

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

**"ESTADO SANITARIO ACTUAL  
DE LOS LUGARES PUBLICOS DE BANO  
DE LA GRAN LIMA"**

**TESIS DE GRADO**

PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO  
SANITARIO QUE PRESENTA EL EXALUMNO

MANUEL MENDEZ NAVARRO

**PROMOCION 1958**

LIMA, ABRIL DE 1960

LIMA - PERU

## C A P I T U L O I.

### INTRODUCCION GENERAL :

Entrego a consideración del Jurado, la presente tesis de grado titulada "Estado Sanitario actual de los lugares Públicos de Baños de La Gran Lima", en la que se trata de abordar un problema de Salud Pública y con la finalidad de hacer una modesta contribución al estudio del estado sanitario en que se encuentran actualmente los lugares públicos de baños de Lima Metropolitana y buscar la mejor solución en el aspecto técnico, aplicando las normas más modernas de la Sanidad.

Motivó mi interés en la elección de éste trabajo, el hecho de que muy poca atención se ha dado, en nuestro medio, a la construcción de estructuras para lugares de baños recreativos y especialmente a la poca ó nada observancia de las condiciones sanitarias que deben reglamentar el funcionamiento de los establecimientos de éste tipo ya existentes.

Corresponde a las Autoridades Sanitarias, velar por la conservación de la salud de la población y por tanto está entre sus atribuciones y deberes el que todo establecimiento ó lugar destinado a uso común reúna las condiciones óptimas de higiene, garantías sanitarias mínimas e instalaciones adjuntas adicionales.

Tratándose de un lugar público de baños, es evidente que los problemas de índole sanitario que pueden originar, son de tanta importancia como lo son la disposición de aguas residuales ó la manipulación de alimentos ó la vivienda u otro campo sanitario, con la característica de que la acción epidemiológica está ayudada por la misma índole del lugar de recreación, que agrupa cantidades de personas en espacios más ó menos confinados.

El agua es un elemento esencial para la vida , pero así como puede brindar salud, en un momento dado también puede ocasionar la pérdida de -

ella, y finalmente hasta la muerte, cuando se convierte en un vehículo peligroso de gérmenes patógenos. De aquí, qué velar por su pureza es velar por la salud de los que hacen uso de ella, ya sea como bebida, en el riego de plantas comestibles ó en forma de baños.

Una piscina puede convertirse en un verdadero foco de infección, si el agua no recibe un adecuado tratamiento. Lo mismo puede decirse de una playa, si el agua de mar está altamente polucionada, por descargas de aguas negras que no han tenido un tratamiento previo, ó que han sido vertidas al mar sin haberse aplicado las técnicas correctas para obtener una buena dispersión y dilución.

Una agua en las condiciones de contaminación anotadas y puesta en contacto con la piel y algunas mucosas deja establecido el camino abierto a una invasión de gérmenes patógenos que causan diferentes enfermedades, que van desde una dermatosis aparentemente sin importancia hasta una infección grave del tracto digestivo como la tifoidea. La pobre condición sanitaria de estos sitios de recreación, eleva los índices de morbilidad y mortalidad de una población.

Bosquejado así el motivo del presente estudio, y la intención encaminada a contribuir al mejoramiento de las condiciones sanitarias de los ambientes en que la población de La Gran Lima, busca esparcimiento en los baños recreativos y también en la práctica de la natación como deporte, - resta presentar el planteamiento general del presente trabajo.

Dentro del perímetro de La Gran Lima, son tres los ambientes en los cuales se ha tratado de enfocar el estudio contenido en la presente tesis.

Estos ambientes son :

- 1 - Piscinas
- 2 - Playas
- 3 - Ríos (Río Rimac).

Se ha tenido en consideraci3n el hecho de que estos lugares de recreaci3n son usados casi exclusivamente en verano, no existiendo ambiente para el desarrollo de actividades deportivas acuáticas en invierno.

No se ha considerado en este estudio los lugares de baños p3blicos, tanto de duchas como los llamados turcos; finalmente por considerar que - benefician a un n3mero muy reducido de personas con los m3s altos standards de vida, no se han considerado las piscinas particulares ni las de algunos clubs metropolitanos.

Llamar3 la atenci3n que involucremos el r3o Rimac como lugar de baños, pero debemos recordar que sus aguas son usadas extensivamente por gente humilde, sobre todo de los barrios aledaños, y en épocas en que el vol3men de las aguas las hace peligrosas contra la integridad física, habiendo causado muchas víctimas; las aguas del Rimac, quien sabe constituyen grave fuente de infecci3n para ciertas masas populares metropolitanas y es por eso que deseamos llamar especialmente la atenci3n sobre ello.

P I S C I N A S

## C A P I T U L O II

A.- PISCINAS : - Piscina es una acepción latina que designa un depósito ó HISTORIA : estanque de agua cuyo uso ha sido diverso a través del tiempo, lugar en que se echaban algunas materias sacramentadas; estanque en los jardines para tener peces ó estanque para el baño y natación.

La natación que es el medio de sostenerse en el agua, avanzando en el líquido elemento, es probablemente tan antigua como el mismo hombre. Fué practicada por los pueblos más antiguos. Los fenicios exigían a los tripulantes de sus barcas, la cualidad de saber nadar.

Los griegos que tenían en gran estima la cultura física como base de la belleza corporal, considerándola para el mejoramiento de las cualidades morales, practicaban también mucho la natación y respecto de ello hizo mucha propaganda el mismo Pitágoras . Desde entonces ya la natación constituía un deporte y los griegos levantaron estatuas a sus atletas, de los cuales una se conserva en la Escuela de Bellas Artes de París y que representa un nadador practicando la braza.

El pueblo romano también practicó la natación con entusiasmo. El nadar era considerado entre los romanos como uno de los elementos de la educación. Tal importancia tenía la natación en Roma que al hablar de un ignorante era corriente decir la frase: "no sabe leer ni nadar".

Las Termas eran suntuosos edificios dotados de extensas y espléndidas piscinas en las que se practicaba la natación.

Después de la caída del Imperio Romano fueron abandonándose paulatinamente sus costumbres, entre ellas la natación.

Durante la Edad Media, la falta de medios y las nuevas costumbres, fueron causas de la decadencia que sufrió la natación. Al llegar el Renacimiento se vigorizó algo su práctica y durante el reinado de -

/se

Luis XIV de Francia construyó en Paris el primer baño público de la época.

En el Siglo XVII, en distintas ciudades europeas se construyeron piscinas, iniciándose una notable reacción en lo que se refiere con el nadar.

B.- GENERALIDADES : - El término "lugar de baños" es usado para designar todo volumen de agua suficientemente profundo en el que se puede hacer una completa inmersión del cuerpo, de uso colectivo por cierto número de personas con fines de natación ó de baños recreativos. No se incluye en ésta clasificación los lugares de baños curativos

La clasificación es :

- estanques naturales descubiertos, como partes de río ó los formados por las mareas, etc.
- piscinas descubiertas, las cuales pueden ser en partes artificiales y en parte naturales.
- piscinas cubiertas ó descubiertas, las cuales son enteramente de construcción artificial.

Desde el punto de vista del abastecimiento del agua hay una clasificación general en tres tipos de piscinas.

- de llenado y vaciado
- de entrada continua y
- de recirculación

En el antiguo sistema de llenado y vaciado, la piscina es completamente vaciada y llenada con agua fresca, operación realizada a intervalos de tiempo. Entre vaciados el agua puede ser intermitentemente desinfectada y corregida químicamente. Para esto se usa generalmente una solución comercial de hipoclorito de calcio ó sodio.

Este sistema no es recomendable para piscinas públicas y la mayoría de las Autoridades de Salud Pública no permiten su empleo en piscinas nuevas. El costo del agua fresca para el llenado es, por lo general, considerablemente mayor que el costo de recirculación. Calentar el abastecimiento de agua fresca a una temperatura satisfactoria para el baño, particularmente en otoño ó invierno, es también una demanda con

siderable de gasto.

En el segundo sistema, el agua fresca penetra en forma continua - dentro de la piscina y sale por rebose. Es conveniente y algunas veces necesario disponer de una cantidad suficiente de un desinfectante químico para tener un adecuado residual en el agua.

Este sistema puede ser usado satisfactoriamente cuando se cuenta con un abastecimiento de agua pura que fluye en forma natural. Sin embargo, cuando el agua debe ser bombeada, éste sistema puede ser económico para piscinas privadas y semi-privadas y cuando la descarga de agua es usada para otros fines como el riego de campos.

RECIRCULACION :- La mayor parte de las piscinas construidas hoy en día usan el sistema de recirculación, en el cuál el agua está continuamente en movimiento; partiendo de la piscina, pasando a través de los filtros y de los equipos de purificación y retornando nuevamente a la piscina. Este sistema requiere unicamente disponer de agua fresca para recuperar las pérdidas debidas a la evaporación y las producidas por rebose las que van a drenar al desagüe. Se requiere además un mínimo de calor para mantener el agua a una temperatura adecuada.

- a) PROPORCION DE AGUA CAMBIADA : - En el sistema de recirculación al AL RECIRCULAR A TRAVES DE LA fluir el agua a través de la piscina, la suciedad o agua usada contenida en ésta, es continuamente removida y reemplazada por agua filtrada y fresca. La primera porción retirada de la piscina toda, podría ser agua usada; pero a causa de la constante mezcla con el agua limpia que entra, en cada ciclo se producirá una disminución proporcional del agua sucia, al mismo tiempo un aumento en la proporción de agua limpia.

En esto consiste la ley de "dilución sucesiva" estudiada y expuesta por Gage y Bidwell. Esta ley expresa una relación entre el volumen de agua limpia exenta de suciedad que entra en la piscina en 24 horas, y el volumen total de la misma, relación que está representada por la letra "T" y que en el gráfico adjunto, de la Curva de Dilución Sucesiva, aparece marcado del 1 al 7.

Cuando  $T=1$ , el volumen de agua recirculada en 24 horas es tan igual como el volumen de la piscina. Si  $T=2$ , el volumen que ha recirculado en 24 horas es dos veces el volumen de la piscina. Se ha demostrado experimentalmente que se requieren 7 cambios completos para obtener una eliminación de la suciedad en un 99.9%.

Al final del 1er. cambio, los efectos removibles alcanzan a un 63%; después de dos cambios 86%; al final del tercer cambio 95% y así hasta el sexto cambio en que se tendrá una eliminación de un 99.7%, según la Curva de Dilución Sucesiva.

Al ser utilizada la piscina en forma regular por los usuarios, habrá un incremento diario de suciedad y la eliminación se hará de acuerdo con la ley. El resultado final de éstos incrementos será una acumulación y contenido de suciedad en el agua hasta cierto punto, a partir del cuál la suciedad permanece prácticamente constante ó sea que se presenta un estado de equilibrio. La cantidad acumulada y el tiempo necesario para que la piscina alcance la condición de equilibrio son dependientes de la razón de cambio en el sistema recirculante y también de la eficiencia de los filtros.

De todo lo expuesto se deduce que para mantener el agua limpia

en..

una piscina, el sistema recirculante deberá ser diseñado para tener una razón de cambio de por lo menos dos y más seguro y satisfactorio, tres, Del mismo modo es recomendable que la operación de recirculación se efectúe en forma continua y que la eficiencia de los filtros sea la mejor.

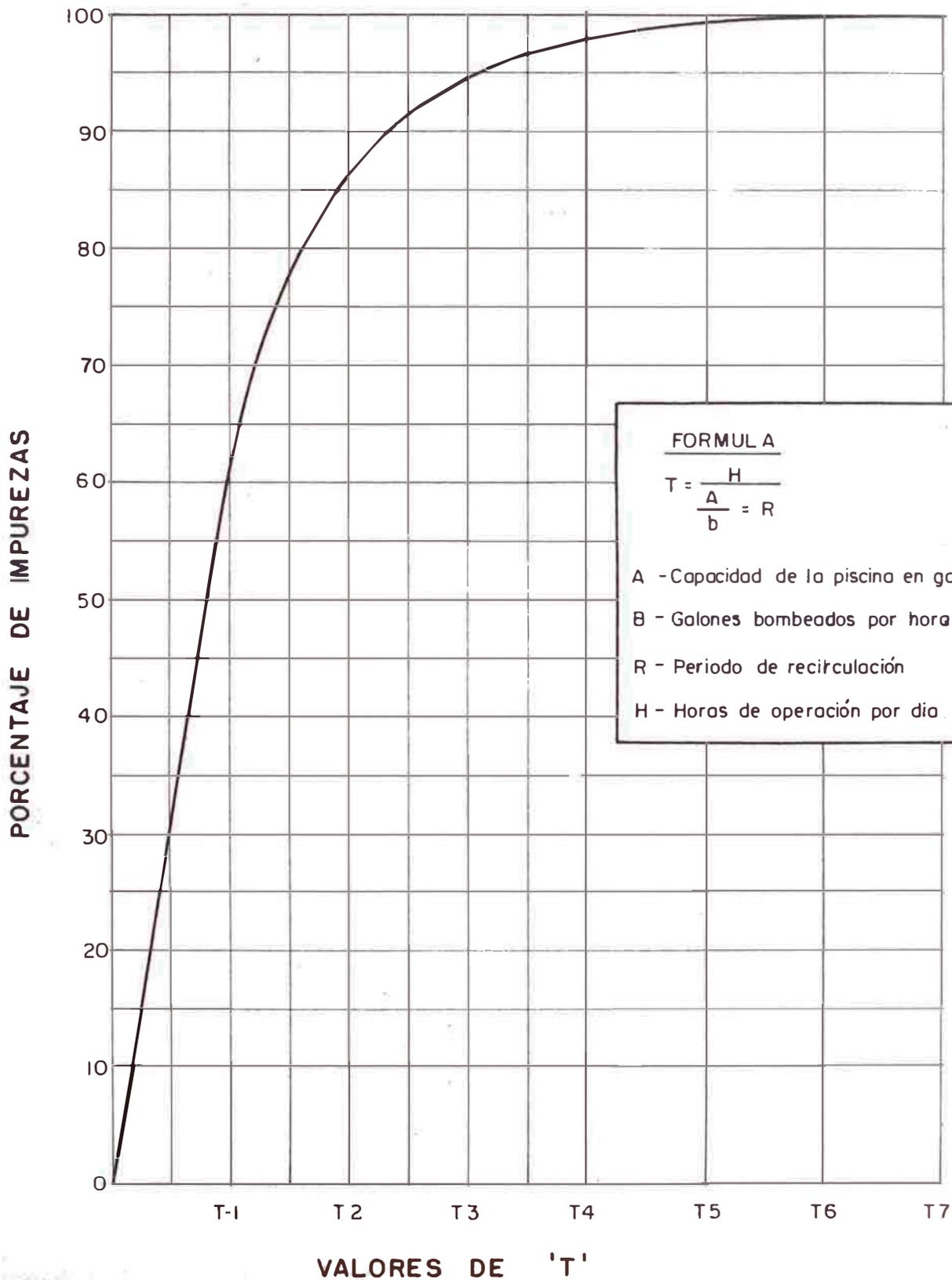
Asumiendo un incremento diario de suciedad y un filtrado del 100% con una razón de  $T = 1$  el estado de equilibrio será alcanzado al final del noveno día y cuando la suciedad acumulada llegue a ser aproximadamente el 58% de la cantidad presente al principio de la recirculación y en uso diario de la piscina; con dos cambios por día ó  $T = 2$ , el equilibrio será al cuarto día con una carga balanceada del 16%; con  $T = 3$ , al tercer día y 5% de carga balanceada; con  $T = 4$  al segundo día y 2% de carga balanceada.

En el caso de un sistema recirculante pequeño con 2 días para cada cambio completo, la acumulación de la suciedad en la piscina llegaría a ser continua, produciéndose el equilibrio a los 19 días y con una carga balanceada de 155% de la cantidad presente, al iniciarse el proceso.

El cuadro siguiente contiene lo anteriormente expuesto :

	PURIFICACION EN %	DIAS REQUERIDOS PARA EL EQUILIBRIO	PORCENTAJE DE SUCIEDAD ACUMULADA Y BALANCEADA
$T = 1$	63 %	9	50 %
$T = 2$	85	1	16 "
$T = 3$	95	3	5 "
$T = 4$	98	2	2 "
$T = 5$	99.3	-	-
$T = 6$	99.7	-	-
$T = 7$	99.8	-	-
$T = 1/2$		19	155 "

## CURVAS DE DILUCION CONSECUTIVA



b)- PRINCIPALES UNIDADES QUE SE REQUIEREN PARA UN SISTEMA DE RECIRCULACION : El sistema recirculante requiere un grupo de cantidades y estas son :

- a) - Filtros
- b) - Bomba de recirculación
- c) - Alimentadores químicos
- d) - Calentador
- e) - Clorinador
- f) - Trampa de cabellos
- g) - Tanque regulador
- h) - Limpiador de succión

FILTROS.- En piscinas de natación con sistemas de purificación se emplean filtros rápidos de gravedad y filtros de presión. Estos últimos son especialmente usados.

Una batería de 2 ó más filtros dispuestos en paralelo, son preferibles a una unidad única en razón del lavado independiente en la que se emplea la misma bomba de recirculación.

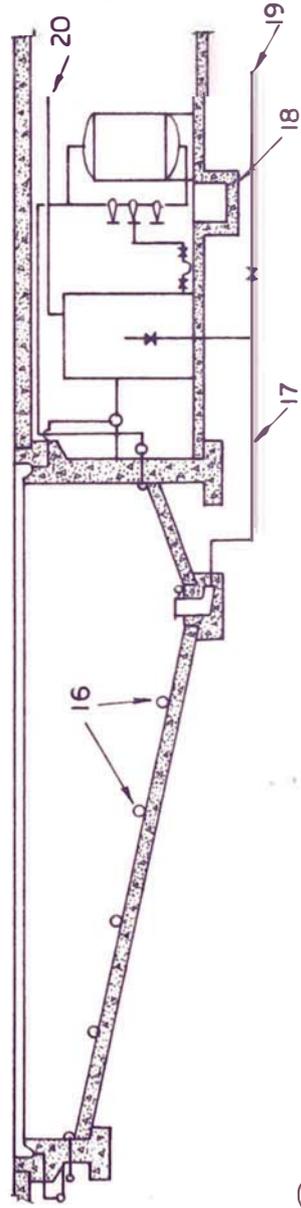
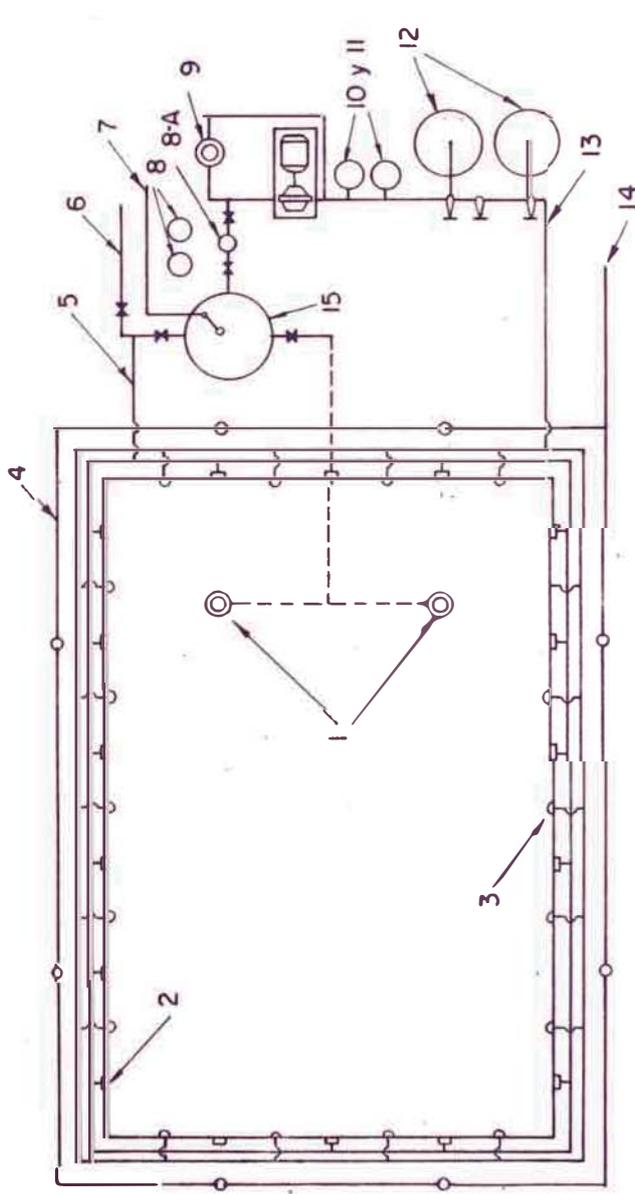
La altura del material filtrante es por lo general de 0.90 m. constituido por capas de arena de cuarzo y grava, aunque esta altura es variable de acuerdo con la capacidad del tanque del filtro. La experiencia ha enseñado que se obtiene resultados satisfactorios con arenas de diámetro efectivo de 04 a 05 m.m. y con un coeficiente de uniformidad que no exceda de 1.75 y libre de arcilla y materia orgánica.

Un buen filtro de arena puede retener un alto porcentaje de impurezas, microorganismos y algunas bacterias, así como la turbidez visible con el agua.

Para la razón de filtración la Junta de Comisión de EE.UU. recomienda una razón de flujo de servicio de 174 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día. De 655 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día a 820 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día es generalmente aconsejable para la razón de flujo de la vado.

# PLANTA Y ELEVACION DE UNA PISCINA TIPICA

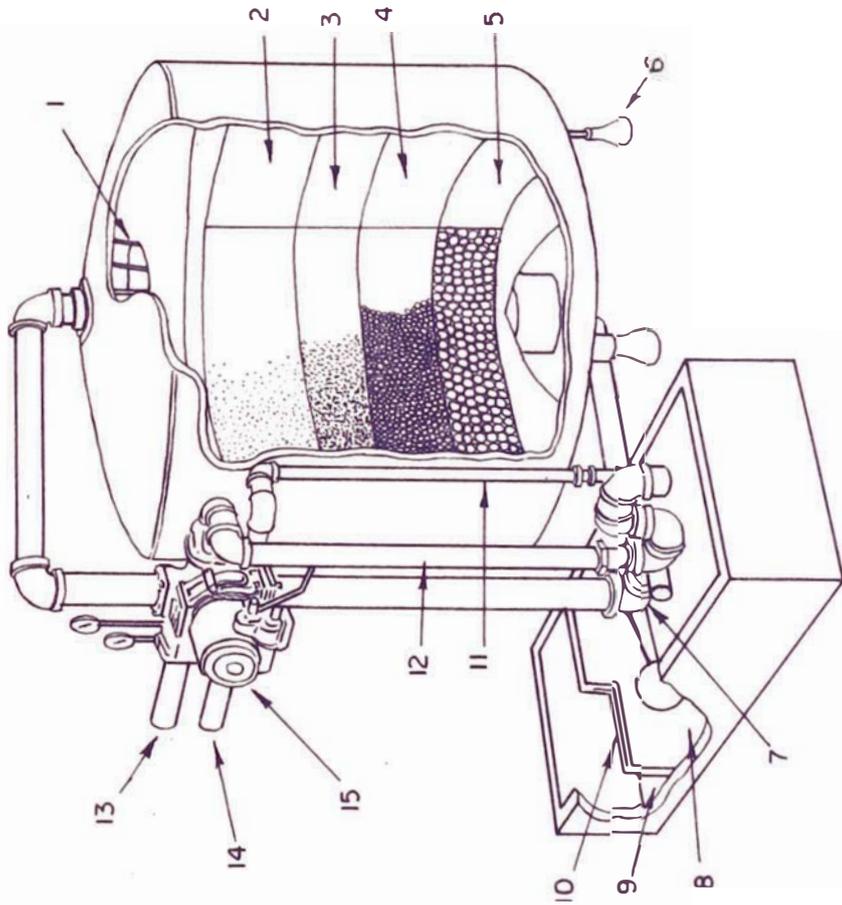
- ① DRENAJE DEL FONDO
- ② BOQUILLA DE SALIDA
- ③ BOQUILLA DE ENTRADA
- ④ DRENAJE DEL REBOSE
- ⑤ AL TANQUE REGULADOR
- ⑥ AL DESAGUE
- ⑦ AGUA DEL ABASTECIMIENTO
- ⑧ ALIMENTADORES QUIMICOS
- ⑧-A TRAMPA DE CABELLOS
- ⑨ CLORINADOR
- ⑩ TANQUES PARA PRE-FILTRADO
- ⑫ FILTROS
- ⑬ TUBERIA A LA PISCINA
- ⑭ AL DESAGUE
- ⑮ TANQUE REGULADOR



- ⑬ BOQUILLAS DE ENTRADA
- ⑭ SUMIDERO AL DESAGÜE
- ⑮ DESAGÜE DE LA PISCINA
- ⑯ ALIMENTADORES QUIMICOS
- ⑰ TRAMPA DE CABELLOS
- ⑱ CLORINADOR
- ⑲ TANQUES PARA PRE-FILTRADO
- ⑳ FILTROS

## FILTRO RAPIDO DE PRESION CON VALVULA MULTIPORT

- ① DISTRIBUIDOR
- ② ARENA FINA
- ③ ARENA GRUESA
- ④ GRAVA FINA
- ⑤ GRAVA GRUESA
- ⑥ PIE DEL FILTRO AJUST
- ⑦ VALVULA DE MARIPOSA
- ⑧ SUMIDERO
- ⑨ DRENAJE
- ⑩ COMPUERTA
- ⑪ LINEA PARA LAVADO
- ⑫ LINEA DE LAVADO DE FLUJO INVERSO
- ⑬ ENTRADA DE AGUA CRUDA
- ⑭ SALIDA DEL AGUA FILTRADA
- ⑮ VALVULA MULTIPORT SIMPLE



BOMBA DE RECIRCULACION. - Las bombas centrífugas accionadas eléctricamente son siempre preferibles para piscinas con recirculación, aunque las bombas sumergidas son usadas algunas veces.

