62	0.42	0.42	5.46	5.04
A-1	7.5	0.28	1/2"	1.90	400%	1.90	1.00	0.25	1.92	3.17	1.27	2.27	7.55	5.28
1-2	3	0.12	1/2"	0.80	90%	0.80	0.20	-	0.72	0.92	0.08	0.28	5.28	5.00
1-3	4.5	0.2	1/2"	1.30	210%	1.30	-	0.90	1.37	2.27	0.48	0.48	5.28	4.80

LOCAL: MODULO DE SERVICIOS CUADRO # XVI Hoja(#5) *Gasto mínimo

TRAMO	U.H	Q	Ø	S	V	h	L	LEq	Lt	hf	hft	Pd	Pr
MS-D	32.5	0.80	1"	125%	1.48	-	0.25	2.40	2.65	0.33	0.33	8.85	8.52
D-1	(1-2)	(2-3)	(3-4)	y	(4-5)	I G U A L A	(B-1)	(1-2)	(2-3)	(3-4)	y	(4-5)	
D=E	7.5	0.28	1/2"	400%	1.90	0.65	2.10	1.76	4.51	1.80	2.45	8.52	6.07
E-1	6	0.25	1/2"	330%	1.70	-	1.00	0.30	1.30	0.43	0.43	6.07	5.64
1-2	4.5	0.20	1/2"	210%	1.30	-	1.00	0.30	1.30	0.27	0.27	5.64	5.37
2-3	3	0.12	1/2"	90%	0.80	-	1.00	0.30	1.30	0.12	0.12	5.37	5.25
3-4	1.5	*0.10	1/2"	60%	0.65	-	1.00	0.72	1.72	0.10	0.10	5.25	5.15

LOCAL: VESTIDOR PISCINA

K-A	121	1.84	1 1/4"	180%	2.20	-	1.00	6.00	7.00	1.26	1.26	31.77	30.51
A-B	70	1.36	1"	300%	2.45	-	5.55	0.65	6.20	1.86	1.86	30.51	28.65
B-C	64	1.28	1"	260%	2.35	1.50	1.70	1.20	4.40	1.14	2.64	28.65	26.01
C-D	61	1.26	1"	255%	2.30	-	1.60	1.50	3.10	0.79	0.79	26.01	25.22
D-E	59.5	1.24	1"	255%	2.30	-	4.20	0.50	4.70	1.20	1.20	25.22	24.02
E-F	58	1.23	1"	255%	2.30	-	1.60	0.50	2.10	0.54	0.54	24.02	23.48
F-G	33	0.80	1"	122%	1.50	-	3.30	0.50	3.80	0.46	0.46	23.48	23.02
G-H	21	0.56	3/4"	270%	1.90	1.00	5.00	2.70	8.70	2.35	3.35	23.02	19.67
H-1	18	0.50	3/4"	220%	1.72	-	1.00	0.40	1.40	0.31	0.31	19.67	19.36
1-2	15	0.44	3/4"	170%	1.50	-	1.00	0.40	1.40	0.24	0.24	19.36	19.12
2-3	12	0.38	3/4"	120%	1.20	-	1.00	0.40	1.40	0.17	0.17	19.12	18.95
3-4	9	0.32	3/4"	95%	1.10	-	1.00	0.40	1.40	0.13	0.13	18.95	18.82

LOCAL: VESTIDOR PISCINA CUADRO # XVI (Hoja #6) *Gasto Mínimo

TRAMO	U.H.	Q	Ø	S	V	h	L	LEq	Lt	hf	hft	Pd	Pr
4-5	6	0.25	1/2"	330%	1.70	-	1.00	0.40	1.40	0.46	0.46	18.82	18.36
5-6	3	0.12	1/2"	90%	0.80	0.90	1.00	5.64	7.54	0.68	1.58	18.36	16.78
G-1	12	0.38	3/4"	120%	1.20	1.00	2.25	4.80	8.05	0.97	1.97	23.02	21.05
1-2	9	0.32	3/4"	95%	1.10	-	0.80	0.40	1.20	0.11	0.11	21.05	20.94
2-3	6	0.25	1/2"	330%	1.70	-	0.80	0.40	1.20	0.40	0.40	20.94	20.54
3-4	3	0.12	1/2"	90%	0.80	-	0.80	1.25	2.05	0.18	0.18	20.54	20.36
F-1	25	0.64	3/4"	330%	2.20	0.25	1.00	2.60	3.85	1.27	1.52	23.48	21.96
1-2	20	0.54	3/4"	250%	1.85	-	1.00	0.40	1.40	0.35	0.35	21.96	21.61
2-3	15	0.44	3/4"	170%	1.50	-	1.00	0.40	1.40	0.24	0.24	21.61	21.37
3-4	10	0.34	3/4"	120%	1.18	-	1.00	0.40	1.40	0.17	0.17	21.37	21.20
4-5	5	0.23	1/2"	260%	1.50	-	1.00	0.82	1.82	0.47	0.47	21.20	20.73
E-1	1.5	*0.10	1/2"	60%	0.65	0.50	1.20	2.34	4.04	0.24	0.74	24.02	23.28
D-1	1.5	*0.10	1/2"	60%	0.65	0.50	1.20	2.34	4.04	0.24	0.74	25.22	24.48
C-1	3	0.12	1/2"	90%	0.80	1.35	0.75	1.34	3.44	0.31	1.66	26.01	24.35
B-1	6	0.25	1/2"	330%	1.70	1.00	1.30	2.34	4.64	1.53	2.53	28.65	26.12
1-2	4.5	0.20	1/2"	210%	1.30	-	0.60	0.30	0.90	0.19	0.19	26.12	25.93
2-3	3	0.12	1/2"	90%	0.80	-	0.60	0.30	0.90	0.08	0.08	25.93	25.85
3-4	1.5	*0.10	1/2"	60%	0.65	-	0.60	0.72	1.32	0.08	0.08	25.85	25.77

LOCAL : VESTIDOR PISCINA CUADRO XVI Hoja (#7) *Gasto Mfimo

TRAMO	U.H.	Q	Ø	S	V	h	L	LEq	Lt	hf	hft	Pd	Pr
A-I	51	1.14	1"	220%	2.20	-	0.55	2.00	2.55	0.56	0.56	30.51	29.95
I-J	36	0.85	1"	128%	1.50	1.00	3.40	2.60	7.00	0.90	1.90	29.95	28.05
J-L	24	0.61	3/4"	300%	2.05	-	0.60	0.50	1.10	0.33	0.33	28.05	27.72
L-1	21	0.56	3/4"	270%	1.90	-	1.00	0.40	1.40	0.38	0.38	27.72	27.34
1-2	18	0.50	3/4"	220%	1.72	-	1.00	0.40	1.40	0.31	0.31	27.34	27.03
2-3	15	0.44	3/4"	170%	1.50	-	1.00	0.4	1.40	0.24	0.24	27.03	26.79
3-4	12	0.38	3/4"	120%	1.20	-	2.55	0.95	3.50	0.42	0.42	26.79	26.37
4-5	9	0.32	3/4"	95%	1.10	-	1.00	0.4	1.40	0.13	0.13	26.37	26.24
5-6	6	0.25	1/2"	330%	1.70	-	1.00	0.4	1.40	0.46	0.46	26.24	25.78
6-7	3	0.12	1/2"	90%	0.80	0.90	1.00	5.64	7.54	0.68	1.58	25.78	24.20
J-K	12	0.38	3/4"	120%	1.20	-	2.00	1.20	320	0.38	0.38	28.05	27.67
K-1	9	0.32	3/4"	95%	1.10	-	1.00	0.40	1.40	0.13	0.13	27.67	27.54
1-2	6	0.25	1/2"	330%	1.70	-	1.00	0.40	1.40	0.46	0.46	27.54	27.08
2-3	3	0.12	1/2"	90%	0.80	0.90	1.00	5.64	7.54	0.68	1.58	27.08	25.50
1-1	15	0.44	3/4"	170%	1.50	0.25	0.60	2.60	3.45	0.59	0.84	29.95	29.11
1-2	10	0.34	3/4"	120%	1.18	-	1.00	0.40	1.40	0.17	0.17	29.11	28.94
2-3	5	0.23	1/2"	260%	1.50	-	1.00	0.82	1.82	0.47	0.47	28.94	28.47

LOCAL: VESTIDOR GIMNASIO

L-A	66.5	1.30	1"	280%	2.10	-	18.00	6.00	24.00	6.72	6.72	31.52	24.80
-----	------	------	----	------	------	---	-------	------	-------	------	------	-------	-------



