



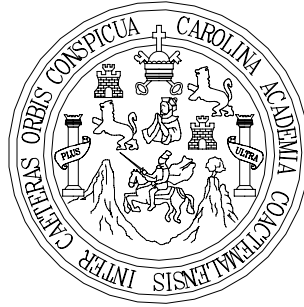
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PISCINAS CON JACUZZI

Víctor Manuel Melgar Mejía
Asesorado por MSc. Ing. Joram Gil Laroj

Guatemala, septiembre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PISCINAS
CON JACUZZI**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

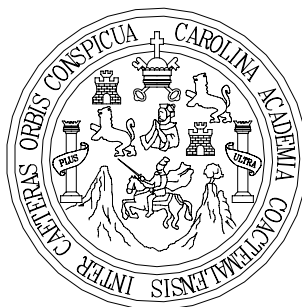
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

VICTOR MANUEL MELGAR MEJÍA
ASESORADO POR MSC. ING. JORAM GIL LAROJ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Raúl Alberto Marroquín y Marroquín
EXAMINADOR	Ing. Fredy Enrique Ríos Godinez
EXAMINADOR	Ing. Francisco Guillermo Melini Salguero
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
PISCINAS CON JACUZZI,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 28 de abril de 2005

Víctor Manuel Melgar Mejía

1.2.2	Proceso constructivo en suelos con valor soporte mayor a 10 ton / m ²	19
1.2.2.1	Preparación del terreno	20
1.2.2.2	Excavación	20
1.2.2.3	Estructura del piso y paredes en suelo con valor soporte mayor a 10 ton / m ²	22
2	INSTALACIONES	25
2.1	Criterios a seguir en instalaciones eléctricas	27
2.1.1	Lámparas	27
2.1.2	Equipo de bombeo	31
2.1.3	Sopladores	31
2.2	Criterios a seguir en instalaciones hidráulicas	34
2.2.1	Skimmer	35
2.2.2	Retornos	41
2.2.3	Rejillas de fondo	43
3	EQUIPOS DE FILTRADO	47
3.1	Sistema de filtración	49
3.2	Filtros de arena	50
3.3	Retrolavado	51
3.4	Filtros de tierra diatomea	52
3.5	Filtros de cartucho	53
3.6	Tratamiento físico	54

4	REVESTIMIENTOS	67
5	DESARROLLO DE PROYECTOS	71
5.1	Proyecto 1	71
5.2	Proyecto 2	79
5.3	Proyecto 3	86
6	MANUAL PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PISCINA	93
6.1	Filtrado	93
6.2	Aspirado	94
6.3	Mantenimiento de rutina	96
8	TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA	101
8.1	Balance del agua	101
8.2	Alcalinidad total	102
8.3	Dureza del agua	103
8.4	Potencial Hidrógeno (pH)	104
8.5	El cloro	106
8.6	Floculación	108
9	COSTOS	109
	CONCLUSIONES	113
	RECOMENDACIONES	115
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
	BIBLIOGRAFÍA	119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Formaleta exterior de block	10
2	Pilotes de fricción y de punta	14
3	Mecanismo de resistencia de los pilotes	15
4	Proceso constructivo de pilotes	16
5	Excavación con paredes ensabietadas	21
6	Toma nocturna de piscina	25
7	Lámpara con registro eléctrico	28
8	Cambio de lámpara	29
9	Nicho de PVC	30
10	Instalación de sopladores (blowers)	32
11	Accesorio de piso para sopladores	33
12	Isométrico de instalaciones hidráulicas	34
13	Skimmer	36
14	Isométrico de Skimmer	37

15	Sección de Skimmer instalado	38
16	Fotografía de colocación de Skimmer	39
17	Aspiración en el fondo de la piscina	40
18	Accesorios finales utilizados en retornos	41
19	Accesorios finales de retornos	42
20	Accesorio de rejilla de fondo	44
21	Partes de una rejilla de fondo	45
22	Sistema de filtración por arenas	56
23	Curvas de rendimiento de bombas	63
24	Revestimiento de mosaico	69
25	Sección de skimmer	73
26	Sección de jacuzzi	74
27	Cilindro de jacuzzi sin formaleta	76
28	Colocación de mosaico en paredes y gradas	77
29	Panorámica del proyecto 1 terminado	78
30	Instalaciones en jacuzzi	80
31	Blowers	81
32	Paredes sin formaleta	82
33	Transformadores de voltaje para lámparas	83
34	Vista panorámica de piscina 2	84
35	Jacuzzi en funcionamiento de piscina 2	85
36	Excavación de estanque de piscina 3	87

37	Planta de instalaciones cuarto de máquinas	88
38	Vista panorámica del proyecto	90
39	Vista panorámica de barra	91
40	Aspiración en el fondo de la piscina	95

TABLAS

I	Cuadro de medidas estándar de piscinas	4
II	Taludes en reposo aproximados en los suelos	12
III	Valores de la fricción lateral para condiciones medias	18
IV	Cuadro para el cálculo del ciclo de recirculación	58
V	Cálculo del ciclo de recirculación	61
VI	Efectos en los niveles del pH	98
VII	Solución de algunos problemas del agua	100
VIII	Costos de proyecto 1	110
IX	Costos de proyecto 2	111
X	Costos de proyecto 3	112

LISTA DE SÍMBOLOS

@	A cada
m.	Metro
“	Pulgada
‘	Pie
mm.	Milímetro
p.s.i.	Pounds square inch (libras por pulgada cuadrada)
m.c.a.	Metros columna de agua
mg/Lt	Miligramos por litro
pH.	Término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución. Se trata de una medida de la acidez de la disolución. El término, del francés pouvoir hydrogène, “poder del hidrógeno”

GLOSARIO

Skimmer	Espumadera, desnatadora. Accesorio utilizado en las paredes de una piscina o jacuzzi, sirve como desnatador cuando el equipo de filtrado está en funcionamiento.
Jacuzzi	Marca registrada. Equipo utilizado en una bañera especial con impulsores de agua y aire para brindar un hidromasaje.
Mosaico	Pieza delgada vidriada que se utiliza para cubrir o decorar suelos y paredes.
Ensabietar	Aplicar una mezcla de arena, cemento y agua sobre una superficie.
Blower	Soplador. Equipo utilizado para inyectar aire en los retornos de un jacuzzi.
Micrón	Millonésima parte de un metro.

Diatomea Esqueleto sólido similar a un fósil con una capacidad filtrante.

Pérgola Quiosco. Término utilizado en paisajismo. Quiosco formado por una retícula de madera, metal o concreto.

RESUMEN

Este trabajo de graduación contiene la información necesaria para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una piscina con jacuzzi. Incluye los elementos necesarios a considerar para el diseño, la forma, los vientos, la posición en el terreno y las instalaciones.

Cuando se va a construir una piscina con jacuzzi debe tomarse en cuenta que el éxito del proyecto dependerá de una serie de factores que al inicio no parecen tener mucha importancia. La ubicación dentro del terreno puede influir en la temperatura del agua durante las horas de sol, ya que, si el estanque se ubica en un área con mucha sombra, el agua permanecerá fría. La ubicación ideal es la que encuentra al sur o al norte de la construcción existente o de los árboles del lugar.

Respecto al método constructivo a utilizar, se recomienda el de piso y paredes fundidas en el lugar, ya que, cuando se utiliza block de concreto con los pines fundidos pueden quedar espacios vacíos los cuales serán la causa de las filtraciones, esto se debe a que tanto en las cizas entre bloques como en la fundición de pines no se puede tener un buen control de calidad.

Las instalaciones hidráulicas y eléctricas deben colocarse antes de las respectivas fundiciones para evitar demoliciones posteriores que pueden provocar filtraciones e incremento del costo de la obra. Los ductos de las instalaciones eléctricas deben colocarse en un nivel mayor que los niveles superiores de los estanques, esto, con el fin de evitar el ingreso de agua a la tubería. Todos los aislamientos de uniones de cables que conducen electricidad deben hacerse con cinta vulcanizada.

El diseño hidráulico debe permitir la correcta circulación de todo el volumen de agua de los estanques, esto se logra colocando los retornos en una posición contraria a la de los skimmers y colocando rejillas de fondo.

Cuando el proyecto ha concluido comienza el trabajo de la operación y el mantenimiento. Como parte del mantenimiento, es importante conservar limpios los caminamientos perimetrales, filtrar todos los días con la respectiva dosis de los químicos necesarios.

OBJETIVOS

- **General**

Elaborar una guía para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de piscinas con jacuzzi.

- **Específicos**

1. Proporcionar normas y especificaciones generales para el diseño de piscinas con jacuzzi.
2. Determinar el método constructivo según el tipo de terreno que soportará la estructura, con especificaciones para Guatemala.
3. Definir criterios a seguir para la instalación de accesorios de una piscina con jacuzzi.
4. Determinar el tipo de equipo que debe llevar un cuarto de máquinas para un proyecto como éste, así como los diferentes circuitos eléctricos e hidráulicos.
5. Crear una guía básica para la operación y mantenimiento de una piscina con jacuzzi.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de graduación contiene los pasos a seguir para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una piscina con jacuzzi.

El diseñar una piscina conlleva el conocimiento de aspectos como soleamientos, ubicación dentro del terreno, profundidad, formas y dirección de los vientos predominantes; todos estos aspectos deben ser tomados en cuenta para poder llevar a cabo un diseño con éxito.

Las instalaciones dentro de este tipo de proyectos son uno de los elementos de mayor importancia, puesto que, a diferencia de una casa necesita un mantenimiento constante para que el agua permanezca en condiciones óptimas. Una piscina sin mantenimiento por dos días puede provocar el desarrollo de algas, dando una apariencia verdosa al agua.

Por lo anteriormente mencionado, se han incluido elementos que ayudan a establecer diseños ideales, así como los factores que regulan una correcta instalación dentro de este tipo de proyectos.

Contiene, también, recomendaciones de tipo constructivo como la estructura de piso, paredes, acabados e instalaciones. Otra parte importante en este tipo de proyectos es el diseño hidráulico y del equipo de filtrado, en el presente trabajo se dan recomendaciones técnicas para el diseño de los mismos. También, se ha elaborado un manual que sirve de guía para la operación del equipo y el tratamiento químico del agua.

Dentro del contenido también se incluye el desarrollo de varios proyectos los cuales permiten poner en práctica los conocimientos reunidos al tema.

Por lo tanto, por el conjunto de aspectos involucrados en el presente trabajo de graduación constituye una herramienta útil para su aplicación en el ejercicio profesional del Ingeniero Civil.

1. DISEÑO DE PISCINAS CON JACUZZI

El diseño de una piscina con jacuzzi debe responder a una serie de factores que en su conjunto determinan cual es la mejor forma y ubicación; teniendo en cuenta las condiciones del lugar elegido, también debe considerarse el nivel final de las paredes como un factor importante, ya que éste puede ser a nivel del terreno natural, aunque esta posición no es recomendable, pues en invierno, el riesgo que se llene con tierra o sedimentos es muy alto.

Sin lugar a dudas, uno de los aspectos de mayor importancia que debe considerarse al diseñar una piscina es el soleamiento; cuando las condiciones de espacio lo permiten, debe aprovecharse el mayor tiempo de sol posible en el área que ocupe la piscina, ya que esto ayuda considerablemente a mantener una temperatura agradable en el agua. Así mismo debe tenerse en cuenta que la sombra proyectada por los árboles tampoco permite el aprovechamiento de sol.

1.1 Orientación dentro del proyecto

La orientación ideal de la ubicación de la piscina será entonces al sur o al norte de la vivienda o de cualquier elemento que proyecte sombra, esto permitirá que la superficie del agua tenga más horas de sol al día; si por el contrario se ubicara al Este o al Oeste, se encontraría que la sombra proyectada reduciría las horas de sol en contacto con el agua.

Una piscina a pleno sol es siempre más agradable y atractiva que cuando está en la sombra. De manera que si por un fallo de orientación, ya sea porque la casa del vecino, la misma casa del terreno a utilizar o algunos árboles cercanos proyectan sombra sobre la piscina durante la mayor parte de horas de sol, habría que esperar hasta que la luz solar tocara la superficie del agua para que tomara una temperatura agradable. La mayoría de personas se abstendrían de utilizar la piscina por la mañana y esperarían a que con la tarde llegara el momento favorable.

Lo ideal es que una piscina mantenga los espacios inmediatos libres a los cuatro lados del cuadrante, de manera que los rayos del sol no sean obstaculizados en lo más mínimo y puedan iluminar y calentar la zona del baño durante la totalidad del recorrido.

En el supuesto de que las condiciones de orientación no sean las ideales, será preciso encontrar un lugar donde se reciban directamente los rayos del sol el mayor tiempo posible. Siempre habrá que preferir la influencia del sol de la mañana que de la tarde.

"Los trampolines para saltos, así como los toboganes, si los hubiera, se instalarán de espaldas al sol, a fin de evitar que quien vaya a usarlos reciba directamente en los ojos el resplandor de los rayos luminosos." (1-15).

1.1.1 Elección de la forma

La elección de la forma está muchas veces condicionada al espacio con el que se cuenta y especialmente al gusto del cliente, pero debe tenerse en consideración las alternativas geométricas para poder tomar la mejor decisión.

Existen formas en las cuales la colocación de las instalaciones y el mantenimiento es menos complicado, ya que no se forman ángulos cerrados en las paredes. Los ángulos cerrados deben evitarse, pues éstos no permiten acceso de los equipos de limpieza, como las aspiradoras de fondo y los cepillos.

Tabla I. Cuadro de medidas estándar de piscinas.

MEDIDAS PISCINA PRIVADA, TIPO REDUCIDO									
TAMAÑO	LARGO	ANCHO	PROFUNDIDAD						
Mínimo	6m	3m	Niños	Mínima para nadar o zona de aprendizaje	Media	Máxima	Trampolín o zona de salto		
							desde	desde	desde
							1 m	2 m	3 m
Medio	10 m	5 m	0.15 a 0.40 m		1.50 m	2 m	2.50 m	2.75 m	3 m
	12 m	6 m				aprox.			
TIPO DEPORTIVO									
Medidas mínimas	25 m	12.5 m		0.80 m	1.50 m	3 m	2.50 m	2.75 m	3 m
	33.33 m	15 m							

Algunas de las formas utilizadas son las siguientes:

1. Piscinas triangulares
2. Piscinas cuadradas
3. Piscinas rectangulares
4. Piscinas con varias formas rectangulares
5. Tipo riñón

Fuente. De Cusa, Juan. Piscinas. 27ª ed.

Piscinas triangulares

Esta forma es poco común, ya que no es una forma atractiva y sus esquinas no son aprovechadas por los bañistas, también tienen el inconveniente de ser inaccesibles en los rincones que forman las paredes, dificultando así la limpieza de las mismas.

Éstas se utilizan cuando el espacio obliga a hacerlo, es decir, que se tiene únicamente un espacio triangular. La determinación de la forma final de una piscina está muy influenciada por el gusto del cliente, y si la forma triangular es del gusto de éste no debe existir inconveniente en el diseño.

Piscinas cuadradas

Esta forma es también poco utilizada al igual que las triangulares. Es una forma poco aconsejable para una piscina ya que los bañistas podrán nadar en cualquiera de los dos sentidos y esto no es un factor que ayude a un uso eficiente.

Piscinas rectangulares

Es la forma más común en piscinas y presenta varias ventajas a diferencia de otras formas irregulares, éstas son:

- Mejor aprovechamiento del espacio para natación
- Excavación más sencilla
- Facilidad en la colocación de las instalaciones

Piscinas con varias formas rectangulares

Básicamente estas formas están representadas por dos o más rectángulos que pueden usarse en varias combinaciones, a diferencia de las rectangulares, éstas no tienen la ventaja de aprovechar al máximo el espacio para la natación. La facilidad que se presenta en las instalaciones es la misma que las piscinas formadas por un rectángulo, así como la facilidad en la limpieza.

Piscinas tipo riñón

Ésta se caracteriza por tener una forma aproximada de un riñón, es una combinación de curvas que por las características de todo el perímetro presenta la forma anteriormente mencionada.

Es un diseño muy utilizado, a tal punto que se ha vuelto clásico. Visualmente el contorno circular es más atractivo que las diferentes formas que contienen líneas rectas.

1.1.1.1 Profundidad

La profundidad para piscinas residenciales puede ser muy variada, pero lo ideal es tener un estanque con una profundidad que permita practicar la natación cómodamente, siendo 1.20 metros una altura ideal entre el piso del estanque y el nivel superior del agua de la piscina. En las piscinas que cuentan con accesorios como trampolines es necesario contemplar una altura mayor.

En piscinas donde los usuarios suelen practicar con mayor frecuencia la natación la profundidad puede ser variable, para lograr esto es necesario que el piso se construya inclinado, partiendo de 1.00m. en la parte con menos profundidad, a 2.00m. como mínimo en el extremo opuesto. Si la piscina cuenta con trampolín, la profundidad mínima en el área donde éste sea ubicado será de 2.50m.

1.1.1.2 Alto del nivel del agua con respecto al nivel del plano del terreno

El Alto del nivel del agua en relación al nivel del terreno depende del nivel final que se adopte en el estanque de la piscina, éste puede estar completamente superficial, semi-empotrada en el terreno y completamente empotrada. La diferencia entre éstas es básicamente la excavación que deberá hacerse al construir el estanque. En el primer caso no se necesita excavación, ya que toda la estructura se hace sobre el nivel del terreno, siempre es importante preparar una plataforma compactada en la base para mejorar el valor soporte del terreno. En el segundo caso, al igual que el tercero, debe hacerse una excavación para lograr el empotramiento parcial o total del estanque.

1.2 Métodos constructivos

Los métodos constructivos utilizados en piscinas no son tan variados. Lo importante es utilizar materiales que sean capaces de resistir las presiones generadas por el agua, también deben ser capaces de evitar filtraciones.

Las filtraciones son generalmente un problema común al construir una piscina, ya que muchas de las personas que construyen las mismas no tienen un control de calidad estricto en el proceso constructivo. Construir una piscina en suelo cuyo valor soporte tenga un promedio de 10 toneladas por metro cuadrado, que es un valor relativamente bajo, no es lo mismo que construirla en un suelo arenoso.

1.2.1 Proceso constructivo en suelo arenoso

Para construir una piscina con jacuzzi sobre un suelo arenoso como el que se encuentra frente al mar, que sería uno de los casos extremos que se puede presentar en lo que a suelo arenoso se refiere, deben tomarse en consideración aspectos como:

- Nivel freático
- Estabilidad de los taludes
- Horario de las mareas

Figura 1. Formaleta exterior de block.



Nivel freático

Éste consiste en el nivel del agua que se encuentra por debajo de la superficie del suelo. En el área de la costa Sur de Guatemala, su altura a partir de la superficie del suelo oscila entre 1 y 5 metros frente a la costa. El alto de dicho nivel varía, y está relacionado con las mareas. Las excavaciones cercanas a la costa se ven afectadas directamente, ya que cuando la marea es alta, existe la posibilidad de inundación de la zona excavada.

Fuente. Piscina ubicada en Aguas Vivas, Escuintla.

Estabilidad de los taludes

Cuando se hace la excavación en suelo arenoso los taludes no son estables. La inestabilidad de las paredes del terreno no permite que sean utilizadas como formaleta exterior, ésta es debido a la falta de cohesión entre las partículas.

Horario de las mareas

Es importante conocer la hora en que la marea sube o baja porque al contar con este dato se pueden planificar con mayor precisión las diferentes etapas que el proceso involucra. La fundición de piso debe realizarse cuando la marea está baja para poder fundir sin limitaciones. Cuando existen grietas en paredes o pisos, al subir la marea aparecen filtraciones en las áreas internas del estanque. Si el estanque está lleno las filtraciones pueden detectarse revisando el nivel del agua en un lapso determinado de tiempo.

1.2.1.1 Excavación

La excavación en un suelo arenoso es definitivamente menos complicada que en un suelo con un valor soporte promedio de 10 toneladas sobre metro cuadrado, esto se debe a la ausencia de cohesión entre partículas y a la poca probabilidad que aparezcan rocas. Excavar en suelo arenoso tiene sus ventajas y desventajas, la ventaja, como anteriormente se mencionó, es la facilidad de extraer el material con palas, ya que por las características del suelo el uso de piochas no es necesario.

Las paredes de la excavación del estanque no son estables por no ser un suelo cohesivo, esto obliga a pensar que en todo el perímetro de la excavación del estanque el material mantendrá su talud de reposo.

Tabla II. Taludes en reposo aproximados en los suelos.

Suelos	No sumergido	Sumergido
Arena limpia	1 : 1.5	1 : 2
Arena y arcilla	1 : 1.33	1 : 3
Arcilla seca	1 : 1.75	1 : 3.5
Gravas limpias	1 : 1.33	1 : 2
Gravas y arcillas	1 : 1.33	1 : 3
Gravas, arenas y arcillas	1 : 1.5	1 : 3
Rocas duras	1 : 1	1 : 1

Fuente. Carlos Crespo Villalaz. Mecánica de Suelos y Cimentaciones. 4ª ed.

Uso de pilotes

"En general los pilotes son elementos que se utilizan para transmitir las cargas de una estructura a estratos profundos más resistentes que los mantos superficiales, o bien cuando la estructura deba construirse en un lugar cubierto por agua." (7-461)

Criterio para el cálculo de la capacidad de carga de un pilote

"Para calcular la carga última que soporta un pilote que trabaja por fricción se puede utilizar el procedimiento estático" .(7-464)

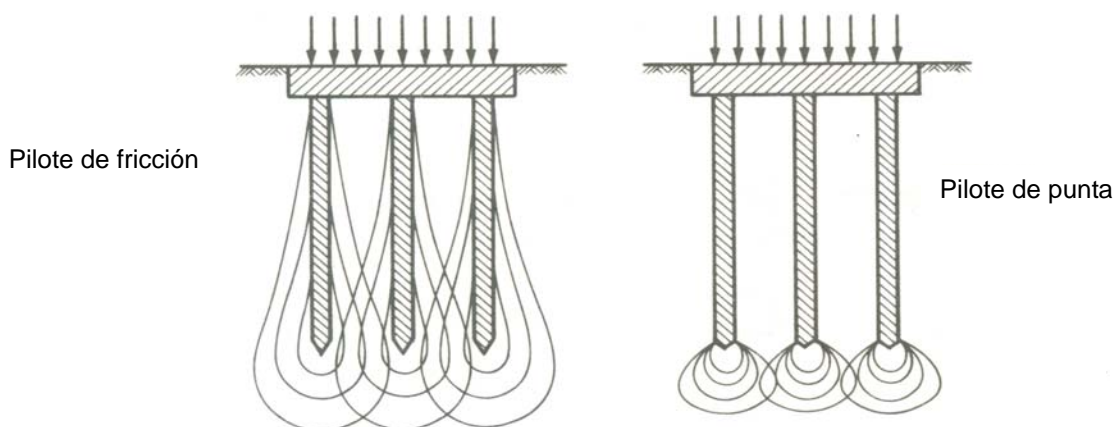
Los pilotes son postes que se introducen profundamente en el terreno para transmitir las cargas a los estratos más resistentes. Se emplean cuando el terreno tiene baja capacidad de carga, cuando se tienen requisitos muy estrictos de asentamientos admisibles, como lo son piscinas o tanques en los que un asentamiento puede provocar una falla.

Por las condiciones que se presentan en los suelos arenosos es necesario que el peso generado, tanto por la piscina como el jacuzzi sean transportados al suelo por medio de pilotes.