Las bombas sumergidas producen una acción vibratoria sobre el lecho de los filtros por cuya causa la arena del filtro desciende, entremezclandose con la grava del lecho. Por esta razón, éste tipo de bombas no son recomendables.

Una bomba que produce buen vacío es usada para la succión de limpieza, conectándola a la tubería de vacío. En estos casos la bomba y las tuberías son proyectadas con tal capacidad como para impulsar el agua a las oajas de drenaje y efectuar el ciclo en la piscina en no menos de 8 horas ó sea una razón de cambio de por lo menos 3 por día.

Cuando se usa filtros de presión las bombas se diseñan para pasar el volúmen requerido bajo la pérdida de carga máxima que puede desarrollarse en los filtros. Cuando el diseño incluye unidades de filtros múltiples, se aconseja tener bomba en duplicado, con las conexiones apropiadas para permitir que un filtro sea lavado con el agua que proviene del otro filtro. Si las bombas están colocadas a una altura mayor que el nivel del agua de la piscina es necesario colocar una válvula check en la succión de la bomba.

Usualmente el número y tamaño de los filtros y el tamaño de la bomba de recirculación son tan dependientes que la bomba deberá proveer suficiente flujo para el -

filtrado a la relación de flujo deseado y además el flujo de lavado de un filtro en cualquier momento.

Para calcular la potencia requerida para operar una bomba con una carga determinar cuando sea bombeada - - agua, se emplea la fórmula.

$$HP = \frac{M.^3 P.S. \times H}{75 \times E}$$

H = carga total

E = eficiencia

La eficiencia mínima de la bomba centrífuga es del 40 a 45%, no se calcula con eficiencia mayor del 40% - en caso de que no haya información del fabricante. La eficiencia de bombas horizontales con doble succión, es mayor del 15-65%. En ausencia de datos no se usa más - del 60% .

ALIMENTADORES - Hay diversos tipos de estos aparatos y son los que per  
QUIMICOS. miten mantener en el agua una solución coagulante neoe  
saria en el proceso de filtración. La sustancia quími  
ca contenida en una recámara del aparato, proporciona  
una solución concentrada que es inyectada a la red me  
diante un Venturi.

CALENTADOR : - El empleo de medios para levantar la temperatura del -  
agua es esencial para piscinas internas.

El calentamiento se hace en las dos formas siguientes; inyectando vapor directamente dentro de la piscina por medio de calentadores en Serpentin colocados en lugares directos de la piscina ó proyectando un calentador para aplicarlo en toda una parte de la circulación. Es  
te último procedimiento es preferible.

Los equipos de calentamiento modernos constan esencialmente de un caldero con quemador de petróleo destinado a la producción de vapor; de un calentador con un serpentín que es el órgano de calentamiento directo del agua de la circulación y de los accesorios indispensables para el control automático.

CLORINADOR : - Los clorinadores son aparatos destinados a dosificar el cloro que se utiliza para la desinfección del agua. Los hay de diferentes modelos, desde el dosificador casero hasta los modelos más completos para grandes plantas de tratamiento.

La clorinación de las aguas de piscinas se hacen con modelos especiales, como los de funcionamiento a agua automática y los impulsados a correa.

Estos equipos usan el cloro líquido o más generalmente en su forma combinada como los hipocloritos de cal o sodio y en solución.

TANQUE REGULADOR - El tanque regulador se utiliza para abastecer el sistema de recirculación y control de fugas y pérdidas. Además permite independizar el sistema de recirculación de la planta de suministro. También puede emplearse como caja de succión de la bomba.

TRAMPA DE CABELLOS - Un sistema de recirculación incluye una trampa de cabellos cuya función es remover y retener hilos, cabellos y otras partículas de regular tamaño presentes en el agua de la piscina. Su instalación se hace antes de la bomba de succión.

Consiste en un recipiente de metal que contiene un ci

lindro colador, facilmente removible, de material resistente, anticorrosivo y con aberturas de no más de 1/8" de succión.

LIMPIADOR DE SUCCION.- Era opinión de la Junta de Comisión de la Asociación Americana de Salud Pública, el método más satisfactorio para remover la suciedad acumulada en el fondo de la piscina, es la aplicación de una succión limpiadora y operación de cepillado. Para tal objeto hay aparatos adecuados que realizan la operación sin vaciar la piscina y estan conectados al sistema de recirculación formando parte de él y accionados por la misma bomba del sistema. En tal caso el flujo de la recirculación es cortado mediante un dispositivo, permitiendo que la bomba trabaje con el máximo de su eficiencia en la succión limpiadora. Las tuberías instaladas para éste objeto tienen sus salidas en la piscina a por lo menos 8" debajo de la superficie del agua y a las cuales son conectados los tubos flexibles del aparato limpiador.

Los fabricantes porporcionan diferentes modelos de estos aparatos, desde los pequeños de 15 pulgadas hasta los dobles de 30 pulgadas según el tamaño de la piscina. Requiere para una mayor eficiencia de operación de 50 a 60 galones de agua por minuto los pequeños y de 120 galones por minuto los grandes.

Además de las unidades antes descritas, las piscinas modernas, con el sistema de recirculación, requieren de numerosas líneas de tuberías y accesorios diversos para su correcto funcionamiento.

El sistema de tuberías comprende tubos de diámetro según diseño, pa-

- ra :
- abastecimiento de agua filtrada a la piscina
  - salida de agua de la piscina para recircular
  - drenaje del fondo y de las canaletas de rebose
  - vacío de limpieza.

Se incluye en este sistema también, las tuberías que conectan las unidades entre sí y para el suministro de agua del abastecimiento y desagüe general.

Entre los accesorios se encuentran : boquillas ajustables de construcción especial con orificios múltiples que permitan una adecuada entrada del agua a la piscina; boquillas de otro tipo para el drenaje tanto de la pileta como de las canaletas de rebose.

Además el drenaje del fondo se hace a través de rejillas de acero y en algunos casos se emplean aditamentos especiales que evitan el efecto de succión y remolineo del agua. Las válvulas de diferentes tipos completan el número de accesorios empleados.

#### C.- CONSIDERACIONES DE ORDEN

##### SANITARIO EN UNA PISCINA.-

El agua que entra y la que permanece en una piscina correctamente instalada y controlada, debe ser inodoro, incoloro y exento de agentes patógenos. Si no se efectúa un control consistente en una purificación continua, adquiere pronto cierta turbidez y coloración debido a diversos factores.

En piscinas descubiertas, el polvo atmosférico cargado de impurezas influye en forma notoria en el color y transparencia del agua. Es igualmente cierto, el hecho de que algunas indumentarias de los bañistas dejan libre de colorante de las fibras de los tejidos. La principal in

fluencia proviene de la no observancia de reglas higiénicas, como la ducha previa y otros detalles más que dejan en malas condiciones al agua.

Otro agente externo que puede modificar las características físicas del agua, es el desarrollo de algas, especialmente en la estación de verano y que además constituye un vivero de organismos y torna resbaladiza las paredes del natatorio.

En consecuencia, el agua debe ser lo suficientemente clara que permita que un disco negro de 0.15 m, colocado en el fondo de la piscina, debe verse desde los bordes de la pileta hasta una distancia de 9 mts. medida desde una línea marginaria que pase a través de la piscina y por el referido disco.

El agua en cualquier piscina no debe ser calentada artificialmente a una temperatura que sobrepase a los 25°C. La temperatura del aire no debe permitirse que sea mayor de 4°C más caliente ni 1°C más frío que el agua de la piscina, en cualquier época que ésta se use. Para mejores resultados es conveniente que la temperatura del aire sea alrededor de 2°C más caliente que la temperatura de la piscina.

Cuando se usa sulfato de alúmina durante la purificación del agua de la piscina, la reacción deberá ser alcalina para favorecer la acción del coagulante, y el P.h. será entonces sobre 7.0

Las piscinas son lugares de recreo y esparcimiento, pero también pueden constituir un peligro para la salud de los usuarios del natatorio. Esto ha determinado que las Autoridades de Salud Pública vigilen el estricto cumplimiento de las normas actuales de construcción y mantenimiento.

Entre las causas de contaminación de un agua de piscina, se encuentran las impurezas desalojadas de la piel de los bañistas como :

- partículas sebáceas
- escamaciones
- partículas pequeñas de materia fecal
- cabellos
- productos de transpiración y
- mucus

Un análisis bacteriológico del agua de una piscina sin purificación - puede revelar :

- estafilococos piógenos
- epidermis albus
- bacterias provenientes de la saliva como el estreptococos saliva  
rius
- bacterias provenientes de contaminación fecal como la del grupo coli-aerógenas, streptococos fecal, pseudomonas pyocynnes y proteas.
- algunas veces bacterias patógenas dejadas por un portador.

La Asociación Americana de Salud Pública estableció que las enfermedades que pueden contraerse en un natatorio, son :

En los ojos - conjuntivitis y el tracoma.

En los oídos - otitis medio

- mastoiditis

- meningitis

En la piel - furunculosis

- sarna

- eczemas

- empeines

- impértigo

En la nariz - infección de los senos frontales

- resfríos

- vinitis
- Venéreas - gonorrea
- sífilis

**Enfermedades gastro-intestinales.**

- tifoidea y paratifoidea
- disentería y se hace mención también de la tuberculosis.

El Dr. Zaldívar de la Revista de Medicina Deportiva de Lima, ha expresado que una de las enfermedades de la piel denominada en Dermatología, epidemiofitosis, conocida también como pié de atleta, caracterizada por lesiones de aspecto eczematoide, localizada en los pies y en los espacios interdigitales, tiene por agente causal un hongo; el hongo epidermophitón inguinal y que se contrae con mucha frecuencia en las duchas, cuartos de vestuario y piscinas. El pié de atleta es afección rebelde y muy recidiva, especialmente en la estación de calor.

- a) CARGA ORGANICA : - Mallmann investigó que bajo condiciones normales de diseño y recirculación de la piscina, existe una carga orgánica máxima.

De 1 persona por cada 3.2 a 4.2 m<sup>2</sup> del área de piscina, significará una condición bacteriológica segura, con residuos adecuados de cloro. La experiencia enseña que éstas cifras son razonables para piscinas de dimensiones ordinarias ó comunes. Becker ha sugerido una fórmula para determinar satisfactoriamente la carga de los baños. Aunque su aplicación es difícil por la presencia de muchas variables. La fórmula es:

$$BL = \frac{3.84 \times C}{T^3} \quad \text{en que :}$$

BL = carga orgánica ( máxima diaria )

C = capacidad de la piscina en galones.

T = período de recirculación en horas.

Hyatt propuso la modificación del factor 3.84 sustituyéndolo desde 2.0 a 6.4, para varios tipos de piscinas, dependiendo de la diferencia de piscinas, descubiertas ó cubiertas, sexo de las personas y condición de operación.

b) EXAMEN BACTERIOLOGICO : - Los exámenes bacteriológicos de agua de piscina se efectúan siguiendo el Reglamento Nacional de Agua Potable que puede interpretarse así :

DE LAS MUESTRAS : - Todas las muestras de agua de natatorios que hayan sido cloradas, deben tomarse en frascos que contengan tiosulfato de sodio en la dosis indicada en los mismos Reglamentos y cuyo propósito es neutralizar al cloro presente en el agua, evitando que las bacterias sean destruidas durante el transporte de las muestras al laboratorio. En estas condiciones el análisis refleja fielmente la verdadera calidad sanitaria del agua en el momento del muestreo.

DEL LABORATORIO : - La investigación en el laboratorio está dirigida a la determinación del grupo coliforme existente en el agua que ha recibido contaminación.

El grupo coliforme incluye todos los bacilos aerobios ó anaeróbicos, facultativos no esporógenos (escherichia coli, freundii, aerobacter, etc.) que fermentan la lactosa con formación de gas dentro de las 48 horas en incubadora a 35°C. Esta clase de investigación bacteriológica está comprendida en las llamadas pruebas normales, las cuales son :

- prueba presuntiva
- prueba confirmativa
- prueba completa

El procedimiento empleado para la prueba presuntiva consiste en inocular una serie de tubos de fermentación que contengan caldo lactosado, con cantidades apropiadas del agua que se investiga. Tales cantidades, así co

mo las diluciones convenientes y la concentración de los ingredientes nutritivos están fijados en los métodos normales del A.W.W.A. de EE.UU.

En el análisis de agua potable, y lo mismo para el de un natatorio, se ha establecido que dá resultados satisfactorios el empleo de 5 porciones de cada una de las siguientes cantidades de muestra : 10 m.l., 1 m.l y 0.1 m.l.

Los tubos de fermentación se incuban a 35°C. durante 24 horas al término del cuál se separan los tubos que presentan gas y el resto se continúan incubando hasta completar 48 horas. La formación de gas, en cualquier cantidad, en los tubos de fermentación primaria, constituye una prueba presuntiva y que deben ser confirmados.

Se someten a la prueba confirmativa todos los tubos de fermentación - que contengan gas, para lo que se inocular de cada tubo de fermentación a - un tubo de fermentación que contenga caldo lactosado con bilis verde brillante. La presencia de gas en estos tubos es un índice positivo de la existencia del bacilo coli.

La razón fundamental de los métodos de diferenciación, es que la fermentación de la lactosa con producción de gas, no solo es aptitud del Es-cherichia coli, sino también del Escheriohia Freundi y del Aerobacter. El Escherichia coli es definitivamente un gérmen intestinal y aunque el Aerobacter y el Esch. Freundi estan estrechamente relacionados con el primero, su procedencia está generalmente en el suelo ó en el aire. Además existen otras causas más de fermentación de la lactosa con producción de gas, como el clostridium perfringeno, levaduras ó combinaciones sinérgicas que se revelan en la prueba presuntiva, pero que la confirmativa las elimina, porque los colorantes inhiben su crecimiento quedando el Esch. Coli, de verdadero origen intestinal y considerado como un indicador de contaminación más sensible.

Los resultados obtenidos se comparan con valores tabulados y que dan el número más probable (N.M.P.) de bacilos coli por cada 100 m.l. de agua de la piscina.

La Junta de Comisión de E.E.UU. establece que no más del 15% de las muestras, por un período considerable de tiempo, deberán contener más que 200 bacterias por m.l. ó deberán mostrar un resultado positivo - en la prueba confirmativa - en cualquiera de 5 porciones de 10 m.l. de agua cuando la piscina está en uso.

CLORINACION :- La desinfección de las piscinas de natación por cloro ha quedado definitivamente establecida; al respecto el informe de "La Junta de Comisión de la Soc. Americana de Salud Pública" dice: "a base de toda la información disponible, la adición de cloro en forma de gas ó como solución de agua, con el empleo de los aparatos adecuados es hoy el método más satisfactorio para la desinfección de Piscinas".

En piscinas el empleo de cloro sirve para dos fines, controla en forma efectiva el crecimiento de las algas que interfieren el funcionamiento de los filtros y perjudica la apariencia de la piscina y además como desinfectante.

Las formas como se emplea el cloro son :

Cloro líquido 100% en peso de cloro avaluable.

Hipoclorito de calcio 70% en peso de cloro avaluable.

Hipoclorito de sodio 11 a 12% en peso de cloro avaluable.

Cal clorada 35% en peso de cloro avaluable.

Cuando se usa los componentes de cloro sin amoniaco la cantidad de cloro útil en exceso en el agua durante el uso de la piscina, no deberá ser menor de 0.4 p.p.m. ni mayor de 0.6 p.p.m.

Si se emplea compuestos de amoniaco se obtiene resultados efectivos con cantidades residuales de cloramina útil de 0.7 y 1.0 p.p.m.; pero in-

formas recientes sugieren la necesidad de usar mayores residuales de Cloramina hasta 2.00 p.p.m.

La interferencia de nitritos requiere una prueba de ortotolidina en especial cuando se emplea el compuesto cloro-amoniaco. Esta interferencia es disminuida por la acción de la luz al exponerse la ortotolidina durante 5 a 10 minutos.

Los hipocloritos son los compuestos de cloro más comúnmente usados y preferidos a otras formas de cloro, en desinfección de piscinas.

El hipoclorito de calcio con un 70% de cloro avaluable es distribuido en el comercio con los nombres de H.T.H., percloron, etc., y el hipoclorito de sodio que se emplea en solución y se expende en concentraciones desde 4 a 12% en peso. El porcentaje por peso avaluable de cloro en el hipoclorito de sodio es prácticamente igual a la fuerza en porcentaje de la solución.

El hipoclorito de calcio es usado más frecuentemente porque es barato, estable y se expende en pequeños paquetes de fácil manejo. Es muy soluble y no produce la obstrucción de los dosificadores lo que puede ocasionar por el empleo de la cal clorada por contener un alto porcentaje de materia inerte.

El hipoclorito de sodio es algunas veces preferido y esta preferencia es por razones de comodidad ya que es suministrado en el comercio en forma de solución y que para su uso solo requiere diluir en agua.

Los dosificadores además se mantienen limpios con el uso de este hipoclorito; pero sin embargo es una forma cara de clorinar el agua y es recomendado solo para piscinas de tamaño pequeño.

Una fórmula para calcular la cantidad de cloro aplicado es la siguiente :

p.p.m.de cloro aplicado	lbs. de cloro compuesto por gal.de solución.	c.c.de solución por minuto del dosificador	% de cloro avaluable por peso escrito como decimal	120 000 $\frac{0}{0}$ flujo en g.p.m.
		$\frac{0}{0}$		
		3.785		

D. - DE LAS PISCINAS EN NUESTRO MEDIO : - En el Perú, desde hace muchos años se practica la natación; pero siempre han surgido dificultades motivadas por la carencia de piletas que reúnan las condiciones técnicas exigidas en ésta clase de construcciones.

Las piscinas públicas actualmente en uso dentro de La Gran Lima no pasan de siete y teniendo en cuenta que cada piscina puede servir a 10000 habitantes, los 70000 habitantes servidos por estas piscinas solo representan el 7% sobre una población de casi 1 millón de habitantes de La Gran Lima.

La distribución de las piscinas en el área de Lima Metropolitana y sus distritos se indican en el croquis adjunto y las características de cada una figuran en el cuadro siguiente.

Del total de piscinas en uso, solamente una cuenta con un equipo de calentamiento y que por tanto puede ser usada durante todo el año. El resto de piscinas son usadas solo en la estación de verano quedando prácticamente desiertas durante el resto del año. Además la pileta temperada del Estadio Nacional que aunque funciona todo el año, es de uso casi exclusivo para los inscritos en la Liga de Natación.

Ninguna piscina a excepción de la pileta del Estadio Nac. tienen instalado equipos de recirculación, empleándose el sistema de llenado y vaciado, lo que regularmente se hace dos veces por mes gas

tandose un volúmen de agua de 1 millón de ltos. por mes y por piscina ya que la capacidad promedio de una piscina es de medio millón de li tros. Esto representa un costo elevado por ser agua tratada en la plan ta "La Atarjea" lo que en verano disminuye la dotación de Lima, justa mente en los meses de mayor demanda de agua.

En todas las piscinas públicas que he visitado en procura de da tos he constatado la ausencia total de algún medio de tratamiento, ni la clorinación en su forma más simple. El agua está detenida por varios o días en la piscina y en la que ingresan considerable número de perso nas que en su mayoría no cumplen con el baño previo, principalmente de menores de edad, en los cuales es frecuente, la emisión voluntaria ó in voluntaria de orina dentro de la piscina.

Siendo la piscina temperada del Estadio Nacional la que presenta mejores condiciones sanitarias se ha estudiado a fin de tener una idea del problema de Salud Pública que representa. Se pensó luego en tomar otra piscina en condiciones generales; pero el estudio, como se vera, arrojó tales resultados que lo hacía innecesario solo para confirmar o peores condiciones.

CARACTERISTICAS DE LAS PISCINAS DE LA GRAN LIMA

NOMBRE	LUGAR	DIMENSIONES (en mts.)	REVESTIMIENTO	TIPO DE FONDO	EQUIPO DE RECIRCULA CION.	EQUIPO DE CALENTAMIE NTO	CLORINA CION
Pileta Tem perada del Est. Nacl.	Lima	12 x 25	Revestido con Mayólica	Con pendien te	si	si	si
Baños Muni cipales N° 1 "VIRREY TOLEDO"	Lima	18 x 25	Revestido con Mayólica	Con pendien te	no	no	no
Baños Muni cipales N° 2	Lima	13 x 19	Sin revestir	Plano	no	no	no
Piscina Mu nicipal del Pte. del - Ejército	Lima	18 x 25	Sin revestir	Con pemdien te	no	no	no
Barrio Obre ro	Distri to "La Victoria"	18 x 25	Sin revestir	Con pendien te	no	no	no
Piscina Mn nicipal.	Distri to Ba- rranco	25 x 25	Revestido	Con pendien te	no	no	no
Daniel Car pio	Callao	18 x 25	Sin revestir	Con pendien te	no	no	no

E.- PILETA TEMPERADA DEL ESTADIO NACIONAL : - Para los trabajos de la presente tesis se ha elegido la Pileta Temperada del Estadio Nacional, por las razones siguientes :

- esta pileta reúne las condiciones de ser pública y completa en sus instalaciones lo que permite generalizar los resultados de derivados de su estudio ya que se trata de una piscina modelo, respondiendo así a la finalidad de este trabajo.
- las investigaciones realizadas en ésta piscina desde el punto de vista sanitario, así como el estado de funcionamiento de sus equipos, pueden ser una modesta contribución al mejoramiento de las condiciones sanitarias en el ambiente deportivo, vale decir de la natación como deporte, para la práctica de la cual fué construída esta piscina.

La Pileta Temperada del Estadio Nacional está ubicada en el ángulo S.O. del Estadio Nacional de Lima y fué inaugurada en marzo de 1955. En ella se han realizado hasta ahora muchos eventos nacionales e internacionales; está destinada principalmente para el uso de los nadadores inscritos en la Liga Peruana de Natación de Lima y funciona bajo la vigilancia del Comité Nacional de Deportes.

LA PISCINA : - La piscina está dentro de un ambiente cerrado y cubierto, dotado de instalaciones para espectáculos y con iluminación artificial.

Las dimensiones de las piletas son las siguientes :

Largo . . . . . 25 mts.

Ancho . . . . . 12 mts.

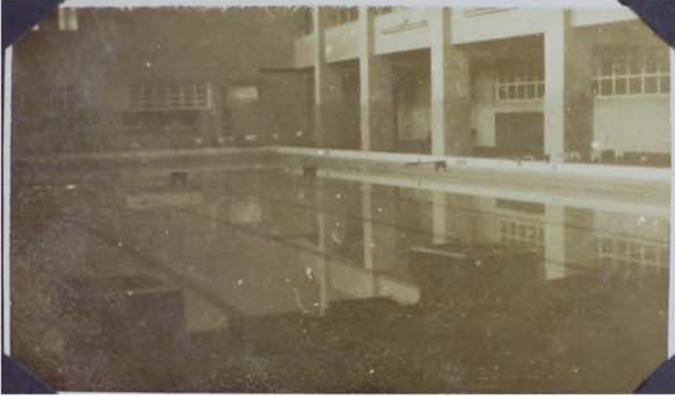
Profundidades :

Máxima . . . . . 3.05 mts.

Media . . . . . 1.95 mts.

Mínima . . . . . 1.55 mts.

# PISCINAS -



← PILETA TEMPERADA  
DEL ESTADIO NACIONAL

PISCINA "VIRREY TOLEDO"  
MUNICIPAL Nº 1. →



← PISCINA MUNICIPAL Nº 2

El período de recirculación es de 12 horas. Su capacidad es de 133500 gal. ( $505.2 \text{ m}^3$ ) y está cubierta de mayólica en toda su superficie y provista de tres ventanales para observación del fondo a las cuales se llega por galerías situadas al nivel del fondo y en la que se encuentran el sistema de tuberías correspondientes al vacío, entrada y drenaje de la piscina.

EQUIPO DE FILTRACION : La filtración del agua de la piscina la realiza una batería de tres filtros rápidos de presión, con un flujo máximo de 11.6 lts/sg. (185 G.P.M.) con un medio filtrante constituido por arena de cuarzo y grava de diferente tamaño.

Las dimensiones de los tanques cilíndricos que forman la caja de cada filtro son 6' 6" de diámetro, construidos con planchas de acero de 1/4" y 5/16" de espesor, con cabezas bombeadas, soldadas eléctricamente exterior e interiormente y para una presión de 70 lbs. por pulg. cuad. y 110 lbs/pulg. en prueba. Cada tanque lleva una entrada de agua y distribuidor. Los manómetros están instalados en la entrada de la batería.

Las tuberías para la operación de los filtros son de 3" de diámetro y de fierro galvanizado, con sus accesorios y válvulas de compuerte de bronce para las líneas de alimentación, descarga y vacío. La tubería de succión es de 4" de f.o.f.o.

El depósito de alúmina es de f.f.º con capacidad de 80 lbs. y un depósito de álcali con capacidad para 40 lbs y la alimentación a la red se hace mediante un Venturi mezclador de 3".

BOMBA DE RECIRCULACION :- La bomba de recirculación es una "Peerless" de 1700 R.P.M. con una capacidad de 11.6 lts/seg. para una presión de 50 lbs/pulg. cuad. accionada por un motor trifásico a 220 volts. y 60 ciclos.

