



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura

Diseño, construcción y mantenimiento de piscinas naturales

(Flores, Petén)

Mario Rene Pérez Vásquez



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura

Diseño, construcción y mantenimiento de piscinas naturales

(Flores, Petén)

Proyecto desarrollado por:
Mario Rene Pérez Vásquez

Para obtener el título de
Arquitecto

Guatemala, Septiembre de 2017

"El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del Proyecto de Graduación, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos"

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón
Vocal I:	Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea
Vocal II:	Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Vocal III:	Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras
Vocal IV:	Br. María Fernanda Mejía Matías
Vocal V:	Br. Lila María Fuentes Figueroa
Secretario Académico:	Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos

TERNA EXAMINADORA

Decano.	Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón
Secretario.	Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos
	Msc. Martín Enrique Paniagua García
	Arq. Nelson Giovanni Verdúo Vivar
	Arq. Jorge Luis Arévalo López

ACTO QUE DEDICO A

Dios

Todo poderoso por guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Mis Padres

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, valores, principios, carácter, empeño, perseverancia, coraje para conseguir mis objetivos.

Hermanos

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poder realizarme y por apoyarme cada vez que lo necesitaba.

Amigos

Quienes nunca me abandonaron y estuvieron presentes cuando lo necesitaba, dándome su apoyo emocional y moral, así como los ánimos que necesitaba para poder culminar esta carrera.

Compañeros

Todos aquellos que fueron compañeros del salón de clases y con quienes compartimos momentos, tanto buenos como malos.

Facultad de Arquitectura

Por todas las enseñanzas que han dejado en mí a través de sus catedráticos y de sus sistema de enseñanza.

INTRODUCCIÓN

En Europa, hace ya varias décadas, se construyen piscinas naturales con un filtrado natural a través del uso de plantas, integrándose de una mejor manera al contexto natural.

En nuestro país, este tipo de piscinas es aún desconocida, aún se opta por la construcción de piscinas tradicionales que utilizan productos químicos y tóxicos, que son dañinos para la piel y de costosos sistemas de filtrado y mantenimiento.

No existe un manual, el cual indique al diseñador cuáles son los parámetros a seguir en el diseño y construcción de una piscina natural, una guía con las plantas que pueden utilizarse y en dónde colocarlas, materiales empleados y el mantenimiento adecuado para este tipo de piscinas.

Por lo tanto, el diseñador debe conocer dichos aspectos, para optar por un tipo de piscina que le traerá ventajas como la reducción de costos, tanto en construcción como mantenimiento, una mejor salud para los usuarios y una integración perfecta con un contexto natural, creando así un pequeño oasis, totalmente natural y ecológico.

El presente documento describe los pasos a seguir para el diseño y construcción de una piscina natural, tomando en cuenta los aspectos básicos y necesarios, así como una pequeña guía para el mantenimiento de la misma.

Índice

Introducción

CAPÍTULO UNO

1. Capítulo introductorio	015
1.1 Antecedentes	016
1.2 Planteamiento del problema	017
1.3 Objetivos	018
1.4 Justificación	019
1.5 Delimitación del problema	020
1.6 Metodología	021

CAPÍTULO DOS

2. Generalidades de piscinas	023
2.1 Historia	024
2.2 Definición	025
2.3 Tipos de piscinas	026
2.3.1 Tipos de piscinas según material	026
2.3.1.1 Piscinas de lona	026
2.3.1.2 Piscinas desarmables	026
2.3.1.3 Piscinas de ejercicios	026
2.3.1.4 Piscinas de fibra	027
2.3.1.5 Piscinas prefabricadas	027
2.3.1.6 Piscinas de obra	027
2.3.2 Por su ubicación	028
2.3.2.1 Piscinas sobre la tierra	028
2.3.2.2 Piscinas soterradas	028
2.3.2.3 Piscinas desbordantes	028
2.3.2.4 Piscinas complementadas con spa	029
2.3.2.5 Piscinas flotantes	029

CAPÍTULO TRES

3. Piscinas naturales	031
3.1 Tipos de piscinas naturales	032
3.1.1 El biotopo	034
3.1.2 La piscina natural con poca técnica	035
3.1.3 La piscina natural con equipo técnico	036
3.1.4 La piscina natural con mucha técnica	037
3.1.5 Piscinas naturales altamente tecnificadas	037
3.2 Ventajas y desventajas	037

CAPÍTULO CUATRO

4. Funcionamiento de una piscina natural	041
4.1 Componentes de una piscina natural	042
4.1.1 Skimmer o tamiz de curvas	044
4.1.2 Zona de nado o baño	047

4.1.3	Zona de regeneración	047
4.1.4	Zona de filtrado	048
4.1.4.1	Grupo 1. Plantas acuáticas palustres	049
4.1.4.2	Grupo 2. Plantas acuáticas flotantes	057
4.1.4.3	Grupo 3. Plantas acuáticas oxigenadoras	060
4.1.4.4	Grupo 4 plantas de aguas tranquilas Y profundas	063
4.1.5	Oxigenación	066
4.1.6	Pared sumergida a modo de barrera	067
CAPÍTULO 5		
5.	Parámetros de diseño de una piscina natural	070
5.1	Parámetros de calidad del agua	071
5.1.1	Parámetros de diseño general	071
5.1.2	Condiciones de funcionamiento	072
5.1.2.1	Condiciones de mantenimiento normas de uso Interno	072
5.1.2.1.1	Aforo	073
5.1.2.1.2	Vasos	074
5.1.2.1.3	Trampolines y toboganes	074
5.1.2.1.4	Las playas	075
5.1.2.1.5	Duchas exteriores	075
5.1.2.1.6	Pediluvios	076
5.1.2.1.7	Vestuarios	076
5.2	Agua	076
CAPÍTULO 6		
6.	Construcción de una piscina natural	079
6.1	Ubicación	080
6.2	Componentes de los suelos de Guatemala por regiones	082
6.3	El tamaño y la forma	083
6.4	Trazado y excavación de la piscina	084
6.5	Colocación de materiales de impermeabilización	085
6.5.1	Geotextiles	085
6.5.2	Geomalla de fibra de coco	086
6.5.3	Manta de coco	087
6.5.4	Membrana E.P.D.M.	087
6.5.5	Geotextil	091
6.5.6	Colocación del vinil	093
6.6	Rocas	094
6.6.1	Usos	094
6.6.2	Tipos de rocas a utilizarse en una piscina natural	098
Capítulo 7		
7.	Mantenimiento piscinas naturales	099
7.1	Nociones básicas	100
7.2	Guía de mantenimiento	101

7.3 Robot limpia-fondos	102
7.4 Aspirador de lodos limpia-fondos	102
Capítulo 8	
8. Propuesta de diseño	103
8.1 Visita de campo y análisis de sitio	104
8.2 Levantamiento topográfico	106
8.2.1 Vegetación	107
8.2.2 Infraestructura existente	107
8.3 Diagramación	109
8.4 Elección de la forma	110
8.4.1 Profundidad	111
8.5 Orientación dentro del proyecto	112
8.6 Sistema constructivo	113
8.7 Bombeo, circulación y filtrado	116
8.8 Iluminación	118
8.9 Propuesta de diseño	120
8.10 Especificaciones técnicas	127
8.11 Presupuesto estimativo	129
8.12 Cronograma de ejecución	130
Conclusiones	131
Recomendaciones	133
Fuentes de consulta	135
Anexos	137

Capítulo I

Capítulo Introductorio

1. ANTECEDENTES

La idea surge como respuesta a la necesidad de diseñar y construir una piscina natural para el Centro de Educación Ambiental y Vida Silvestre Petencito, reserva natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual se encarga de resguardar especies de flora y fauna guatemalteca, la coordinación del centro solicitó el proyecto con el fin de crear un espacio para la diversión y recreación del visitante y turista tanto nacional como extranjero y para ello proporcionó un espacio dentro de sus instalaciones.

Este tipo de piscinas naturales se han construido en Europa desde los años ochenta, pero en Guatemala es, prácticamente, desconocida y no se encuentra un manual que explique el procedimiento que se debe llevar a cabo para el diseño, construcción y mantenimiento de la misma, con base en ello, se decidió elaborar un manual para que los diseñadores puedan apoyarse en la realización de proyectos similares y, a la vez, resolver la problemática del Centro de Educación Ambiental Petencito entre otros.

El manual contiene todos los lineamientos necesarios que un arquitecto debe tener en cuenta para el diseño, construcción y mantenimiento de la piscina, se explican los pasos a seguir desde la concepción de la idea hasta la culminación de la misma, enlistando un grupo de plantas acuáticas con sus propiedades, necesarias para este tipo de proyectos.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La problemática surge al no encontrar un manual de diseño, construcción y mantenimiento de piscinas naturales que sirva como guía en la elaboración del anteproyecto de una piscina natural requerida por el Centro de Educación Ambiental y Vida Silvestre Petencito, esto debido a que el tema es, relativamente, nuevo en Guatemala.

Ante este problema se tomó la iniciativa de crear un manual que contenga todas las especificaciones y requerimientos en la elaboración de proyectos de este tipo, ya que, se necesita tener un conocimiento específico de los procedimientos y tipos de plantas acordes a nuestro medio ambiente y clima que deben de utilizarse para un eficaz funcionamiento.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar un manual que contenga los lineamientos básicos para el diseño, construcción y mantenimiento de piscinas naturales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Obtener a través de un análisis, un planteamiento general de los aspectos necesarios para el diseño y construcción de una piscina natural.
- Describir las partes y componentes de una piscina natural.
- Detallar el funcionamiento de una piscina natural.
- Categorizar los diferentes tipos de plantas que deben ser utilizados en una piscina natural.
- Conocer los cuidados básicos que se deben llevar para el buen mantenimiento de una piscina natural.
- Elaborar un diseño de una piscina natural para el Centro de Educación Ambiental y Vida Silvestre Petencito, basándose en las especificaciones contenidas en el manual.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El arquitecto es el transformador de espacios, pero debe recordar que la naturaleza ha estado desde antes que el ser humano apareciera en la tierra, por lo tanto, sus diseños deben respetar y adecuarse al entorno natural, no destruirlo ni mucho menos competir contra él, sino, al contrario, integrarse de una forma natural y armoniosa.

Es por ello que en el siglo actual se habla de la arquitectura ecológica y de proyectos de integración al entorno natural y las piscinas no escapan a ello, hace unas pocas décadas, se vienen construyendo en todo el mundo, puesto que se integran, perfectamente, a la naturaleza, son más saludables para el usuario y sus costos de mantenimiento son menores.

En Guatemala este tipo de piscinas no son muy conocidas, así, tampoco existen manuales que guíen a los arquitectos en el proceso de su diseño y construcción, por esa razón, se ha decidido crear un manual que contenga todos estos lineamientos como apoyo al profesional en la elaboración de este tipo de proyectos.

1.5 DELIMITACIÓN DEL TEMA

DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

El Manual se enfocará en el diseño, construcción y mantenimiento de piscinas naturales, se tomarán en cuenta aspectos de diseño, materiales de construcción, integración con el paisaje natural, uso de diferentes plantas naturales para la purificación natural del agua y los criterios generales para el mantenimiento de la piscina, así mismo, se elaborará un diseño de una piscina natural para el Centro de Educación Ambiental y Vida Silvestre Petencito

1.6 METODOLOGÍA

Se utilizó el método lógico como principal guía para la elaboración del estudio. A su vez, como un conjunto sistemático de criterios de acción y de normas que orientan el proceso de investigación desarrollándose en tres fases.

1. FASE TEÓRICA. En esta fase se llevó a cabo la investigación bibliográfica, para la recopilación de los datos arquitectónicos y de construcción concerniente al tema, así, también una recopilación de leyes, normas y lineamientos de construcción, así como estándares internacionales con respecto al tema de diseño de piscinas y áreas recreativas, se utilizaron las siguientes herramientas: fuentes bibliográficas, entrevistas y estudios de campo.

2. PRELIMINARES. El desarrollo del tema como proyecto de graduación responde a la iniciativa propia por investigar acerca del tema, puesto que no es muy conocido en el país. Se visitaron bibliotecas y textos, tesis y páginas de empresas relacionados al tema de piscinas naturales.

3. FASE ANALÍTICA. El siguiente paso consiste en analizar y sintetizar la información recopilada, con el objeto de obtener la escala general del tema, definiendo una directriz en desarrollo del manual. Se sistematizó la información obtenida a través de la investigación y procesos de acuerdo con un ordenamiento y análisis de datos de igual manera, la etapa de prefiguración del manual.

4. DIAGNÓSTICO. Utilizando la información recopilada, analizada y sintetizada, se identifica de qué manera se desarrollará la propuesta tomando en cuenta los entes que influyen en el desarrollo, así como los posibles usuarios, se puede pronosticar el resultado positivo.

5. FASE PRÁCTICA. Propuesta final. Tomando como base las anteriores fases, se dio inicio a la planificación del proyecto que se constituyó en el desarrollo del proyecto de diseño, construcción y mantenimiento de piscinas naturales.

Gráfica No. 1
Esquema de la Metodología a utilizar.

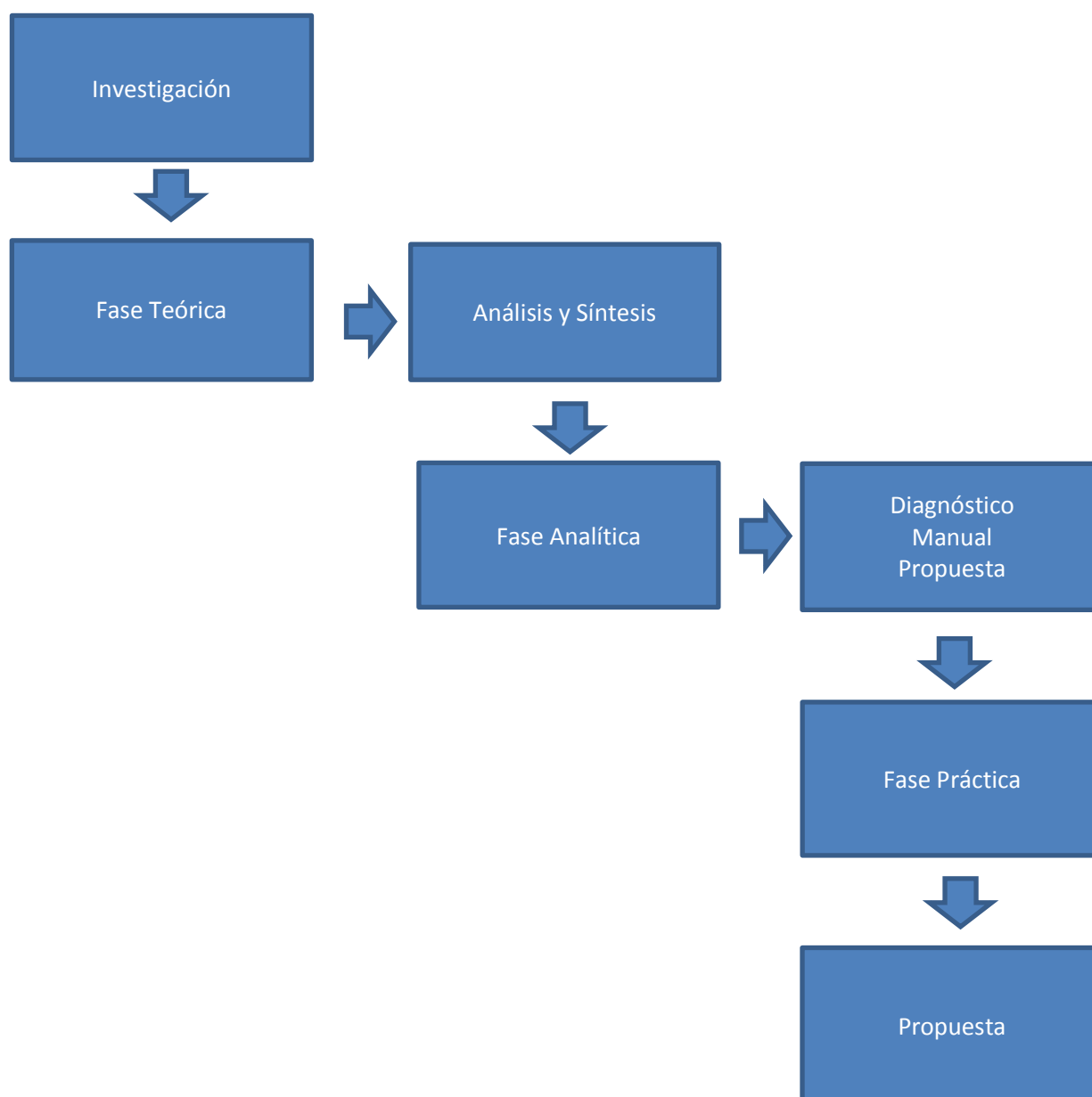


Gráfico 1. Metodología. Fuente: Elaboración propia

Capítulo II

Generalidades de Piscinas

2.1 HISTORIA

Las instalaciones que más novedades han registrado son las piscinas, a mediados del siglo XX, en toda Europa Central se construían solo en algunos países que gozaban de gran cultura deportiva, los promotores eran entidades públicas que intentaban contribuir con la sociedad con servicios para uso de todos sus ciudadanos, sus usuarios eran más que todo grupos escolares que acudían a aprender a nadar, adultos que ya sabían o deseaban practicar fuera del horario de trabajo, por lo general, estas eran de forma rectangular, su uso era por intervalos de horas, generalmente, solamente una hora, pues no se concebía el uso por más tiempo, su finalidad era el ejercicio físico.

Las gestiones eran planeadas a nivel de recios políticos por considerarse un servicio cuyas pérdidas debían cubrirse mediante los presupuestos ordinarios de la municipalidad.

Por lo general, las piscinas eran cubiertas o mixta, pues el clima no recomendaba hacer establecimientos separados y sólo tenían sentido plantear la autofinanciación a partir de complejos mayores.

Alemania Federal inventó, en los años sesenta, los fondos móviles y los oleajes artificiales. En los Alpes se había realizado la primera piscina-río en un balneario y se hacían continuos experimentos para huir de las formas rectangulares.

En España se empezaron a construir piscinas al aire libre, enfocadas en un uso masivo de carácter recreativo, en la década de los setenta comenzaron a construirse parques acuáticos al modo americano, aprovechando la temporada turística, la cual no contemplaba el impacto ambiental, al igual, que tenían enormes estructuras metálicas vistas, espantosos toboganes visibles a kilómetros, etc. y así eran las características de los primeros establecimientos dedicados al turismo en España.

En Holanda se inauguró "Mirandabad" que reunía ya a cubierto todas las claves del nuevo lenguaje de las que comenzaron a denominarse "Piscinas Paisaje", pero fue en Austria en donde se construyeron las primeras piscinas naturales en el año de 1980, donde eran conocidas como Schiwimmeteich, la primera la construyó Werner Gamerith en el jardín de su casa, luego algunas empresas empezaron a utilizar la idea la piscina natural de forma comercial.

Las piscinas naturales se expandieron por toda Europa: Suiza, Reino Unido, Francia, Italia, España, Bélgica, Holanda, Hungría y la República Checa. En noviembre de 2015 el paisajista inglés Michael Littlewood, escribió el primer libro de gran difusión en inglés sobre piscinas naturales.

A partir del nuevo siglo, en un lento pero continuo desarrollo los sistemas naturales para el baño, se conocen e implantan en más países, Francia, Italia, Austria, Estados Unidos o Australia, son algunos de sus ejemplos, adaptándose a las características locales de cada uno de ellos.