ISOMETRICO VESTIDORES GIMNASIO

LOCAL: VESTIDOR GIMNASIO CUADRO XVI Hoja (#8) * Gasto Míximo													
TRAMO	U.H.	Q	Ø	S	V	h	L	LEq	Lt	hf	hft	Pd	Pr
A-B	32.5	0.80	1"	122%	1.50	-	12.75	0.50	13.25	1.62	1.62	24.80	23.18
B-C	25	0.64	3/4"	330%	2.20	0.25	6.00	2.70	8.95	2.95	3.20	23.18	19.98
C-1	20	0.54	3/4"	250%	1.85	-	1.20	0.4	1.60	0.40	0.40	19.98	19.58
1-2	15	0.44	3/4"	170%	1.50	-	1.20	0.4	1.60	0.27	0.27	19.58	19.31
2-3	10	0.34	3/4"	120%	1.18	-	1.20	0.4	1.60	0.19	0.19	19.31	19.12
3-4	5	0.23	1/2"	260%	1.50	-	1.20	0.82	2.02	0.53	0.53	19.12	18.59
B-1	7.5	0.28	1/2"	400%	1.90	1.00	1.95	2.34	5.29	2.12	3.12	23.18	20.06
1-2	6.0	0.25	1/2"	330%	1.70	-	0.60	0.30	0.90	0.30	0.30	20.06	19.76
2-3	4.5	0.20	1/2"	210%	1.30	-	0.60	0.30	0.90	0.19	0.19	19.76	19.57
3-4	3.0	0.12	1/2"	90%	0.80	-	0.60	0.30	0.90	0.08	0.08	19.57	19.49
4-5	1.5	*0.10	1/2"	60%	0.65	-	0.60	0.72	1.32	0.08	0.08	19.49	19.41
A-D	34	0.82	1"	130%	1.52	-	0.75	1.50	2.25	0.29	0.29	24.80	24.51
D-E	9	0.32	3/4"	95%	1.10	-	3.00	0.50	3.50	0.33	0.33	24.51	24.18
E-1	3	0.12	1/2"	90%	0.80	1.35	4.20	2.08	7.63	0.69	2.04	24.18	22.14
E-F	6	0.25	1/2"	330%	1.70	1.00	0.75	2.04	3.79	1.26	2.26	24.18	21.92
F-1	4.5	0.20	1/2"	210%	1.30	-	0.60	0.30	0.90	0.19	0.19	21.92	21.73
1-2	3	0.12	1/2"	90%	0.80	-	0.60	0.3	0.90	0.08	0.08	21.73	21.65

LOCAL: VESTIDOR GIMNASIO CUADRADO XVI Hoja (#9) *Gasto Mínimo

TRAMO	U.H.	Q	Ø	S	V	h	L	LEq	Lt	hf	hft	Pd	Pr
2-3	1.5	*0.10	1/2"	60%	0.65	-	0.60	0.72	1.32	0.08	0.08	21.65	21.57
D-1	25	0.64	3/4"	330%	2.20	0.25	0.22	2.05	2.52	0.83	1.08	24.51	23.43
1-2	20	0.54	3/4"	250%	1.85	-	1.20	0.4	1.60	0.40	0.40	23.43	23.03
2-3	15	0.44	3/4"	170%	1.50	-	1.20	0.4	1.60	0.27	0.27	23.03	22.76
3-4	10	0.34	3/4"	120%	1.18	-	1.20	0.4	1.60	0.19	0.19	22.76	22.57
4-5	5	0.23	1/2"	260%	1.50	-	1.20	0.82	2.02	0.52	0.52	22.57	22.05

C A P I T U L O V I I

SISTEMA DE AGUA DE REGADIO

Dentro de los sistemas que se pueden usar para regar los jardines, campos deportivos, etc., podemos optar entre el riego con agua proveniente de acequias y el riego con agua potable del sistema público de abastecimiento.

El riego con aguas de acequia, nos plantea un problema muy grave; que es, el de la contaminación. Estas aguas en su mayoría reciben; de diversas formas, descargas contaminantes y el pasto que se usa en los jardines de los parques; por ser de raíz corta, lleva todos los elementos contaminantes a la superficie de él. Desde el momento que sabemos que los jardines van a ser usados para la recreación pasiva; esto es, almuerzos, reposo etc; debemos pensar en evitar esta condición, que es de primordial importancia para el Ingeniero Sanitario.

Por otro lado, el riego con agua potable, nos garantiza jardines mas limpios; con menos posibilidades de propagación de enfermedades infecto-contagiosas; la inconveniencia que plantea esta solu-

ción es de orden económico, ya que es mucho mas caro regar en esta forma, al tener que incorporar el gasto de riego al sistema de distribución de agua del parque.

Aparte de estas alternativas, existen alternativas en cuanto al tipo de riego; esto es, si es con grifos o si es por aspersión. El riego por aspersión, plantea el disponer de una presión alta; 15.00 m. en el mejor de los casos ^{xxi} y que en este caso particular, se ve agravado por la altura que existe entre la salida del equipo hidroneumático y el grifo de riego mas alejado, además su costo es elevado para la situación económica del SERPAR.

Así, llegamos a tomar la decisión de usar grifos de riego. Otro problema es el de establecer cuál es la influencia que estos grifos han de tener en el sistema de agua; el análisis hecho al calcular la red general, es bastante apropiado para esta solución en particular; la mayor ventaja radica en que el parque no se ha de cerrar durante las horas de regado, que es lo que comunmente se hace. En el sistema de regadío, se ha separado los grifos por ramales ; los cuales, han sido designados por números, precedidos por la letra "R" mayúscula. En los casos en que se abastece a un solo grifo desde una tubería de distribución no se ha hecho cálculos, por saber que la presión es suficiente.

Para el caso de los ramales "R30" y "R31", se han abastecido de la tubería que conduce agua a la piscina; tubería esta, que está abastecida de la red pública.

El diseño del sistema de riego se ha realizado de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones, los artículos correspondientes son del X-III-11.1 al artículo X-III- 11.10.

Los resultados y los cálculos mismos, se encuentran en el cuadro No. XVII, y comprende de las hojas No. 1 a la hoja No. 7.

El espaciamiento entre salidas para mangueras, se ha tomado de acuerdo al artículo X-III-11.6 del R.N.C. siendo este de 1.4 veces la longitud de la manguera; que para los fines de este diseño, se ha tomado de 30.00 m. de largo y de 1" de diámetro; el gasto que corresponde a cada grifo es de 0.5 lt/seg.

Los grifos irán a 0.15 m. sobre el nivel del terreno, con el fin de evitar posibles conexiones cruzadas, se ha considerado como medida preventiva el retirar las mariposas (manubrios) de las válvulas de los grifos, para evitar que sean abiertas por el público asistente al parque, Se ha considerado esta solución por no poderse colocar los grifos dentro de cajas. ^{xxii.}

xxii. Reg. Nac. de Construcciones. Art. X-III- 10.15.

C A P I T U L O VIII

SISTEMA DE DESAGUE DEL PARQUE

A. Factibilidad de servicios

De acuerdo a informaciones de la "Empresa de Saneamiento de Lima" (ESAL), en las cercanías del parque y por la avenida Universitaria, corre un colector de desague de 10" de diámetro; en la esquina del parque correspondiente a la intersección de las avenidas Universitaria y No.2, se encuentra ubicado un buzón de desague, con una profundidad de 4.5 m.

B. Redes interiores de desague y ventilación.

El diseño de las redes interiores de desague, lo haremos en base a las llamadas "Unidades de Descarga"; estas unidades sirven como referencia para el dimensionamiento, teniendo en cuenta la tabla No. XVIII, tomado del Reglamento Nacional de Construcciones. Las unidades de descarga son relativas solo a desague y no tienen re-

TIPO DE APARATO	UNIDADES DE DESCARGA
TINA	2 - 3
LAVADERO DE ROPA	2
BIDET	3
DUCHA PRIVADA	2
DUCHA PUBLICA	3
INODORO (con tanque)	4
INODORO (con válvula)	8
LAVADERO DE COCINA	2
LAVADERO CON TRITURADOR DE DESPERDICIOS	3
BEBEDERO	1/2
SUMIDERO	2
LAVATORIO	1 - 2
URINARIO DE PARED	4
URINARIO DE PISO	8
URINARIO CORRIDO	4
CUARTO DE BAÑO COMPLETO (inodoro con tanque)	6
CUARTO DE BAÑO COMPLETO (inodoro con válvula)	8

TABLA N° XVIII.- UNIDADES DE DESCARGA (GASTO RELATIVO)

DIAMETRO DEL TUBO	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA
1 1/4"	1
1 1/2"	3
2"	6
2 1/2"	12
3"	20
4"	160
5"	360
6"	620
8"	1400
10"	2500
12"	3900
15"	7000

TABLA N° XIX.- NUMERO MAX. DE UNIDADES DE DESCARGA A UN CONDUCTO HORIZONTAL DE DESAGUE

lación con las unidades Hunter que se usan para el cálculo de tuberías de agua.

