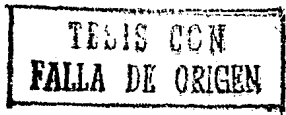


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela de Ingeniería Civil



**“ALBERCAS DE CONCRETO REFORZADO, EQUIPO
Y MANTENIMIENTO”**

TESIS PROFESIONAL

que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

presenta:

MIGUEL ANGEL PARRA MENA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Introducción.

La natación es un deporte tan antiguo, posiblemente, como el hombre mismo. Al habitar en un planeta donde tres cuartas partes de su superficie son agua, el adaptarse a este elemento y vivir de él, siempre ha sido vital para su existencia.

Al ser tan antiguo este deporte, para practicarlo el hombre ejecutó, en donde así fuera posible, construcciones artificiales; quienes dejaron señal palpable de estas construcciones fueron los romanos, los cuales realizaban competencias de natación en " Las Termas ", las cuales medían aproximadamente 100 Mts. de largo por 28 Mts. de ancho. Dichas " Termas " se llenaban canalizando el agua o coarreadola y mantenían el clima con aire caliente en muros y pisos, además que la mayoría de estas construcciones estaban cubiertas.

En la edad media decayó y no recibió un auge, y fue hasta mediados del siglo XIX, cuando cobró nuevo impulso desarrollándose las técnicas y métodos modernos.

En este trabajo se hablará de las diferentes técnicas y métodos, además de los diferentes materiales utilizados, para la construcción de las albercas, tanto de jardín, como de albercas públicas y de competencia; centrando nuestro estudio en las albercas de concreto reforzado como el material más utilizado, más durable y seguro, estructuralmente.

Se hablará además, tanto del tratamiento, filtrado y climatización de las albercas, como de los diferentes complementos de las mismas.

En la actualidad existe un fuerte incremento en las necesidades de tipo deportivo en nuestro país, privadas y de lucro, en zonas residenciales; la facilidad económica para la adquisición de una alberca privada no está lejos del alcance de las personas, aunque tampoco de la mayoría.

Capítulo I

Generalidades para la construcción y usos para las albercas de concreto.

Al hablar de natación, nos referimos al principal uso que se le da a la construcción de una alberca, en la que en la actualidad como ya dijimos en la introducción de esta tesis, el incremento de la construcción de este tipo de servicios ha sido considerable.

El significado que tienen las palabras alberca y piscina es el siguiente:

Alberca: Depósito de agua con muros y fondo de fábrica.

Piscina: Estanque para conservar peces (también se acepta como: estanque en donde pueden bañarse).

Este estudio se concentrará en el estudio de albercas en general y en particular de concreto reforzado. A continuación transcribo una clasificación de albercas que da Plazola en su libro de arquitectura deportiva:

| | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----------|---------------|----|------------------------------|--|----------|
| Albercas | Privadas (Casa, Hotel, Club) | Públicas { | Particular { | Recreación { | Semiolímpica | | | | | | |
| | | | | | | Oficial { | Competencia { | ca | | | |
| | | | | | | | | | Campo Deportivo, Balneario) | | Olímpica |
| | | | | | | | | | | | |

Para cualquier tipo de alberca que se vaya a construir, antes de iniciar el proyecto arquitectónico, se estudiarán y se resolverán, de la mejor manera posible al emplazamiento (orientación y localización) la forma, la profundidad y las medidas de las albercas.

Mencionaremos cada una de estas generalidades que nos darán la elección apropiada, dependiendo de las condiciones que se presenten.

Emplazamiento de la alberca: La elección del punto en donde de berá emplazarse, como es lógico, responderá a un cierto número de premisas, que en conjunto determinen cuál es el sitio más favorable para su ubicación, teniendo en cuenta las condiciones naturales que se desprenderán del lugar escogido.

En el caso de una alberca de casa y jardín será importante con seguir una realización estética insertando la superficie del agua dentro de la propia integración de la casa, de la vegetación planta da en sus inmediaciones, de la manera que respondan conjuntamente a una idea directriz, armónicamente conseguida, ya que entrará a formar parte del paisaje.

Habrá que alejar los árboles, es decir, las vegetaciones elevadas sobre niveles superiores a los 150 Cms. a una distancia que duplique la altura que en cualquier caso pueda alcanzar.

Un árbol que asome al borde de una alberca, reflejando sus ramas en el agua puede ser romántico, pero, las hojas caídas no sólo ensucian la superficie del agua, sino que tienden a obstruir las tu lerfías, aún teniendo filtros, pues provoca el problema de la limpieza constante de los mismos. Además existe el peligro de que las raf

ces puedan afectar la estructura de la obra, provocando daños y grietas con las consiguientes fuerzas de agua.

Hay que pensar además que el uso y disfrute del agua, lleva --- anexa otras necesidades que se derivan precisamente del ejercicio de la natación, tales como tener espacio para tomar baños de sol, para instalar sillones, etc.

La alberca debe estar enterrada, puesto que es antiestética la presencia de una alberca con los muros levantados sobre el nivel del suelo, sin embargo podemos darle el valor decorativo de una pequeñalaguna, cuya presencia imitará artificialmente.

El rincón del baño precisa de cierto recato, mediante la siguiente norma: consistente en considerar la zona de baño como un sector -- opuesto a la zona de entrada a la finca, caminos de acceso a la misma y alejada de las habitaciones destinadas a servicios, aunque ésto dependerá de la economía de la obra.

Por otra parte el viento roba calor a la superficie del agua, -- su prolongada acción puede determinar una disminución de la temperatura de la alberca. Será muy conveniente, por lo tanto, controlar en lo posible tal efecto, oponiéndose al paso libre de los vientos -- fríos que imperen en el lugar.

La orientación de la alberca buscará una protección adecuada, -- generalmente recurriendo a la fachada de la finca próxima, que actuará como pantalla protectora a los vientos fríos que pudieran proceder de una montaña, si fuera el caso, y que son desagradables como -- inoportunos. También pueden ser muros o una zona de vegetación espesa dispuesta convenientemente y sirven como pantallas rompivientos.

Otro aspecto que habrá que considerar, es la inco^lación del pa^raje elegido, el sol en su recorrido señalará cuál es la posición - más favorable y la distancia mínima que habrá de situarse la alberca con respecto a la casa, a fin de que la altura de la construcción no se interponga entre los rayos solares y el sector dedicado a la alberca en las horas favorables en que se disfrutaran los rayos solares.

Se recomienda también, que los trampolines para saltos así como los toboganes, si los hubiera, en cualquier caso, se instalarán de espaldas al sol, a fin de evitar que quien vaya a utilizarlos pudiera cegarse al recibir directamente en los ojos el resplandor de los rayos luminosos. También resulta muy conveniente contar con un tramo previsto de sombra, que permita resistir los meses más calurosos. La sombra se puede obtener con elementos, tales como edificios, arboleda, cobertizo, pérgolas, etc.

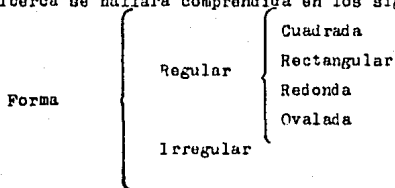
Al escoger el emplazamiento de la alberca, será conveniente - disponer de un plano esquemático de la finca en cuestión, donde se registren la presencia de edificios, jardines, arboleda, terrazas y curvas de nivel, si el terreno no es llano.

Deberá evitarse lo siguiente; terreno donde haya roca dura, ya que sería necesario dinamitar; pendientes muy pronunciados que requieran muros de contención; corrientes de aguas subterráneas o manantiales que haya que lombear; rellenos mayores de un metro abajo de la plataforma de la alberca, etc.

Todas estas recomendaciones forman parte de todo tipo de alterca.

Elección de la Forma:

Atendiendo exclusivamente al contorno perimétrico que adopte, la alberca se hallará comprendida en los siguientes grupos:



Todas estas formas son utilizadas en albercas de campo y jardín pero en el caso de cuadradas y rectangulares, generalmente utilizadas para albercas olímpicas y semi-olímpicas, siendo estas últimas - las más usuales.

Las más utilizadas son las rectangulares, por diversas características favorables, tales como la instalación, mayor capacidad de aprovechamiento, facilidad de limpieza y mayores condiciones para efectuar competencias y entrenamiento.

Otro grupo de albercas son las que tienen su origen en el círculo y en el óvalo, muy utilizadas en balnearios y hoteles y particulares o privadas.

Pero en definitivo, para la elección de la forma deberá tenerse en cuenta el gusto de quien vaya a construirla, quien la utilice, el terreno, los aspectos económicos, etc.

Medidas de Albercas:

En cuanto a las medidas una vez más tendrá que ponerse en evidencia que, depende, tanto del terreno, como de la voluntad del que proyecta en cuanto a la figura así como del volumen disponible.

En cuanto a categoría se puede clasificar de la siguiente forma:

- 50 a 75 M³ tipo privado
- 100 a 250 M³ tipo residencial
- más de 500 M³ Albercas deportivas y de uso público.

Para albercas de tipo privado, tipo reducido presentamos medidas de albercas recomendadas en la tabla que a continuación presentamos. Medidas de superficie y profundidades.

| Medidas de Albercas Privadas | | | | | |
|--------------------------------|----------------------|------------------|----------------|----------------|--|
| NF Longitud y Anchura | | Profundidad (MT) | | | |
| Mínima | 6X3 | Niños | Mínima a Nadar | Media y Máxima | Trampolín o zona - de saltos Desde un Dos Tres Metro |
| Medio | 10X5 12X6 | .15 .40 | | 1.5 2 | 2.50 2.75 3 |
| Tipo De portivo | 25X13.58 33.33X15 | | .80 | 1.50 2 | 2.50 2.75 3 |

En el caso de albercas olímpicas tenemos las siguientes medidas, las cuales son reglamentarias.

Platación 50 X 21 Superficie de agua.

Fosa de clavados y alberca olímpica, juntas . . . 55 X 25 incluyendo banquetas (recomendable).

Fosa de clavados 20.1 X 20.1 Mts. Superficie de agua.

En el caso de la fosa de clavados varía las medidas, en cada caso de las construídas hasta el momento varía entre 18 y 22 Mts.

Profundidades; Para nadar bastará con una profundidad de .90 Mts., aunque suele incrementarse la misma en razón de la longitud de la alberca.

De acuerdo a esto para albercas de campo y jardín podemos dar estos perfiles y medidas recomendables del perfil (figura 1).

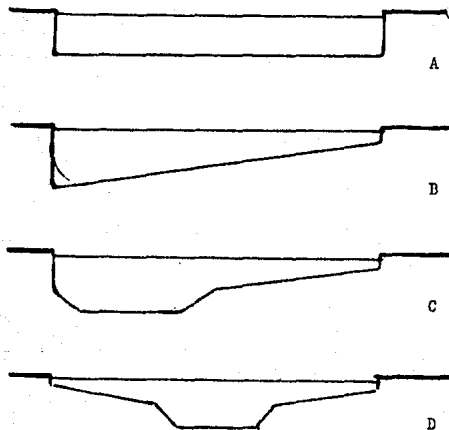
a) Tipo uniforme; Generalmente utilizada para los niños, como chapoteadero con una profundidad de .15 Mts. a .40 Mts. para profundidades mayores es recomendable profundidades comprendidas entre 1.50 y 1.60 Mts.

b) Solución más aceptable. Para este tipo de fondo la profundidad aproximada a los .50 Mts. y va deslizando hasta donde alcanza una máxima que varía de 2.00 a 2.50 Mts.

c) Alberca de fondo de cuchara: La profundidad varía de .40 hasta 1.00 Mts. y de la parte más profunda de 1.20 Mts. a 2.50 Mts. que ya servirá para nadar toda ella.

d) Doble escalón o de cazuela: Profundidades equivalentes a - sección o de escalón o de cuchara.

A continuación damos el perfil y la planta de los tipos de perfiles de las albercas antes mencionadas. (Figura 2)

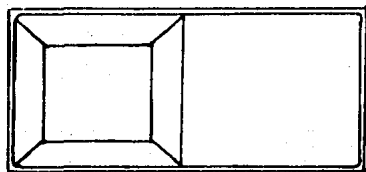


Secciones de Albercas.

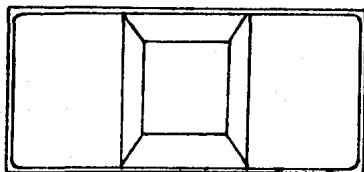
Fig. 1

Chapoteaderos.- Muchas veces se sustituye la zona de mínima - profundidad de la alberca por otra alberca anexa más pequeña y de escaso fondo, la cual se haya lateralmente y en comunicación directa.

Para la construcción de albercas la época más favorable depende de la zona, en nuestro medio la más desfavorable es la época de lluvias por los retrasos que ocasiona.



A) Planta Alberca forma de cuhara .



B) Planta Alberca forma de cazuela.

Figura 2

Capítulo II

Albercas Prefabricadas.

Bajo la denominación general de albercas prefabricadas o piscinas de serie, tenemos comprendidas todas aquellas piletas que son objeto de construcción en fábrica, ya sean de una sola pieza o formadas por varios elementos y que son producidas en grandes series.

Este tipo de albercas no responde al criterio particular del cliente, ya que no puede imponer sus propios gustos en la creación del diseño y tiene que adaptarse a los modelos que se le ofrecen, - tal desventaja inicial queda compensada por la rapidez de entrega y el plazo brevísimo que requerirá la instalación, además de una importante economía en los costos.

Podemos iniciar este capítulo estableciendo dos grupos de albercas; las primeras que son albercas armables y fáciles de instalar montándolas sobre el terreno y las segundas que son las albercas empotrables las cuales requerirán mano de obra de albañilería para su instalación y que quedarán fijas en el lugar elegido para su emplazamiento.

Albercas Armables.- Dentro de albercas armables el tipo más conocido es el de la estructura formada por secciones de plancha de acero galvanizado que se unen entre sí por medio de tornillos, y constituyen una vez ya armadas, las paredes de un ferrocemento de plástico vinílico que se adapta con exactitud al contorno interior y que por ser impermeables y hallarse provisto de fondo es en realidad el verdadero recipiente que contendrá agua.

Albercas Empotrables.— Son construcciones prefabricadas de una sola pieza o compuestas por varias secciones, que se arman para formar la estructura y que se alojan en la excavación abierta en el terreno para recibirla. En un cambio de residencia puede recuperarse, excavando el perímetro y desarmándola para trasladarla a la nueva excavación.

Se pueden alcanzar dimensiones y profundidades parecidas a las alcanzadas por albercas construidas de concreto.

Estas albercas se componen de una estructura de acero galvanizado que forman las paredes y un forro superponible de tipo vinílico que constituye el vaso.

Las paredes están formadas por una serie de paneles de chapa de acero con nervaduras. El conjunto ya montado se ancla en el suelo. La galvanización tiene por objeto proteger el acero de la oxidación.

El revestimiento de vinilo cubre totalmente las paredes de la estructura y el fondo de la alberca, que será el del propio terreno en donde quede asentado, previamente aplanado.

Las albercas de acero con revestimiento vinílico muy populares en E.E.U.U. donde son aceptadas como una solución económica y moderna.

La venta e instalación viene equipada con filtro y el " Skinner " o desnitador.

PASOS a seguir para la instalación;

- a) Trazo.
- b) Nivelación
- c) Excavación
- d) Siendo la excavación mayor para poner una capa de arena apisonada que será la base para situar el fondo vinílico de la alberca.
- e) Se instalarán los paneles de acero, ensamblados entre sí con precisión rigurosa a nivel y alineados.
- f) Se anclará la estructura armada por medio de varillas de acero.
- g) Se llenarán luego todos los huecos bajo las secciones de pared con concreto por delante y por detrás.
- h) Una vez fraguado el concreto se rellenará por detrás de dichas secciones con tierra húmeda apisonada.
- i) Se instala el revestimiento vinílico por medio de un perfil de plástico que se sujeta en la parte superior interna del borde de las paredes de acero. El revestimiento tiene la forma y medidas exactas del hueco que la recibe.