CLORINADOR : - El equipo clorinador es completo del tipo extra heavy duty instalado con su tanque recipiente de 250 lbs. y todos sus aditamentos y conexiones.

El clorinador dá 13, 26 y 46 pistoneos por minuto, siendo las máximas descargas por pistoneo de 13 c.c. a 10 lbs. por pulgada cuadrada y 11 c.c. a 100 lbs. por pulgada cuadrada. En una hora puede inyectar a la red 9.89 galones a 10 lbs. por pulgada cuadrada de presión y 8.37 galones a 100 lbs. por pulgada cuadrada.

TRAMPA DE CABELLOS :- La instalación posee una trampa de cabellos de 4" con un canaster de reparto.

EQUIPO DE CALENTAMIENTO :- Este equipo esta ajustado a las condiciones siguientes :

- capacidad de la piscina
- temperatura del agua fría ( 5°C)
- Temperatura de la piscina ( 22°C)
- temperatura del ambiente (min°10°C)

El tiempo mínimo entre cambios de temperatura es de 12 horas.

Las unidades que comprende el equipo de calentamiento son :

- un generador de vapor con capacidad para 2470 lbs. de vapor por hora a 15 lbs. por pulg. cuadrada de presión. El caldero es automático y quema petróleo Diesel.
- un tanque de petróleo de 60" de diámetro por 120" de longitud, tapado con planchas de 3/16" soldada eléctricamente. El tanque está colocado dentro de una caseta de paredes de ladrillo y techo de concreto.
- un calentador de agua con capacidad para 11100 galones por hora de 5°C a 22°C. con un serpentín de tubos de cobre para esta capacidad y presión de 15 lbs. por pulgada cuadrada.

El agua usada por el caldero la suministra un ablandador de agua, con

capacidad para 15 galones por minuto.

La piscina está provista de sus servicios higiénicos como duchas para bañistas de ambos sexos con sus respectivos aparatos sanitarios y además de aparatos especiales para el duchado inguinal, todo perfectamente instalado en recintos adecuados con suficiente luz y ventilación.

La piscina cuenta también con un limpiador de succión para la limpieza del fondo.

INVESTIGACION SANITARIA : El estudio bacteriológico del agua de la piscina fué ejecutado durante un período de mayor -  
METODO EMPLEADO - afluencia de usuarios, lo que daba la mayor carga organica presente y por lo tanto el momento adecuado para la investigación.

El primer paso en este trabajo, ó sea el muestreo, se hizo tomando muestras de agua de la piscina en seis puntos espaciados para tener una muestra más representativa; una en cada uno de los cuatro ángulos y otra en cada punto medio de su mayor dimensión. Además se muestreó en la entrada y salida de la batería de filtros. Los puntos de muestreo fueron numerados del 1 al 6 empezando por la entrada de filtros.

Aunque la cloración del agua de la piscina fué hecha en forma irregular durante casi todo el tiempo empleado en la investigación, los frascos de muestreo contenían tiosulfato de sodio como lo recomienda los "Métodos Normales" para el muestreo de agua tratada con cloro.

Se hicieron un total de seis muestreos en otras tantas fechas diferentes y se procedió al análisis en el laboratorio donde se aplicó los procedimientos indicados en los "Métodos Normales" para análisis bacteriológico de agua de piscina, efectuándose las pruebas presuntiva y confirmativa, con diluciones de 10, 1 y 0.1 c.c. de las muestras.

A cada análisis bacteriológico se acompañó un análisis químico correspondiente a alcalinidad, dureza y cloro residual. Se midió la temperatura

tura del ambiente y del agua de la piscina y se hicieron determinaciones de color, turbidez y pH.

Las determinaciones de cloro residual se hicieron también empleando comparadores.

RESULTADOS OBTENIDOS : - Los análisis practicados con las muestras arrojaron los siguientes resultados:

a) - ANALISIS FISICO QUIMICO

MUESTRA	1	2	3	4	5	6	PRMEDIO
TEMPERATURA PISC.	24°C	24°C	24°C	25°C	25°C	24°C	
TEMPERATURA AMB.	25 C	25°C	24.5°C	24.5	24°	23°	
COLOR (u)	5	5	5	5	5	5	5
TURBIDEZ (p.p.m.)	2.3	2.8	3.8	4.6	7.8	7.0	4.7
pH	7.8	8	7.8	7.5	7.7	7.5	7.6
ALCALINIDAD (p.p.m.)	93	96	92	100	102	98	96.8
DUREZA (p.p.m.)	270	272	272	273	260	260	268
COLOR RESIDUAL	0	0	Trazas	0.3	0	0	

b) - ANALISIS BACTERIOLOGICO :

El resultado de los análisis bacteriológicos aparecen en los cuadros adjuntos, numerados del 1 al 6 y en los cuales figura el resultado correspondiente a cada punto de muestreo, tanto de la piscina como de los filtros.

Se hicieron las diluciones de 10cc, 1 cc, y 0.1 cc. tomados directamente del frasco de muestreo, y se inoculó en los tubos de fermentación, haciendo 5 porciones de cada dilución, totalizando 120 tubos en cada análisis; 90 para la piscina y 30 para los filtros.

El análisis acusa cierto grado de contaminación por la presencia de bacilo coli.

En un total de 30 muestras en cada análisis que corresponden a la dilución de 10 cc, en 5 de los 6 análisis no se cumple lo estipulado por la Junta de Comisión, ó sea que no más del 15% de las muestras deben dar resultado positivo. En la relación siguiente se ve que solamente en el análisis N° 4 se cumple con la recomendación dada.

<u>ANALISIS N°</u>	<u>MUESTRAS POSITIVAS</u>	<u>PORCENTAJE</u>
1	9	$\frac{9 \times 100}{30} = 30 \%$
2	14	$\frac{14 \times 100}{30} = 46 \%$
3	25	$\frac{25 \times 100}{30} = 83 \%$
4	1	$\frac{1 \times 100}{30} = 3.3 \%$
5	29	$\frac{29 \times 100}{30} = 97 \%$
6	15	$\frac{15 \times 100}{30} = 50 \%$

En los 5 análisis restantes los porcentajes de muestras positivas son bastantes elevados.

c) EFICIENCIA BACTERIOLOGICA DE LOS FILTROS

<u>ANALISIS N°</u>	<u>ENTRADA (N.M.P)</u>	<u>SALIDA (N.M.P)</u>
1	22	14
2	4	7.8
3	49	0.0
4	0	6.8
5	110	0.0
6	21	33.0
<b>TOTALES.</b>	<b>206</b>	<b>61.6</b>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>34.3</b>	<b>10.3</b>

# ANALISIS BACTERIOLOGICO No. 1

FECHA: 23 - 2 - 59		HORA		MUESTRO: 9 am		
				INOCULACION: 12 m.		
PRUEBA PRESUNTIVA: A LAS 48 horas en AGAR NUTRITIVO A 35° 5 CP						
PISCINA						
Lugar de Muestreo	FILTROS					
	ENTRADA 1	SALIDA 2				
DILUCION	10	1	0.1	10	1	0.1
1	+	+	-	+	+	-
2	+	+	-	+	+	-
3	+	+	-	+	+	-
4	+	+	-	+	+	-
5	+	+	-	+	+	-
TOTALES	5	2	0	4	3	0
PRUEBA CONFIRMATIVA EN V.B.B. A LAS 48 HORAS						
1	+	+	-	+	+	-
2	+	+	-	+	+	-
3	+	+	-	+	+	-
4	+	+	-	+	+	-
5	-	-	-	-	-	-
TOTALES	4	2	0	3	2	0
N.M.P.	22		14		17	
			20		1.8	
			4		4.5	



# ANALISIS BACTERIOLOGICO No. 3

FECHA: 9 - 3 - 59		HORA		MUESTREO: 9.30 am.		INOCULACION: 12 m.																				
PRUEBA PRESUNTIVA: A LAS 48 HORAS EN AGAR NUTRITIVO A 35° 5 C																										
Lugar de Muestreo	FILTROS				PISCINA																					
	ENTRADA 1		SALIDA 2		3		4		5		6		7		8											
Dilución	10	1	0.1	10	1	0.1	10	1	0.1	10	1	0.1	10	1	0.1	10	1	0.1								
1	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-								
2	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-								
3	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-								
4	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-								
5	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-								
TOTAL	5	3	1	2	0	0	5	3	1	5	2	1	4	0	0	5	0	1	0	5	0	5	0	0		
PRUEBA CONFIRMATIVA: EN B.V.B. A LAS 48 HORAS Y 35° 5 C																										
1	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	
2	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	
3	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	
4	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	
5	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	
TOTAL	5	2	0	0	0	4	1	0	5	2	0	3	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	5	1	0
N.M.P.	49		0		17		49		7.8		13		13		33		33									

# ANALISIS BACTERIOLOGICO No. 4

FECHA: 12-3-59		HORA		MUESTREO: INOCULACION:		10 am. 12 m.		
PRUEBA PRESUNTIVA A LAS 48 HORAS EN AGAR NUTRITIVO A 35° 5 C								
FILTROS				PISCINA				
Lugar de Muestreo	ENTRADA		SALIDA		2		8	
	10	1	10	1	10	1	10	1
Dilución	10	1	10	1	10	1	10	1
1	+	-	+	-	+	-	+	-
2	+	-	+	-	+	-	+	-
3	-	-	+	-	+	-	+	-
4	-	-	+	-	+	-	+	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	2	0	4	2	1	3	0	0
PRUEBA CONFIRMATIVA: A LAS 48 HORAS EN B.V.B. A 35° C								
1	-	-	+	-	-	-	+	-
2	-	-	+	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	0	0	2	1	0	0	1	0
N.M.P.	0	0	6.8	0	0	1.8	0	4

# ANALISIS BACTERIOLOGICO No. 5

FECHA: 14-3-59		HORA		MUESTREO: 10 am.		INOCULACION: 12 m.			
PRUEBA PRESUNTIVA: EN AGAR NUTRITIVO A LAS 48 HORAS Y 35° 5 C.									
PISCINA									
FILTRO									
Lugar de Muestreo	ENTRADA 1		SALIDA 2						
	10	0.1	10	0.1	10	0.1	10		
1	+	+	-	-	+	+	+		
2	+	+	-	-	+	+	-		
3	+	+	-	-	+	+	-		
4	+	+	-	-	+	+	-		
5	+	-	-	-	+	+	-		
TOTAL	5	4	1	0	0	0	5		
PRUEBA CONFIRMATIVA: EN B.V.B. A LAS 48 HORAS Y 35° 5 C									
1	+	+	-	-	+	+	+		
2	+	+	-	-	+	+	-		
3	+	+	-	-	+	+	-		
4	+	-	-	-	+	+	-		
5	+	-	-	-	+	+	-		
TOTAL	5	3	1	0	0	0	5		
N.M.P.	110		0		130		130		
				33		23		20	

# ANALISIS BACTERIOLOGICO No. 6

		FECHA: 21-3-59	HORA	MUESTRO: INOCULACION: 9 am. 12 m.																	
PRUEBA PRESUNTIVA: EN AGAR NUTRITIVO A LAS 48 HORAS Y 35° 5 C.																					
FILTRO					PISCINA																
Lugar de Muestreo	ENTRADA 1					SALIDA 2															
	Dilucion	10	1	0.1	10	1	0.1	10	1	0.1	10	1	0.1	10	1	0.1					
1	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
2	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
3	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
4	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
5	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
TOTAL	5	2	1	5	1	0	5	2	1	5	2	1	5	3	1	5					
PRUEBA CONFIRMATIVA: EN ENDO A LAS 48 HORAS Y 35° 5 C																					
1	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
2	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
3	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
4	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
5	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
TOTAL	4	1	1	5	1	0	4	2	1	4	1	1	3	1	2	0					
N. M. P.	21		33			26			21			11			6.1			5.6		17	

La eficiencia será

$$\frac{(34.3 - 10.3) \times 100}{34.3} = 71 \%$$

La operación de los filtros durante el trabajo de análisis, se efectuaron casi sin el empleo de sulfato de alúmina y el lavado se hizo cuando la diferencia de presión de los manómetros era de 5 lbs. por pulgada cuadrada como lo recomendado para estos filtros.

d) CLORINACION DEL AGUA - La clorinación del agua de la pileta se

DE LA PILETA : hace mediante el empleo de hipoclorito de sodio contenido en botellas de 5 galones con un 5% en peso de cloro avaluable.

Calculada la demanda de cloro en la piscina en el momento de máxima carga orgánica se ha encontrado que está comprendido entre 4 y 5 p.p.m.

Una botella de 5 galones pesa con su contenido: 41.65 lbs. de los cuales solo el 5% corresponde al cloro útil :

$$45.68 \times \frac{5}{100} = 2.08 \text{ lbs. de cloro útil.}$$

La demanda de cloro más el residual mínimo de 0.4 p.p.m. es :

$$4 \quad 0.4 = 4.4 \text{ ppm luego el peso del cloro}$$

$$5 \quad 0.4 = 5.4 \text{ ppm}$$

útil en lbs. será :

$$133500 \times 8.33 \times 4.4 / 10^6 = 5 \text{ lbs. de cloro útil}$$

$$133500 \times 8.33 \times 5.4 / 10^6 = 6 \text{ lbs. de cloro útil}$$

Como una botella de 5 galones contiene 2.08 lbs de cloro útil seran necesarios :

$$5 \frac{0}{0} 2.08 = 2.4 = 2 \frac{1}{2} \text{ botella}$$

$$6 \frac{0}{0} 2.08 = 2.9 = 3 \text{ botellas}$$

en cada período de recirculación.

La capacidad del tanque de solución es de 66 galones que deberá inyectarse a la piscina durante el período de recirculación o sea a razón de :

$$66 \div 12 = 5.5 \text{ galones por hora}$$

si el aparato sólo trabaja 8 horas diarias se obtendrá :

$$60 \div 8 = 8.25 \text{ galones por hora para lo cual se requiere que el}$$

dosificador de 46 pistoneos por minuto, puesto que por cada pistoneo dá :

$$\frac{0.013 \times 60}{3.785} = 0.207 \text{ gal. por hora a}$$

10 lbs/pulg.cuad. de presión.

En 46 pistoneos se tendrá:

$$0.207 \times 46 = 9.5 \text{ galones por hora ó sea que en}$$

algo de menos de 8 horas el equipo habrá inyectado a la piscina el contenido del tanque de solución.

e) CONCLUSION : - Efectuado el estudio de la pileta Temperada del Estadio Nacional en los aspectos físico, químico y bacteriológico a fin de determinar las condiciones sanitarias bajo las cuales está operando, se puede llegar a las siguientes conclusiones :

1 - Aunque los servicios anexos a la piscina y ella misma se encuentran en óptimas condiciones de limpieza, es notorio que existen anomalías que es menester señalar y éstas son :

a) - Que todo el personal de control de la pileta lo forma un solo hombre, lo cuál hace factible el incumplimiento de las regulaciones existentes.

b) - No se cumple con el artículo 46 del Reglamento de Piscinas vigente y que dice a la letra : "Es obligatorio el baño de ducha con jabón antes de usar las piscinas públicas y semi-públicas". Es evidente, como lo he podido comprobar que es

ta disposición no es observada por buen número de los usuarios. Igualmente no se hace uso de los aparatos que sirven para la ducha inguinal y que se encuentran instalados en los cuartos de duchas.

- c) - No se da cumplimiento al inciso (b) del artículo 26 del mismo Reglamento y que dice : "A la entrada de la piscina y en sitio adecuado se instalará un lavapies con solución desinfectante para ser utilizado por los bañistas antes y después de ingresar en la piscina. Para el lavado de pies se usará soluciones que contengan de 0.3 a 0.6 % de cloro libre a fin de prevenir el "pie de atleta".

2 - El funcionamiento de los equipos de purificación, desinfección y calentamiento es correcto; pero por la carencia de los ingredientes químicos, estos equipos no cumplen satisfactoriamente para lo que están destinados. Así se tiene lo siguiente :

- a) - Más de la mitad del tiempo que se empleó en los trabajos para la presente tesis, no se suministró sulfato de alúmina a los alimentadores químicos, lo que hace deficiente el trabajo de filtrado.
- b) - La clorinación fué hecha en forma irregular y algunas veces no funcionó el dosificador de cloro por varios días. Cuando se suministró cloro, éste no se hizo en forma controlada , pues no se práctica ningún medio de control. De aquí que no se cumple con el artículo 33 del Reglamento que recomienda la adición de cloro hasta tener un residual de 0.2 a 0.4 p.p.m.
- c) - Las mediciones de temperatura del ambiente y del agua de la

piscina, señalan que éstas se mantienen de acuerdo a las recomendaciones para este objeto. El equipo de calentamiento funciona normalmente y su control se hace en forma correcta.

Al final de estas conclusiones, se hará algunas sugerencias que pueden agruparse en dos partes.

1 - Del personal y control :

- a) - Se deberá incrementar el personal de la pileta con un hombre más que permitirá ejercer mejor control en lo que respecta al ingreso de personas a la piscina y el cumplimiento del Reglamento de Piscinas.
- b) - Mayor atención en el cumplimiento de las Disposiciones Generales del Reglamento, o sea la exigencia del Carnet Sanitario al personal, ficha médica a los usuarios, el baño previo y la colocación de letreros en todo el ámbito de la piscina respecto al cumplimiento de éstas disposiciones.
- c) - Cumpliendo con un plan organizativo, la persona encargada de operar los equipos, reciba un breve entrenamiento para conseguir una mayor eficiencia y sea consciente de su labor ya que una piscina tiene una planta de tratamiento de agua en pequeño.

2 - De la operación de los equipos de purificación :

- a) - Mantener en funcionamiento el alimentador de sulfato de alumina para conseguir que los filtros trabajen normalmente.
- b) - La clorinación debe hacerse en forma regular no descuidando su control del cloro residual mediante un comparador el cuál no existe en la piscina.
- c) - No usar menos de 12.1/2 galones (2.1/2 botellas de 5 G.) del hipoclorito empleado en preparar la solución y no inyectar a la

red el total de esta solución en menos de 8 horas para lo cual se necesitará graduar el dosificador a 46 pistoneos. Durante las horas de máxima carga orgánica alcanzar hasta 15 galones (3 botellas de 5 galones) del hipoclorito usado y no bajar de 46 pistoneos. Graduar el número de pistoneos según el uso de la piscina.

- f) CONCLUSIONES GENERALES : - Alcanzado el final del capítulo que comprende el estudio de piscinas en sus generalidades y de la Pileta Temperada del Estadio Nacional en particular, se expondrá conclusiones generales, las que han sido divididas en dos grupos :
- Las piscinas en actual uso y el Reglamento Nacional de Piscinas.
  - Sugerencias que puedan servir para normalizar el funcionamiento de estas piscinas, suprimiendo las deficiencias observadas.

El Reglamento Nacional de Piscinas que responde a las normas de Salud Pública y que la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social publicó en 1953, consta de 50 artículos distribuidos en los siguientes apartes :

- A - Definiciones
- B - Clasificaciones
- C - Tramitaciones
- D - Generalidades Respecto a Control
- E - Ubicación y Disposición
- F - Características Sanitarias Especiales
- G - Sistema de Recirculación del Agua
- H - Desinfección
- I - Requisitos Técnicos Sanitarios
- J - Disposiciones Generales
- K - Disposiciones Transitorias.

El artículo 48 de las Disposiciones Transitorias dice : "las piscinas públicas y privadas que actualmente existen instalarán equipos de recirculación y desinfección en el plazo de dos años, contados a partir de la fecha de la publicación de éste Reglamento.

Del total de piscinas en actual uso, seis de ellas no tienen equipo de recirculación ni se hace desinfección del agua en la forma correcta que prescriben las normas sanitarias; lo cuál representa que el 85.7 % de las piscinas públicas no cumplen con éste artículo, conservando hasta ahora el sistema de llenado y vaciado y la ausencia casi total de algún medio de desinfección, lo que también es un notable olvido de los artículos 12 y 13 del mismo Reglamento.

El artículo 26 de las "Características Sanitarias Especiales", mediante sus incisos a, b, c, d, e, se refiere a los aparatos sanitarios adjuntos a una piscina.

En el cuadro que aparece en la página siguiente, se ha expuesto el número de esta clase de servicios, así como la carga máxima de bañistas de cada una de las piscinas de Lima, Callao y distritos.

Según los datos obtenidos, cinco de las siete piscinas, están al margen de las disposiciones del artículo 26, es decir, que el 71.5% son establecimientos insuficientes. Al 100 % se podría clasificar como insuficientes porque ninguna piscina cuenta con lavapies, ni bebederos sanitarios.

Para el cálculo de la carga máxima de bañistas, se ha adoptado la fórmula de Becker para la Pileta del Estadio Nacional y el criterio de una persona por cada 1,400 lts. de agua sin desinfección, norma aplicable en las piscinas de llenado y vaciado.

Así para la del Estadio Nacional aplicando la fórmula de Becker se obtiene:

NOMBRE	CARGA MAXIM. DE BAÑISTAS	SERVICIOS					OBSERVACIONES
		W.C.	LABAVO	DUCHAS	BEBEDORES	LAVA PIES	
PILETA TEMPERADA ESTADIO NACIONAL	300	5	3	6	-	-	Suficiente
BAÑOS MUNICIPALES Nº. 1 "VIRREY TOLEDO"	690	6	-	10	-	-	Insuficiente
BAÑOS MUNICIPALES Nº. 2	270	4	-	8	-	-	Suficiente
PISCINA MUNICIPAL DEL PUENTE DEL EJERCITO	860	6	2	8	-	-	Insuficiente
BARRIO OBRERO DE "LA VICTORIA"	860	4	2	4	-	-	Insuficiente
PISCINA MUNICIPAL DE BARRANCO	1000	3	2	12	-	-	Insuficiente
"DANIEL CARPIO" DEL CALLAO	650	3	1	12	-	-	Insuficiente

$$BL = \frac{3.84C}{T^3} = \frac{3.84 \times 133500}{12^3} \approx 300$$

Luego la máxima diaria para esta piscina es de 300 bañistas.

En el caso de una de llenado y vaciado y sin desinfección como la del Puente del Ejército por ejemplo, que tiene una capacidad aproximada de  $1,200 \text{ m}^3$ , la carga permisible será :

$$\frac{1200 \text{ 000}}{1400} \approx 860 \text{ bañistas.}$$

Queda así demostrado que el 85.7 % de las piscinas de nuestro medio sufren de serias anomalías sanitarias, ya que debido al incumplimiento de la reglamentación existente, el agua usada en ellas no reúne los requisitos de orden químico y bacteriológico prescrito en el artículo 37 de dicha reglamentación. Se hace casi total omisión en la aplicación de las normas dadas en el Reglamento, convirtiéndose así cada piscina en un foco de posible contaminación.

La segunda parte de estas conclusiones generales corresponde a las sugerencias referentes a una posible mejora en el mantenimiento de las piscinas públicas de Lima Metropolitana.

En primer lugar el número de piscinas públicas existentes es insuficiente. Desde el doble punto de vista, recreativo y deportivo, las piscinas en actual uso no cubren las necesidades que demanda la población cada vez más creciente.

Hay zonas urbanas de fuerte densidad de población en las que no existe una sola piscina pública, tales como el Porvenir, Chacra Colorada y el Rimac. Esto lleva a la conclusión de que debería emprenderse una campaña con el fin de incrementar el número de construcciones de este tipo, teniendo en cuenta para su ubicación el Plan Regulador de Lima respondiendo así a las necesidades urbanas.

Para las piscinas que actualmente están en funcionamiento se puede sugerir las recomendaciones siguientes :

- Instalar equipos de recirculación en las que sea posible, a fin de evitar el consumo de grandes volúmenes de agua y el costo que ésto significa, y que algunas piletas no puedan ser usadas por las dificultades en tomar de la distribución, el volumen necesario.
- Aplicar estrictamente el Reglamento en lo referente a clorinación sea cualquiera el sistema usado para el cambio de agua.
- Exigirse cumplimiento del artículo 41 del Reglamento referente al vaciado y pintura de las piscinas.
- Establecer la vigilancia por personal idóneo con autoridad emanada del Ministerio de Salud Pública o de otras Autoridades Sanitarias, de todas las piscinas, incluyendo la del Estadio Nacional, con el fin de mantener la buena calidad del agua y del correcto funcionamiento de los equipos, especialmente en la estación de verano.
- Establecer vigilancia de tipo policial a cargo de los Concejos Municipales, para que no se infrinjan las disposiciones Sanitarias por parte del público que usa la piscina.
- Proporcionar al personal encargado del mantenimiento y cuidado de las piscinas, un entrenamiento destinado a la conducción correcta de los equipos de recirculación y de los aparatos dosificadores de cloro. Igualmente debe darse conocimientos de normas mínimas de Salud Pública a fin de que éste personal adquiera mayor responsabilidad ante el público, labor que puede estar a cargo de los educadores sanitarios.

Es de esperar que de la acción coordinada de los Concejos Municipales y de las Autoridades Sanitarias, se alcance a superar la presente etapa, en la que nuestras piscinas en uso constituyen un peligro en potencia para la salud, planteando un problema de Salud Pública que es de imperiosa necesidad resolver en bien de la colectividad.

En las futuras construcciones de piscinas deberá darse preferencia a las que tengan uno o dos campos deportivos adjuntos, idea que ya ha sido aplicada en dos de las actuales piscinas. Igualmente deberá instalarse equipos para temperar el agua, lo que permitirá el uso de la piscina durante el invierno.

Para que sea posible la realización de eventos deportivos, las dimensiones de la piscina deberán ser las reglamentarias.