Ya para el año 2010 habían, en Europa, más de 20,000 piscinas naturales registradas.

2.2 DEFINICIÓN

Las piscinas naturales, son aquellas en las que no se precisa la utilización de productos químicos para desinfectar, como el cloro o el bromo, son piscinas que utilizan el ciclo de la naturaleza para realizar la depuración y filtración de las aguas, mediante tierras de diferentes granulometrías y varias plantas acuáticas.

La piscina natural es una combinación entre el estanque convencional y una piscina normal. A diferencia de la piscina convencional, la natural se adapta e integra con armonía dentro del paisaje y el jardín. Depura el agua biológicamente y no tiene productos químicos que ataquen la piel y produzcan alergias.

A diferencia de un estanque, en el que él usuario se puede bañar, la piscina natural tienen una clara separación entre lo que es la zona de baño y la zona de regeneración de plantas. Estas dos zonas tendrán un tamaño determinado, dependiendo de las plantas y preparación técnica que se vaya a usar.

2.3 TIPOS DE PISCINAS

2.3.1 Tipos Piscinas según material

2.3.1.1 Piscinas de Lona

Se compone de tubos de PVC que se moldean y unen en la forma de un marco lo suficientemente fuerte como para sostener por lo menos 20 mil galones de agua, más de 75 mil litros, en un contenedor de lona plástica.

2.3.1.2 Piscinas desarmables

También se les conoce como desmontables, están hechas de partes rígidas, se arman, ensamblan, sobre el suelo en un jardín y al final de la temporada es posible desarmarlas y guardarlas. Para su fabricación se usa madera tratada o material plástico que, en algunos modelos, imita la terminación natural de la madera.

2.3.1.3 Piscinas de ejercicios

Vienen en variedades que van desde pequeñas piletas móviles a aquellas que están fijas en el lugar, incluso soterradas, fueron diseñadas con un fin específico y no para el uso libre. Algunas son angostas y largas, forman un carril para la práctica de un nadador.

No son muy profundas pero proporcionan a los nadadores corrientes resistentes de agua difícil de nadar, sirven para ejercitarse, gracias a una máquina que mueve el agua formando el flujo intenso en contra.

2.3.1.4 Piscinas de fibra

Fabricadas con fibra de vidrio y resinas moldeadas, son la solución rápida para contar con una alberca soterrada o una piscina sobre nivel en el jardín. Vienen en diferentes medidas y formas, no muy grandes, predominan las de tamaño chico y mediano porque ofrecen una mejor relación costo / beneficio.

Las de fibra también se conocen como piscinas de poliéster, esto se debe a que el material está compuesto de resinas poliéster y fibras, en algunos lugares, el término "piletas de fibra de vidrio" fue el que se impuso. Cabe aclarar que algunas se completan con un material de poliéster similar a lona plástica que sirve para impermeabilizar la superficie interior y decorar con aspecto de azulejos o incluso con alguna gráfica, se conoce como revestimiento de piscina con poliéster.

2.3.1.5 Piscinas prefabricadas

Hay estructuras de hormigón armado monobloque, prefabricadas, las cuales que son despachadas al destino en camión y ubicadas en lugar con grúa, como una casa prefabricada o modular.

2.3.1.6 Piscinas de obra

De construcción convencional con ladrillos y concreto, usualmente soterrada, también se pueden hacer con hormigón proyectado y hay un sistema que se

conoce como encofrado permanente económico y rápido para las piscinas enterradas.¹

2.3.2 POR SU UBICACIÓN

2.3.2.1 Piscinas sobre la tierra

Son construidas en la superficie del suelo con material plástico, madera, o la ayuda de revestimiento de vinilo. Este tipo de piscinas tiene filtro de agua y necesita ser preparada por su conservación durante las estaciones frías.

2.3.2.2. Piscinas soterradas

Se construyen por debajo del nivel del suelo, quedan al ras, están construidas de concreto y ladrillos u hormigón armado y se cubren con pinturas especiales. La mayoría de las albercas enterradas son de obra, otras están hechas de fibra y se las suele identificar como piscinas prefabricadas.

Cuando el tamaño requerido es pequeño o medio, puede ser más conveniente enterrar una piscina de fibra, en cambio para tamaños mayores y formas personalizadas, se impone la pileta de natación de obra.

2.3.2.3. Piscinas desbordantes

Uno de los límites es lo, suficientemente, bajo para que, continuamente, el agua derrame a una canaleta o fuente inferior desde donde se la hace circular y así se facilita su renovación. Arquitectónicamente, representan recursos de diseño para superponer la superficie de la piscina con el mar, la superficie de un lago, o fundir la imagen con el cielo.

¹ Blog Fotocasa. Piscinas tipos, materiales y mantenimiento. Consultado enero 2016
<http://www.fotocasa.es/blog/hogar/decoracion/piscinas-tipos-materiales-y-mantenimiento>.

También se llaman piscinas infinitas porque sin borde y fundiéndose la imagen con el paisaje se experimenta la visión de un escenario fascinante sin límites.

2.3.2.4 Piscinas complementadas con spa

Esta asociación puede estar integrada en el diseño original de una alberca de obra o un spa se añade junto a una piscina ya construida. Hay mini piscinas con spa para instalar sobre el nivel del suelo y mini piscinas con un sector spa adjunto. Son equipos sofisticados para el confort que se ofrecen en el mercado de alto estándar.

2.3.2.5. Piscinas flotantes

Son la innovación de los últimos años, se han visto de gran tamaño y públicas, pero hay piscinas flotantes en varios tamaños para uso residencial, por ejemplo, en una laguna o lago junto a la casa, es imprescindible contar con aguas calmas para contar con estabilidad.²

² Blog Fotocasa. Piscinas tipos, materiales y mantenimiento. Consultado enero 2016
<http://www.fotocasa.es/blog/hogar/decoracion/piscinas-tipos-materiales-y-mantenimiento>

Capítulo III

Piscinas Naturales

3 PISCINAS NATURALES

Se construyen en exteriores como estanques soterrados, gracias a una técnica para depurar agua que usa elementos del suelo y plantas, no requiere de cloro u otros productos químicos para conservar el agua.

Encargar una de estas piscinas de obra involucra una inversión mayor pero no se utilizan productos para que el agua se conserve en buenas condiciones por lo que representa un ahorro.



Imagen No 1. Caso Análogo. Bionova. Piscinas Naturales

Fuente: <https://www.bionovapiscinasnaturales.com/>



Imagen No. 2 Caso Análogo. Bionova. Piscinas Naturales.

Fuente: <http://conciencia-sustentable.abilia.mx/piscinas-sustentables-llenas-de-ecologia-y-diseno/>

3.1 Tipos de piscinas naturales

Según el grado de artificialización, se dividen cinco tipos de sistemas /creada por la Asociación de Constructores de Piscinas Biológicas Austriaca VOS/

3. 1.1 El biotopo

Se caracteriza por conformar un sistema natural en el que, prácticamente, no se usa ningún tipo de tecnología. Funciona, simplemente, por la acción biológica de las gravas y las plantas acuáticas que cumplen su función.

El área de regeneración deberá ser muy extensa, aproximadamente entre un 50% y un 75 % de la superficie de nado, con una profundidad, en la zona más honda, de hasta un metro. Se debe de cuidar extremadamente la elección de los materiales que habrán de formar el substrato y es recomendable adicionar las bacterias y zooplancton adecuados, para activar en el menor tiempo posible un sistema de filtración biológico estable y equilibrado. Antes de comenzar a usarla para bañarse se deberá de esperar un tiempo prudencial.

La zona de baño deberá tener una profundidad superior a los dos metros, con el fin de no remover durante el nadado el sedimento depositado en el fondo. Por ese motivo, éste deberá ser extraído un par de veces al año. Así mismo, habrá que tener cuidado de remover, adecuada y puntualmente, la biomasa, la cual en este tipo de ambientes suele ser muy alta, dado el gran número de plantas existentes, tanto subacuáticas como palustres y flotantes. De cualquier forma este tipo de mantenimiento no requiere de más de 20 minutos semanales para una piscina de unos 45 m².

Es un sistema que alcanza su equilibrio biológico definitivo al cabo de varios años, a través de los cuales el agua se va aclarando, paulatinamente, pero tiene un

costo muy reducido, e implica poco trabajo para desarrollarlo y escaso mantenimiento; con un consumo de energía prácticamente nulo.

A cambio su propietario disfrutará de la dicha de poseer un espléndido jardín acuático en el que, además, podrá bañarse en un agua limpia y, totalmente, natural.

3.1.2. La Piscina natural con poca técnica

Resulta muy similar al modelo anterior, salvo que se apoya en un mínimo de tecnología para mover el agua, de manera adecuada, normalmente, se usa una pequeña bomba, que por lo general es solar, de 24 V de 75 W, capaz de mover 7.000 litros por hora, que trabajará de 2 a 3 horas diarias, se procurará que el agua circule y que recorra todos los rincones de la superficie del vaso, enfocando el flujo hacia un skimmer, para que no se forme zona alguna en la que se acumule la biomasa y ésta pueda ser recogida por el mismo, es frecuente que implementen también un sistema de rebosadero junto con una rejilla para complementar la recogida de material flotante.

El vaso de baño no deberá de superar los 2'5 m de profundidad, de tal manera, facilitar la limpieza del fondo, para comenzar a ser usada al cabo de pocas semanas de haberla llenado.

La proporción entre las zonas de baño y filtración será de 50/50. Cada 8 horas la bomba moverá, aproximadamente, un tercio del volumen de agua de baño hacia el vaso de plantación, pasará luego a través de un filtro lento ascendente de capas de grava, en el que se alojará la colonia de bacterias nitrificantes.

3.1.3. La piscina natural con equipo técnico

Esta categoría es la preferida por la mayoría de los propietarios, dado que a cambio de un gasto reducido en su creación y un escaso consumo de energía, se puede lograr tener agua cristalina con un mantenimiento mínimo.

En lo referente a la acción biológica limpiadora, su funcionamiento es idéntico al de las anteriores. Básicamente, aumenta el número de skimmers que, colocados estratégicamente, logran eliminar cualquier hoja, flor o insecto flotante, con ello se impide que, tras su descomposición, aumente la eutrofización, /la cual provoca la explosión desmedida de algas/ y que se convierta en fango, por lo tanto, apenas se forma sedimento alguno, con la ayuda de esa corriente superficial, el zooplancton tiende a instalarse en el fondo, siendo capaz de filtrar el volumen total de agua en una semana, aproximadamente, al no formarse cieno que se pueda remover al nadar o caminar, no es necesario que la profundidad sea tan grande como en los Tipos I y II, pudiendo ser de 1'50/1'60 m. En general es suficiente con limpiar el fondo una vez al año, por lo tanto se cuenta con robots especiales para piscinas ecológicas.

El sistema es apoyado por una bomba externa que se encarga de hacer fluir el volumen total de agua, a través de los vasos de filtración, una vez cada 24 horas, en general, basta con que el agua circule de 3 a 6 horas, repartidas en cortos periodos a lo largo del día.

Así una biopiscina de 45 m² puede dar servicio a 20 bañistas diarios, sin que, por ello, se altere su equilibrio biológico, La proporción entre la zona de nado y de filtración oscila entre un 30 % y un 50 % para el área de regeneración, en este tipo de proyectos suele ser frecuente el uso de muros verticales sumergidos, para separar los vasos de baño y plantación.

3.1.4. La piscina natural con mucha técnica

Este es el sistema y tipo de biopiscinas más costosas, tanto en su construcción como en sus gastos de mantenimiento, al requerir de bombas más potentes que trabajan durante muchas más horas. En ellas se suele recircular el agua hasta dos veces por día, además, emplean filtros especiales y skimmers. El resultado es un agua pura y cristalina con una ausencia total de algas.

Las plantas pasan a tener un papel casi decorativo y su número es mucho más reducido. Ello implica que sea preciso incluir otros métodos como trampas retenedoras de fósforo, empleo de biofilm en los filtros remoción de sedimentos y de biomasa, para que las algas no se puedan desarrollar, indiscriminadamente, ante la ausencia de su mayor disparador, el fósforo.

El vaso de plantación suele ser independiente, separado del de baño y comunicado con éste mediante tubos enterrados. El sistema acostumbra a ser ideal para reconvertir piscinas tradicionales en biopiscinas, así como para las de gran superficie de nado usadas por un alto número de bañistas. Algunos proyectos en Europa alcanzan vasos de baño de 8.000 m² que les dan servicio a más de 3.000 personas, diariamente.

3.1.5. Piscinas Naturales altamente tecnificadas

A partir del año 2.000, comenzaron a proliferar los sistemas de depuración biológica, altamente tecnificados, las cuales emplean filtros que usan biofilm activo, conjuntamente con trampas retenedoras de fósforo, estos, en unión con skimmers y rebosaderos, hacen que la totalidad de la biomasa circulante sea eliminada y las bombas, /a menudo varias/ hacen que el agua fluya constantemente, recirculando por completo a través, de los filtros, varias veces al cabo del día. Las plantas acuáticas pasan pues a tener un papel secundario, primando la alta tecnología.

Este sistema biológico puede ser dimensionado de acuerdo al número de personas que vayan a usarlo, sin peligro de que el exceso de bañistas provoque el colapso del filtro.

Los equipos de filtración, en muchos casos, están preparados para realizar labores de autolimpieza por sí solos y cuando no lo están, la tarea de mantenimiento es mínima. Si se siguen, rigurosamente, los lineamientos del fabricante, no existe riesgo de mineralización ni de colmatación bacteriana.

3.2 Ventajas y desventajas

Ventajas

- No hay cloro que irrite los ojos o estropee el pelo. La calidad del agua es similar a la de un lago, un río u otro entorno natural parecido.
- Necesita menos mantenimiento /un par de limpiezas de fondo al año/, y no necesita comprar productos químicos.
- Se pueden incluir peces y otros animales acuáticos. No sólo son decorativos, también pueden comer larvas de mosquito y otros insectos indeseables.
- No necesita vaciarse cada año, ni es conveniente; por ende, se ahorra agua.
- Se integran, perfectamente, en jardines, ya que, permiten mayor libertad formal.
- Las plantas purificadoras se mantienen sanas y fuertes todo el año.³

³ Wikipedia. Piscinas Naturales. https://es.wikipedia.org/wiki/Piscina_natural. Consultado enero 2016

Nadar en un agua que no contiene productos químicos que le den sabor u olor, ni peligro de irritación de ojos o de piel ni alergias que producen estos productos. Ahorro en maquinaria, reparaciones, productos químicos, personal para mantenimiento, etc. limpieza de manera natural, poco mantenimiento, una vez regulada y equilibrado el sistema

Desventajas

- Se debe calcular el número personas que la van a usar, si el uso va a ser intensivo o va a contener peces. El uso frecuentemente significa más nutrientes/suciedad, por lo que el filtro debe estar calculado al uso. En contra de lo que pueda parecer, no es conveniente orinarse en la biopiscina porque significa una carga de nutrientes más alta y si el filtro no está, suficientemente sobredimensionado pueden aparecer algas, /al igual que sucedería en una piscina convencional/.
- Suelen necesitar más espacio para acoger el filtro biológico y tener un volumen que no se altere rápidamente.⁴

Al principio, el agua puede ponerse verde debido a las algas, una vez regulada, el agua queda transparente. Aunque, últimamente, ya no se están construyendo piscinas que pasen por este proceso. Al sobredimensionar las piscinas con plantas, estas actúan desde el primer momento dejando el agua lista para su baño desde el primer momento. Al ser un ecosistema, no lo controlamos al 100% nosotros, como con una tableta de cloro. Es un sistema algo variable. Hay personas que aborrecen cualquier insecto, ciertamente, que pueden haber algunas ranas. En las piscinas públicas de Alemania, para evitar esto, se separa completamente la zona de baño de la de plantas.

⁴ Wikipedia. Piscinas Naturales. https://es.wikipedia.org/wiki/Piscina_natural. Consultado enero 2016

Capítulo IV

Funcionamiento de una Piscina Natural

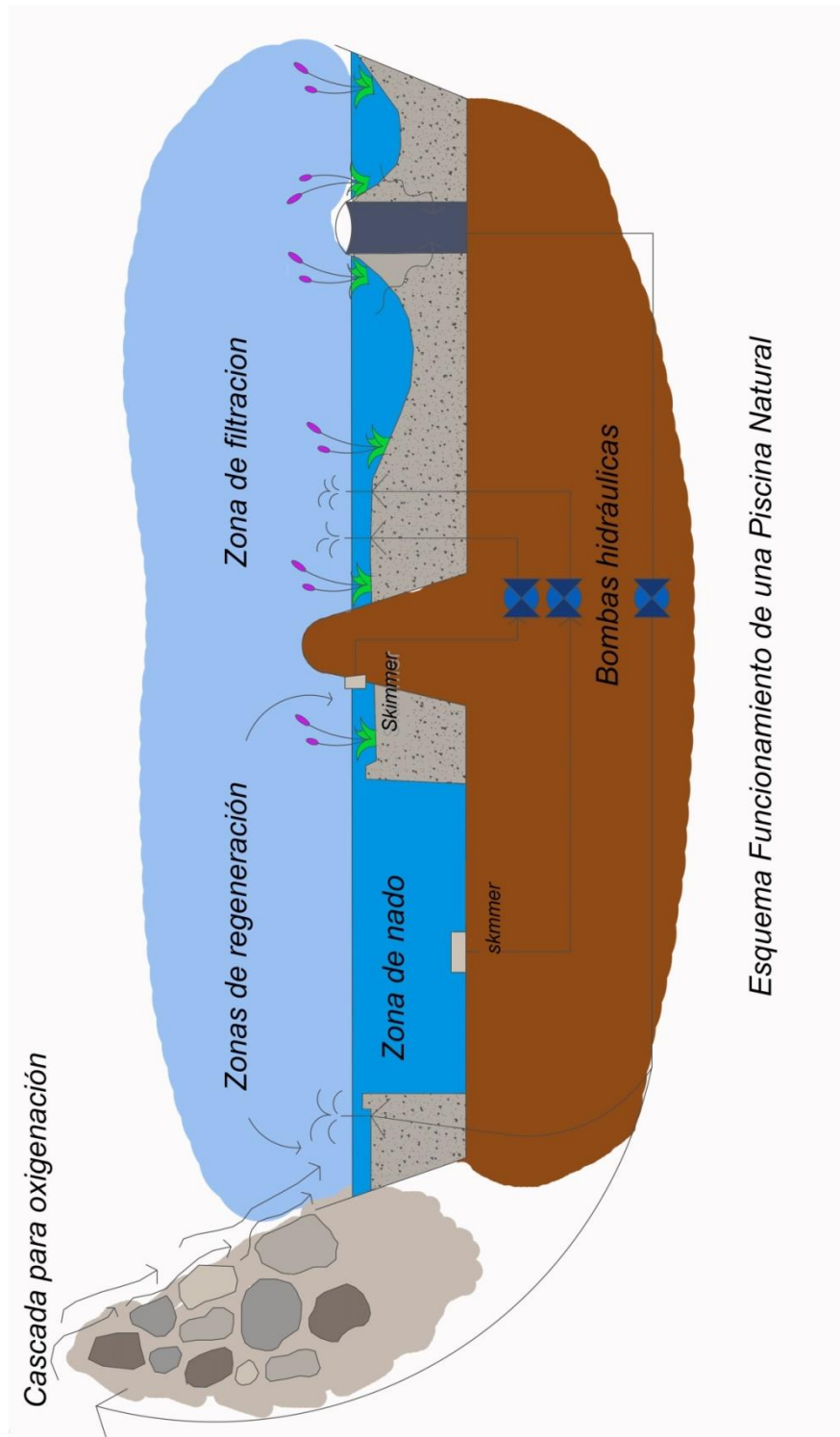
4. FUNCIONAMIENTO DE UNA PISCINA NATURAL

La piscina natural se trata de una piscina con agua depurada por biofiltración, mediante la acción conjunta de gravas y plantas acuáticas que mantienen un agua limpia y cristalina en un entorno natural para un baño saludable; y debe cumplir con los estrictos criterios de calidad del agua. Al ser una depuración natural se tiene la posibilidad de bañarse en agua viva, con una forma más sostenible de construir y disfrutar, ya que, no son necesarios productos químicos, no se utiliza cloro, ozono, sal u otros aditivos requeridos para mantener el agua en condiciones óptimas. Además, el agua no es dañina, pues este sistema natural auto regula el pH. Disfrutamos de un baño saludable sin productos químicos y tóxicos que repercuten, negativamente en la salud de nuestra piel, ojos, sistema respiratorio y, especialmente, a niños, ancianos y personas con alta sensibilidad a productos clorados.