No estará sometido a esfuerzo de tracción ya que su única función es conseguir una estanqueidad y ofrecer una superficie suave y no porosa que impida la fijación de algas.

Las paredes que forman la estructura de la alberca se sostienen por si mismas, por lo que no es preciso efectuar simultáneamente esta primera recepción de agua con el relleno y terraplenado del terreno, sin embargo será recomendable proceder así para que la presión de la tierra y la del agua se equilibren.

La primera capa de terraplen detrás de los valles debe ser impermeables, para impedir la acumulación de agua, la arena cumplirá este cometido.

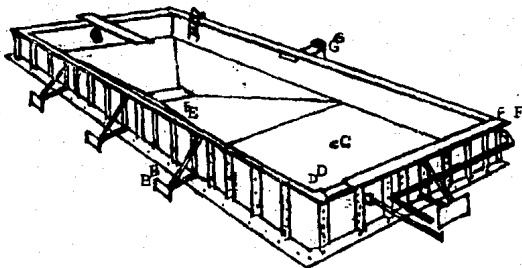
- j) Se hará un drenaje superficial dando un ligero declive hacia afuera del piso rodeando la alberca.
- k) Cuando vaya a terminarse el terraplenado será el momento de hacer las conexiones de la alberca al equipo de filtración y el Scimmer, utilizando al efecto tubería de plástico (P. V. C.) de las secciones que corresponda a cada servicio.
- l) Sólo restará rematar los bordes con el coronamiento elegido (véase figura 4) y de terminar el material que se utilizará para pavimentación del piso a nivel de la zona colindante de acuerdo al proyecto (ver figura 4 que da una idea de este tipo de albercas).

Otro tipo de alberca prefabricada para empotrar, que pueden adquirirse en nuestro país, es el que utiliza como material básico una resina artificial, el poliéster, reforzada con fibra de vidrio.

Es un material aceptable por sus cualidades físicas y químicas concretas y específicas que difícilmente pueden hallarse reunidas en ningún otro material estructural; su relación resistencia a peso es superior al hierro, resistencia a la tracción, indeformable, su buena resistencia a los agentes químicos y atmosféricos, así como a los cambios bruscos de temperatura y a su imputrefactibilidad. Además es inmune al ataque de los gases y micro-organismos.

Se construyen dos tipos de albercas con poliéster reforzado

con fibra de vidrio, las llamadas monocazo, constituidas por una sola pieza y las compuestas por secciones o elementos intercambiables.



ESTRUCTURA DE UNA:

- A) PANELES DE ACERO GALVANIZADO.**
- B) CONTRAPUESTAS DE ACERO.**
- C) REVESTIMIENTO INTERIOR DE VINILO.**
- D) ESQUINAS REDONDEADAS.**
- E) FOSA DE PROFUNDIDAD.**
- F) ENCIMERA, BORDE DE LUJO**
- G) SKIMMER.**

FIG. 4

EXTREMIDAD DE
REVESTIMIENTO
VINILO.

PERFIL DE PLASTICO .

PERNOS Y TUERCAS
GALVANIZADAS.

DETALLE A

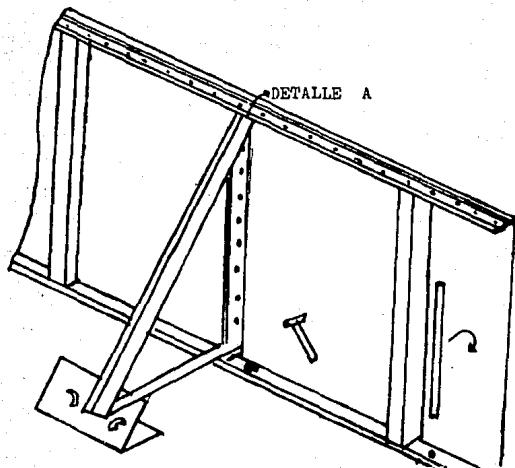
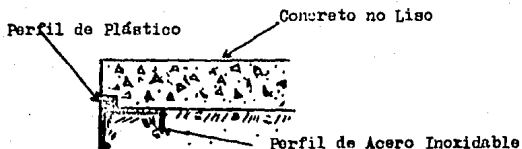
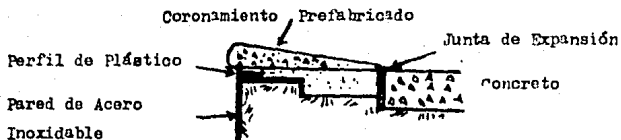


FIG. 6.- ANCLAJE DE LAS SECCIONES YA ENSAMBLADAS;
1. LAS VARILLAS DE ANCLAJE SE CLAVAN EN EL PRIMER
AGUJERO DE LA BASE DE CADA PANEL CERCA DE LA JUN-
TA, Y SE DOBLARAN SEIS O SIETE CMS. DE SU EXTREMO
2. SE CLAVAN IGUALMENTE LAS VARILLAS DE ANCLAJE -
A TRAVEZ DE AMBOS ORIFICIOS DE LA PLACA DE ASIENTO
DEL PASTIDOR, DOBLADO TAMBIEN SEIS O SIETE CMS
DE SU EXTREMO.



Tipos de Coronamiento para Alberca Prefabricada

Las albercas monocasco o denominadas monolíticas, se refieren a - piletas de reducido tamaño, que más bién son estanques de chapoteo; - su capacidad suele aproximarse a los 2,500 litros y moderada su profundidad; no exceden a los 60 Cms.

La instalación es tan simple que no precisa de intervención especializada; excavación, apisonar el fondo, una capa de arena húmeda y rellenando posteriormente los huecos.

Las albercas prefabricadas compuestas por secciones o elementos-intercambiables se instalan por medio de ensamble de las diversas secciones que las componen.

Cada sección está rematada en el borde superior por una estrecha plataforma; lateralmente cada elemento lleva unas pestañas que servirán para fijar el acoplamiento o unión de las distintas secciones, - operación que se lleva a cabo por medio de una junta especial y tornillos.

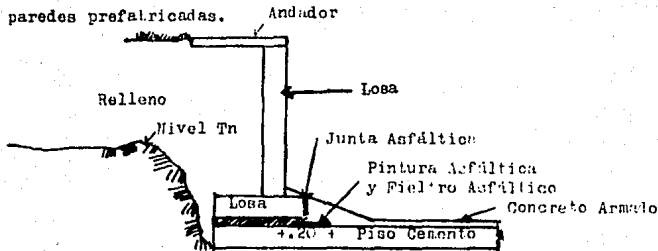
Dos son las formas que pueden adoptar este tipo de albercas; - la de base plana, con profundidad uniforme de 1.10 Mts. y de longitud hasta de 8.00 Mts. y ancho de 3.5, la capacidad varía de 60 a - 80 Mts. cúbicos.

Paredes de placas prefabricadas. Se trata de una variante, al parecer bastante extendida en algunos países como los Estados Unidos y Argentina. El sistema permite dar mucha mayor rapidez al proceso de la construcción de una alberca, abarata el material y la mano de obra, al reducir prácticamente a un mínimo los encofrados y los andamios, empleando elementos de concreto en masa o armado que se fabrican en serie y fuera de la obra.

Las unidades de concreto armado, estando provistas cada una de tales unidades de un marco encajado de darle mayor rigidez al mismo tiempo que facilita la unión, mediante pernos, a las placas adyacentes y a la loseta de apoyo constitutiva del fondo.

El conjunto placa loseta de apoyo formará un muro en forma de " L " que a su vez quedará debidamente asentado, con la intervención de una capa de mortero, sobre una base de concreto.

A continuación damos esquemáticamente este tipo de albercas -- con paredes prefabricadas.



capítulo III

Cálculo y procedimiento constructivo de albercas de campo y jardín.

Planificación.- Al ser determinadas las principales características, forma, dimensiones, emplazamiento y aproximadamente el volumen del agua, se dará comienzo a la primera etapa que se resuelve en el papel o sea los planos, mediante un acotado oportuno, se ponen las medidas y niveles y se tomarán en cuenta los planos generales de la finca o lugar donde se proyectará la alberca.

Se tendrá en cuenta las normas previas respecto a los reglamentos de construcción que se tengan en el municipio para obtener el permiso de obra.

Figurarán representados no sólo los elementos puramente constructivos y aquellos que se refieran al acabado de la obra, sino también aquellos otros servicios auxiliares, como el equipo de filtrado del agua y su empresa de circulación, los reflectores acústicos, cuando sea proyecto.

Para obtener los mejores resultados, hay que tener en cuenta que la longitud de los tuberías de toma y retorno deberá ser lo más corta posible.

El depurador de agua superficial o desnatador (Skimmer) es conveniente situarlo cercano a la pared central de una de las paredes laterales, aquellas que estén orientadas a favor de las brisas o vientos dominantes locales para que su acción favorezca el traba-

jo de extracción de polvo, cuerpos extraños y gracas, que flotando en el agua, serán aspirados por este aparato.

Preparación del terreno.- Una vez emplazada sobre el terreno, en este caso hablaremos de la alberca semiolímpica del parque " Esteban Vaca Calderón " de Tepic, Nayarit, así como de la fosa de clavados, se señalará el perímetro que vaya a tener con exactitud, utilizando al objeto cualquiera de los procedimientos conocidos para el replanteo de la base mediante estacas y cordón, franja ancha pin tala con peso, cal, o resumiendo a hendiduras trasncidas a golpe de pico como se hizo en este caso, se limpiará la superficie. Como es lóxico en las dimensiones reales se consideró el espesor que tendrán los muros de contención, espesor que vendrá determinado por la profundidad, por el terreno y por el material que se vaya a utilizar; en este caso concreto.

Previamente nos habremos asegurado que el piso es horizontal - por medio del nivel, procediendo a rectificar con relleno. Casi todas las albercas se disponen totalmente enterradas y en el supuesto contrario, la única concesión que se adopta es la de que los muros sobresalcan 30 ó 40 Cms. sobre el terreno.

El terreno: Atendiendo a las condiciones físicas que presentemos podemos establecer una división de acuerdo con las siguientes denominaciones:

- * Suelto
- * Consistencia Media
- * Compacto
- * Roca Blanca
- * Roca Dura

Los dos primeros, que pueden considerarse como terrenos de naturaleza blanda, son los más fáciles de escarbar por la misma causa; mientras se trabaja en la profundización del terreno habrá que proceder a contener las paredes con cierta meticulosidad, en previsión de un corrimiento de tierras, pudiendo servir para el objeto los mismos encofrados que se vayan disponiendo o reforzados convenientemente con muros de con tracimbra.

En el caso de la fosa de clavados y alberca semi-olímpicas que se construyó en este tipo de terreno, de consistencia media, siendo una arena compacta.

Los estudios necesarios que se tuvieron que realizar para la construcción de estas albercas fueron los siguientes, previos a la construcción: Un estudio geológico y un estudio de mecánica de suelos.

Respecto al estudio de mecánica de suelos en el parque " Esteban-Vaca Calderón " de Tepic, Náy., se practicó un sondeo hasta una profundidad de 6 Mts. donde el proyecto presenta mayores solicitaciones de carga más severas; no se encontró el nivel freático hasta la profundidad estudiada. El material encontrado en este terreno fue de arenas y gravas pumíticas de consistencia media.

Por lo que se refiere a las pruebas de campo y laboratorio, se realizó la prueba de penetración estándar con muestreador partido de 35-Mms. y marti-ejo de 64 Kgs. de peso, a cada metro de profundidad, se rescataron también muestras alteradas también a cada metro de profundidad para su análisis en el laboratorio y determinar las características físicas y mecánicas de suelo; anexamos los resultados obtenidos.

| | | |
|--------------------------------|------|------------------|
| Peso Volumétrico seco natural | 1170 | K/M ³ |
| Peso Volumétrico seco y suelto | 970 | K/M ³ |
| Peso Volumétrico seco máximo | 1490 | K/M ³ |
| Densidad | 2.22 | |
| Humedad Natural | 28.6 | % |
| Yh | 1435 | K/M ³ |
| Pasa Malla No. 4 | 100 | % |
| Pasa Malla No. 40 | 60 | " |
| Pasa Malla No. 200 | 19 | " |
| Límite Líquido | 30 | % |
| Límite Plástico | | N.P. |
| Contracción Lineal | 1.7 | % |
| Clasificación Sucs. | | S.M. |
| Número de Golpes " N " | 10 | |
| Relación de Vacíos | 1.0 | |
| Porosidad | 50 | % |
| Atundamiento | 12 | % |
| Grado de Saturación | 57.2 | |
| Capacidad Relativa | 34.6 | % |
| Consistencia | | Media |
| Angulo de Fricción Interna | 30 | ° |

El conocimiento de la naturaleza del terreno se consigue por medio del correspondiente examen geológico, sin embargo, no es preciso recurrir forzosamente a tal operación, puesto que puede realizarse una prueba muy sencilla que permitirá llegar a un buen resultado.

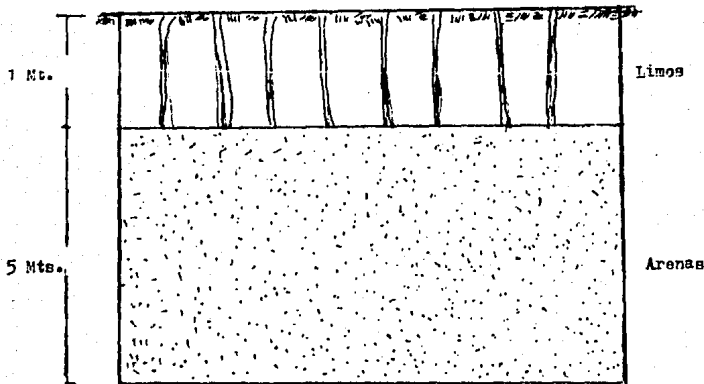
Será suficiente con abrir un pequeño hoyo a cierta profundidad bastarán 50 ó 60 Cms. y proceder a llenarlo de agua. El primer dato, la dureza del terreno, nos la facilitará la dificultad que el suelo oponga a la excavación manual. El segundo y definitivo, la capacidad e impermeabilidad nos la dará el tiempo que el agujero practicado tarde en absorber el agua depositada y hacerla desapare-

cer por completo

Corte Geológico Zona

Fosa de clavados y alberca semi-olímpica

Parque " Esteban Vaca Calderón " de Tepic, Nay.



Para proceder a la excavación de estas obras, se preparó y limpió el terreno, se le dió una conformación en general con un bulldozer. Se tomó de referencia para estas albercas, una ubicación para de ahí tomar un nivel 0 + 00 que será a nivel del andador terminado. Este nivel quedará 30 Cms. aproximadamente arriba del terreno como marca el perfil en el plano que anexamos. Se trazó y se dió escuadra de acuerdo a plano arquitectónico con un teodolito, además de marcar niveles provisionales en relación del nivel 0 + 00.

Respecto a la excavación de estas albercas del parque " Esteban Vaca Calderón " se siguió el procedimiento siguiente: La excavación

se llevó a cabo con medios mecánicos. El volumen a escarbar fue el siguiente:

| | <u>En Banco</u> | <u>Sueltos</u> |
|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Fosa de clavados | 1586 M ³ | 1776 M ³ |
| Alberca Semi-Olimpica | 819 M ³ | 917 M ³ |

En este volumen se tomó además del volumen del vaso, el volumen de los muros, tanto del concreto reforzado, como del muro de contracimbra de 30 Cms. (Tezón) con block de concreto, además de un talud 1:1.5 de reposo alrededor de los muros de contracimbra a dos metros de profundidad, este talud cabecero se protegió con una capa de mortero, con el fin de evitar la erosión en este talud.

La excavación se llevo también por medios mecánicos con una draga de 1 $\frac{1}{2}$ yardas cúbicas.

El material fue sacado por camiones, dejando sólo el material necesario para después rellenar el talud cabecero. La excavación se hizo según el corte de las albercas, que para después afinar de acuerdo a las medidas requeridas. Después se procede a hacer un muro de contracimbra de 30 Cms. (Tezón) con block de concreto pegado con cal-arena en proporción de 1:3, en todo el contorno de la fosa de clavados y la alberca semi-olimpica, además en el piso de la fosa de clavados se hizo una plantilla con block de concreto de 10 Cms.