El diseño de los ramales de desague y hará teniendo en cuenta los artículos correspondientes del Reglamento Nacional de Construcciones y que comprenden del artículo X-IV-1 al artículo X-IV- 11.

En la tabla No. XIX se encuentran el número máximo de unidades de descarga que pueden ser conectados a una ramal horizontal de desague.

Para el diseño de los ramales de desague, se les ha designado por letras mayúsculas, designación que será válida para el diseño del sistema de ventilación. Esta designación es hasta llegar a alguna caja, a partir de la cual la designación se hará por número de caja, dado que estas pertenecen a las redes exteriores.

En la tabla No. XX aparecen los diámetros mínimos de las trampas de diversos aparatos sanitarios.

En todos aquellos sitios de los cales en que se prevee que pueda salpicar agua, tales como cercanías de las duchas, baños etc., se han colocado sumideros de 3" de diámetro, para la fácil evacuación de estas aguas.

Todos los ramales horizontales de desague tendrán una pendiente

TIPO DE ARTEFACTO	DIAMETRO DE LA TRAMPA
TINA	1½" - 2"
LAVADERO ROPA	1½"
BIDET	1½"
DUCHA PRIVADA	2"
DUCHA PUBLICA	2"
ESCUPIDERO DE DENTISTA	¼"
INODORO CON TANQUE	3"
INODORO CON VALVULA	3"
LAVADERO	1½"
LAVADERO CON TRITURADOR DE DESPERDICIOS	2"
BEBEDERO	1"
SUMIDERO	2"
LAVATORIO	¼"
LAVAPLATOS MECANICO DOMESTICO	2"
URINARIO DE PARED	1½"
URINARIO DE PISO	2"
TABLA N° XX- DIAMETRO MINIMO DE LAS TRAMPAS	

mínima de 1.5% para evitar problemas de sifonamiento. En cada arranque y luego de dos cambios de dirección, se ha colocado el registro correspondiente, siendo el diámetro de estos el mismo de la tubería a la cual registra.

A continuación están los ramales de desague calculados, con las observaciones pertinentes a cada caso.

1.- Redes Interiores de desague

a.- SERVICIOS GENERALES

Tramo A-B:

1 ducha	3 U.D.
1 lavatorio	2 U.D.
1 inodoro	<u>4 U.D.</u>
Total	9 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por diámetro del inodoro.

Tramo C-D:

2 duchas	6 U.D.
1 sumidero	<u>2 U.D.</u>
Total	8 U.D.

Tomamos \emptyset 3", por diámetro del sumidero

Tramo E-F:

1 lavatorio	2 U.D.
3 inodoros	<u>12 U.D.</u>
Total	14 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por diámetro del inodoro

Tramo G-H:

2 lavatorios	4 U.D.
2 inodoros	<u>8 U.D.</u>
Total	12 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por diámetro del inodoro.

Tramo I-H:

1 inodoro 4 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por diámetro del inodoro

Tramo J-H:

1 lavadero ropa 2 U.D.

Tomamos \emptyset 2", por facilidad de mantenimiento

Tramo H-Q:

Tramo G-H 12 U.D.

Tramo I-H 4 U.D.

Tramo J-H 2 U.D.

Total 18 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por diámetro inodoros

Tramo K-L:

3 sumideros 6 U.D.

Tomamos \emptyset 3", por diámetro sumidero

Tramo M-L:

4 duchas	<u>12 U.D.</u>
----------	----------------

Tomamos \emptyset 3", por facilidad de mantenimiento

Tramo N-0:

1 urinario	4 U.D.
------------	--------

1 sumidero	<u>2 U.D.</u>
------------	---------------

Total	6 U.D.
-------	--------

Tomamos \emptyset 3", por diámetro sumidero

Tramo O-P:

Tramo N-0	6 U.D.
-----------	--------

3 inodoros	<u>12 U.D.</u>
------------	----------------

Total	18 U.D.
-------	---------

Tomamos \emptyset 4", por diámetro de inodoro

Tramo R-S:

2 sumideros	<u>4 U.D.</u>
-------------	---------------

Tomamos \emptyset 3", por diámetro sumidero

Tramo T-U:

3 sumideros	<u>6 U.D.</u>
-------------	---------------

Tomamos Ø 3, por diámetro sumidero

Tramo V-U:

1 lavadero	2 U.D.
------------	--------

1 inodoro	4 U.D.
-----------	--------

Total	6 U.D.
-------	--------

Tomamos Ø 4", por diámetro inodoro

b.- CASA ADMINISTRADOR

Tramo A-B:

1 ducha	2 U.D.
---------	--------

1 lavatorio	1 U.D.
-------------	--------

1 bidet	3 U.D.
---------	--------

1 inodoro	4 U.D.
-----------	--------

Total	10 U.D.
-------	---------

Tomamos Ø 4", por diámetro inodoro

Tramo B-B':

Montante, bajan 10 U/D, del tramo A-B. Ø 4".

Tramo B'-C:

Llegada tramo A-B, Ø 4".

Tramo D-C:

1 inodoro 4 U.D.

Tomamos Ø 4", por diámetro inodoro

Tramo E-C:

1 lavadero 2 U.D.

Tomamos Ø 2", por facilidad de mantenimiento

Tramo G-F:

1 lavadero ropa 2 U.D.

Tomamos Ø 2", por facilidad de mantenimiento

Tramo I-F:

1 ducha 3 U.D.

1 lavatorio 2 U.D.

1 inodoro 4 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por diámetro de inodoro.

c.- MODULO DE SERVICIOS

Tramo A=B:

5 lavatorios 10 U.D.

Tomamos \emptyset 3", por número de unidades que pueden llevar.

Tramo B-C:

3 inodoros 12 U.D.

Tramo A-B 10 U.D.

Total 22 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por número de unidades que puede llevar

Tramo C:

2 Urinarios 8 U.D.

1 sumidero 2 U.D.

Total 10 U.D.

Tomamos \emptyset 3", por facilidad de mantenimiento.

Tramo C-D:

2 inodoros	8 U.D.
Tramo B-C	22 U.D.
Tramo C	<u>10 U.D.</u>
Total	40 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por número de unidades que puede llevar

Tramo D:

1 lavadero ropa 2 U.D.

Tomamos \emptyset 2", por facilidad de mantenimiento

Tramo E-F:

5 inodoros 20 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por diámetro inodoro

Tramo G-H:

4 lavatorios 8 U.D.

Tomamos \emptyset 3", por facilidad de mantenimiento.

d.- VESTIDOR PISCINA

Tramo A-B:

7 duchas 21 U.D.

Tomamos \emptyset 3", hasta la sexta ducha, de la séptima hasta la caja
tomamos \emptyset 4".

Tramo C-D:

3 sumideros 6 U.D.

Tomamos \emptyset 3", por diámetro sumidero

Tramo D-F:

1 lavatorio
 corrido
 8 salidas 16 U.D.

Tramo C-D 6 U.D.

Total 22 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por número de unidades que puede llevar

Tramo E-F:

5 inodoros 20 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por diámetro inodoro.

Tramos G y H:

Los lavapies llevarán salidas de 2", con 3 U.D. cada uno; e irán empalmados a la tubería que corre entre las cajas C-53 y C-54.

Tramo I-J:

4 duchas	12 U.D.
2 sumideros	4 U.D.
Total	16 U.D.

Tomamos \emptyset 3", por diámetro de sumidero

Tramo J-L:

4 duchas	12 U.D.
urinario	4 U.D.
1 lavatorio corrido	
4 salidas	8 U.D.
Tramo I-J	16 U.D.
Total	40 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por número de unidades que puede llevar

Tramo M-N:

4 duchas	12 U.D.
3 inodoros	<u>12 U.D.</u>
Total	24 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por número de unidades que puede llevar

e.- VESTIDOR GIMNASIO

Tramo A-C:

1 urinario	4 U.D.
1 sumidero	2 U.D.
1 lavatorio corrido	
4 salidas	8 U.D.
Total	14 U.D.

Tomamos \emptyset 3", por número de unidades que puede llevar.