La piscina natural o ecológica se integra con un paisaje natural con gran variedad de formas, materiales y plantas, se disfruta de un baño en un entorno con atractivo estético que se mantiene todo el año, comparable al baño en aguas cristalinas de arroyos o lagos naturales.

4.1 Componentes de una piscina natural

1. Skimmer tamiz curvo: mantiene, automáticamente, la superficie del agua limpia de impurezas flotantes.
2. Zona de nado o baño.
3. Zona de regeneración.
4. Zona de Filtrado.
5. Oxigenación del agua.
6. Bomba de recirculación.
7. Pared sumergida que separa zona de baño de la zona de las plantas purificadoras.
8. Derecho de la cubierta en el borde del agua para uso del usuario.



Esquema Funcionamiento de una Piscina Natural

Gráfico No. 2. Esquema funcionamiento de una piscina natural. Fuente: elaboración Propia.

4.1.1 Skimmer Tamiz de curvas

Se denomina Skimmer a la boca de succión que se instala en las paredes de una piscina, en un nivel cercano a la superficie de la piscina y permite filtrar el agua de forma correcta.

El skimmer succiona, lentamente, la superficie del agua, a baja potencia, para extraerla y evitar que la acción del viento la sumerja en lo profundo del agua, este movimiento no se nota, por lo tanto, no molesta a los usuarios.

Los skimmers remueven otros contaminantes antes de que se tornen elementos dañinos, aumenta la cantidad de oxígeno en el agua y reduce el fosfato lo que previene la formación de algas.

Funciona a base a dos principales sistemas de inyección de aire, los cuales se describen a continuación.

Piedra difusora: basa sus acciones en una bomba de aire.

Venturi e inyección: sistemas que requieren de una bomba de agua para inyectar aire en el flujo de la piscina y generar micro burbujas, los cuales son las encargadas de captar las sustancias que se desean eliminar.

El Skimmer dirige los movimientos para extraer todo elemento que caiga sobre el agua, el agua que se succiona se devuelve, nuevamente, a la piscina a través de un compartimiento abierto abajo, algunos modelos llevan el agua a través de las tuberías hacia el filtro, no es necesario que el skimmer funcione todo el tiempo, solamente cuando hayan elementos flotando en el agua.

El agua fluye sobre un tamiz de curvas, el tamaño de la malla del tamiz es sólo 0,3 mm, una de las ventajas principales es que las impurezas incluso ligeras y las

algas mucilaginosas quedan atrapadas en el tamiz, las impurezas se eliminan del sistema antes de que los nutrientes que contienen vuelvan al agua.

El nivel del agua de la piscina debe estar a la altura de la mitad de la boca del skimmer para facilitar la succión de objetos que se encuentren en la superficie.

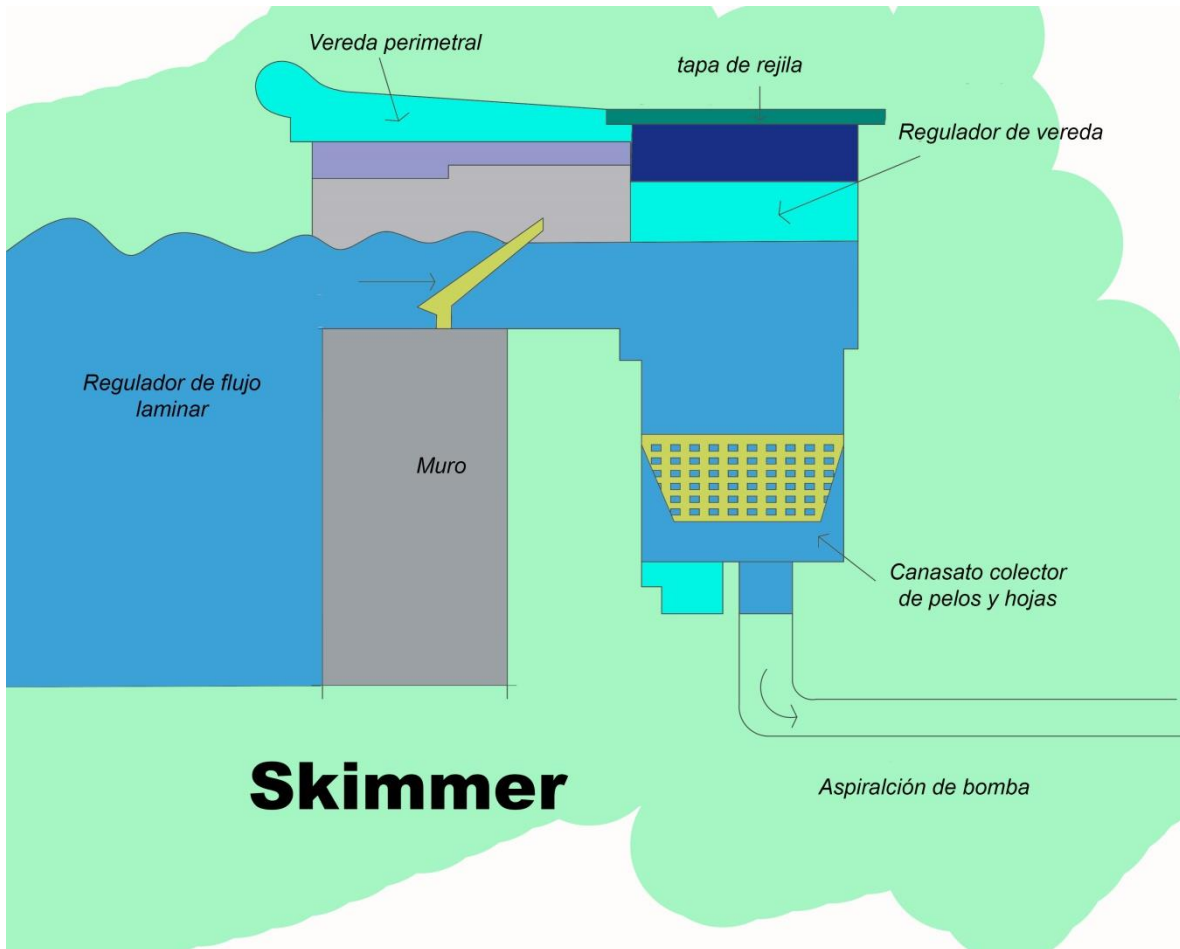
Si las piscinas no contaran con un skimmer, el nivel del agua debe estar, como mínimo, 20 centímetros arriba de la boca de conexión del limpia fondos, para evitar que una entrada de aire lo dañe.

Se recomienda que, periódicamente, se retiren todas las impurezas y basuras del canasto, ubicado en el interior del skimmer.

Partes de un Skimmer

Se compone de cuatro partes principales que son:

- cuerpo: el skimmer en sí;
- tapa: protege la cesta, esta se quita para acceder a la cesta y limpiarla;
- trampilla basculante frontal: es la compuerta que permite el ingreso de los residuos que flotan sobre el agua y evita que regresen a la piscina;
- la cesta: es la que evita que la basura regrese a la piscina.



Skimmer

Gráfico No. 3. Esquema de un Skimmer. Fuente: elaboración Propia

Si la piscina carece de limpia fondos la mayoría de los skimmers incorporan otra tapa con un orificio en el centro para conectar la manguera de aspiración del limpia fondos. Esta tapa está situada en el interior del skimmer, sobre la cesta. La manguera se debe introducir por la parte frontal, el acceso con la compuerta, no por el de la tapa superior.

4.1.2 Zona de nado o baño

La zona de baño es la zona destinada a los usuarios llamado "vaso de piscina" y está en contacto con la zona de regeneración para aspirar el agua contaminada de materia orgánica, generada por los bañistas y otros seres vivos.

La función principal de esta zona es de nado y recreación del usuario, puede tener diferentes formas y tamaños, dependiendo del gusto del usuario y diseñador.

4.1.3 Zona de regeneración

Esta forma parte del propio vaso de la piscina, pero está delimitada por una pared, hasta una altura, aproximadamente, de por unos cuantos centímetros a la superficie del agua. Esta zona está constituida, únicamente, por tierra, gravas y algunas plantas acuáticas y su función es la recogida y trasvase del agua limpia que provienen de la zona de filtración es recogida porque hace de base para sustentar los tubos que conducen el agua limpia de la zona de filtración, ya que, físicamente, estas canalizaciones no se podrían sustentar en el vaso de la piscina, pues, no tienen terreno físico y trasvases, puesto que está en contacto con el vaso de la piscina y existe una separación entre el muro y el vaso, deja pasar las aguas limpias de nuevo hacia el vaso de la piscina.

Debido a que en la zona de regeneración se colocan gravas y plantas acuáticas, se reproduce un pequeño humedal de poca profundidad, es en esta zona donde se empieza la depuración del agua. En esta zona se coloca un fondo de gravas de distinto tamaño para dar un suelo, en donde enraizarán las plantas acuáticas, de esta manera, se eliminarán los elementos contaminantes, eliminarán la materia orgánica, absorben el nitrógeno, también, absorben el fósforo y eliminan los microorganismos patógenos.

Las plantas que se suelen usar son las adaptadas a los climas en donde se instalará la piscina natural, evitando plantas invasoras. En esta zona, también, se

pueden introducir peces que ayudan a eliminar materia orgánica y se alimentan de los insectos que puedan vivir en este humedal, como pueden ser los mosquitos, hay que tener cuidado con la cantidad de peces porque si se colocan demasiados pueden enturbiar el agua con sus excrementos, hay que tener un equilibrio entre las plantas y los peces para que se ayuden mutuamente y sin que causen desequilibrios en el sistema. También, pueden aparecer ranas que ayudarán al equilibrio del sistema.

4.1.4 Zona de Filtrado:

La zona de filtración es la zona más importante de todas las otras zonas con diferencia porque es la que reproduce el ciclo de filtración y depuración de la naturaleza utilizando las tierras y las plantas acuáticas. Esta zona es la encargada de eliminar la materia orgánica que se va generando en la piscina.

Plantas Utilizadas para filtración de piscinas naturales

Principales familias botánicas de las plantas acuáticas.

- Aráceas.
- Ceratophiláceas.
- Cyperáceas.
- Haloragáceas.
- Hydrocaritáceas.
- Lemnáceas.
- Nelumbonáceas.
- Nympháceas.
- Potamogetonáceas.
- Salviniáceas.

Las plantas acuáticas se dividen en cuatro grupos.

.4.1.4.1 Grupo1. Plantas acuáticas palustres

Conocidas como plantas marginales, son las que crecen en las orillas de los pantanos, amantes de la humedad y de poseer sus raíces en la tierra húmeda o barro. Estas especies se deben ubicar en los bordes de los estanques y/o en el caso de ubicarlas en una posición como punto focal, como podría ser el centro del estanque, no deben tener mucha profundidad. Hay que tener en cuenta que son plantas muy invasivas, por lo que es recomendable tenerlas cultivadas en contenedores, para así poder controlar su crecimiento y multiplicación. La profundidad ideal es entre los 5 y 20 cm. como máximo, dependiendo de la especie. Estas son la mayor variedad de especies que se pueden encontrar.

Entre las principales plantas palustres se encuentran:

Zantedeschia aethiopica-Calas, Cyperus papyrus-Papiro egipcio, Cyperus involucratus-Falso Papiro, Equisetum-Cola de caballo, Juncos, Iris, Scirpus, Thypha-Totoras, Acorus, Colocasia, etc.


Zantedeschia aethiopica	
<p>Nombre común: Cala, Alcatraz, Aro de Etiopía, lirio de agua, lirio Cala</p> <p>Tamaño: hasta 1 metro</p> <p>Floración: finales del invierno</p> <p>Exposición: media sombra.</p> <p>Luz: sombra o semi-sombra, con el exceso de sol se resiente.</p> <p>Temperatura: agradece climas suaves que no llega a helar.</p>	

Imagen No.3 planta acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Zantedeschia_aethiopica

Cyperus papyrus

Nombre común: Papiro.

Follaje: perenne, forma matas erectas de gran porte. Sus hojas de color verde esmeralda, son largas, delgadas, firmes con espigas marrones

Exposición: pleno sol, media sombra

Suelo: se adapta a cualquier tipo, necesita humedad constante o sumergida en agua, borde estanques, pantanos etc.

Heladas: sensible, no tolera el viento.



Imagen No4. Planta Acuática

Fuente: https://wikipedia.org/wiki/Cyperus_papyrus#/media/File:Cyperus_papyrus6.jpg

Cyperus alternifolius-involucratus

Nombre común: Falso Papiro.

Follaje: perenne, hojas provistas de largos pecíolos. Forma densas matas.

Exposición: sol, media sombra, sombra

Suelo: se adapta a cualquier tipo, Tolera y se desarrolla perfectamente en suelos anegados y encharcados.

Heladas: sensible.



Imagen No. 5. De planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Cyperus_alternifolius

Iris pseudacorus

Nombre común: Lirio Amarillo, Acoro bastardo, Acoro palustre, Acoro falso, Lirio español, Espadaña fina, Lirio espadaña, Espadaña amarilla, Ácoro amarillo, Azucena amarilla

Altura: 0.60 a 0.90 m

Floración: de marzo a junio

Heladas: muy resistente



Imagen No.6 planta acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Iris_pseudacorus

Juncus conglomeratus

Nombre común: Hierba de la música. Junco de esteras. Junco fino

Altura: 1 m

Floración: de mayo a septiembre

Heladas: resistente



Imagen No7. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Juncus_conglomeratus

Scirpus Lacustris

Nombre común: Junco cebra

Altura: Hasta 3m

Floración: No

Exposición: sol o media sombra

Heladas: muy resistente



Imagen No. 8. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Schoenoplectus_lacustris

Phragmites communis

Nombre común: caña, caña borda, caña borde, caña de río, cañafifla, cañavera, cañeta, cañete, cañilga, cañita, cañiza, cañota, cañote, cañuela de céspedes, carricillo, carriza, carrizo, carrizo común, jiscas, manchega, senil, sisca.

Altura: 2 a 3 m

Floración: no **Exposición:** sol o media sombra

Heladas: muy resistente



Imagen No. 9. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Phragmites_australis

Carex riparia	
<p>Nombre común: Yerba cipresillo</p> <p>Altura: 1 a 1,5 m</p> <p>Floración: : mayo a julio</p> <p>Exposición: sol o media sombra</p> <p>Heladas: muy resistente</p>	

Imagen No. 10. Planta Acuática. Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Carex_riparia


Typha latifolia	
<p>Nombre común: Espadaña, Totorá, Enea, Anea, Junco, Bayón, Bayunco, Bohordo, Henea, Junco de la pasión, Maza de agua</p> <p>Altura: 1 a 2 m</p> <p>Floración: marzo a junio</p> <p>Exposición: Sol o sombra ligera</p> <p>Heladas: resistente</p>	

Imagen No. 11. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Typha_latifolia

Phalaris arundinacea	
<p>Nombre común: Phalaris</p> <p>Altura: 0,3 a 0,6 m</p> <p>Floración: : No</p> <p>Exposición: sol o sombra ligera</p> <p>Heladas: heladas leves</p>	

Imagen No. 12. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Phalaris_arundinacea

Myosotis palustris	
<p>Nombre común: No me olvides acuático</p> <p>Altura: 0,2 a 0,3 m</p> <p>Exposición: lugares soleados o semisombra</p> <p>Heladas: muy resistente</p>	

Imagen No. 13. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Myosotis_scorpioides

Caltha palustris

Nombre común: Hierba centella, Centella de agua, Calta, Cala de agua, Aro de pantano, Yerba centella, Aro palustre, Hierba del rosario

Altura: 0,6 m

Floración: marzo a junio

Exposición: sol y semisombra

Heladas: resistente



Imagen No. 14. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Caltha_palustris

Hottonia palustris

Nombre común: Violeta de Agua

Altura: hasta 0,9 m

Floración: de mayo a junio

Exposición: lugares soleados y lugares a media sombra.

Heladas: resistente



Imagen No 15. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Hottonia_palustris

Mentha aquatica

Nombre común: Menta de agua, Hierbabuena morisca, Menta de lobo, Almaro, Almoraduj, Almoradux, Azándar, Balsamita, Hierba morisca, Hierbabuena acuática, Hierbabuena americana, Hierbabuena del agua, Hierbabuena rizada, Menta colorada, Menta rizada, Sándalo de agua

Altura: hasta 0,8 m

Floración: : verano

Exposición: sol

Heladas: heladas leves



Imagen No. 16. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Mentha_aquatica

Pontederia lanceolata

Nombre común: Pontederia, Espigas de agua, Camalote grande, Flor de la laguna, Tule.

Altura: 0,8 a 1,2 m

Floración: verano

Exposición: sol o media sombra

Heladas: tolera heladas leves



Imagen No. 17 Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Pontederia_cordata

Lythrum salicaria	
<p>Nombre común: Arroyuela, esmermasangres, frailes, graciosa, hierba de las tripas, hierba del toro, hierba lacharera, lisimaquia purpúrea, lisimaquia roja, salgueira, salicaria, salicaria vulgar, tripera</p> <p>Altura: 0.65 a 0.85 m</p> <p>Floración: florece de junio a septiembre</p> <p>Exposición: penumbra</p> <p>Heladas: muy resistente</p>	

Figura No.18. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Lythrum_salicaria

4.1.4.2 Grupo2. Plantas acuáticas flotantes

Son aquellas que crecen sobre la superficie del agua, /sin sustrato/ flotando, flotan por la capacidad de sus pecíolos foliares hinchados y por sus tallos, llenos de parénquimas aeríferas, /tejidos vegetales/. Se reproducen con mucha facilidad y en períodos muy cortos. Son sensibles al frío y a las heladas, por lo que, en zonas de clima frío, se recomienda tenerlas en un invernadero con una excelente luz y, en lo posible, sol. Son especies que necesitan de pleno sol o media sombra ligera. Su Temperatura ideal es entre los 10 y 15°C. Tampoco necesitan de grandes profundidades, siendo el mínimo necesario unos 5 cm. de profundidad, pero sí necesitan de suficiente agua limpia de oxígeno, por lo que es necesario un aporte diario de agua y la mayor cantidad de luz posible, evitando zonas umbrías, ya que no prosperarán.

Entre las principales especies de plantas acuáticas flotantes se encuentran:
 Eichornia crassipes-Camalotes, Pistia stratiotes-Repollito de agua, Salvinia natans-Acordeón de agua, Lemna-Lentejas de agua.