La orientación que se le dio a las albercas del parque " Esteban Vaca Alderón " fue noroeste (NW) a favor de los vientos dominantes locales, en este caso, Tepic, Nay.

Estructuras de las albercas.- Una alberca estructuralmente considerada se compone de dos elementos esenciales, el fondo y las paredes, que constituyen conjuntamente el vaso estanco y de una serie de elementos secundarios que complementan su función, pero que forman parte de la obra a construir y en ningún caso pueden suponerse como independientes de su estructura, como sucederá como ejemplo - co: el equipo.

Estos elementos que deben estar presentes en una alberca son :

- * Fondo
- * Paredes Laterales o Muros
- * Calles
- * Escalón o Descansillo
- * Retosadero
- * Revestido
- * Andador, Borde o Cima
- * Lavapiés

Antes de mencionar el análisis y diseño de los muros y fondo - de las albercas a que nos referimos en este trabajo, hablaremos de algunas características de estos dos elementos estructurales.

El Fondo.- Tiene que ofrecer un piso firme, compacto y resistente, impermeable y sin resquicios ni grietas por los que puedan producirse fugas de agua.

En albercas pequeñas puede utilizarse ladrillo e incluso losas de piedra pueden construir el fondo de la alberca además de una capa de mortero, o bien un firme de tres o cuatro gruesos de ladrillo

unidos con cemento y cuidando las juntas. En igual manera con un piso de piedra de unos 40 Cms. de altura, siempre y cuando se asiente sobre grava apisonada y se cubra con una capa de mortero rico en cemento, la cual uniforma el fondo.

En cualquiera de los casos (inclusive concreto armado) que - constituya el fondo, recibirá posteriormente una capa de mortero - la cual servirá de superficie de agarre para el revestimiento del - interior del vaso. En el caso de las albercas del parque hallaremos después de que mencionemos algo sobre los muros, ya que se acostumbra resolver con el mismo material que se empleará en el fondo para que sea un vaso uniforme.

Muros Laterales.- Los muros perimetrales para cualquier caso, - se levantarán verticalmente por lo menos en la parte que afecta al - interior del vaso.

Los muros en general de una alberca tienen como misión sopor- - tar la presión del agua, cuando pertenecen a albercas elevadas, y - la posible que puede ejercer el terreno en donde se halla enclavado; - deberán relacionarse proporcionalmente su resistencia y solidez con el empuje que deban recibir por metro lineal y su momento. Realizán- - dose el cálculo de estas paredes según sea el material empleado en - su construcción.

La segunda cualidad que deberá exigirse a estos muros, es la - su impermeabilidad, la cual se conseguirá mediante buenos morteros - y buenos cementos.

Depende muchas veces del acabado de la obra, es decir del enca

re de los muros. Por esta parte, que es la que deberá hallarse casi en contacto con el agua, el enjarre deberá ser un mortero rico en la proporción de la parte del cemento 1 por 3 de arena, ocupando una capa de un espesor de 2 Cms.

Los materiales impermeabilizantes serán todas aquellas sustancias que se encargaron de mejorar las cualidades de impermeabilidad de los morteros y concretos, mezclados al efecto con el cemento.

Los muros de concreto armado constituyen sin lugar a dudas, la solución más apropiada para las albercas del parque " Esteban Vaca-Calderón ", dado que reúne todas las características de resistencia, duración e impermeabilidad que puede exigirse tanto al fondo como a los muros. El concreto armado resulta un material que se adapta a cualquier forma.

Las albercas de concreto armado son una obra resistente y durable, la inversión inicial será mayor que en las soluciones anteriores, pero los gastos de mantenimiento serán mucho más reducidos, con lo que a la larga significará una construcción más económica.

Cálculo y procedimiento constructivo de la fosa de clavados y alberca semi-olímpica del parque " Esteban Vaca Calderón ".

Después de la excavación como ya hablamos, se dejó un talud ca beco y se construyó un muro de contraciembra de 30 Cms. (Tezón). - Al mismo tiempo que se levantan estos muros se enterezó y habilitó la varilla para los dos vasos de acuerdo al análisis y diseño además de los planos anexos a este capítulo.

Al hacer el armado primero en la alberca semi-olímpica y des--

pués la fosa de clavados . Terminado el armado se procedió a los colados.

Al colar las albercas, se realizó en primer lugar la alberca semi-olímpica en cuatro partes, dividiéndola en dos, es decir en el centro se puso una banda de P. V. G. fester como junta de dilatación (Figura 5).

Se coló la primera parte del piso con trompo, vibrando y evitando que quedaran huecos. De acuerdo a nivel marcado en los hilos (16 Cms.) y a regla toda el área, para después pasar plana con el concreto fresco agregando arena cernida con cemento en proporción de 1:2. - En segundo, al día siguiente se procedió a cimbrar los muros de la parte colada para después colar los muros de la parte colada hasta los niveles marcados vibrando el concreto debidamente. Para la segunda mitad se siguió el mismo procedimiento.

En el caso de la fosa de clavados se siguió el mismo procedimiento variando desde luego las dimensiones (20 Cms.) además de la cimbra y atroquelamiento.

Después de colados los muros se procedió a enjarrar con un espesor de 2 Cms. con mortero cemento- arena en proporción de 1: 3 agregando a la mezcla un aditivo integral que de a la mezcla en su fraguado expansión para evitar que queden huecos al secar y queden debidamente impermeabilizado. Para enjarrar previamente deberá picarse el concreto a cada 10 Cms. para después enjarrar aplanando la superficie vertical.

En cuanto la instalación hidráulica, los drones de fondo que dan ahogados en el concreto y quedan según plano de la alberca ane-

zo a este capítulo.

En cuanto a las tuberías de piso que se colocan antes de colar se hablará en el siguiente capítulo. Al término del enjarro se procede a ranurar en la posición donde quedarán, para habilitar la tubería y las boquillas según corresponde a retornos o vacío hidráulico, para después con mortero y agregando un aditivo integral se sellan las ranuras perfectamente para evitar fugas posteriores, siendo mejor ahogarlas en el colado, colocándola antes.

En cuanto los nichos que contendrán las lámparas se habilitan antes del colado y cimbrado para que queden ahogados en el concreto.

Previamente al término del colado se construyeron las trincheras y canales (especificados en el plano) por donde se tendrá la tubería de la instalación hidráulica hasta el cuarto de máquinas. Estas trincheras van a lo largo del perímetro de las dos albercas.

Cuando se terminó de habilitar las boquillas de la instalación hidráulica de las albercas se puede iniciar el recubrimiento, que será a la vista de la alberca marcando debidamente en la alberca semi-olímpica las calles con mosaico veneciano (en este caso) negro.

Para terminar el remate de las albercas, el andador que serviría además para tapar la trinchera o canal se usará losas pre-coladas de concreto de .40 X .80 Mts.

El andador deberá ser antiderrapante para este caso las losas se hicieron martelinadas.

Lavapies: Es una depresión que se construye en el terreno colindante con el andador, dicha depresión tendrá una profundidad de 6 a 12 Cms. con un ancho de 50 cms. (Figura 7) .

Las funciones son las siguientes; Recoger el agua sobrante, -- que por alguna razón salga de la alberca, asegurar la limpieza de -- los pies de los bañistas por medio de un dispositivo de chorro de -- agua dirigido en varias zonas del lavapies. Evitando el acarreo de -- arena.

Debe dársele pendiente y un número de desagües, protegido con rejilla y arenoras. Puede ser el lavapies más propio de albercas pú blicas que de privadas, pero puede construirse también en estas.

Escalón o Descansillo: En las albercas de grandes dimensiones y de profundidad relevante, aparece un elemento estructural denominado escalón o descansillo. En la fosa de clavados del parque " Esteban Vaca Calderón " de Tepic, Nay. debido a las dimensiones y pro fundidad de 5.80 Mts como aparece en el plano y nos proporciona -- idea del detalle de la figura 8 .

Este escalón se dispone en la vertical de las paredes por medio de un plano dispuesto en ángulo recto unos 15 Cms., formando -- una especie de estrecha plataforma situada a una distancia de 1.2 - Mts. respecto al nivel del agua. El objetivo del descansillo no es otra que la de permitir a los nadadores que tengan un punto de apoyo en los lugares de mayor profundidad.

Recubrimiento. Sea cual sea el material con que se construya -- una alberca es conveniente prever su recubrimiento interior con --

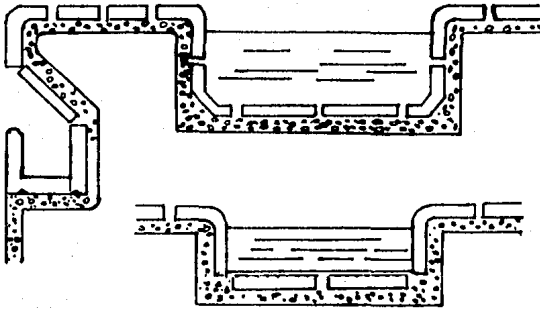


Figura 7 Corte en sección de dos tipos de lavapiés

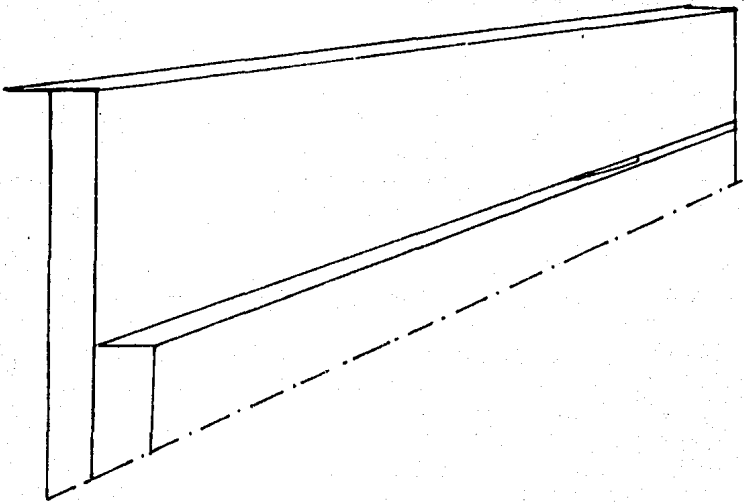


Figura 8 Escalón o Trepacillo.

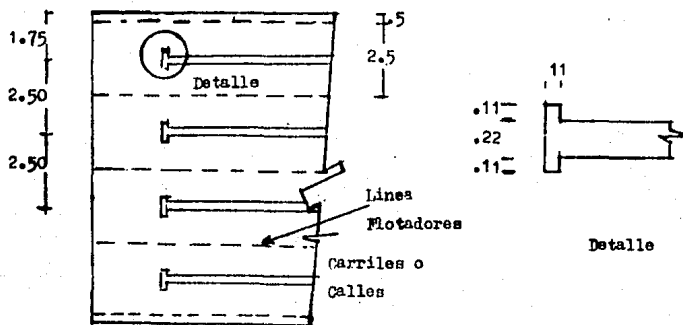
materiales impermeables poco porosos, a la vez antiderrapantes y de fácil limpieza los cuales se clasifican en los siguientes tres grupos:

- 1°.- Optimos.- Cerámica y en general todos los productos hechos a base de caolín o esmaltados, como el azulejo común.
- 2°.- Buenos.- Mosaico veneciano y en general los materiales hechos a base de pasta de vidrio, pero dándoles un tratamiento con objeto de eliminar bordes peligrosos.
- 3°.- Aceptables.- Enjarre y en general todas las pastas a base de arena sílica o polvo de mármol y las pinturas ahuladas o propias para resistir la acción de los productos químicos que se le integran al agua.

En el caso de las albercas del parque, el recubrimiento utilizado fue uno de los considerados como buenos como es el mosaico veneciano, el procedimiento fue el siguiente: ya enjarradas las albercas se aplanará la superficie con mortero cemento-arena 1:3, agregando impermeabilizante integral al 2% en peso y cal hidráulica al 2% (evita agrietamientos). El acabado será a plomo y regla para parámetros verticales o a nivel y reglas para losas y fondo.

El espesor recomendable es de 2 cms. cuando el recubrimiento sea de elementos múltiples pegados en papel o malla, tales como mosaico veneciano, etc. sobre aplanada seco se procesará a tener una pasta hecha con cemento blanco y 4% de cal hidráulica, después se le pone cemento blanco seco y luego se procede a poner el recubrimiento.

Líneas Directrices o Carriles.- Se denominan así al número de divisiones marcadas al fondo de la alberca por medio de franjas de color como se marcan en la ilustración siguiente. Su uso es más propio en albercas deportivas como es nuestro caso; aparecen en la alberca semi-olímpica, las cuales se marcaron con veneciano negro. Figura



Juntas de Dilatación .- Por las juntas de dilatación es por donde fallan casi siempre las albercas (albercas grandes) las cuales fueron por tal causa mal construidas.

En cuanto a las juntas de dilatación de la fosa de clavados y la alberca semi-olímpica tienen por objeto resolver el problema de las superficies continuas evitando los rompimientos debido a un cambio brusco en la temperatura, así como las uniones en dos planos distintos.

Puede utilizarse también juntas de dilatación prefabricadas, que se hallan constituidas por tiras elaboradas con asfalto y fieltro, aglomerados de corcho o bandas de P. V. C., fester.

En nuestro caso de las dos albercas las juntas prefabricadas de P. V. C. fester de dilatación se situaron en donde fueron precisas - como son los cambios de dirección en la superficie, vaciando el concreto a continuación.

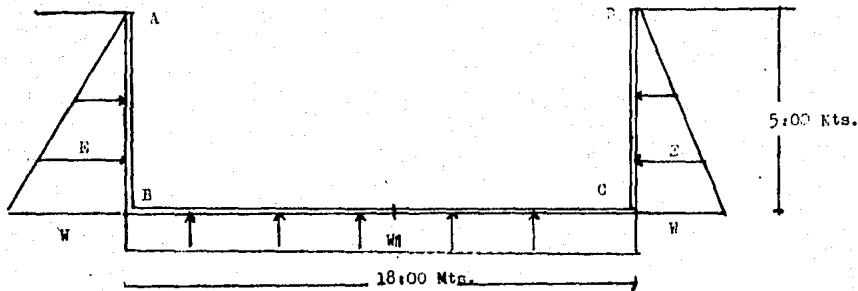
Igualmente será aconsejable colocar juntas de dilatación, cuando las longitudes de la misma sean mayores de 25 Mts. habrá que recurrir a juntas de dilatación que evite deformaciones y agrietamientos del plano.

El análisis estructural de los muros y pisos de las dos albercas, fue considerado un marco estructural; y las cargas de las formas siguientes:

- 1.- Las albercas vacías (empuje de tierras).
- 2.- Llena sin considerar el empuje de agua.

A continuación presento el análisis estructural y diseño de concreto de las dos albercas.

FOSA DE CLAVADOS VACIA



Empuje de Tierras

$$r = 1600 \text{ K/M}^3 \quad \phi = 30^\circ$$

$$E = \frac{1600 (5)^2}{2} \quad \frac{1 - \text{Sen } \phi}{1 + \text{Sen } \phi}$$

Suponemos espesor de 20 Cms.