Tramo B-C:

1 inodoro	<u>4 U.D.</u>
-----------	---------------

Tomamos \emptyset 4", por diámetro inodoro.

Tramo C-D:

4 inodoros	16 U.D.
Tramo A-C	14 U.D.
Tramo B-C	<u>4 U.D.</u>
Total	34 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por número de unidades que puede llevar

Tramo E-G:

1 lavatorio corrido 5 salidas	10 U.D.
1 sumidero	<u>2 U.D.</u>
Total	12 U.D.

Tomamos \emptyset 3", por diámetro de sumidero.

Tramo F-G:

3 inodoros	<u>12 U.D.</u>
------------	----------------

Tomamos \emptyset 4", por diámetro de inodoro.

Tramo G-H:

2 inodoros	8 U.D.
Tramo E-G	12 U.D.
Tramo F-G	<u>12 U.D.</u>
Total	32 U.D.

Tomamos \emptyset 4", por número de unidades que puede llevar

NOTA.- Todos los inodoros son de tanque bajo.

2.- Ventilación

La finalidad de la ventilación es la de prevenir el fenómeno del sifonamiento; que se produce cuando algún aparato descarga a las tuberías de desague, esto se produce por que el agua que descarga en forma brusca, asemeja un pistón, que comprime el aire delante de él y produce un vacío detrás de él; esta acción, es capaz de lograr que el agua contenida en los sellos de agua sea absorbida al desague, que dando el aparato sin sello, con los efectos perjudiciales de mal olor.

Para evitar lo anterior; es lógico que debemos tener toda la tubería de desague en contacto con la atmósfera, esto lo logramos llevando tuberías, que no continen mas que aire a presión atmosférica. Para el cálculo de los ramales de ventilación, haremos uso de las tablas que aparecen en el Reglamento Nacional de Construcciones; la primera de ellas es la tabla No. en la que se especifica las distancias mínimas entre los sellos de agua de los aparatos y las tuberías de ventilación. En la otra tabla; la No. XXI, figura el número máximo de unidades de descarga que pueden ser ventiladas por una tubería de un diámetro dado; así como, la longitud máxima de la misma.

Como, en la generalidad de los casos, los aparatos están por baterías, será de uso común la ventilación en circuito. Ventilación esta, que consiste en llevar los ramales de ventilación horizontalmente y conectando a ellos las ventilaciones de cada aparato; para que, finalmente se conecte este ramal horizontal a una tubería principal de ventilación. La ventilación en circuito está permitida para mas de dos aparatos y hasta ocho aparatos, como máximo. Para los efectos del computo de la longitud de tubería de ventilación; se ha tomado como altura de las edificaciones, el valor de 2.50 m.

DIAMETRO DE LA MONTANTE	UNIDADES DE DESCARGA VENTILADAS	DIAMETRO REQUERIDO PARA EL TUBO DE VENTILACION PRINCIPAL										
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"		
		LONGITUD MAXIMA DEL TUBO DE VENTILACION (metros)										
1 1/4" (3.18 cm)	2	9.0										
1 1/2" (3.81 cm)	8	15.0	45.0	—	—							
	42	—	9.0	30.0	90.0							
2" (5.08 cm)	12	9.0	23.0	60.0								
	20	8.0	15.0	45.0								
2 1/2" (6.35 cm)	10	9.0	30.0									
3" (7.62 cm)	10		9.0	30.0	60.0	180.0						
	30		—	18.0	60.0	150.0						
	60		—	15.0	24.0	120.0						
4" (10.16 cm)	100			11.0	30.0	78.0	300.0					
	200			9.0	27.0	75.0	270.0					
	500			6.0	21.0	54.0	210.0					
5" (12.70 cm)	200				11.0	24.0	15.0	300.0				
	500				9.0	21.0	90.0	270.0				
	1,100				6.0	15.0	60.0	210.0				
6" (15.24 cm)	350					8.0	15.0	60.0	120.0	390.0		
	620					5.0	9.0	38.0	90.0	330.0		
	960					—	7.0	30.0	75.0	300.0		
8" (20.32 cm)	1,900					—	6.0	21.0	60.0	210.0		
	600							15.0	45.0	150.0	390.0	
	1,400							12.0	30.0	120.0	360.0	
10" (25.40 cm)	2,200							9.0	24.0	105.0	330.0	
	3,600							8.0	18.0	75.0	240.0	
	1,000											23.0
	2,500											15.0
	3,800											9.0
	5,600											8.0

CUADRO N°XXI.- DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACION PRINCIPAL

A continuación aparecen los tramos de ventilación, con el diámetro determinado con las tablas; así como, las longitudes de cada tubería de ventilación.

a.- SERVICIOS GENERALES

Tramo A-B:

Unidades a ventilar: 9 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 2.00 m.

Tramo C-D:

Unidades a ventilar: 8 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 2.50 m.

Tramo E-F:

Unidades a ventilar: 14 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 5.10 m.

Tramo G-H:

Unidades a ventilar: 12 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 2.20 m.

Tramos I-H y J-H:

No requieren de ventilación, ya que descargan directamente a caja.

Tramo K-L:

No requiere ventilación, ya que descargan directamente a caja.

Tramo M-L:

Unidades a ventilar: 12 U.D.

Diámetro de ventilador: 2"

Longitud de ventilador: 3.50 m.

Tramo N-0:

Unidades a ventilar: 6 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 10.00 m.

Por tener ventana, la ventilación se ha corrido por pared hasta poder subirla; esto ha permitido mejorar la ventilación del tramo M-L.

Tramo V-U:

Unidades a ventilar: 6 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 2.70 m.

b.- CASA ADMINISTRADOR

Tramo A-B:

Unidades a ventilar: 10 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 3.40 m.

Montante B-B' :

Unidades a ventilar: 10 U.D.

Diámetro de ventilador: \emptyset 4''(prolongación)

Longitud de ventilador: 2.50 m.

Tramos D-C,E-C,G-F y H-F:

No requieren de ventilación, ya que descargan directamente a caja.

Tramo I-F:

Unidades a ventilar: 9 U.D.

Diámetro de ventilador: \emptyset 2''

Longitud de ventilador: 2.00 m.

c. MODULO DE SERVICIOS

Tramo A-B:

Unidades a ventilar: 10 U.D.

Diámetro de ventilador: \emptyset 2''

Longitud de ventilador: 8.-5 m.

Tramo B-C:

Unidades a ventilar: 22 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 6.25 m.

Tramo C:

Unidades a ventilar: 10 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 4.75 m.

Tramo D:

Unidades a ventilar: 40 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 1.20 m.

Tramo E-F:

Unidades a ventilar: 20 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 6.10 m.

Tramo G-H:

Unidades a ventilar: 8 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 6.50 m.

d.- VESTIDORES PISCINA

Tramo A-B:

Unidades a ventilar: 21 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 8.50 m.

Tramo C-D-F:

Unidades a ventilar: 22 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 3.00 m.

Tramo E-F:

Unidades a ventilar: 20 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 8.45 m.

Tramo I-J-K-L:

Unidades a ventilar: 24 U.D.

Diámetro de ventiladores: Ø 2''(dos ventiladores)

Longitud de cada ventilador: 3.30 m.

Tramo M-N:

Unidades a ventilar: 24 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2''

Longitud de ventilador: 5.80 m.

e.- VESTIDORES GIMNASIO

Tramo A-C:

Unidades a ventilar: 14 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2''

Longitud de ventilador: 2.00 m.

Tramo B-C:

Unidades a ventilar: 4 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2''

Longitud de ventilador: 1.70 m.

Tramo C-D:

Unidades a ventilar: 34 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 6.10 m.

Tramo E-G:

Unidades a ventilar: 12 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 3.40 m.

Tramo F-G-H:

Unidades a ventilar: 32 U.D.

Diámetro de ventilador: Ø 2"

Longitud de ventilador: 7.30 m.

C.- REDES EXTERIORES DE DESAGUE.

La red general de desague planteada, ha sido diseñada para evacuar desagües por gravedad. El diámetro de la tubería; será tal, que

permita el libre pase del agua de desague y de las materias que esta arrastra. Para efectos del cálculo hemos hecho uso de la tabla No. XXII, tomada del Reglamento Nacional de Construcciones. Esta tabla relaciona el diámetro del colector con el máximo número de unidades de descarga que puede llevar el tubo; esto para tres pendientes típicas, en caso de que una pendiente no sea igual a alguna de las tabuladas, tomaremos el valor de la inmediata inferior; ya que, de esta forma no pone en la condición mas desfavorable. La conexión de una caja a un buzón, la haremos respetando siempre la distancia mínima de 15.00 m. especificada en el Reglamento Nacional de Construcciones; esto por brindar mayores facilidades en el mantenimiento de la red.