Al no tener un dato exacto de la profundidad del estrato rocoso, deben diseñarse pilotes que sean capaces de transmitir toda la carga por fricción como los de la figura 2.

"Un pilote desarrolla resistencia por apoyo directo en su punta y por fricción en la superficie de contacto con el suelo. Los pilotes que se apoyan en un estrato de suelo muy firme, y que por tanto, desarrollan la mayor parte de su resistencia por dicho apoyo directo, se denominan pilotes de punta. Los pilotes que quedan totalmente atrapados en estratos de baja capacidad de carga y por tanto desarrollan su resistencia casi exclusivamente por adherencia y por rozamiento entre su superficie y el suelo adyacente, se llaman pilotes de fricción." (6-564)

Figura 2. Pilotes de fricción y de punta.

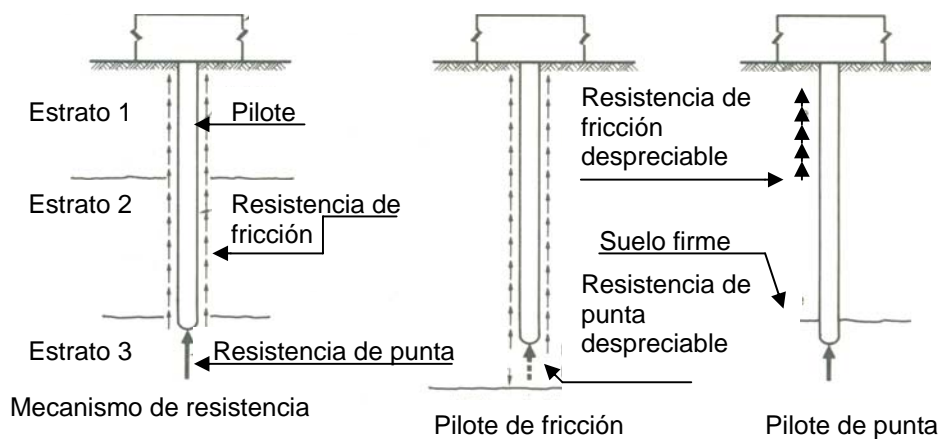


Fuente. Roberto Meli. Manual de diseño estructural. 1ª ed.

Cuando se construye en una zona cercana al mar, no se tienen datos precisos de la profundidad del estrato de suelo más firme, por lo que se vuelve necesario considerar para el diseño, que los pilotes trabajarán por fricción.

Generalmente cuando se diseña un pilote se considera que únicamente trabaja por fricción, ya que el considerar que trabajará por apoyo directo en la punta es posible solo cuando se hace un estudio de suelos, determinando así la profundidad de cada estrato del suelo hasta llegar al estrato de suelo firme como en la figura 3.

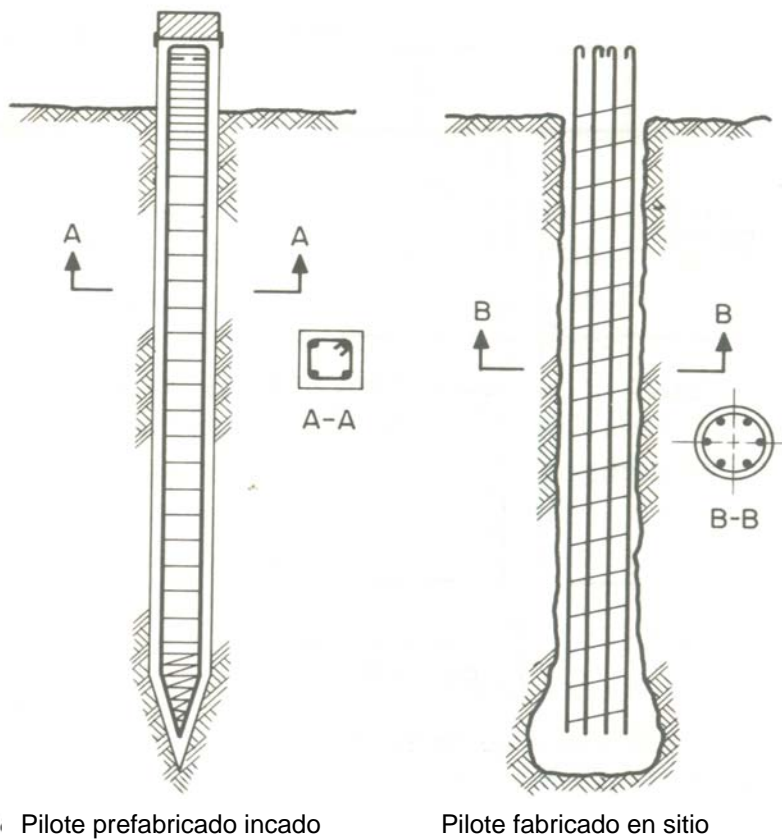
Figura 3. Mecanismo de resistencia de los pilotes.



Fuente. Roberto Meli. Manual de diseño estructural. 1ª ed.

"En cuanto al proceso constructivo de los pilotes se pueden dividir en prefabricado y los fabricados en el lugar, vea figura 4. Los pilotes se hincan en el terreno, generalmente por impacto, produciendo el desplazamiento del suelo para dar paso a éstos, esto provoca que el suelo altere sus propiedades mecánicas."(6-564)

Figura 4. Proceso constructivo de pilotes.



Fuente. Roberto Meli. Manual de Diseño Estructural. 1ª ed.

Los pilotes son elementos estructurales aptos para resistir cargas axiales; su capacidad está determinada por la carga que puede aceptar el suelo sin que ocurra penetración y por la carga que es capaz de resistir el pilote mismo sin presentar falla estructural.

1.2.1.2 Estructura de piso y paredes en suelo arenoso

En las condiciones de suelo arenoso el piso se puede considerar como una losa apoyada sobre vigas, las que a su vez transmiten la carga hacia los pilotes, y éstos son los que finalmente transmiten la carga al suelo por medio de la fricción sin que existan asentamientos; esto es debido a la poca capacidad soporte del suelo. Las cargas a considerar son las siguientes: el peso del agua y el peso de la estructura.

Antes de la colocación de la armadura del piso se coloca una capa de sabieta sobre el suelo natural con el fin de evitar la contaminación del concreto del piso. Sobre la sabieta también se inicia el levantado de block que servirá de formaleta exterior de las paredes, no necesita columnas, solo si el alto sobrepasa 1.20 metros de alto se pueden colocar pines de 3/8 de pulgada. a cada 2.00 metros.

1.2.1.3 Cálculo de la cantidad de pilotes

Para el cálculo de los pilotes es necesario conocer el peso total generado por el agua, la estructura del piso y paredes de la piscina con jacuzzi, con estos datos se conoce cuanta carga será transmitida hacia el subsuelo.

Fórmula para el cálculo de la resistencia por fricción:

$$R_f = A_1 \times F_1 + A_2 \times F_2 + A_3 \times F_3 + \dots + A_n \times F_n$$

Donde:

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = Área lateral del pilote en los diferentes estratos del suelo.

$F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ = Valor último de la fricción lateral del pilote en los diferentes estratos del suelo." (7-464)

R_f = Resistencia por fricción.

Tabla III. Valores de la fricción lateral para condiciones medias.

Tipo de suelo	Fricción lateral (Ton. / m ²)
Arcilla suave y limo	1.0 - 2.0
Limo arenoso	2.0 - 5.0
Arcilla rígida	4.0 - 10.0
Arena suelta	2.0 - 3.0
Arena densa	3.0 - 10.0

Fuente. Roberto Meli. Manual de diseño estructural. 1ª ed.

1.2.2 Proceso constructivo en suelos con valor soporte mayor a 10 Ton/m²

Cuando el suelo presenta un valor soporte igual o mayor a 10 Ton./m² no es necesario utilizar pilotes, a diferencia de los suelos arenosos. El hecho que se considere un suelo no arenoso, no significa que las condiciones siempre sean las ideales con respecto al valor soporte, ya que éste puede tener un porcentaje muy alto de rocas de diferentes tamaños, pero cuando las rocas son muy grandes el problema será la excavación.

El simple hecho de encontrar durante la excavación una roca de un diámetro aproximado de 3 metros puede significar cambiar de lugar todo o parte del estanque de la piscina, ya que el no hacerlo implicaría incurrir en un gasto muy alto, el cual generalmente no se puede anticipar. El costo de la demolición de una roca de 3 metros de diámetro, y el tiempo que implica ésta puede hacer que un determinado proyecto sea suspendido, esto puede darse especialmente cuando el terreno es muy pequeño y no se cuenta con espacio para hacer modificaciones. Cuando se presentan los inconvenientes anteriormente citados, el suspender o no un proyecto depende básicamente de la capacidad económica del cliente.

1.2.2.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno consiste en la limpieza y el chapeo, así como tala de árboles, es importante evitar en lo posible la tala innecesaria, y tratar de integrar en los diseños los árboles existentes. Cuando el terreno es inclinado es necesario crear una plataforma haciendo corte y relleno para que en el movimiento de tierras no incremente el costo del proyecto.

1.2.2.2 Excavación

Cuando se hace la excavación debe tratar de aprovecharse los taludes para que sirvan de formaleta exterior de las paredes, esto reducirá los costos y el tiempo de ejecución del proyecto. Cuando se realiza el corte del suelo es importante que se haga a plomo, es decir, que se debe conservar la vertical, esto reducirá el desperdicio de concreto ya que el ancho de las paredes será constante.

Cuando se usan los taludes como formaleta exterior debe aplicársele un recubrimiento para evitar que se contamine el concreto en la etapa de fundición, esto es posible lanzando sabieta en toda la superficie del talud.

Respecto al piso también es importante prepararlo antes de la losa final, esto se hace con el fin de que el concreto no se mezcle con el suelo en su estado natural. Si luego de realizada la excavación se observa material orgánico, éste debe removerse y sustituirse por selecto para mejorar el valor soporte del mismo.

En la figura 5 se observan los taludes que servirán como formaleta, así como la forma de las gradas que servirán de acceso; esas superficies se han protegido con sabieta para evitar que en el proceso de fundición se contamine el concreto.

Figura 5. Excavación con paredes ensabietadas.



Fuente. Casa No. 20 Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

1.2.2.3 Estructura del piso y paredes en suelo con valor soporte

Mayor a 10 Ton/m²

Cuando se cuenta con una base, cuyo valor soporte es mayor de 10 toneladas por metro cuadrado, no es necesario utilizar pilotes. El peso que se transmite hacia el suelo en una piscina de 1.20 metros de profundidad es el siguiente:

Descripción	(Volumen x peso específico)	Subtotal
Peso del agua	1.00m x 1.00m 1.20m x 1000 Kg/m ³	= 1200 Kg
Peso del concreto del piso	1.00m x 1.00m x 0.15m x 2400 Kg/m ³	= <u>360Kg</u>
	Peso total por m ²	1560 Kg

El peso total que será transmitido en un metro cuadrado de suelo será de 1560 Kg. o sea 1.56 ton., lo que indica que aún utilizando factores de seguridad altos el valor resultante del peso último será menor de 10 toneladas por metro cuadrado.

Si la mayor profundidad de la piscina fuera de 3.00 metros, el peso transmitido hacia el suelo sería el siguiente:

Descripción	(Volumen x peso específico)	Subtotal
Peso del agua	1.00m x 1.00m 3.00m x 1000 Kg/m ³	= 3000 Kg
Peso del concreto del piso	1.00m x 1.00m x 0.20m x 2400 Kg/m ³	= <u>480Kg</u>
	Peso total por m ²	3480 Kg

En el ejemplo de la profundidad de 3.00 metros, al igual que el de 1.20 metros, el suelo puede soportar las cargas generadas por el agua y el concreto del piso, por lo que la utilización de pilotes en un suelo con una capacidad de 10 o más toneladas por metro cuadrado es innecesaria.

Estructura de las paredes

Las paredes de una piscina son elementos estructurales que trabajan como un voladizo, pues cuenta con un extremo empotrado y el otro libre, a diferencia de un muro de contención las paredes no sufren desplazamiento horizontal, esto se debe al piso.

Los estanques de las piscinas deben estar llenos, ya que de lo contrario su estructura puede dañarse. Los cambios de temperatura inducen expansión y contracción en el concreto, esto puede provocar que tanto en el piso como en las paredes aparezcan grietas.

El espesor de las paredes depende de dos factores importantes: el primero es el peralte, que en combinación con el acero de refuerzo, resiste los esfuerzos producidos por el empuje del agua, el segundo es la permeabilidad.

La impermeabilidad no es una característica del concreto, pero ésta se puede lograr si se toman las siguientes consideraciones:

- Realizar una mezcla homogénea, de preferencia con mezcladora o premezclada con un proveedor del mercado.
- Utilizar una proporción adecuada: cemento, arena, pedrín, tal que su resistencia sea igual o mayor a 3000 libras por pulgada cuadrada.
- No utilizar agregados contaminados.
- Usar agua limpia.
- Eliminar los vacíos, para lograr esto pueden usarse vibradores de concreto.
- Usar 15cm. como espesor mínimo en el piso y paredes.

El espesor mínimo depende en gran medida del recubrimiento del acero de refuerzo, también es importante hacer ver que cuando se utilizan vibradores de concreto se necesita un espacio entre el acero y la formaleta para que el vibrado sea eficiente.

Actualmente en el mercado de la construcción existen productos que pueden utilizarse en la mezcla del concreto para mejorar su permeabilidad.

2. INSTALACIONES

Las instalaciones en una piscina con jacuzzi ocupan un lugar de mucha importancia, ya que sin éstas sería imposible mantener el agua en buenas condiciones, tampoco se podría utilizar por las noches, y se volvería una zona de peligro para cualquier persona, especialmente para los niños.

El valor decorativo de una piscina queda anulado por la noche, a menos que el sector sea dotado de iluminación artificial, como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Toma nocturna de piscina.



Fuente. Elizabeth Hogan. Swimming Pools. Revista Sunset.

Las instalaciones en un proyecto de piscina con jacuzzi son de los factores más importantes debido a la variedad de accesorios hidráulicos y eléctricos que deben ser instalados para el buen funcionamiento. En un estanque sin las instalaciones adecuadas el agua no podría presentar las condiciones de calidad como la cristalinidad y el pH ideal, esto se debe a que el agua estaría estancada y no permitiría mantener el agua en circulación.

En las instalaciones eléctricas deben tomarse ciertas precauciones cuando se realizan debido al riesgo de trabajar cerca del agua, un pequeño descuido podría ser fatal. Los empalmes de cables en conexiones de lámparas deben hacerse de tal forma que el mantenimiento, como por ejemplo el cambio de una lámpara, no represente ningún riesgo.

Las instalaciones hidráulicas, a diferencia de las eléctricas no representan ningún riesgo para el instalador, aunque deben realizarse con igual cuidado para evitar filtraciones posteriores.

2.1 Criterios a seguir en instalaciones eléctricas

Deben tomarse ciertas precauciones en el diseño de las instalaciones eléctricas de una piscina, ya que de esto dependerá el éxito del mantenimiento en el futuro. Idealmente toda piscina con jacuzzi debe contar con iluminación subacuática, esto es posible instalando lámparas sumergidas en el agua. "Dos sistemas pueden emplearse para realzar la zona cuando desaparece la luz solar, el método directo y el indirecto. El directo consiste en la instalación de lámparas o reflectores colocados en la parte exterior de la piscina, pero en dirección hacia ella, y el método indirecto se basa en colocar focos sumergidos por debajo del nivel del agua empotrados generalmente en las paredes y en algunos casos en el piso para crear efectos diferentes de iluminación" (1-205).

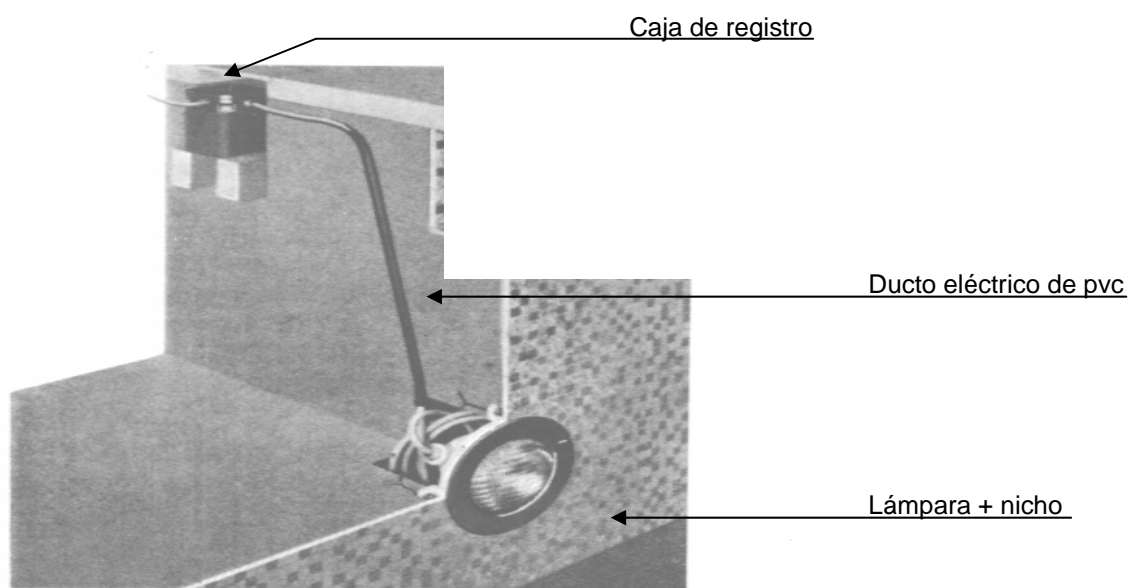
2.1.1 Lámparas

Las luces en una piscina tienen doble función, la de dispositivos de seguridad, para evitar caídas accidentales en el agua, y de accesorio, para hacer más agradables los baños por la noche. Las formas irregulares en piscinas pueden ser peligrosas por la noche.

Generalmente son niños los que más peligro corren mientras juegan en áreas cercanas al borde de la piscina, y un pequeño descuido podría hacerlos caer dentro de ella.

Para lograr la iluminación directa basta con colocar reflectores en un poste o pared cercana a la piscina. La iluminación indirecta se logra colocando lámparas dentro de nichos. El proyector debe encajar exactamente en el vacío del nicho, de tal forma que tenga el aspecto de un ojo de buey como en la figura 7.

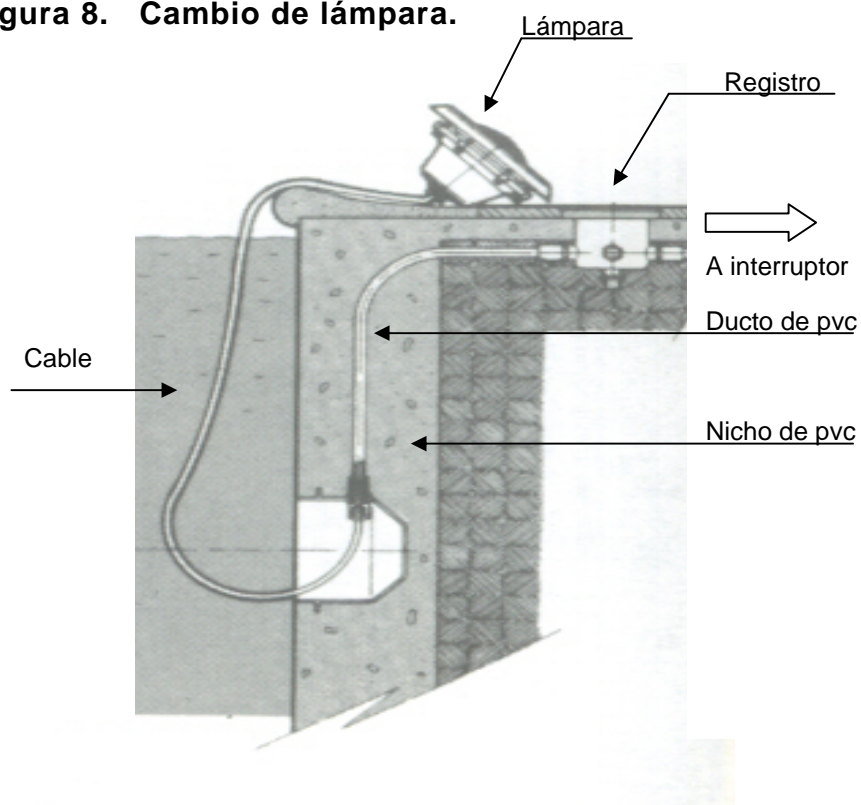
Figura 7. Lámpara con registro eléctrico.



Fuente. De Cusa, Juan. Piscinas. 27ª ed.

Para realizar el cambio de una lámpara no debe ser necesario bajar el nivel de agua de la piscina, ya que de realizarlo de esa forma se hace un gasto innecesario y se pierde mucho tiempo. La lámpara debe tener cable suficiente para poder llegar hasta la superficie sin que sea necesario cortarlo o quitar el empalme. En la figura 8 se puede observar una lámpara fuera del nicho.

Figura 8. Cambio de lámpara.

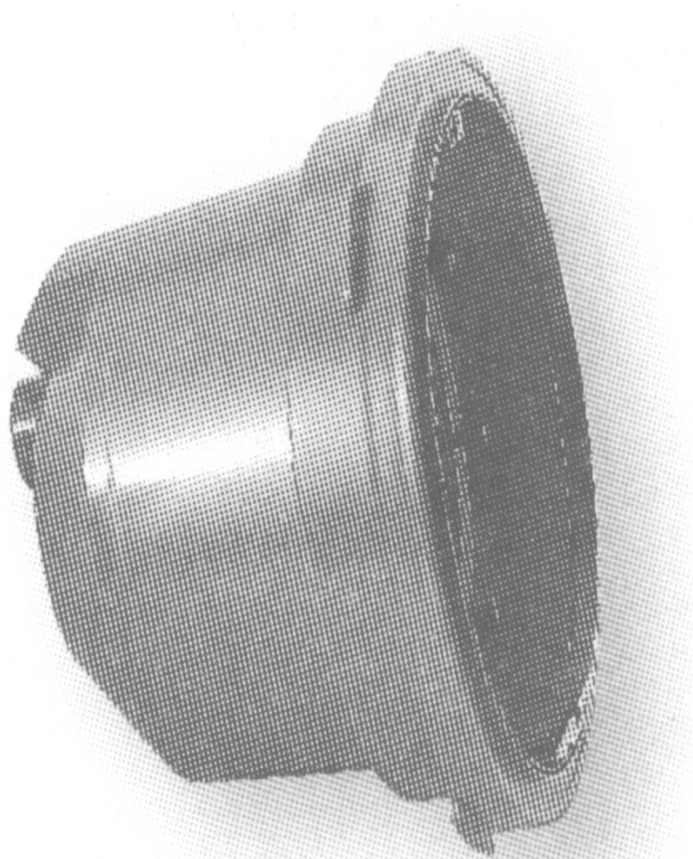


Los empalmes de los cables eléctricos deben hacerse en la posición del registro. La lámpara debe estar sumergida aproximadamente 18 pulgadas, esto facilita la operación.

Fuente. De Cusa, Juan. Piscinas. 27ª ed.

Para desmontar la lámpara, el electricista no necesita meterse a la piscina, ya que la lámpara está sumergida 18 pulgadas. Por lo general los nichos traen un tornillo en la base para poder ser conectados a una varilla de tierra, como el de la figura 9.

Figura 9. Nicho de pvc.