W concreto = 2400 K/M^3

$$E = 6666 \text{ Kg.}$$

$$W = \frac{2E}{h} = \frac{2(6666)}{5} = 2,666.4 \text{ Kg. mt.}$$

LOSA INFERIOR

W Losa inf. = Reacción del terreno - p.p. Losa

$$\text{Reacción del terreno} = 1(2 \times 5 \times .20) + (18 \times .20) \times 2400/18$$

$$RT = \frac{3600 + 8640}{18}$$

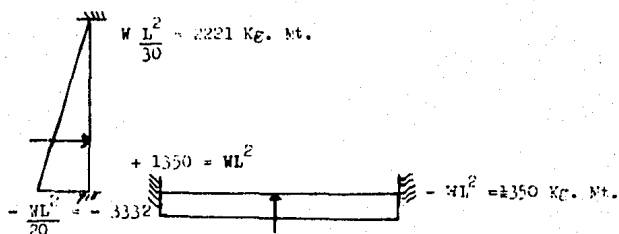
$$RT = 680$$

$$W, \text{ Losa Inf.} = 680 - 480$$

$$W, = 200 \text{ Kg. mt.}$$

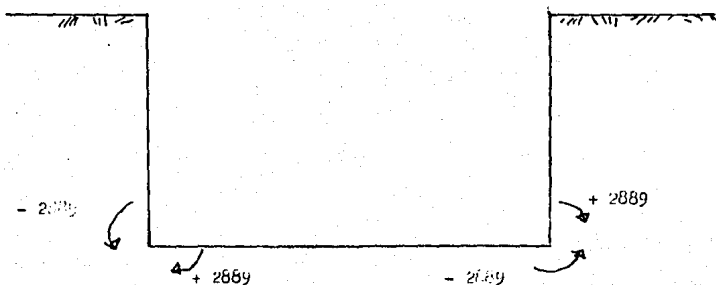
El análisis estructural por el método de Cross.

Por simetría considera la mitad es decir 9 Mts. de lora.

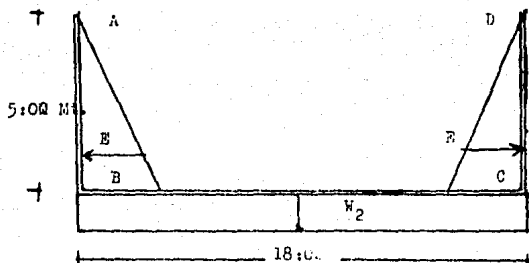


| | A | | | |
|--------|----------|----------|----------------|----------|
| | AB | BA | BC | CB |
| FR | <u>I</u> | <u>I</u> | <u>I</u> | <u>I</u> |
| I = 45 | 5 | 5 | 9 | 9 |
| K | 9 | 9 | 5 | 5 |
| | 0 | 9/14 | <u>5</u> 14 | 0 |
| ME | + 2221 | - 3332 | + 1350 | - 1350 |
| EQ | - 2221 | + 1274 | + 703 | + 1350 |
| TRANS. | + 637 | - 1111 | + 675 | + 354 |
| EQ | - 637 | + 210 | + 156 | - 354 |
| | + 140 | - 319 | - 177 | + 78 |
| | - 140 | + 319 | + 177 | - 78 |
| NR | + 0 | - 2889 | + 2889 | 0 |

E=0



POSA DE CLAVADOS LLENA
SIN CONSIDERAR EMPUJES DE TIERRAS.



$$W_1 = 5 \times 1000 \times 1 = 5000 \text{ Kg. Mt.}$$

$$p = \frac{1}{2} 1000 (5)^2 = 12500 \text{ Kg.}$$

Losa inf. = $W_1 + 20 = P$ losa inf. - Reacción del terreno.

$W_W = 5000 \text{ Kg/ Mt.}$

$W_W = 90,000 \text{ Kg.}$

P losa inf. = 360

Reacción del terreno = $\frac{680 + 90,000}{18} = 5037 \text{ Kg. Mt.}$

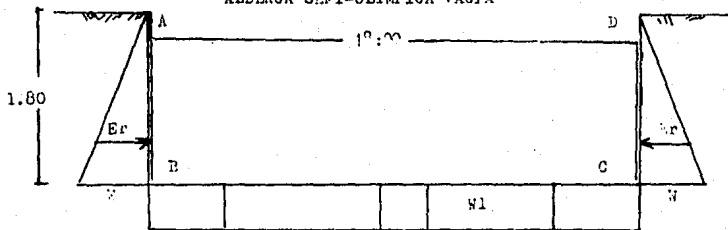
18

$W_2 = 5000 + 360 - 5037$

$W_2 = 323 \text{ Kg. Mt.}$

| | A | | B | | C | |
|----|--------|--------|--------|----|--------|--|
| K | AB | BA | BC | CB | | |
| | | 9/14 | 5/14 | | | |
| ME | - 4166 | + 6250 | - 2180 | | + 2180 | |
| EQ | + 4166 | - 2616 | - 1454 | | - 2180 | |
| TR | - 1308 | + 2083 | - 1090 | | - 727 | |
| EQ | + 1308 | - 638 | - 355 | | + 727 | |
| T | - 319 | + 654 | + 364 | | - 178 | |
| EQ | + 319 | - 654 | - 364 | | + 178 | |
| MR | 0 | + 5079 | - 5079 | | 0 | |

ALBERGA SEMI-OLIMPICA VACIA



$$E_T = \frac{1600 (1.8)^2}{2} \circ \frac{1 - \text{Sen } \phi}{1 + \text{Sen } \phi} = 864 \text{ Kg.} \quad \text{Espesor Losa} = 15 \text{ Cms.}$$

$$W = \frac{2E}{h} = 960 \text{ Kg. Mt.}$$

Losa inf. = Reacción del terreno - P.P. losa.

$$\begin{aligned} \text{Reacción terreno} &= (2 \times 1.8 \times .15 \times 1) 2400 + (18 \times .15 \times 1) 2400 \\ &= \frac{1296 + 6480}{18} \end{aligned}$$

$$R_T = 432 \text{ Kg/Mt.}$$

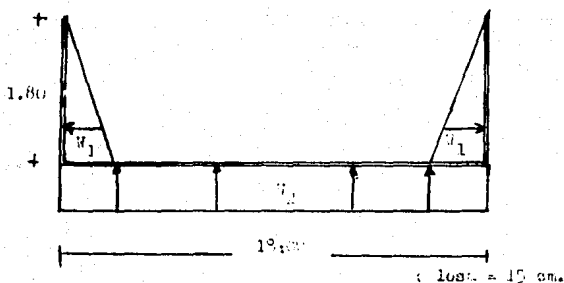
$$W_1 = 432 - 360$$

$$W_1 = 72 \text{ Kg. Mt.}$$

Por método de Cross por simetría a 9 Mts.

| | A | | B | | C | |
|------|-------|-------|-------|-------|---|--|
| | AB | EA | DC | CB | | |
| FR | 1/1.8 | 1/1.8 | 1/9 | 1/9 | | |
| 1=18 | 10 | 10 | 2 | 2 | | |
| K | 0 | .83 | .17 | 0 | | |
| ME | + 104 | - 156 | + 486 | - 486 | | |
| EQ | - 104 | - 274 | - 56 | + 486 | | |
| T | - 137 | - 52 | + 243 | - 28 | | |
| EQ | + 137 | - 159 | - 32 | + 28 | | |
| T | - 80 | + 69 | + 14 | - 16 | | |
| EQ | + 80 | - 69 | - 14 | + 16 | | |
| MR | 0 | - 641 | + 641 | 0 | | |

ALBERCA SEMI-OLIMPICA LLENA
SIN CONSIDERAR EMPUJES.



$$W = \omega h$$

$$W = 1000 \times 1 \times 1.80 = 1800 \text{ Kg. Mt.}$$

$$P = 1/2 \omega h^2 = 1620$$

$$W_2 = W_{H_2O} + P \text{ losa inf. - Reacción terreno.}$$

$$W_{H_2O} = 1800 \text{ Kg. Mt.}$$

$$W \text{ Losa inf.} = \frac{18 \times .15 \times 1 \times 2400}{18} = 360 \text{ Kg. Mt.}$$

$$\text{Reac. terreno} = \frac{\text{Peso conducto} + \text{Peso Agua}}{18} = \frac{432 + 3240}{18} = 1824$$

$$W_2 = 1800 + 360 = 1824$$

$$W_2 = 330 \text{ Kg. Mt.}$$

| | AB | BA | BC | CB |
|----|---------|---------|--------|--------|
| K | - 194.4 | - 83 | .17 | |
| ME | | + 291.6 | - 2268 | + 2268 |
| EQ | + 194.4 | + 1610 | + 336 | - 2268 |
| T | + 820 | + 97 | - 1134 | + 168 |
| EQ | - 820 | + 861 | + 175 | - 168 |
| T | 431 | - 410 | - 84 | + 88 |
| EQ | - 431 | + 410 | + 84 | - 88 |
| NR | 0 | + 2890 | - 2590 | 0 |

CALCULO Y DISEÑO DE LA
FOSA DE CLAVADOS.

$$M_{MAX} = 5079 \text{ Kg. Mt.}$$

Método Plástico.

$$F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fy = 4200 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$b = 100 \text{ Cm.}$$

Obtenemos la sección necesaria. $L = \int$

$$1^{\circ} L_{max} = .75 \left[\frac{.65 \times .65 \times 210}{4200} \right] \cdot \frac{6000}{6000 + 4200}$$

$$L_{max} = .016$$

$$W = \frac{.016 \times 4200}{210} = .319$$

$$\text{de } M_u = \phi f'c b d^2 w (1 - .59 a)$$

$$d^2 = \frac{507900}{.9 \times 210 \times 100 \times .319 (1 - .591 (.319))}$$

$$d = 10 \text{ cms.}$$

$$A_s = 1 \int b d = .016 \times 100 \times 10 = 16 \text{ Cm}^2$$

2^o Usando

$$F = \frac{.18 f'c}{fy} \quad \text{Reg. 1963 - ACI}$$

$$F = \frac{.18 \times 210}{4200} = .009$$

$$W = \frac{.009 \times 4200}{210} = .18$$

$$d^2 = \frac{507900}{.9 \times 210 \times .18 (1 - .59 (.181) 100)}$$

$$d = 12.72 \text{ Cms.} \quad d = 13 \text{ Cms.}$$

Acero requerido.

$$A_s = .009 \times 100 \times 13 = 11.7 \text{ cm}^2$$

Revisión de F_y

$$E_y = \frac{4200}{2 \times 10^6} = .0021$$

$$E_s = .003 \left(\frac{d-c}{c} \right)$$

$$a = \frac{A_s F_y}{.65 f'c b} = 2.75 \text{ cms.}$$

$$c = \frac{a}{.85} = 3.23 \text{ cms.}$$

$$E_s = .0081 > E_y \text{ Es aceptable}$$

Revisión de la sección.

$$T_m = 11.7 \times 4200 = 49,140 \text{ Kg.}$$

$$a = 2.79 \quad c = 3.23$$

$$C_n = .85 \times 210 \times 2.75 \times 100 = 49,140 \text{ Kg.}$$

Distribución de acero.

$$A_s = 11.7$$

$$\text{Var del No. 5 } s = 1.27 (1/2") \text{ a cada 11 cms.}$$

Revisión por cortante.

Cortante máximo debido a la fuerza

$$V_{\max} = 12500 \text{ Kg.}$$

$$V_d = 12,200 \text{ Kg. a distancia } d \text{ del paño de la losa.}$$

Cortante máximo del concreto y del acero.

$$V_a + c = (.53 + 2.1) \sqrt{f'c} \text{ bd}$$

$$V_a + c = 45,734 \text{ Kg.}$$

Cortante V_d más un incremento por momento.

$$V_n = V_d + A_m = 1.15 V_d = 14030 \text{ Kg.}$$

Cortante actuando en $l/2$ (2.5 del muro)

$$V = 7031 \text{ Kg.}$$

$$V_n \leq V_c + a$$

$$\frac{14030}{.85} = 16505 \leq V_c + a$$

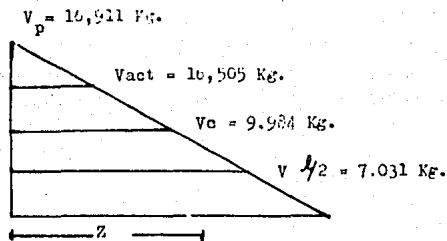
Cortante máximo.

$$V_p = \frac{12500 \times 1.15}{.85} = 16911 \text{ Kg.}$$

V = concreto.

$$V_c = .53 f'c b d$$

$$V_c = 9984 \text{ Kg.}$$



Cortante a una distancia crítica Z.

$$\frac{Z}{5} = \frac{16911 - 9984}{16911 - 7031}$$

$$Z = 3.50 \text{ Mts.}$$

$$V_s = V_d - V \text{ concreto}$$

$$V_s = 16711 - 9984 = 6727 \text{ Kg.}$$

$$U_s = \frac{6727}{100 \times 13} = 5.1 \text{ Kg/Cm}^2 \leq 1.1 f'c S \leq \frac{f'c}{2} = 7 \text{ ACI-II.5}$$

Áreas de Estribo Horizontal.

$$s = \frac{AvFy}{Usb}$$

$$Av = \frac{S Us b}{fy} = \frac{7 \times 5.7 \times 100}{4200} = .95 \text{ Cm}^2 \text{ cada vara.}$$

Se pondrán varillas de 1/2" a cada 10 Cms.

Revisión por agrietamiento.

$$Z = fa \sqrt[3]{dcA}$$

$$Fs = .6 fy$$

$$Fs = 2 \times 20 \text{ Kg/Cm.}^2$$

$$dc = 1/2 \cdot 1.27 + 1.27 + 4 = 5.905 \text{ Cms.}$$

$$A = \frac{2 \text{ deb}}{N^{\circ} \phi_B} = \frac{2(5.905)}{9} \times 100 = 147.62$$

$$Z = 2520 \sqrt[3]{5.905 \times 147.62}$$

$$Z = 24072 \leq 26,000 \text{ Kg/Cm.}$$

Longitud de desarrollo ACI - 12.2.2

$$ld = .06 \text{ Ab Fy} / \sqrt{f'c} = \frac{.06 \times 1.27 \times 4200}{\sqrt{210}} = 22.08 \text{ Cms.}$$

Pero no menor .06 d f_y = .006 \times 1.27 \times 4200 = 32 Cms.

Ahora calculamos el acero necesario para cuando la alberca está vacía.

$$M = 2989 \text{ Kg. Mt.} \quad d = 7.68 \quad As. = 6.91$$

Var 1/2" a cada 18 Cms.

$$V_{max} = 6665 \times 1.15 = 9017 \leq 1.1 f'cbd = 9984 \text{ Kg.}$$

Se pondrán varillas de 1/2" a cada 18 Cms.