En la tabla No. XXIII figuran las profundidades máximas según el tamaño de las cajas, lo que nos da el criterio de diseño a tomar, en lo que respecta al dimensionamiento de estas últimas.

Los buzones se han diseñado a partir de profundidades de 1.20 m. y mayores, siendo el espaciamiento máximo entre estos de 80.00 m. Los buzones serán del tipo "standard" usados por el ministerio de vivienda, de 1.20 m. de diámetro y con tapa y marco de fierro fundido de 0.60 m. de diámetro.

DIAMETRO DEL TUBO	P E N D I E N T E S		
	1%	2%	4%
2"	—	21	26
2½"	—	24	31
3"	20	27	36
4"	180	216	250
5"	390	480	575
6"	700	840	1,000
8"	1,600	1,920	2,300
10"	2,900	3,500	4,200
12"	4,600	5,600	6,700
15"	8,300	10,000	12,000

CUADRO N° XXII.- NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA QUE PUEDEN SER CONECTADAS A UN COLECTOR

DIMENSIONES INTERIORES DE LAS CAJAS	DIAMETRO MAXIMO	PROFUNDIDAD MAXIMA
10" x 20"	4"	0.60 m.
12" x 24"	6"	0.80 m.
18" x 21"	6"	1.00 m.
24" x 24"	8"	1.20 m.
BUZON ESTANDAR (Ø 1.20m)	MAYOR DE 8"	MAYOR DE 1.20m

CUADRO N° XXIII.- DIMENSIONES DE CAJAS SEGUN LA PROFUNDIDAD Y EL DIAMETRO A SERVIR

En el cuadro No. XXIV, hojas del 1 al 5 aparecen los cálculos realizados; así como, las cotas, dimensiones, pendientes, longitudes, unidades de descarga, diámetros, etcétera.

C A P I T U L O IX

DISEÑO DE LA PISCINA

A. Conceptos Generales

En el diseño de una piscina, desde el punto de vista de las instalaciones sanitarias, es de suma importancia prestar atención cuidadosa a todos y cada uno de los factores; que de una u otra forma, afectan el buen funcionamiento de ésta.

Sabemos que en una piscina, se han de bañar gran número de personas, este simple hecho, nos indica que el agua de ésta, se ha de ir deteriorando en su calidad, convirtiéndose en un foco de infecciones.

La solución a este problema, puede ser atacada desde varios ángulos; uno de ellos, es el eliminar toda el agua contenida en la piscina y luego volverla a llenar, procedimiento éste que resulta oneroso, por el gran volúmen de agua que se elimina constantemente.

Otro ángulo de ataque al problema, es el de recircular el agua de la piscina con el consiguiente ahorro. Esta solución plantea la neces-

alidad de tratar el agua; para así, poder garantizar la salud de los usuarios, lo que involucra equipos especiales incluyendo entre ellos, filtros, clorinadores, etc.

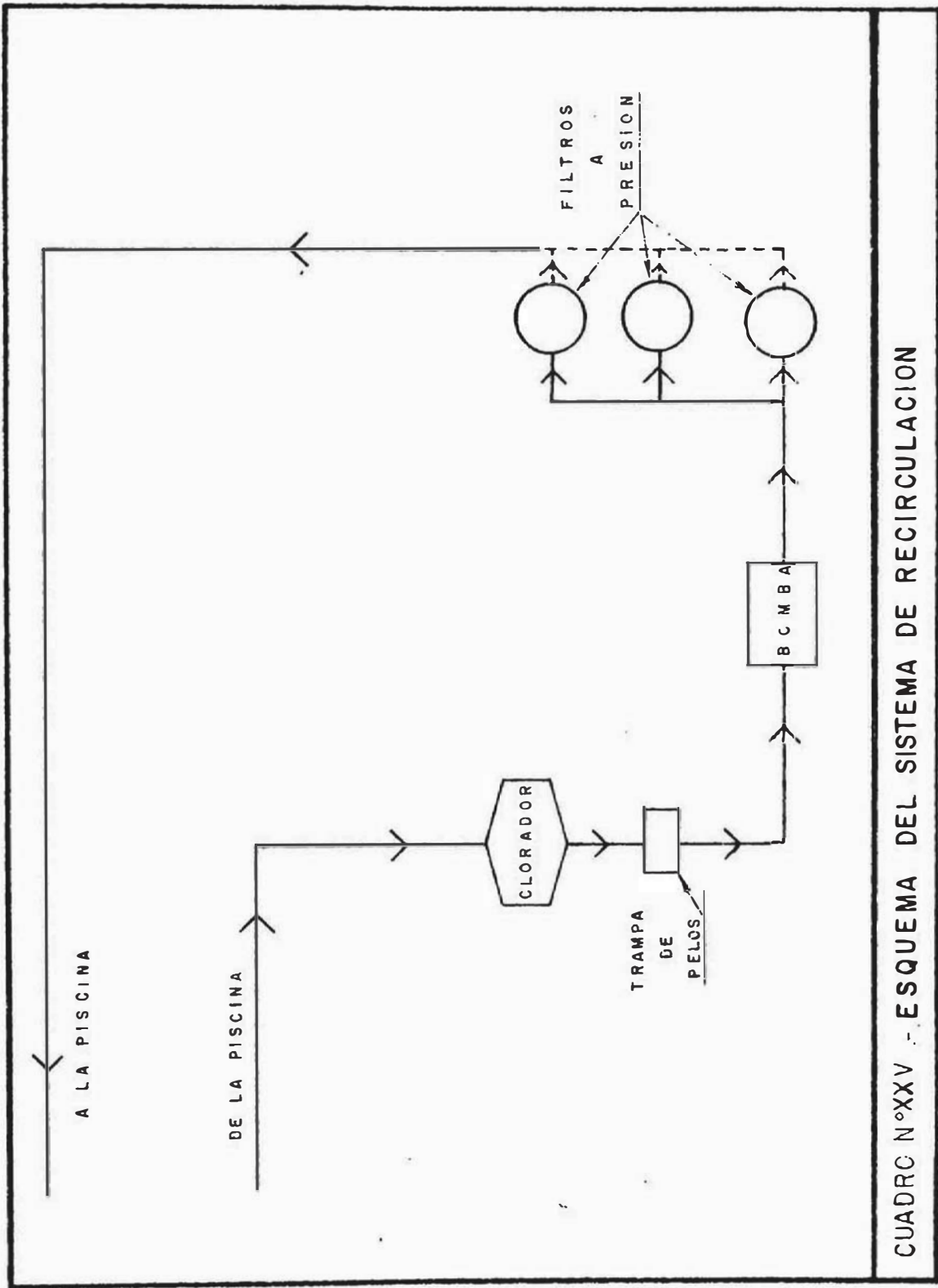
En la figura No. XXV se muestra un esquema del funcionamiento de una piscina con sistema de recirculación.

B. Criterios de Diseño

Al no existir pautas universales en cuanto al diseño de las piscinas, debemos prestar especial atención al esquema de funcionamiento elegido, así como al dimensionamiento de cada uno de los equipos y de las etapas que se han considerado para el diseño.

El primer obstáculo que se encuentra es el de hallar la capacidad del equipo de recirculación; para este fin se establecen dos métodos, el que plantea una capacidad tal que permita la renovación del volumen total de la piscina en ocho horas y el que se aboca primero a determinar el número máximo de personas que pueden permanecer simultáneamente en el agua. Francisco Unda O.^{xxi} recomienda, luego de analizar el problema, optar por el segundo método.

xxi. Ingeniería Sanitaria aplicada al Saneamiento y Salud Pública. Francisco Unda Opazo. UTEHA, Mejico. 1969. Cap.IX,419-457.



CUADRO N°XXV - ESQUEMA DEL SISTEMA DE RECIRCULACION

El número máximo de bañistas que pueden estar simultáneamente en una piscina dependerá, sin lugar a dudas, de la forma y uso de ella; siendo un factor importante la relación entre la superficie y la profundidad de la piscina.

Por tanto deberá incluirse en el cálculo del número de bañistas la superficie afectada de algún factor que será determinado por la profundidad de la piscina.

Para este fin se recomiendan las siguientes fórmulas:

$$N = \frac{A}{2} + \frac{B}{3} + \frac{C}{5} \dots\dots\dots(1)$$

$$N = \frac{A}{2.5} + \frac{B}{4} \dots\dots\dots(2)$$

$$N = \frac{D}{5} \dots\dots\dots(3)$$

Donde:

A= Area de la piscina con profundidad menor de 1.40 m.