Es muy conveniente que la pileta sea cubierta por una estructura que permita la penetración de la luz del día por la techumbre, pero no del viento.

Un establecimiento de ésta clase deberá tener como complemento de sus instalaciones, un local de inspección médica a cargo de un médico especialista en el deporte, local que serviría al mismo tiempo como centro de primeros auxilios en caso de accidentes.

Un establecimiento que comprenda uno o dos campos deportivos y una piscina en condiciones óptimas, con sus instalaciones completas, con un personal debidamente organizado; con un ambiente sano por la observación de normas higiénicas, se convierte en un centro de atracción para las personas deportistas o no y uno de los factores que contribuyen a la salud física y mental, en especial de la juventud, que abandonando otros cauces nocivos, buscaría la práctica de un deporte como la natación, que aumentaría notablemente los cultores de ésta actividad y de otras también.

P L A Y A S

### C A P I T U L O   I I I

#### INTRODUCCION GENERAL :

A.- PLAYAS Y MAR.- Playa es la ribera del mar ó de un río grande, formada de arenales en superficie casi plana, constituyendo la formación lateral. Se distingue en ellas tres zonas; la exterior entre los límites de flujo y reflujó del mar, la zona llana intermedia y la zona de las dunas que forman el límite con el interior. Aunque esta división es frecuente no en todas las playas se presenta con regularidad.

Las peculiaridades de cada playa consiste en gran parte en una relación con las condiciones especiales del suelo. Donde éste es flojo hay por lo general un arenal que en parte es cubierto por la marea y más atrás se extiende una valla de dunas transportada por el viento. La arena de las dunas es siempre pobre en sustancias minerales nutritivas y se seca con mucha facilidad. En tanto que el arenal mojado por el agua marina contiene a poca profundidad, agua salada.

En la proximidad de la desembocadura de los ríos se encuentra una segunda forma de suelo constituido principalmente por arcilla ó fango arcilloso y es una zona muy rica en sales. Esta parte es apta para el crecimiento de formas vegetales, pero en la parte alta, fuera de los límites de las mareas. En general las formaciones vegetales de playa son en conjunto halófilas y samófilas (plantas y formaciones propias y características de ambiente salino ó salobres y suelos arenosos). Todas las formaciones de suelo flojo en la orilla del mar, arenales, dunas y cenegales están sometidas a continuas alteraciones, circunstancia que influye notablemente sobre la composición de la flora de las playas. La influencia climática de la proximidad del

mar se exterroriza en una uniformidad de la temperatura; el frío del invierno y el calor del verano se atenúan.

El agua de mar contiene diversas sales en disolución de todos los cuerpos elementales que conoce la Química, 32 se encuentran en el mar, ya en forma de elementos ó combinados ó en sedimentos debido a organismos. En cantidades relativamente grandes se encuentra, aparte del oxígeno e hidrógeno; cloro, bromo, azufre, potasio, sodio, calcio, - magnesio y gases como nitrógeno y carbono del ácido carbónico. Los - elementos indicados aparezcan en forma de cloruros, carbonatos y bromuros.

El agua cristaliza en el sistema exagonal y en agujas prismáticas. En la congelación solo el agua pasa al estado sólido. Las sustancias disueltas no intervienen en la solidificación, pero ejercen una fuerza de difusión atrayendo las moléculas de agua para disolverse en - ella. Si la congelación es muy rápida y la acción de difusión no ha podido eliminar toda la sal hacia la parte inferior, las fibras congeladas se reúnen y queda entre ellas sal. El hielo es entonces salado.

Las olas son los movimientos en la superficie del mar en que las partículas del agua describen trayectorias cerradas casi circulares, en un plano vertical a la dirección de las olas.

Se reconoce al viento como causa de ésta perturbación del equilibrio superficial. Se forma por las acciones capilares rizándose el - agua superficial.

La longitud de la ola ó distancia entre dos crestas consecutivas se calcula por la expresión :

$$\lambda = \frac{2\pi}{\gamma} \wedge \frac{C \rho}{C^2 - \rho} \omega^2$$

en que  $\rho$  es la aceleración del aire,  $C$  la del agua y  $\omega$  la velocidad del viento. La otra causa de la ola se atribuye a las mareas.

La poca capacidad calorífica del agua de mar trae consigo que la diferencia entre las temperaturas extremas sea solo de  $0.5 \text{ a } 0.6^\circ$ . En la noche el agua es más caliente, casi  $1^\circ$ , que el aire inmediato; de día es más fría, pero la capa superficial suele ser siempre un poco más caliente ( $0.3^\circ$ ). Sin embargo puede haber variaciones por las corrientes.

Desde tiempos remotos el hombre ha empleado las playas para diferentes actividades; pesqueras, guerreras, de embarque y desembarque y también con el solo fin de poner en contacto su piel con el agua marina. En épocas ya posteriores, ha construido, cerca a las playas, locales que le han permitido disfrutar de mayor confort para la práctica de los baños de mar.

B.- ACCION DE LOS BAÑOS DE MAR : La estación a orillas del mar constituye modalidades de climatoterapia.

La atmósfera marina está saturada de vapor acuoso y salino y de aquí que al aspirarla haya inhalación y absorción de cloruro de sodio, lo que causa una acción traducida en mayor excreción de orina. La permanencia en la playa ejerce acción estimulante, especialmente en los niños. La inmersión en el agua del mar ocasiona espasmos, opresión y constricción con escalofríos. La reacción causada por estas acciones aparecen como rubicundez y calor de la piel, circulación acelerada y respiración amplia. La temperatura del agua es factor importante. Los baños con agua de mar templada ó caliente producen reacciones menos intensas. El contacto prolongado con el agua de mar puede ocasionar erupciones diversas (prurito, ligera eritema). El apetito aumenta y la nutrición se activa por la influencia marina. La

piel se pigmenta y adquiere mayor resistencia que la normal. Si el agua se hace penetrar en dosis elevada puede producir acción purgante. A pequeñas dosis actúa sobre la nutrición como el cloruro de sodio.

Entre las indicaciones de la cura marina, figura el escrofulismo para lo que es un específico. En el raquitismo se consolidan los huesos.

La edad avanzada y la extrema debilidad constituyen contraindicaciones. Lo propio cabe decir de las enfermedades cerebroespinales, el -  
histerismo, la epilepsia, la plétora y el reumatismo. También en las cardiopatías, lupus, albuminuria, tuberculosis avanzada, afecciones bronquiales, como el catarro, asma, enfisema pulmonar, gota, litiasis, clorosis y diabetes.

C.- LAS PLAYAS Y LA SALUD PÚBLICA: Las playas y los establecimientos destinados a dar al público las facilidades requeridas para la práctica de los baños de mar, son lugares en los que se producen conglomerados humanos tanto más cuanto mayor sea el rigor de la estación de verano.

Son precisamente estas condiciones las que dan origen a diversos problemas de índole sanitaria que caen dentro del campo de la Salud Pública.

A todo esto se agrega un factor más que empeora el estado sanitario de las playas, dando lugar a que el problema de salud Pública se complique. Tal es el empleo del mar como lugar donde se evacúan -  
aguas servidas ya sean éstas domésticas ó industriales.

La acción de los vientos y las mismas corrientes marinas pueden llevar cantidades variables de material contaminante a las inmediaciones de las playas, poniendo en peligro la salud de los que hacen uso de esas aguas para baños.

Tal es a grandes rasgos, las características sanitarias que pueden presentar las playas y que fundamentan las razones por las que debe darse capital importancia al estudio de las condiciones sanitarias de las playas como un aporte a la defensa de la Salud Pública.

Las playas pueden tener diferentes grados de contaminación, desde una playa exenta de polución y por tanto apta para baños sin ninguna restricción, hasta una playa altamente poluída y considerada -prohibida para su uso por el peligro que representa para la salud.

De acuerdo a esto, los Standar Americanos han establecido un -criterio de clasificación para playas. Las agrupan en tres clases, A, B y C y son las siguientes :

Clase A :

Grupo 1 : - Aguas Seguras.

- a) - Sin evidencia epidemiológica
- b) - Survey sanitario satisfactorio
- c) - Cuenta coliforme promedio menor de 1000.

Grupo 2 : - Aguas aprobadas pero bajo observación periódica.

- a) - Sin evidencia epidemiológica
- b) - Survey sanitario satisfactorio, pero existen descargas de desagües que en un futuro pueden polucionar las aguas.
- c) - Cuenta coliforme entre 1000 y 2400.

Clase B : - Playas poluídas, no recomendadas para baño.

- a) - Sin evidencia epidemiológica
- b) - Survey sanitario arroja material de desagüe en las aguas adyacentes a la playa
- c) - Cuenta coliforme mayor de 2400 de promedio, con 50% de muestras sobre los 2400.

Clase C : Playas Inseguras.

a) - Con evidencia epidemiológica.

Desde el momento que a una playa se le encuentra evidencia epidemiológica, deja de tener importancia el survey o la cuenta bacteriológica, siendo por tanto el aspecto más importante de la clasificación el hecho de que una playa resulte integrar una cadena epidemiológica.

En conclusión, al hacerse la investigación sanitaria de una playa hay que hacerla bajo estos tres aspectos.

- evidencia epidemiológica
- survey sanitario
- muestreo bacteriológico

D.- PLAYAS USADAS PARA BAÑOS DE LA GRAN LIMA: - Las playas que actualmente están en uso para la práctica de baños en La Gran Lima, se pueden agrupar en dos :

- playas netamente metropolitanas
- playas perimetrales.

Las primeras son las que se encuentran en el arco que forma el litoral comprendido entre "La Punta" y Chorillos, siendo estas las más concurridas por la proximidad a la ciudad de Lima y sus distritos. - Son las playas preferidas por el grueso de la población limeña, por las personas que por su bajo standard de vida no disponen de movilidad propia que les permita trasladarse a playas más alejadas.

Al norte y sur de éste arco costero se encuentran las playas perimetrales cuya importancia ha ido creciendo en éstos últimos años, especialmente las del sur. Hacia ésta parte se encuentran : Conchan , Arica, Punta Hermosa, Punta Negra , San Bartolo y Pucusana. Existen otras intermedias pero son de uso limitado a grupos de personas que

han adquirido exclusividad sobre esas playas.

Por el Norte, a partir del Terminal Marítimo, no hay playas de importancia y solo son usadas por personas procedentes de los poblados aledaños, como Bocanegra, Oquendo y Marquez. Así continúan hasta Santa Rosa, una playa de uso privado, y finalmente el balneario de Ancón que es el más interesante de ésta parte.

Los establecimientos de baños comprendidos entre "La Punta" y "La Herradura" son los que revisten mayor importancia por ser los más frecuentados por el público y contar con locales para su permanencia en la playa. Son éstas condiciones; las de gran afluencia de personas y la existencia de locales tanto para el servicio de baños como para el expendio de alimentos, los que originan los problemas sanitarios de las playas y por lo tanto son éstos lugares de baños de los que trata el presente trabajo en forma exclusiva por estar reunidos los elementos que hacen necesaria una investigación sanitaria y por razones de espacio.

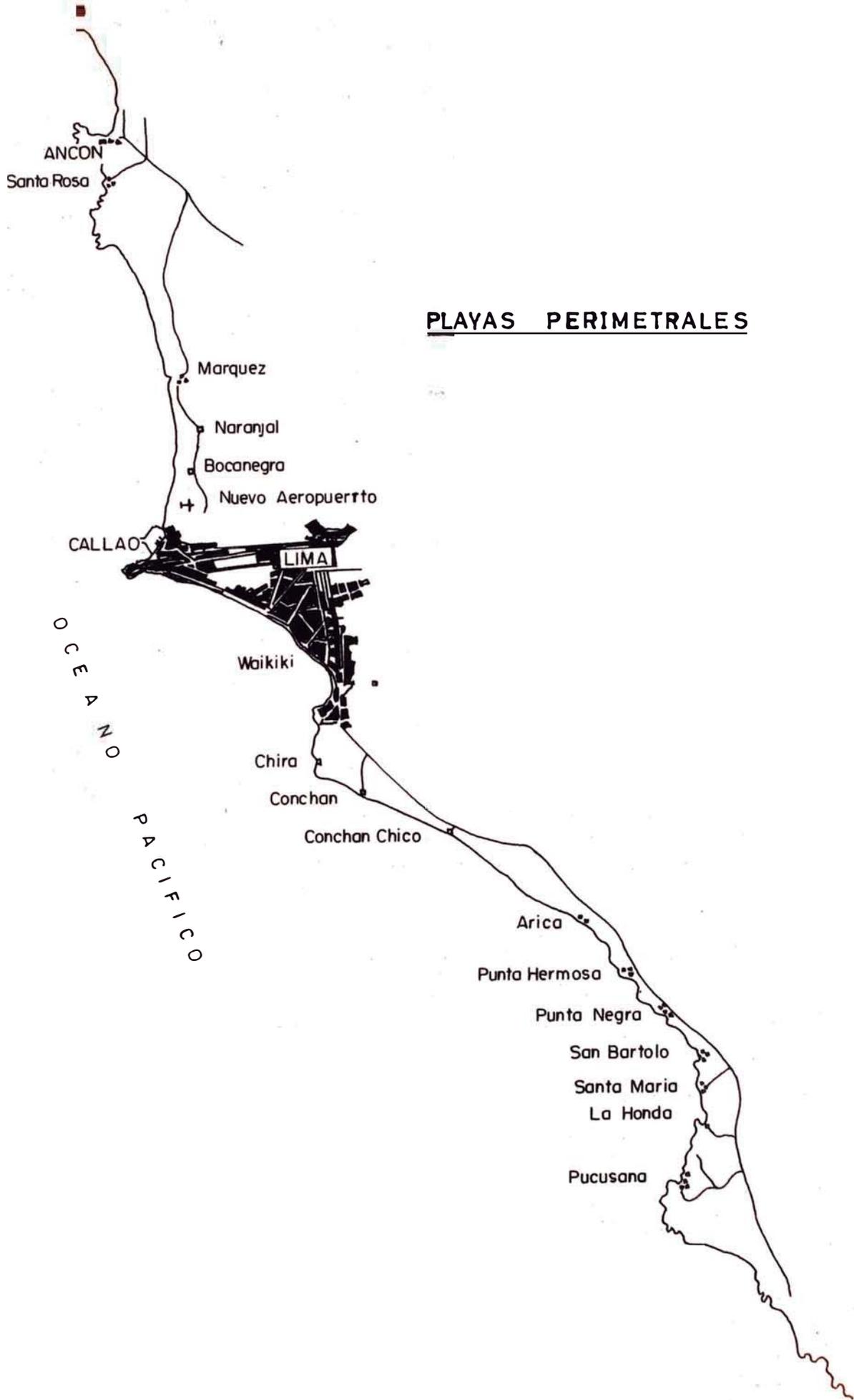
Siguiendo de Norte a Sur se encuentran en primer lugar el balneario de "La Punta", uno de los primeros establecidos en Lima, luego los establecimientos de baños de Miraflores de corte más moderno que el anterior. Entre éste lugar y el primero hay varios puntos a los cuales concurren cierto número de personas, pero no existen establecimiento de baños y las condiciones topográficas del lugar hace restringido el uso de esas playas. A continuación se tiene el balneario de Barranco, un local también antiguo, pero que proporciona comodidad a los bañistas.

Desde "La Punta" hasta Barranco, la playa es muy pedregosa, de mar movido y está muy próximo al acantilado con una cota de casi 200 mts. sobre todo a la altura de los distritos de Magdalena y San Mi-

guel, Más hacia al sur, se encuentra la playa de "Agua Dulce" que es el lugar más conocido y de mayor capacidad por su gran extensión.

Bordeando el Morro Solar de Chorrillos se encuentra la playa de "La Herradura", lugar dotado de toda clase de locales incluyendo hasta una piscina de agua de mar.

Antes de "La Herradura", el Club de Regatas Lima, tiene a disposición de sus socios una playa de pequeñas dimensiones, en el lugar donde antes de 1940, fuera el local de baños de Chorrillos.



PLAYAS PERIMETRALES

O  
C  
E  
A  
N  
O  
  
P  
A  
C  
I  
F  
I  
C  
O

SURVEY SANITARIO.

E.- EL PROBLEMA SANITARIO DE LAS PLAYAS DE LIMA : - El problema del saneamiento de las playas de Lima Metropolitana hay que atenderlo bajo los tres aspectos anteriormente indica dos.

En primer lugar un survey sanitario es el paso esencial, en el que hay que tomar en cuenta varios factores que afectan la polución y que pueden causar daño a la salud pública.

- polución por descargas de aguas servidas
- factores ambientales que producen polución y
- factores humanos

a) POLUCION POR DESCARGAS DE AGUAS SERVIDAS :-

La polución por descargas de aguas servidas es uno de los factores más importantes en la contaminación de las playas y en el caso de Lima Metropolitana constituye un serio problema, debido a que los sistemas de desagües que terminan en varios emisores provisionales, descargan los líquidos cloacales en las mismas playas creando un grave problema de salud pública por encontrarse los establecimientos de baños muy próximos a los puntos de emisión.

Las características físicas, química y biológicas de los desagües de La Gran Lima, son comunes a la de los líquidos cloacales, constituidos principalmente por desagües domésticos.

La Subdirección de Obras Sanitaria del M.F.O.P., preparó entre los años de 1943 y 1945 un estudio integral de mejoramiento y ampliación de los servicios de desagües de Lima Metropolitana, consistente en la ejecución de un Plan de construcciones de interceptores y emisores con una longitud acumulada de 55 km.

El Plan de Desagües se estudió para realizarlo en dos etapas; la primera hasta el año 1965; y la segunda hasta el año 1985, para -

cubrir las necesidades de una población de 2'000.000 de habitantes calculada para éste año.

Si bien es cierto que los trabajos ejecutados hasta ahora, han eliminado gran parte de las descargas de aguas negras al mar que existían diseminadas a lo largo del arco costero, afectando las playas de La Punta, Callao, San Miguel, Miraflores, Barranco y Chorrillos, reduciéndose a tres descargas, aún subsisten entre la zona de Miraflores y Barranco algunas descargas locales, que son las que mantienen el estado de contaminación de esas playas, habiéndose agravado por el incremento de servicios para nuevas zonas urbanas.

La condición sanitaria actual de nuestras playas, desde el punto de vista de la emisión de aguas negras, se debe a dos razones fundamentales: primero, que la ejecución de las obras, en los últimos años ha sido conducido con un ritmo demasiado lento, que no ha permitido adelantarse al rápido crecimiento de las necesidades de la población de Lima y Balnearios, y en segundo lugar, que la expansión urbana de La Gran Lima no se ha orientado hacia la zona prevista en el estudio, que consideró que tal crecimiento se haría hacia el Callao, durante los 20 años siguientes ó sea hasta 1965. Por el cambio de ésta zona de crecimiento urbano - hacia el Este - se ha visto la necesidad de emprender los trabajos que corresponden a la 2da. etapa.

Las tres descargas provisionales más grandes de aguas negras al mar están situadas: al norte de la desembocadura del Río Rimac, en Miramar a la altura de la Hda. Maranga y en el Salto del Fraile en Chorrillos.

Con los fondos provenientes de la Ley de Obras Públicas del Callao, la solución alcanzada para la zona norte ha sido inte-

# PLAYAS



"AGUA DULCE"



"HERRADURA"

gral, eliminándose la totalidad de las descargas existentes, consiguiéndose el saneamiento de las playas de La Punta y Callao. Por tanto no existe problema sanitario en ésta parte.

El emisor de "Miramar" a la altura del distrito de San Miguel que con un caudal aproximado de 3 m<sup>3</sup>/seg., descarga en malas condiciones sanitarias, polucionando las playas adyacentes, las que felizmente por sus condiciones topográficas y la braveza del mar no son usadas para baños; y posiblemente el ambiente urbano en una extensión considerable.

Respecto a este emisor, en Marzo de 1951 se dirigió un informe al Despacho de la Dirección de Fomento, el cuál expresaba que "las malas condiciones higiénicas de la urbanización Miramar, en el distrito de San Miguel, principalmente en la zona comprendida dentro del kilómetro 14 de la Av. Costanera, en donde aparte de numerosos basurales y criaderos de cerdos, existe una tubería de desagüe al mar, de cierta altura, con fuerte presión de aguas excluidas de olor fecal y con la atomización natural de las mismas, ocasiona el que se sienta una atmósfera irrespirable en un radio bastante extenso, que produce molestias, tanto a los vecinos del lugar como a los pasajeros de los vehículos que trafican por la Avenida". La situación actual con las consiguientes molestias, continúa siendo la misma y sería interesante hacer un estudio de polución atmosférica captando las partículas líquidas que puedan existir en el ambiente urbano en un radio de unos 300 mts. en dirección del viento y sometidos luego a un análisis bacteriológico para determinar la cuenta coliforme. Se sugiere que para estos estudio se haga uso de petris..

La tercera descarga se hace mediante un colector de 14" que descarga sobre el macizo llamado "Salto del Fraile". Cuando se

construyó éste emisor la descarga se hacía directamente al mar, y el caudal era menor. Actualmente el tramo final ha sido destruído por la braveza del mar y el desagüe cae sobre las rocas y de considerable altura, que ha determinado la contaminación de la zona y producción de malos olores.

La ejecución de la segunda etapa comprende la terminación de - las obras necesarias para mantener la eficacia del sistema en el transcurso de los próximos 20 años y la construcción del emisor - único que estará situado a 4 Km. al norte de la boca del Río Rimac en el punto denominado La Regla con un emisor de 800 mts. dentro del mar que eliminará los emisores provisionales de Miramar y de la boca del Río Rimac.

En la parte sur, la construcción del interceptor de los balnearios del Sur que drena las aguas servidas provenientes de Barranco, parte de Miraflores y Chorrillos se empalmó al colector del - Salto del Fraile el que resulta trabajando sobrecargado con un - caudal aproximado de 150 lts/seg.

El interceptor ha sido diseñado para la evacuación de la zona oeste del Colector Villa, colector que corresponde a la 2da. etapa, con una área de 270 hectáreas y densidad de 245 hab/Hect. hasta el año 1965 después del cuál se deberá construir el Colector - Villa.

El principal problema sanitario actual está circunscrito a las pequeñas descargas provisionales que están diseminadas entre la - quebrada Armendaris y las playas de Agua Dulce, marcados con flechas cortas en el plano. Son estas mismas descargas de aguas servidas, las que han contaminado esas playas a tal punto que el Ministerio de Salud Pública ha dispuesto su clausura y prohibido - su uso durante el verano de 1960.

DESCARGAS DE AGUAS NEGRAS EN LAS PLAYAS



EMISOR DE "MIRAMAR"



DESCARGA SOBRE LA  
PLAYA "LA CASCADA"



EMISOR "SALTO DEL FRAILE"

b) SUGERENCIAS PARA SOLUCIONAR LA - Se sugiere como soluciones las si  
CONTAMINACION POR DESAGUES DE ES guientes :

TAS PLAYAS :

1°- Financiación para la ejecución del Proyecto General de Desagües que comprende la construcción de interceptores y emisores definitivos.

2°- Soluciones inmediatas a tomar para la eliminación de descargas que polucionan las playas desde el Salto - del Fraile a Armendaris.

Es evidente que la solución integral sería cumplir dentro del plazo más corto posible, el Proyecto General de Desagües ú otro que se elabore de acuerdo a las necesidades del momento que, sin recurrir a soluciones provisionales, se alcance en definitiva los puntos de emisión al mar, dejando de ésta manera las playas libres de aguas negras; alejando el peligro de contaminación y los elementos que afectan su estética como la produooión de malos olores, la presencia de cuerpos flotantes, etc.

Pero como el Proyecto en mención no ha sido financiado y el plazo no podría ser tan corto como se requiere, será necesario entonces recurrir a soluciones inmediatas que vayan dirigidas especialmente a las descargas del tramo Armendaris - Baños de Barranco - Agua Dulce , en el lugar denominado "Las Cascadas" y al del Santo del Fraile, puntos responsables de las malas condiciones sanitarias de esas playas.

Referente a las descargas de "La Cascada" y las demás existentes en ésta zona, deberan ser eliminadas mediante la construoción de colectores secundarios. Además, estos efluentes no deberán tratarse con cloro, si antes no se hace un tratamiento primario, porque la acción oxidante del cloro efectiva sobre las bacterias presentes, no lo es

sobre los sólidos suspendidos los cuales permanecerán casi intactos continuándose su descomposición y restableciéndose la población bacteriana, acciones que son ayudadas por las características del agua salada, como son su capacidad de dilución menor que la del agua dulce en un 20% y por su mayor densidad en retardar la sedimentación. Para conseguir resultados efectivos sería necesario un largo tiempo de contacto y altas concentraciones de cloro (10 ó 15 ppm.), lo que significa un costo muy elevado.

c)- EMISOR DEL SALTO - Para este emisor se puede sugerir la ejecución DEL FRAILE : de un primer estudio consistente en la determinación del efecto de las corrientes marinas producidas por el viento que van desde el macizo "Salto del Fraile" hasta las playas de Agua Dulce.

Esta clase de estudios han sido ya iniciados por el Ministerio de Salud Pública; pero se sugiere que este mismo estudio se amplíe con el fin de que quede definitivamente establecida la dirección que siguen las corrientes marinas producidas por el viento para lo cual se puede hacer uso de los tres tipos de flotadores.

Los estudios realizados, hasta ahora, por el Ministerio de Salud Pública han determinado que las corrientes por acción de los vientos llevan el material cloacal, especialmente en verano, desde el "Salto del Fraile" hasta las playas de Chorrillos.