La sección completa será de hf.

$$hf = 20 \text{ Cms.}$$

CALCULO Y DISEÑO DE LA ALBERCA
SEMI-OLIMPICA.

$$Nu = 2890 \text{ Kg. Mt.}$$

max

$$F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$Fy = 4200 \text{ Kg/Cm}^2$$

$$b = 100 \text{ Cms.}$$

$$W = .1E$$

$$d^2 = \frac{2890}{.9 \times 210 \times 100 \times W \times (1-.59w)} \quad As = .009 \times 100 \times 10 = 9\text{Cm}^2$$

$$d = 9.74$$

$$d = 10 \text{ Cms.}$$

Revisión de Fy .

$$a = 2.11 \text{ Cms.}$$

$$c = 2.49 \text{ Cms.}$$

$$Es = .009 > Ky = 0021 \quad \text{Acceptable}$$

Revisión de sección.

$$T_N = .9 \times 4200 \times 4200 = 37,800 \text{ Kg.}$$

$$C_H = .85 \times 210 \times 2.11 \times 100 = 37,800 \text{ Kg.}$$

Distribución del acero.

$$As = 9 \text{ Cm}^2$$

$$\text{Var de } 1/2'' \quad As = 1.27 \text{ a cada } 15 \text{ Cms. en cuadros de } 15$$

$$\times 15 \text{ Cms.}$$

Revisión del cortante.

$$Vd = 1445 \text{ Kg.}$$

$$Vc + a = 38,112 \text{ Kg.}$$

$$Vd + am = 1.15 Vd = 16.1 \text{ Kg.}$$

$$Vn = \frac{1001}{.85} = 1955 < 38112 \text{ Kg.}$$

$$.85$$

$$V_p = \frac{1620 \times 1.15}{.85} = 2191$$

$$V \frac{l}{2} = 11.25$$

$$V_n \leq .53 \text{ f'c}$$

$$1.15 \leq 7.66 \text{ No necesita acero por cortante.}$$

Revisión por agrietamiento.

$$Z = f_s \sqrt[3]{dcA}$$

$$dc = \frac{l}{2} = \frac{1.27 + 1.27 + 4}{2} = 5.905$$

$$A = 168.7$$

$$Z = 25168 \leq 26,000 \text{ Kg. Cms.}$$

$$\text{Valor de hf} = 16 \text{ Cms.}$$

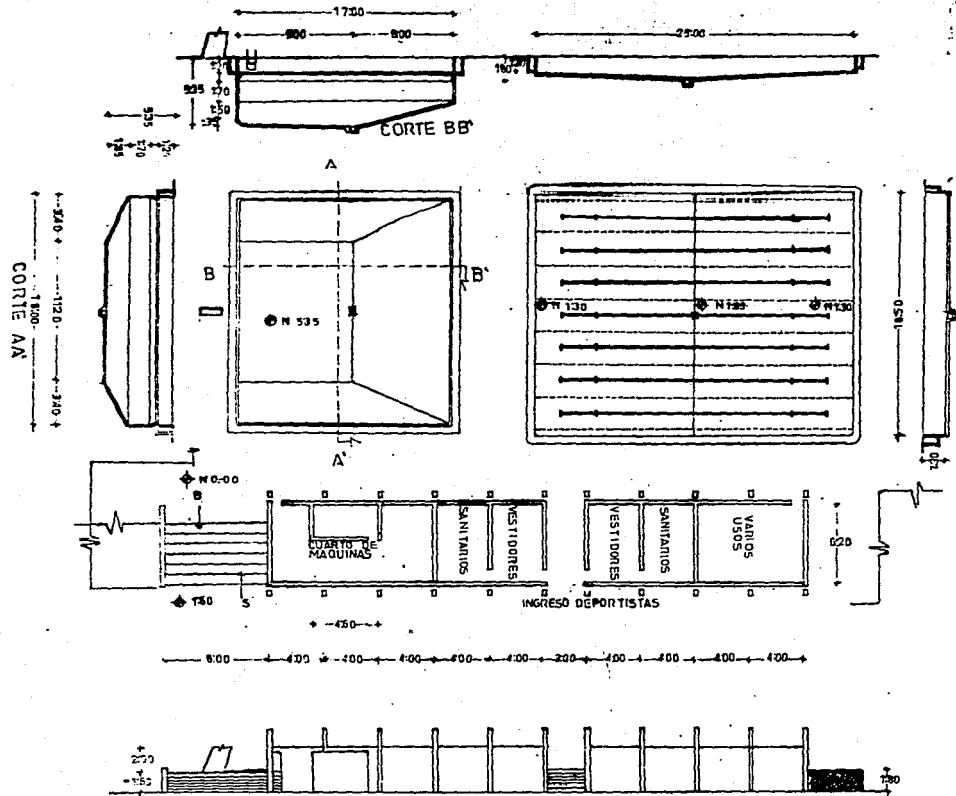
Ahora calculamos el acero necesario para cuando la alberca está vacía.

$$M = 643 \text{ Kg. Mt.}$$

$$\text{Nos da } d = 4.59 \quad 6 \text{ Cms.}$$

$$As = .009 \times 100 \times 6 = 5.4 \text{ Cm}^2$$

Var de $3/8''$ a cada 15 Cms. en cuadros de 15 X 15 Cms.



UAG FACULTAD DE ING.
 CIVIL TESIS PROFESIONAL MIGUELA
 PARA MIENA 1988
 ROSA DE CAYADO Y SEMIOTIPICA
 SUADAJARA JAL. ESC 1:20

Capítulo IV

El agua: Filtración y Renovación del agua: Equipo de Filtrado.

La base fundamental de una alberca es el vaso estanco, pero el elemento insustituible sin que la construcción carezca de valor alguno, se halla constituido por el agua. Para esto es necesario que el agua se mantenga con una pureza transparente y estéril, que no esté turbia y el fondo no aparezca obscuro, y el color del agua no vaya tornándose verde o de algún otro color.

Paralelo a esto y de suma importancia, la necesidad de que no existan gérmenes patógenos que puedan contaminar a los bañistas. Es decir, se trata de un problema de saneamiento, higienización y además por economía.

Cualquier agua potable y clara, al permanecer unas horas al aire libre recibiendo sobre su masa los rayos solares, expuesta a la acción del viento el cual transporta constantemente diversas sustancias nocivas, tales como; polen, polvo, gérmenes patógenos, etc. puestos en contacto directo con la masa líquida determina una impurificación de la superficie, por la adición de cuerpos y materias extrañas, que por su propio peso van descendiendo poco a poco hacia zonas más bajas, pasando a depositarse en el fondo.

Al mismo tiempo tiene efecto el desarrollo de sustancias orgánicas que penetraron igualmente, así como de las que ya existían.

La materia orgánica con el calor, la luz y el aire, evoluciona desarrollando algas y hongos microscópicos que, debido a su presencia, producen una coloración que al principio se manifiesta amarillenta para luego tomar un color verde, finalmente pardo negruzco, y el fondo de la alberca se hace resbaladizo.

Existen algunas normas que deben guardarse en caso de albercas públicas y privadas, es decir, del cumplimiento de las disposiciones sobre seguridad y control sanitario del agua, sólo exceptuando aquellas utilizadas por muy pocas personas. Las normas son las siguientes: El agua no debe tener olor ni sabor desagradable ni contener sustancias nocivas; que su transparencia sea tal que un disco negro de 15 Cms. de diámetro, depositado en el fondo de la alberca a una profundidad de tres metros pueda ser visto desde el andador, a una distancia de diez Mts.

Otra norma se refiere a la cantidad de bacterias por Cm. cúbico que puedan encontrarse en una muestra de agua tomada de cualquier lugar de la alberca. No podrá pasar de las 100 colonias de bacterias infecciosas en condiciones normales y de 200 en los momentos de máxima concurrencia. Por su parte el bacilo coli, de tipo fecal, no debe encontrarse en dos muestras de 5 Cms. cúbicos cada una por cinco muestras que se tomen en el mismo día, estando la alberca en uso.

Cuando la depuración del agua se hace utilizando cloro o sus derivados, la cantidad del cloro libre que el agua pudiera contener no deberá excederse de .20 a .60 miligramos por litro.

Para procurar y asegurar las normas antes mencionadas que deberán reunir el agua de la alberca, la misma tiene que ser previamente filtrada y depurada por cualquier procedimiento físico y químico. Debe so

metérsela primeramente a la acción de determinadas sustancias que provoquen la coagulación de la materia, que en estado coloidal, contiene el agua y después será objeto de filtrado y de su tratamiento químico-adeecuado.

El procedimiento completo de la depuración del agua comprende las siguientes fases:

- * Filtración
- * Desinfección
- * Control del P.H.
- * Limpieza del fondo de la alberca, para extraer del vaso — las materias que pudieran haberse acumulado.

Las primeras tres operaciones tienen lugar dentro del sistema recirculatorio, la limpieza es independiente y complementaria.

Cloración; En cuanto a la esterilización, el tratamiento higienizante busca, en primer lugar, lograr la desinfección del agua procedente de la alberca para devolverla libre de bacterias, para esto se utiliza el cloro en diferentes formas.

La dosis de cloro que debe utilizarse para conseguir una perfecta depuración del agua tratada depende de varios factores, entre los que consideramos como determinantes la exposición de la superficie de la alberca, el aire y la oxidación producida por materias orgánicas y el consumo que hagan los bañistas relacionado con el número de los mismos y el tiempo de uso que conjuntamente sumen.

El consumo de cloro se expresa en partes por millón (gramos por metro cúbico). Para que no sea nocivo a los bañistas, el margen del — cloro residual oscilará entre .2 y .7 pp.m.

Los procedimientos del uso del cloro son varios:

1.- Se realiza bacterioquímicamente, inyectando cloro gaseoso, al que se le agregará amoníaco para la formación de cloramina.

2.- Agregando hipoclorito de sodio.

3.- Agregando clorozide 91 (cloro en polvo al 90%). El clorozide 91, es un polvo cristalino blanco del tipo compuesto orgánico con alto contenido de cloro disponible — equivalente al 90% mínimo.

En cuanto al uso, cuando una alberca está sin tratamiento es conveniente agregar 150 gramos de clorozide 91 por cada 10 Mts. cúbicos de agua, y después sólo con 12 Grs. — por cada 10 Mts. cúbicos diario.

Control del P.H. El llamado factor P.H. se refiere al grado de acidez o alcalinidad que presente el agua de la alberca, cuyo exponente — químico se caracterizará por el predominio de iones (H) o de oxidrilos- (OH).

En el supuesto de que exista un neto destaque de los (H) el agua — aparecerá ácida. Por el contrario, será alcalina si predomina los (OH), por último consideramos el agua neutra cuando ambos exponentes están en un equilibrio ácido-alcalino, lo cual es muy raro que suceda, por lo —

que es conveniente revisar el P.H., el cual debe encontrarse dentro del porcentaje correcto comprendido entre los 7.2 y 7.6, que es el correspondiente al P.H. de las mucosas y partes sensibles del cuerpo humano.

En caso de que aparezca ácida, con menos del P.H. 7.2, atacará a las tuberías y elementos metálicos de la instalación, incluso al revestimiento de las paredes, además que es molesto para los bañistas sentir picor e irritación para los ojos, lo cual se le culpa generalmente al cloro, pero la realidad es debido generalmente al alto o bajo P.H. existente, los que provocan la irritación de las mucosas de los ojos.

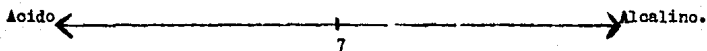
La acidez se corregirá mediante la aportación de una cierta cantidad de carbonato de sodio. El control se lleva a cabo mediante un analizador de sencillo manejo.

Para ajustar el P.H. se proporcionan altas cantidades de producto alcalino (carbonato de sodio o ceniza de soda A.S.H.) a utilizar en el agua de la alberca. (Producto ácido).

| | | | | |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| P. H. | 9,500 Lts. | 19,000 Lts. | 33,000 Lts. | 76,000 Lts. |
| Mayor de 7.6 | | Ninguna | | |
| 7.2 a 7.6 | | Valor Ideal | | |
| 5.8 a 7.2 | 90 Grs. | 180 Grs. | 360 Grs. | 720 Grs. |
| 6.5 a 6.8 | 120 Grs. | 240 Grs. | 430 Grs. | 960 Grs. |
| Menor de 6.5 | 150 Grs. | 300 Grs. | 600 Grs. | 1,200 Grs. |

Como ajustar el P.H. bajo de 6.8 a 7.2 lecturas más bajas indican-
 acidez para elevar el P.H. un producto alcalino. Cantidades de producto-
 ácido (bisulfato de sodio, ácido muriático o clorhídrico).

| P.H. | 9,500 Lts. | 19,000 Lts. | 38,000 Lts. | 78,000 Lts. |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Menor de 7.2 | | Ninguna | | |
| 7.2 a 7.6 | | Valor Ideal | | |
| 7.6 a 7.8 | 60 Grs. | 120 Grs. | 240 Grs. | 480 Grs. |
| 8.0 a 8.4 | 120 Grs. | 240 Grs. | 480 Grs. | 960 Grs. |
| Mayor de 8.4 | 180 Grs. | 360 Grs. | 720 Grs. | 1,440 Grs. |



Escala

- P.H. 7.0 Neutro
- P.H. Menor de 7.0 Acido
- P.H. Mayor de 7.0 Alcalino

Agua Dura: El agua viaja sobre una gran extensión de tierra antes-
 de llegar a nosotros. En su ruta pasa sobre minerales o a través de ellos
 y los disuelve en cierta proporción, mientras más minerales disuelve el-
 agua más dura se vuelve. Los compuestos de calcio y magnesio son las sus-
 tancias químicas que causan más dificultades.

La turbiedad y las escamas son los dos problemas más comunes asoci-
 dos con el agua. Hay cinco factores que afectan la formación de escamas-

y la turbidez del agua; Sólidos disueltos, temperatura, dureza en calcio, alcalinidad total y P.H.

No es mucho lo que se puede hacer para reducir el contenido de sólidos disueltos en el agua dura que es por lo general alcalina. Tanto la - alcalinidad total, como el P.H. puede reducirse con la adición, ya sea - de ácido muriático o de bisulfato de sodio.

Coloración del Agua.- Es causada generalmente por la presencia de - metales, tales como, el Hierro, el cobre y el magnesio. Estos metales - pueden hallarse presentes en el agua, disueltos o como partículas diminutas de compuestos metales en suspensión.

Los compuestos metálicos coloreados pueden removerse del agua de - las albercas de llenado y desagüe empleando alumbre. Se ajusta el P.H. - de 7.2 a 7.6 y se superclora con cloro seco. Se disemina el alumbre sobre la superficie del agua a razón de 60 gramos por cada 400 Lts. de - agua. Se formará un precipitado flocooso. Se deja pasar el tiempo suficiente para que asiente y se succionan los lados y el fondo de la alberca. Se ajusta el P.H. dentro de la escala 7.2 y 7.6.

Tratamiento especial contra algas. Las condiciones ambientales de - una alberca son favorables para el crecimiento de algas en las paredes y fondo. La luz, el aire, la materia orgánica presente y una fácil contaminación determinan un desarrollo vegetal, el cual al crecer y multiplicar se ocasionará molestias de origen vario, entre los cuales no es la de - menor importancia el restar transparencia al agua y hacerla poco agradable al baño, aparte de que su desagradable aspecto puede encubrir un serio peligro para los nadadores, al formar una capa sumamente resbaladiza.

Este crecimiento, formado primeramente por bacterias y por algas - después, debe evitarse mediante la impregnación de las paredes, estando la alberca vacía, con productos adecuados.

Posteriormente e independientemente en el seno del agua proliferan algas unicelulares que hacen aumentar la materia orgánica en suspensión que produce distintas coloraciones verdes, pardo verdosas y verdinegras. Para combatir este proceso, es necesario adicionarle algún algicida a esta agua.

Un tratamiento correcto consistirá en una impregnación de superficie, al principio de temporada de mucho uso, y una dosificación posterior y periódica de cloro y algicida.

Problemas Comunes en las Albercas:

- a) Agua coloreada.
- b) Agua blanca lechosa. Verificarse el P.H. y el cloro del agua con el analizador. Si no mejora, verifíquense los filtros.
- c) Irritación de los ojos. Verificar el P.H. y ajustar entre 7.2 y 7.6
- d) Si las paredes de las albercas están viscosas habrá que aumentar la dosis de cloro.
- e) Cuando el olor sea desagradable, será necesario superclorar se.
- f) En accesorios corroídos será necesario verificar el P.H. y añadir carbonato de soda.
- g) Cuando exista irritación en la piel habrá que verificar el P.H.

Filtración y Renovación del Agua, Equipos de Filtrado..- Se refiere a este apartado a la instalación hidráulica y accesorios necesarios para la debida higienización del agua de las albercas del parque " Estoban Vaca Calderón" de Tepic, Náy.

Las albercas en general cuentan con las siguientes instalaciones hidráulicas:

- 1.- Irenes de succión del fondo de la alberca. Tubería de succión general de agua por filtrar, la cual partirá del centro de la parte más profunda de la alberca para conectarlo con la trampa para pelos, que se encuentra ubicada en la caseta de máquinas. Dicha tubería será de polyducto P.V.C. para agua potable, que es la más utilizada.
- 2.- Boquillas y tuberías de inyección o retorno de agua filtrada a la alberca, que partirá de la descarga de los filtros, de manera que el agua inyectada empuje a la de la alberca hacia el dren del fondo. Por medio de dicha distribución no logrará una calidad uniforme; en la cristalinidad, en la pureza bacteriológica y en la temperatura del agua. Dicha tubería podrá ser de P.V.C.

En la zona de clavados puede usarse boquillas de flujo dirigidas hacia abajo.
- 3.- Vacío hidráulico. Esta línea se emplea para el barrido del fondo de la alberca, por medio de una barredora subacuática, la cual envía al filtro para la retención de los materiales que estaban depositados en el fondo, regresando el agua filtrada a la alberca, puede ser de P.V.C.
- 4.- Vacío por desmatización. Desmatadores. Para evitar la construcción de un costoso rebosadero perimetral, así como importantes pérdidas de agua filtrada y caliente, es adecuada

do instalar en las albercas semi-olímpicas aparatos desnatadores de superficie, que trabajen por vacío hidráulico en combinación con el equipo de recirculación, conectado a la línea de succión general. Deberá instalarse un desnatador por cada 50 a 60 cm^2 de espejo de agua, tomando en cuenta vientos dominantes.