B =Area de la piscina con profundidad entre 1.40 m. y 1.60 m.

C =Area de la piscina con profundidad mayor de 1.60 m.

D= Area total de la piscina.

La fórmula(1) es para piscinas con profundidades mayores de 1.60 m.

la fórmula (2) es para aquellas que su profundidad no pase de 1.60 m. y la fórmula(3) es para piscinas pequeñas particulares.

Para determinar el volúmen de agua que se deberá recircular se estima como conveniente que se tome el valor de 450 lt/pers/hr. Otro parámetro por definir es el de capacidad de bañistas, valor este que se puede hallar sumando el número de metros cuadrados de superficie de agua con profundidad menor de 1.40 m. con la mitad de los metros cuadrados de superficie de agua con profundidad mayor de 1.40 m., quedando sentado que el número de bañistas que pueden permanecer en el local, ya sea dentro o fuera de la piscina, será igual o menor al valor antes hallado.

Una vez determinado el gasto de recirculación, es preciso determinar la ubicación, número y diámetro, tanto de las salidas de desagüe como las entradas de agua. Ambas deberán estar dispuestas de forma tal que permita la circulación del agua por toda la piscina evitando que existan puntos muertos, y permitiendo que el desinfectante llegue a todas partes, manteniendo una concentración adecuada.

Se recomienda, que para piscinas con superficies mayores de 160 m²., las salidas de agua sean colocadas por los contornos de 0.25 m. a 0.40 m. por debajo del nivel de las canaletas de rebose(o en el fondo teniendo cuidado de cumplir en lo que se refiere a circulación).

Cada salida servirá, como máximo 4.50 m. lineales de contorno de piscina. En lo que respecta a desagues, en piscinas de mas de 9.00 m. de ancho se deberán colocar desagues multiples, a no mas de 9.00 m. entre ellos y separados a 4.50 m. desde los muros, la velocidad de entrada deberá estar por debajo de los 0.45 m/seg. y el diámetro de la rejilla de entrada deberá ser por lo menos el doble del tubo de desague.

En lo que respecta a la calidad del agua, ésta deberá tener un pH algo mayor de 7 para evitar la irritación de los ojos, el cloro libre residual deberá estar entre las 0.2 ppm, y las 0.6 p.p.m., y su transparencia será satisfactoria si es que es posible que un disco negro de 0.15 m. de diámetro puede ser observado desde el borde de la piscina, a una distancia de 10 m. del disco.

C. Diseño de la Piscina

El esquema de funcionamiento de la piscina es el que aparece en la figura No. XXV. Los cálculos son los que a continuación se desarrollan:

1.- Area de la piscina

$$A = \text{largo} \times \text{ancho} = 25.00 \times 12.00$$

$$A = 300.00 \text{ m}^2$$

2.- Profundidades y volúmen

Las profundidades de la piscinas son las que se indican en el esquema de la figura No. XXVI

El volúmen lo obtendremos sacando el área de la sección en corte longitudinal de la piscina y multiplicándolo por el ancho de ella.

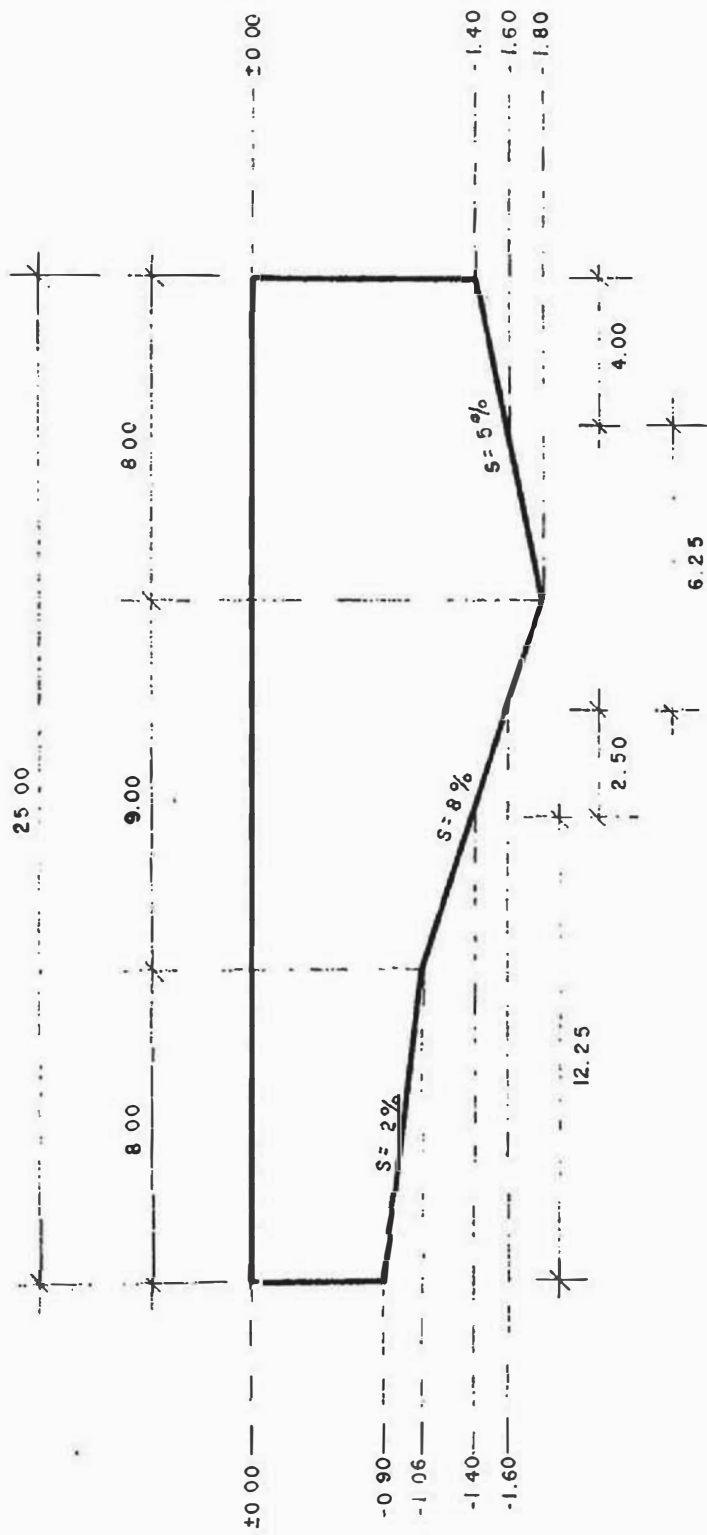
$$V = (8 \times 0.9 + 8 \times 0.16/2 + 9 \times 1.06 + 9 \times 0.74/2 + 8 \times 1.40 + 8 \times 0.2/2) \times 12.00$$

$$= 32.71 \times 12.00 = 392.52 \text{ m}^3$$

$$V = 392.52 \text{ m}^3.$$

3.- Tubería de llenado

La tubería de llenado de la piscina será abastecida directamente de la red pública, la función de esta tubería es la de llenar la piscina y además será usada para parte del sistema de riego del parque.



ESCALAS • VERT. 1:50 - HORIZ. 1:200

FIG. N°XXVI.- CORTE LONGITUDINAL DE LA PISCINA - PROFUNDIDADES

Se ha considerado que esto es de suma utilidad, por cuanto el llenado de la piscina no se ha de hacer con demasiada frecuencia, debido a que es del tipo de recirculación y la tubería serviría tan solo para compensar la pérdida de agua que se produce por las cañaletas de rebose.

Dado el volúmen de la piscina, hemos de considerar el periodo de tiempo que llevará llenarla; se ha estimado que el llenado se llevará a cabo durante las horas de la tarde y de la noche, es así que disponemos desde las 6:00pm. hasta las 8:00 am, esto es 14 horas diarias en las que el parque permanecerá cerrado, entonces tenemos un gasto de:

$$Q = (392.52/14)/3.6 = 7.8 \text{ lt/seg.}$$

De llevar todo este gasto en un solo periodo de 14 horas nos obligaría a diseñar una tubería de mayor diámetro que el requerido para riego, recordando que este último es el que mayor uso de la tubería ha de hacer, por tanto consideraremos que el llenado se haga en dos días, o sea en 28 horas, el gasto será entonces la mitad del anterior.

$$Q = 3.9 \text{ lt/seg.}$$

$$L = 330.00 \text{ m} + 11.2 = 341.2 \text{ m.}$$

$$\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$$

$$S = 24 \text{ m}/1,000 \text{ m.}$$

$$hf = 8.19 \text{ m.}$$

$$Pd = 14.25 \text{ m (presión disponible)}$$

$$Pr = 14.25 - 8.19 = 6.06 \text{ m (presión remanente)}$$

4.- Número máximo de bañistas simultáneamente

Por ser la profundidad máxima de la piscina de 1.80 m. usaremos la fórmula No. 1 del acápite B.

$$N = \frac{147}{2} + \frac{78}{3} + \frac{75}{5} = 73.5 + 26 + 15 = 114.5$$

$$N = 114 \text{ bañistas.}$$

5.- Capacidad de bañistas

$$C = (147/1) + (78 + 75) / 2 = 223.5$$

$$C = 223 \text{ bañistas}$$

6.- Horas de cambio

$$H = \frac{392.52 \times 1,000}{114 \times 450} = 7.65 \text{ hr.}$$

H = 7.65 hr.