En el caso de ser confirmado este resultado se estudiará la posibilidad de que el efluente reciba tratamiento primario que comprenda :

- tanques de sedimentación y flotación
- cloración
- enterramiento de la materia sólida residual.

La otra solución sería proyectar una nueva descarga ya que la acción erosiva del mar ha destruido la parte final del emisor. Esta solución eliminaría la anterior y las probables dificultades que trae consigo el mantenimiento de los tanques de sedimentación y enrejado del tratamiento primario y la disposición de los sólidos residuales. La elección de cualquiera de estas dos soluciones está supeditada al tiempo que se tardaría en la construcción del emisor Villa.

La ubicación de un nuevo emisor sumergido cuya línea de descarga podría ser del tipo de chorro vertical hacia abajo que permita ampliar el cono de dispersión con la profundidad y alejamiento adecuados y sea al mismo tiempo una obra de carácter definitivo, deberá efectuarse de acuerdo a las técnicas empleadas en estos casos y como resultado de un estudio previo que incluyan las normas dadas por los trabajos de Rawn y Palmer.

La ubicación del punto de emisión y el tendido de la línea de descarga requiere :

- levantamientos topográficos
- información geológica
- análisis del desagüe
- sondajes
- estudio de corrientes.

Los levantamientos topográficos se hacen en el lugar donde se proyecta tender el emisor.

Los estudios geológicos permiten conocer la naturaleza del lugar donde irá el emisor, lo mismo que del lecho submarino, con el fin de elegir el método más adecuado de construcción.

Los análisis tienen por finalidad determinar las características tanto del desagüe como del cuerpo receptor. Los análisis comprenden :

porcentaje de sólidos, demanda de oxígeno etc. del desagüe y grado de salinidad, oxígeno disuelto, temperatura etc., del agua del mar.

Los sondeos se hacen mediante sondas que consisten en una cuerda lastrada en uno de sus extremos y marcada en metros. El sondeo del fondo permite levantar un plano batimétrico de la zona en estudio. El estudio de corrientes se hace empleando flotadores.

d.)- EMPLEO DE FLOTADORES - Para el estudio de corrientes con flotas EN EL ESTUDIO DE CORRIENTES : dores se debe tener en cuenta las referencias existentes acerca de la velocidad y direcciones de las corrientes obtenidas en diferentes oportunidades.

En el caso particular que nos ocupa no se trata de verificar simplemente que el desagüe actual contamine o no las playas sino tratar de hacer estudios a fin de que los nuevos emisores proyectados en la zona u otra cualquiera, estén lo suficientemente bien ubicados en profundidad y alejamiento de las playas y no constituyan peligro en cualquier futuro.

La selección de los lugares para estudio deberá basarse en varias consideraciones de control entre las cuales consideramos las siguientes :

- 1 - La existencia de corrientes que en forma general tengan velocidades y direcciones favorables, datos que se pueden obtener de las Instituciones Oceanográficas especializadas.
- 2 - La existencia de agua relativamente profunda, con fondo estable y con estructuras adicionales (muelles, espigones etc.), que puedan ser usadas favorablemente.
- 3 - Estudio que nos indique la posibilidad de concentraciones de desagües en diferentes puntos teniendo en cuenta el sistema urbano que se trata de drenar.

El procedimiento por adoptarse para la velocidad y dirección de las corrientes de las localidades seleccionadas, demandará el uso de flotadores y lanchas a motor.

Los flotadores más recomendados son de tres tipos, cuyas características aparecen en el croquis adjunto.

- flotadores superficiales
- flotadores de profundidad
- flotadores de botella.

Los primeros indican la velocidad y dirección en las capas superficiales dentro de una profundidad de 1.50 m. a 1.70 mts.; los segundos deben ajustarse para indicar velocidades y direcciones a mayor profundidad del orden de 5 a 6 mts. debajo de la superficie. El flotador de botella debe mostrar la dirección de las corrientes superficiales influenciadas por el oleaje y el viento.

Cada estación elegida debe ser usada un adecuado número de veces para demostrar los efectos de las varias magnitudes de las corrientes. Los flotadores de todo tipo, deben ser colocados de acuerdo a un esquema perfectamente estudiado y deben ser seguidos por las lanchas a motor, la cantidad suficiente de tiempo como para dar una exacta determinación de su curso, en terminos de velocidad y dirección, Cada cierto tiempo se deberá determinar su posición por el uso de un sextante, tomando como referencia edificios, islotes, diques, etc., para una localización más precisa.

El estudio con flotadores debe abarcar un período de tiempo no menor de un año y debe llevarse planos del lugar con las rutas seguidas por los flotadores, a fin de conocer con precisión las diferentes variaciones anuales de las corrientes.

La estadística de estas experiencias deben ser cuidadosamente estudiadas a fin de darle su verdadero valor.

e)- LOS ESTUDIOS DE RAWN Y PALMER :

El problema fundamental que hay que encarar en cualquier tipo de lanzamiento de albañales, es la mezcla íntima de estos albañales con el agua del cuerpo receptor.

La dilución media que podría ser definida como la razón entre los volúmenes lanzados y del cuerpo receptor no es representativa del fenómeno. El estudio de dilución existente en cada punto del cuerpo receptor es la única manera correcta de encarar el problema. El concepto de "dilución infinita" que se obtendría por el lanzamiento de los desagües al mar ya fué largamente superado.

Las funciones de autopurificación de los cursos de agua se encuentran suficientemente estudiados y ya se puede determinar que grado de eficiencia es necesario dar a las estaciones depuradoras de albañales a fin de que no resulten sobrecargadas y se presenten condiciones indeseables en los cursos de agua.

Las descargas de desagües al mar, si bien se ha practicado desde hace muchos años, representa con todo algunas peculiaridades que conviene recordar. El "sentido del escurrimiento" generalmente no está bastante definido y se presta a errores en muchas ocasiones; también ese "escurrimiento" no está limitado por márgenes ó contornos bien delineados. En segundo lugar; hay una diferencia sensible de densidad entre el desagüe y el agua de mar y que exige un cuidado especial en los proyectos de los elementos destinados a efectuar el lanzamiento, a fin de conseguir la dilución deseada.

Dada la diferencia de densidades, los desagües descargados al mar tienden a mantenerse en la superficie formando una verdadera mancha. Se hace evidente la no conveniencia de lanzar los desagües al mar en forma superficial.

La gran mayoría de las obras existentes han adoptado el lanzamiento submarino en una u otra forma. Aprovechando así mismo, la tendencia de los líquidos locales a efectuar un movimiento ascendente hacia la superficie de cualquier líquido obligado a atravesar una capa más o menos gruesa de agua de mar antes que se esparsa sobre la superficie formando una mancha. La dilución es grandemente facilitada por ese movimiento ascensional.

El problema del lanzamiento submarino fué brillantemente estudiado por Rawn y Palmer, en trabajos que se han hecho clásicos en la literatura sobre estos asuntos. Efectuaron experiencias de laboratorio y observaciones de campo que les permitió una clara presentación matemática de todos los factores que intervienen.

Las observaciones de Rawn y Palmer permiten describir el comportamiento de los chorros de agua fresca descargando hacia la superficie del mar.

Los tipos de chorros de salida considerados son:

La descarga vertical hacia arriba y hacia abajo, la descarga horizontal y la descarga a  $45^\circ$  hacia arriba.

El tipo fundamental estudiado con mayores detalles, fué el vertical lanzado hacia arriba y las conclusiones se hicieron extensivas a los otros tipos, las que fueron verificadas.

Cuando un chorro es descargado verticalmente hacia arriba, a través de la masa líquida del mar, aparenta la forma de una nube densa, en forma de anillos con movimiento giratorio, tomando finalmente el aspecto de un cono invertido cuya base está sobre la superficie del mar y cuyo vértice en el punto de descarga.

Los chorros horizontales ofrecen en su línea media, una trayectoria semejante a la de un proyectil disparado horizontalmente con la

diferencia natural de que la curvatura no es en sentido ascensional.

Los chorros verticales descargados hacia abajo toman el aspecto de un surtidor invertido dirigiéndose los filetes verticalmente para abajo y curvándose luego hacia arriba. A partir de este punto todo ocurre como si se tratase de una descarga vertical hacia arriba a partir del punto inferior.

Los chorros inclinados  $45^\circ$  presentan condiciones intermedias entre los chorros vertical y horizontal.

Estudios cuantitativos, muestran que las diluciones conseguidas en la superficie podrían ser relacionadas con la longitud de la trayectoria media seguida por el chorro.

#### FORMULAS RELACIONADAS CON LA TRAYECTORIA :

Para los chorros verticales dirigidos hacia arriba la longitud de la trayectoria ( L ) coincide con la profundidad del punto de lanzamiento ( Y ).

Cuando es dirigido hacia abajo, ocurre como si se tratase de un chorro vertical ascendente lanzado de un punto a la profundidad de ( Y + 0.5 V ); donde V es la velocidad del chorro en la boca de salida

En el caso de los chorros horizontales, la ley empírica que describe la trayectoria se expresa por :

$X = a ( y )^{1/3}$ , donde X e y son coordenadas de un punto cualquiera, considerándose el punto de descarga como origen.

El valor de la constante ( a ) es igual a  $(DV^2)^{1/3}$  donde D y V son respectivamente el diámetro y la velocidad del chorro en la boca de salida. Expresado en el S.M.D. si tiene :

$$X = 3.4 ( DV^2 )^{1/3}$$

La longitud de la trayectoria puede ser calculada aplicando el cálculo diferencial. La expresión exacta para el cálculo de ( L ) es un tanto complicado para aplicaciones prácticas y Rawm y Palmer presentaron fórmulas aproximadas y una solución gráfica para determinar el valor de ( L ). De un abaco original fué tomado el adjunto y expresado en el S.M.D.

Las fórmulas usadas fueron :

Caso 1°

$$x < 3y$$

$$L = y + (0.8 a)^{3/2} - \frac{0.1685 a^2}{y^{1/2}}$$

como a

$$a = \frac{x}{y^{1/3}}$$

$$L = \left( y + \frac{(0.8 x^3)^{1/2}}{y} \right)^{1/2} - \frac{0.1685 x^2}{y}$$

Caso 2°

Cuando  $x > 3y$

$$L = x \left( 1 + 0.9 \frac{y}{2} \right)^2$$

Si  $x = 3y$  La fórmula del caso 1° se convierte en :  $L = 4.13 y$ , y en caso 2°  $L = 3.3 y$  ó sea un valor igual al 80 % del primero.

Para chorros de  $45^\circ$  el valor de ( L ) es igual a la media aritmética de los valores correspondientes a las posiciones vertical y horizontal.

FACTOR DE DILUCION :

La dilución conseguida en un volumen elemental cualquiera se expresa a través de un factor de dilución ( S ) definido como la razón entre el volumen total de mezcla y un volumen de desagüe.

$$\frac{\text{volumen de agua de mar} + \text{volumen de desagües}}{\text{volumen de desagües}}$$

De donde se deduce que  $S-1$  es igual a un número de unidades de volumen de agua de mar que se mezcla con cada unidad de volumen de desagües

El factor de dilución donde la base del cono de ascensión toca a la superficie se representa por S. cuyo valor fué relacionado con la lon

gitud de la trayectoria L y se obtuvo la expresión empírica.

$(S_0 - 1) Q^{0.61} = 0.5 (L + 2)^{2.35}$  que es aplicable en el sistema inglés. En el S.M.D. se obtiene :

$$(S_0 - 1) Q^{0.61} = 1.5 (L + 1)^{2.35}$$

Q en  $\frac{1}{5}$   
L en mts.

DIMENSIONES DE LA MANCHA DE DESAGUES :

El cono de ascención, como ya se ha visto, presenta su vértice en el punto de lanzamiento y la base en la superficie del mar. El diámetro de la base del cono obtenido a través de observaciones fué relacionado con la longitud de la trayectoria lo que dió un valor igual a 1/3 de aquella longitud.

El diámetro del cono de ascención en una sección cualquiera no es un contorno bien definido ya que son partes exteriores de una columna - que contiene agua en movimiento giratorio cuya velocidad ascensional es relativamente baja comparada con la del centro de la columna.

Introdujeron asimismo estos autores, el concepto de "diámetro vertical" que sería el diámetro de una columna hipotética con velocidad uniforme en todos sus puntos de una sección transversal dada y de dimensiones tales que el tiempo de ascención calculado fuese igual al tiempo observado.

El tiempo de ascención calculado es según la fórmula :

$$V = \frac{Q S}{A} \text{ donde } V \text{ y } A \text{ son respectivamente la velocidad y el área de una sección cualquiera.}$$

La hipótesis de ser el diámetro igual a 1/3 de la trayectoria hasta la sección considerada, fué entonces experimentado para el caso de chorro vertical obteniéndose :

$$V = \frac{Q S}{A} = \frac{4 Q S}{\pi y^2 / 3} = \frac{12 Q S}{\pi y^2}$$

Por tanto :

$$t = \int_0^y \frac{\pi y^2}{36 Q S} dy$$

Los tiempos calculados fueron comparados con los tiempos reales - observados, llegándose a la conclusión de que el "diámetro vertical" de la columna podría estar expresado con más propiedad por la fórmula :

$$D_o = 2 R_o = \frac{L}{4}$$

Al llegar a la superficie la mezcla agua-desagüe será esparcida horizontalmente en círculo formando una lámina sobre la misma. El espesor de ésta lámina ( P ) no está claramente definida pues hay tendencia que estos dos líquidos en contacto se difunden. A pesar de las dificultades, también el espesor de la lámina puede ser relacionada con la extensión de la trayectoria por la expresión empírica:  $P = L/12$ .

Estas observaciones mostraron también que el espesor es razonablemente constante en toda la extensión de la mancha.

#### VARIACIONES DE LA DILUCION :

A medida que los desagües se esparcen radialmente, la dilución del agua de mar prosigue; pero como la turbulencia disminuye hacia la periferia del cono de ascensión, el progreso de esa dilución se hace menor. La dilución no prosigue en forma continua. Se forma ondas concéntricas alternadas de desagüe diluido y de agua de mar prácticamente no po luída.

La dilución media correspondiente a una longitud de un radio cualquiera, crece con el alejamiento del centro. El tiempo para alcanzar esta dilución media en un punto dado fué mostrado ser notablemente uniforme, dentro de las condiciones idénticas, siendo proporcional a la potencia  $3/2$  del valor del radio hasta el punto considerado.

$t = k ( r )^{3/2}$  que para facilidades de presentación de la fórmula obtenida por diferenciación e integración será :

$$t = \frac{2}{3F} r^{3/2}$$

La velocidad radial  $dr/dt$  puede ser obtenida por derivada de la fórmula anterior

$$v = \frac{dr}{dt} = Fr - 1/2$$

La misma velocidad puede ser expresada considerándose el paso de una cantidad de líquido en la unidad de tiempo, a través de una sección lateral de un anillo con radio ( $r$ ) y espesor de lámina  $P$

$$v = \frac{Q S}{2 \pi P r}$$

$$S = \frac{2 \pi P F r^{1/2}}{Q}$$

Cuando  $r = R_0$ ,  $S = S_0$  y por tanto :

$$F = \frac{Q S_0}{2 \pi P R_0^{1/2}}$$

Luego el factor de dilución  $S$  estará expresado por :

$$S = S_0 \left( \frac{r}{R_0} \right)^{1/2}$$

### INFLUENCIA DE LAS CORRIENTES MARINAS :

Toda la discusión anterior se refiere al caso de aguas quietas - sin influencia de ninguna corriente predominante en una dirección dada. En estas condiciones la mancha de desagües es circular.

Quando existe una corriente predominante en una dirección el aspecto de la mancha se semeja aproximadamente al de una elipse con el eje mayor en dirección de la corriente. Las dos consideraciones más importantes en este caso son : la distancia que la mancha camina contra la corriente y la distancia que camina en su favor hasta alcanzar un valor dado del factor de dilución.

Representando por (e) la distancia máxima que el desagüe puede caminar contra la corriente y por U la velocidad de ésta corriente, se tiene la expresión

$e = r - Ut$  donde (r) es la distancia hasta donde caminará la mancha en el tiempo (t) en el caso que  $U = 0$ .

Recordando que  $V = Fr = 1/2$  y que un punto de alejamiento máximo contra la corriente es de veloc. U se puede expresar un valor de r para ese punto:

$$r = \left(\frac{F}{U}\right)^2$$

Expresando el valor de e en función de F y U se tendrá :

$$e = \left(\frac{F}{U}\right)^2 - U \frac{2}{3F} \left(\frac{F}{U}\right)^3 = \frac{1}{3} \left(\frac{F}{U}\right)^2$$

Obsérvese que el valor de e es independiente del factor de dilución.

La distancia que la mancha recorre en el sentido de la corriente se expresa por (f).

$$f = r - Ut.$$

El valor de (f) depende del valor del tiempo (t) y de la dilución que se desea obtener.

INTERFERENCIAS DE DESAGUES MULTIPLES :

La experiencia también muestra que las diluciones  $S_o$  conseguidas en la superficie cuando dos ó más desagües son descargados simultaneamente, son las mismas que se obtendría considerando cada desagüe aisladamente desde que el alejamiento de los puntos de descarga será tal que no permita la interferencia de los conos de ascensión debajo de la superficie.

De las observaciones anteriores se ha visto que el radio aparente de la base del cono era igual a :  $R_o = \frac{L}{6} \frac{D}{2}$ , se sigue que para descargas verticales donde  $L$  es igual a la profundidad  $Y$ , el alejamiento mínimo de dos puntos de descarga idénticos deberá ser igual a :

$$2 \left( \frac{Y}{6} \frac{D}{2} \right) = \frac{Y}{3} D$$

Para descargas horizontales, a condición de no interferencia , puede ser facilmente verificada, considerándose las trayectorias medias de los chorros de descarga y los valores de los radios aparentes de la base de los conos de ascensión. En la superficie la mancha de desagüe representa ser la suma de dos áreas que serían obtenidas considerando cada descarga individualmente y el radio de la mancha sería expresado por.

$$r_t = R_o \left( \frac{S}{S_o} \right)$$

en que  $R_o$  y  $S_o$  se refieren a cada chorro descargando un caudal  $Q$ ;  $n$ , es el número de descargas y por tanto un caudal total de :  $Q_t = n Q$ .

El valor actual  $R_o$  corresponde al conjunto de las dos bocas y se tiene

$$R_o_t = R_o$$

y el valor  $F_t$  correspondiente al total es :

$$F_t = \frac{Q_t S_o}{2\pi P (R_{o_t})^{1/2}} = \frac{n Q S_o}{2\pi P (R_o)} = n^{3/4} F$$

El tiempo  $t'$  para obtener una cierta dilución será :

$$t' = \frac{2}{3F_t} R_t^{3/2}$$

ESTRATIFICACION : -

Como ya se ha visto, la mancha de desagües forma una lámina de mezcla agua-desagüe sobre la superficie del mar debido a la diferencia de densidad entre la mezcla y el agua salada.

Como la dilución  $S$  aumenta a medida que se aparta del centro de la mancha se ha de esperar que en un punto cualquiera para valores de  $S$  suficientemente altos, la diferencia de densidades será tan pequeña que ya no se tendrá mayor estratificación de los dos líquidos. En ese punto entonces verificase un espesamiento de la lámina con el consiguiente aumento de dilución.

La acción del viento puede apresurar esa quiebra de la estratificación y por tanto las manchas más persistentes son aquellas observadas en ocasiones de calma. Esta quiebra de la estratificación permite una baja en la cuenta coliforme.

Las investigaciones de Rawn y Palmer mostraron que la quiebra de la estratificación se verifica para valores de  $S$  entre 200 y 225 y que en ese punto el contaje coliforme por mililitro era inferior a 10.

Es evidente que esa reducción en la cuenta coliforme no es solo conseguido por la dilución. Son otros factores responsables como el tiempo recorrido y probablemente la acción bactericida del agua salada.

Los autores concluyen afirmando que después de la quiebra de la estratificación empieza a engrosar la lámina de la mancha disminuyendo

la velocidad lateral, aumentando la dilución y por tanto acelerando - las posibilidades de alcanzar el límite de extensión de la mancha.

Para efectos de proyectos Rawn y Palmer propusieron valores de  $S$ , igual a 225 como máximo. Siguiendo estas recomendaciones los proyectos deben considerar profundidades correspondientes al punto de quiebra de la estratificación a fin de verificar si realmente existe tales posi bilidades de un engrosamiento adecuado de la lámina.

CONCLUSION.-

Los Estudios de Rawn y Palmer aquí expuestos, son una traducción del portugués y corresponde a la ponencia del ingeniero brasilero, José de Azevedo Netto, en el 5º Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria de 1956 en Lima.

Los estudios teóricos correlacionados con las experiencias de laboratorio efectuados por Rawn y Palmer, permiten disponer de un importante auxiliar para la solución de los lanzamientos submarinos de los desagües, acondicionados a las veniencias estrictamente locales, pues en obras de ésta índole no existen casos típicos. La solución de un lanzamiento requiere numerosos trabajos técnicos e información de la misma naturaleza.

En los estados de N.York y California, EE.UU., se han establecido normas referentes a los puntos de descarga, tales -- como la profundidad no menor de 9 mt., contados del eje superior de la canalización ó del nivel medio del mar y nunca inferior a los 15 mt. de las extremidades de muelles ó desembarcaderos.

En cuanto a la dirección de las bocas de descargas estudiadas por Rawn y Palmer, su elección puede ser de acuerdo a -- la máxima dilución deseada lo que se puede obtener con las direcciones vertical hacia abajo ó a 45 grados hacia abajo. Sin embargo hay que tener en cuenta la extensión de la mancha de desagüe. Lo ideal es conseguir la máxima dilución -- inicial ( $S_0$ ) y las dimensiones mínimas de la mancha de desagüe. Esto se consigue aumentando la trayectoria ( $L$ ) para una misma descarga, de lo se desprende que el lanzamiento debe ser hecho a la mayor profundidad posible y que en igualdad de profundidades el lanzamiento horizontal es preferible al

vertical. Tambien se obtiene mayor trayectoria aumentando la velocidad de salida, pero esto exige una carga adicional. Pueden ser soluciones tambien, las mayores profundidades y alejamientos; pero el factor económico no puede olvidarse y el proyecto tiene que ser sometido a un estudio económico mas cuidadoso.

f)- FACTORES AMBIENTALES - Existen factores ambientales que pueden afectar QUE PRODUCEN POLUCION : tar la salud lo mismo que la comodidad ó confort de las personas que usan las playas.

Estos factores son los siguientes :

- Excesiva cantidad de bañistas en la playa
- contaminación y polución de las arenas
- mala disposición de aguas servidas procedentes de los establecimientos de baños y de los de expendio de alimentos
- mala disposición de basuras y desperdicios en las playas
- malas condiciones higiénicas de los establecimientos de baños
- expendio de alimentos sin control sanitario
- falta de control adecuado de los vectores animados.

En el saneamiento de playas el exceso en el número de bañistas por m<sup>2</sup>. de la superficie líquida, no tiene la significación sanitaria que es importante en las piscinas. Es un factor que no interviene como causante de polución debido a la gran capacidad que tiene el mar como diluyente y recirculante.

Aunque éste factor no es tomado en cuenta como causa de contaminación, sin embargo la presencia de un número excesivo de bañistas resta confort a las personas que acuden a una playa con fines de recreación y descanso. En estas condiciones el lugar de baños pierde una de sus cualidades importantes, el de ofrecer comodidad para la práctica de baños, llegando entonces a ser importante éste factor en un plan de Saneamiento Ambiental.

Entre las playas para baños de La Gran Lima, la del "Agua Dulce" es la que puede presentar ya un considerable grado de saturación y sería muy recomendable iniciar un estudio de índice de saturación humana en las playas metropolitanas con relación a la población.

La determinación del índice de <sup>/saturación</sup> puede ser efectuada por m<sup>2</sup>. ó metro lineal de playa. Estableciendo el número de bañistas por m<sup>2</sup>. ó mt. lineal de playa disponible se puede llegar a conocer el grado de saturación de éstas playas.

Por las observaciones hechas en el propio terreno es posible que nuestras playas estén sobrecargadas, habiéndose rebasado los límites dentro de los cuales se puede considerar a una playa como óptima para baños desde el punto de vista de la cantidad de bañistas. En tal caso se recomendará al proyectar el acondicionamiento de nuevas playas dentro del arco costero "La Punta" - "La Herradura" ó tomar algunas playas perimetrales, las más próximas, proporcionando las facilidades de transporte adecuado.

- Estudios bacteriológicos practicados en muestras arenas de playa, han puesto en evidencia que su contaminación es posible y en grado bastante elevado. Las playas de "La Herradura" y "Agua Dulce" que están cubiertas de arenales en toda su extensión, son en las que pueden presentarse este tipo de polución, especialmente en "Agua Dulce" donde las carpas, en muchas ocasiones, son convertidas en verdaderas letrinas.

Una medida sanitaria recomendable sería efectuar una remoción de la capa superficial de arena comprendida entre las carpas y el mar. Además las carpas no deben permanecer armadas en el mismo lugar por tiempo indefinido. Si se les desplaza de modo que la arena de la anterior ubicación sea completamente removida, se habrá conseguido mejorar el estado higiénico de la arena de toda la playa.

- Las aguas servidas procedentes de los establecimientos de baños y de los de venta de alimentos, deberán ser colectadas, conducidas y lanzadas a puntos del mar lo suficientemente alejados de los lugares de baños para que no constituyan peligro de contaminación ya que si el lan

zamiento se hace en las inmediaciones, podría llegar a representar un peligro mucho mayor que las grandes descargas de los emisores ubicados a mayores distancias.