Eichhornia crassipes

Nombre común: Jacinto de agua, Camalote, Camalotes, Lampazo, Violeta de agua, Buchón, Taruya

Altura: hasta 0,5 m

Exposición: sol o semisombra

Heladas: heladas leves

Advertencia: Considerada una especie invasora.



Imagen No. 19. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Eichhornia_crassipes

Pistia stratiotes

Nombre común: Lechuga de agua, Lechuguilla, Repollo de agua, Repollito de agua

Altura: hasta 0,15 m

Floración: : verano

Exposición: sol o semisombra al aire libre

Heladas: no aguanta inviernos duros.

Reproducción: rápida



Imagen No.20. Planta Acuática, Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Pistia_stratiotes

Salvinia Natans

Nombre común: Helecho de agua

Altura: hasta 0,15 m

Heladas: no aguanta inviernos duros.

Reproducción: crece rápidamente si tiene los suficientes nutrientes y luz



Imagen No. 21. Planta Acuática. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Salvinia>

Nuphar lutea

Nombre común: Nenúfar amarillo, Botellera, Cubiletes, Maravilla de río, Ninfa amarilla, Azucena de agua amarilla, Lampazo, Ninfea amarilla.

Diámetro: 1,5 m

Floración: de marzo a junio

Exposición: pleno sol

Heladas: resistente

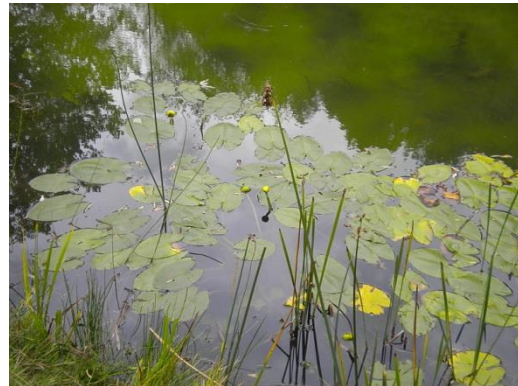


Imagen No. 22. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Nuphar_lutea


Polygonum amphibium	
Nombre común: El polígono anfibio Altura: 0,3 m Floración: Verano Exposición: pleno sol Heladas: resistente	Imagen No. 23 

Imagen No. 23. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Polygonum_amphibium

4.4.4.3 Grupo 3 Plantas acuáticas oxigenadoras

Las plantas sumergidas, son las únicas de las plantas acuáticas que no se ven, actúan como oxigenadoras, aportando el oxígeno, imprescindible para que el estanque y el ecosistema se mantengan dentro de un equilibrio. También, eliminan los nutrientes sobrantes del agua, son vitales para mantener el crecimiento y desarrollo de las algas, las cuales provocan el agua turbia, el verdín y el paso de la luz, sumamente, necesaria para la vida sana del estanque. Las plantas oxigenadoras son las mismas que se utilizan para las peceras, siendo que en estos espacios, además de sus mencionadas funciones, cumplen una función adicional decorativo.

Entre las plantas oxigenadoras, se pueden mencionar las siguientes.

Cabomba caroliniana-Cola de zorro, Ceratophyllum demersum, Myriophyllum aquaticum, Elodea densa, Potamogeton crispus, etc.

Cabomba caroliniana

Nombre común: Cola de Zorro, Ortiga acuática, Cabomba de Carolina.

Altura: hasta 10 m sumergido, 30-40cms en acuarios

Iluminación: muy alta



Imagen No. 24. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Cabomba_caroliniana

Ceratophyllum Demersum

Nombre común: Ceratófila, Celestina.

Altura: hasta 1 m

Floración: : mayo en verano

Luz: Intensa

Crecimiento: rápido



Imagen No. 25. Planta acuática. Fuente; https://es.wikipedia.org/wiki/Ceratophyllum_demersum

Vallisneria spiralis	
<p>Nombre común: Vallisneria</p> <p>Altura: Hasta 0,9 m</p> <p>Zona: 4</p> <p>Exposición: Sol y semisombra</p> <p>Heladas: resistente</p>	

Imagen No. 26 planta Acuática. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Vallisneria>


Myriophyllum spicatum	
<p>Nombre común: Milhojas acuáticas</p> <p>Altura: Varios metros</p> <p>Zona: 4</p> <p>Floración: de mayo a junio</p> <p>Exposición: Sol o sombra.</p> <p>Heladas: resistente</p>	

Imagen No. 27. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Myriophyllum_spicatum

Myriophyllum verticillatum**Nombre común:** Milhojas acuáticas**Altura:** 60 cm**Zona:** 4**Floración:** marzo a junio**Exposición:** sol o sombra.**Heladas:** resistente

Imagen No. 28. Planta Acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Myriophyllum_verticillatum

4.1.4.4 Grupo 4 Plantas acuáticas de aguas tranquilas y profundas:

Son las protagonistas sin duda de los estanques y las que se llevan todas las miradas, dentro de ellas están los bellos Nenúfares y Lirios de Agua. Con sus raíces en el fondo del estanque, estas especies necesitan de un mínimo de 1 metro de profundidad y aguas tranquilas. Sus flores y follajes flotan en las superficies y ofrecen abrigo para la vida en el estanque y también evitan el desarrollo de las algas. Requieren de pleno sol y lugares abiertos.

En este grupo se encuentran: las Nymphaeas-Nenúfares o Lirios de agua, de las cuales hay alrededor de 50 especies y las podemos diferenciar en Nymphaeas perennes y Nymphaeas tropicales, según su origen y características del hábitat; las Nelumbonáceas, género del que solamente existen 2 especies el Nelumbo nucifera-Loto de la India y el Nelumbo lutea-Loto americano; luego están las Victorias, género de las que existen 2 especies: la Victoria amazónica y la Victoria cruziana-Irupé.

Nymphaeas perennes

Nombre común: Lirios de Agua

Altura: 60cm

Floración: invierno

Exposición: pleno sol y lugares

abiertos **Heladas:** resistente



Imagen No. 29. Planta Acuática. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Nymphaea>

Nelumbo nucifera

Nombre común: Lot América, Flor de Loto, Nelumbio americano

Altura: 60cm

Floración: verano

Exposición: pleno sol

Heladas: poco resistente



Imagen No. 30 Planta acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Nelumbo_nucifera

Nelumbo lútea

Nombre común: Loto, Flor de Loto, Loto Sagrado, Nelumbo, Loto Asiático, Lotus de la India, Loto Indio, Loto Indiano, Haba de Egipto, Loto de Egipto, Nelumbio, Engibar de China, Rosa del Nilo

Altura: 60cm

Floración: verano

Exposición: pleno sol

Heladas: poco resistente



Imagen No. 31 Planta acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Nelumbo_lutea

Victoria amazónica

Nombre común: Victoria regia, Abatiyú, Agoapé, Aguapé de sol, Irupé, Maíz de agua, Maruru, Ninfa real, Plato de agua, Loto Gigante.

Bordes hojas: 10-20 cm

Floración: verano

Exposición: pleno sol

Heladas: poco resistente



. Imagen No. 32. Planta acuática. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Victoria_amazonica

4.1.5 Oxigenación

La oxigenación es muy importante para no romper el ciclo del carbono, lo cual mantiene un equilibrio biológico importantísimo en la naturaleza, sin dicho ciclo no es posible albergar vida en el estanque de manera prolongada.

El oxigenado del agua se consigue a través de pequeñas cascadas dentro de ese mismo circuito de agua, impulsado por una bomba que, para redondear el proceso ecológico, debería obtener su energía de una placa solar o un pequeño molino de viento.

La cascada permite el retorno del agua purificada dentro del vaso de baño y desarrolla una labor de oxigenación del agua.

Bomba de Recirculación

La bomba es calculada para un caudal capaz de mover el volumen de la zona de baño de 2,5 a 4 veces en las horas de luz del momento de máxima radiación solar.

POTENCIA BOMBA CV	CAUDAL DE RENOVACIÓN m ³ /H a 12 m.c.a.	Ø ASPIRACIÓN mm	Ø FILTRACIÓN Mm
¾	12	63-75	1 x 50
1	16	75	1 x 50
1,5	20	75-90	1 x 50
2	22	90	2 x 50 – 1 x 63
3	26	110	2 x 50 – 1 x 63

Tabla No. 1 Recirculación de bomba. Elaboración: Fuente propia

Horas de funcionamiento

Se establece que, como mínimo, el sistema deberá funcionar todas las horas de luz en el periodo de máximo crecimiento de las plantas. El esquema de funcionamiento variará según cada proyecto, ubicación, uso y evolución del mismo, por lo que será el estudio y conocimiento de cada uno es el que determinará el mejor horario de funcionamiento

ESTACIÓN	HORAS	CICLO	OBSERVACIONES
Verano	12 a 14	Diario	Todas las horas de luz
Invierno	2 a 4	Diario o semanal	Depende de las temperaturas mínimas

Tabla No. 2. Circulación del agua. Fuente: elaboración propia.

4.1.6 Pared sumergida a modo de barrera

Se utilizan muros de hormigón para separar la zona de baño y la zona de plantación, la parte superior de la pared está por debajo de la superficie y puede ser utilizado para sentarse y disfrutar de la plantación de cerca, la parte superior de la pared se puede cubrir con madera o piedras.

Paredes verticales de arriba a abajo en la zona de baño proporcionan una clara separación de la zona de plantación.

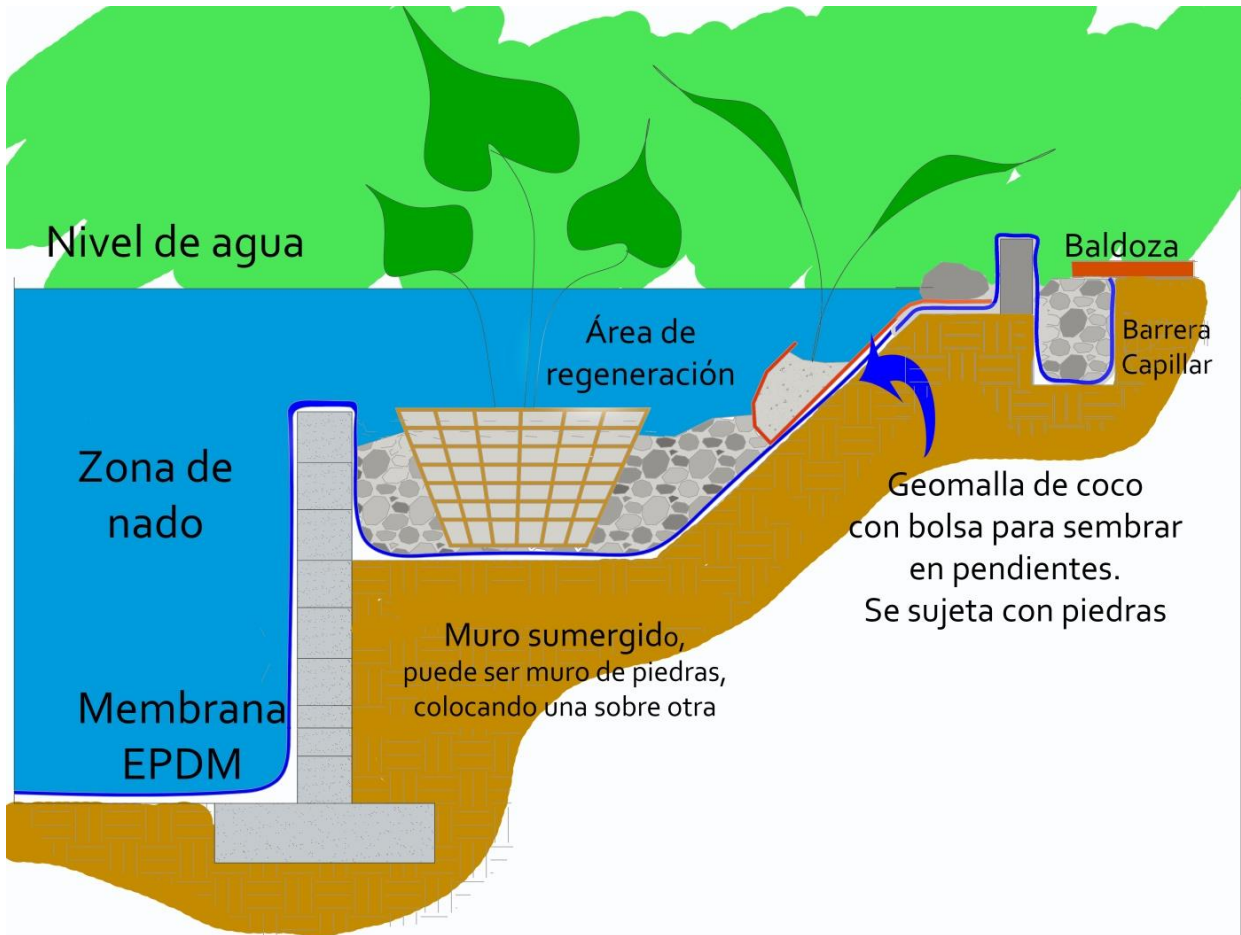


Gráfico No. 4 esquema del área de regeneración. elaboración propia.

Capítulo V

Parámetros de Diseño de una Piscina Natural

PARÁMETROS DE DISEÑO DE LAS PISCINAS ECOLÓGICAS

5.1 Parámetros de calidad del agua

Al ser una depuración natural el baño tiene lugar en un agua viva, no son necesarios productos químicos, los cuales repercuten, negativamente, en la salud de la piel, ojos, sistema respiratorio y especialmente, en niños, ancianos y personas con alta sensibilidad a productos clorados. Con este sistema no se utiliza cloro, ozono, sal u otros aditivos requeridos para mantener el agua en condiciones óptimas. Además, el agua no es abrasiva pues este sistema autorregula el pH.

5.1.1 Parámetros de Diseño General

Las piscinas deben proyectarse y construirse tomando las medidas adecuadas.

- a) Limitar la aportación de contaminantes al agua de los vasos a través de:
 - 1. La disponibilidad de vestuarios y servicios sanitarios adecuados para los bañistas, en función del aforo máximo.
 - 2. Accesos independientes para pies calzados y pies descalzos.
 - 3. Accesos a la zona de playa que permitan eliminar al máximo la contaminación aportada por los usuarios /duchas, túnel de duchas y pediluvios/.

- b) Eliminar la contaminación residual. El diseño deberá contemplar lo siguiente:
 - 1. acabados de pavimentos y revestimientos que permitan una limpieza y desinfección eficaz.
 - 2. La recirculación continua del agua superficial por aliviaderos y / o skimmers, con la disposición adecuada de las bocas, evitando zonas estancadas.

3. El tratamiento correcto del agua recirculada con equipos de filtración y desinfección. La aportación de agua nueva.

5.1.2 Condiciones de funcionamiento

Los aspectos a tener en cuenta son los siguientes.

El correcto funcionamiento de los equipos de tratamiento del agua: /filtros, bombas, dosificadores, etc. /.

La eficacia del circuito de recirculación continúa del agua superficial de los vasos en piscinas no desbordantes.

La eficacia del tratamiento del agua, /parámetros de control del pH y nivel de desinfectante/.

La eficacia de la recirculación del aire en piscinas cubiertas (parámetros de control: temperatura y humedad ambiental).

Para garantizar unas buenas condiciones higiénico-sanitarias de la piscina es importante la colaboración de los usuarios, a quienes se les ha de informar a través de las normas de uso interno.

5.1.2.1 Condiciones de mantenimiento Normas de Uso Interno

Mantenimiento adecuado de los equipos, tanto del equipo de tratamiento del agua como los equipos de recirculación del aire y de calentamiento del agua en piscinas cubiertas.

Limpieza y desinfección de los pavimentos y revestimientos de la instalación, /vaso, rebosaderos, playa, pediluvios, duchas, servicios sanitarios, etc./.

Mantenimiento de la calidad del agua de la red interna, tanto desde el punto de vista de la composición como de su capacidad desinfectante en las duchas y los sanitarios.

Limpieza y desinfección del material de enseñanza y animación, /líneas de separación, flotadores, corchos, colchones, etc. /.

5.1.2.1.1 Aforo

En las piscinas cubiertas, este contenido límite debe ser de una persona por cada 2,5 m² de lámina de agua y en las piscinas descubiertas debe ser igual a la suma del aforo del vaso más el de la zona de estancia. El contenido del vaso debe admitir una persona por cada 2,5 m² de lámina de agua y el de la estancia será determinado por el titular de la instalación, en función de sus características, de tal manera que se garanticen el confort y la seguridad de los usuarios.

Tanto el aforo máximo como el del vaso deberán estar expuestos en un lugar visible para todos los usuarios.

Condiciones generales

La utilización de materiales antideslizantes es necesaria para evitar accidentes, ya que, con los pies mojados es más fácil resbalar.

Los materiales antideslizantes que se utilicen en la instalación se clasifican de la siguiente manera.

A) Circulaciones de pies desnudos Vestuarios individuales y colectivos.

B) Duchas, sanitarios, playas en torno a los vasos, fondo de los vasos donde se haga pie, fondo de los vasos de chapoteo, fondos móviles, escaleras fuera del agua en la zona de pies desnudos

C) Escaleras de acceso al agua Pediluvios Remates inclinados para el desbordamiento de los vasos. “

5.1.2.1.2 Vasos

Tipos Atendiendo a la instalación, se pueden clasificar de la siguiente manera.

Cubiertas: aquellas que tengan los vasos protegidos del ambiente exterior o que no estén expuestos al aire libre. Pueden estar climatizados.

Descubiertas: aquellas que tengan los vasos al aire libre. En ambos casos, pueden haber los siguientes tipos de vasos: infantiles: destinados a los usuarios menores de seis años, con profundidades inferiores a 0,70 m. Recreativos o polivalentes: destinados al público en general, con profundidades comprendidas entre 0,70 m y 1,20 m. De competición o deportivos: aquellos equipados con las características propias para la práctica de cada deporte, con profundidades comprendidas entre 1,20 metros y 3 metros de saltos: con profundidad superior a 3 m.

Vasos infantiles: la separación entre los vasos infantiles y los de adultos debe ser, como mínimo, de 4 m. Se recomienda que el suelo de las zonas donde se haga pie, de profundidad inferior o igual a 1,20 m, sea de material antideslizante de nivel

Los rótulos de aviso se colocarán en un lugar visible.

5.1.2.1.3 Trampolines y Toboganes

Los trampolines, las palancas y los toboganes serán de materiales no oxidables, antideslizantes, de fácil limpieza y desinfección. Las escaleras de acceso y las superficies pisables serán antideslizantes, de nivel C,

5.1.2.1.4 Las Playas

Las playas se considerarán zonas para pies descalzos y para su construcción, se utilizarán pavimentos higiénicos y antideslizantes. Su anchura debe permitir un acceso fácil. Se recomienda una anchura mínima de 0,80 m. Las pendientes deben ser, como mínimo, de un 2%, excepto en los pavimentos drenantes, los cuales pueden ser, como mínimo, de un 1%, de manera que el agua escurra en sentido contrario al vaso, hacia unos desagües puntuales distribuidos al entorno del vaso. Los diámetros de los tubos de evacuación de estas aguas deben tener un tamaño que, como mínimo, asegure la evacuación de las aguas pluviales. Estas aguas se evacuarán, directamente, a la red de alcantarillado y no pueden ser recirculadas en ningún caso. Disponer de bocas de riego, para realizar periódicamente su limpieza y desinfección.