7.- Gasto de recirculación

$$Q = \frac{392.52 \times 1,000}{7.65 \times 3,600} = 14.25 \text{ lt/seg.}$$

$$Q = 14.25 \text{ lt/seg.}$$

8.- Número de boquillas y salidas de desague

El número de boquillas lo podemos determinar de acuerdo a la siguiente tabla:

Salida en pulg.	1"	1 1/4"	1 1/2"	
Gasto en lt/min.	37.8	75.6	113.4	189.0

De acuerdo a la tabla anterior y teniendo en cuenta que un número grande de boquillas mejora la distribución del desinfectante, colocaremos boquillas de 1", por lo tanto el número de ellas será:

$$n = (14.25/37.8) \times 60 = 22 \text{ boquillas}$$

$$n = 22 \text{ boquillas, dispuestas según plano IS-5.}$$

Por ser el ancho de la piscina de 12 m., llevará dos salidas de desague, espaciadas tres metros entre ellas y a 4.5 m. de la pared cada una, su ubicación aparece en el plano IS-5. El diámetro será tal que permita salir el agua con una velocidad menor de 0.45 m/seg. de acuerdo a esto salen dos rejillas de 8" de diámetro, y una tubería de desague de 4", con velocidades de 0.40 m/seg y 0.92 m/seg. respectivamente. La tubería de desague y de retorno a la bomba, será de 4" también. La de retorno irá disminuyendo de diámetro a medida que entregue su gasto.

9.- Canaletas de rebose

Las canaletas de rebose deberán ser distribuídas alrededor del contorno de la piscina, tendrán una pendiente del orden del 2%. Las bocas de descarga al sistema de desague deberán ir separadas a no mas de 3 m., entre ellas. El diámetro de las bocas será de 2" (como sumideros), el agua y materias extrañas recogidas por ellas, serán llevadas hasta la red de desague del parque por una tubería de 4", habiendo de por medio un interruptor de aire, para evitar conexiones cruzadas. En la longitud mas larga (25 m), irán 8 bocas a 3.00 m; en

de separación entre ellas y a 2.00 m. de las esquinas; en la longitud mas corta(12 m) irán 4 bocas a 3.00 m.de separación entre ellas y a 1.50 m. de las esquinas.

10.00 Filtros.

Los filtros serán del tipo de presión, con una tasa de filtración de 2 lt/seg/m^2 y una capacidad de $51.3 \text{ m}^3/\text{hr}$.

Estos filtros llevan generalmente una capa de arena de 0.6 m a 0.9 m, de 0.4 a 0.5 mm. de tamaño efectivo y 1.6 de coeficiente de uniformidad. La pérdida de carga que ocasionan es de 7.00 m. en la etapa de filtración. La tasa de lavado es de 6 lt/seg/ m a 6.7 lt/seg/m^2 y ocasiona una pérdida de carga del orden de los 10 m. en la etapa de lavado.

Las dimensiones de las dos unidades que se recomienda instalar serán:

$$\text{Gasto/tasa} = \text{área de filtro}$$

$$14.25/2 = 7.125 \text{ m}^2$$

$$\text{Cada filtro tendrá } 7.125/\text{m}^2/2 = 3.56 \text{ m}^2$$

Su diámetro será entonces:

$$\emptyset = 2 \sqrt{\frac{A}{\pi}} = 2 \times \sqrt{\frac{3.56}{\pi}} = 2.10 \text{ m.}$$

Conclusión:

2 filtros de 2.1 m. de diámetro, 1.3 m. de altura, capacidad de 51.3 m³/hr.

11.- Capacidad de las bombas

Las bombas del equipo de recirculación, servirán para vencer las pérdidas de carga ocasionadas por las tuberías y por los filtros. La pérdida de carga ocasionada por las tuberías es de 1.79 m. y la ocasionada por las tuberías del sistema de retorno son de 0.50m. además de la pérdida ocasionada por los filtros que es de 7.00 m. y de la trampa de pelos que ha sido estimada en 1.00 m., así tenemos un total de 10.29 m. Con esta altura pasaremos a calcular la capacidad de la bomba.

$$\text{Pot} = \frac{14.25 \times 10.29}{0.60 \times 75} = 3.26 \text{ H.P.}$$

Comercialmente no se puede obtener bombas de este valor, por lo tanto las bombas serán de 4 H.P. cada una.

12.0 Cloración

La desinfección del agua por medio de compuestos de cloro es la mas usada, no solo por que desinfecta el agua, sino por que mantiene una dosis residual de seguridad. La manera de aplicar el cloro comprende cinco tipos:

- a . Manual, por rociado superficial
- b. Por disolución, se hace pasar el agua por depósitos conteniendo hipoclorito sólido o granulado y esta lo disuelve y lleva a la piscina.
- c. Por inyección, con hipocloradores.
- d. Por gravedad, entrega determinada de ciertas cantidades a alimentadores de gravedad.
- e. Por cloro gaseoso, mediante cilindros que contienen gas cloro y que manual o automaticamente dosifican el cloro en las cercanías de la bomba.

La dosis necesaria de cloro, para desinfección de una piscina es de 2.5 p.p.m. a 3 p.p.m. . Los equipos de cloro se obtienen por su capacidad en kilos por veinticuatro horas, siendo su capacidad función del gasto y ademas del cloro residual.

De lo mencionado anteriormente, podemos estimar la capacidad del equipo clorador.

$$Q = 14.25 \times 86,400 = 1'231,200 \text{ lt}/24 \text{ hr.}$$

$$\text{Dosis} = 3 \text{ p.p.m.} = 3 \text{ mg/lt.}$$

$$\text{Capacidad} = \frac{1'231,200 \times 3}{1'000,000} = 3.69 \text{ kg}/24 \text{ hr.}$$

Por seguridad especificaremos el equipo con capacidad de 4 kg/24 hr., debiendo quedar cloro residual en una concentración de 0.2 p.p.m. a 0.6 p.p.m.

C A P I T U L O X

ESPECIFICACIONES TECNICAS

A. REDES DE AGUA

1.-Red General

La red general de agua se instalará de acuerdo a los trazos, diámetros y longitudes indicadas en los planos respectivos, irá enterrada en el suelo a una profundidad promedio de 50 cm. y no menor de 30 cm. La tubería de PVC se protegerá con concreto pobre en zonas donde pueda sufrir daños; el ancho será el necesario para una fácil instalación. Una vez concolidada la zanja y colocada la tubería, se inspeccionará y someterá a las pruebas de fugas; luego, se rellenará con material adecuado en capas de 15 cm. de espesor debidamente compactadas. Se instalarán las válvulas (ver Válvulas) y accesorios indicados en planos, no permitiéndose el doblado o reducciones en las tuberías hechos por calentamiento, a la fuerza o de otras formas.

2.0 Red Interior

La red de agua potable en pabellones y módulos de servicio se instalará según indicación en planos. Los ramales en pared irán instalados en un canal abierto en el muro en bruto, la tubería quedará cubierta por el acabado. Los ramales en piso irán empotrados en el falso piso.

3.- Válvulas

Las válvulas de interrupción serán de tipo compuerta; las de retención serán de tipo charnela, ambas de bronce para unión roscada para presión de trabajo de 150 lb/pulg². Irán entre uniones universales y serán colocadas según planos. Las válvulas en piso irán en cajas de albañilería con tapa y marco de fierro fundido, de las siguientes dimensiones:

Válvulas de 1/2" y 3/4" en caja de 8" x 10"

" " 1" " " 10" x 10"

" " 1 1/4" y mayores en cajas de 10" x 20"

4.- Tapones provisionales

Serán colocados en todas las salidas, inmediatamente después de instaladas éstas; serán retiradas al colocar los aparatos.