Los establecimientos de baños y los servicios anexos de las playas de La Gran Lima carecen de sistemas adecuados de desagües. "La Herradura", "Agua Dulce" y Baños Municipales de Barranco disponen sus aguas servidas, aunque no en forma regular y constante, en el "Salto del Fraile", parte norte de la playa de "Agua Dulce" y próximo a "Las Cascadas" respectivamente. Existe además entre el Agua Dulce y el Club de Regatas Lima un mercado de pescado y venta de alimentos a base de éste producto, cuyas aguas servidas son arrojadas al mar. En el mismo lugar hay un servicio de duchas e inodoros cuyos desagües son arrojados a un pozo séptico cercano.

Urge una solución a éste problema de la disposición correcta de las aguas servidas de los establecimientos de baños y de expendio de alimentos y se recomienda el estudio de las soluciones siguientes :

- 1 - Colectar en un ducto único y mediante una cámara de bombeo - impulsar a la red de la ciudad.
- 2 - Construcción de un emisor y lanzar el desagüe hacia mar adentro.
- 3 - Tratamiento del efluente.

Las basuras y desperdicios que pueden polucionar las playas son además elementos que afectan su estética. Su recolección en depósitos varios, ubicados convenientemente en distintas partes de la playa facilitan su disposición eliminándose de esta manera el mal aspecto que da a las playas y como factores de polución.

En las playas de "Agua Dulce" y "La Herradura" ya se ha puesto en práctica el uso de depósitos de basuras y sólo faltan nuevas ordenanzas municipales que colocadas en varios lugares de la playa, invite -



MERCADO DE PESCADO.  
LAS FLECHAS INDICAN LOS PUESTOS  
DE VENTA Y CUYAS AGUAS SON ARROJADAS  
AL MAR.



LUGAR PROXIMO AL MERCADO  
DONDE FUNCIONAN SERVICIOS HIGIENICOS  
CUYAS AGUAS EN PARTE VAN AL MAR.

al público a evitar el arrojó de desperdicios y basuras.

- Todo establecimiento de baños debe reunir condiciones higiénicas tanto en los cuartos de vestir como en los servicios de duchas e inodoros. El uso de lavapies con soluciones desinfectantes es muy conveniente en los servicios de duchas, para evitar la contaminación por hongos y los inodoros deben ser suficientes en número y de flujo intermitente para su evacuación correcta.

De los establecimientos de baños de nuestras playas, algunos de los cuales son poco frecuentados por el público por la existencia de carpas como en "Agua Dulce" y por la proximidad de los domicilios a la playa como en "La Punta", acusan notable descuido en la conservación sanitaria de los Servicios de duchas e inodoros. Tanto como para la conservación higiénica de estos establecimientos como para el control de alimentos, de los manipuladores de alimentos y de vectores animados, especialmente en la playa de "Agua Dulce" donde los establecimientos de expendio de productos alimenticios se encuentra en mayor número, debe desplegarse mayor celo por parte de las autoridades sanitarias y velar por el cumplimiento de las ordenanzas municipales a este respecto.

- g.)- FACTORES HUMANOS.- Estos factores se refieren a la existencia de servicios médicos sanitarios preventivos tendientes a conseguir la máxima seguridad epidemiológica de los bañistas; la existencia de un cuerpo organizado de salvamento y la implantación de medios que disminuyan los riesgos de accidentes en el mar, en la playa ó en los establecimientos aledaños. La ausencia de estos servicios coloca en una situación de peligro la integridad física y la salud de los bañistas.

El cuerpo de salvamento que constituye el factor más importante en la protección del bañista, presta sus servicios en las playas metropolitanas y también en algunas perimetrales, en forma encomiable. Forman es

te cuerpo, miembros de La Guardia Civil y algunos civiles voluntarios que han recibido adiestramiento especial. La organización está a cargo de la Cruz Roja Peruana con participación de los Municipios. Pero es evidente que la labor de este cuerpo de salvamento no se desarrolla contando con las facilidades que significa el disponer de elementos como una torre con su caseta que permita la ubicación del bañista en peligro, tablas de forma especial llamadas acoplanos para efectuar un deslizamiento rápido sobre la superficie del mar, colchonetas flotantes, una lancha a motor, equipo moderno para la respiración artificial y hasta una sirena que trasmite la alarma a los otros puestos de observación. Del buen uso de estos elementos depende la eficacia de esta misión, traducida en una mayor garantía para los bañistas.

La intervención de los Concejos Municipales en esta clase de servicios es necesaria para que pueda obtenerse los mejores resultados, dotando a los hombres del cuerpo de salvamento, todo el material indispensable y la atención personal de cada uno de ellos. Se sugiere además que se les haga una asignación pecunaria, que compense en algo la dedicación y voluntad de estos servidores.

Un puesto de primeros auxilios de la Cruz Roja no falta en cada uno de los establecimientos de baños, pero su funcionamiento deberá ser controlado por esta Institución a fin de que no se produzcan anomalías.

De la acción conjunta de la Cruz Roja en lo organizativo y de los Municipios en lo económico, dara como resultado amplias mejoras en el cuerpo de salvamento y de primeros auxilios, eliminándose las deficiencias observadas y agudizadas en el veran de 1960.

EVIDENCIA EPIDEMIOLOGICA.

Muy poco se ha realizado respecto a estudios serios que interrelacionen el ambiente de playa con la salud del individuo. En Ohio y California - de los EE. UU. es donde mejores datos se han obtenido al respecto.

Los objetivos específicos de éste estudio serían :

- a) - Determinación de la frecuencia con que se bañan un grupo elegido de gentes.
- b) - Determinar que coeficiente relativo de incidencia de enfermedades puede esperarse en los bañistas aún en aguas muy limpias y
- c) - Determinar que diferencia en incidencias de enfermedades puede expresarse cuando se usan aguas contaminadas en diferentes grados de polución.

El logro de éstos objetivos aún parcialmente es muy difícil de obtener y se necesitarían varios años de trabajo y de la colaboración irrestricta de varios grupos humanos. Este estudio demandaría del esfuerzo combinado de epidemiologistas, peritos en Estadística, Ingenieros Sanitarios, médicos y especialistas en Física y Biología en estrecha coordinación con Técnicos de Salud Pública y organismos oficiales y municipales.

También en éste estudio podría ser considerado aspectos menos tangibles de los beneficios recreativos como : aire fresco, descanso mental, asolamiento moderado, ejercicios físicos que son factores que van a diferenciar grupos que usan baños de los que no lo usan.

Se sugiere como plan de estudios de ésta naturaleza, seis aspectos principales :

- 1 - Campaña intensa de educación sanitaria en toda el área en estudio, haciendo resaltar los propósitos del estudio y la colaboración específica que se demanda de los habitantes.

Deberá usarse todos los medios: radio, charlas, folletos, televisión, artículos periodísticos, charlas en grupos sociales, clubs, etc.

2 - Plan de visitas domiciliarias, hecha por los investigadores a cada familia que forma el grupo urbano. Deberá estudiarse formas que puedan ser llenadas por los bañistas mostrando los elementos que se necesitan; las enfermedades que podrían tenerse en cuenta en el grupo familiar y que pueden considerarse las siguientes :

- enfermedades de oído, nariz, ojos y garganta.
- molestias intestinales
- enfermedades de la piel.

3 - Determinación de la calidad del agua en las playas seleccionadas a intervalos de tiempo que hagan ésta determinación estadísticamente valuable. Asociado con esto deberá tomarse informe sobre lluvias, temperatura, vientos, variaciones de mareas, condiciones sanitarias y otros factores físicos útiles para la clasificación de la playa.

4 - Observación acerca de los índices de carga de las playas en los momentos en que se hagan los trabajos de investigación.

5 - Visita de chequeo durante la campaña y durante la investigación a fin de verificar los datos proporcionados por las familias.

6 - Información al público del resultado ya sea éste favorable o desfavorable en función de la colaboración recibida.

A base de ésta información se hará un análisis estadístico para lo que se deberá emplear el método siguiente :

- a) - Observación de la prevalencia e incidencia de la enfermedad - en cada área en función de la experiencia de baño y ~~forma~~ de - un promedio de la calidad de agua durante el tiempo que dura el estudio.
- b) - Selección de períodos significativos tanto de buena como de - mala calidad de agua de baño seguido de un análisis de expe- riencia de baño y enfermedades ocurridas durante estos perío dos y durante los días subsiguientes.
- c) - Observación del número de individuos que se han enfermado du rante un número específico de días, después del baño y en com paración con la calidad del agua cuando se produjo el baño.

Sobre estos lineamientos se han llegado a ciertas conclusiones de importancia tales como las siguientes :

- hay una mayor incidencia de enfermedades entre el grupo de bañis tas en comparación con el grupo de no bañistas sea cual fuere la calidad del agua. El grupo más afectado fué el de menores de 10 años.
- no se ha logrado una correlación estadística exacta entre la cali dad del agua y enfermedades, pero han habido ciertos ejemplos - coincidentes que constituyen un toque de alarma para el hombre - de Salud Pública.

Como cita de uno de éstos casos se tiene el ocurrido hace algunos años, en Buenos Aires y Montevideo donde se sindicó que la polución de playas fué la causa de un brote de polio.

MUESTREO BACTERIOLOGICO

El muestreo Bacteriológico es otro de los aspectos bajo el cual se hace el estudio sanitario de las aguas de mar y de las arenas de la playa.

Para un estudio bacteriológico de las aguas de mar hay que tener en cuenta sus especiales características de las que se derivan ciertos factores de influencia notable: sobre los fines sanitarios.

a) - FACTORES EN CONTRA.-

- para una misma temperatura y volúmenes iguales de líquidos el nivel de saturación de oxígeno en el agua de mar es alrededor de un 20% menor que el del agua dulce.
- la materia orgánica (plankton) contenido en el agua de mar reduce su capacidad para absorber la parte sólida de los desagües
- la mezcla agua - desagüe produce una reacción química que precipita algunos sólidos del desagüe lo que da una apariencia lechosa al agua y forman bancos de lodo, en los cuales existe una tendencia a la formación de cantidades considerables de ácido sulfúrico ( $H_2S$ ), tendencia mucho mayor en el agua de mar que en el agua dulce.
- la mayor densidad del agua de mar y su menor temperatura retarda la mezcla de los dos líquidos dando lugar a la formación sobre la superficie de una delgada película que se esparce en una gran extensión y visible a gran distancia en aguas tranquilas,

Del comportamiento de las aguas de mar por sus características propias, con respecto a los líquidos cloacales se tienen estas condiciones - desfavorables que afectan al principal factor favorable que es la dilución.

La gran capacidad de dilución del mar puede anular los factores desfavorables; pero para que esto pueda ocurrir se hace necesario que los lí

quidos cloacales sean lanzados en determinadas condiciones.

b) - FACTORES A FAVOR.-

- La acción de los vientos y las olas favorecen la mezcla del desagüe con el cuerpo receptor incluso pueden romper la película superficial de agua-desagüe. El efecto de las olas es importante para determinar el factor de polución y entre los dos tipos de olas el más favorable es el producido por los vientos.
- Las capas superficiales sujetas a la acción de las olas son las que contienen mayor cantidad de oxígeno disuelto (O.D) lo que es conveniente ya que el desagüe por su menor densidad va hacia arriba. Un factor muy favorable en nuestras costas, es la temperatura del agua debido al cuál no se producen los fenómenos de convección muy frecuente en los mares de otros lugares donde existen alteraciones de la temperatura de las aguas.
- En los estudios de contaminación del agua de mar, el colis aerógeo no ha sido tomado para la determinación de los índices de contaminación mediante el número más probable (N.M.P.) y cuya presencia en muchos miles por mililitro de agua ha dado lugar a la clausura de playas como lugares de baños y la prohibición de la pesca de mariscos y moluscos cuyos organismos retienen con mucha facilidad cierto tipo de gérmenes. En zonas poluidas se advierte pues la existencia de una abundante población bacteriana y que en gran proporción puede ser de origen entérico, Pero en dirección hacia mar abierto el número decrece considerablemente y se nota la completa ausencia de ellas.

Se considera que la dilución del efluente en el cuerpo receptor juega un rol importante en la disminución de la población bacteriana; pero por los trabajos de investigación practicados se ha encontrado que la disminución bacteriana se debe también a otros factores.

La literatura especializada contiene mucha explicación para dar a conocer las causas de ésta baja súbita del índice bacterial. Entre estas causas se anota las siguientes :

- a) - Bacteriofagia por la presencia de organismos vivos que tiene el mar.
- b) - La absorción por el sedimento marino de las bacterias de todo tipo.
- c) - Efecto bactericida de los rayos solares.
- d) - Existencia de sustancias toxicas que afectan la vida de las bacterias.

MEDIDA DE LA POLUCION : Es sabido que el criterio generalmente accepta-do para juzgar la pureza bacteriológica de cualquier agua se basa en la investigación del grupo coliforme en la misma.

Se ha aceptado el bacilo Coli para determinar el grado de polución de las aguas por las razones siguientes :

- a) - Es un indicador potencial de organismos patógenos.
- b) - Es abundante y por lo tanto facil de ser detectado en los análisis.
- c) - Su identificación se hace por métodos faciles de laboratorio.
- d) - Para su cuenta hay también métodos sencillos.
- e) - Sobrevive a otros tipos de gérmenes.

Sin embargo de los estudios efectuados se desprende que cierto tipo de estreptococos, como el neisseria catarralis, son abundantes en piscinas y playas, aun siendo pocos los coli y los que pueden producir ciertos males en los ojos, oídos, fosas nasales, etc. Esto hace pensar que en un futuro haya posibilidad de que algunos de estos microorganismos especialmente los estreptococos puedan servir como indicador del grado de contaminación de las aguas o como complemento del análisis bacteriológico, lo que

dará mayor facilidad a la interpretación.

Aparte del B. Coli existen otros factores biológicos que pueden indicar contaminación. Es conocido que en todo cuerpo de agua hay una fauna equilibrada. La presencia de cualquier organismo extraño puede dar lugar a la ruptura de éste equilibrio ecológico y del estudio de estas consideraciones biológicas un especialista puede llegar a descubrir la contaminación de un agua y el mayor ó menor grado de polución por el balance de organismos naturales y organismos extraños; de la preponderancia de unos sobre los otros se puede llegar a conocer cuánto poluída esta un agua. Se sabe también que ciertos organismos identificados, desarrollan únicamente en aguas poluídas lo que igualmente se puede usar como un indicador de contaminación.

a) MUESTREO Y CUENTA BACTERIAL :

Respecto al trabajo de muestreo, el número de muestras tomadas deberán ser tales que en los resultados den un valor representativo; deberán efectuarse de acuerdo a cada caso específico y empleándose los métodos estadísticos para la obtención de dichos valores.

Sobre la elección del parámetro de tendencia central unos autores dan preferencia a la media aritmética para la muestra representativa, pero debido a que éste parámetro puede ser afectado por valores extremos que es diferente del resto del universo, que es lo que puede ocurrir en la cuenta bacterial, su valor no es la representación típica del grupo cuando dentro de éste existen valores muy distantes del conjunto de valores observados, por lo tanto no existe base técnica que sustente ésta elección, Más apropiada es la elección de un parámetro de posición que no depende de la magnitud de las observaciones, sino de la posición; lo que permitirá obtener una media más representativa.

Pero hay también factores físicos, como las mareas, vientos y la

variación horaria del mismo desagüe que hay que tener en cuenta por su influencia en los resultados. En general para un estudio determinado el criterio único que debe primar será el que elegido el parámetro para la determinación de la media representativa para un lugar, será también para - todos los lugares que comprende el estudio.

Finalmente hay otro medio de conocer la densidad bacterial y es mediante el empleo de filtros de membrana que da el contaje directo.

b)- ANALISIS ADICIONALES :

El estudio de la polución de un curso de agua incluye diversos análisis físico-químicos verificados en el laboratorio, tales como:

- oxígeno disuelto (O.D.)
- demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.)
- sólidos totales
- temperatura
- Salinidad y a veces alcalinidad, dureza, toxicidad, nitritos, nitratos etc. solo para propósitos específicos de acuerdo a las condiciones locales.

La determinación del oxígeno disuelto proporcionará informe concer niente al proceso de descomposición aeróbica, dando un índice de probabi lidad de existencia de organismos vivos ó sea que dará una idea de la po lución y autopurificación del agua en estudio. La saturación del agua por el oxígeno, a la temperatura ordinaria, es de 8 p.p.m. y de 5 p.p.m. de - oxígeno como mínimo que deben tener las aguas de baño.

La demanda bioquímica de oxígeno que indica el grado de estabiliza ción de la materia orgánica en el agua y que puede ofrecer informe sobre la cuenta bacteriana, es la determinación de mayor importancia en el análisis de aguas poluídas.

La salinidad y temperatura indican el grado de mezcla de agua-desa güe y se emplea para la corrección del grado de saturación.

Las determinaciones de los sólidos abarcan consideraciones estéticas.

La alcalinidad es superior en las aguas contaminadas que en las normales y los nitritos han sido usados con resultados positivos en algunos estudios pero no se puede tomársele como índice en forma general.

c)- STANDARD PARA INDICE

BACTERIOLOGICO DE POLUCION :

Hasta hoy nunca se ha establecido que las playas poluídas han sido causa de la presencia de ciertas enfermedades entre la población. En EE. UU. los Reglamentos han fijado standard bacteriales para aguas de ríos, playas, etc. que son usadas para baños.

Estos valores para aguas no clorinadas están entre 50 y 1000 bacterias coliformes por 100 ml. ( N.M.F. ), lo que representa de 100 a 2000 veces los standards correspondientes para aguas de bebida.

Una de las clasificaciones más usadas en EE.UU. es la siguiente :

Clasificación	A	B	C	D
Nº de Coliformes por 100 ml.	50	51 - 500	501 - 1000	Más de 1000
Cantidad	Buena	Dudosa	Pobre	Muy pobre

Sin embargo no hay información epidemiológica que pueda dar base científica á ésta tabla llegando incluso a pensarse que el problema sanitario de agua de baño no es un problema de Salud Pública.

Otro ejemplo de standard adoptado en la ciudad de N. York en 1936, establece los siguientes criterios.

- 1)- Para la clase A debe removerse el 100% de los sólidos flotantes y por lo menos el 60% de los sólidos suspendidos.
- 2)- Debe haber una reducción de los Coli tal que su número más probable no exceda de 1 por cada  $\text{cm}^3$  en más del 50% de las muestras en la zona del efluente del desagüe, tomándose unicamen-

te en cuenta dichos valores en la estación propia de baños.

- 3) - Que la D.B.O. del efluente sea tal que permita mantener un contenido de O.D. promedio en las playas y en la vecindad del punto de descarga a una profundidad de 1.50 mt. debajo de la superficie no sea menor que el 50% de saturación durante cualquier semana del año.

Este criterio de la ciudad de N.York adolece porque no toma en cuenta la capacidad de asimilación que tienen las aguas.

Los standards de 1948 y sobre los cuales se han basado estos estudios parecen ser los más apropiados. Los Standards Americanos como criterio de clasificación son como se ha dicho anteriormente.

Clase A.

Grupo 1.- Aguas Seguras

- a) Sin evidencia epidemiológica
- b) Survey Sanitario satisfactorio
- c) Cuenta coliforme promedio menor de 1000

Grupo 2.- Aguas aprobadas pero bajo observación continua.

- a) Sin evidencia epidemiológica
- b) Survey Sanitario satisfactorio pero expuesto a polución en incrementos de tiempo.
- c) Cuenta coliforme entre 1000 y 2400

Clase B. Playas poluidas no recomendadas para baño.

- a) Sin evidencia epidemiológica
- b) Survey Sanitario arroja material de desague en las aguas adyacentes a la playa.
- c) Cuenta coliforme mayor de 2400 de promedio en un 50% de muestras.

Clase C. Playas inseguras

a) - Con evidencia epidemiológica.

Aún las mismas playas clasificadas en la clase "C", serán no recomendables pero no condenadas porque en realidad no existe tal evidencia epidemiológica en forma permanente no obstante su alto contenido en bacterias.

Sumarizando las cuestiones bacteriológicas se puede establecer las siguientes conclusiones:

- 1.- No hay actualmente datos comprobados científicamente en los cuales se establezca que las aguas de baños sean culpables de transmisión de enfermedades.
- 2.- No se justifica la condenación de las playas de baño sin evidencia epidemiológica definitiva.
- 3.- La clasificación de aguas de baño, bueno, malo, no recomendable, etc. no se justifica, sin evidencia epidemiológica. Los actuales Standards Americanos, no existiendo propios de nuestro país, son figuras arbitrarias que no soportan un estudio racional ni estadístico.
- 4.- Debe buscarse algún otro tipo de clasificación a los surveys, antes que a otros valores con fines preventivos y estéticos.
- 5.- Existe siempre la posibilidad que aguas poluidas produzcan enfermedades.

INVESTIGACIONES BACTERIOLOGICAS - Desde hace algunos años se han efectuado algunos trabajos de investigación bacteriológica de las aguas de mar en las distintas playas de Lima que han determinado el grado de contaminación y sus proyecciones sobre la salud pública.

Un estudio realizado en 1944 sobre el estado de contaminación de los cursos de agua, probó la fuerte polución de estas y los análisis bacteriológicos hechos en nuestras <sup>/de</sup> aguas de mar de las playas metropolitanas -

dieron los resultados indicados en el gráfico adjunto cuyas curvas indican zonas fuertemente poluídas como Magdalena, San Miguel y Barranco.

El siguiente cuadro muestra las estaciones de muestreo y el número de coliformes encontrados de acuerdo con el gráfico :

Lugar	Nº de colis en zonas alejadas a desagües por 100 c.c.	Nº de colis en zonas cercanas a desagües - por 100 c.c.
La Punta	500	20000
Chucuito	1000	20000
San Miguel	5000	500000
Magdalena	10000	2000000
Miraflores	5000	1000000
Barranco	2500	75000
Agua Dulce	1000	10000
Club Regatas	350	1000
La Herradura	20	50

En el Verano de 1960 se llevaron a cabo nuevos trabajos de investigación bacteriológica de las aguas de mar a cargo del Ministerio de Salud Pública.

Fueron elegidas para esta investigación "La Herradura", " Agua Dulce", "Regatas Lima", "Barranco y especialmente la playa denominada "La Cascada" situada entre los baños municipales de Barranco y la bajada de Armendaris. Los resultados obtenidos en ésta última playa arrojaron un alto grado de contaminación por la presencia de numerosas descargas de aguas negras.

De los análisis practicados en las muestras de las demás playas se encontró, a juzgar por la numeración coliforme, que las playas de Agua Dulce y la que posee el Club Regatas acusaban fuerte contaminación sindicándose como origen de la polución, al colector del Salto del Fraile, lo que probaba además la posibilidad de que las corrientes producidas por el viento permitían el traslado del desagüe hasta las playas mencionadas.

## PLAYA "LA CASCADA"



AVISO QUE RECOMIENDA EL ABSTENERSE DE USAR ESTA PLAYA PARA BAÑO.



PLAYA "LA CASCADA" DECLARADA ZONA DE PELIGRO PARA LA SALUD POR SU ALTO GRADO DE CONTAMINACION.

Adoptándose el standard de 25 colis porm.l.para nuestro medio, los análisis bacteriológicos de las muestras tomadas en las playas examinadas, arrojaban una cuenta coliforme que sobrepasaba los standard elegidos, especialmente en las muestras procedentes de la playa "La Cascada", lo que determinó la recomendación de abstenese del uso de sus aguas para baño durante el verano de 1960.

Como medida de emergencia se optó por tratar con cloro el desagüe del colector del Salto del Fraile, instalándose una estación de clorinación en la entrada de la carretera a "La Herradura" a unos 500 mts. del punto de descarga e inyectándose directamente a la tubería.

Posteriormente a ésta clorinación se procedió a un nuevo muestreo y los análisis respectivos dieron como resultado que la cuenta coliforme había sufrido una baja considerable.

Tabulados los resultados anteriores al tratamiento y posteriores a éste y efectuados los cálculos del caso el M.S.P. y A.S. por intermedio de su Depto. de Ingeniería Sanitaria considera que la eficiencia obtenida por el empleo del cloro es del orden del 80%.

El más importante trabajo de investigación bacteriológica de muestras playas se efectuó en Enero del presente año por el Profesor Dr. - Simón Perez Alva y sus colaboradores, miembros de la Cátedra de Microbiología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la U.M.S.M.

La importancia de éste trabajo reside en que no se limita únicamente a precisar el índice coli, sino también a la determinación de otros microorganismos patógenos y hongos del agua y de la arena de las playas.

En los análisis de laboratorio se emplearon los métodos indicados en "Los Métodos Standard" para el recuento de bacterias coliformes, de hongos y colonias.

Los resultados de estos trabajos mostraron en forma inobjeta-

ble las deplorables condiciones sanitarias actuales de las playas estudiadas y el peligro que representan para la salud.

El cuadro N° 1, muestra los resultados de la marcha coliforme en la Herradura, Barranco y Agua Dulce, las horas y lugares de muestreo.

De estos análisis se deduce lo siguiente :

- 1 - Sobre el total de muestras analizadas el mayor número de resultados positivos corresponde al balneario de Barranco, en 2do. término Agua Dulce y por último La Herradura.
- 2 - El más alto porcentaje de muestras positivas corresponde a las tomadas de 8 a 9 a.m. y menor porcentaje las de 12 a 1 p.m.
- 3 - Los días en que hubieron mayor positividad fueron el martes y viernes, luego domingo y por último lunes, jueves, miercoles y sábado.
- 4 - La mayor positividad se encuentra en el agua de 10 a 15 mts. mar adentro, en segundo término en la orilla y en tercer lugar en la arena.