Fuente. Sta-Rite Pool/Spa Group. Catálogo de productos. 2004

2.1.2 Equipo de bombeo

Para lograr que el agua circule por la tubería es necesario contar con una bomba, la cual está acoplada al filtro. Es uno de los elementos más importantes de todo sistema de circulación. Se coloca entre la tubería de succión que está conectada a las rejillas de fondo y los skimmers, y la de impulsión que está conectada a los retornos.

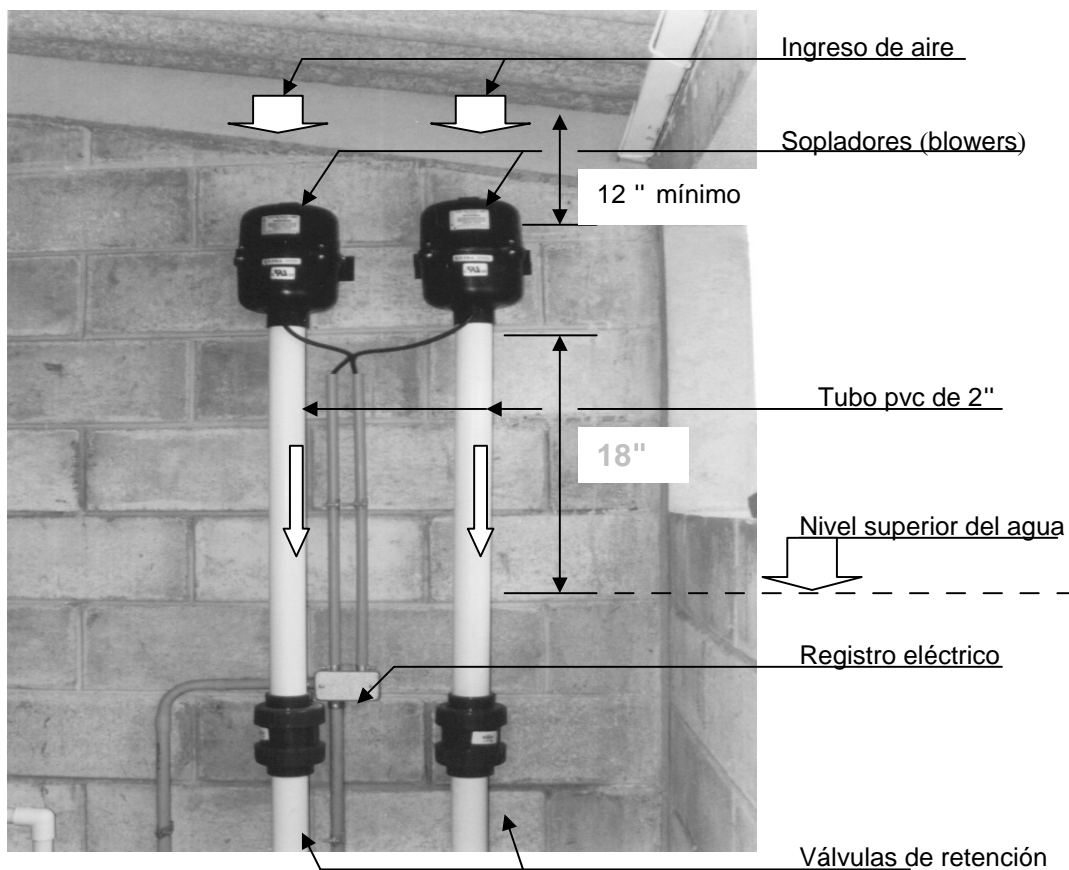
2.1.3 Sopladores

Los sopladores son equipos que sirven para introducir aire en el agua, y así formar las burbujas que son las que le dan el efecto espumoso al agua en los jacuzzis. Estos equipos son colocados fuera del estanque de la piscina, su ubicación ideal es el cuarto donde se ubican las bombas, normalmente se instalan sobre la pared, permitiendo así superar la altura del nivel del agua de la piscina.

Los sopladores están conectados al jacuzzi y en algunos casos a la piscina por medio de ductos de pvc, generalmente de 2 pulgadas de diámetro.

Debe tenerse el cuidado de no permitir que el agua llegue hasta el mecanismo de los sopladores, ya que no están diseñados para estar en contacto con el agua. Para evitar que el agua llegue hasta el soplador, éste debe instalarse a 18 pulgadas como mínimo sobre el nivel del agua del estanque al que se conecta, también deben colocarse válvulas de retención como en la figura 10 para garantizar que el flujo de aire será solo en un sentido.

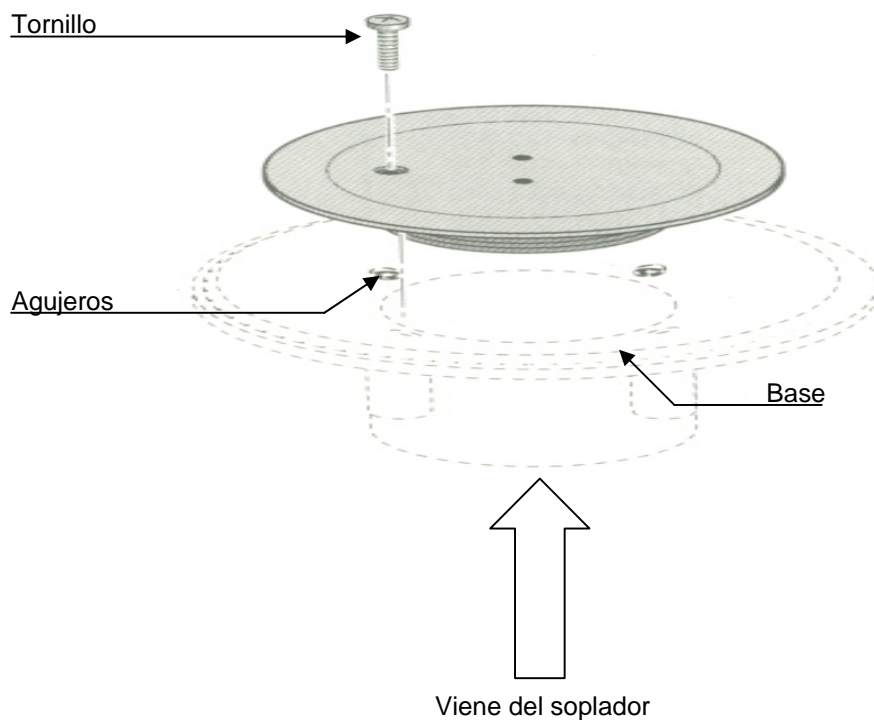
Figura 10. Instalación de sopladores (blowers).



Fuente. Casa 2, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Los accesorios finales de los sopladores en los estanques de los jacuzzis o las piscinas son los mismos que la bomba del jacuzzi. Los yets que se instalan en la pared perimetral del jacuzzi son accesorios que cuentan con dos accesos, uno para el agua y otro para el aire, esto es lo que hace que el agua y el aire se combinen para crear burbujas a su salida. En el piso también pueden instalarse accesorios directamente conectados a los sopladores como el de la figura 11.

Figura 11. Accesorio de piso para sopladores.

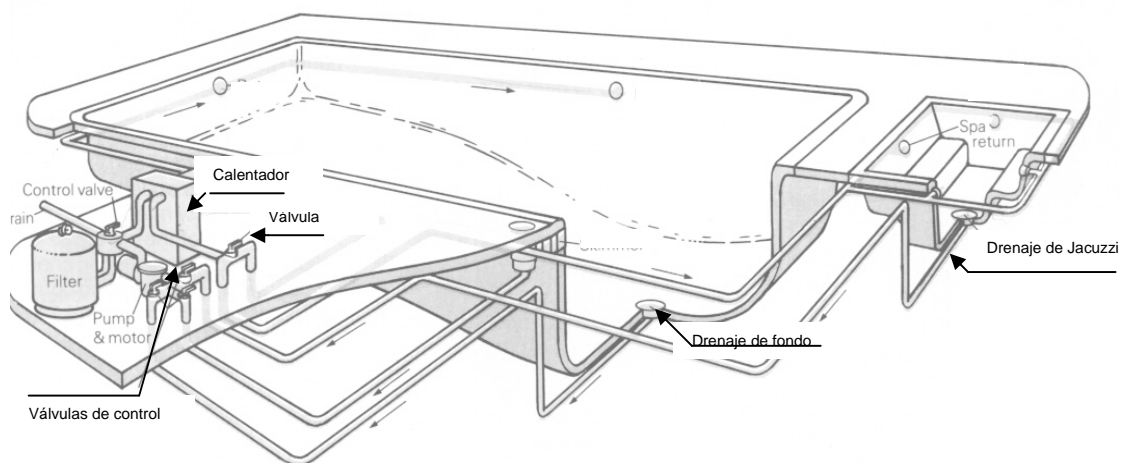


Fuente. Sta-Rite Pool/Spa Group. Catálogo de productos. 2004

2.2 Criterios a seguir en instalaciones hidráulicas

Cuando se hacen las instalaciones hidráulicas es importante tener el cuidado de ubicar las tuberías en una posición en la que el acceso no sea restringido por las paredes o el piso del estanque de la piscina, esto con el fin de poder hacer reparaciones sin la necesidad de demoler piso o paredes. En la figura 12 se observa el posicionamiento ideal de las instalaciones de una piscina con jacuzzi. Nótese que las tuberías están fuera de las paredes.

Figura 12. Isométrico de instalaciones hidráulicas.



Fuente. Elizabeth Hogan. Swimming Pools. Revista Sunset.

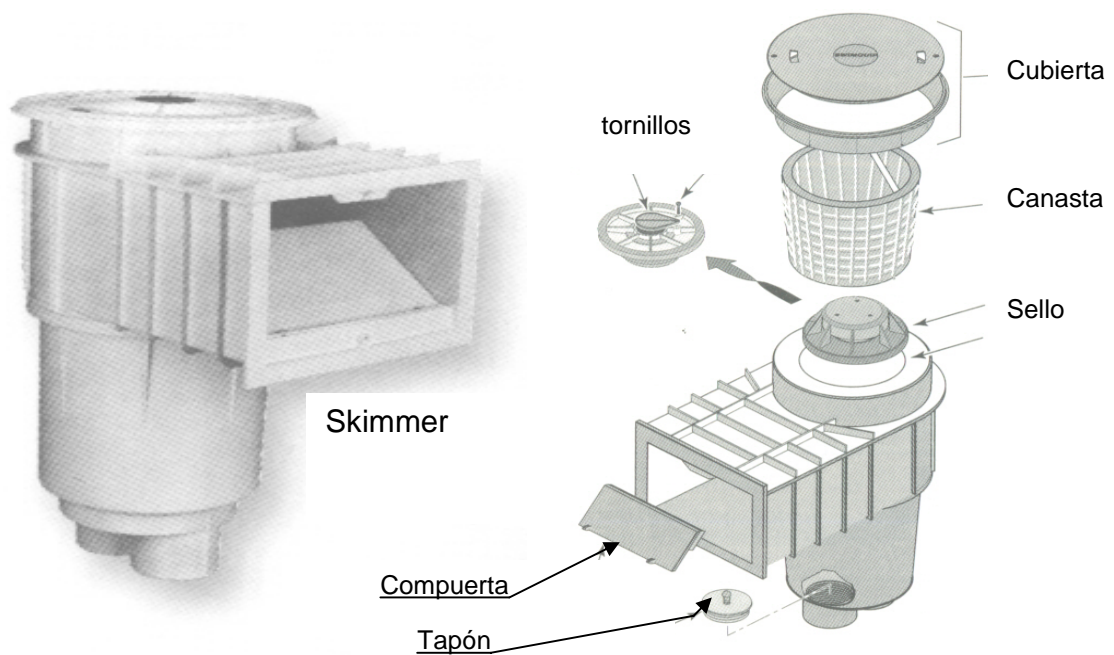
Cuando se perfora el piso para hacer cualquier reparación, la estructura queda dañada. Actualmente existen en el mercado productos que pueden utilizarse para este tipo de reparaciones, tal es el caso de los epóxicos y elementos expansivos, pero debe tenerse bien claro que cualquier tipo de reparación que se realice en una piscina con jacuzzi implica un costo, y éste generalmente es alto. Si las instalaciones se ubican en la parte externa de la estructura del estanque, cualquier reparación será menos complicada, si por el contrario las tuberías quedan dentro de la estructura, que generalmente es de concreto, tomara más tiempo y dinero resolver un problema.

2.2.1 Skimmer

El skimmer es un elemento que cuenta con una ventana grande, en relación a su tamaño, equipada con una cortina que abre o cierra el acceso a la tubería de succión. Las impurezas más grandes como: hojas, ramas e insectos se retienen en una canasta que sirve como filtro colocado en la parte baja de éste.

Las hojas y otras impurezas grandes que son retenidas en la canasta pueden ser removidas fácilmente, ya que el fácil acceso permite una rápida inspección. La inspección generalmente coincide con la etapa del aspirado, por lo que mientras ésta se realiza debe revisarse para que la basura como las hojas no obstruyan el paso del agua, y así evitar que la bomba trabaje en seco, lo que podría ocasionar que falle.

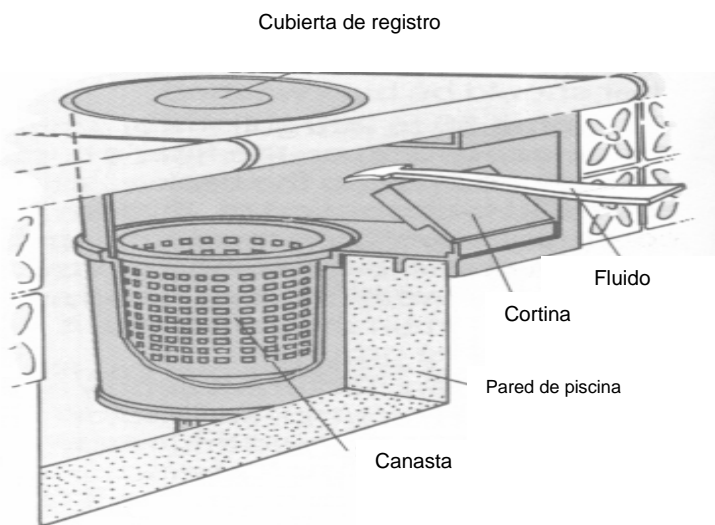
Figura 13. Skimmer.



Fuente. Sta-Rite Pool/Spa Group. Catálogo de productos. 2004.

El agua que es succionada por el skimmer es transportada a través de un sistema de tubos hasta la bomba, la que a su vez la impulsa al filtro donde quedan atrapadas las partículas más pequeñas. Es recomendable que cada skimmer cuente con su propio tubo de succión hasta el cuarto de maquinas, donde pueden unificarse para ser conectados a la bomba.

Figura 14. Isométrico de Skimmer.



Al colocar los skimmer, además del tamaño de la piscina, se deben tomar en consideración otros factores, como la presencia de plantas, la exposición al viento y al polvo, y la propia forma de la piscina.

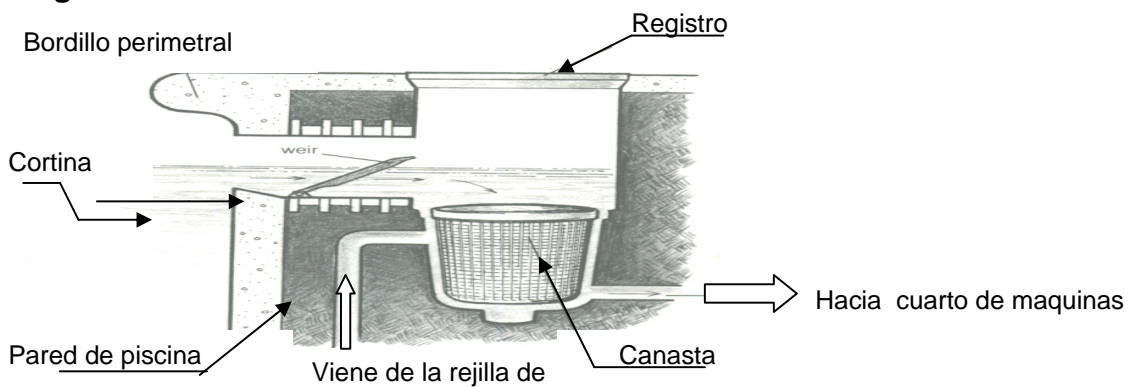
Fuente. Elizabeth Hogan. Swimming Pools. Revista Sunset.

Instalación de skimmer

La colocación del skimmer no debe considerarse complicada, pero debe tenerse mucho cuidado ya que es un lugar propicio para que existan filtraciones.

El acero de refuerzo debe colocarse tanto en la parte frontal como en la parte posterior, además debe reforzarse con varillas adicionales colocadas en forma diagonal donde se forma la ventana, ya que en las esquinas pueden presentarse agrietamientos.

Figura 15. Sección de Skimmer instalado.

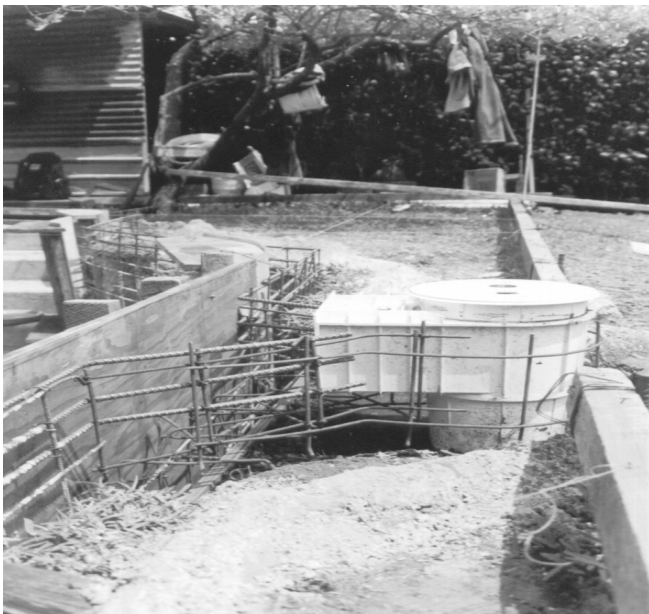


Fuente. Elizabeth Hogan. Swimming Pools. Revista Sunset.

Consideraciones a tomar:

- Debe colocarse un skimmer por cada 50 metros cuadrados de superficie.
- Colocarlos en la pared que coincida con la mayor profundidad de la piscina.
- El caudal máximo de cada skimmer no debe sobrepasar de 10 m³/h.

Figura 16. Fotografía de la colocación del skimmer.

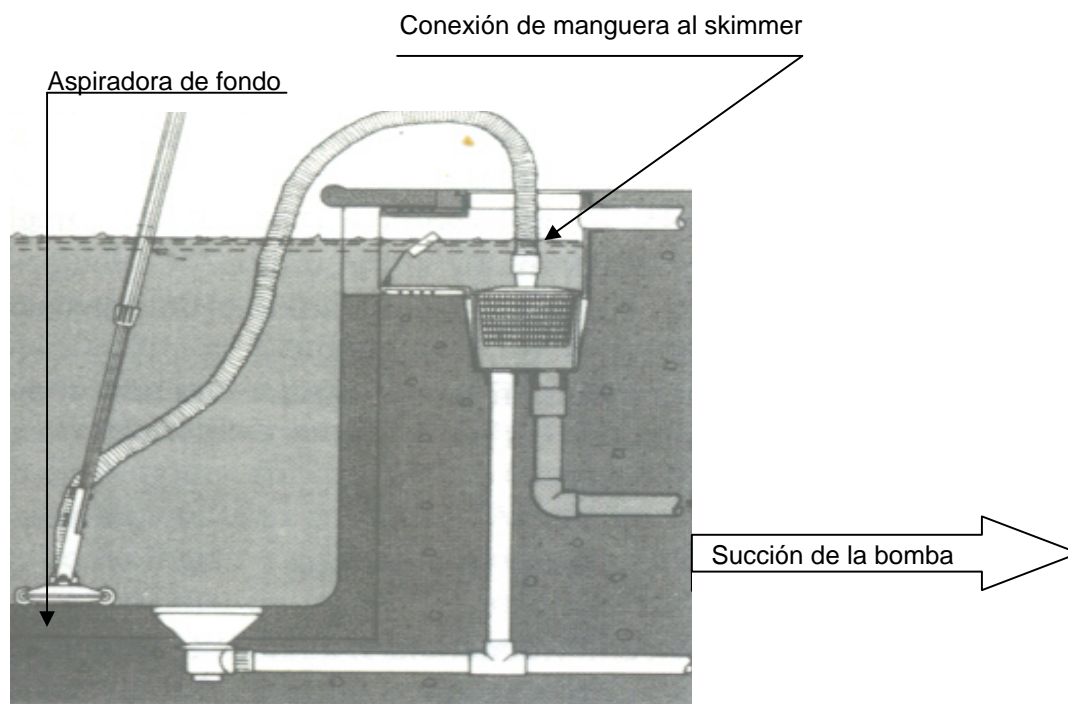


En la figura 16 se observa un skimmer instalado previo a la fundición de las paredes. Está centrado de tal forma que la fundición será monolítica.

Fuente. Casa 2 Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

El skimmer debe colocarse retirado del rostro interior de la pared para poder aumentar el ancho de la ventana por la cual ingresa la corriente inducida por la succión de la bomba del equipo de filtrado, esto permite ampliar el ángulo de acción de la corriente. La instalación del skimmer tiene otra importante ventaja, permite utilizar la bomba del equipo de filtrado en la aspiración, para lograr esto se coloca la manguera en la succión del skimmer como en la figura 17. Con ello el equipo de aspiración puede funcionar, ya que la succión depende de que la bomba del equipo de filtrado esté funcionando.

Figura 17. Aspiración en el fondo de la piscina.

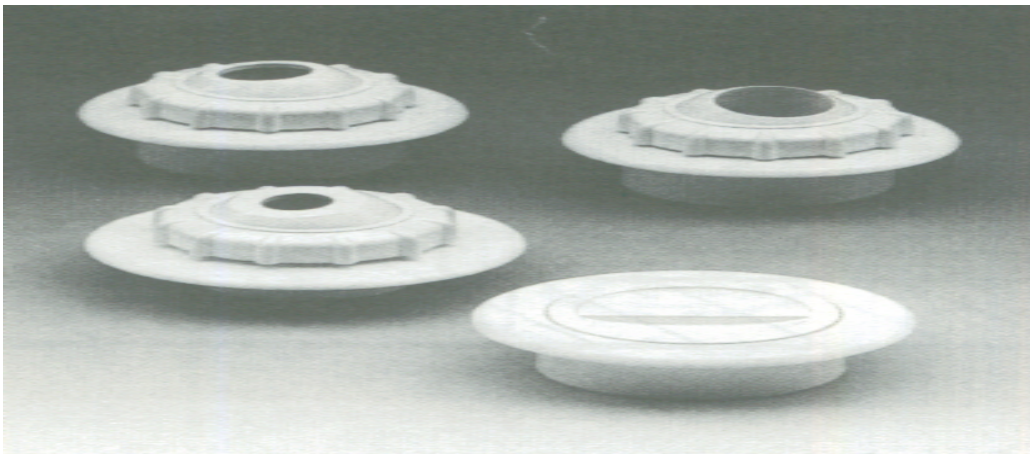


Fuente. De Cusa, Juan. Piscinas. 27ª ed.

2.2.2 Retornos

Son accesorios que sirven para hacer que el agua que pasa por el filtro regrese ya filtrada a la piscina. Cada vez que la bomba está en funcionamiento a través de los retornos circula agua, la que es succionada por los skimmer y rejillas de fondo.