- 5.- Aire.- Cuando se construyan plataformas como en este caso para clavados de 5 Mts. o más de altura y con objeto de facilitar al clavadista la visualización del espejo del agua deberá instalarse un sistema de inyección sub-acuática de aire comprimido, que creará un movimiento de burbujas debajo de las plataformas. Dicho sistema se formará por tubo metálico ahogado en el concreto del fondo de la losa y dotado del número de boquillas o toberas de inyección que serán alimentados por un compresor de rendimiento apropiado, instalado en el interior de la caseta de máquinas provisto de un regulador de presión.

En cuanto al equipo necesario para la recirculación e higienización (Los equipos de recirculación y filtrado para albercas semi-olímpicas y olímpicas deben ser calculados para que la totalidad del agua de la alberca pase a través de los filtros en períodos o ciclos máximos de 10 a 12 horas de servicio) tenemos los siguientes:

- 1.- Una trampa retenedora de poles, hojas y piedras.
- 2.- Equipo de bombeo.
- 3.- Filtros de filtrado.
- 4.- Equipo de cloración.

Equipo y tubería de filtrado y recirculación de alberca semi-olímpica y fosa de clavados del parque " Esteban - Vaca Calderón " de Tenic, Nay.

Pesa de Clavados.

Capacidad (volumen) = 1300 M³

Tiempo de filtrado = 10 Hrs.

Se instalarán filtros de 42 " (Jacuzzi)

Datos de Fábrica:

Bomba con una potencia de 2 H.P. 230 volts.

A = Area Filtrante = .895 M².

Un filtro de 42 " filtra en 10 Hrs. una capacidad Vo= 261.25 M³, lo cual para 1300 M³ ocupamos aproximadamente 5 filtros.

El Qo que filtra cada filtro en una hora será igual;

$$Q_o = \frac{V_o}{t} = \frac{261.25}{10 (60)(60)} = .007256 \text{ M}^3 / \text{Seg.}$$

Velocidad de Filtrado.

$$V = \frac{Q_o}{A} = \frac{.007256 \text{ M}^3 / \text{Seg.}}{.895 \text{ M}^2} = .0081083 \text{ M} / \text{Seg.}$$

Por especificación del Comerciante :

- * Tubería
- * Succión 2 ½ "
- * Descarga 2" (Retornos)
- * Desagüe 2"

Para el fondo se necesitará por filtro 2 ½ " para succión, siendo 5 filtros. Sólo pondremos una rejilla para el fondo, la cual captará para los cinco filtros lo que nos da una tubería de captación como la siguiente:

$$A_n = N a$$

$$N = 5$$

$$A_n = \frac{\pi D^2}{4} = N \frac{\pi d^2}{4}$$

$$d = 2 \frac{1}{2} "$$

$$D_n^2 = N d^2$$

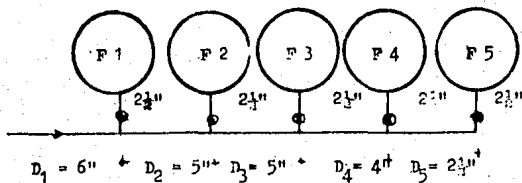
$$D_n = d N$$

Por lo tanto la tubería de succión del fondo será;

$$D_n = 2.5 \sqrt{5}$$

$$D_n = 5.59 " \approx 6 "$$

La captación por filtro estará de acuerdo con el siguiente esquema-
y diámetros de tubería;



$$D_5 = 2.5 \sqrt{1} = 2.5 " \approx 2 \frac{1}{2} "$$

$$D_4 = 2.5 \sqrt{2} = 3.5 " \approx 4 "$$

$$D_3 = 2.5 \sqrt{3} = 4.5 " \approx 5 "$$

$$D_2 = 2.5 \sqrt{4} = 5 "$$

$$D_1 = 2.5 \sqrt{5} = 5.6 \approx 6 "$$

Para el caso de la descarga, por cada filtro se pondrán 4 retornos a la alberca, o sea entre los 5 filtros nos da un total de 20 retornos - de acuerdo a la figura 9.

Respecto al vacío hidráulico se pondrán 3 boquillas en tubería de succión de 2 1/2" de acuerdo a especificaciones del fabricante y con 15 Mts. de manguera para barredora.

También de acuerdo a especificaciones que menciona el texto de Arquitectura deportiva, se instalará un desnatador por cada 50 M² de espeso de agua, por lo tanto si tenemos en la fosa de clavados un área de 306 M² (17 x 18 Mts.) nos da un resultado de 6 desnatadores.

Alberca Semi-Olimpica.

Capacidad (Volumen) = 763 M³

Tiempo de Filtrado = 10 Hrs.

Se instalarán filtros de 42" (Jacuzzi)

Los mismos datos de fábrica para la fosa de clavados.

$$\text{No. de filtros} = \frac{763 \text{ M}^3}{261.25} = 2.92 \quad 3 \text{ Filtros}$$

Pondremos 3 filtros de 42" (Jacuzzi)

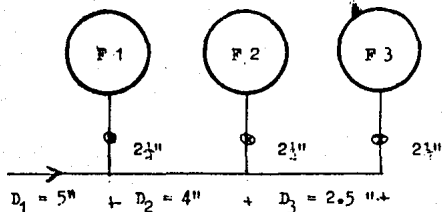
$$Q_0 = .0072569 \text{ M}^3 / \text{Seg.}$$

$$\text{Velocidad del filtro} = \frac{Q_0}{A} = \frac{.0072569}{.359} = .020214 \text{ M/Seg.}$$

Para el fondo se necesitará por filtro $2\frac{1}{2}$ " para succión, siendo 3 filtros. Sólo pondremos una rejilla para el fondo la cual captará para los tres filtros lo que nos da una tubería de captación como la siguiente:

$$D_n = d \sqrt{N} = 2.5 \sqrt{3} = 4.33" \approx 5"$$

La captación por filtro estará de acuerdo con el siguiente esquema y diámetros de tubería:



$$\begin{aligned}
 D_3 &= 2.5 \sqrt{1} = 2.5" \\
 D_2 &= 2.5 \sqrt{2} = 3.5" \approx 4" \\
 D_1 &= 2.5 \sqrt{3} = 4.33" \approx 5"
 \end{aligned}$$

Para la descarga por cada filtro se pondrán 4 retornos en los tres filtros, lo cual nos da un total de 12 retornos de acuerdo a la figura 10, los cuales son de 2".

Respecto al vacío hidráulico se pondrán 6 boquillas con tubería de succión de $2\frac{1}{2}$ " , de acuerdo a especificaciones del fabricante, y se utilizarán 15 Mts. de manguera para barredora.

El área de espejo del agua es de 462.5 M^2 , por lo que se pondrán 9-desnataadores de vacío.

INSTALACION CUARTO DE MAQUINAS

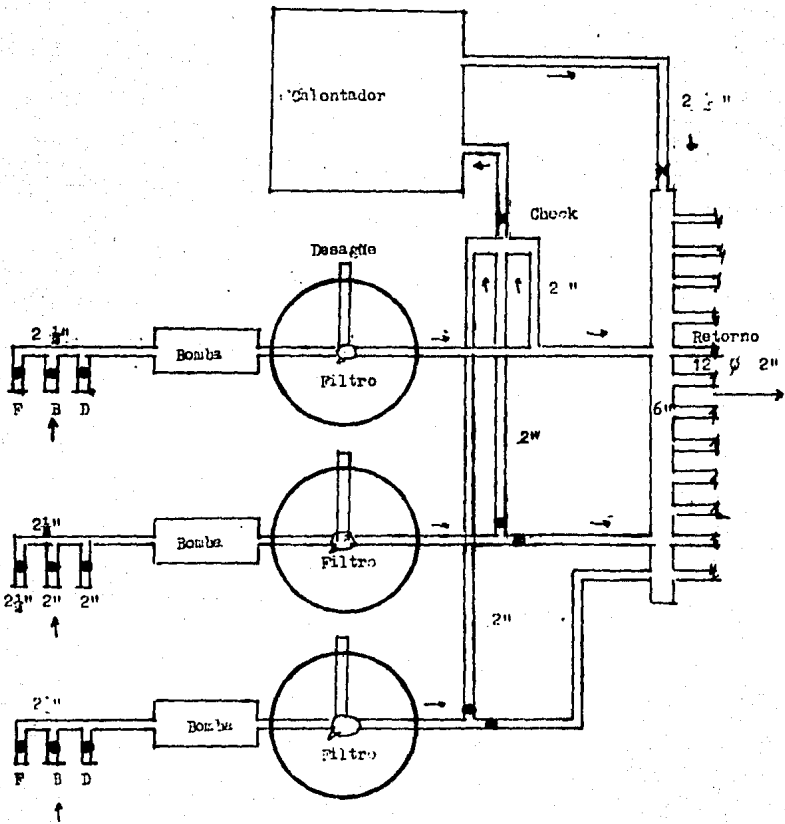


Figura No. 10

INSTALACION CUARTO MAQUINAS.

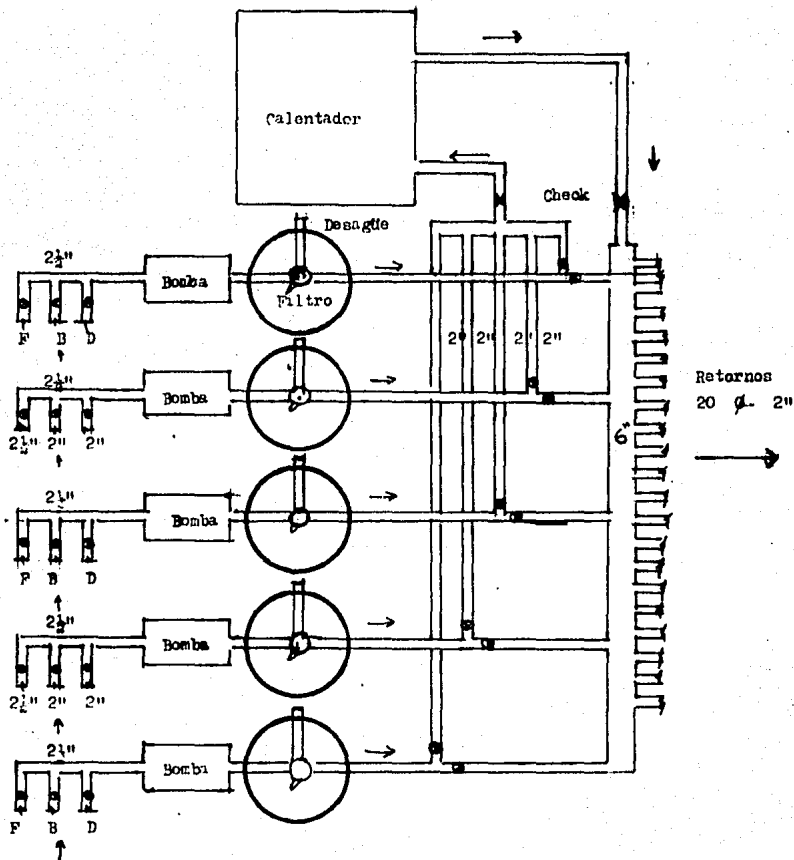


Figura No. 9
- 65 -

Capítulo V

Calentadores y Complementos de una alberca.

Otro problema que ofrece el agua de las albercas, es el de man tener una temperatura constante durante todo el año, de manera que sea agradable al cuerpo humano.

La elevación artificial de esa temperatura del agua se hace - por medio de calentadores, o sea técnicamente, " Climatización " la cual es relativamente costosa y con un consumo diario de gas, pero que mantiene las albercas en servicio constante en cualquier época del año y a cualquier hora del día o de la noche.

Existen dos tipos diferentes de calentadores aplicables al agua de la alberca, denominados respectivamente " calefacción directa " y " calefacción indirecta ".

Calefacción Directa.- Es el medio más antiguo; este sistema se basa en hacer pasar al tubo conductor del agua a través de una caja en cuyo interior era calentado por la acción directa de un quemador longitudinal de gas según la figura 11 . El agua penetra del filtro al calentador y a temperatura normal y se calienta durante su recorrido.

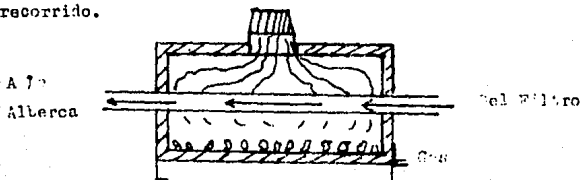


Fig. 11 Calentadores Directos.

La desventaja es que al cambiar bruscamente de temperatura, es susceptible de originar condensaciones exteriores en los tubos, que a la vez gotean sobre los quemadores, por lo cual baja el rendimiento y se forma hollín.

Calentación Indirecta.- Se funda en el fenómeno físico de la transmisión calorífica de los cuerpos sometidas a distinta temperatura que vulgarmente se le llama " Baño María ". Los tubos conductores atraviesan un baño de agua caliente (figura 12) dentro de la caldera. Los quemadores de gas no actúan directamente sobre los mismos, sino a través de un medio líquido intermedio, de esta manera se evita la condensación de vapores y la formación de costras en el interior de la tubería es casi nula. Es más costoso este sistema, pero es más bajo su mantenimiento.

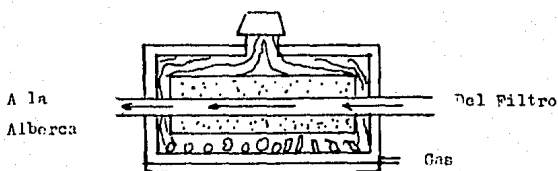


Fig. 12 Calentadores Indirectos.

Calentadores: Moderadamente los anteriores sistemas han sido superados, reuniendo en uno solo sus ventajas, eliminando sus inconvenientes y elevando el rendimiento del aparato y reduciendo el mantenimiento.

El procedimiento usado puede considerarse comprendido dentro del grupo de calentadores directos, el cual funciona a base de un cambiador de calor a fuego directo, por medio de las 11 mas calderas climatizadoras de tipo automáticas. Estas calderas, de las que existen en el mercado con diferentes modelos y de potencias calorificas, comprendidas entre 30,000 hasta 1'000,000 calorías.

Por ejemplo los calentadores " Laars ", " Aqua- hent II ", etc., soportan todos los climas, están contruidos en bronce y cobrenf---quel, así como las juntas y pernos en acero inoxidable a prueba de corrosión.

Su instalación es sencilla, pues sólo se intercala entre los filtros y la alberca con la presión del agua salida del filtro y su moto-bomba (Fig. 13). Se ampulma a la salida del filtro y a la alimentación del gas, sus características son:

- a) Termostato ultrasensible, que tiene la misión de economizar en el gasto de combustible, y depende de las temperaturas límites, se pone en marcha con baja temperatura, y cierra el paso del gas a los quemadores cuando el agua sobrepasa la temperatura fijada.
- b) Un cambiador Anti-sarro multijet, que sirve para evitar en el fluido a recalentar grandes diferencias de temperatura, impidiendo con ello el rociado y las deformaciones habituales en otros sistemas.