El cuadro N° 2, corresponde al recuento de colonias en agar y se llega a las siguientes conclusiones :

- 1 - Las muestras tomadas en el mar, orilla y arena de las playas examinadas, arrojan un alto número de colonias por m.l. de agua ó granos de arena.
- 2 - Los promedios generales del número de colonias se distribuyen de mayor a menor en la siguiente forma :

Mar : Agua Dulce  
Barranco  
Herradura

Orilla: Barranco  
Agua Dulce  
Herradura

## CLORINACION DE EMERGENCIA



PLANTA DE CLORINACION QUE  
INYECTA CLORO A LA TUBERIA  
QUE DESGARGA EN EL SALTO  
DEL "FRAILE"



CUADRO N° 2

DIA	DOMINGO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO	
	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE
L LUC- URAGAR	2000	20000	—	10000	5000	3000	60000	—	2000	6000	10000	3000	—	—
24 hs	1500	20000	—	30000	10000	4000	1000	—	40000	4000	5000	6000	—	—
BARRANCO	20000	—	—	1'850000	—	—	—	—	—	24000	—	—	—	—
MAR	10000	80000	—	20000	10000	30000	3000000	—	20000	100	80000	—	—	45000
48 hs	10000	30000	—	40000	10000	120000	80000	—	50000	1000	20000	—	—	8000
BAR	3'000000	—	—	—	3'000000	—	—	—	—	30000	—	—	—	—
MAR	40000	10000	2'600000	5000	10000	10000	5000	—	2000	1000	10000	2000	5000	5000
24 hs	10000	2000	25000	5000	2000	15000	10000	—	40000	1000	1000	10000	200	200
DULCE	100000	—	300000	2'020000	3000	1000	400000	—	420000	10000	—	4000	10000	10000
MAR	300000	40000	3'250000	6000	30000	10000	10000	—	10000	300000	40000	4000	10000	10000
48 hs	30000	10000	50000	5000	10000	200000	10000	—	40000	3000	10000	30000	2000	2000
AGUA	3'000000	—	300000	2'500000	10000	1000	1'500000	—	430000	300000	—	15000	10000	10000
MAR	600	10000	7000	110000	800	5000	6000	—	100	600	30	1000	4000	4000
24 hs	10000	4000	400	10000	100	3000	500	—	100	6000	1000	10000	1000	1000
HERRADURA	200	10000	40000	20000	300	—	1000	—	20000	3000	500	80000	—	—
MAR	1000	10000	8000	110000	1700	10000	7000	—	10000	1000	400	30000	4000	4000
48 hrs	30000	40000	400	10000	10000	10000	10000	—	100	30000	40000	20000	1000	1000
R	200	10000	40000	30000	5000	—	10000	—	20000	200	1400	162000	—	—

CUADRO Nº 2

DIA L U GAR	DOMINGO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO	
	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE
MAR	2000	20000	—	10000	5000	3000	60000	—	2000	—	6000	10000	3000	—
MAR	1500	20000	—	30000	10000	4000	1000	—	40000	—	4000	5000	6000	—
MAR	20000	—	—	1850000	—	—	—	—	—	—	24000	—	—	—
MAR	10000	80000	—	20000	10000	30000	600000	—	20000	—	100	80000	—	45000
RIL	10000	30000	—	40000	10000	120000	80000	—	50000	—	1000	20000	—	80
AREN	3000000	—	—	—	3000000	—	—	—	—	—	30000	—	—	—
MAR	40000	10000	2'600000	5000	10000	10000	5000	300	2000	—	1000	10000	2000	5000
ILL	10000	2000	25000	5000	2000	15000	10000	10000	40000	—	1000	1000	10000	200
MAR	100000	—	300000	2'020000	3000	1000	400000	5000	420000	—	10000	—	4000	10000
MAR	300000	40000	3'250000	6000	30000	10000	10000	10000	10000	—	300000	40000	4000	10000
ORILL	30000	10000	50000	5000	10000	200000	10000	20000	40000	—	3000	10000	30000	2000
RE	3'000000	—	300000	2'500000	10000	1000	1'5000	10000	430000	—	300000	—	15000	10000
MAR	600	10000	7000	110000	800	5000	6000	10000	100	—	600	30	1000	4000
IL	10000	4000	400	10000	100	3000	5000	200	100	—	6000	1000	10000	1000
REN	200	10000	40000	20000	300	—	1000	120000	20000	—	3000	500	80000	—
MAR	1000	10000	8000	110000	1700	10000	7000	10000	10000	—	1000	400	30000	4000
ORILL	30000	40000	400	10000	10000	10000	10000	400	100	—	30000	40000	20000	1000
	200	10000	40000	30000	5000	—	10000	130000	20000	—	200	1400	162000	—

Arena : Agua Dulce  
Herradura

- 3 - En general el número de colonias es más alto en las muestras de arena siguiendo las del mar y luego de orilla.
- 4 - Los resultados obtenidos demuestran un incremento de colonias en las muestras correspondientes a la mañana.
- 5 - El número de colonias se hace mayor en los primeros días de la semana y la cifra baja los días jueves, viernes, con un ligero aumento el día sábado.

El cuadro número 3, muestra los valores máximos y mínimos de hongos y bacterias y el N.M.P. de bacterias por cada 100 m.l., resumiendo así las investigaciones de las muestras analizadas.

De acuerdo al N.M.P., el Agua Dulce está primero en la incidencia de Colis con 2400 colis por m.l., estando en segundo lugar el balneario de Barranco y por último La Herradura.

Se ha demostrado que existe mayor cantidad de colonias de bacterias en Agua Dulce, donde alcanza la cifra promedio de 280000 colonias luego sigue Barranco con 210000 colonias y por último La Herradura con 15000 colonias.

La incidencia de colonias de hongos, en orden correlativo a su mayor número es la siguiente: Herradura con un promedio de 43000 colonias, Barranco con 40000 y Agua Dulce con 12000 colonias por c.c.

El número de colonias en porcentaje de hongos y bacterias es superior en las muestras de arena que en las de mar, debido a que la arena por ser un medio estático retiene mejor la materia orgánica que sirve de substratum para el desarrollo bacteriano.

Determinado cualitativa y cuantitativamente el grupo coliforme y el recuento de colonias en agar de hongos y bacterias, se extendió el estudio empleándose métodos de concentración y enriquecimiento y los

CUADRO N° 3

VALORES MAXIMOS Y MINIMOS DE HONGOS Y BACTERIAS	BARRANCO		AGUA DULCE		LA HERRADURA		
	ARENA-ORILLA	MAR	ARENA-ORILLA	MAR	ARENA-ORILLA	MAR	
NUMERO MAS PROBABLE POR 100 m.l.		920	79	2400	1600	920	1600
		23	3.6	0	7.8	79	31
RECUESTO DE COLONIAS DE BACTERIAS EN AGAR NUTRITIVO A 37° Y 48 hs. POR M.L.	80000	3'000000	3'000000	2'500000	162000	130000	110000
	10000	20000	10000	1000	200	1000	400
RECUESTO DE COLONIAS DE HONGOS EN MEDIO SABOUREAU		115000	30000	25500	254000	25500	
		(+) LEVADURAS					
		1000	100	2550	100	100	100
		MAX.					
		MIN.					
		MAX.					
		MIN.					

medios selectivos y de clasificación bioquímica que permitieron aislar - gran número de gérmenes intestinales pertenecientes a la familia de los enterebacteriaceas, en particular la salmonilla, typhosa, el grupo paratyphi A y B, proteus, Shigellas, alcaligenos; el grupo coli en su integridad incluyendo el Scherichia, Klebsiellas, paracolon y piociánico, como muestra el cuadro N° 4.



R I O R I M A C

#### C A P I T U L O IV

##### R I O :

Río, como bien lo define el profesor Phelps, "es algo más que una expresión geográfica una línea en un mapa, una parte fija y permanente de la tierra y no puede ser adecuadamente representado en términos de su topografía y geología, porque un río es un organismo vivo, una fuente de energía, de movimiento y de cambio".

Esta definición encierra conceptos bastante claros y ciertos que la historia humana, en relación con el medio, demuestra que siempre el hombre ha encontrado en los ríos una fuente de acciones dinámicas, vale decir, una fuente de vida que justifica el que su natural tendencia lo haya llevado a construir sus ciudades y moradas a la ribera de un río. Necesita de sus aguas para su propia existencia, de su energía para obtener trabajo, como medio vial para sus intercambios con otros lugares y finalmente lo convierte en receptáculo de líquidos que ya no puede utilizar.

Esto último, como consecuencia del crecimiento de las ciudades y del adelanto industrial que trae consigo el progreso, ha dado origen a que en los ríos y en todo curso de agua se presente problemas de índole sanitaria, cuando en sus aguas se hace lanzamientos incontrolados de líquidos cloacales, residuos industriales y residuos minerales, llegando a contaminar sus aguas haciéndolas impropias para consumo público y provocando la muerte de la fauna fluvial, como peces y crustáceos.

##### RIO RIMAC : AGENTES DE POLUCION.-

El río Rimac que atraviesa la ciudad de Lima, recorre desde el punto de captación hasta la desembocadura en el mar, una longitud aproximada de 16 Km. y presenta en éste tramo ciertos aspectos relacionados con la salud pública que es importante mencionar.

Aunque el río Rimac no es un lugar de recreación como lo es una playa o una piscina, no obstante es conocido que sus aguas son usadas para baño y la existencia de condiciones sanitarias que pueden afectar la salud y la propia estética del lugar.

Es interesante anotar que el más importante factor de polución del río Rimac, radica en las barriadas diseminadas a lo largo de los 16 Km. de recorrido antes indicado.

Barriadas es un conglomerado social cuya población, con la finalidad de la vivienda propia, ha invadido terrenos baldíos. Básicamente son grupos humanos procedentes de la constante migración de familias campesinas que por falta de tierras y recursos económicos en una realidad semi-feudal, emigran de sus provincias en busca de mejores condiciones de vida.

También lo constituyen el excedente humano erradicado del tugurio, de terrenos revalorizados para la transformación en edificios de tipo comercial y residencial, por la imposibilidad de pago de nuevos precios de alquiler. Anima a este elemento humano la expectativa de obtener vivienda a costo mínimo o sin costo.

Las barriadas ubicadas en ambas márgenes del río, o en sus proximidades, suman alrededor de 24 con tendencia al aumento, con una población total de 38,523 habitantes, censadas por la División de Planeamiento de la Vivienda del M.S.P.A.S., y distribuidas en la siguiente forma, del punto de captación hacia la desembocadura :

<u>NOMBRE</u>	<u>POBLACION</u>
Caja de Agua - - - - -	149
Vista Alegre - - - - -	104
Villa Mercedes - - - - -	509
Flor de Chosica - - - - -	361

<u>NOMBRE</u>	<u>POBLACION</u>
J. Santos Chocano - - - - -	---
Prolong. Amazonas - - - - -	261
Cantagallo - - - - -	7689
Huascarán - - - - -	539
Pte. del Ejército - - - - -	750
El Trebol - - - - -	1056
1° de Mayo - - - - -	3555
Conde de Vega - - - - -	1792
Dos de Mayo - - - - -	1486
Villa María - - - - -	4287
Mirones Alto - - - - -	1162
Mirones Bajo - - - - -	5905
Barboncito - - - - -	1008
Fray Martin de Porres - - - - -	---
Carmen de la Legua - - - - -	4000
Reynoso - - - - -	1887
Puente Nuevo - - - - -	100
Pte. San Agustín - - - - -	123

Total . . . 38523 habitantes.

Cada barriada es un hacinamiento de viviendas, de tamaño indecriminado, construidas con toda clase de materiales y carentes de servvicios elementales, como agua, desagüe y luz y otros servicios; colindante con grandes depósitos de basuras donde pululan roedores y una fuerte población de moscas cubre la ribera del río donde son arrojados desperdicios y se disponen excretas.

Estas barriadas son los focos principales de polución del río, debido a las malas condiciones sanitarias en que viven sus pobladores.

Otro factor que incrementa la contaminación del río es la existencia de varias descargas de líquidos cloacales, siendo la mayor de ellas la situada en las proximidades del Pte. del Ejército, constituida por una tubería de descarga de aguas negras, que vierte su caudal desde considerable altura lo que favorece el desprendimiento de malos olores.

La fuerte contaminación especialmente en la época de estiaje, - que sufren las aguas del río Rimac lo hace impropio para baños e inhábil para la vida animal propia de un río, riqueza que es necesario crear y proteger; protección que debe hacerse mediante la aplicación de un Reglamento Nacional que contemple las condiciones, dentro de las cuales - todos los cursos de agua puedan ofrecer seguridad sanitaria y su aprovechamiento como fuente de riqueza en peces y crustáceos.

Un Reglamento de ésta clase ha sido ya presentado por los Ingenieros Alejandro Vincés y Luis Malnati, en el 5° Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria, en 1956, bajo el título de "Proyecto de Reglamentación Nacional para la Protección de los Cuerpos de Agua del Indiscriminado Vertimiento de los Líquidos Cloacales y Desechos Industriales".

Hasta aquí en forma descriptiva el estado actual, en el aspecto sanitario del río Rimac como probable fuente de contaminación y su importancia en Salud Pública por el uso que se hace de sus aguas.

No existe un estudio reciente de investigación bacteriológica - de las aguas del río y las condiciones de autopurificación en el tramo Captación-desembocadura. Pero hace algunos años (1950 - 51), se hizo un estudio bacteriológico para determinar gérmenes patógenos en el río Rimac, incluyendo la distribución del agua potable en la ciudad de Lima y sus distritos.

Para los fines del presente trabajo solo se ha tomado el estudio realizado en el tramo La Atarjea - Pte. del Ejército.

En estos trabajos de investigación se utilizaron los ultravirus "Bacteriofágicos".

Los Bacteriofágos son microorganismos ultramicroscópicos de constitución corpuscular, filtrables y solo observados con el auxilio del microscopio electrónico.

Mediante una técnica especial es posible establecer el control sanitario de las aguas, con una precisión mayor que los medios utilizados actualmente, como son los dados por Los Métodos Standars Americanos y las membranas de filtración de colodión.

Según el resultado de los trabajos efectuados, se encontraron en el río Rimac gérmenes patógenos como la Salmonella P<sub>B</sub> (paratifi B) y P<sub>A</sub> (paratifi A) en alto porcentaje, de 50 - 70 % a todo lo largo del río, bajando a 20% en la entrada de La Atarjea como figura en el gráfico N° 1.

La presencia del B. Eberth en el río Rimac es absoluta y su valor va descendiendo hasta "La Atarjea", aunque manteniéndose presente en la misma distribución.

Igualmente el Piocianico es altamente positivo y se hace negativo en La Atarjea, según se ve en el gráfico N° 2.

El B. Eberth, agente etiológico específico de la tifoidea, se halla presente en el agua del río Rimac - Atarjea y de allí el por qué esta enfermedad es endémica y epidémica en nuestro medio.

#### SOLUCIONES Y SUGERENCIAS :

Se sugiere adoptar medidas a fin de dar solución al problema sanitario que se ha planteado en el río Rimac y éstas pueden ser divididas en :

- Soluciones inmediatas y
- Soluciones futuras.

EL RIO RIMAC - LUGAR DE BAÑO .



La Solución inmediata deberá estar dirigida a las barriadas do tando a estas de los servicios más urgentes, como agua y desagüe.

La distribución del agua potable mediante el sistema de piletas ubicadas a distancias convenientes es lo más adecuado.

Respecto al desagüe, deberá estudiarse según cada caso especí fico, adoptándose el de tuberías ó tanques sépticos y también el empleo de silos para disposición de excretas.

Al mismo tiempo se contemplará la forma de evitar las descargas de aguas negras que proceden de otros lugares, ya sean domésticos ó in dustriales, mediante la conducción a la red general ó la posibilidad de tratamiento si el lanzamiento al río es inevitable.

Alcanzada esta primera parte de las soluciones, se habrá libra do al río del más fuerte impacto que sufre sus aguas al recibir descar gas de líquidos cloacales incontrolados.

Se requiere también solución inmediata sobre la disposición de basuras procedentes de la ciudad y de las propias barriadas que se hace en las márgenes del río. Es urgente la supresión de ésta disposición, - por el mal aspecto que representan los grandes amontonamientos de estos materiales, especialmente en el tramo comprendido dentro de la ciudad.

La solución futura es labor posterior al mejoramiento de las condiciones sanitarias y consistirían en la modificación de sus condicio nes topográficas que le resta considerables cualidades estéticas para - su aprovechamiento turístico.

#### CONCLUSIONES :

- 1.- Las aguas del río Rimac son usadas para baño por los moradores de las barriadas ubicadas en sus márgenes y en sus proximidades.
- 2.- Las condiciones sanitarias derivadas del uso de sus aguas como cuer po receptor de toda clase de líquidos residuales, hacen impropias para tal práctica.

- 3.- El problema de Salud Pública planteado en el río Rimac, es un problema sanitario de barriadas que comprende agua, desagüe y recolección de basuras, de impostergable solución por ser la causa principal de contaminación de sus aguas.
- 4.- Se requiere la intervención de las Autoridades Sanitarias y Municipalidades, en el sentido de que las márgenes del río no sea lugar de disposición de basuras y la prohibición del uso de sus aguas para baño por los peligros que ello representa para la salud y la integridad física, especialmente de los menores de edad que por sus condiciones físicas son presa fácil de las enfermedades y de las propias fuerzas hidráulicas, habiéndose ya producido pérdidas humanas por ésta causa.

BARRIADAS EN LAS MARGENES  
DEL RIO RIMAC.



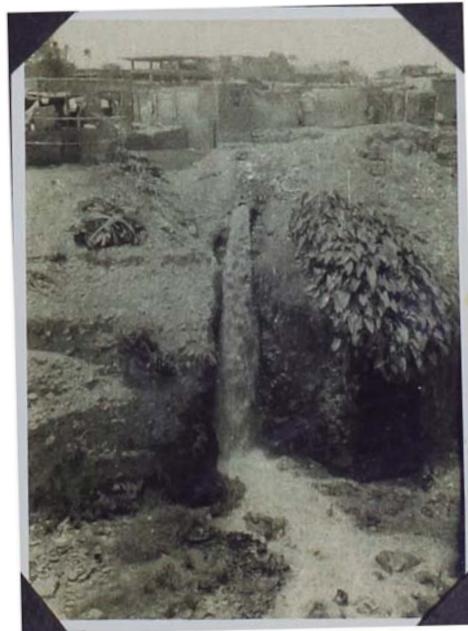
BARRIADA DE CANTAGALLO"



PTE. DEL EJERCITO  
BARRIADA DE "HUASCARAN."



ASPECTO TOPOGRAFICO DEL  
CAUCE DEL RIO.- PTE DEL  
EJERCITO.



DESCARGA DE LIQUIDOS CLOACALES  
EN EL FONDO UNA BARRIADA.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES FINALES :

Llegado al final de este trabajo, en el que se ha expuesto el estado sanitario actual de los lugares públicos donde se hace práctica de baño, tales como piscinas, playas e incluyendo el río Rimac, se hará una síntesis de las conclusiones anteriores del estudio en los ambientes mencionados.

Es evidente, que a través del estudio realizado y de las observaciones verificadas en el propio terreno, se extrae como conclusión general que es necesario desplegar un mayor celo de parte de las Autoridades de Sanidad Pública, ante la serie de anomalías existentes, y por otra parte, el empeño que debe mostrarse para una campaña general en pró de la construcción de nuevas estructuras del tipo que nos ocupa e igualmente para promover la ejecución del Plan Integral de Desagües, a fin de conjurar el peligro de las playas, donde se hace descargas de aguas negras.

Una obra de saneamiento deberá ser el resultado de un estudio exhaustivo y de acuerdo a lo que la técnica aconseja, para que su permanencia sea definitiva ó el tiempo previsto en los cálculos, y se obtenga así los mejores resultados sin tener que recurrir a improvisaciones que no resuelven el problema y que en algunos casos resultan hasta contraproducentes.

La ejecución de una obra sanitaria es impostergable, porque en ello entra en juego la defensa de la integridad del capital humano, factor importante en el desarrollo de la economía nacional.

Los Concejos Municipales son entidades que también deberán tomar el mayor interés y prestar activa colaboración con las autoridades sanitarias, ~~cumpliendo~~ su radio de acción y no circunscribirse a la simple administración de la renta comunal.

Nuestras piscinas, playas y el mismo río Rimac, sufren graves deficiencias en el aspecto sanitario, creando verdaderos problemas de Salud Pública, de cuya solución depende la conservación de la salud y bie

nestar general.

Respecto a las piscinas, éstas son insuficientes en número y en sus servicios anexos. Si sobre la base de un millón de habitantes de la Gran Lima solo hay siete piscinas públicas, y que cada una debe servir a 10,000 habitantes, se deduce que el 93% de la población limeña no puede disfrutar de los beneficios de una piscina. Aunque este guarismo no es rigurosamente exacto porque existen numerosas piscinas particulares y de clubs que sirven a buen número de personas, sin embargo el porcentaje sigue siendo bastante alto.

El estudio de las piscinas existentes, arroja notables deficiencias de apreciación por la falta de control sanitario y el incumplimiento casi total del Reglamento de Piscinas de Natación del M.S.P. y A.S.

Las piscinas de los barrios altos, como la N° 1 y N° 2, están trabajando sobrecargadas, habiéndose ya rebasado su carga orgánica hasta en un 30%. La misma Pileta Temperada del Estadio Nacional, la mejor piscina de nuestro medio, requiere un reajuste de operación en sus equipos y como las demás un mayor control sanitario.

El saneamiento de las playas de Lima Metropolitana, es otro importante problema cuya solución es urgente, ya que el estado sanitario actual de estos lugares públicos es deplorable, pudiéndose constituir focos diseminados de enfermedades.

Las investigaciones bacteriológicas efectuadas en las aguas y arenas revelan inobjetablemente el peligro potencial que representan las playas poluidas de Lima y que es imperativo atender en su justa dimensión.

Los agentes de polución, que mantienen el estado sanitario actual de las playas como ya queda expuesto son :

- 1.- Descargas incontroladas de desagües
- 2.- Mala disposición de aguas servidas de los establecimientos de baños.

- 3.- Arenas contaminadas por permanencia indefinida de las carpas en la misma ubicación y arrojado de desperdicios en la playa.
- 4.- Expendio y preparación de alimentos sin riguroso control sanitario.

Las descargas incontroladas de desagües constituyen el factor más importante en la contaminación de las playas.

La permanencia de los emisores provisionales son el resultado de que la ejecución del Plan Integral de Desagües ha sufrido un lamentable retraso.

El tercer ambiente tomado en cuenta en éste estudio, el Río Rimac, también ha planteado importantes problemas sanitarios que no puede dejarse de lado por la trascendencia que tiene un río en la vida de los agrupamientos humanos. Sus aguas en malas condiciones sanitarias pueden ser la causa de enfermedades de origen hídrico.

El río Rimac tiene tres agentes de polución que contaminan sus aguas y son a saber :

- 1.- Existencia de barridas marginales sin servicios primarios.
- 2.- Descargas de líquidos cloacales, industriales y domésticos sin tratamiento.
- 3.- Existencia de basurales.

Los máximos efectos de estos agentes se ponen de manifiesto cuando el río está en su época de estiaje, ya que el reducido caudal hacen mínima la dilución, empeorando de este modo las condiciones sanitarias de éste lugar.

La disposición final de basuras de la Gran Lima, constituye un problema sanitario que va en aumento, se le acumula en forma indiscriminada en lugares próximos a las zonas urbanas, presentando un mal aspecto a la par que favorece la contaminación.

Las playas y las riveras del río Rimac, se han elegido para la disposición de tales materiales, empeorando las ya malas condiciones sa

nitarias de éstos ambientes.

Se puede solucionar la disposición final de basuras, empleando el relleno sanitario ó se deberá también estudiar la posibilidad de la incineración, lo que daría productos útiles para aprovechamiento industrial.

Hay un factor que es importante tener en cuenta y que es desfavorable porque no ayuda en la aplicación de los Reglamentos, disposiciones sanitarias. Este factor es la ausencia de conciencia sanitaria en un buen sector del público. He comprobado hechos que evidencian este concepto tales como el preparar alimentos en la misma playa con agua de dudosa procedencia, el bañarse y pescar en playas donde es perfectamente visible avisos que recomiendan abstenerse de su uso, la búsqueda de objetos entre grandes amontonamientos de basuras. Estas y otras observaciones ponen de manifiesto un problema que es también necesario encarar, en el sentido de crear una conciencia sanitaria en bien de la salud pública.

Queda así expuesto a través de este estudio, el buen número de problemas sanitarios de actualidad que deben preocupar al hombre de Salud Pública y que no puede subestimarse.

Los esfuerzos del Ingeniero, del Técnico en Salud Pública y otros, deben coordinarse para que en una acción mancomunada con las organizaciones oficiales se culmine la solución del trascendental problema que constituye la defensa del más preciado patrimonio que es la salud; la salud de una ciudad como Lima, cuyo movimiento demográfico en los últimos años ha experimentado un notable incremento.

A P P E N D I C E

N O T A :

La Joint Committen of Public Health Engineering, que en el texto aparece traducido como Junta de Comisión ó mejor, Comité Conjunto de Ingenieros de Salud Pública, está integrada por representantes de la American Public Health Association y de la Conference of State Sanitary Engineers de los diferentes estados de los EE.UU..

Son organismos técnicos que emiten las recomendaciones y fijan los diferentes standards que norman los trabajos en Salud Pública y en la Ingeniería <sup>Sanit.</sup> en general.