En caso de que existan puentes por encima del agua o islas dentro del vaso, deben ser consideradas zonas de playa. Hay que prever que el agua de escorrentía, de limpieza y desinfección de estos elementos no caiga dentro del vaso. Se han de instalar sistemas adecuados de recogida de esta agua.

5.1.2.1.5 Duchas exteriores

Se recomienda: en el caso de piscinas descubiertas, es necesario que haya en la zona de playa un mínimo de un cabezal de ducha por cada 20 m o fracción de perímetro. Se debe garantizar un flujo de agua desinfectada y, si es posible, las duchas deben estar distribuidas en el entorno del vaso y cerca de las escaleras, como mínimo en dos puntos opuestos, con desagüe directo, en ningún caso permita recircular este agua para el uso de la piscina. El suelo debe ser de material de fácil limpieza, antideslizante, y tener una pendiente adecuada.

5.1.21.6 Pediluvios

Los pediluvios, si se construyen, deben estar muy bien diseñados y mantenidos. En caso contrario, pueden ser un foco de contaminación grave. Si se utilizan adecuadamente, pueden ser de gran utilidad cuando la zona de estancia sea de césped o de arena. Se situarán en la proximidad de las duchas. La altura de agua recomendada es de 10 cm, con un espacio obligado de paso no inferior a dos metros. El suelo será de material de fácil limpieza y antideslizante de nivel C y con una pendiente adecuada no superior al 2%.

5.1.2.1.7 Vestuarios

Su superficie útil total se recomienda que tenga 0,5 veces el aforo máximo, expresado en metros cuadrados. Los equipamientos recomendados son: una ducha, un lavabo y un inodoro por cada 50 personas, con un mínimo de dos duchas, dos lavabos y dos inodoros. Los armarios para guardar la ropa de los usuarios deben ser de material no oxidable y de fácil limpieza. Los suelos deben construirse con pendientes no inferiores al 1%, ni superiores al 2 % para escurrir el agua y deben establecerse las canaletas y sumideros de desagüe necesarias para recogerla. Los pavimentos de los vestuarios deben ser antideslizantes, de nivel A. Los pavimentos de las duchas y los de los servicios higiénicos deben ser antideslizantes, de nivel B.

5.2 Agua

Características fisicoquímicas del agua.

Para el seguimiento de las correctas condiciones físico-químicas y microbiológicas del agua, se fijan los criterios siguientes:

Parámetro	Margen mínimo	Margen máximo
PH	7,0	7,8
Cloro libre (in situ) /en puntos equidistantes/	0,5	2,0 ppm
Cloro combinado (in situ) /en puntos equidistantes/	0	0,6 ppm
Bromo total /en puntos equidistantes/	3,0	6,0
Biguanidas	25	50 ppm
Ácido isocianúrico		<75 ppm
Ozono /vaso/ /en puntos equidistantes/		0 ppm
Ozono /antes de la desozonización/	0,4 ppm	
Transparencia /sin bañistas/	Ver el fondo desde cualquier punto de la piscina (con agua en reposo)	
Temperatura del agua /solo en piscinas climatizadas/	24 °C	30° C
Temperatura del aire /solo en piscinas cubiertas/	Entre 2 y 4° C más elevada que la temperatura del agua del vaso /medido a 1 metro de altura sobre la lámina de agua/	
Humedad /solo en piscinas cubiertas/	60%	70%
Oxidabilidad al permanganato	No puede superar en 4 ppm la correspondiente al agua de entrada y se puede considerar este valor de acuerdo con el tipo de tratamiento.	
Amoniaco	Menor o igual a 0,5 ppm	
Coliformes fecales	Ausencia	
Pseudomona aeruginosa	Ausencia	
Otros Patógenos	Ausencia	

Tabla No. 3, Parámetros calidad del agua de una piscina natural. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo VI

Construcción de una Piscina Natural

6. Construcción de una Piscina Natural

6.1 Ubicación

Se deberá realizar un análisis del terreno que incluya el soleamiento, vientos, humedad, perfil del suelo, el contexto en el que se ubicará la piscina, como: posibles construcciones, vecinos, vegetación y las normas de construcción local.

Si la piscina es privada deberá estar en un sitio protegido de la vista de los vecinos y transeúntes, aunque una solución simple podría ser colocando vallados naturales como árboles, jardines o muros.

Hay que tener cuidado con los árboles, aunque, si bien es cierto, los árboles pueden dar cierta protección sirviendo como corta vientos, valla y sombra en lugares próximos a la piscina, debe tenerse en cuenta que las raíces dependiendo del tipo de árbol podrá hacer daño, tanto sus raíces en la estructura de la piscina como las semillas u hojas que desprendan.

Al buscar la mejor ubicación para la piscina se debe pensar también en espacio para la localización del equipo de bombeo y si hay espacio o no para una zona de descanso fuera de la piscina y para una playa.

Un factor muy importante en la decisión de la localización de la piscina, es el desnivel que pueda presentar el terreno, ya que, esto incidirá no solo en los gastos de excavaciones y nivelaciones sino en diseño y construcción estructural y de impermeabilizaciones entre otros, además de posibles rellenos y acabados externos en los posibles muros que queden expuestos a la vista.

El mejor lugar para situar una piscina es en un terreno elevado, ya que, este permitirá que los problemas de drenaje sean resueltos más cómodamente, así como el entorno, las estructuras y la zona verde, por lo tanto, esta sería la primera regla para tomar en cuenta en la elección del lugar en donde se situará la piscina.

El tipo de suelo, tanto alrededor como debajo de la piscina, establecerá una gran diferencia, pues, un buen suelo mantiene un jardín saludable y firme.

Se debe tomar en cuenta, también, que algunos materiales existentes en el suelo pueden afectar a la piscina, pues algunas sales son, altamente, corrosivas para las cañerías de metal y los empalmes, se debe analizar la conductividad de los suelos.

Si los suelos son de roca, una vez se halla excavado, la piscina estará, perfectamente, bien cimentada, las piscinas elevadas sobre el terreno será una solución favorable en zonas rocosas.

El terreno pantanoso puede dificultar el drenaje de la piscina.

Se considera orientar la piscina en la dirección sur u oeste de la casa, en donde se podrá disfrutar la mayor cantidad de sol, excepto que la zona en la que se ubique sea muy calurosa.

Si se desea instalar un trampolín, este deberá situarse del lado oeste de la piscina, de esta manera para que el sol no obstaculice la visión del usuario a la hora de realizar el clavado.

Se aconseja dejar un área de sombra para quienes no deseen estar todo el tiempo bajo la exposición de la luz solar.

El viento es otro aspecto a considerar, se debe realizar un estudio para conocer la fuerza y dirección del mismo, si los vientos son muy fuertes, se puede disminuir su impacto a través de la colocación de vegetación que desvíe el viento a otro lugar.

La incidencia ideal del viento sería aquella en la que sople en dirección a los skimmers, para dirigir los elementos que se encuentren en la superficie del agua.

6.2 Componentes de los suelos de Guatemala por regiones

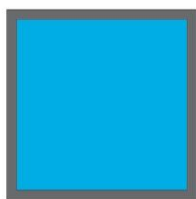
Es de suma importancia conocer el tipo del suelo en el que se ubicará la piscina, esto para ver cuáles podrían ser las reacciones de los materiales a utilizar en el proyecto, por ello, se enumeran las diferentes regiones de Guatemala y los tipos de suelos encontrados en cada una.

No.	Región	Descripción
1	Tierras bajas de Petén	Área de bosque tropical húmedo con elevaciones promedio de 100 msn. Existen depósitos de yeso, carbonatos y petróleo.
2	Cordillera Central	Parte Central de Guatemala, cubre un tercio del territorio nacional, Forma parte del sistema que se desarrolla desde Chiapas, México hasta las islas del Golfo de Honduras. Existen minerales no metálicos como barita, mármol de serpentinita y calcáreo, esquistos, jade, talco y rocas industriales, minerales metálicos como plomo, antimonio, zinc, plata, oro y níquel
3	Provincia volcánica	Abarca 25,000 km ² , contiene 40 volcanes, entre 50 y 300 MSN, contiene extensos depósitos de pómez, tobas y coladas de lava, y entre los minerales metálicos el plomo, plata y oro.
4	Planicie Costera del Pacífico	Comprende una planicie de 50 km de ancho a lo largo del litoral de Pacífico, está formada por productos derivados de las tierras altas volcánicas, los minerales que se encuentran son arenas, gravas y pómez. Sedimentos con gran contenido en hierro y titanio, así como arenas negras titaníferas de las playas del Océano Pacífico.

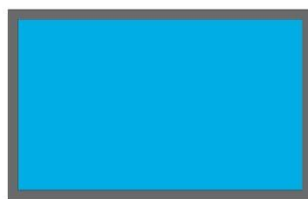
Tabla No. 5. Tipos de suelos por regiones. Fuente: Elaboración propia.

6.3 El Tamaño y la forma

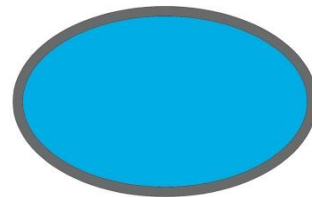
Tanto la forma como el tamaño, dependerán de las características de cada proyecto, siendo aconsejable contar con una superficie mínima de 20 a 25 m², de esta forma, se dispone de un buen nivel de oxígeno para el biofiltro y proporcionará un volumen de agua suficiente para que no existan grandes oscilaciones de temperatura que alterarían los procesos biológicos de la zona de filtración o regeneración del agua. Para el correcto funcionamiento del sistema se debe hacer un estudio previo sobre la orientación, vientos dominantes, insolación que recibirá la zona de biofiltración, siendo conveniente en algunos casos que este disfrute de cierta sombra, pues es importante que no existan grandes fluctuaciones de temperatura.



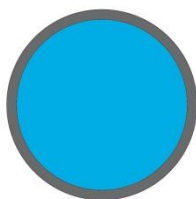
Cuadrada



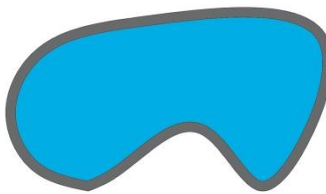
Rectangular



Oval



Circular



Riñón



Oval Oblonga

Gráfico 5. Tipos comunes de formas de piscinas. Fuente: elaboración propia.

6.4 Trazado y excavación de la piscina.

Luego de decidir modelo, /forma y tamaño/ a construir, se realiza el trazado, este es importante, ya que, es en este momento cuando finalmente se decide si el tamaño de la piscina es el correcto, de acuerdo a su entorno, así como, también, si su orientación responde a lo existente.

Posteriormente al trazado, se da inicio a la excavación, la cual dependerá al terreno y las factibilidades de espacio y circulación, si esta se realiza con maquinaria o bien a mano, esto se define una vez realizada la visita a terreno.

Cuando la excavación se hace con maquinaria es necesario hacer un perfilado que permite hacer con más detalle el diseño de la piscina y las alturas que marcarán la profundidad.

Se debe tomar en cuenta el tipo de suelo con el que se está trabajando, un suelo arenoso por ejemplo, dará problemas a la hora de excavación, pues, sus paredes tenderán a desmoronarse, así mismo, si el suelo es muy rocoso y duro y posee piedras muy grandes, las cuales no pueden ser removidas por una gran pala excavadora, entonces se debe contratar personal, altamente especializado para proceder a barrenar las piedras.

La maquinaria que se necesita para esta fase es un tractor del tipo retroexcavadora con un alcance mínimo de unos 4 ½ metros, unos 14 pies, para realizar la excavación de la piscina, además se necesitarán palas, rastrillos, picos y toda clase de herramientas útiles para este trabajo, estas se utilizarán, más que todo, para rematar el trabajo realizado por la maquinaria, también, se necesitará una llana de acero o madera para allanar el terreno o agregar algún material en dónde exista un hundimiento, para compactar el suelo se precisará un atacador de mano o un rodillo de jardín.

Se necesitará, también una cinta métrica de 30m o 100 pies de largo, una regla de un metro y una cinta métrica flexible de 2 metros de largo, también, herramientas para instalar skimmers, sistema bombeo, entre otros, como juego de llaves, martillos, destornilladores, etc. Una taladradora, hoja de cierra y un nivel, saco de cal, yeso, material de limpieza y una aspiradora.

6.5 Colocación de materiales de impermeabilización

La impermeabilización de una piscina es una de las claves de su durabilidad y adecuación. Una pileta mal o poco impermeabilizada tiene un destino predicho, de poca vida útil en sí misma y de un terreno circundante deteriorado e inutilizable a largo plazo.

Existen diferentes materiales que pueden ser utilizados para impermeabilizar una piscina.

6.5.1 Geotextiles

Propiedades

- Separación.

Se utilizan para evitar el contacto entre dos superficies de distintas propiedades físicas, para evitar contaminaciones y mezclas, pero permite el flujo libre de líquidos a través de su superficie.

Para evitar la mezcla de materiales, debe soportar cargas estáticas y dinámicas del material de aporte y del tráfico durante su colocación, así como la retención de finos. El polipropileno lo mantiene estable ante la alcalinidad del cemento e inerte a frente a los diferentes elementos químicos que se encuentren en el terreno.

- Filtración.

Retiene ciertas partículas sometidas a las fuerzas hidráulicas al tiempo que permite el paso de fluidos, garantiza la estabilidad hidráulica.

- Refuerzo entre capas.
- Protección.

Permite que el sistema geotécnico no se deteriore, este actúa protegiendo geomembranas impermeables de modo que impide que se produzcan daños mecánicos de abrasión o punzonamiento.

6.5.2 Geomalla de fibra de coco

Es una mezcla de fibras biodegradables integradas durante su fabricación, las fibras están reforzadas con una malla de polímero fino reforzado por ambos lados para formar una malla fuerte y acolchonada, con espesor de 1 cm o 2/5 ". Se utiliza para la erosión y estabilización del suelo, evitar desgaste por medio de la fuerza del viento y del agua.⁵



Imagen No. 33. Geomalla fibra de coco

Fuente: <http://www.brucjardi.com/detalle/red-de-coco.html>

⁵ Arpimix.com. <http://arpimix.com/productos/geomanta-de-fibra-de-coco/> (consulta enero 2016)

6.5.3 Manta de coco.

Manta de fibra de coco y dos finas redes fotodegradables de polipropileno que ofrece protección provisional para pendientes estables hasta 1:1, en canales y zonas que precisen cobertura durante un máximo de 36 meses, así como para vegetación de lagos, estanques, canales de estanque, márgenes fluviales y riberas y para el control de la erosión de taludes y pendientes.

Imagen No. 42

Manta de Coco



Imagen No. 42. Manta de coco. Fuente: <http://www.acorus.pt/geosinteticos/>

6.5.4 Membrana EPDM

El EPDM es un compuesto de caucho etileno-propileno-dieno-monomero que se ha utilizado en la impermeabilización de superficies en todo el mundo, tanto de obra nueva, rehabilitación o reformas, se utiliza para impermeabilizar cubiertas, balsas, estanques, niveles freáticos, y demás.

Una gran ventaja del EPDM en cuanto a telas asfálticas se refiere a cualquier derivado del plástico es que no requiere ningún tipo de mantenimiento o tratamiento especial. Por su flexibilidad, el EPDM es prácticamente adecuado para todo tipo de climas, soportando temperaturas de 40° c. bajo cero y hasta 120° c.

Tiene una duración de más de cincuenta años a la intemperie, es reciclable, no contamina y tiene muy bajo impacto medioambiental, tiene una alta resistencia a la abrasión y al desgaste, esta membrana no se pudre aun teniendo agua estancada, por lo cual es perfecta para uso en piscinas naturales y estanques.

Posee hasta un 400% de elongación y se adapta, perfectamente, a las todas las formas en las que se requiera utilizar, resiste a los rayos ultravioleta y al ozono, también, posee una alta resistencia química.

El EPDM es un material inerte, altamente flexible, para facilitar su aplicación y en caso de rotura, es, fácilmente, reparable y ofrece una garantía de 20 años a la intemperie.

Se puede encontrar en medidas de 3,05 metros 6,10 metros 9,15 metros 12,20 metros y 15,25 metros de ancho por 30,50 metros de largo de 1,20mm de grosor y de 15,25 metros x 30,50 metros de 1,52 mm de grosor.

Tracción (MPa)	>9
Alargamiento (%)	≥ 400
Dureza (Shore A)	50-70
Permeabilidad al vapor de agua	50 000
Durabilidad (UV)	Pasa
Resistencia al ozono	Pasa

Tabla No. 5 características. Servicasa. Membranas EPDM. Fuente: Servicasa. MEMBRANA EPDM. Presentación, Firestone Building products Spain



Imagen No. 35. Lámina revestimiento flexible, EPDM.

Fuente: Firestone building products

Físicas	Excelente resistencia a los rayos U.V. y al ozono		
	Estable a temperaturas entre - 45°C hasta 130°C		
	Permanece elástico a bajas temperaturas y resiste shocks de hasta 250°C		
	Excelente resistencia a las lluvias alcalinas, resistencia pobre a los productos oleosos. Se deben evitar los contactos con aceites minerales y vegetales, con productos derivados del petróleo, y con asfaltos calientes y grasas		
Técnicas		Método de Ensayo	Valor
	Espesor	EN 1849.2 ASTM D 412	1,14 mm ± 10% 1,52 mm ± 10% Nominal ± 10%
	Resistencia a la tracción	EN 12311.2 ASTM D 412 (Die C)	≥ 8 N/mm ² ≥ 9 N/mm ² , normal 9,8 N/mm ²
	Alargamiento	EN 12311.2 ASTM D 412 (Die C)	≥ 300 % ≥ 300 %, normal 450%
	Resistencia al desgarro	EN 12112.2 ASTM D 624 (Die C)	≥ 50 N ≥ 26,3 kN/m, normal 35 kN/m
	Fragilidad a baja temperatura	ASTM D 2137	<-45°C, normal -53°C
	Resistencia a los rayos U.V.	ASTM G 53-84	No se fisura ni cuarteo
	Resistencia al ozono	ASTM D 1149	No se fisura ni cuarteo
	Estabilidad dimensional	EN 1107.2 ASTM D 1204	≤ 0,5% ≤ 1%
	Absorción de agua	ASTM D 471	≤ 2%

. Tabla No. 6. Características Láminas EPDM

Fuente: http://www.firestonebpe.com/sites/default/files/media/manual_tecnico_epdm_4_0.pdf

6.5.5 Geotextil

Un geotextil es una tela permeable y flexible de fibras sintéticas, principalmente, polipropileno y poliéster, las cuales se pueden fabricar de forma no tejida, */non woven/* o tejida */woven/* dependiendo de su uso o función a desempeñar

Se fabrican, generalmente, desde 90 hasta 400g/m² y sus principales aplicaciones son: el control de la erosión, el refuerzo de suelos, la filtración y separación entre capas de materiales, el proporcionar una capa drenante y la protección de geomembranas.

El mercado de los geotextiles es sumamente extenso y se fabrican en los Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia.

Se fabrican una gran cantidad de geotextiles con las más variadas características.

- Algunos geotextiles tienen un espesor de algunos milímetros y una estructura permeable. Estos pueden constituirse en drenes.
- Otros geotextiles son impermeables, estos pueden ser utilizados para impermeabilizar canales o embalses, ya sea recubriéndolos con una camada de tierra o utilizándolos para aumentar la impermeabilidad de revestimientos de cemento.
- Algunos geotextiles son resistentes a la tracción, estos pueden ser utilizados para aumentar la resistencia del suelo frente a deslizamientos, llegándose a formar taludes estructurados con geotextiles.