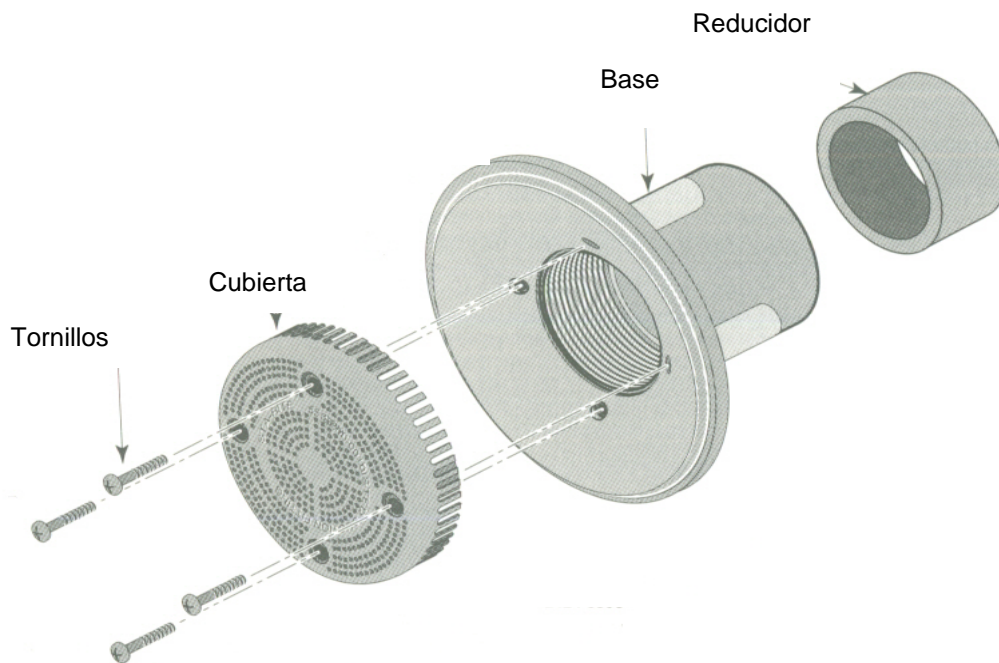
Figura 18. Accesorios finales utilizados en retornos.



Los retornos se instalan en la pared en el sector de menor profundidad, esto se debe a que es la posición opuesta a los skimmer. Anteriormente se mencionó que la ubicación ideal de éstos (en la parte de mayor profundidad), debe ser a 0.30m por debajo del nivel más alto del agua para provocar corriente.

Fuente. Sta-Rite Pool/Spa Group. Catálogo de productos. 2004.

Figura 19. Accesorios finales de retornos.



Cuando se instalan retornos, éstos deben colocarse en la posición contraria a los skimmers, para generar así una corriente superficial que arrastre hojas y elementos externos al agua de la piscina. Existen accesorios como los de la figura 19 que no tienen la salida directa ya que cuentan con una rejilla del mismo material.

Es importante también hacer ver que el posicionamiento de los retornos debe generar una corriente paralela a la dirección del viento predominante del lugar para evitar que la corriente pierda velocidad.

Fuente. Sta-Rite Pool/Spa Group. Catálogo de productos. 2004.

En algunos casos es necesario instalar retornos en el fondo de la piscina, esto es usual cuando el vaso de la piscina es muy grande. Cuando la distancia entre los retornos ubicados en las paredes y los skimmer es muy grande la velocidad de la corriente disminuye significativamente, los retornos de fondo incrementan la velocidad en la distancia media del recorrido.

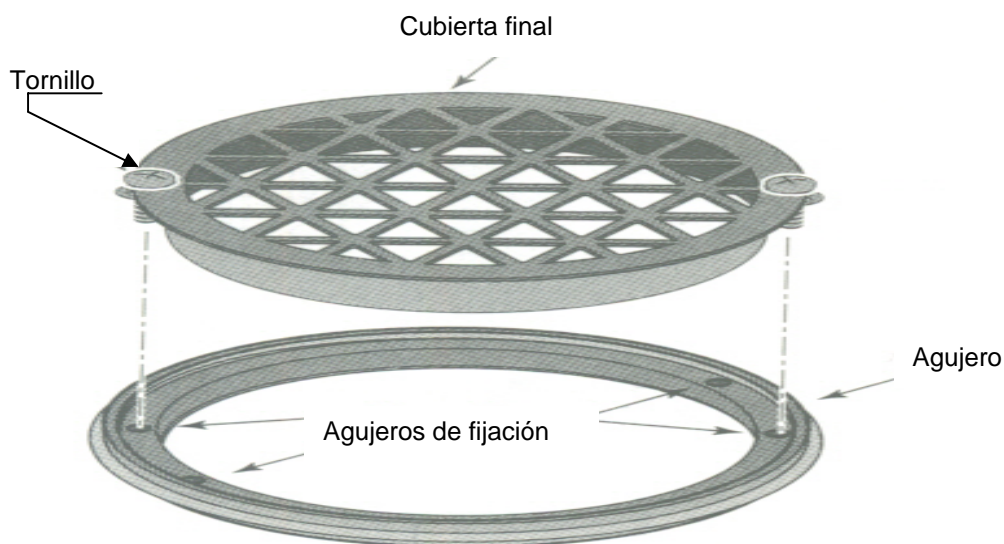
2.2.3 Rejillas de fondo

El desagüe colocado en el fondo de la piscina, además de permitir el vaciado total, contribuye al sistema de filtrado del agua. Debe dejarse conectado mediante un ducto directo hasta el cuarto de máquinas para poder tener el control con una llave de compuerta.

Al cerrar la llave de compuerta del desagüe se puede conseguir que la succión aumente mientras se realiza el aspirado de fondo, también puede ayudar a eliminar las peligrosas corrientes de aspiración que se podrían producir. "En el caso que una parte del cuerpo estuviera en contacto con el desagüe, se produciría un efecto de ventosa que haría que un bañista inexperto se quede bloqueado en el fondo de la piscina" (5-101)

Existen varios tipos de accesorios que son utilizados en los desagües de las piscinas, entre ellos están los que crean un efecto de corriente de aspiración como el de la figura 20, esto se debe a la succión directa.

Figura 20. Accesorio de rejilla de fondo.

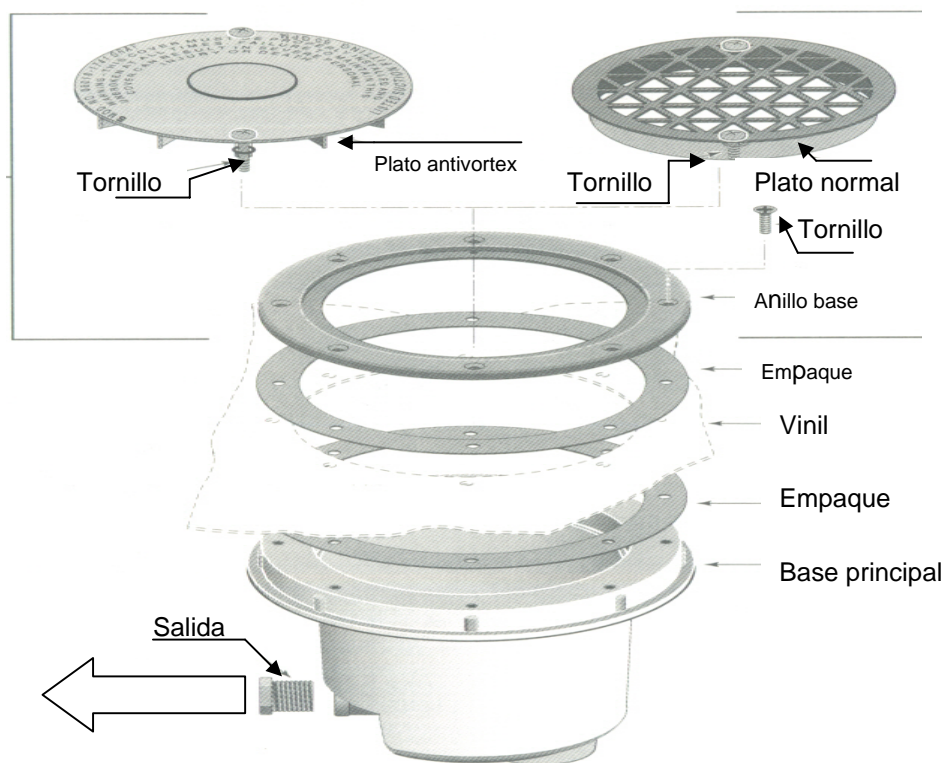


También están los que no crean el efecto de corriente de aspiración, es recomendable utilizar los de este tipo para eliminar la posibilidad que un niño quede atrapado por el efecto de ventosa y pierda la vida.

Fuente. Sta-Rite Pool/Spa Group. Catálogo de productos. 2004.

En la figura 21 pueden verse dos accesorios finales, el de la izquierda es el que no permite corrientes de aspiración, llamado antivortex, y el de la derecha, que si permite este tipo de corrientes. En este caso la base es la misma para ambos. También se puede observar la salida donde se debe conectar el tubo pvc de 2 pulgadas con dirección al cuarto de bombas.

Figura 21. Partes de una rejilla de fondo.



Fuente. Sta-Rite Pool/Spa Group. Catálogo de productos. 2004.

3. EQUIPOS DE FILTRADO

En un proyecto de piscina con jacuzzi, los equipos de filtrado ocupan un lugar muy importante, a tal grado que no se puede concebir un proyecto de esta naturaleza sin éstos. El equipo más importante de una piscina es el filtro y la bomba. La bomba, como normalmente se le conoce, se compone de la bomba propiamente dicha y el motor. Los motores se impulsan eléctricamente y necesitan poco o ningún mantenimiento, la mayoría de los motores son unidades selladas que no necesitan lubricación, pero en algunos casos pueden requerir un engrase periódico. La bomba y el motor se conectan herméticamente formando una unidad, normalmente están montados en un solo marco.

La combinación de motor y bomba sirve para succionar el agua de la piscina, impulsándola a través del filtro para enviarla nuevamente hacia el estanque. Una bomba con mucho poder para el sistema puede dañar el filtro, pero si la bomba es demasiado pequeña, el filtro no trabajará correctamente, tampoco se podrá realizar la limpieza del fondo debido a la falta de fuerza en la succión. La sucesión recomendada de eventos es: primero determinar el tamaño de la bomba y luego el filtro que trabaje eficientemente con la capacidad de la bomba seleccionada.

Si se usa un filtro con una capacidad mayor de la necesaria no se tendrá ningún problema, pero si éste es muy pequeño el sistema no trabajará eficientemente. Para el cálculo de la potencia de la bomba es necesario conocer el volumen de la piscina y las diferentes pérdidas de carga generadas por la tubería, codos y válvulas del sistema. También es importante conocer la presión ideal de trabajo del filtro. El volumen del estanque debe circular a través del filtro en un período de 6 a 12 horas, este es uno de los factores de mayor importancia cuando se calcula la potencia de la bomba. Cuando el estanque es muy grande lo recomendable es colocar varios circuitos con su bomba y filtro respectivo.

El motor eléctrico para las bombas está disponible en una amplia variedad de tamaños y marcas en el mercado, pero básicamente siguen los mismos principios mecánicos como el embobinado con alambre de cobre que ocupa el mayor espacio dentro del cilindro.

Estos equipos deben instalarse en un espacio con techo, fresco, seco y lejos del polvo, los ambientes deben contar con suficiente ventilación. Cuando está completa la instalación del equipo, éste puede ponerse en marcha siempre que el sistema tenga agua.

3.1 Sistema de filtración

El filtrado es el proceso físico mediante el cual es retirada la materia en suspensión o no soluble como polvo, tierra, algunas algas y algunos residuos. Al forzar el paso del agua a través de un medio filtrante, donde las partículas suspendidas no pueden pasar, el agua toma un aspecto cristalino.

“Dentro de los sistemas filtrantes presurizados existen tres tipos de medios: arena sílica, tierra diatomea y cartucho de poliéster. El agua es succionada de la piscina e impulsada por la motobomba a una presión determinada hacia el filtro para que éste realice la retención de los sólidos. El rendimiento de un filtro se mide por la cantidad de agua que puede pasar por un área determinada y se expresa en litros por minuto por metro cuadrado de área filtrante. La proporción de flujo que es una norma del NSPI (National Spa Pool Institute) y que varía de acuerdo a la clasificación del flujo multiplicado por el área de filtrado, lo que da como resultado la cantidad de agua que se puede desplazar en un tiempo determinado” (2).

3.2 Filtros de arena

Dentro de la clasificación de arena sílica existen dos tipos, los de baja velocidad y los de alta velocidad. “Los filtros de baja velocidad manejan una proporción de flujo de 0.6 M^3 por minuto por metro cuadrado y están conformados por una capa superior de arena sílica soportada a la vez por una capa de grava que va aumentando en grosor” (1).

“Los filtros de alta velocidad manejan una proporción de flujo de 0.8 M^3 por minuto por metro cuadrado. En ambos casos el agua ingresa al tanque por la parte superior a través del difusor de agua. La suciedad es retirada del agua por la arena sílica y el agua es conducida a los colectores diseñados de manera que provoquen un flujo laminar entre el difusor y los colectores, lo que produce un balance hidráulico, donde la superficie filtrante es aprovechada a su máxima eficiencia”. (1)

Arena sílica

La selección de la arena es un factor importante del diseño de los filtros, ya que a medida que los granos de arena sílica aumentan en tamaño la eficiencia de filtración disminuye, pero si el tamaño es demasiado pequeño el medio filtrante se obstruirá rápidamente.

“La dimensión de la arena sílica para filtros de alta velocidad deberá estar entre 0.40 y 0.55 mm.” (1-284) de diámetro. Cuando se llene el filtro con arena deberá dejarse un espacio libre igual al 50% de la profundidad libre del tanque. Deberá agregarse una cuarta parte de la capacidad del tanque con agua antes de vaciar la arena, con el fin de reducir el impacto directo sobre los colectores al llenar el filtro.

3.3 Retrolavado

Cuando la suciedad se acumula en el filtro a tal grado que ésta impide el flujo adecuado de agua es necesario lavar el medio filtrante, a este proceso se le llama retrolavado. Durante el retrolavado las partículas atrapadas en el medio filtrante son removidas y enviadas directamente al drenaje. “Después de un retrolavado un filtro de arena retiene partículas en un rango entre 50 y 100 micrones (1 micrón = 1 millonésima parte de un metro.” (3-20)

La manera en la que usualmente se determina cuando es necesario realizar el retrolavado es mediante la comparación en las lecturas de los dos medidores de presión, ubicados en la tubería de entrada y de salida del filtro, es decir, cuando la diferencia entre ambas lecturas sea de 10 a 20 libras por pulgada cuadrada.

Si el sistema cuenta con un solo manómetro (éste normalmente se encuentra en la entrada), se deberá tener el registro de la presión del filtro al inicio de cada ciclo de filtrado y la diferencia en las presiones deberá ser entre 5 y 10 libras por pulgada cuadrada, y esto indicará que debe realizarse el retrolavado por aproximadamente 1 minuto.

3.4 Filtros de tierra diatomea

En este tipo de filtros el medio filtrante es desechable después de completar el ciclo de filtrado. Una diatomea es un esqueleto sólido similar a un fósil y es un polvo muy fino y de color blanco, su poder filtrante tiene un rango de 3 a 5 micrones.

“La proporción de flujo en estos filtros va de 1 a 2 litros por minuto por metro cuadrado, la cantidad de tierra diatomea que ocupa el filtro es de 0.4536 kilogramos por pie cuadrado de superficie de filtrado.” (3-18)
El retrolavado se realiza cuando se incrementa la presión de operación del filtro de 5 a 10 PSI (libras por pulgada cuadrada) de lectura inicial del filtro con la consecuente pérdida del medio filtrante que es enviado también al drenaje.

3.5 Filtros de cartucho

Los filtros de cartucho se clasifican en dos categorías: los de superficie y los de profundidad, estos últimos por tener un espesor más grueso de capa filtrante les permite mantener con mayor facilidad las partículas. Los filtros de superficie tienen una sola capa de medio filtrante fabricada de fibras de poliéster sintéticas plegadas y pegadas en una estructura cilíndrica.

El agua se hace pasar a través del cartucho en donde las partículas quedan atrapadas. La proporción de flujo que estos filtros manejan es de 35 litros por minuto por metro cuadrado y su poder filtrante tiene un rango de 15 a 25 micrones. La limpieza de estos filtros consiste en lavar el cartucho con el chorro de agua directo de una llave o manguera, además del uso de cepillo suave de raíz.

3.6 Tratamiento físico

El tratamiento físico de una piscina, es principalmente el medio de eliminar del agua todas aquellas impurezas que normalmente son aportadas por el viento o los bañistas, y en ocasiones procedente de su aparición espontánea en el agua, como por ejemplo las algas, polvo, restos vegetales, cabellos, células muertas de la piel, productos cosméticos varios, etc.

La importancia del tratamiento físico viene dada en que, si no se hace o se hace mal, la piscina tendrá serios problemas de equilibrio de calidad, y el agua se estropeará rápidamente.

Aunque una parte de la materia que entra en la piscina es inorgánica o inerte, biológicamente hablando, la gran mayoría no lo es, por lo que debe ser retirada de la piscina lo más rápido y eficazmente posible.

Se debe entender que el problema de contaminación por vía "física" es inevitable y acumulativo desde el momento que el agua se vierte en la piscina. Cada día, con o sin uso, la piscina se verá aportada de materia ajena, transportada por el propio aire, insectos, aves, y sobre todo las personas. Llegados a un punto de saturación, se llega también a un punto de no-retorno, en el cual la piscina se torna crítica, siendo necesario a veces vaciarla.

Para poder realizar ello, se requiere de un método que sea económico, fácil de mantener y ciertamente eficaz, tanto en las condiciones más favorables como las producidas cuando la piscina se emplea poco, como cuando ocurren las más adversas, con la piscina a pleno funcionamiento. El método que se aplica en la actualidad como principal sistema de tratamiento físico es por filtración.

En la actualidad, se dispone de varios métodos de filtración eficaces, cada cual con sus ventajas e inconvenientes y con sus propias particularidades.

Figura 22 . Sistema de filtración por arenas.



En la figura 22 se muestra un equipo de filtración, habitualmente empleado como medio de tratamiento físico.

Pero antes de analizar los diferentes equipos disponibles para la tarea de la limpieza del agua por filtración, deben considerarse otros factores que, de no tenerse presentes, pueden empeorar o incluso anular la eficacia del sistema de tratamiento físico:

- Diseño de la piscina.
- Calidad del agua.
- Entorno de la piscina.
- Uso que se dará a la piscina.
- El estudio hidráulico de la instalación.
- La calidad del agua que se desea.

Fuente. www.sintetik@centroamericana.com

Al conocer y entender los anteriores factores, y como éstos van a influir en el sistema de filtración, y por ende en la calidad de la piscina, se puede elegir y diseñar el equipo de filtración ideal.

Uno de los métodos más eficaces conocidos en la actualidad es el que emplea Diatomeas, éste cuenta con la desventaja, no obstante, de requerir cierto mantenimiento y de ser relativamente caro.

Ciclo de recirculación

El ciclo de recirculación es el tiempo que tarda el equipo de filtrado en hacer pasar el volumen completo de agua por el sistema. Por ejemplo: si la piscina es de 50m^3 y el equipo de filtración es de $10\text{m}^3/\text{h}$, entonces el ciclo de filtración es de 5 Horas.

El ciclo de recirculación depende del uso que se le va a dar a la piscina, el entorno de la piscina, el tipo y diseño de la piscina y la calidad del agua que se desea.

Tabla IV. Cuadro para el cálculo del ciclo de recirculación.

	de 1 a 10	Coef.	Resultado
Uso de la piscina (1=poco, 10=mucho)		7.60	
Entorno de la piscina (1=limpio, 10=sucio)		5.80	
Tipo de piscina (3=mala, 1=buena)		6.00	
Instalación hidráulica (1=avanzada, 10=simple)		6.70	
Medio filtrante (1-2=arena silex, 10=Diatomea)		8.80	
Calidad del agua (1=baja, 10=alta)		3.80	
Recirculación			<input type="text"/> horas

En la tabla anterior debe anotarse un valor de 1 a 10 que corresponda a los parámetros indicados en el lado izquierdo para ser dividido entre el valor de la columna de la derecha identificada como coeficiente, este valor es constante.

Uso de la piscina

En “uso de la piscina”, el valor que se debe introducir está en relación con la carga de bañistas que pueda alojar la piscina, y tiene relación directa con la frecuencia de los baños por día.

Fuente. www.sintetik@centroamericana.com

Un valor 10 sería el correcto para un uso de la piscina elevado, del orden de 1 bañista por cada 4m² de superficie y una frecuencia media de 2 baños al día. En el otro extremo, un valor 1 sería el equivalente a un uso bajo de la piscina, del orden de 1 bañista por cada 20m² de superficie y una frecuencia media de 1 baño cada 2 días.

Entorno de piscina

En “entorno de la piscina”, debe indicarse si la piscina se encuentra en un área boscosa, donde muchas de las hojas frecuentemente llegan a la superficie de la misma, en este caso extremo debe usarse un factor 10, o un entorno casi estéril de una piscina cubierta y sellada (factor 1).

Tipo de piscina

En “tipo de la Piscina”, se indicará si la piscina es del tipo de las que usa Skimmers, de ser así usar un factor de 1 a 3.

Instalación hidráulica

En la instalación hidráulica, debe tomarse en cuenta el diseño del circuito de la tubería que conecta la piscina con el sistema de filtrado, si los circuitos se han instalado de manera correcta se puede usar un factor entre 7 y 8.

Medio filtrante

En "medio filtrante", se deberá valorar la capacidad retentiva del medio a emplear. Así por ejemplo para sistemas de filtración de arenas de sílice (Silex), estarían entre un 2 para los de bajo rendimiento, y un 1 para los de rendimiento alto.

Calidad del agua

En "Calidad del agua", debe indicarse si se desea una calidad del agua excelentemente transparente (factor 10) o una calidad del agua normal, con aceptación de turbiedad natural (factor 1).

Tabla V . Cálculo del ciclo de recirculación.

	1 a 10	Coef.	Resultado
Uso de la piscina (1=poco, 10=mucho)	3	7.60	0.39
Entorno de la piscina (1=limpio, 10=sucio)	2	5.80	0.34
Tipo de piscina (3=mala, 1=buena)	2	6.00	0.33
Instalación hidráulica (1=avanzada, 10=simple)	5	6.70	0.75
Medio filtrante (1-2=arena silex, 10=Diatomea)	2	8.80	0.23
Calidad del agua (1=baja, 10=alta)	8	3.80	2.11
Recirculación			4.15

horas

En la tabla anterior se han colocado datos para poder ejemplificar el uso de la tabla. Luego de hacer las operaciones respectivas se obtuvo una sumatoria total de 4.15 horas de recirculación.