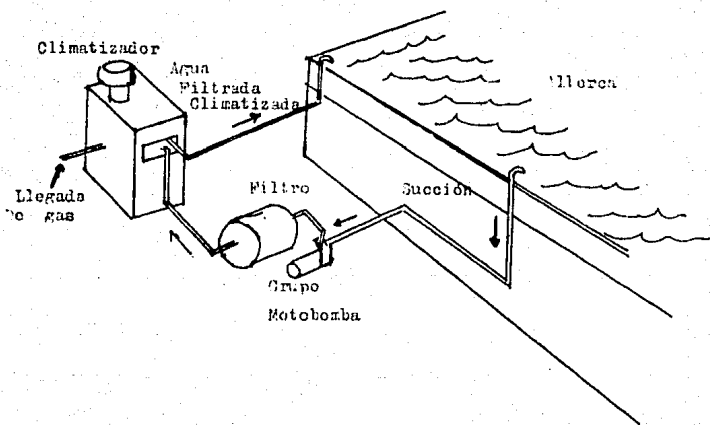


Figura 13

- c) Bypass automático incorporado de regular y mantener un caudal constante en el cambiador, lo cual da un mejor rendimiento.
- d) Seguridad de manejo y funcionamiento. Póes para ponerlo en marcha el calentador, basta poner el piloto, el cual engendra una leve corriente eléctrica de muy baja tensión mediante una termocúpula que abre automáticamente el paso del gas al piloto, cuando está encendido la corriente pasa por un circuito cuyo destino final es la electroválvula de alimentación de gas a los quemadores después de haber actuado sobre el disyuntor - térmico, el prióstato y el acuastato cada uno de los cuales hace las veces de interruptor.

Existen también calentadores que utilizan como combustible el Diesel, siendo el quemador de diesel; van equipados con control de nivel, control de presión y control de talla de flama por celda foto-eléctrica, el sistema del quemador es programado con prepurga. - Estos calentadores son muy utilizados en albercas olímpicas y semi-olímpicas como en este caso de la alberca semi-olímpica del parque " Esteban Vaca Calderón " de Tepic, Nayarit, debido al costo excesivo del combustible gas L.P.

En la tabla siguiente se dan especificaciones de unas marcas - de calentadores (Figs.13 A y B) de gas y diesel.

EQUIPO PARA AGUA CALIENTE
DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES.

SUPREMA AMERICA TERMOVENT.

Figura 13 A

| MODELO | CONSUMO GAS L.P KG/HR. | K CAL/HORA SOLIDA * 3 | LTS/HORA CON 50°C DE AUMENTO DE * 3. T. | A LARGO | B ANCHO METROS | C ALTO | CAIDA DE PRESION, ² LBS/PUL | RECIRCU- LACION EN GP.M *2 | DIAME- TRO CHIMÉNEA D. MTRS. | PESO APROM. KG. |
|----------|------------------------------|--------------------------|--|------------|----------------------|-----------|--|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| ALP 4-3 | 2.13 | 18,200 | 364 | 1.04 | .95 | .76 | 8.3 | 12 | .20 | 200 |
| ALB 5-3 | 2.66 | 22,700 | 454 | " | " | .82 | 8.4 | 15 | " | 210 |
| ALP 6-3 | 3.18 | 27,300 | 546 | " | " | .89 | 8.5 | 18 | " | 223 |
| ALP 7-3 | 3.73 | 31,750 | 635 | " | " | .95 | 8.7 | 21 | " | 238 |
| ALP 8-3 | 4.26 | 36,300 | 7.26 | " | " | 1.02 | 8.8 | 24 | " | 245 |
| ALP 9-3 | 4.80 | 40,800 | 816 | 1.04 | .95 | 1.09 | 9 | 27 | .25 | 256 |
| ALP 10-3 | 5.35 | 45,400 | 908 | " | " | 1.26 | 9.2 | 30 | " | 284 |
| ALP 11-3 | 5.88 | 49,500 | 990 | " | " | 1.10 | 10.5 | 33 | " | 287 |
| ALP 12-3 | 6.40 | 54,500 | 1,090 | " | " | 1.18 | 11.0 | 36 | " | 304 |
| ALP 13-3 | 6.95 | 59,500 | 1,180 | " | " | 1.28 | 11.2 | 39 | " | 325 |
| ALP 14-3 | 7.45 | 63,500 | 1,270 | 1.04 | .95 | 1.33 | 11.2 | 42 | .30 | 336 |
| " 15-3 | 8.00 | 68,000 | 1,360 | " | " | 1.37 | 11.5 | 45 | " | 346 |
| " 16-3 | 8.55 | 72,800 | 1,456 | " | " | 1.46 | 11.8 | 48 | " | 363 |
| " 17-3 | 9.10 | 77,000 | 1,540 | " | " | 1.52 | 12.2 | 51 | " | 385 |
| " 18-3 | 9.60 | 81,800 | 1,630 | " | " | 1.62 | 12.6 | 54 | " | 402 |
| ALP 14-2 | 12 | 95,250 | 1905 | 1.12 | .98 | 1.28 | 12.2 | 42 | .30 | 405 |
| " 16-2 | 13.7 | 108,500 | 2170 | 1.28 | " | " | 12.4 | 48 | " | 441 |
| " 18-2 | 14.9 | 118,000 | 2355 | 1.37 | " | " | 12.7 | 54 | " | 461 |
| " 20-2 | 17.1 | 136,000 | 2720 | 1.45 | " | " | 13.0 | 60 | " | 482 |
| " 22-2 | 18.8 | 149,688 | 2975 | 1.51 | " | " | 13.2 | 66 | " | 503 |
| ALP 24-2 | 20.5 | 163,296 | 3260 | 1.62 | .98 | 1.28 | 13.5 | 72 | .35 | 527 |
| " 26-2 | 22.3 | 176,904 | 3540 | 1.79 | " | " | 13.8 | 78 | .40 | 550 |
| " 28-2 | 24. | 190,512 | 3810 | 1.80 | " | " | 14. | 84 | " | 575 |
| " 30-2 | 25.7 | 204,120 | 4,080 | 1.88 | " | " | 14.2 | 90 | " | 595 |
| " 32-2 | 27.3 | 217,728 | 4340 | 1.96 | " | " | 14.4 | 96 | " | 618 |

| MODELOS. | | AD 6/2 | AD 8/2 | AD 10/2 | AM-6 | AM-8 | AM-10 | AM-66 | AM-67 | AM-77 | AM-87 | A10 210 | A10 89 | A10 210 | A10 212 |
|-------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-----------|------------|------------|
| LONG. TOTAL | A | 915 | 915 | 915 | 1451 | 1451 | 1451 | 1451 | 1451 | 1451 | 1451 | 1950 | 1950 | 1950 | 1950 |
| ANCHO TOTAL. | B | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 1401 | 1401 | 1401 | 1401 |
| ALTURA. | C | 1685 | 1685 | 1815 | 1685 | 1685 | 1685 | 1815 | 1815 | 2015 | 2015 | 1993 | 1993 | 2158 | 2158 |
| DIAMETRO DE LA CHIMENEA. | D | 250 | 250 | 250 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 305 | 508 | 508 | 508 | 508 |
| DISTANCIA MINIMA A LA PARED. | E | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 850 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| ALTURA DE ENTRADA DEL AGUA. | F | 635 | 635 | 775 | 665 | 635 | 635 | 775 | 775 | 1000 | 1000 | 860 | 880 | 1025 | 1025 |
| DIAMETRO ENTRADA DEL AGUA. | G | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 3" | 3" | 3" |
| ALTURA DE SALIDA DEL AGUA. | H | 1535 | 1535 | 1535 | 1535 | 1535 | 1535 | 1675 | 1675 | 1900 | 1900 | 1760 | 1980 | 1925 | 1925 |
| DIAMETRO DE SALIDA AGUA | I | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 2" | 3" | 3" | 3" |
| ALTURA MINIMA CHIMENEA. | | 2500 | 2500 | 2500 | 3000 | 3000 | 3000 | 3500 | 3500 | 3500 | 3500 | 4300 | 4300 | 5000 | 5000 |
| AGUA CON 50°C DE AUMENTO DE T/HORA. | LTS. | 890 | 1190 | 1525 | 1765 | 2390 | 3000 | 3580 | 3860 | 4200 | 4540 | 5950 | 7220 | 8550 | 10250 |
| OUT PUT BTU/HORA (MILES) | BTU/HORA | 178 | 239 | 302 | 355 | 476 | 598 | 711 | 775 | 840 | 895 | 1190 | 1440 | 1700 | 2050 |
| | KCAL/HRA. | 448 | 602 | 761 | 894 | 119 | 150 | 179 | 195 | 211 | 225 | 299 | 362 | 428 | 516 |
| KCAL/HORA OUT PUT | | 56 | 28 | 04 | 60 | 952 | 696 | 172 | 300 | 680 | 540 | 880 | 880 | 400 | 600 |
| EQUIVALENTE EN H.P. | C.V | 5.3 | 7.1 | 9.1 | 10.5 | 14.2 | 17.8 | 21.3 | 23 | 25 | 27 | 35.5 | 43 | 51 | 61.2 |
| CONSUMO MAX. GAS NAT.*1 | M ³ /H | 6.1 | 8.2 | 9.2 | 10.7 | 16.3 | 20.7 | 24.4 | 26.5 | 28.7 | 30.6 | 40.6 | 49 | 58 | 70 |
| CONSUMO MAX. DE DISSEL.*2 | L/H. | 6.3 | 8.5 | 10.8 | 12.6 | 16.8 | 21.2 | 25.2 | 27.4 | 29.6 | 31.5 | 42 | 51 | 60 | 73 |
| PRESION DE PRUEBA. | KG/CM | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| PESO DE EMBARQUE. | KG. | 460 | 480 | 520 | 660 | 700 | 740 | 850 | 890 | 940 | 970 | 1590 | 1675 | 1850 | 1900 |
| CAPACIDAD LLENA. | Lts. | 16 | 19.3 | 23 | 24.5 | 30.7 | 37.5 | 48.1 | 51 | 55 | 58.5 | 68.3 | 130 | 145 | 166 |

Cálculo del calor necesario para climatizar el agua de las albercas. Para calcular el equipo de calentamiento del agua de las albercas del parque o de cualquier alberca deberá tenerse en cuenta que la temperatura media establecida oficialmente por autoridades olímpicas mundiales es de 23 a 25^oC, temperatura que elimina las perjudiciales y desfavorables contracciones momentáneas producidas por el agua fría y evitar el enfriamiento que se resiente en albercas muy calientes.

Normalmente y salvo muy contados días del año, no se requiere calentamiento para el agua de albercas localizados en los puertos de mar y zonas cálidas del interior de nuestro país, especialmente en aquéllas cuya altitud es inferior a mil metros sobre el nivel del mar y principalmente cuando disponen de equipos de recirculación y filtrado que les permite aprovechar íntegramente los rayos solares y conservar temperaturas apropiadas durante casi todo el año. Que es el caso de la alberca que nos ocupa.

Veremos ahora el cálculo de la capacidad necesaria del calentador para las dos albercas del parque de Tepic, Nayarit, " Esteban Yaca Calderón ".

Fuente de Clavados
Volumen = 1300 M³

Alberca Semi-Olímpica
Volumen = 763 M³

Temperatura promedio mínima en Tepic, Nayarit, es de 12^oC.

Esto nos obliga a un salto térmico de otros 12^oC para llegar a los 24^oC totales. Si aceptamos como norma el espacio de tiempo de 24 hrs. para su primera puesta a régimen tendremos :

Fosa de Clavados
 1300000 Lts. X 12° = 15600000 kcal

Alberca Semi-Olimpica
 763000 Lts. X 12° = 9156000 kcal

A las que tendremos que añadir las necesarias para compensar los 2° que pueden admitirse como pérdida de calor durante las 24 Hrs. de puesta a régimen.

Fosa de Clavados
 1300000 Lts. X 2 = 2600000 kcal

Alberca Semi-Olimpica
 763000 X 2 = 1526000 kcal

Siendo posible disponer, como hemos señalado anteriormente de un aparato climatizador cuyo rendimiento sea aproximadamente del 30 al 40 precisaremos además :

Fosa de Clavados
 (15600000 + 2600000) X 1.2 = 21480000 kcal

Alberca Semi-Olimpica
 (9156000 + 1526000) X 1.2 = 12818400 kcal

Lo que es igual a un climatizador de una potencia horaria de:

Fosa de Clavados
21480000 = 910000 kcal/hora
 24

Alberca Semi-Olimpica
12818400 = 543100 kcal/hora
 24

Pasadas las 24 Hrs. y lograda ya la temperatura de 24° uniforme, se precisará del mantenimiento constante de la temperatura por lo que serán necesarias solamente:

Fosa de Clavados
2600000 X 1.2 = 130000 kcal/hora
 24

Alberca Semi-Olimpica
1526000 X 1.2 = 76300 kcal/hora
 24

Como deducción lógica de esto es aconsejable dejar en funcionamiento el calentador un máximo de tiempo posible, ya que la puesta a régimen representa un consumo mayor que mantener la temperatura lograda.

Calentadores por Energía Solar: La solución por energía solar tiene varias ventajas, no tiene gastos de mantenimiento ni de consumo; la desventaja es que cerca de la alberca es poco grato, deberá disponer de un magnífico sol durante varias horas. En albercas rurales no es mala solución.

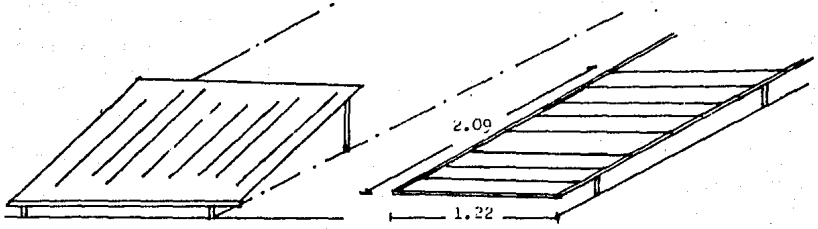
Hablaremos sólo de un módulo solar utilizado en el país aunque no es el único, además de que es muy poco usado actualmente en el país, es el módulo solar de $2.05 \times .22$ (Fig. 14). Debe ser orientados adecuadamente para obtener su máxima eficiencia; su orientación debe ser hacia el sur o suroeste con una desviación no mayor de 15° . Puede instalarse en azoteas, patios, formando techos o verticalmente junto a una barda.

Los modelos "persiana" ya traen inclinación desde fábrica - deberá cuidarse que no se sombreen por árboles o edificios de las 10:00 a las 16:00 Hrs, como mínimo en ninguna época del año. En cuanto su distribución hidráulica la eficiencia depende en muchos de la cantidad del agua que pase por el tubo aletado (de cobre), por lo que se recomienda no conectar más de 4 módulos, se podrán conectar en serie sin problemas de flujo. Para mayor cantidad de módulos se recomienda la conexión de los bloques en paralelo.

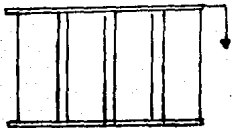
Por cada 3.5 a 5 Mts. cúbicos de agua de la alberca, dependiendo del lugar, se necesitará un módulo solar. Para nuestro caso como se ve, no es una solución, debido al gran número de módulos y al espacio que ocuparían.

Módulo Sol.

Forma

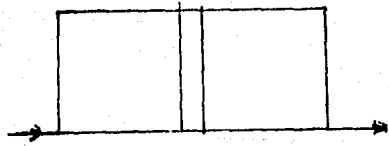
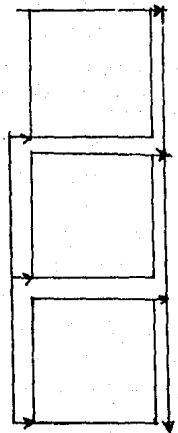


Planos



Y Módulo en Paralelo
igual a un bloque

De 3 hasta 8
bloques en
paralelo



De 2 hasta 6 bloques
en serie

Figura 14

Calentador Eléctrico.- Sólo por mencionario pues únicamente se usa en EE.UU. y Europa, utiliza electricidad para convertir su potencial eléctrico en energía térmica.

Calor Radiante.- De la caldera se inyecta agua caliente a una red de tubería de cobre que circula a través de los muros y fondo y que eleva la temperatura de los mismos por radiaciones infrarrojas, la tubería está empotrada en el concreto, así el agua caliente actúa de manera indirecta, también sólo se usa en EE.UU. y Europa.

Complementos de una alberca.- La última parte de este trabajo está dedicada a describir y citar la función de toda la serie de accesorios o elementos auxiliares que hacen completa una alberca.-- Algunos de estos elementos los mencionaremos brevemente.