5.- Prueba de carga de la tubería

Se hará con bomba de mano y manómetro; debiendo soportar las tuberías 100 lb/pulg² sin descensos de la presión en 15 min., de lo contrario se localizará la fuga, reparándola.

6.- Desinfección de la tubería

La tubería se lavará con agua limpia; descargándola luego y agregando lentamente cloro se volverá a llenar. La concentración será de 50 ppm. Después de tres horas se comprobará el cloro residual debiendo ser de 5 ppm. o mayor para considerar desinfectada la tubería.

B. REDES DE DESAGUE

1.- Red General

Se instalará de acuerdo a los trazos, diámetros y longitudes indicados en planos. Siendo de concreto normalizado salvo indicación en planos; la unión será de tipo espiga campana.

Se hará el replanteo general de la red en el terreno, verificando si se tienen las cotas señaladas en planos, luego se procederá a la excavación de las zanjas, que tendrán un juego mínimo de 15 cm y máximo de 30 cm. entre la tubería y las paredes de las zanjas.

Las campanas irán aguas arriba y el 25% de la tubería deberá quedar apoyado en el terreno. Las uniones se calafatearán con mortero 1:2, debiendo tan sólo humedecerse la mezcla en seco. Las zanjas se rellenarán, después de probada la tubería en capas de 15 cm. debidamente compactadas y regadas.

Las cajas de registro irán ubicadas según planos, serán de las dimensiones indicadas con tapa y marco de fierro, fundido. Las paredes y el fondo serán de concreto simple 1:3:6 de 8 cm. de espesor y tarrajeadas con mortero 1:3 cemento-arena, de 2 cm. de espesor. El fondo llevará media caña del diámetro de la tubería mayor.

Los buzones serán normalizados tipo Ministerio de Vivienda de 1.20 m. de diámetro interior, fondo de 0.20 m. de espesor y paredes de 0.15 m. de espesor de concreto simple 1:3:6; con techo de 0.15 m de espesor, de concreto 1:2:4 reforzado con malla de fierro de 1/2" cada 15 cm. En el fondo llevarán media caña del diámetro de la tubería mayor y bermas con 2% de pendiente hacia la media caña. La tapa y el marco serán de fierro fundido de 0.60 m. de diámetro.

2.- Prueba de la tubería

Se probará antes de rellenar la zanja, llenando un tramo y dejando reposar por 8 horas. El humedecimiento sin pérdida de agua es normal. Finalmente se probará toda la red.

3.- Red interior

Serán instaladas con tubería P.V.C(S.A.L), según indicaciones en planos. Todas las pendientes serán de 1.5% como mínimo, excepto las indicadas en planos. Cuando vayan en piso se empotrarán en el fal-

so piso. Cuando vayan en muros se dejará espacios en la albañilería, no debiendo romperse los muros. Las uniones serán de espiga campana y se usarán los accesorios especificados. Los puntos de desague irán a las siguientes alturas:

- | | |
|--------------|---------------------|
| - Lavatorios | 0.55 m. sobre NPT |
| - Lavaderos | según plano |
| - Inodoros | 0.30 m. de la pared |
| Duchas | en piso |
| - Lavapiés | según plano |

Los sumideros irán conectados a una trampa''p'' empotrada en el piso. Una vez instalada la red se taponeará las salidas con tapones tronco-conicos de madera.

C A P I T U L O X I

METRADO Y PRESUPUESTO BASE

DESCRIPCIÓN	UNI. DAD	CANTI. DAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
1.0.0. AGUA FRIA					
1.1.0. Redes Exteriores:					
1.1.1. Tubería PVC(SAP)					
clase 10, incluyendo incluyendo accesorios de:					
3/4"	m1	48	30.-	1,440.-	
1"	m1	2,436	65.-	158,340.-	
1 1/4 "	m1	1,575	95.-	149,625.-	
1 1/2"	m1	1,614	108.-	174,312.-	
2"	m1	492	115.-	56,580.-	
2 1/2"	m1	811	130.-	105,430.-	
3"	m1	1,101	135.-	148,635.-	
4"	m1	586	150.-	87,900.-	
1.1.2. Instalación tubería PVC, acces. válvulas, grifos riego, etc, ex- cavación promedio	m1	8,663	80.-	693,040.-	

DESCRIPCIÓN	UNI DAD	CANTI. DAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
1.1.3. Válvula compuerta de bronce 125 lbs.					
1/2"	un.	27	300.-	8,100.-	
3/4"	un.	29	380.-	11,120.-	
1"	un.	2	470.-	940.-	
1.1.4. Grifos de riego	un.	186	700.-	130,200.-	
1.2.0. Redes Interiores:					
1.2.1. Punto de agua fría, in- cluido tuberías, acceso- rios, instalaciones en zo- na de aparatos sanitarios con tubería PVC(SAP)	pt.	125	850.-	106,250.-	1'831,812.-
2.0.0. DESAGUE					
2.1.0. Redes Exteriores					
2.1.1. Tubería de concreto simple normalizado, espiga campana, de:					
4"	m	542	320.-	173,408.-	
6"	m	851	400.-	340,520.-	
8"	m	1,305	650.-	847,925.-	
2.1.2. Tubería PVC(SAL) espiga campana de:					
3"	m	18	66.-	1,188.-	
4"	m	27	101.-	2,572.-	

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
2.1.3. Instalación tubería CSN incluidos excavación,relleno,etc. precio promedio	m1	2,698	110.-	296,747.0	
2.1.4. Instalación tubería PVC (SAL) incluidos excavación,relleno, etc,precio promedio	m1	45	150.-	6,787.-	
2.1.5. Caja de registro con tapa y marco de F ^O F ^O precio promedio,de					
10" x 20"	un.	22	380.-	8,360.-	
12" x 24"	un.	84	460.-	38,640.-	
18" x 21"	un.	8	480.-	3,840.-	
24" x 24"	un.	3	600.-	1,800.-	
2.1.6. Buzones normalizados tipo Min.de Vivienda de profundidades:					
Hasta 1.80 m.	un.	10	5,500.-	55,000.-	
1.80 m. a 2.40 m.	un.	6	6,000.-	36,000.-	
2.41 m. a 3.00 m.	un.	1	7,000.-	7,000.-	
3.01 m. a 4.50 m.	un.	2	8,500.-	17,000.-	
2.2.0. Redes Interiores:					

DESCRIPCION	UNI. DAD	CANTI. DAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
2.2.1. Punto de desague incluidos tuberías, registros, ventilación, tendido e instalación en zona de aparatos con tub.PVC(SAL)	pt.	238	800.-	190,400.-	
2.2.2 Sumidero con rejilla y rosca de bronce de 3"	un.	25	100.-	2,500.-	2'029,867.-
3.0.0. APARATOS SANITARIOS					
3.1.1. Inodoro tanque bajo de loza vitrificada blanca con asiento y tapa, incl. acces.etc.	un.	91	3,500.-	318,500.-	
3.1.2. Bidet de loza blanca vitrificada, incluido accesorios	un.	1	2,000.-	2,000.-	
3.1.3. Lavatorio loza blanca vitrificada de 20" x 16", incluidos sujetadores, grifería cromada y tubo abasto	un.	62	1,500.-	93,000.-	
3.1.4. Lavadero de acero inoxidable con una poza y escurridera de 0.45 x 0.50 m. incluida grifería 1/2"	un.	8	4,600.-	36,800.-	
3.1.5. Bebedero corrido enchapado en mayólica con grifería cromada	ml.	15	2,000.-	30,000.-	

DESCRIPCION	UNI. DAD	CANTI. DAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
3.1.6. Urinario corrido enchapado en mayó- lica.	ml	37	2,000.-	74,000.-	
3.1.7. Ducha con canasti- lla y brazo de f ^o g ^o Ø 1/2" incluida vál- vula	un.	393	280.-	110,040.-	674,940.-
4.0.0. VARIOS					
4.1.0. Equipos					
4.1.1. Equipo de recircula- ción de piscina, in- cluidos bomba, trampa pelos, filtros, etc.		ESTIMADO		500,000.-	
4.1.2. Equipo hidro-neumático incluidos bombas tanque, interruptores válvulas, compresor, etc.		E S T I M A D O		400,000.-	900,000.-
RESUMEN					
1.0.0. AGUA FRIA					1'831,812.-
2.0.0. DESAGUE					2'029,867.-
3.0.0. APARATOS SANITARIOS					674,940.-
4.0.0. VARIOS					900,000.-
T O T A L					S/. 5'438,019.-
s.e.ú.o.					=====