Elección del filtro-bomba

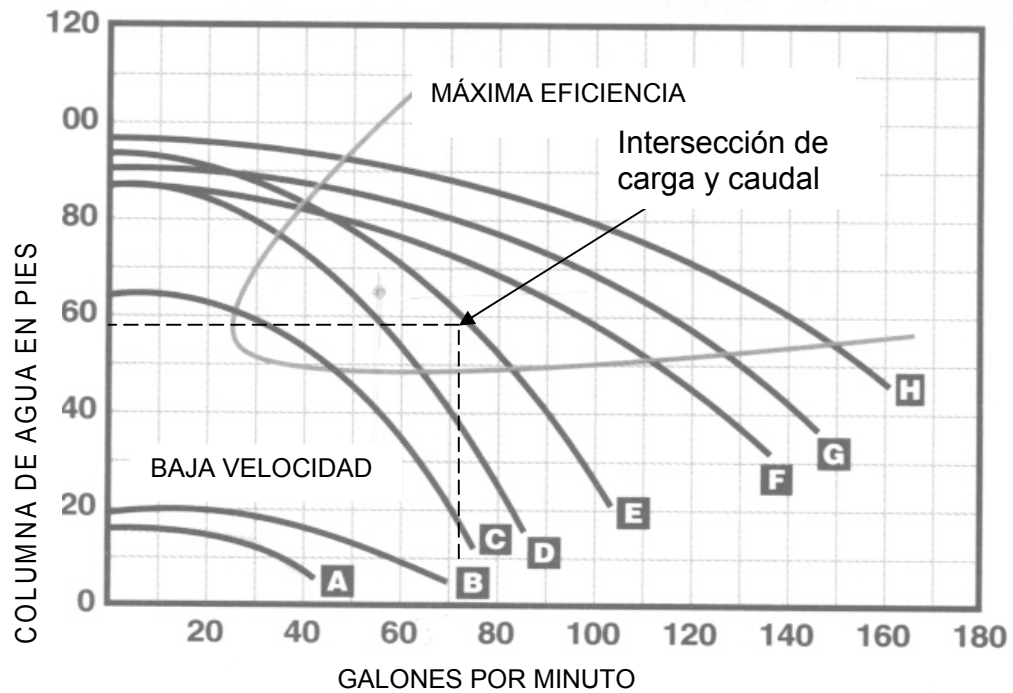
Para la elección de la bomba se usa el tiempo de recirculación de la tabla anterior. Suponiendo que la piscina tiene 70m^3 , lo que precede es: primero dividir los 70m^3 entre el ciclo de recirculación: $70/4,15=16.86$. El valor 16.86, equivale a que la capacidad real del equipo de filtración, será de $17\text{m}^3/\text{h}$. Para evitar errores en la elección de la bomba, debe tomarse la información de la tabla de características y curvas de rendimiento que suelen tener en los catálogos o ficha técnica.

Fuente. www.sintetik@centroamericana.com

Si se utiliza un filtro de arena, y si todo está hidráulicamente bien concebido, entonces se tendrá en consideración que la carga manométrica producida por la fricción, más la penetración en las arenas, estará en el orden de 2,5 a 7.5 m.c.a. (m.c.a. = metros columna de agua, o lo que es lo mismo 0,25 a 0,75 kg./cm²). En el caso de filtros de cartucho, la carga está entre 4 y 10 m.c.a. que dependerá del grado de filtración del cartucho (en micras), y para los filtros de Diatomeas se debe prever entre 7,5 y 14 m.c.a.

Para este ejemplo se usará filtración de arena. Para saber qué bomba se necesitará en el ejemplo, se debe usar una bomba que sea capaz de mover 17m³/h con la carga indicada como máxima, que será de 7.5 m.c.a. Observar para ello la tabla o curva de rendimiento de varios fabricantes, hasta encontrar la que se ajuste a las necesidades. Habrán varias que se ajusten a las necesidades. La elección de una u otra dependerá de la calidad del fabricante o la de menor consumo eléctrico y la de mejor prestigio o calidad posible.

Figura 23. Curvas de rendimiento de bombas.



Para el ejemplo, debe hacerse coincidir la altura manom producida por el filtro y las tuberías 7,50 m. + 10.00 m. respectivamente =17.5 m.c.a. = 57.40 pie-columna de agua con el caudal requerido ($17\text{m}^3/\text{h}$) = 75 gal./min. Se unen ambas líneas, el punto de unión pasa cerca de alguna de las curvas de las bombas. Debe elegirse la bomba que esté más cerca o inmediatamente más potente. En el ejemplo anterior, la bomba más adecuada es la bomba E, cuya potencia es de 1 hp (horse power = caballo fuerza), máxima carga = 16 amperios, diámetro de conexión = 2 Pulgadas, nota 1 HP = 745 watts (vatios).

Fuente. Sta-Rite Pool/Spa Group. Catálogo de productos. 2004.

Hasta el momento no se ha hecho referencia a las bombas por su potencia en KW, solo por sus características de rendimiento. Por ejemplo, en la bomba E de la tabla anterior, un fabricante puede ofrecerla con (0,92Kw) y en cambio otro por (0,75Kw). Naturalmente se debe elegir la de menor consumo, ya que está dando un rendimiento excepcional, a bajo costo de mantenimiento.

Elección del filtro

Todos los filtros tienen una característica denominada velocidad de filtración, o lo que es lo mismo, la cantidad de agua que deja pasar en el proceso de filtrado por cada m^2 de superficie de filtrante. Los filtros de arena de diseño residencial o privado, se suelen fabricar con velocidades generalmente altas, en torno a los $50m^3/h/m^2$, o lo que es lo mismo, por cada m^2 de superficie filtrante interna del filtro, circularán $50m^3/h$ de agua.

“Lo primero que se debe hacer es decidir que velocidad de filtración se elegirá para el sistema de filtración por arena:

- $50\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$. Calidad realmente baja. Filtración crítica en la mayoría de ocasiones.
- $40\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$. Calidad aceptable. Filtración de buena calidad y válida para todo tipo de situaciones.
- $30\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$. Calidad excelente. Costo del filtro alto, pero de calidad de filtrado buenísima.
- $<30\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$. Calidad superior. Requiere de una instalación de bombeado especial. “ (2)

En los filtros de arenas, la superficie de filtrado suele ser muy pequeña. Cuanto mayor sea la superficie de filtrado, menor será la velocidad de filtración, y eso equivale a mejores condiciones de operación. Así por ejemplo, un filtro de arena de 750 mm. de diámetro, tiene solo 0.44 m^2 de superficie, en cambio un filtro de cartuchos de un diámetro exterior similar tiene cerca de 20 m^2 de superficie filtrante.

¿Qué velocidad de filtración debe elegirse? Las velocidades recomendadas son: de $30\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ si el ciclo de recirculación es de 4 horas o superior, y de $40\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ si el ciclo es menor de 4 horas. Para el ejemplo, $40\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ es lo ideal.

Para seleccionar el filtro simplemente se debe dividir el caudal calculado de la bomba por la velocidad de filtración. En el ejemplo equivale a $(17\text{m}^3/\text{h}) / (40\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2)$ que da un valor de $0,425 \text{ m}^2$. Con el anterior dato del área se puede solicitar a cualquier distribuidor de este tipo de equipo el que se adapte al requerimiento.

Resumen de las características técnicas del equipo de filtración:

- Piscina de 70 m^3 .
- Ciclo de recirculación de 4,15 Horas.
- Bomba de $17\text{m}^3/\text{h}$ a 14.5 m.c.a. y filtro de Silex de $0,425 \text{ m}^2$ con una velocidad de filtración de $40\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$.

4. REVESTIMIENTOS

Se llama revestimiento al acabado que tiene por objeto pulir las asperezas naturales de la construcción y, al mismo tiempo que iguala las superficies y las hace planas y lisas, pero principalmente brinda un aspecto decorativo. Son muchos los tipos de revestimiento que pueden aplicarse, pero la experiencia acumulada en este campo ha determinado que son 4 las técnicas más adecuadas:

1. Pintura
2. Pintura y azulejo
3. Mosaico
4. Marcite

Pintura

Para la aplicación de este tipo de acabado final es necesario preparar la superficie de tal forma que las imperfecciones sean mínimas para lograr una superficie lisa. Por lo general bastará con dar dos capas, siempre que entre la primera y la segunda transcurran 24 horas. Cada año deberá renovarse el acabado.

Pintura y azulejo

Este recurso es la combinación de dos tipos de acabados, generalmente se utiliza azulejo o mosaico en la parte alta de las paredes del estanque y en resto del área se cubre con pintura. Siempre debe prepararse la superficie de las paredes y el piso para lograr obtener un acabado liso.

Mosaico

Es uno de los revestimientos de mayor costo en el mercado debido al precio del material y al de la mano de obra. Este tiene la ventaja de tener una vida útil muy larga, a diferencia de la pintura que debe renovarse cada 12 o 18 meses. Se encuentra en diferentes colores y calidades. Generalmente se encuentra en piezas de 2.5cm. x 2.5cm., con ciertas variaciones en las medidas. Tanto las dimensiones del material como sus características lo convierten en un material ideal para este tipo de acabado.

El hecho de tratarse de piezas muy pequeñas que se montan en hiladas sucesivas, para formar grandes paneles, permite combinaciones de colores y formas llamativas.

El azul en sus diferentes tonalidades es el color por excelencia para el revestimiento de una piscina, y por ello es el color de mayor presencia en el mercado. En la figura 24 se muestra una piscina con jacuzzi revestida con mosaico.

Figura 24. Revestimiento de mosaico.



Fuente. Proyecto de piscina y jacuzzi, San Marino, San José, Escuintla.

Marcite

El marcite es uno de los recubrimientos de mayor uso debido a la facilidad en la aplicación y a su costo. Consiste en una mezcla de cemento blanco con polvo de mármol fino y grueso.

En la preparación de la mezcla es recomendable el uso de aditivos para concreto para mejorar la adherencia. Una de las principales recomendaciones en la aplicación del recubrimiento es llenar el estanque al día siguiente para facilitar el fraguado. Los primeros 30 cm. A partir del remate del bordillo es recomendable colocarle azulejo o mosaico en tonos azules para aumentar el tono azul del agua.

5. DESARROLLO DE PROYECTOS

Se desarrollaron 3 proyectos de piscina con jacuzzi, en los cuales se realizó todo el proceso de construcción, desde el trazo, excavación, instalaciones hidráulicas, instalaciones eléctricas, fundición de piso, fundición de paredes y acabados. A continuación se hará una descripción de los proyectos, los cuales serán llamados proyecto 1, 2 y 3.

5.1 Proyecto 1

Este proyecto consistió en la construcción de una piscina con jacuzzi, así como el cuarto de bombas. Las fases del proceso constructivo fueron las siguientes:

- Trazo
- Excavación
- Instalaciones hidráulicas
- Fundición de piso
- Fundición de paredes
- Instalaciones eléctricas
- Acabados

Trazo

Generalmente el trazo no es complicado. La geometría de la mayoría de los proyectos con piscina es sencilla a excepción de éste, ya que su geometría estaba formada por semi-círculos. Básicamente el trazo involucró los siguientes pasos:

- Puente de madera (0.50m. sobre el nivel del suelo)
- Trazo de ejes sobre el puente.

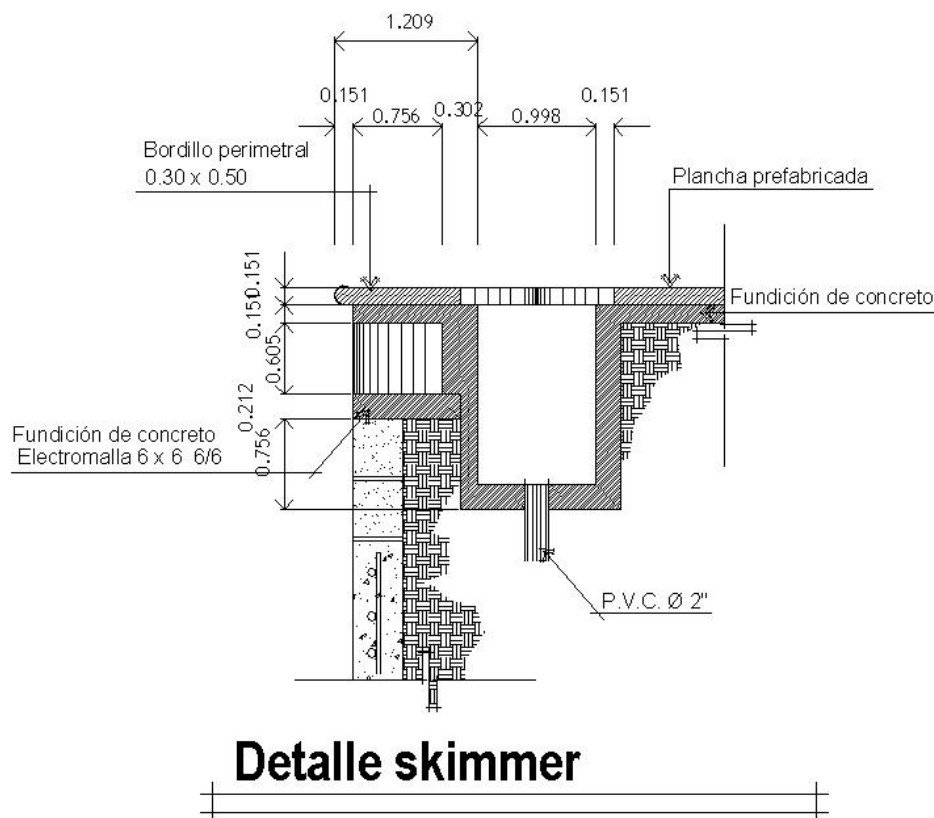
Excavación

El tipo de suelo permitió que las paredes de la excavación se formaran a plomo, las cuales se ensabietaron (revistieron con una mezcla de cemento y arena) para poder formar parte de la formaleta exterior. En el piso se colocó una base de suelo cemento para mejorar el valor soporte.

Instalaciones hidráulicas

Antes de fundir el piso y paredes fue necesario iniciar con las instalaciones hidráulicas para evitar demoliciones posteriores. Se inició con la instalación de la rejilla de fondo y una parte del circuito de retornos, También se realizó la instalación de los skimmers, en la figura 25 se muestra una sección de la ubicación en la pared de la piscina.

Figura 25. Sección de skimmer.

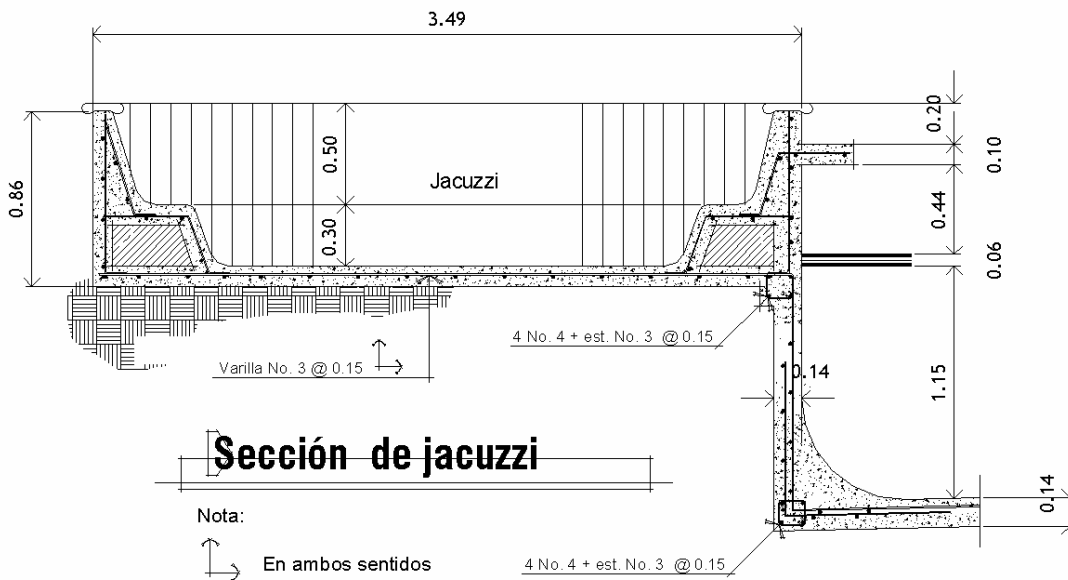


Fuente. Casa 14, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Fundición del piso y paredes

Se hizo la armadura con varillas de 3/8" grado 40 @ 0.15 m. en ambos sentidos, y en la parte de la pared que soporta la mayor presión se reforzó con escuadras de varilla de 3/8 x 1.00 m. En el proceso de fundición se tuvo el cuidado de colocar una mezcla homogénea de cemento, arena y piedrín. Generalmente cuando se coloca la armadura del piso, ésta incluye las paredes. Para la formaleta interior se utilizó plywood de 3/8", para poder darle forma a las curvas de los semi-círculos.

Figura 26. Sección de jacuzzi.



Fuente. Casa 14, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Instalaciones eléctricas

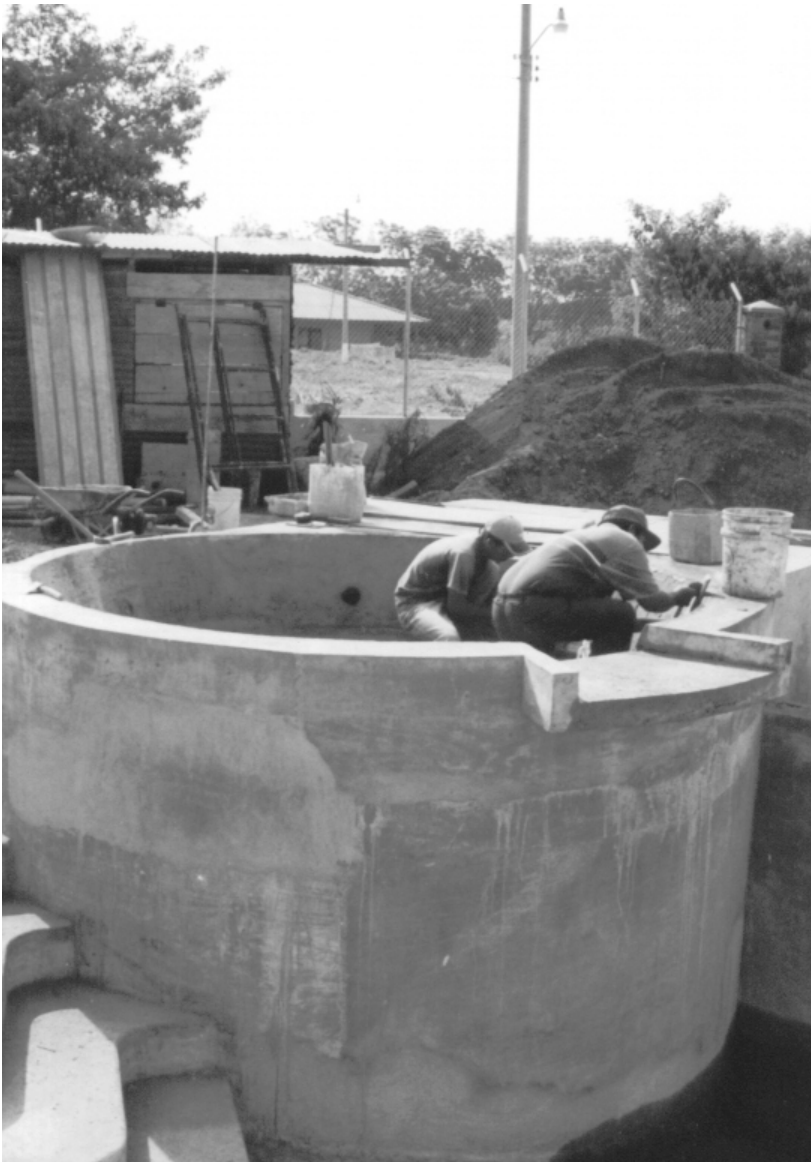
Las instalaciones eléctricas, al igual que las hidráulicas, fueron colocadas antes de las respectivas fundiciones con el fin de evitar demoliciones posteriores. Uno de los cuidados que se tuvieron al instalar las lámparas fue que los ductos que conducen los cables entre las lámparas y el tablero de circuitos, se ubicaran a un nivel más alto que el nivel superior del agua del estanque. Todos los empalmes se cubrieron con cinta vulcanizada para evitar que la humedad tuviera contacto con los cables.

Acabados

En el piso y las paredes se utilizó mosaico color azul claro. Debido a la utilización de la formaleta de plywood no fue necesario un repello en las paredes, a excepción del resanado de algunas áreas. La colocación del acabado en la curva formada entre el piso y la pared no presentó complicación, ya que el radio utilizado fue de 0.50 m.

La figura 27 muestra el jacuzzi de forma cilíndrica, donde también se utilizó formaleta de plywood.

Figura 27. Cilindro de jacuzzi sin formaleta.



Fuente. Casa 14, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Figura 28. Colocación de mosaico en paredes y gradas.



La colocación del mosaico se inicia en las paredes, dejando por último el piso, ya que el instalador necesita desplazarse sobre éste. En la figura 28 se observa la secuencia de instalación del mosaico y el inicio de la colocación de la baldosa en el caminamiento perimetral.

Fuente. Casa 14, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Figura 29. Panorámica del proyecto 1 terminado.



En la figura 29 se observa la piscina con jacuzzi terminados. La jardinería de este tipo de proyectos ocupa un lugar importante en la buena presentación del mismo.

Fuente. Casa 14, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

5.2 Proyecto 2

Este proyecto, al igual que el No. 1, consistió en la construcción de una piscina con jacuzzi, así como el cuarto de bombas. Las fases del proceso constructivo fueron las siguientes:

- Trazo y excavación
- Instalaciones hidráulicas
- Fundición de piso y paredes
- Instalaciones eléctricas
- Acabados

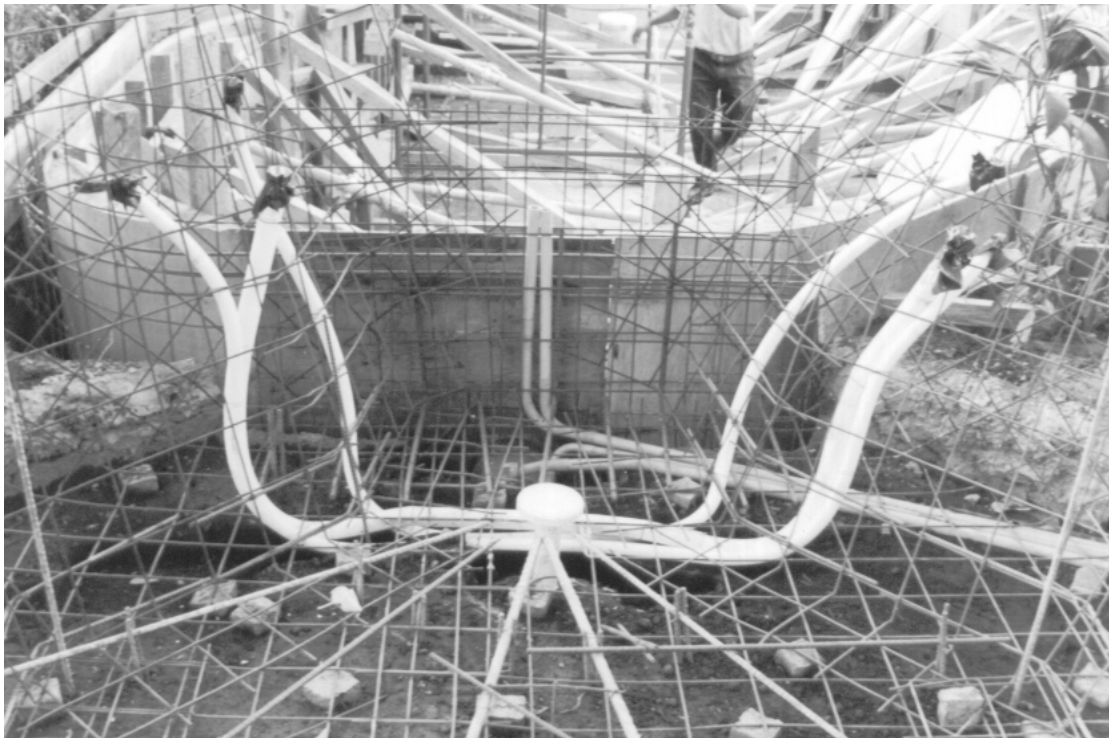
Trazo y excavación

El trazo también define la posición final del proyecto, en este caso el espacio era muy pequeño, por lo que se aprovechó al máximo. La excavación permitió dejar las paredes del agujero del estanque verticales, en espera del concreto de las paredes.