Escaleras.- En el sector más hondo, resulta aconsejable que exista una salida cómoda y fácil, una solución es la de una escalera de peldaños empotrados en el muro de la alberca con su correspondiente asidero o barandal que permita a la persona asirse y subir.- Según las dimensiones de la alberca se intercalarán una o varias escaleras de material empotradas al muro.

Las escalas o escaleras tienen una orientación vertical, suben sin ampliar la base partida, ocupan un mínimo de espacio. Pueden ser de acero inoxidable pulido a espejo.

También pueden ser de latón cromado, se les llama escaleras de cuerpo saliente y tienen asideros de acero inoxidable. Las escaleras de cuerpo saliente sobresalen de los muros más o menos de 15 a 30 cms. El número de peldaños se relaciona con la profundidad a salvar.

- 2 Peldaños para una profundidad de .60 Mts.
- 3 Peldaños para una profundidad de .90 Mts.
- 4 Peldaños para una profundidad de 1.30 Mts.

Las escaleras de trazado son siempre vías de penetración, casi nunca de salida. Se hallarán por lo tanto en la parte menos profunda, según de material y estarán revestidas con el mismo material de recubrimiento de la alberca. Constarán de uno o varios escalones.

Botadores y Trampolines: Con este nombre se conocen unos planos horizontales, que teniendo base fija de sustentación en el terreno, junto al borde de la alberca, avanzan sobre la misma a determinada altura del nivel del agua y sirven para practicar saltos de natación.

Existen diferentes estilos y modelos de botadores y torres de trampolín de 1.00 Mt. a 4 Mts. y fabricados de diferentes materiales, actualmente casi todos de madera, plástico, recubiertos con fibra de vidrio y antirresbalantes. Su base en tubo de alta resistencia inoxidable y en concreto armado como el de la Fig. 15 .

A continuación damos el dibujo de un botador con sus medidas y especificaciones, además las alturas diferentes de trampolines y plataformas de saltos sobre la superficie del agua y la profundidad que deberá tener el agua.

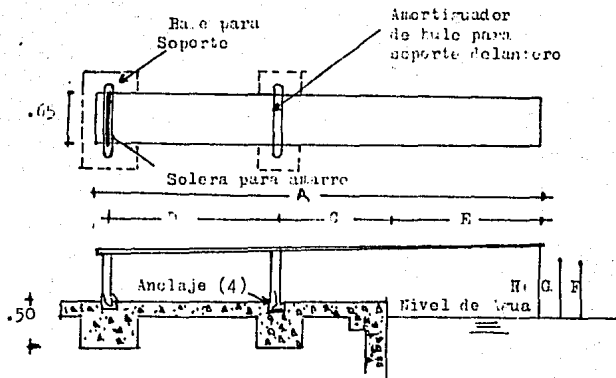
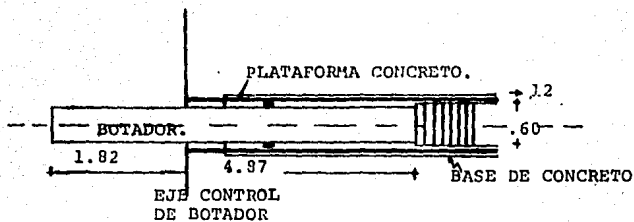


Figura 15

| EN METROS. | | | | | ALTURA F. | | | ALTURA G. | | |
|------------|------|------|------|-----|-----------|------|------|-----------|------|------|
| A | B | C | D | E | H-46 | H-61 | H-76 | H-46 | H-61 | H-76 |
| 2.44 | .92 | .61 | .76 | .06 | .32 | .47 | .62 | .33 | .48 | .64 |
| 3.05 | 1.07 | .76 | 1.07 | .07 | .31 | .46 | .61 | .32 | .48 | .63 |
| 3.66 | 1.22 | .92 | 1.37 | .08 | .30 | .45 | .60 | .31 | .47 | .62 |
| 4.27 | 1.37 | 1.07 | 1.68 | .09 | .28 | .43 | .59 | .31 | .46 | .61 |
| 4.88 | 1.52 | 1.07 | 2.14 | .10 | .27 | .42 | .58 | .31 | .46 | .60 |



PLANTA

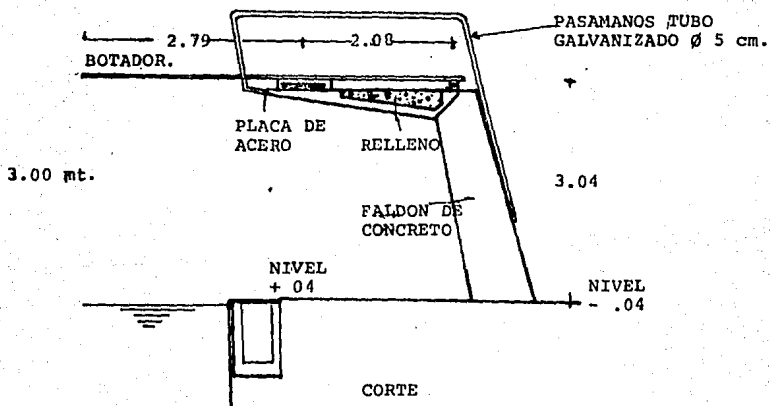


FIG. 16 TRAMPOJIN BASE DE CONCRETO.

| | <u>Altura Trampolín</u> | <u>Profundidad Mínima</u> |
|----------|-------------------------|---------------------------|
| | .80 Mts. | 2.00 Mts. |
| | 1.00 Mts. | 2.30/2.50 Mts. |
| | 2.00 Mts. | 2.75 Mts. |
| | 3.00 Mts. | 3.00 Mts. |
| | 4.00 Mts. | 3.50 Mts. |
| Platafor | 5.00 Mts. | 3.80 Mts. |
| ma. | 7.50 Mts. | 4.10 Mts. |
| | 10.00 Mts. | 4.50 Mts. |

Respecto de plataformas y torres de saltos (se les llama a los trampolines) cuyo tablero supera los tres metros de longitud, estando situado a una altura mínima de 1.00 Mt. respecto al nivel del agua. Estas dimensiones suponen por lo general mayor tamaño de la estructura.

En torres de saltos ya no de albercas privadas, sino públicas y deportivas, como en nuestro caso del parque de Tepic, Nay., donde se construyó una fosa de clavados dotadas de varias plataformas para saltos a distintas alturas, formando un complejo de trampolines en la Fig. 17 . Damos especificaciones de medidas arquitectónicas de plataformas de saltos.

Limpia Fondos.- La depuración y limpieza del agua de las albercas actúa sobre la gran masa líquida, contenida de una manera casi total.

Pero el circuito circulatorio establecido por la bomba, entre las boquillas de toma y las de salida, no pueden evitar que cierto número de impurezas procedentes del exterior y depositadas sobre el agua, sobre todo aquéllas de cierto peso o densidad, tales como arena, tierra, etc. se depositen en el fondo de la alberca. Actualmen-

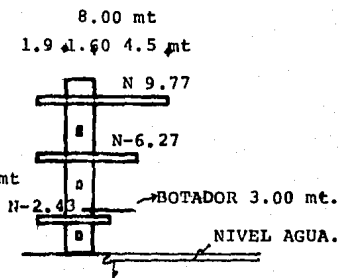
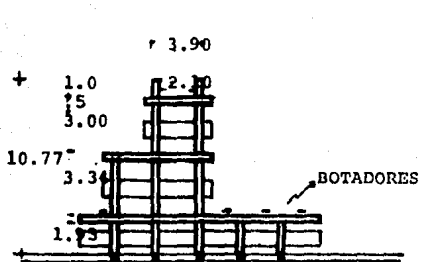
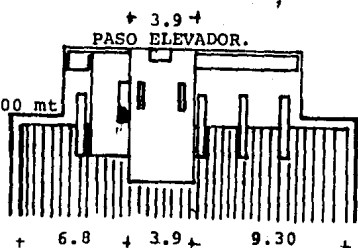
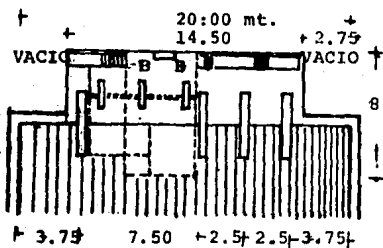
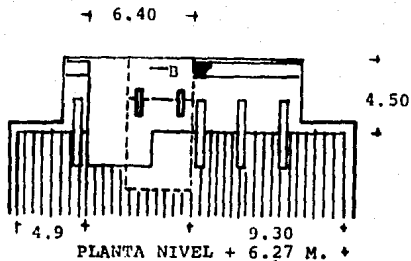
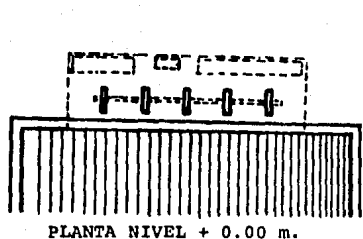


FIG. 17

te existe la posibilidad de proceder a una limpieza mediante un aparato llamado " Limpia Fondos ", barredora de vacío, que funciona mediante el mismo equipo de bomba y filtro.

La barredora es un aspirador cuya boquilla de succión va montada sobre ruedas para facilitar su manejo, que se realiza desde el borde de la alberca por medio de un mango o maneral de aluminio generalmente que permite cualquier profundidad.

El equipo completo consta de los siguientes implementos:

- a) Una barredora y maneral de aluminio.
- b) Un conector para manguera de vacío.
- c) Manguera de vacío flotante de polietileno.
- d) Cepillos. La cual prepara el terreno a la barredora.
- e) Pala con red saca hojas.

A continuación a manera de ilustración una conexión de la toma para barredora, en el circuito general de la red del equipo demurador. La boquilla de barredora se localizará a 45 Cms. de profundidad de la superficie del agua. Figura 18

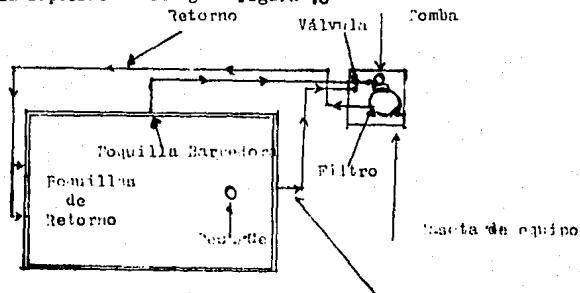


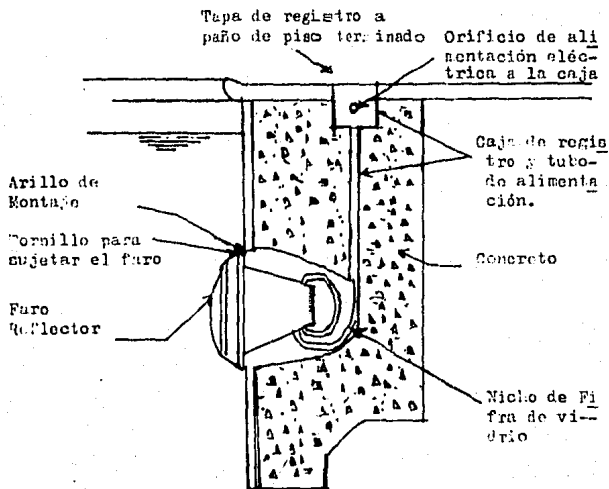
Figura 18

Illuminación Interior de una alberca: El valor decorativo de la alberca queda anulado durante la noche, al menos que el sector sea dotado de iluminación propia.

Existen dos sistemas: El primero que es el método directo y el cual consiste en disponer un cierto número de lámparas, faroles, -- proyectores, en los aledaños de la alberca y el segundo que es situar unos focos sumergidos por debajo del nivel del agua, empotrados en los muros perimetrales de la obra.

Illuminación sub-acuática.- La cual se puede resolver de la siguiente manera:

1.- Solución: Lámparas en nicho (Hornacina) inundada, la base fundamental es de que se trata de alojar una lámpara de construcción especial en el interior de un nicho de fibra de vidrio -- abierta en el muro de la alberca. Figura 19



En la tabla siguiente el cálculo aproximado del nivel lumínico aconsejable. Figura 20

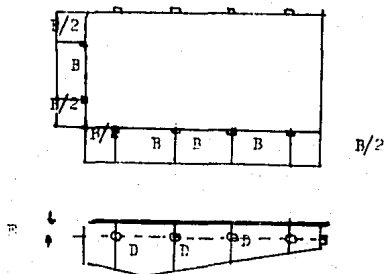


Figura 20

| CATEGORIA | D PROFUNDIDAD | B DISTANCIA ENTRE LAM PARAS. | E PROF.DE MONTAJE * | LUMENES POR M ² | POTENCIA DE LA LAM PARA. |
|------------|------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| RECREATIVA | HASTA 1.5 M | 5 m | 40 Cms. | 400 | 300 W |
| | MAS DE 1.5 | 4 m | 50/60Cm | 500 | 300 W |
| DEPORTIVA | HASTA 1.5 | 4 | 60 | 600 | 300 W |
| | MAS DE 1.5 | 3 | 60 | 1000 | 500 W |

* VARIA.

Además en el siguiente esquema damos el acomodo de lámparas, nicho, registro y el conuit, junto con una tabla de especificaciones.

2.- Solución: Lámparas de hornacina seca. Se tendrá en cuenta colocar frambuado en la misma obra, y en aquellos puntos en donde deban situarse las lámparas sub-acuáticas, un aro de fundición galvanizado provisto de cristal inastillable tipo prismático, con contra aro, practicable por la parte opuesta a la alberca en la que habrá un pozo de conservación en comunicación con la hornacina.

Figura 21.

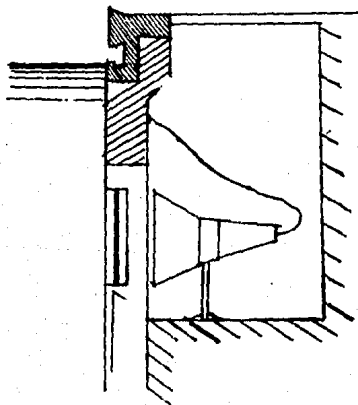


Figura 21

Conclusiones.

Este trabajo se ha desarrollado con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniero Civil, se ha visto la necesidad de recabar información de este tipo de obras para llevar a cabo el proyecto de cálculo y construcción de las albercas.

Asimismo hemos aumentado los conocimientos de algunas materias tales como: Hidráulica, Mecánica de Suelos, Análisis y Diseño de Estructuras y - Estructuras de Concreto, ya que los problemas de este tipo no se resuelven fácilmente.

No se pudieron encontrar textos donde se apliquen las diferentes soluciones que pueden existir en este tipo de construcciones.

Esperamos que este trabajo pueda servir como consulta, tanto a los Ingenieros Civiles, como a los Arquitectos, que tengan interés en la solución de estas obras las cuales en un momento determinado pueden ser complejas, ya que nosotros lo hemos tratado únicamente como una solución viable y en forma general, aunque también se aplicó a un caso en particular.

Durante este trabajo hemos observado que se podrán encontrar problemas difíciles, sobre todo en mecánica de suelos, al encontrar terrenos suaves y blandos donde podrían construirse dichas estructuras.

No se incluye el cálculo de la torre de clavador por ser una estructura diferente de la fosa de clavador.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- TEORIA ELEMENTAL DEL CONCRETO REFORZADO
PHIL M. FERGUSON.
C.E.C.S.A.
- 2.- ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO REFORZADO.
OSCAR M. GONZALEZ CUEVAS. FRANCISCO ROBLES F.
LINUSA.
MEXICO 1975.
- 3.- MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES.
CARLOS CRESPO VILLALAZ.
LINUSA.
MEXICO 1979.
- 4.- NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCION.
ALFREDO PLAZOLA CISNEROS. ALFREDO PLAZOLA ANGUIANO.
LINUSA.
MEXICO 1980.
- 5.- METODOS PLANEAMIENTO Y EQUIPOS DE CONSTRUCCION.
R. L. PEURIFOY.
DIANA.
MEXICO 1978.
- 6.- LA ARQUITECTURA EN EL DEPORTE.
ALFREDO PLAZOLA ANGUIANO.
LINUSA.