Funciones

- Separar. evita la mezcla de materiales con diferentes propiedades físicas o químicas, evitando contactos por incompatibilidades.
- Filtrar. evita la migración de finos y retiene las pequeñas partículas que pueda transportar el agua, evitando la obstrucción del sistema de drenaje y la contaminación de materiales seleccionados por partículas de terreno.
- Drenar. Por su estructura tridimensional, permite la conducción de líquidos y gases, liberando al terreno o a sistemas de impermeabilización de la presión que puedan ejercer estos, por ejemplo: bajo las láminas de impermeabilización en balsas y vertederos.
- Reforzar. mejora la calidad del suelo al aumentar la capacidad portante y la estabilidad del mismo, distribuyendo las cargas y mejorando la compactación del suelo. Los materiales permanecen así inalterables y se precisa menor grosor de árido.



.Imagen No. 36. Geotextil con fibra.Texdelta. Geotextiles

Fuente: <http://texdelta.com/blog/geotextil-tejido-usos-y-aplicaciones/>

6.4.5. Colocación del Vinil

Las piezas de material vinílico se deben instalar, preferiblemente, en condiciones de temperaturas cálidas, ya que, el material por ser flexible es más fácil de manejar y las arrugas tienden a desaparecer más fácilmente, si el material se va a instalar en temperaturas bajas se debe almacenar en una habitación ambientalizada a temperatura calientes durante uno o dos días antes de la instalación.

Ante de desenrollar las piezas, se debe verificar que el fondo del vaso se encuentra libre de piedras y cualquier tipo de elemento, como piedras, palas, objetos puntiagudos, los cuales pudieran dañar el vinil.

Se debe cepillar minuciosamente las paredes y fondo, así mismo instalar los Skimmer y el bordillo

Se debe revisar que el vinil no se encuentre rajado o daño, se coloca la pieza en el borde de la parte menos profunda con las flechas mirando hacia la piscina, luego se despliega hacia los lado de la piscina, dirigiéndolas hacia las esquinas, se lleva la pieza con su embalaje hasta el centro del vaso donde se produce la transición de la zona más profunda con la menos profunda, luego se bajan los extremos, se recogen los extremos de la pieza, esta viene embalada en forma de abanico, al tirar, suavemente, se desenrolla, automáticamente.

Se alinean bien las esquinas de la zona menos profunda, apoyando el resto en el bordillo. Luego, se coloca y ajusta otra vez la línea de la pieza hasta que todos los puntos estén bien alineados, para evitar que se mueva la pieza luego de colocada se asegura en las esquinas con sacos de arena o piedras.

Se toman los extremos opuestos de la pieza y se desplazan hacia la parte profunda de la piscina, como la primera parte, las arrugas se eliminan al tirar las cuatro esquinas.

Se debe revisar que las cuatro esquinas estén perfectamente, alineadas y que correspondan con la forma de la piscina.

Una vez colocada la pieza, el reborde se colocará dentro de la moldura que llevan incorporadas las piezas del bordillo.

6.6 Rocas

6.6.1 Usos

Las rocas son los grandes aliados de los diseñadores y constructores de piscinas naturales, ya que, son ellas quienes darán una forma natural, creativa y hermosa a la piscina natural y mantendrá a los diferentes materiales en su lugar. Los principales usos de las piedras son:

1. mantener los diferentes materiales como membranas, vinilos, en su lugar. Luego de colocar los vinilos, membranas y láminas flexibles estas se sujetan en las orillas por medio de rocas, colocándolas con mucho cuidado de no lastimar los materiales flexibles;
2. dar forma a la piscina. Las piedras pueden colocarse en el fondo de la piscina, en las paredes de la misma o en el borde en la parte exterior con la finalidad de dar una forma y vista mucho más natural y evitar, así, entregar una piscina de apariencia negra, debido al color del revestimiento flexible;
3. como muro sumergido. Se pueden apilar una piedra sobre otra, a manera de muro, lo cual funcionará como separador de las zonas de baño o nado y la zona de regeneración;
4. ocultar instalaciones. Las diferentes rocas o piedras pueden ser utilizadas para ocultar y disimular las instalaciones eléctricas e hidráulicas, skimmers,

bombas, entre otros. Se pueden realizar pequeñas cuevas o diferentes estructuras naturales en donde se coloca, estratégicamente, todo aquello que no se desee visible para el usuario y, a la vez, sea de fácil acceso para su mantenimiento.

5. Decoración. Dependiendo del tipo, forma, textura y dimensiones de la roca, puede formar parte del paisaje natural, ya sea que se coloque dentro de la piscina y bajo el agua o en la parte exterior, creando verdaderos oasis naturales, se puede optar por el uso de piedras de grandes dimensiones para mantener la piscina oculta a la vista de los vecinos o de cualquier persona.
6. Cascadas, caídas de agua y trampolines. Las piedras se puede utilizar para formar pequeñas o grandes cascadas, dando así paso al obligado proceso de oxigenación del agua, así mismo, puede usarse de manera creativa para crear trampolines naturales, en los cuales parte de la piedra, en este caso de grandes dimensiones, quede sobre la superficie del agua, dando así paso a que el usuario pueda darse algún chapuzón desde una altura más alta que el nivel del suelo.

No todas las piedras son idóneas para utilizarse en piscinas naturales, hay algunas que dentro del agua terminan desintegrándose, debido al paso del tiempo, por ello, hay que tomar en cuenta las propiedades físicas de las mismas, en Guatemala, se puede encontrar diversidad de piedras y minerales, las cuales se detallan a continuación.



Imagen No. 37 Caso Análogo .Fuente: <http://www.solucionesespeciales.net>



Imagen No. 38. Caso Análogo. Fuente: <http://www.decodeinteriores.com>

Tabla No. 6
Minerales y rocas industriales en Guatemala por región

No.	Departamento	Descripción
1	Huehuetenango	Antimonio, zinc, mercurio, plata, plomo, tungsteno, barita, sal gema y carbón
2	Chiquimula	Antimonio, zinc, cobre, hierro, plata, plomo, oro, arcilla, bentonita, caolín, carbón, diatomita, grafito, jaspe, perlita y yeso
3	Baja Verapaz	Zinc, plata, plomo, arcilla barita, cuarzo, dolomita, feldespato, obsidiana, serpentina y turmalina
4	Alta Verapaz	Cobalto, cobre, cromo, níquel, mica, sal gema y yeso
5	Izabal	Cobalto, cobre, cromo, magnesio, níquel, oro, arena silícea, carbón, grafito, obsidiana, ópalo y jaspe.
6	El Progreso	Magnesio, manganeso, asbesto amianto, caliza, mármol, perlita, serpentina y talco.
7	Zacapa	Manganeso, diatomita, fluorita, jadeíta, mármol, ópalo, perlita y serpentina
8	Quiché	Oro, barita, grafito, granate, mica y yeso
9	San Marcos	Oro, titanio y carbón
10	Chichicastenango	Arena Silícea
11	Guatemala	Arena y grava, caliza cuarzo, diatomita, dolomita, mármol, obsidiana, perlita, pómez y turmalina
12	Quetzaltenango	Azufre y pómez
13	Santa Rosa	Azufre, caolín y escoria volcánica
14	Escuintla	Escoria volcánica
15	Jalapa	Cromo y dianomita

Tabla No. 6. Minerales y rocas industriales en Guatemala por región.
Fuente: <http://wikiguate.com.gt/tipos-de-suelos-y-rocas-en-guatemala/>

6.6.2 Tipos de rocas a utilizarse en una piscina natural

Las características que deben reunir las piedras para este tipo de proyectos son:

Físicas:

- deben ser antideslizantes en exteriores con superficies rugosas;
- muy baja porosidad;
- grano fino.

Mecánicas:

- gran resistencia a la abrasión;
- resistencia a la flexión.

Químicas:

- resistente a los agentes atmosféricos y a los ácidos.

Piedras rocas recomendadas para usar en una piscina de tipo natural.

- Granitos:
sobre todo cuarzosos por su gran dureza y resistencia química.
- Mármoles:
buenos por su compacidad, aunque blandos y débiles químicamente.
- Pizarras silíceas.
cumplen con todas las características mencionadas, anteriormente.
- Calizas:
únicamente para bordillos y peldaños fuera del agua, son de fácil labra, pero débiles químicamente y algo blandas.
- Basaltos:
gran dureza.

Piedras que deben ser evitadas para este tipo de proyectos.

- Areniscas:
contiene alta porosidad.

Capítulo VII

Mantenimiento Piscinas Naturales

7 MANTENIMIENTO

El objetivo de las medidas de mantenimiento es que se mantenga el contenido de sustancias nutritivas en un nivel que se favorezcan los procesos de degradación y evitar así el desarrollo de algas.

7.1 NOCIONES BÁSICAS.

Al tratarse de un agua natural, sin productos químicos, no se puede evitar la existencia de algas, plantas pioneras que aparecerán tras el llenado inmediato del vaso, con lo que el agua se enturbia en un grado que dependerá del volumen de agua, parámetros de esta, la carga de nutrientes, o la climatología.

El biofiltro empezará a realizar su función extrayendo los nutrientes y eliminando paulatinamente a las algas, ya que, estas no podrán reproducirse por falta de nutrientes. El agua se aspira, constantemente, de la zona de natación a través de uno o varios skimmers y es conducida a través de unos conductos de aspiración y llevada a presión de abajo hacia arriba por las capas filtrantes, de donde pasa, una vez limpia, a la piscina, directamente, en forma de arroyo o de forma subterránea. En el plazo de 24 horas el agua se puede filtrar, totalmente, de 2 a 3 veces.

El mantenimiento es casi nulo en invierno y más frecuente en verano, una vez por semana como promedio. Se debe usar el limpia fondos y limitar la entrada de materia orgánica para un funcionamiento eficaz del biofiltro.

Los procesos de mantenimiento se concentran en la época de final de invierno seco al tener que retirar los excesos de hojas. El agua sucia aspirada, durante los procesos de mantenimiento principal, no debería volver a introducirse en la zona de baño. También, es conveniente limpiar las paredes para eliminar excesos de biofilm que se pueda haber acumulado, este procedimiento es fácil gracias a superficies y láminas fáciles de limpiar.

Como promedio se precisan, aproximadamente, 2 horas semanales de mantenimiento para un lago mediano (100 m²). Las plantas acuáticas no requieren demasiado mantenimiento, se han de podar para facilitar el rebrote y abonar para su correcto desarrollo. En ningún caso, se deben añadir productos químicos, ya que alterarían el equilibrio biológico del sistema, reduciendo su capacidad depuradora. El biofiltro debe ser repuesto o cambiado cada cierto tiempo, mediante la extracción de las gravas y su limpieza o la sustitución de algunas de ellas. Este periodo puede llegar a ser superior a los diez años de funcionamiento.

7.2 GUÍA DE MANTENIMIENTO.

Además de la limpieza, se debe realizar una inspección de los equipos y de las plantas.

Control al inicio de la temporada de baño.

- Equipo de bombeo: arqueta de la bomba, funcionamiento de los manómetros, comprobación del tiempo de bombeo, ajuste del caudal de filtrado.
- Control del biofiltro: revisión y limpieza del skimmer, revisión del desagüe, superficie del biofiltro y borde del lago, reposición de agua si es necesario.
- Limpieza del vaso: seguimiento del biofilm y retirada de exceso con bomba adicional.

Control al inicio de la estaciones invierno – verano.

- Equipo de bombeo: arqueta de la bomba, funcionamiento de los manómetros comprobación del tiempo de bombeo.
- Control del biofiltro: revisión y limpieza del skimmer, superficie del biofiltro y borde del lago, reposición de agua si es necesario.
- Limpieza del vaso: seguimiento del biofilm y retirada de exceso con bomba adicional.
- Poda de plantas, retirada de restos y replantación.

Control semanal.

- Revisión y limpieza de skimmer, revisión de la superficie del biofiltro.
- Nivel de agua y reposición, si es preciso.
- Seguimiento del biofilm y retirada de exceso con cepillo.

Control cada tres años de servicio.

- Equipo de bombeo: arqueta de la bomba, funcionamiento de los manómetros, comprobación del tiempo de bombeo.
- Revisión del perímetro, limpieza de skimmer.

Limpieza.

Para la realización de la limpieza de los vasos contamos con tres equipos diferentes, aunque no son necesarios los tres sí son complementarios en el uso.

7.3 ROBOT LIMPIAFONDOS.

Equipo indicado para la realización de la limpieza diaria en época de uso continuado por su fácil manejo y mínimo mantenimiento. En períodos superiores a una semana, es conveniente observar la suciedad de la bolsa del robot.

7.4 ASPIRADOR DE LODOS-LIMPIAFONDOS.

Equipo, especialmente, indicado para la limpieza de las zonas de plantación y filtración. El agua aspirada con este equipo ha de ser utilizada para riego o evacuada. Imprescindible para la limpieza primaveral.

Capítulo VIII

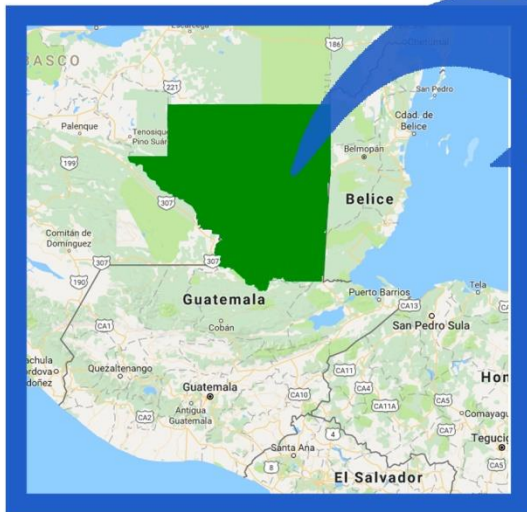
Propuesta de diseño

8.1 UBICACIÓN DEL TERRENO, VISITA DE CAMPO Y ANÁLISIS DE SITIO.

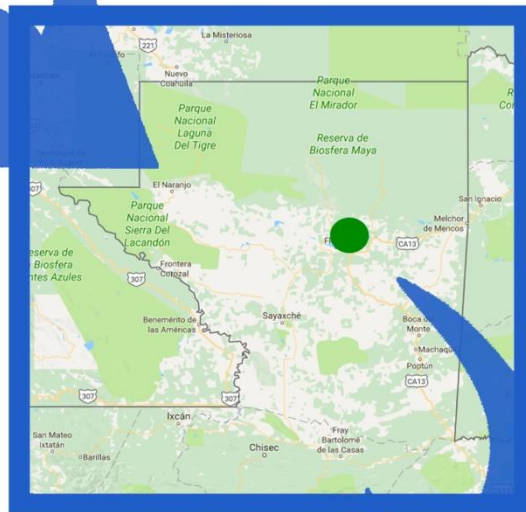
Esta parte consiste en definir la ubicación del terreno dentro de un contexto, para luego realizar una visita e inspección física del mismo en donde se realizará el proyecto y recabar la información básica y necesaria para poder desarrollar dicho proyecto de manera eficaz, tomando en cuenta todas las condicionantes.

El proceso metodológico de un análisis va desde el conocimiento de los planes globales que interesan a la región o sitio de estudio, hasta un inventario de los recursos y atributos naturales, de la infraestructura y de las obras existentes en el terreno, luego definir los criterios y evaluar la importancia que cada elemento y su uso potencial en el terreno.

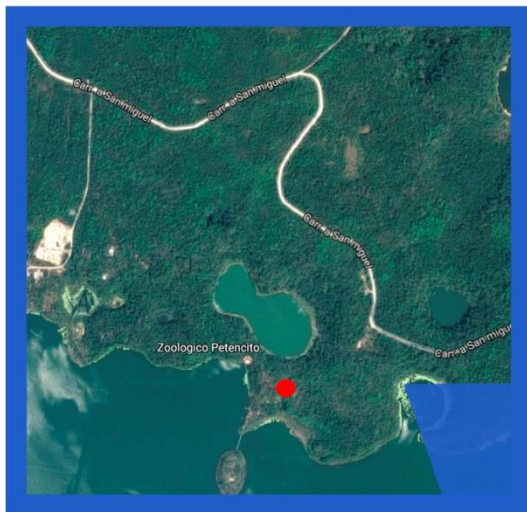
Se revisan y se toma nota de datos como topografía, soleamiento, orientación, vientos, vegetación, construcciones existentes, tipo de suelos, paisaje, el contexto, tanto físico como cultural, acceso a los servicios básicos, accesos, aspectos ambientales, urbanos y legales cuando sean requeridos.



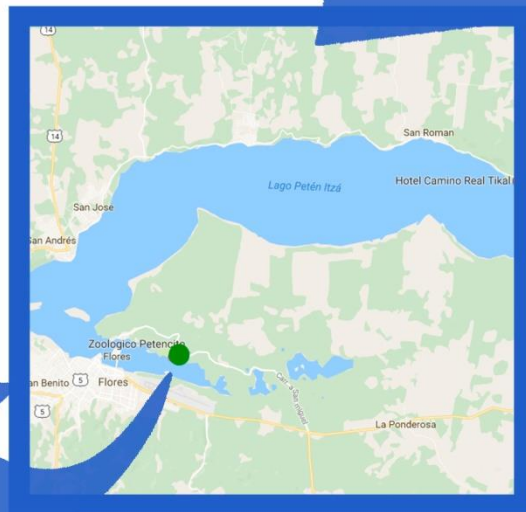
Guatemala



Departamento de Petén



Centro de Educación Ambiental y Vida Silvestre, Petencito



Aldea San Miguel, Municipio de Flores

Gráfico No. 6. Ubicación del terreno. Fuente: elaboración propia

Solar y Vientos

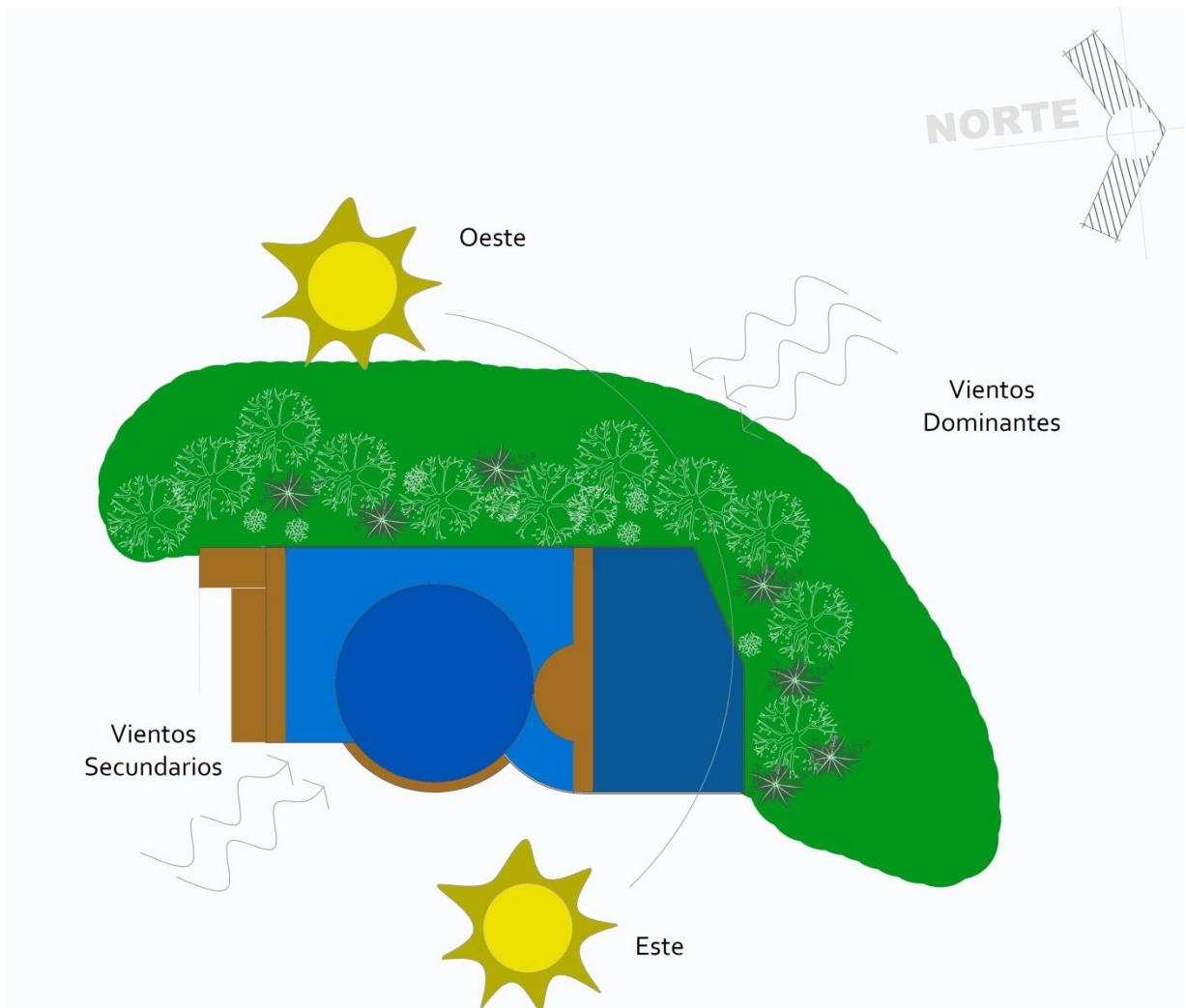


Gráfico 7. Solar y Vientos. Fuente: Elaboración propia

8.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

En este paso se realiza el trazo geométrico del terreno, se debe obtener el relieve morfológico y registrar los accidentes topográficos más significativos, como: vegetación, árboles, rocas, hasta ríos, lagos, entre otros, todo para tener una idea clara del terreno.