Instalaciones hidráulicas

Éstas fueron ubicadas antes de la colocación del concreto, evitando de esta forma demoliciones posteriores. La mayor parte de las instalaciones se ubican en el jacuzzi, observe la figura 30, debido a las diferentes salidas de agua y aire que éste necesita para un funcionamiento eficiente.

Figura 30. Instalaciones en jacuzzi.



Fuente. Casa 2, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Figuras 31. Blowers.



En la figura 31 se muestra dos blowers instalados sobre la pared del cuarto de máquinas. Éstos equipos deben instalarse 18 pulgadas sobre el nivel del agua de los estanques, también deben tener sus respectivas válvulas de retención. El aire ingresa por la parte de arriba de los equipos, por lo que es recomendable que tengan una separación de 12 pulgadas como mínimo del techo.

Fuente. Casa 2, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Fundición de piso y paredes

En esta etapa se funde primero el piso y luego las paredes, en este caso se utilizó formaleta de plywood como se observa en la figura 32.

Figura 32. Paredes sin formaleta.



Fuente. Casa 2, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Instalaciones eléctricas

En las instalaciones eléctricas se tomaron tres precauciones. La primera fue asegurarse que los ductos se ubicaran a un nivel más alto que el nivel del agua de los estanques, esto con el fin de evitar el ingreso de agua por los ductos. La segunda precaución fue la utilización de cinta vulcanizada en los empalmes de cables eléctricos para evitar el contacto del agua, y la tercera la utilización de transformadores de voltaje, como los de la figura 33, para reducir el riesgo de los usuarios de la piscina de una descarga eléctrica.

Figura 33. Transformadores de voltaje para lámparas.



Fuente. Casa 2, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Acabados

Para los acabados de esta piscina se utilizó mosaico de una pulgada cuadrada, y en el piso de los caminamientos se colocó baldosa de concreto . Ver figuras 34 .

Figura 34. Vista panorámica de piscina 2.



Fuente. Casa 2, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Figura 35. Jacuzzi en funcionamiento de piscina 2.



En la imagen superior se observa el jacuzzi correspondiente a este proyecto en funcionamiento, con los jets impulsando agua y aire al mismo tiempo. El espacio reducido del terreno disponible no permitió dejar completamente libre el perímetro del jacuzzi y la piscina. También se observa una plataforma recubierta con baldosa, este espacio podrá ser utilizado para la colocación de mesas y sillas en un momento determinado.

Fuente. Casa 2, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

5.3 Proyecto 3

A diferencia de los proyectos anteriores, éste es más pequeño, ya que fue concebido con la única idea de crear un ambiente de descanso para personas adultas. Contó con un jacuzzi y una barra con un estanque pequeño. Las fases del proceso constructivo fueron las siguientes:

- Trazo y excavación
- Instalaciones hidráulicas y eléctricas
- Fundición de piso y paredes
- Acabados

Trazo y excavación

En el trazo y la excavación de este proyecto no hay diferencia con los dos anteriores, ya que los taludes fueron utilizados como formaleta exterior de las paredes. Cuando se construye en un área totalmente jardinizada debe tenerse el cuidado de trabajar únicamente en el área especificada para el proyecto.

En la excavación también se formaron las gradas para facilitar su fundición y formateado. Para evitar que se dañara la forma lograda en la excavación de las gradas se recubrió con una mezcla de arena y cemento como se observa en la figura 36.

Figura 36. Excavación de estanque de piscina 3.

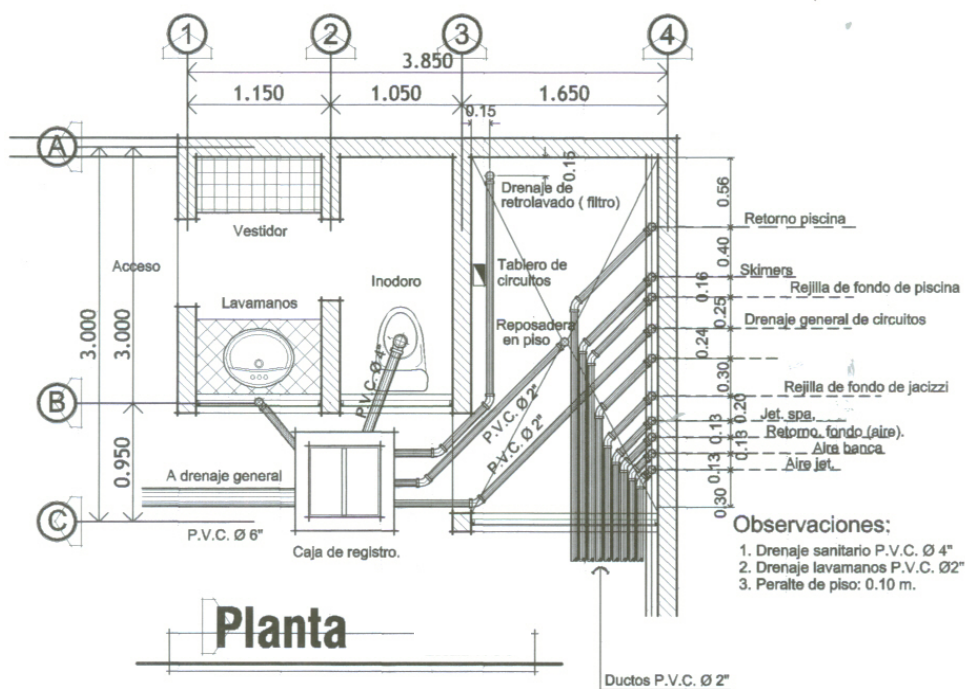


Fuente. Casa 20, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Instalaciones hidráulicas y eléctricas

En cuanto a las instalaciones de este proyecto se utilizó para el sistema hidráulico tubo pvc de 2 pulgadas de 160 PSI., cerrando los respectivos circuitos de retornos y skimmers. Es de suma importancia cerrar los circuitos en los skimmers y retornos para nivelar presiones. En la figura 37 se muestra la ubicación de diferentes ductos del cuarto de máquinas.

Figura 37. Planta de instalaciones cuarto de máquinas.



Fuente. Casa 20, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Fundición de piso y paredes

Para la fundición del piso se usó varilla de 3/8" de 40000 PSI. @ 0.15 en ambos sentidos, al igual que en las paredes. El espesor del piso y paredes fue de 0.15 m. En la unión del piso con la pared se reforzó con varilla de 3/8"x1.00m. @ 0.15m. en forma de escuadra con 0.50m. por lado.

Acabados

En esta piscina se utilizó mosaico para revestir piso y paredes de piscina y jacuzzi, y para los caminamientos se usó baldosa de concreto con color. En el jacuzzi y la barra se instalaron pérgolas para provocar sombra en los respectivos ambientes. La instalación de elementos decorativos, y a la vez funcionales, mejora la presentación final del proyecto.

Las pérgolas, además de ser un elemento que tiene la función de dar sombra, permiten la colocación de plantas en su estructura, ver figuras 38.

Figura 38. Vista panorámica del proyecto.



Fuente. Casa 20, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Figura 39. Vista panorámica de barra.



En la figura 39 se muestra la barra con sus respectivos bancos. Éste proyecto fue concebido con la idea de crear un ambiente para la recreación de personas adultas, aunque el jacuzzi puede ser divertido para los niños. El área interior de la barra cuenta con instalaciones eléctricas, también cuenta con un lava trastos.

Fuente. Casa 20, Camantulul, Sta. Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

6. MANUAL PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PISCINA

Para lograr que el agua de una piscina se encuentre siempre en buenas condiciones es necesario que la operación del equipo de filtrado sea el correcto, así como la aplicación de los químicos apropiados.

6.1 Filtrado

La operación del equipo de filtrado se basa principalmente en el aspirado, filtrado, retrolavado y enjuague. Al tiempo de filtrado se le denomina ciclo de filtrado.

Llenando el estanque por primera vez

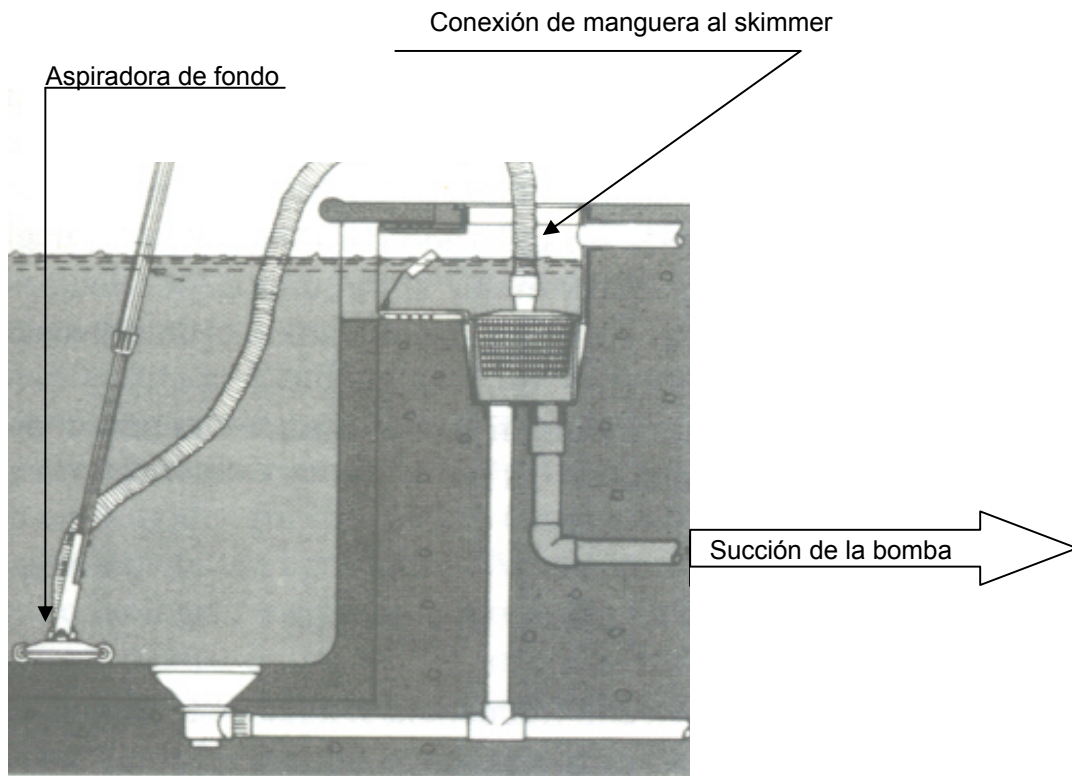
Cuando la piscina es nueva y se llena por primera vez, o cuando se le cambia el agua es necesario hacer un tratamiento de choque, éste consiste en agregar diez veces la dosis normal (10 mg/Lt.) de cloro al agua y poner en funcionamiento la bomba con la válvula del filtro en posición de filtrado durante el ciclo de filtrado calculado.

El ciclo de filtrado es el tiempo necesario para que el volumen del estanque pase por el filtro una vez como mínimo.

6.2 Aspirado

Al día siguiente de llenado el estanque debe aspirarse el fondo del estanque con la válvula del filtro en la posición de retrolavado (Back wash), luego debe revisarse el pH con el equipo destinado para el efecto. El valor del pH para el agua de una piscina debe estar comprendido entre 7.2 y 7.6. Se debe entonces adherir una cantidad de ácido, cuando el pH es muy alto, o agregar un poco de incrementadores de pH disponibles en el mercado, en el caso contrario.

Figura 40. Aspiración en el fondo de la piscina.



Cuando en el ambiente hay mucho polvo o el uso de la piscina es muy frecuente es recomendable aspirar diariamente. Si se ha utilizado floculante el día anterior será necesario aspirar con la válvula del filtro en la posición de retrolavado (Back wash), esto permite que toda la materia sedimentada salga hacia el drenaje.

Fuente. De Cusa, Juan. Piscinas. 27ª ed.

6.3 Mantenimiento de rutina

Diario

- Operar la bomba y el filtro.
 - En piscina residencial, filtrar de 4 a 8 horas diarias.
 - En piscinas de centros más grandes, como las de los centros deportivos, entre 12 y 24 horas.
- Aplicar entre 10 y 20 gramos de cloro por cada 10000 litros de agua.
- Retirar hojas y otros materiales.

Dos veces por semana

- Revisar el pH y ajustarlo entre 7.2 y 7.6.
- Revisar el nivel de cloro y ajustarlo entre 1 y 2 mg/Lt..

Semanalmente

- Cepillar y aspirar el estanque.
- Limpiar la canastilla del desnatados (skimmer).
- Limpiar la canastilla de la bomba.

Quincenalmente

- Agregar algún alguicida disponible en el mercado para evitar el agua verdosa y turbia, así como el posible crecimiento de algas.

Recomendaciones

- Para ahorrar el consumo de productos químicos es importante mantener limpio los caminamientos perimetrales a la piscina.
- Evitar bañarse con ropa, ya que ésta suelta fibra que daña el filtro.
- No usar la piscina durante tormentas eléctricas.
- No utilizar vasos ni aparatos eléctricos cerca de la piscina.
- No utilizar al mismo tiempo los diferentes productos químicos, siempre aplicarlos separadamente.
- Lea siempre la etiqueta de los productos químicos, ya que Existen varios proveedores con diferentes marcas, y la dosificación puede variar.

Efectos del potencial hidrógeno (pH) en el agua

El nivel del pH condiciona una serie muy variada de efectos sobre el agua, por lo que debe tenerse el cuidado de mantenerlo siempre en el nivel ideal.

Tabla VI. Efectos en los niveles del pH.

pH	Observaciones
8.6	Agua turbia
8.2	Baja eficiencia del cloro
8.0	Irritación de ojos
7.6	Formación de incrustaciones
7.4	Nivel ideal
7.2	Corrosión
6.8	Manchas en los acabados
6.4	Irritación de ojos y piel
6.0	Consumo excesivo de cloro

Productos químicos básicos

Cloro

Es el agente químico más utilizado para la desinfección de las piscinas. Evita la proliferación de microorganismos en el agua, que además de provocar infecciones, impiden la transparencia del agua.

Floculante

Se utiliza para disolver las partículas en suspensión del agua, a través de la floculación, impurezas de tamaño microscópicos y que, por lo tanto, son difíciles de interceptar por el sistema de filtrado del agua, son precipitadas hacia el fondo de la piscina para su aspiración posterior.

Alguicida

Anti-algas específico para piscinas. “Las algas son microorganismos vegetales que, como todas las plantas, utilizan la luz solar para la fotosíntesis y transforman sustancias inorgánicas en orgánicas que constituyen su nutrición y su estructura.” (5-105) La temperatura y el sol pueden favorecer un crecimiento acelerado de las algas.

Tabla VII. Solución de algunos problemas del agua.

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
Agua turbia	Mala recirculación o mala filtración	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Retrolavar (back wash) , limpiar el filtro y canastillas. ▶ Revisar el funcionamiento correcto de la bomba. ▶ Asegurarse que la arena del filtro (o el cartucho en su caso) esté en buenas condiciones.
	Agua fuera de balance	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Revisar y ajustar el pH en el rango de 7.2 a 7.6 . ▶ Filtrar por 12 horas en piscinas residenciales y 24 en institucionales .
Agua verde	Mala recirculación o mala filtración	▶ Igual que en agua turbia.
	Agua fuera de balance	▶ Igual que en agua turbia.
	bajos o nulos niveles de cloro	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Super clorar el agua y mantener un residual entre 1.0 a 3.0 ppm. de cloro . ▶ Aspirar impurezas. ▶ Operar el filtro por 12 horas.
Irritación de ojos y piel, y olor a cloro	Alto o bajo pH	▶ Ajustar el pH en el rango de 7.2 y 7.6,
	Exceso de cloraminas (este es el cloro que ya actuó y se combinó con impurezas)	▶ Superclorar el agua.
Agua coloreada (verde o rojiza:hierro)	Metales en el agua de la piscina que se han oxidado	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ajustar el pH entre 7.2 y 7.6. ▶ Filtrar continuamente y retrolavar. ▶ Superclorar el agua. ▶ Utilizar un clarificador de los disponibles en el mercado.
	Agua fuera de balance (por ejemplo el pH bajo)	▶ Ajustar el pH entre 7.2 y 7.6 .
Consumo excesivo de cloro		▶ Resolver, si es el caso el mal funcionamiento del filtro.
Desarrollo de algas	Bajos o nulos niveles de cloro, desbalances fuertes en el pH o mal funcionamiento del filtro	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Cepillar y remover las algas adheridas, aspirar y retrolavar. ▶ Ajustar el pH entre 7.2 y 7.6. ▶ Superclorar y mantener el nivel de cloro entre 1.0 y 3,0 ppm.
		▶ Aplique 1 litro de clarificador por cada 25000 litros de agua, deje reposar sin recirculación de 12 a 24 horas, cepille, aspire residuos y retrolave.
Alga negra	Bajo nivel de cloro o cercanía con materia orgánica	

Fuente. www.filtragua.com

8. TRATAMIENTO QUÍMICO DEL AGUA

El agua de la piscina debe ser tratada químicamente para que pueda ser utilizada sin el riesgo de contraer algún tipo de enfermedad debido a las bacterias. También la apariencia que presenta el agua, como la cristalinidad depende de un tratamiento químico adecuado.

8.1 Balance del agua

Cuando el agua que es utilizada para llenar la piscina es tomada del sistema de la ciudad, muchas veces ésta ya está balanceada. “El agua balanceada es aquella que tiene el pH apropiado (ni es ácida ni básica). Así mismo tiene la alcalinidad total correcta (cantidad de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos)”(2). Cuando se utiliza agua de pozo ésta generalmente está fuera de balance, pero puede ser balanceada ajustando los parámetros adecuados. Lo mismo puede suceder en casos del agua de lluvia.

8.2 Alcalinidad total

"Ésta indica la cantidad de material alcalino disuelto en el agua de la piscina (carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos). La alcalinidad es comúnmente alta cuando se usa agua de pozo no tratada. La alcalinidad está ligada directamente al pH actuando como un imán de manera que si la alcalinidad es muy alta, el pH tenderá a subir constantemente. Lo opuesto sucederá si la alcalinidad es muy baja." (2)

Una alcalinidad muy alta produce turbiedad en el agua, incrementos en el pH, incrustaciones y coloraciones inaceptables. Una alcalinidad baja produce irritación en los ojos, reducciones en el pH y agua verdosa. "La alcalinidad ideal es de 80 a 150 mg/Lt. (miligramos por litro)." (2)

Para conocer la alcalinidad total del agua se puede utilizar un analizador de los que se puede disponer en el mercado. Si no se tiene el analizador a la mano y observa que el pH no se mantiene en el nivel correcto, esto indicaría que la alcalinidad total es incorrecta. Si después de bajar el pH éste tiende a subir nuevamente debe utilizarse uno de los productos estabilizadores de pH disponibles en el mercado.

8.3 Dureza del agua

El grado de dureza del agua está determinado por la concentración de sales de calcio y de magnesio. Una excesiva presencia de estas sales puede provocar depósitos incrustados, dañando la estética de la piscina y todo el sistema de circulación y filtrado del agua.

"La dureza se mide en grados franceses, según los tests establecidos para ello" (5-104). Es determinante, más que la región geográfica de captación, la profundidad a la que se llega; el agua procedente de pozos o de acueductos alimentados por capas freáticas profundas tiene en general un valor de dureza mayor respecto a la proporcionada por fuentes o manantiales de capas más superficiales.

El agua con valores de dureza iguales a 10-15 grados franceses se define como dulce o muy dulce; este tipo de agua tiene características particularmente agresivas y puede provocar corrosiones en las instalaciones. Agua con valores de dureza entre 20-25 grados franceses se define como dura y muy dura o durísima si muestra valores todavía más altos.

Las aguas muy duras pueden provocar incrustaciones no solo cuando se calientan (la temperatura favorece la creación de depósitos) sino también en condiciones normales, sobre todo si se tiene en cuenta que en piscinas no calentadas la evaporación natural del agua favorece la concentración de las sales de calcio y de magnesio." (5-104)

8.4 Potencial hidrógeno (pH)

"El pH es el parámetro que indica la concentración de iones de hidrógeno disueltos en el agua. La escala de los valores del pH va desde 0 a 14, y con el pH 7 se indica la neutralidad. Los valores inferiores a pH 7 identifican elementos ácidos, valores superiores definen elementos alcalinos (llamados comúnmente básicos). El valor de pH óptimo para el agua de una piscina está comprendido entre 7.2 y 7.6, y tiene que mantenerse utilizando los químicos oportunos." (5-104)

Corrección del pH

Sin duda alguna, el cloro ejerce una fuerte oxidación del agua, destruyendo toda materia orgánica que encuentre en suspensión o flotando, pero no garantiza el equilibrio del pH, que debería estar siempre entre los mencionados límites de 7.2 a 7.6.

Debe adherirse ácido, cuando el pH es muy alto, o agregar un poco de álcali en el caso contrario.

Factores que alteran el pH del agua:

- La naturaleza química del agua que es utilizada para el llenado.
- Los productos químicos que se dosifican en exceso en el agua de la piscina, tales como el cloro, etc.
- Las partículas que son introducidas a través del aire, o por medio del sudor de los propios bañistas.

Un pH demasiado bajo producirá:

- Corrosión en los metales de los accesorios de la piscina.
- Irritación en los ojos, oídos, nariz y garganta de los bañistas.

Un pH demasiado alto provocará:

- Turbidez en el agua.
- Formación de escamas e incrustaciones.
- Irritación de los ojos, oídos, nariz y garganta de los bañistas.
- Dificultad de saneamiento, al retardar la acción del cloro encargado de eliminar los microorganismos del agua.

8.5 El cloro

El cloro es el agente químico más utilizado para la desinfección del agua de las piscinas. “ Como es común el ambiente y los propios bañistas introducen en la piscina una carga orgánica y microorganismos que tiene que controlarse y neutralizarse para garantizar, junto con la seguridad de la salud de los usuarios la de la piscina.” (5-104)

Cloración shock

"La cloración shock consiste en añadir en la piscina dosis masivas de cloro en porcentajes de diez veces mayores por lo menos respecto a las del amoniaco." (5-105)

Se trata de un tipo de intervención que en general se realiza al inicio de cada estación, para eliminar la carga orgánica que se ha acumulado en la piscina durante los meses de lluvia o inactividad de algunos días en el mantenimiento. Cuando se llena por primera vez el estanque, este procedimiento es obligatorio. Después de un tratamiento de cloración shock, debe darse un tiempo oportuno hasta que se recuperen los valores ideales de concentración de cloro.

Normalmente es suficiente dejar transcurrir una noche antes de poder bañarse de nuevo, recordando controlar siempre con los Kit adecuados de detección del grado de pH del agua y la cantidad de cloro que contiene. En el caso de que se encuentren valores todavía muy altos, pero la acción de desinfección se haya realizado con éxito, se puede reducir el cloro excesivo añadiendo los productos adecuados.