En nuestro medio se aplican éstas mismas normas americanas, por no existir propias, co ciertas variantes de acuerdo a las condiciones locales.

SANEAMIENTO DE LAS PLAYAS

METROPOLITANAS DE LA ZONA NORTE :-

Las playas metropolitanas de la zona norte, comprende las playas de Chucuito, Cantolao, La Punta y La Arenilla que corresponden a la provincia Constitucional del Callao y al distrito de La Punta.

Por la ley 11008, la Junta de Obras Públicas del Callao (J.O.P.), venciendo las difíciles características del subsuelo llevó a buen fin la ejecución de obras de Agua y Desagüe de acuerdo con un plan integral, y se alcanzó de este modo el saneamiento de las playas, que desde 1956 quedaron libres de las descargas de aguas negras.

El proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de desagües del Callao, ejecutada por la J/O.P., comprende:

- supresión de las descargas al mar en la ribera de La Punta , Chucuito, Bellavista y la zona del Terminal Marítimo.
- la normalización de las condiciones de funcionamiento de las redes existentes.
- la construcción de una Cámara Unica de Bombeo.

Se ha logrado por la construcción de una red de interceptores y colectores que vandesde la Escuela Naval, siguiendo por la Av. B. Aires, Marco Polo y 2 de Mayo, complementándose con los de los jirones Angash, Cuzco, Huascar, Moquegua y Sta. Marina, la eliminación de varias descargas existentes en las playas de Chucuito y La Perla y <sup>ha</sup> permitido poner término a los frecuentes aniegos de la vía pública por-desborde de los buzones.

En el proyecto las varias cámaras de bombeo fueron eliminadas y sustituidas por la Cámara Unica. Las antiguas cámaras de bombeo descargaban en las playas inmediatas a la zona urbana.

La Planta de Bombeo, con cuatro electrobombas de 200 caballos toma las aguas negras del Interceptor General de Desagües de 1.20 mt. de diámetro, con una capacidad de 5 millones de lit. por hora y que normalmente puede evacuar las aguas servidas de una población de 140 mil habitantes.

De ésta cámara son impulsadas las aguas por un sistema doble de tuberías de concreto reforzado de 21 pulg., hasta la plaza Fanning y de allí recorre la Av. Argentina, en dirección a Lima hasta 1 Km., punto en el cuál se ha construído la Cámara de Reunión donde tambien llegan los desagües procedentes de Lima para seguir por gravedad al Emisor General que descarga al mar mediante un enrocado artificial en un punto cercano a la Regla, a 4 Km. al norte del Callao. La Cámara de Reunión tiene por objeto centralizar las descargas de aguas negras impulsadas del Callao, así como las provenientes de Lima a fin de evacuarlas en el Emisor General.

#### INVESTIGACION BACTERIOLOGICA EN LAS PLAYAS DE LA ZONA NORTE .-

Las aguas y las arenas de las playas de LaPunta, Chucuito y Callao, fueron muestreadas y analizadas por la Unidad Sanitaria del Callao y cuyos resultados, desde 1954, figuran en los cuadros adjuntos.

En base a éstos resultados obtenidos se trazaron las curvas de muestras tomadas y la de porcentaje de muestras contamina-

das de las playas situadas frente a los malecones Figueredo y Pardo y de la playa La Arenilla.

El criterio seguido para fijar los porcentajes límites sobre los cuales se considera que el agua de la playa en estudio está contaminada, es del 10% y 20%. El primer límite corresponde a las muestras positivas que tienen un N.M.P. de 2500 B.Coli por 100 ml. y el segundo para aquellas muestras positivas con mas de 16.1 B. Coli por 100 ml. Estos límites han sido adoptados especialmente para el Callao.

Aunque a partir del año 1956 fueron eliminadas todas las descargas de aguas negras a las playas, no obstante las curvas de porcentaje de muestras contaminadas acusan una fuerte polución en los años 57, 58 y 59, correspondientes a las playas frente a los malecones Figueredo, Pardo y La Arenilla que figuran en los gráficos adjuntos.

Es evidente que la causa de ésta fuerte polución, tanto de las aguas de mar como de las arenas que han revelado los análisis bacteriológicos no tienen como origen los desagües que ya en esos años estaban siendo conducidos al Interceptor General y bombeados al gran emisor.

Se ha buscado una explicación a éste fenómeno en las condiciones especiales presentadas en aquellos años en las playas en mención, como consecuencia de la muerte de grandes cantidades de organismos constituyentes del planckton marino que han servido de substratum a gérmenes de diversa especie y que por la acción mecánica de las corrientes se ha producido su acercamiento a las playas poniéndose en evidencia en los exámenes bacteriológicos.

Son una serie de factores que pueden incidir en la formación de condiciones favorables a una contaminación de las

aguas de mar y las playas como la proximidad de los domici-  
lios que hacen factible el arrojto de diversos materiales con-  
taminantes a las playas y las condiciones higiénicas de los-  
establecimientos de baño de ésta zona, principalmente en la-  
disposición final de sus aguas servidas en los meses de má-  
xima afluencia de público.

Estas consideraciones destaca la importancia que adquiere-  
una inspección sanitaria - survey sanitario- en una campaña  
de saneamiento ambiental en playas y establecimientos de ba-  
ño. Los resultados de los análisis bacteriológicos practica-  
dos en muestras de agua y de arena constituyen un limitado-  
auxiliar sanitarioy que repitiendo lo ya expuesto en el cur-  
so del estudio, no es un factor determinante en la califica-  
ción de playasde baño ya que por su simple caracter de índi-  
ce de contaminación , no representa por sí solo una razón de  
condena ó clausura de una playa

ANALISIS DE AGUA.

Lugar: Callao. Fecha: 11-1-54. Hora: 9:10 a.m.

Analizada: 12-1-54. Hora: 9. a.m.

MUESTRA DE AGUA			RESULTADO	
NUMERO	PROCEDENCIA	TIPO	Bacterias en Agar a 37°p.c.c.	N. M. P. de B.Coli p.100 c.c.
20 - 1	Malecón Pardo-La Punta	Mar	1750	+ 16.1
21 - 2	" Pardo Orilla	Mar	300	9.2
23 - 4	" Figueredo-La Punta	Mar	1400	+ 16.1
24 - 5	" Figueredo Baños	Mar	1500	5.2
26 - 6	Baños Municip. Chucuito	Mar	600	5.2
29 - 1	Arenilla Baños Chucuito	Mar	1300	+16.1
30 - 2	Arenilla - La Punta	Mar	1200	9.2
31 - 3	Arena de Mar-Baños-La Punta	Arena	1500	+ 16.1

Lugar: Callao. Fecha: 20-1-54 Hora: 8:20 a.m.

Analizada: 21-1-54 Hora: 10:15 a.m.

44 - 1	Playa Chucuito - Orilla	Mar	300	5.2
45 - 2	Arenilla - Orilla	Mar	700	9.2
46 - 3	Malecón Pardo - Orilla	Mar	300	0.0
47 - 4	La Punta - Acentilado	Mar	100	0.0
63 - 3	Arenilla-La Punta - Orilla	Mar	160	0.0
64 - 4	Baños Chucuito - Orilla	Mar	30	0.0
65 - 5	Baños La Punta - Orilla	Mar	400	5.2
66 - 2	Malecón Figueredo-Orilla	Mar	1400	+ 16.1

Lugar: Callao. Fecha: 2-2-54 Hora: 8:15 a.m.

Analizada: 3-2-54 Hora: 12 m.

77 - 1	Playa de Chucuito	Mar	900	5.2
78 - 2	" Malecón Figueredo	Mar	1300	5.2
79 - 3	" Escuela Naval	Mar	400	0.0
80 - 4	" La Punta	Mar	400	0.0
81 - 5	" La Arenilla	Mar	500	5.2

ANALISIS DE AGUA.

Lugar: Callao. Fecha: 17-2-54 Hora: 9 a.m.

Analizada: 18-2-54 Hora: 10:10 a.m.

MUESTRA DE AGUA			RESULTADO	
NUMERO	PROCEDENCIA	TIPO	Bacterias en Agar a 37°p.c.c.	N. M. P. de B.Coli p.100 c.c.
102 -1	Malecón Pardo-La Punta	Mar	400	9.2
103 -2	Arenilla	Mar	2100	0.0
104 -3	Baños Chucuito	Mar	300	2.2
105 -4	Malecón Figueredo	Mar	1700	5.2
106 -5	Arenilla # 2	Mar	1600	5.2
109 -1	Arenilla # 2	Mar	1200	0.0
110 -2	Malecón Pardo-La Punta	Mar	1900	+ 16.1
111 -3	Arenilla	Mar	3100	5.2

Lugar: Callao. Fecha: 19-3-54 Hora: 9 a.m.

Analizada: 23-3-54 Hora: 12 m.

159 -1	Arenilla - La Punta	Mar	1400	0
160 -2	Malecón Figueredo	Mar	200	0
161 -3	" Pardo - La Punta	Mar	58500	9.2

Lugar: Callao. Fecha: 14-11-55 Hora: 10 a.m.

Analizada: 14-11-55 Hora: 3:30 p.m.

493 - 1	Playa Arenilla - Centro	Mar	2000	+ 16.1
494 - 2	" " Lado izquierdo	Mar	1000	5.1
495 - 3	" " Lado derecho	Mar	2000	5.1
496 - 4	" Cantolado	Mar	1000	0.0
497 - 5	" "	Mar	1000	0.0
498 - 6	Malecón Pardo - La Punta	Mar	1000	5.1
499 - 7	" " La Punta	Mar	1000	9.2
500 - 8	" " La Punta	Mar	1000	+ 16.1

ANALISIS DE AGUA.

Lugar Callao. Fecha: 24-1-56 Hora: 10 a.m.

Analizada: 25-1-56 Hora: 12:15 p.m.

MUESTRA DE AGUA			RESULTADO	
NUMERO	PROCEDENCIA	TIPO	Bacterias en Agar a 37°p.c.c.	N. M. P. B. Coli p.100 c.c.
16 - 1	Malecón Figueredo-Frente C.R.L.	Mar	1000	+ 16.1
17 - 2	" " Frente C.R.L.	Mar	2000	+ 16.1
18 - 3	" " Cerca Es pigón	Mar	1000	16.1
19 - 4	" " Cerca Es pigón	Mar	2000	9.2
20 - 5	" Pardo Casino Mira- mar	Mar	3000	2.2
21 - 6	" Pardo - Galletti	Mar	1000	5.1
22 - 7	" Pardo - Frente Casi- no	Mar	3000	2.2
23 - 8	" Pardo - Cerca Esc. Naval	Mar	3000	2.2
24 - 9	Playa La Poza Tovar	Mar	1000	5.1
25 - 10	Playa Arenilla Tovar	Mar	1000	9.2
26 - 11	Playa Arenilla Tovar	Mar	2000	0.0
27 - 12	" Tarapacá - Arenilla TTE. Palacios	Mar	1000	2.2
28 - 13	" Arenilla Tarapacá # 885	Mar	3000	9.2
29 - 14	" Arenilla Club Rega- tas Unión	Mar	1000	16.1

ANALISIS DE AGUA.

Lugar: Callao. Fecha: 24-1-56 Hora: 10:30 a.m.

Analizada: 25-1-56 Hora: 10:35 a.m.

MUESTRA DE AGUA			RESULTADO	
NUMERO	PROCEDENCIA	TIPO	Bacterias en Agar a 37°p.c.c.	N. M. P. B. Coli p.100 c.c.
1 - 1	Arena Malecón Pardo cerca R. Galletti	Mar	4000	9.2
2 - 2	Arena Malecón Pardo cerca Esc. Naval	Mar	2000	2.2
3 - 3	Arena Flaya La Poza: Calle Tovar	Mar	1000	0.0
4 - 4	" " Arenilla Tarapacá # 885	Mar	1000	2.2
5 - 5	" " " " "	Mar	7000	9.7
6 - 6	" " " Frente Club R. Unión	Mar	1000	5.1

Lugar: La Punta. Fecha: 20-2-56 Hora: 10 a.m.

Analizada: 20-2-56 Hora: 12:15

65 - 1	Malecón Figueredo- Frente Club R. Lima	Mar	8000	+ 16.5
66 - 2	" " (cerca espigón)	Mar	1000	+ 16.5
67 - 3	" Pardo (frente Casino Miramar)	Mar	2000	+ 16.5
68 - 4	Playa La Poza Tovar	Mar	1000	+ 16.5
69 - 5	" Arenilla Tovar	Mar	1000	+ 16.5
70 - 6	" " Tarapacá	Mar	1000	+ 16.5
71 - 7	" " (frente Club Regatas Lima)	Mar	1000	+ 16.5

Lugar: La Punta. Fecha: 20-2-56 Hora: 10:10 a.m.

Analizada: 20-2-56 Hora: 12:15

7 - 1	Playa Arenilla Tovar	Arena	1000	+ 16.5
8 - 2	" " (Frente Club R. Unión)	Arena	12000	+ 16.5

Lugar: Callao. Fecha: 20-2-56 Hora: 10:20 a.m.

Analizada: 20-2-56 Hora: 12:15 p.m.

72 - 8	Playa Malecón Pardo (Frente Calletti)	Mar	6000	+ 16.5
73 - 9	" Frente Molino Santa Rosa	Mar	1000	+ 16.5
74 - 10	" Unidad Modelo	Mar	1000	+ 16.5
75 - 11	" Perla Baja (Grau)	Mar	1000	+ 16.5

ANALISIS DE AGUA.

Lugar: La Punta. Fecha: 16-1-57 Hora: 9:40 a.m.

Analizada: 16-1-57 Hora: 11:40 a.m.

MUESTRA DE AGUA			RESULTADO	
NUMERO	PROCEDENCIA	TIPO	Bacterias en Agar a 37°p.c.c.	N. M. P. B. Coli p.100 c.c.
27 - 1	Malecón Pardo (Galletti)	Mar	80	+ 16.1
28 - 2	" " (Centro)	Mar	230	+ 16.1
29 - 3	" Figueredo	Mar	40	2.2
30 - 4	Playa "Las Arenillas"	Mar	360	+ 16.1

Lugar: La Punta. Fecha: 23-1-57 Hora: 9.5 a.m.

Analizada: 23-1-57 Hora: 12.30 pm.

50 - 1	Malecón Pardo (Galletti)	Mar	100	+ 16.1
51 - 2	" Figueredo	Mar	100	5.2
52 - 3	" Pardo (Centro)	Mar	300	+ 16.1
53 - 4	Playa "Las Arenillas"	Mar	400	+ 16.1

Lugar: Callao. Fecha: 5-2-57 Hora: 9 a.m.

Analizada: 6-2-57 Hora: 9 a.m.

84 - 1	Playa de Chucuito	Mar	100	16.1
85 - 2	" de Figueredo	Mar	200	2.2
86 - 3	" Malecón Pardo	Mar	100	+ 16.1
87 - 4	" Malecón Pardo	Mar	100	+ 16.1
88 - 5	" Arenillas	Mar	100	+ 16.1

Lugar: La Punta. Fecha: 12-2-57 Hora: 9 a.m.

Analizada: 12-2-57 Hora: 12:10 p.m.

97 - 1	Malecón Figueredo	Mar	100	+ 16.1
98 - 2	" Pardo	Mar	200	+ 16.1
99 - 3	" Pardo (Galletti)	Mar	300	+ 16.1
100 - 4	Playa Arenilla	Mar	200	+ 16.1

Lugar: Callao. Fecha: 15-3-57 Hora: 9 a.m.

Analizada: 15-3-57 Hora: 11 a.m.

240-1	Malecón Pardo	Mar	4500	+ 2400
241-2	" Figueredo - La Punta	Mar	400	220
242-3	" Pardo - La Punta	Mar	1500	+ 2400
243-4	Arenillas - La Punta	Mar	1800	+ 2400

## ANALISIS DE AGUA.

Lugar: La Punta. Fecha: 27-3-57 Hora: 8.25 a.m.  
 Analizada: 27-3-57 Hora: 11 a.m.

MUESTRA DE AGUA			RESULTADO	
NUMERO	PROCEDENCIA	TIPO	Bacterias en Agar a 37°p.c.c.	N. M. P. B. Coli p.100 c.c.
262 - 1	Malecón Figueredo	Mar	100	46
263 - 2	" Pardo	Mar	100	+ 4800
264 - 3	" Pardo	Mar	600	+ 4800
265 - 4	" Pardo	Mar	500	+ 4800

Lugar: Callao. Fecha: 5-2-58 Hora: 9.20 a.m.  
 Analizada: 5-2-58 Hora: 12:30 p.m.

60 - 1	Malecón Figueredo	Mar	100	+16.1
61 - 2	" Pardo	Mar	500	+16.1
62 - 3	" Pardo	Mar	600	+16.1

Lugar: Callao. Fecha: 5-2-58 Hora: 9:40 a.m.  
 Analizada: 6-2-58 Hora: 9:30 a.m.

63 - 1	Playa de La Punta (Malecón Pardo)	Arena	100	9.2
64 - 2	Playa Arenilla	Arena	100	3.2

Lugar: La Punta. Fecha: 5-1-59 Hora: 9:55 a.m.  
 Analizada: 5-1-59 Hora: 12 m.

1 - 1	Malecón Figueredo	Mar	400	5.2
2 - 2	" Figueredo	Mar	500	16.1
3 - 3	Playa Arenilla	Mar	200	9.2
4 - 4	" Arenilla	Mar	100	9.2

Lugar: La Punta. Fecha: 7-1-59 Hora: 8:50 a.m.  
 Analizada: 7-1-59 Hora: 11:30 a.m.

5 - 1	Malecón Pardo( Lado Derecho)	Mar	300	+ 16.1
6 - 2	" " ( Lado Izquierdo)	Mar	100	+ 16.1
7 - 3	" " ( Lado Izquierdo)	Mar	400	+ 16.1
8 - 4	Playa Arenilla	Mar	4200	16.1
9 - 5	" " ( Lado Norte)	Mar	400	+ 16.1

ANALISIS DE AGUA.

Lugar: La Punta. Fecha: 13-1-59 Hora: 8:45 a.m.  
 Analizada: 13-1-59 Hora: 12:30 p.m.

MUESTRA DE AGUA			RESULTADO	
NUMERO	PROCEDENCIA	TIPO	Bacterias en Agar a 37°p.c.c.	N. M. P. B. Coli p.100 c.c.
17 - 1	Malecón Pardo	Mar	150	+ 16.1
18 - 2	" Pardo	Mar	320	+ 16.1
19 - 3	Playa Arenilla	Mar	210	+ 16.1
20 - 4	" Arenilla	Mar	340	+ 16.1

Lugar: La Punta. Fecha: 3-2-59 Hora: 9:30 a.m.  
 Analizada: 5-2-59 Hora: 12:30 p.m.

54 - 1	Ma-lecón Pardo	Mar	400	130
55 - 2	" Pardo	Mar	0	210
56 - 3	" Figueredo	Mar	0	45

Lugar: Callao. Fecha: 2-12-59 Hora: 9:5 a.m.  
 Analizada: 2-12-59 Hora: 12 m.

4497- 4	Malecón Figueredo	Mar	630	+ 32000
---------	-------------------	-----	-----	---------

Lugar: Callao. Fecha: 9-12-59 Hora: 9:10 a.m.  
 Analizada: 9-12-59 Hora: 12 m.

4554- 1	Malecón Figueredo	Mar	1800	+ 7000
---------	-------------------	-----	------	--------

Lugar: La Punta. Fecha: 16-12-59 Hora: 8:45 a.m.  
 Analizada: 16-12-59 Hora: 1 p.m.

4645- 5	Malecón Pardo	Mar	22700	+ 240000
---------	---------------	-----	-------	----------

Lugar: La Punta. Fecha: 7-1-60 Hora: 9:40 a.m.  
 Analizada: 8-1-60 Hora: 10 a.m.

28 - 1	Malecón Pardo (Orilla)	Mar	134	4800
29 - 2	" " ( a 15 mts)	Mar	92	3400
30 - 3	Arenilla (Plaza Galvez)	Mar	89	660
31 - 4	" ( Aguirre)	Ma r	145	3400
32 - 5	Cantolao	Mar	4	40

ANALISIS DE AGUA.

Lugar: La Punta. Fecha: 26-1-60 Hora: 8:30 a.m.  
Analizada: 26-1-60 Hora: 11:30 a.m.

MUESTRA DE AGUA			RESULTADO	
NUMERO	PROCEDENCIA	TIPO	Bacterias en Agar a 37°p.c.c.	N. M. P. de B.Coli p.100 c.c.
228 - 4	Malecón Pardo	Mar	880	340

Lugar: Callao. Fecha: 2-2-60 Hora: 9.20 a.m.  
Analizada: 2-2-60 Hora: 11:50 a.m.

323 - 1	Arenilla	Mar	5	90
324 - 2	Malecón Pardo	Mar	2	460

Lugar: La Punta. Fecha: 3.2.60 Hora: 8:55 a.m.  
Analizada: 3-2-60 Hora: 12 m.

335 - 3	Malecón Pardo	Mar	52	2200
---------	---------------	-----	----	------

Lugar: La Punta. Fecha: 1-3-60 Hora: 8:30 a.m.  
Analizada: 2-3-60 Hora: 10 a.m.

619 - 7	Malecón Pardo (Kursal)	Mar	20	660
620 - 8	Arenilla (Moore)	Mar	10	90

Lugar: La Punta. Fecha: 8-3-60 Hora: 8:10 a.m.  
Analizada: 9-3-60 Hora: 10:15 a.m.

705 - 6	Malecón Pardo (Kursal)	Mar	780	32000
---------	------------------------	-----	-----	-------

Lugar: La Punta. Fecha: 29-3-60 Hora: 8:40 a.m.  
Analizada: 29-3-60 Hora: 12 m.

878 - 1	Cantolao (Roselli)	Mar	230	340
879 - 2	Cantolao (Canottieri)	Mar	160	440

M A L E G O N F I G U E R E D O

AÑO	1954	1955	1956	1957	1958	1959					
	M.T.	M.T.	M.T.	M.T.	M.T.	M.T.					
	M.P.	M.P.	M.P.	M.P.	M.P.	M.P.					
EN/	3	2	1	0	4	3	2	0	2	0	1
FB.	3	0	-	-	2	2	2	1	1	1	0
MAR.	1	0	-	-	-	-	2	0	-	-	-
DIC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
888											

M,T. = Muestras Tomadas.                      M.P. = Muestras Positivas.

MALECON

IPARDO

AÑO	1954		1955		1956		1957		1958		1959		1960	
	M.T.	M.P.												
EN.	5	1	-	-	6	0	4	4	-	-	5	5	3	2
FB.	3	1	-	-	2	2	4	4	3	2	2	0	2	1
MAR.	1	0	-	-	-	-	5	3	-	-	-	-	2	1
NOV.	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-

M.T. = Muestras Tomadas.

M.P. = Muestras Positivas.

" L A A R E N I L L A "

AÑO	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
	M.T.	M.P.	M.T.	M.P.	M.T.	M.P.	M.T.
EN.	4	1	-	8	0	2	2
FEB.	5	0	-	5	5	2	2
MAR.	1	0	-	-	-	1	0
NOV.	-	-	3	2	-	-	-

M.T. = Muestras Tomadas.

M.P. = Muestras Positivas.

## B I B L I O G R A F I A

- Archivo de La Unidad Sanitaria del Callao Sobre Analisis Bacteriológicos de Muestras de las Playas.
- Azevedo Netto José - Lancamento Submarinos dos Esgotos Sanitarios de Santos e Sao Vicente (Brasil)  
Anales del 5<sup>o</sup> Congreso Interamericano de Ingenieria Sanitaria- Lima, 1956. pags 328-372.
- Ehlers Victor y Steel W.- Saneamiento Urbano y Rural.  
Ed. Interamericana S.A.-Mexico, 1948.
- Frobicher. - Elementos de Bacteriologia -The University Society Mexicana S.A.- N.York- Mexico.
- Perez Alva Simón Dr.- Analisis Bacteriológicos de Muestras de Agua y Arena de las Playas Metropolitanas.  
Publicado en "El Comercio" ( suplemento dominical) el 14 de Feb. de 1960.
- Perez Alva Simón Dr. Trabajos Inéditos Sobre Analisis Bacteriológicos en Muestras de las mismas Playas.
- Rendón Carmen-"Aplicación de los Ultravirus Bacteriofágicos en el Control Sanitario de las Aguas Potables de la Planta de "La Atarjea" de Lima y sus Distritos"  
Anales de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Mayor de San Marcos.  
Vol 2 - 1951. pags. 12 - 20.
- Refinite Corporation.- "Modern Swimming Pool Data And Disign."  
Año -1948.
- Revista de la Junta de Obras Públicas del Callao( J.O.P.)  
N<sup>os</sup> 5, 6, y 7.- 1953 - 56.
- Steel Ernest.- "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado"  
Gustavo Gili S.A. -1953- Barcelona.

The American Public Health Association.-"Recommended Practice for Design, Equipment and Operation of Swimming Pools and Other Public Bathing Places" Año 1949.

The American Public Health Association.-N. York N.Y.  
" Standard Methods For The Examination of Water and Sewages.- Año 1947.

Vincent Alejandro y Malnatti Luis Ings.- " Proyecto de Reglamentación Nacional Para la Protección de los Cursos de Agua del Indiscriminado Vertimiento de los Líquidos Cloacales y Desechos Industriales".  
Anales del 5º Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria. - Lima, 1956.  
pags. 215- 223.

Zaldívar Guillermo Dr.- " Pie de Atleta" - Revista Médica Deportiva.- 4º trimestre. nº 6-1951.  
pags. 11-15.