8.2.1 Vegetación.

Debido al tipo de proyecto se decide respetar la mayor cantidad de vegetación existente y, en algunos casos, se realizará un trasplante de toda la vegetación que interfiera de una u otra manera con el proyecto. Los árboles no se tocarán, al contrario se identificarán con su nombre científico común y sus usos actuales y potenciales, de los mismos.

8.2.2 Infraestructura existente.

En el área se cuenta con servicios sanitarios al sur del proyecto, una construcción de prefabricado y techo de lámina con armazón de madera que puede ser rediseñado para que funciones como vestidores y cuarto de máquinas.

Se encuentra una pequeña caseta de venta de comida la cual se reubicará en otro lugar.



Imagen 39. Fotografía del sitio. Fuente: propia

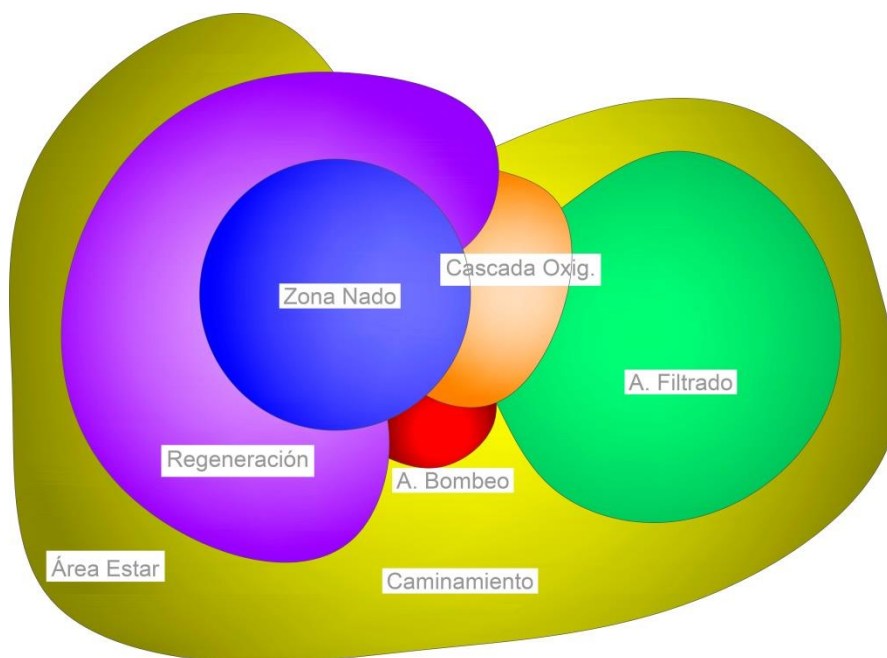
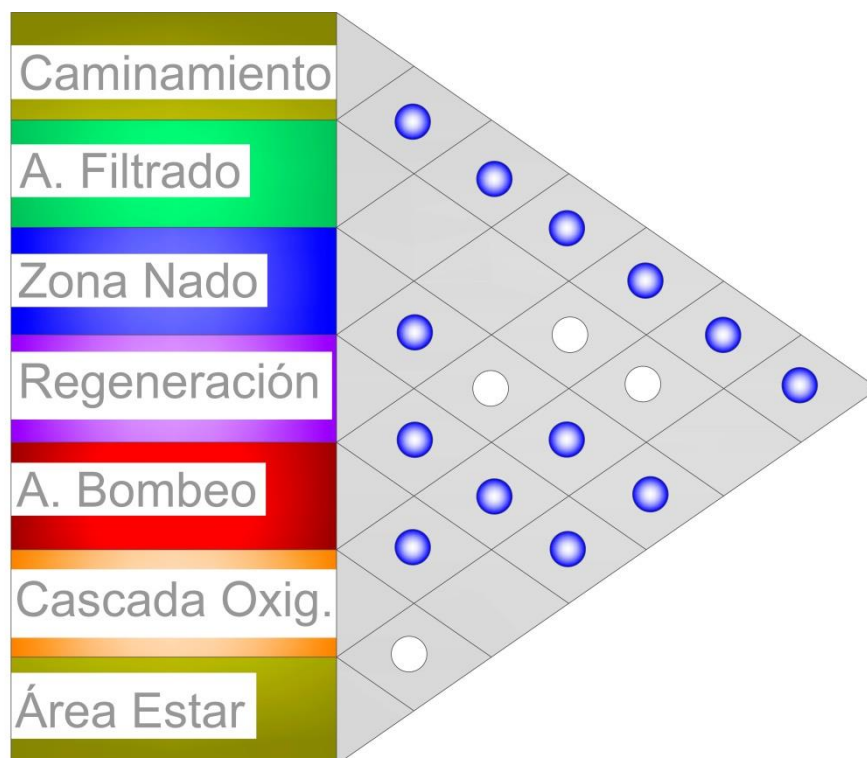


Imagen 39. Fotografía del sitio. Fuente: propia



Imagen 39. Fotografía del sitio. Fuente: propia

8.3 DIAGRAMACIÓN



8.4 ELECCIÓN DE LA FORMA

Esta dependerá de los gustos y criterios, tanto del cliente como del diseñador, pero se debe tomar en consideración alguna de las formas mencionadas, anteriormente, para mayor facilidad en el diseño de la misma, aunque por ser una piscina de tipo natural, le verá bien una forma totalmente orgánica, la cual se integre al contexto, así mismo, se puede optar por una combinación de varias formas geométricas.

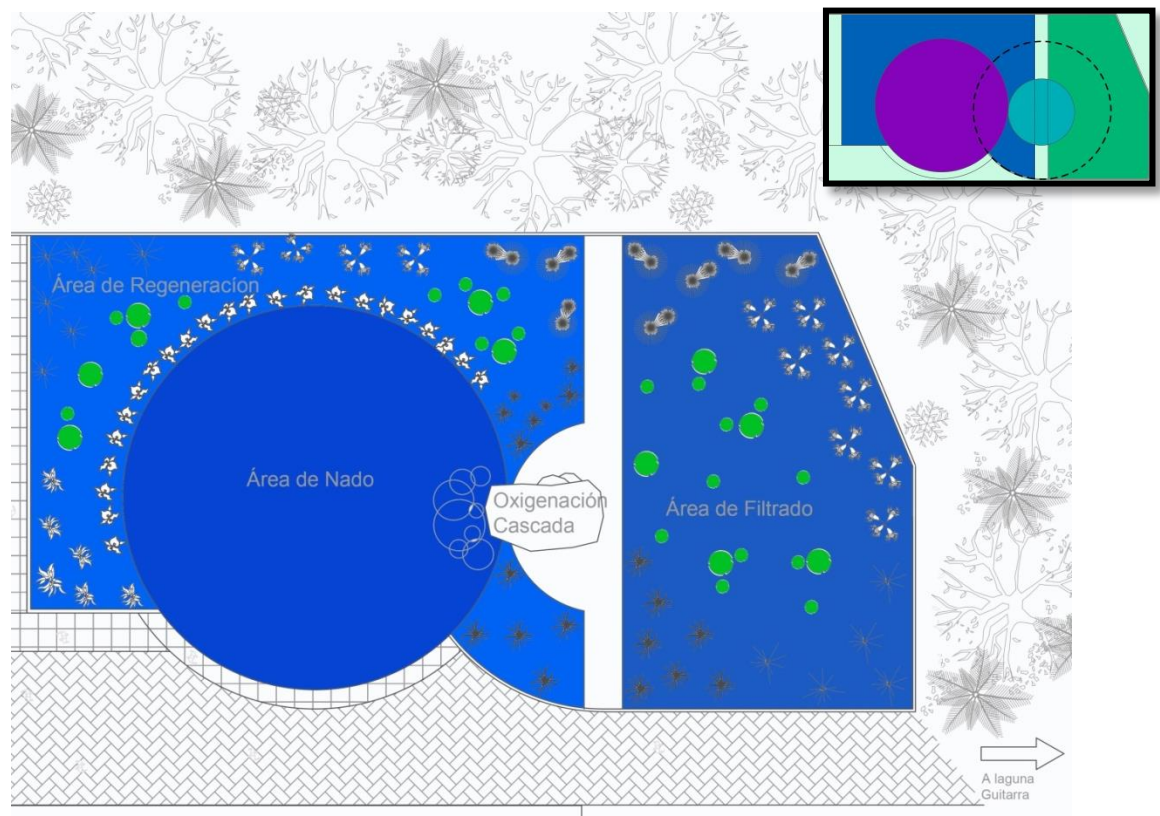


Gráfico No. 8. Forma de la piscina. Fuente: elaboración propia

Tipo piscina	Vaso de nado		Vaso de filtración
	Zona de nado	Zona de regeneración	
Biotopo	2/3 de la superficie total.	1/3 de la superficie total.	-----
Con poca técnica	2/3 de la superficie vaso de nado	1/3 de la superficie del vaso de nado	2/3 área total de la piscina
Con técnica	1/3 de la superficie total de la piscina	1/3 de la superficie total de la piscina	1/3 de la superficie total de la piscina
Con mucha técnica	1/3 de la superficie total de la piscina	2/3 de la superficie total de la piscina	No es necesaria. 1/3 de la superficie total de la piscina
Altamente tecnificadas	Solamente decorativa 1/3 del área total de la piscina	2/3 de la superficie total	-----

Tabla No. 8. Distribución de zonas en la piscina. Fuente: elaboración propia

8.4.1 Profundidad.

La profundidad es variable, lo ideal en una piscina natural es una que permita una natación cómoda, siendo 1.20 a 1.50 las alturas ideales entre el piso de la piscina y el nivel superior del agua.

Cuadro medidas estándar en piscinas					
Tamaño	Largo	Ancho	Profundidad		
Mínimo	6m	3m	Niños	media	máxima
Medio	10 m	5 m	0.15 a	1.50 m	2 m aprox.
	12 m	6 m	0.40 m		

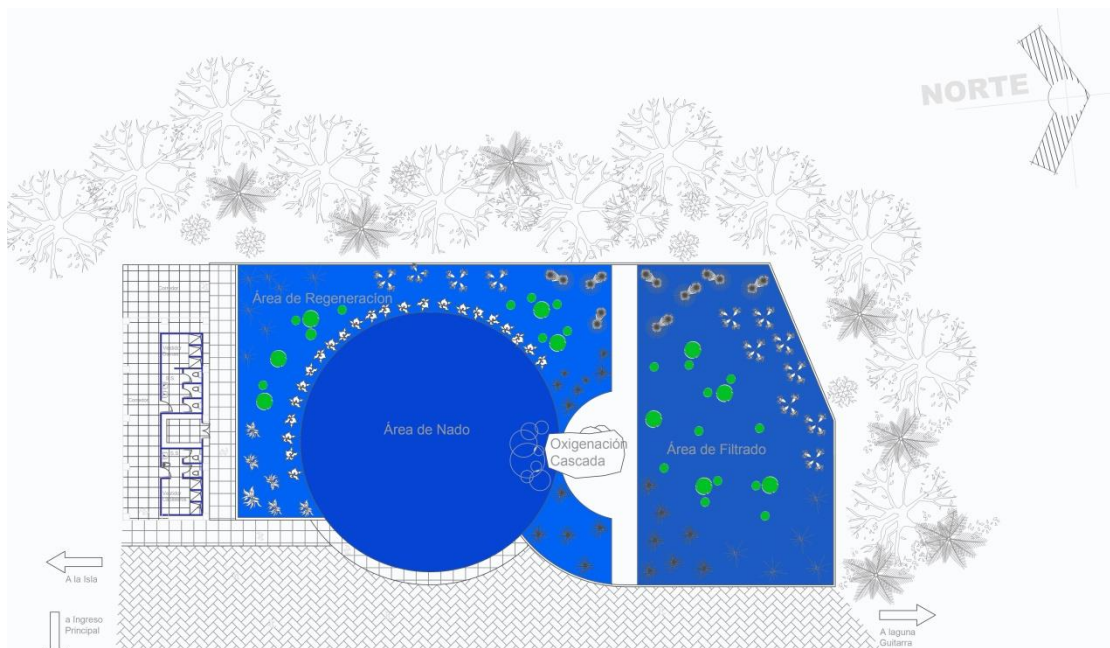
Tabla. No. 9. Medidas estándares en piscinas. Fuente: elaboración propia

Tipo de Piscina	Profundidad máxima	Profundidad mínima
Biotopo	2.50 metros	2.00 metros
Con poca técnica	2.50 metros	2.00 metros
Con técnica	2.50 metros	1.50-1.60 metros
Con mucha técnica	2.50 metros	1.50 metros
Altamente tecnificadas	2.50 metros	1.50 metros

Tabla No. 10. Profundidades en piscinas naturales. Fuente: elaboración propia

8.5 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. 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 pueda iluminar y calentar la zona del baño durante la totalidad del recorrido.



. Gráfico no. 9 Orientación del proyecto. Fuente: elaboración Propia

8.6 SISTEMA CONSTRUCTIVO /VASOS/.

Los vasos van directamente impermeabilizados sobre el terreno sin paramentos de la obra, luego de la excavación que da la forma al vaso de la piscina, se coloca una capa de arena y sobre esta se colocará el vinil protector, luego se procede a colocar el revestimiento flexible o lámina EPDM dejando siempre un excedente de 50 cm en cada uno de los extremos, este tipo de lámina permite cortarla fácilmente y se puede pegar sin ningún problema con los adhesivos mencionados, anteriormente, luego se utilizarán piedras grandes y medianas para mantener la lona o vinil en su lugar, así como de modo decorativo y para ocultar las diferentes instalaciones.

Para la separación del vaso de nado del vaso de depuración se puede optar por un muro de block o se puede optar por un muro de costales de arena o de piedras apiladas una sobre otra a manera de talud.

En el área de depuración se colocará grava y arena para la siembra de las plantas, las plantas pueden sembrarse, directamente, sobre las gravas y arena en el área de depuración o se pueden instalar en cestos individuales, lo que facilitaría el mantenimiento de las mismas y evitaría el crecimiento descontrolado de algunas plantas.

Al realizar la impermeabilización se instala la pieza de aspiración y/o skimmers en la zona de depuración, En estos lagos de baño los accesos han de realizarse mediante pasarelas de madera, ya que, las paredes al estar algunas inclinadas dificultan el acceso por las mismas. Los pasos serían los siguientes.

1. Perfilado de los taludes.
2. Preparación de los fondos.
3. Colocación del geotextil y/o una capa de arena.
4. Impermeabilización del vaso con EPDM negro.