Las algas

Su propagación en el interior de la piscina tiene como medio de transporte el viento o un violento aguacero que lleva las esporas al agua. Producen un enturbiamiento del agua, depósitos y coloraciones que pueden ser verdes o rojas y hacen que las paredes y el fondo de la piscina sean viscosas.

La temperatura, el sol y la exposición pueden favorecer un crecimiento rapidísimo de las algas que acaban constituyendo, como carga orgánica, un óptimo terreno de cultivo para la proliferación de bacterias y hongos. Por eso, es importante introducir siempre en la piscina, sobre todo en los días de mucho viento y lluvia, un producto específico contra las algas.

8.6 Floculación

Este es un procedimiento utilizado para lograr la precipitación de las partículas en suspensión que dan una apariencia de turbidez en el agua. Generalmente las partículas son tan pequeñas que no son retenidas por el sistema de filtrado. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Subir el nivel de agua lo más alto posible.
- Elevar el pH hasta 9 utilizando producto adecuado.
- Recircular durante 1 hora.
- Aplicar el producto floculante disponible en el mercado en la dosis recomendada. Este producto debe aplicarse cuando la luz solar ya no esté presente.
- Recircular durante 1 hora más.
- Dejar en total reposo el agua durante 12 horas aproximadamente para no entorpecer el asentamiento de las partículas.
- Aspirar el piso al día siguiente de aplicado el producto floculante para limpiar los sedimentos.

9. COSTOS

Los costos de un proyecto de este tipo pueden ser muy variables, debido a la diversidad de materiales que pueden ser utilizados. Uno de los elementos que más contribuye en el incremento del costo de una piscina con jacuzzi es el acabado final, ya que la diferencia de precios del material y la mano de obra entre uno y otro puede ser muy alta. Por ejemplo si se utiliza marcite, en una piscina de 70 m² se aplica el producto en un día, pero si se usa mosaico, toma hasta dos semanas con dos o tres azulejeros.

En cuanto al precio del material también existe una diferencia considerable entre uno y otro. El precio del metro cuadrado de mosaico puede llegar a ser hasta doce veces el precio del marcite, si éste es español o italiano. A continuación se presentan los costos de cada proyecto.

PROYECTO: 1

No.	DESCRIPCIÓN	UN.	CANT.	COSTO	SUBTOTAL	PRECIO	TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES						
1.1	LIMPIEZA Y CHAPEO	M2	70.00	2.00	140.00	3.24	226.80
1.2	BODEGA	UN	1.00	500.00	500.00	810.00	810.00
1.3	EXCAVACIÓN	M3	72.00	38.00	2736.00	61.56	4432.32
2	FUNDICIÓN DE PISO	M2	60.00	179.87	10792.33	207.75	12465.15
3	FUNDICIÓN DE PAREDES	M2	38.40	243.95	9367.63	281.76	10819.61
4	FUNDICIÓN DE JACUZZI	UN	1.00	6298.12	6298.12	10202.96	10202.96
5	ACABADOS						
5.1	INSTALACIÓN DE MOSAICO PISCINA + JACUZZI	M2	113.40	229.50	26025.30	265.07	30059.22
5.2	INSTALACIÓN DE BALDOSA	M2	45.72	174.30	7969.00	201.32	9204.19
6	INSTALACIONES						
6.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITOS DE AGUA DE PISCINA	UN	1.00	1862.00	1862.00	3016.44	3016.44
6.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SKIMMER	UN	2.00	485.00	970.00	785.70	1571.40
6.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA DE FONDO	UN	2.00	280.00	560.00	453.60	907.20
6.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RETORNOS	UN	6.00	75.00	450.00	121.50	729.00
6.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE PVC EN JACUZZI	UN	1.00	555.00	555.00	899.10	899.10
6.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÁMPARAS EN PISCINA	UN	1.00	1650.00	1650.00	2673.00	2673.00
6.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÁMPARA EN JACUZZI	UN	1.00	950.00	950.00	1539.00	1539.00
6.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JETS EN JACUZZI	UN	6.00	125.00	750.00	202.50	1215.00
6.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE 2 HP DE JACUZZI	UN	1.00	4200.00	4200.00	6804.00	6804.00
6.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FILTRO DE ARENA + ARENA	UN	1.00	2300.00	2300.00	3726.00	3726.00
6.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE 1 HP DE PISCINA	UN	1.00	3850.00	3850.00	6237.00	6237.00
7	CUARTO DE BOMBAS						
7.1	LOSA DE CIMENTACIÓN CON ELECTROMALLA 6x6 4,5/4,5	M2	5.25	119.30	626.33	193.27	1014.65
7.2	LEVANTADO DE BLOCK	M2	22.32	225.00	5022.00	364.50	8135.64
7.3	TECHO DE ESTRUCTURA DE COSTANERA + LÁMINA PERFIL 10	M2	6.00	135.00	810.00	218.70	1312.20
7.4	PUERTA DE 0,90 x 2,10 M. DE METAL	UN	1.00	850.00	850.00	1377.00	1377.00
7.5	BALCONES DE 1,20 x 0,60 M.	UN	2.00	175.00	350.00	283.50	567.00
7.6	UNIDADES DE ILUMINACIÓN	UN	1.00	140.00	140.00	226.80	226.80
7.7	UNIDADES DE FUERZA	UN	1.00	140.00	140.00	226.80	226.80
7.8	REPOSADERA + TUBERIA	UN	1.00	85.00	85.00	137.70	137.70
						TOTAL	120535.18

Tabla VIII. Costos de proyecto 1.

PROYECTO: 2

No.	DESCRIPCIÓN	UN.	CANT.	COSTO	SUBTOTAL	PRECIO
1	TRABAJOS PRELIMINARES					
1.1	LIMPIEZA Y CHAPEO	M2	70.00	2.00	140.00	3.24
1.2	BODEGA	UN	1.00	500.00	500.00	810.00
1.3	EXCAVACIÓN	M3	60.00	38.00	2280.00	61.56
2	FUNDICIÓN DE PISO	M2	47.87	179.87	8610.48	207.75
3	FUNDICIÓN DE PAREDES	M2	39.24	243.95	9572.55	281.76
4	FUNDICIÓN DE JACUZZI	UN	1.00	6298.12	6298.12	10202.96
5	ACABADOS					
5.1	INSTALACIÓN DE MOSAICO PISCINA + JACUZZI	M2	95.00	229.50	21802.50	265.07
5.2	INSTALACIÓN DE BALDOSA	M2	52.00	174.30	9063.60	201.32
6	INSTALACIONES					
6.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITOS DE AGUA DE PISCINA	UN	1.00	1862.00	1862.00	3016.44
6.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SKIMMER	UN	1.00	485.00	485.00	785.70
6.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA DE FONDO	UN	2.00	280.00	560.00	453.60
6.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RETORNOS	UN	4.00	75.00	300.00	121.50
6.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE PVC EN JACUZZI	UN	1.00	555.00	555.00	899.10
6.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÁMPARAS EN PISCINA	UN	2.00	1650.00	3300.00	2673.00
6.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÁMPARA EN JACUZZI	UN	1.00	950.00	950.00	1539.00
6.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JETS EN JACUZZI	UN	6.00	125.00	750.00	202.50
6.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE 2 HP DE JACUZZI	UN	1.00	4200.00	4200.00	6804.00
6.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FILTRO DE ARENA + ARENA	UN	1.00	2300.00	2300.00	3726.00
6.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE 1 HP DE PISCINA	UN	1.00	3850.00	3850.00	6237.00
7	CUARTO DE BOMBAS					
7.1	LOSA DE CIMENTACIÓN CON ELECTROMALLA 6x6 4,5/4,5	M2	6.20	119.30	739.66	193.27
7.2	LEVANTADO DE BLOCK	M2	29.26	225.00	6583.50	364.50
7.3	TECHO DE ESTRUCTURA DE COSTANERA + LÁMINA PERFIL 10	M2	6.00	135.00	810.00	218.70
7.4	PUERTA DE 0,90 x 2,10 M. DE METAL	UN	2.00	850.00	1700.00	1377.00
7.5	BALCONES DE 1,20 x 0,60 M.	UN	2.00	175.00	350.00	283.50
7.6	UNIDADES DE ILUMINACIÓN	UN	1.00	140.00	140.00	226.80
7.7	UNIDADES DE FUERZA	UN	1.00	140.00	140.00	226.80
7.8	REPOSADERA + TUBERIA	UN	1.00	85.00	85.00	137.70
	TOTAL					

111

TOTAL
226.80
810.00
3693.60
9945.11
11056.29
10202.96
25181.89
10468.46
3016.44
785.70
907.20
486.00
899.10
5346.00
1539.00
1215.00
6804.00
3726.00
6237.00
1198.25
10665.27
1312.20
2754.00
567.00
226.80
226.80
137.70
119634.56

PROYECTO: 3

No.	DESCRIPCIÓN	UN.	CANT.	COSTO	SUBTOTAL	PRECIO	TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES						
1.1	LIMPIEZA Y CHAPEO	M2	45.00	2.00	90.00	3.24	145.80
1.2	BODEGA	UN	1.00	500.00	500.00	810.00	810.00
1.3	EXCAVACIÓN	M3	36.00	38.00	1368.00	61.56	2216.16
2	FUNDICIÓN DE PISO	M2	30.18	179.87	5428.54	207.75	6269.97
3	FUNDICIÓN DE PAREDES	M2	34.04	243.95	8304.01	281.76	9591.14
4	FUNDICIÓN DE JACUZZI	UN	1.00	6298.12	6298.12	10202.96	10202.96
5	ACABADOS						
5.1	INSTALACIÓN DE MOSAICO PISCINA + JACUZZI	M2	75.00	229.50	17212.50	265.07	19880.44
5.2	INSTALACIÓN DE BALDOSA	M2	30.00	174.30	5229.00	201.32	6039.50
6	INSTALACIONES						
6.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITOS DE AGUA DE PISCINA	UN	1.00	1862.00	1862.00	3016.44	3016.44
6.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SKIMMER	UN	1.00	485.00	485.00	785.70	785.70
6.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REJILLA DE FONDO	UN	2.00	280.00	560.00	453.60	907.20
6.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RETORNOS	UN	3.00	75.00	225.00	121.50	364.50
6.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE PVC EN JACUZZI	UN	1.00	555.00	555.00	899.10	899.10
6.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÁMPARAS EN PISCINA	UN	1.00	1650.00	1650.00	2673.00	2673.00
6.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÁMPARA EN JACUZZI	UN	1.00	950.00	950.00	1539.00	1539.00
6.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE JETS EN JACUZZI	UN	7.00	125.00	875.00	202.50	1417.50
6.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE 2 HP DE JACUZZI	UN	1.00	4200.00	4200.00	6804.00	6804.00
6.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FILTRO DE ARENA + ARENA	UN	1.00	2300.00	2300.00	3726.00	3726.00
6.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DE 1 HP DE PISCINA	UN	1.00	3850.00	3850.00	6237.00	6237.00
7	CUARTO DE BOMBAS						
7.1	LOSA DE CIMENTACIÓN CON ELECTROMALLA 6x6 4,5/4,5	M2	6.20	119.30	739.66	193.27	1198.25
7.2	LEVANTADO DE BLOCK	M2	29.26	225.00	6583.50	364.50	10665.27
7.3	TECHO DE ESTRUCTURA DE COSTANERA + LÁMINA PERFIL 10	M2	6.00	135.00	810.00	218.70	1312.20
7.4	PUERTA DE 0,90 x 2,10 M. DE METAL	UN	1.00	850.00	850.00	1377.00	1377.00
7.5	BALCONES DE 1,20 x 0,60 M.	UN	1.00	175.00	175.00	283.50	283.50
7.6	UNIDADES DE ILUMINACIÓN	UN	1.00	140.00	140.00	226.80	226.80
7.7	UNIDADES DE FUERZA	UN	1.00	140.00	140.00	226.80	226.80
7.8	REPOSADERA + TUBERIA	UN	1.00	85.00	85.00	137.70	137.70
	TOTAL						98952.91

Tabla X. Costos de proyecto 3.

CONCLUSIONES

1. La ubicación de una piscina debe ser lo más alejado posible de la sombra producida por árboles.
2. Las paredes deben ser de concreto para evitar filtraciones, ya que al utilizar block se corre el riesgo que éstas se produzcan.
3. Deben evitarse los rincones en la unión de pared con pared y pared con piso, esto permitirá que la limpieza se pueda realizar con éxito.
4. Toda piscina debe contar con accesorios que permitan la succión y el retorno del agua. Para la succión pueden utilizarse skimmers y rejillas de fondo y para devolver el agua al estanque se utilizan los retornos.
5. Los skimmers deben instalarse perpendiculares a la dirección del viento y los retornos deber colocarse, de tal forma que generen una corriente hacia éstos.

RECOMENDACIONES

1. En el diseño de una piscina debe tenerse el cuidado de ubicarla lo más alejado posible de las áreas de sombra, para aprovechar al máximo las horas de sol para que la temperatura del agua sea confortable al usuario.
2. La diferencia de nivel entre los caminamientos perimetrales de la piscina y el suelo natural debe ser de 20 centímetros, como mínimo, para evitar que en época de lluvia se inunde el estanque de la piscina.
3. La colocación de los skimmers debe estar orientada de tal forma que el viento arrastre las hojas y partículas flotantes hacia éste. De igual forma, debe tenerse cuidado con la instalación de los retornos ya que la posición de éstos debe ser opuesta a la de los skimmers para provocar una corriente hacia los mismos.
4. La ubicación del cuarto de bombas no debe estar muy distante del vaso de la piscina para reducir las pérdidas de carga por fricción.

5. El nivel superior del agua del estanque debe estar como mínimo 30 centímetros arriba del nivel del sistema de filtrado para evitar que la bomba trabaje en seco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Juan de Cusa. **Piscinas**. (27^o Edición; Perú: Editorial Ceac, S.A.) 1996. pp. 15,205,284.
2. Tom Cowan y Jack Maguire. "Spas & hot tubs", **Revista Creative Homeowner Press**, (1): 15. 1995.
3. Elizabeth Hogan. "Swimming Pools", **Revista Sunset**. (1): 20,18. 1990.
4. John O'Keefe. "What color is your swimming pool?", **Revista Storey**. (1): 25. 1993.
5. John Corrado. **Cosejos y proyectos del Arquitecto para las piscinas**. (1^o Edición; Italia: Editorial De Vecchi, 2000) pp. 101,104,105.

6. Roberto Meli. **Manual de diseño estructural**. (1° Edición; México: Editorial Noriega Editore, 1991) pp. 5, 564.
7. Carlos Crespo Villalaz. **Mecánica de Suelos y Cimentaciones**. (4° Edición; Mexico: Editorial Limusa, 1996) pp. 461, 464, 465

Referencias electrónicas

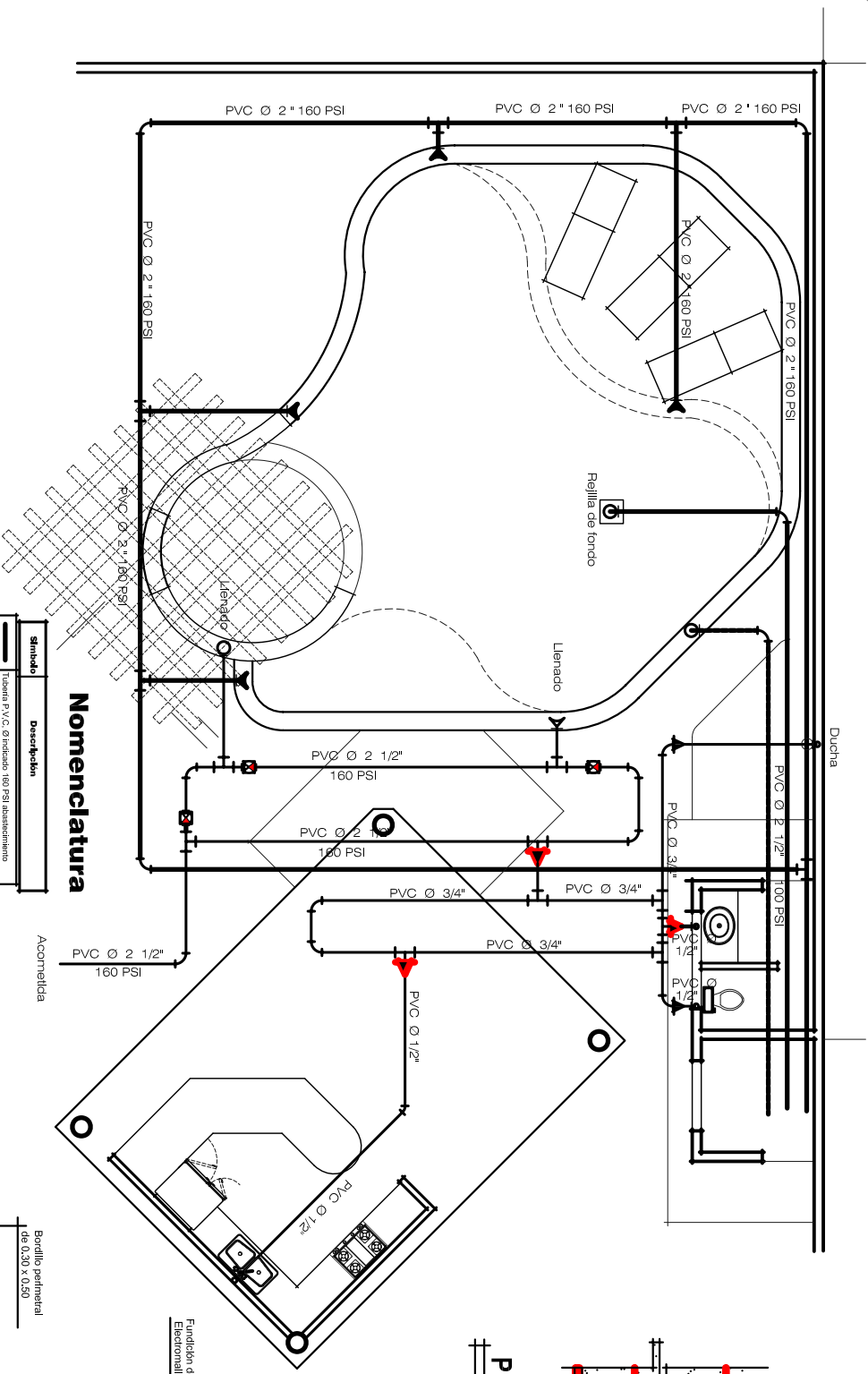
1. Filtragua, www.filtragua.com. 2005.
2. **Sintetik**, www.sintetik@centroamericana.com. 2005.

BIBLIOGRAFÍA

1. de Cusa, Juan. Piscinas. 27º ed. Peru: Editorial Ceac, S.A. 1996. 395 pp.
2. Cowan, tom y Jack Maguire. Spas & hot ubs. Revista Creative Homeowner Press. (Estados Unidos de América) (1); 160.1995.
3. Hogan, Elizabeth. Swimming Pools. Revista Sunset. (Estados Unidos de América) (1); 128.1990.
4. O'Keefe, John. What color is your swimming pool?. Revista Storey. (Estados Unidos de América) (1); 103.1993.
5. Corrado, Maurizio. Consejos y proyectos del Arquitecto para las piscinas. 1º ed. Italia: Editorial De Vecchi. 2000. 125 pp.
6. Sintetik, www.sintetik@centroamericana.com. 2005
7. Filtragua, www.filtragua.com. 2006

APÉNDICE

1. Planta acotada proyecto 1
2. Planta de instalaciones hidráulicas de proyecto 1
3. Planta acotada proyecto 2
4. Detalles proyecto 2
5. Planta + sección de jacuzzi proyecto 2
6. Planta acotada proyecto 3
7. Planta de instalaciones + detalles proyecto 3



Planta

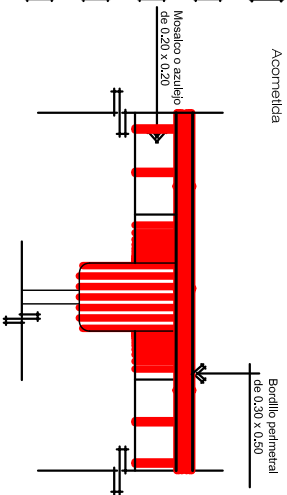
Instalaciones hidráulicas

Escala 1 / 7.5

Nomenclatura

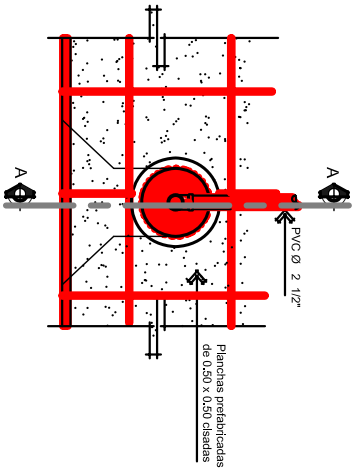
Símbolo	Descripción
	Tubo PVC Ø Indicado 160 PSI Absorbente
	Tasas PVC Ø Indicado 160 PSI reseno
	Tubería PVC Ø Indicado 100 PSI sudón
	Tubería P.V.C. Ø Indicado
	Codo a 90 grados horizontal
	Codo a 45 grados vertical
	Tea horizontal
	Indica llave de paso
	Indica admiser
	Indica retorno

Elevación



Escala 1 / 25

Planta skimmers

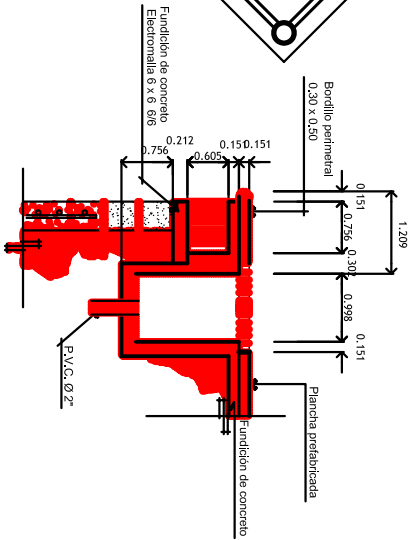


Escala 1 / 25

Detalle skimmers

Sección A - A'

Escala 1 / 25



Planta de Instalaciones hidráulicas Proyecto 1

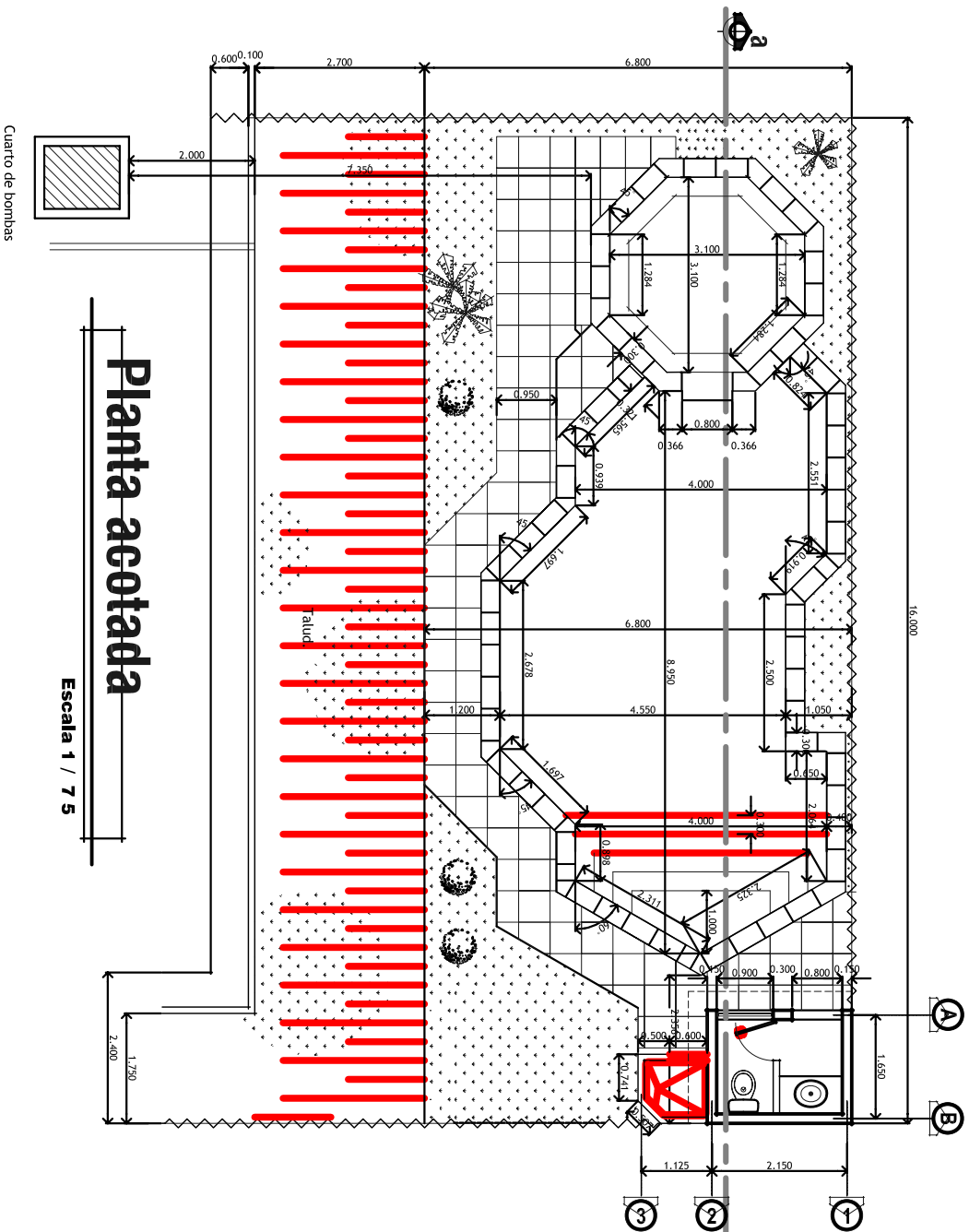


Contenido:
 Alumno: **Victor Melgar Mejia**
 No. Carnet: 91-13847
 Escala: MSc. Ing. Joaquin Jil.
 Fecha: Enero 2005
 INICIADA

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería

No. Hoja

2



Contenido:

**Planta acotada
Proyecto 2**

Alumno: **Victor Mejgar Mejia**
 No. Carnet: 91-13847
 Escala: INDICADA
 Fecha: Enero de 2,005

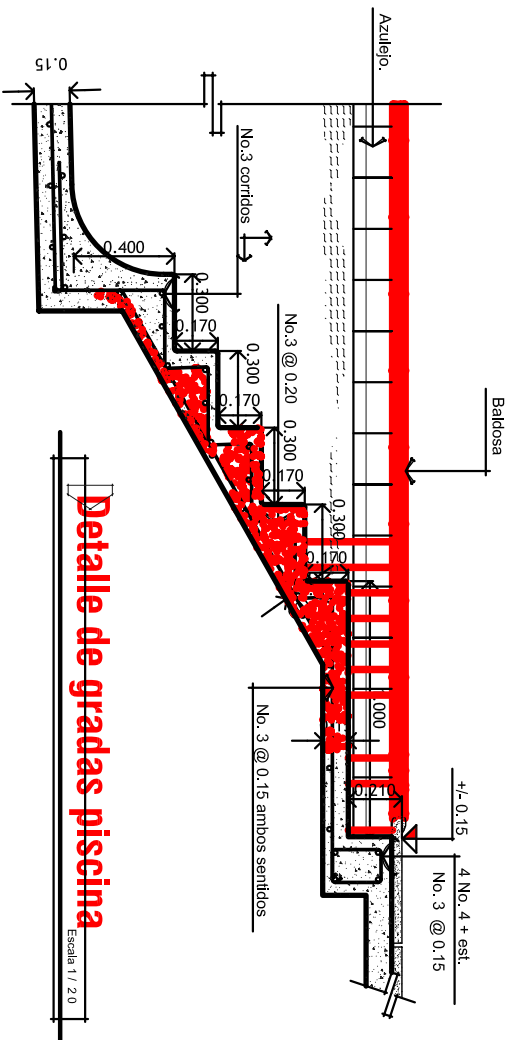


Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería

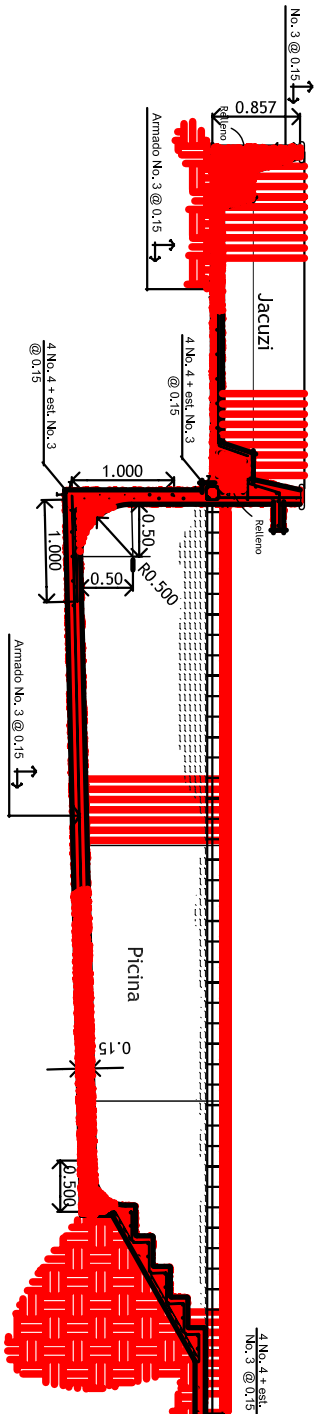
No. Hoja

1

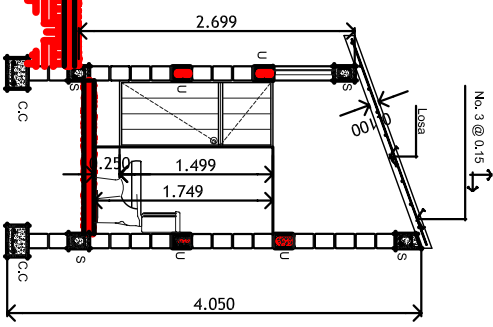
Va. Bo.



Detalle de gradas piscina
Escala 1 / 2.0



Sección a, a
Piscina proyecto 2
Escala 1 / 5.0



Nomenclatura
 CC = Chelanteo corrido 3 No.3 + estl. No.3 @ 0.20
 U = Solera 2 No.3 + estl. No.2 @ 0.15
 S = Solera de humedad 4 No.3 + estl. No.2 @ 0.15
 ↕ En ambos sentidos



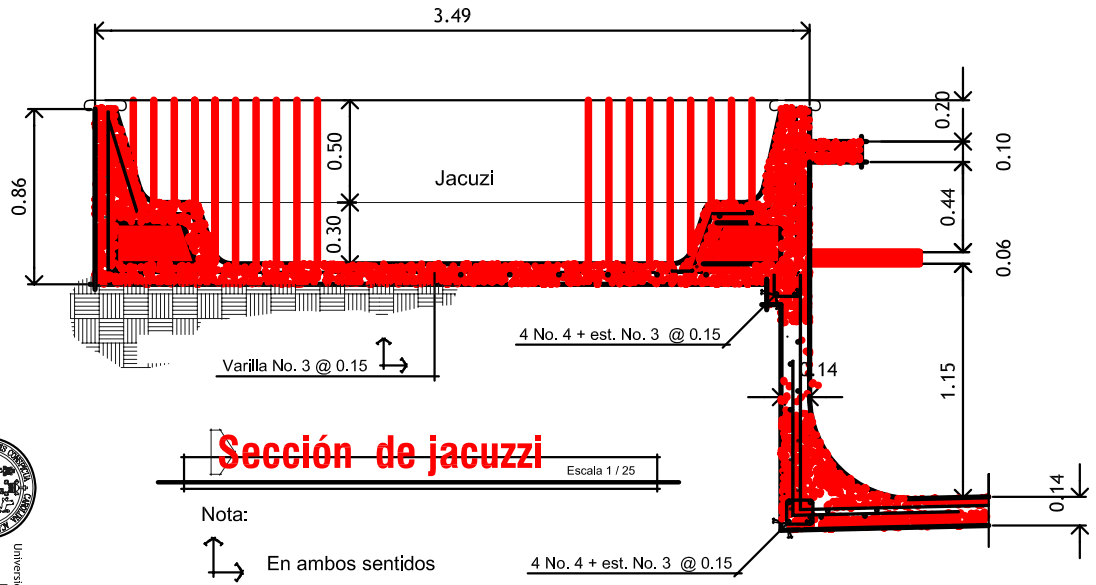
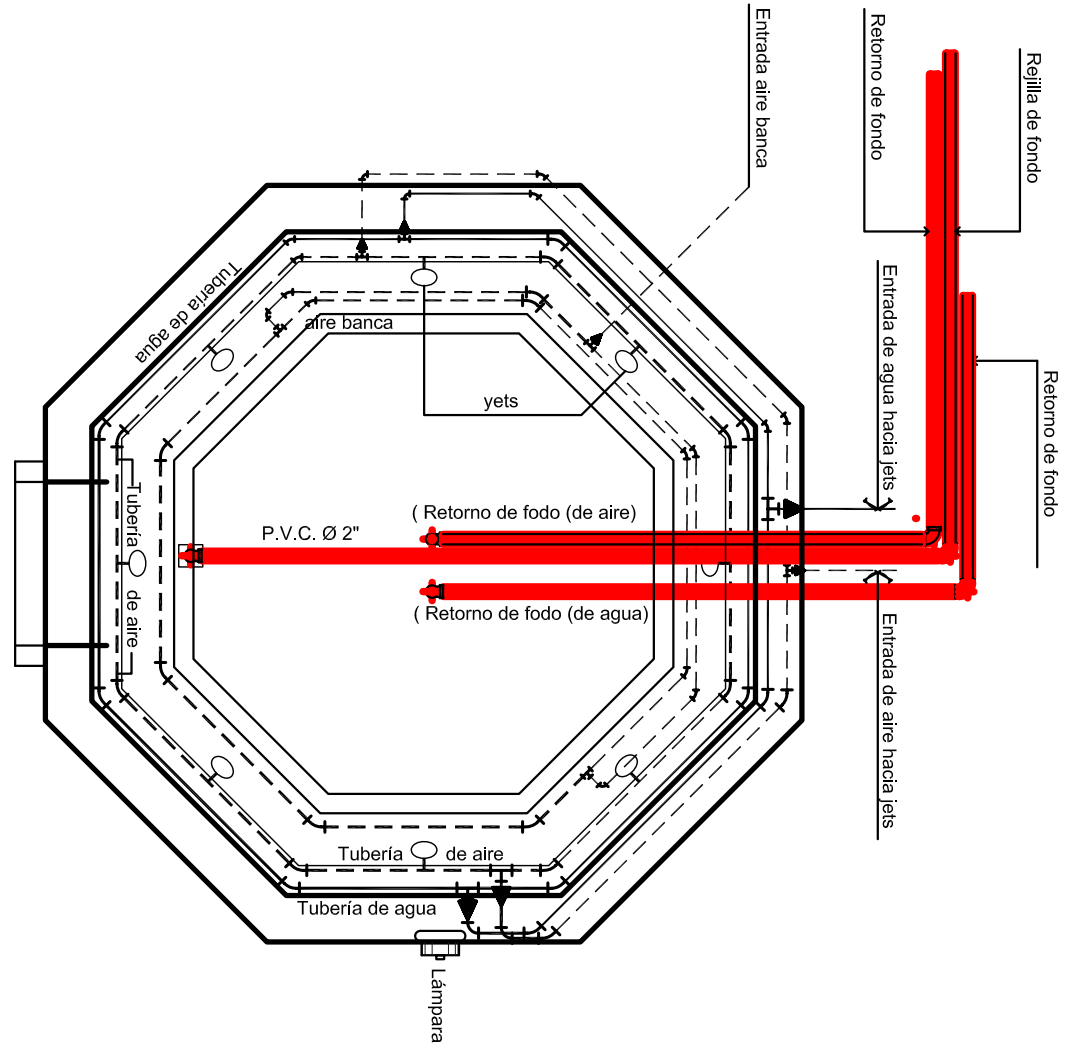
Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Alumno: **Victor Melgar Mejía**
 No. Carnet: 91-13847
 Asesor: MSc. Ing. Joaquin Jil.
 Escala: INDICADA
 Fecha: Enero de 2,005

Detalles proyecto 2

No. Hoja	2
----------	---

Planta jacuzzi

Escala 1/25



Sección de jacuzzi

Nota:
 En ambos sentidos

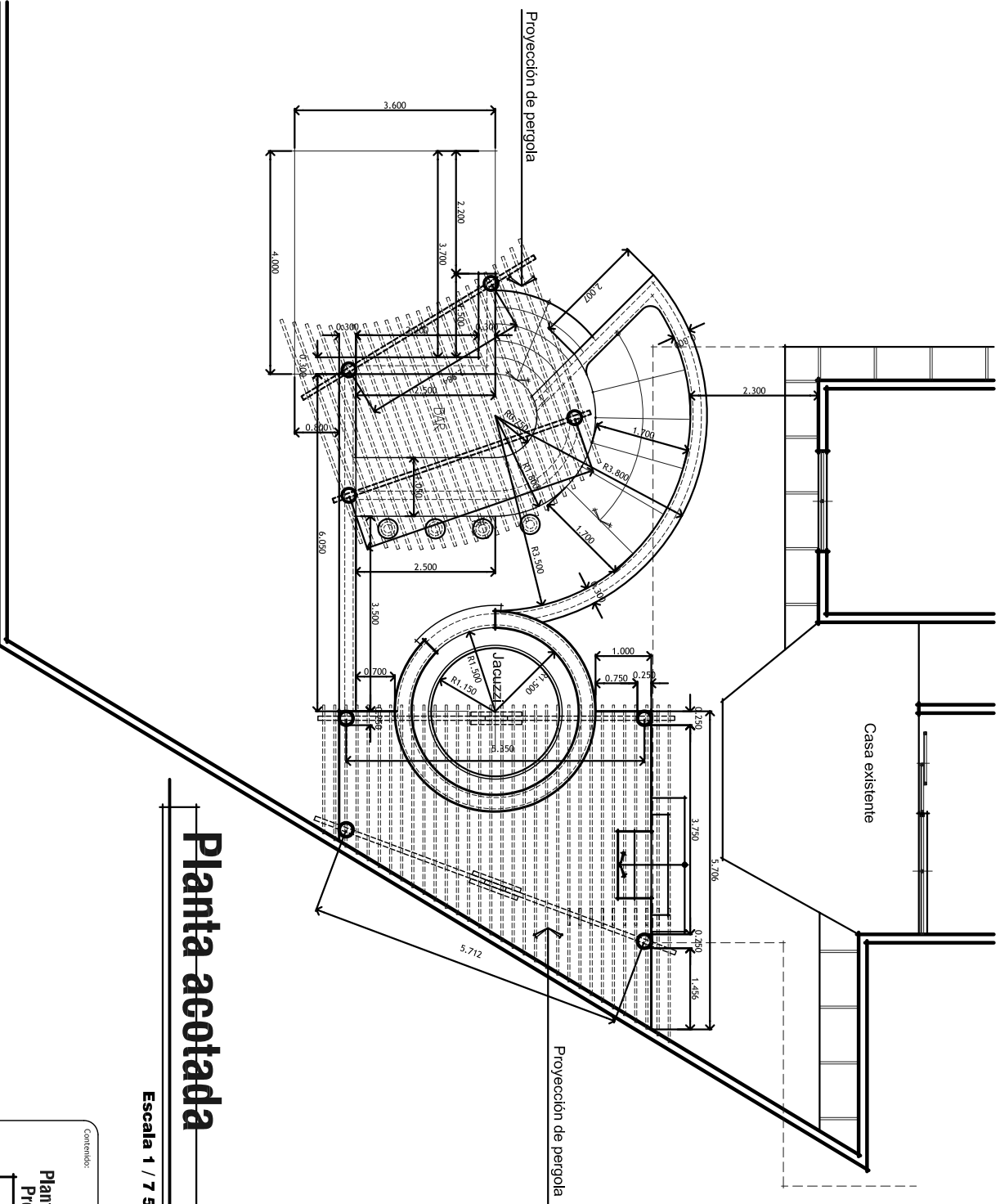
Contenido:
Planta + sección de jacuzzi
Proyecto 2



Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería

Alumno:	Victor Melgar Mejia
No. Carnet:	91-13847
Asesor:	MSc. Ing. Joaquin Jil
Escala:	INDICADA
Fecha:	Enero de 2,005

No. Hoja: **3**



Planta acotada

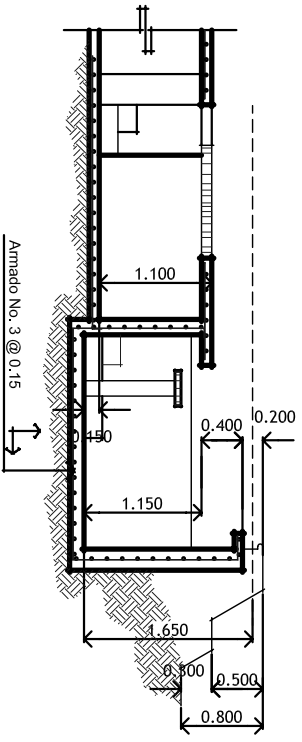
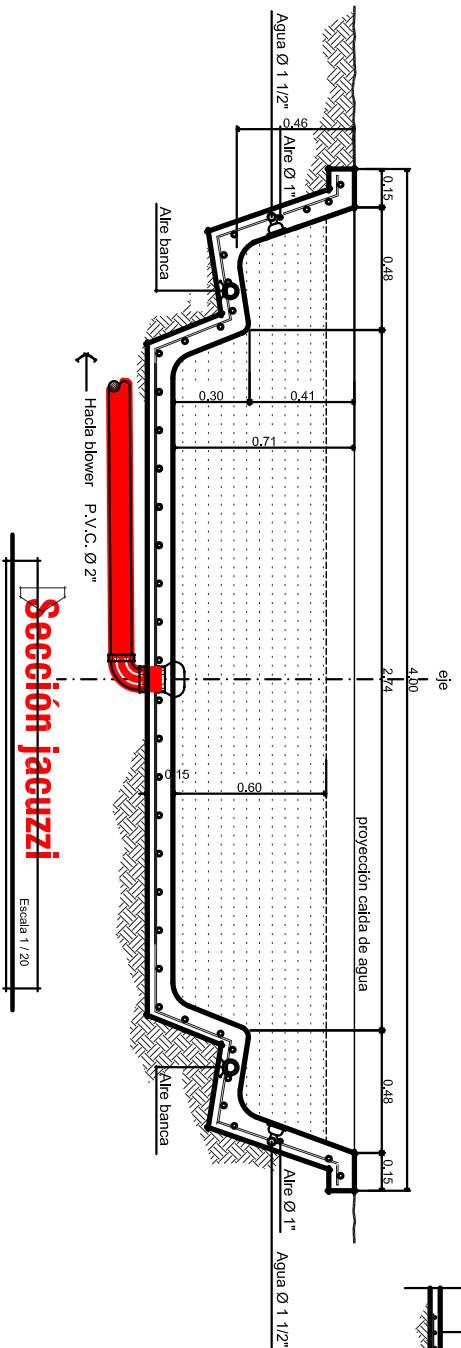
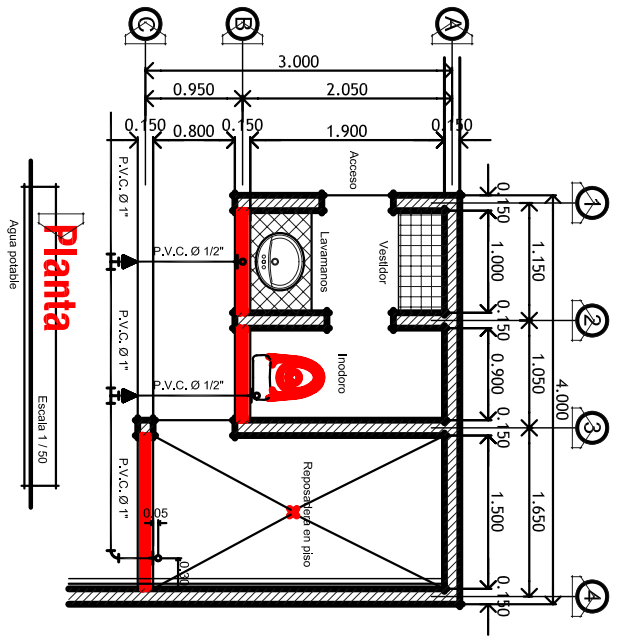
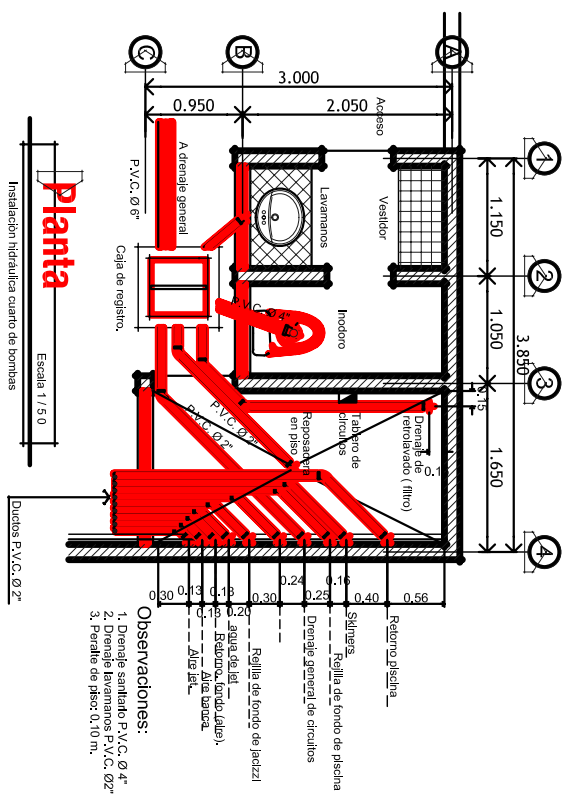
Escala 1 / 7 5

Contenido:
**Planta acotada
 Proyecto 3**



Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería	Número: Victor Melgar Mejia
No. Carnet: 91-13847	Asesor: MSc. Ing. Joram Jil
Escala: INDICADA	Fecha: Enero de 2, 005

No. Hoja	1
----------	---



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Alumno: **Victor Melgar Mejía**
Asesor: Ing. M. C. Jaram JL.
No. Carné: 91-13847
Fecha: Febrero de 2005
INDICADA

Planta de instalaciones + detalles proyecto 3

No. Hoja: **2**