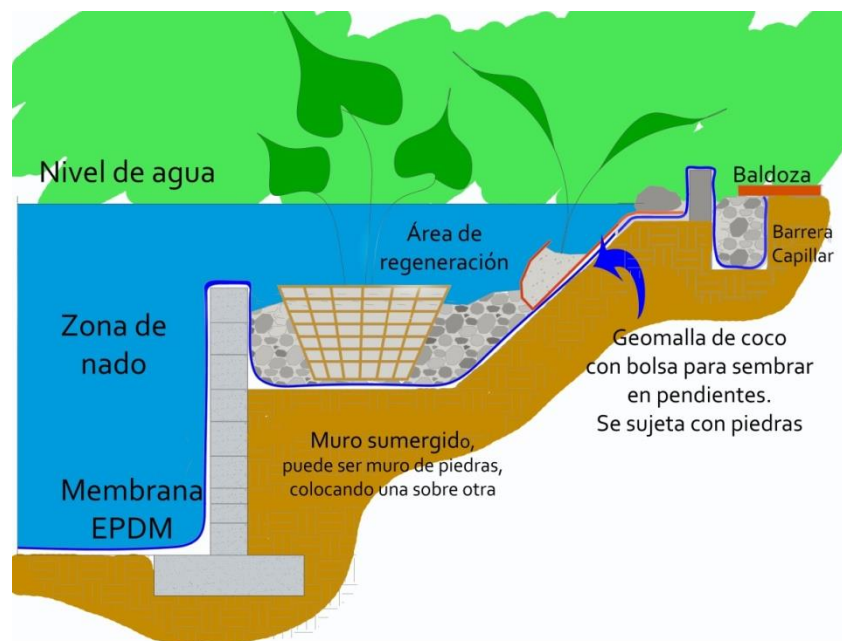


Gráfico 10. Área de regeneración y barrera capilar. Fuente: elaboración propia

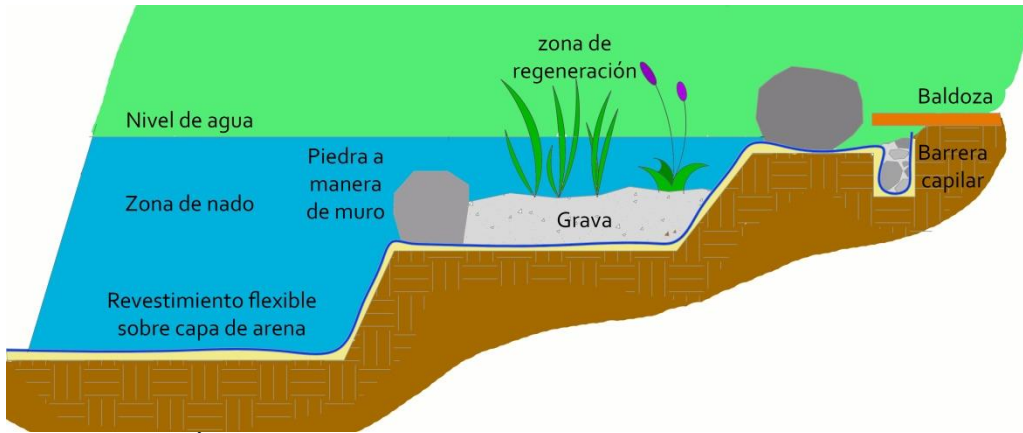


Gráfico 11. Área de regeneración y barrera capilar. Fuente: elaboración propia

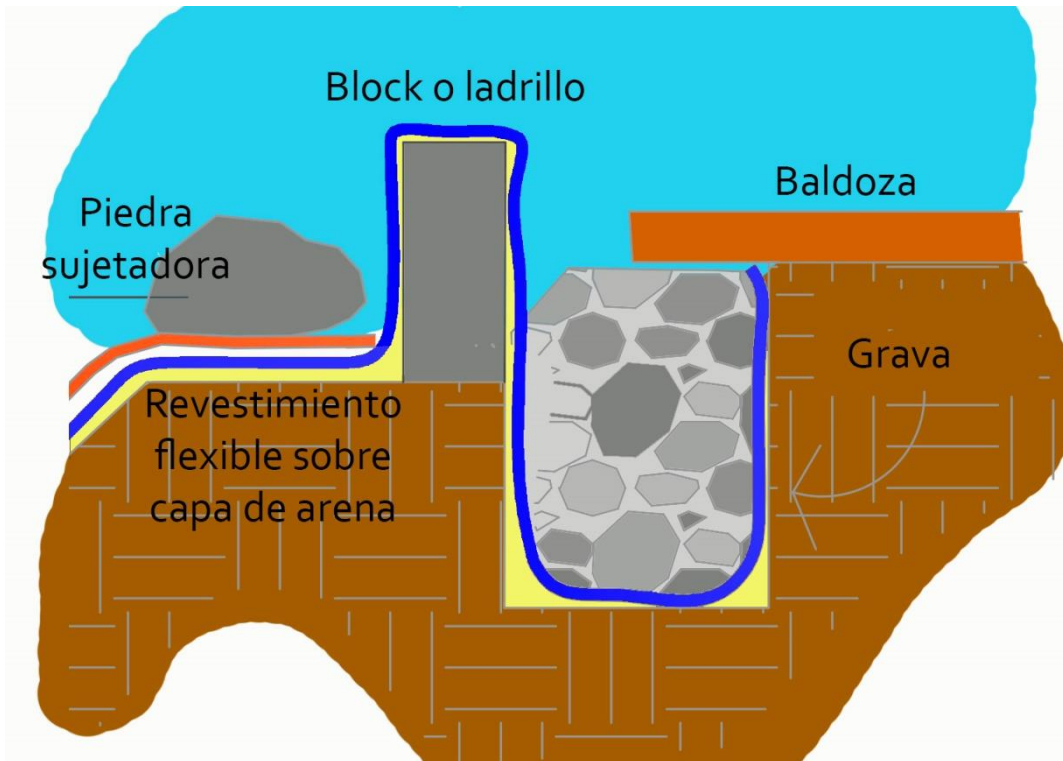


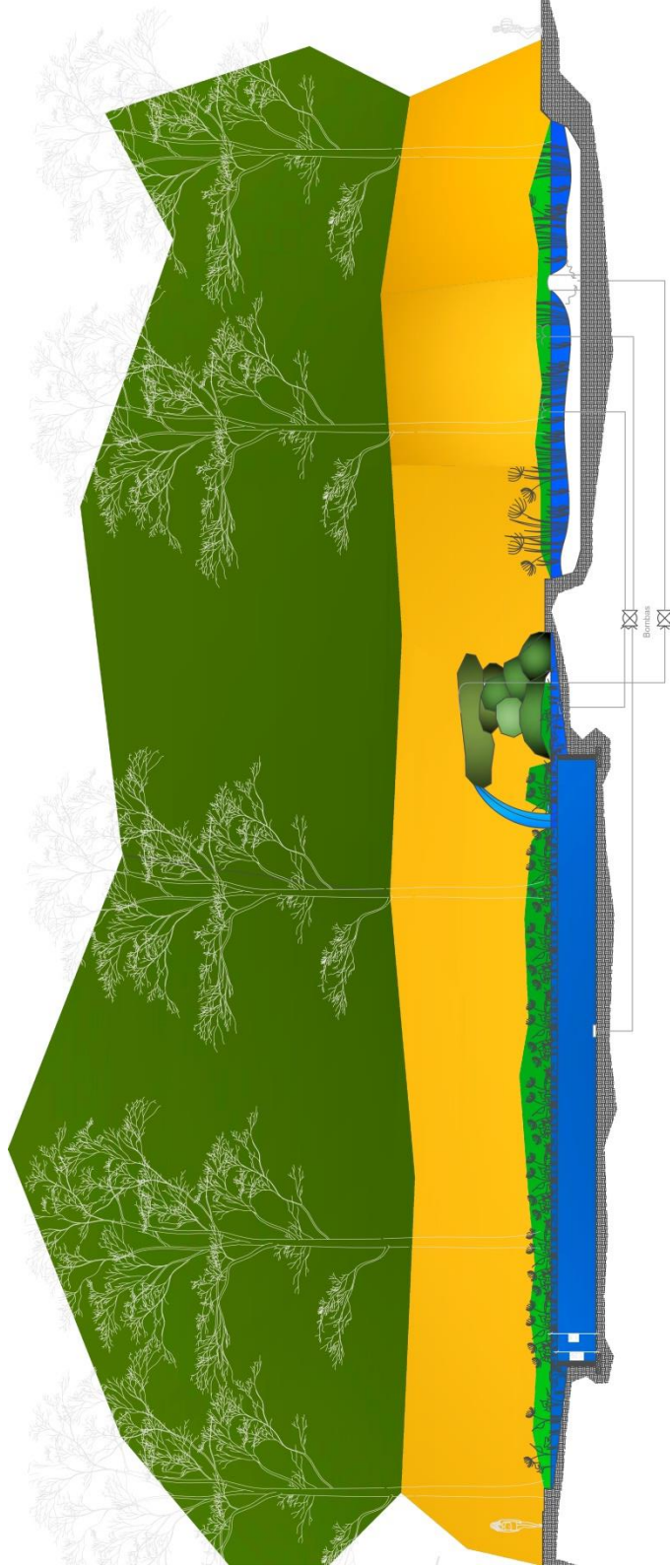
Gráfico no. 12. Barrera Capilar. Fuente: elaboración Propia

8.7 BOMBEO, CIRCULACIÓN Y FILTRADO

La superficie de la piscina se divide en dos partes, el vaso de depuración y el vaso de baño. El vaso de baño, el cual se encuentra separado del vaso de depuración por un muro natural, se divide en dos zonas, la zona de baño que corresponde a un tercio de la superficie de la piscina y es utilizada para el recreo y nado de los usuarios, y en la zona de regeneración, que está delimitada de la zona de baño por un muro sumergido y flotadores, esta zona contiene plantas sobre un lecho de gravas que filtran por gravedad el agua que es conducida al vaso de depuración por medio de un sistema de bombeo de cada 8 horas, la zona de regeneración corresponde a un tercio de la superficie de la piscina.

El vaso de depuración corresponde a la zona de filtración, en donde se encuentran las plantas encargadas del filtrado del agua cada 8 horas, proveniente del vaso anterior que trae el agua desde el vaso de baño, a este vaso corresponde un tercio de la superficie de la piscina y contiene un fondo de grava el cual ayuda en el filtrado del agua, luego otro sistema de bombeo dirige al agua hacia una cascada que devuelve el agua a la zona de baño.

Gráfico No. 13
Sección piscina, esquema bombeo



Fuente: elaboración propia

8.8 ILUMINACIÓN.

Se deben tomar ciertas precauciones, idealmente debe contar con iluminación bajo el agua. Existen dos sistemas que se pueden emplear, el método directo y el método indirecto, el primero consiste en instalar lámparas o reflectores en la parte exterior de la piscina, en dirección a ella, y el indirecto consiste en colocar focos sumergidos bajo el agua empotrados en las paredes y/o en el piso, con el fin de crear diferentes efectos de iluminación.

La función de las luces en las piscinas son las de seguridad, de evitar caídas accidentales al agua y como accesorio ornamental, para hacer más visualmente agradable el baño nocturno.

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.

Para desmontar la lámpara, el electricista no necesita meterse a la piscina, pues, la lámpara está sumergida 18 pulgadas.

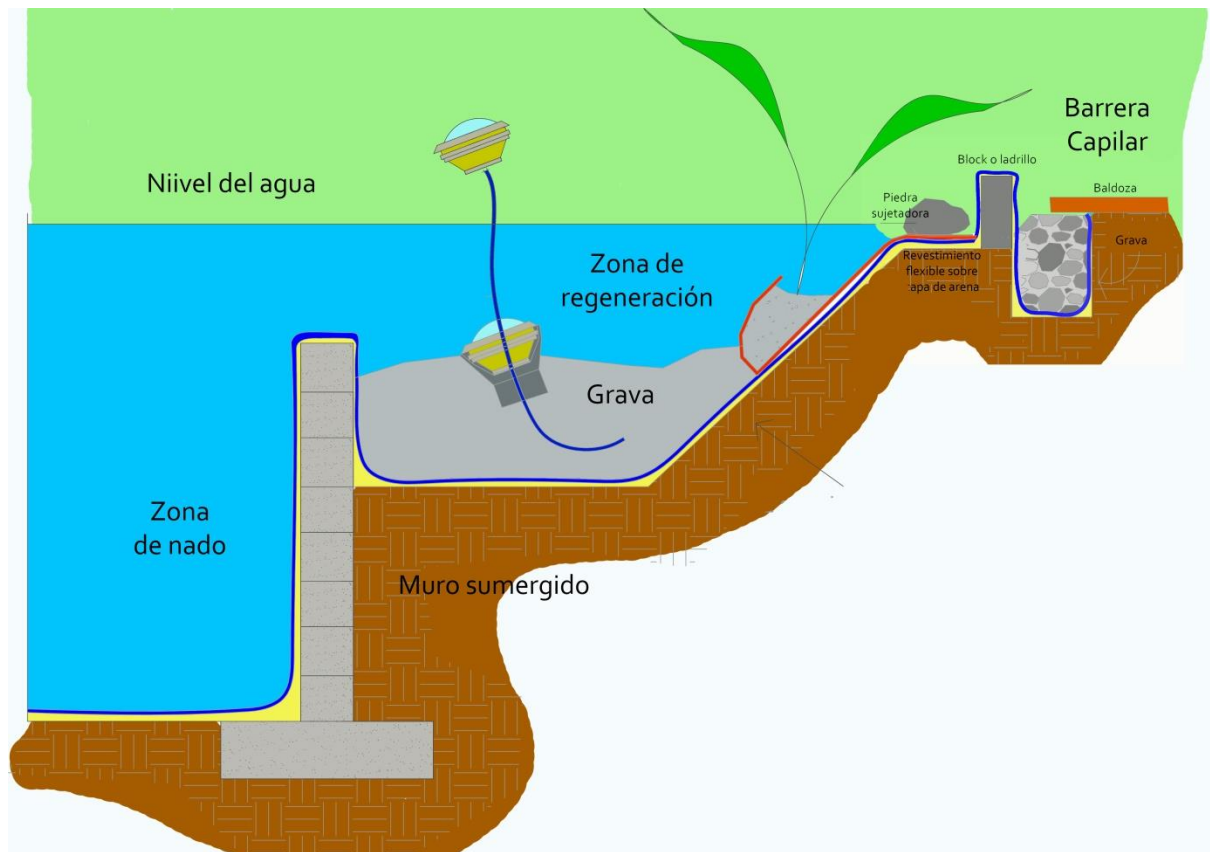
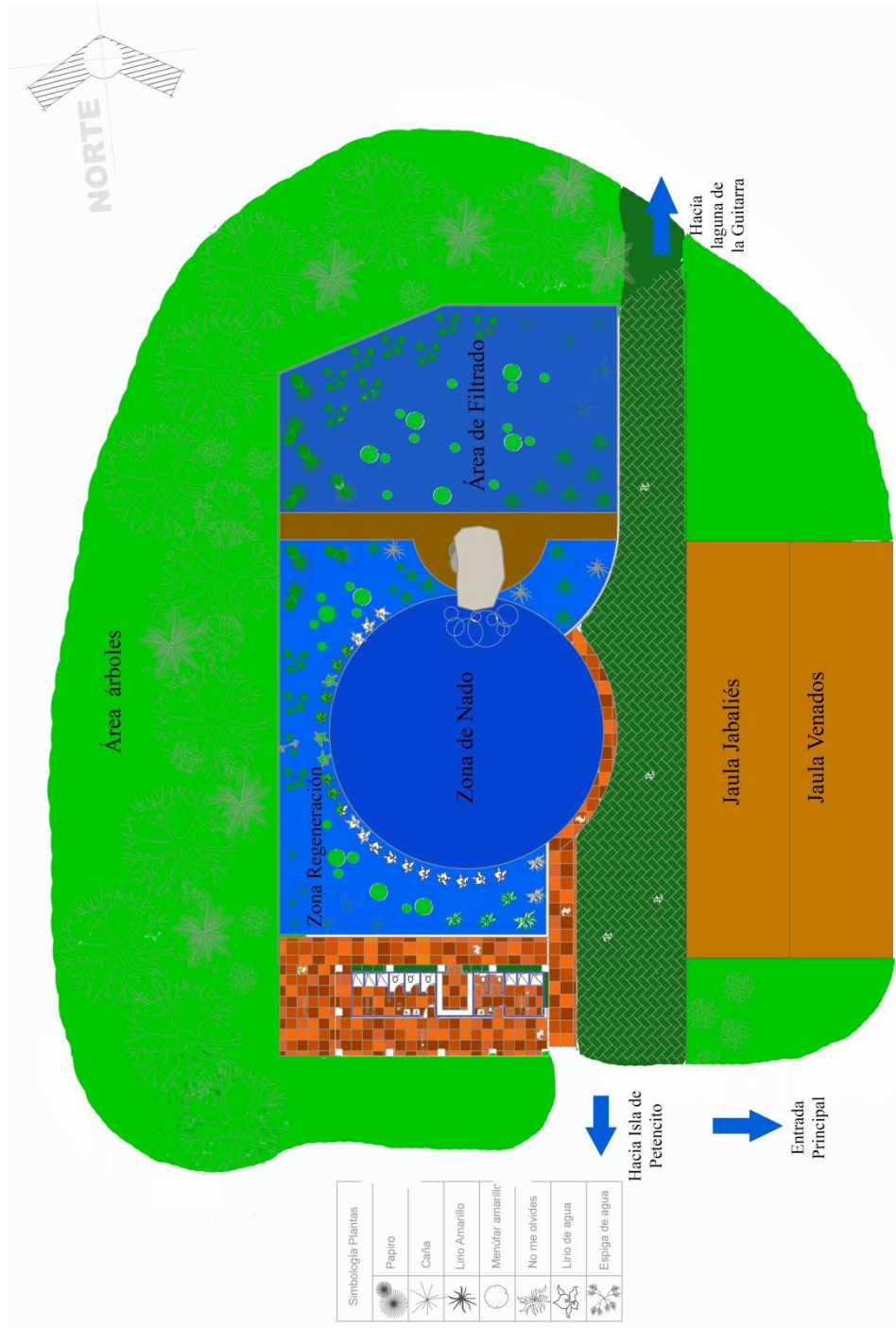


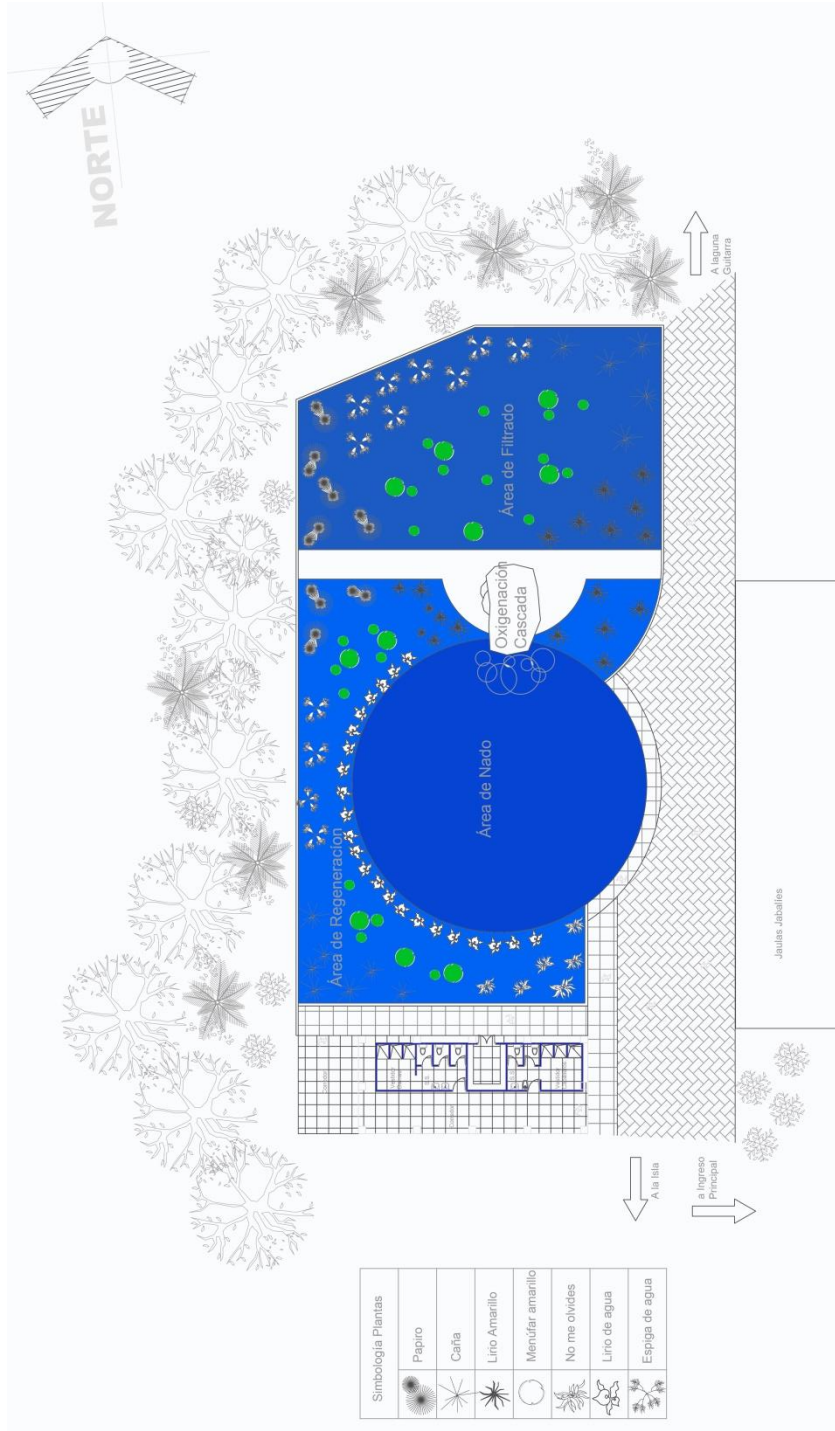
Gráfico No. 14. Cambio de bombillos. Fuente: elaboración propia

8.9 PROPUESTA DE DISEÑO.

Planta de Conjunto

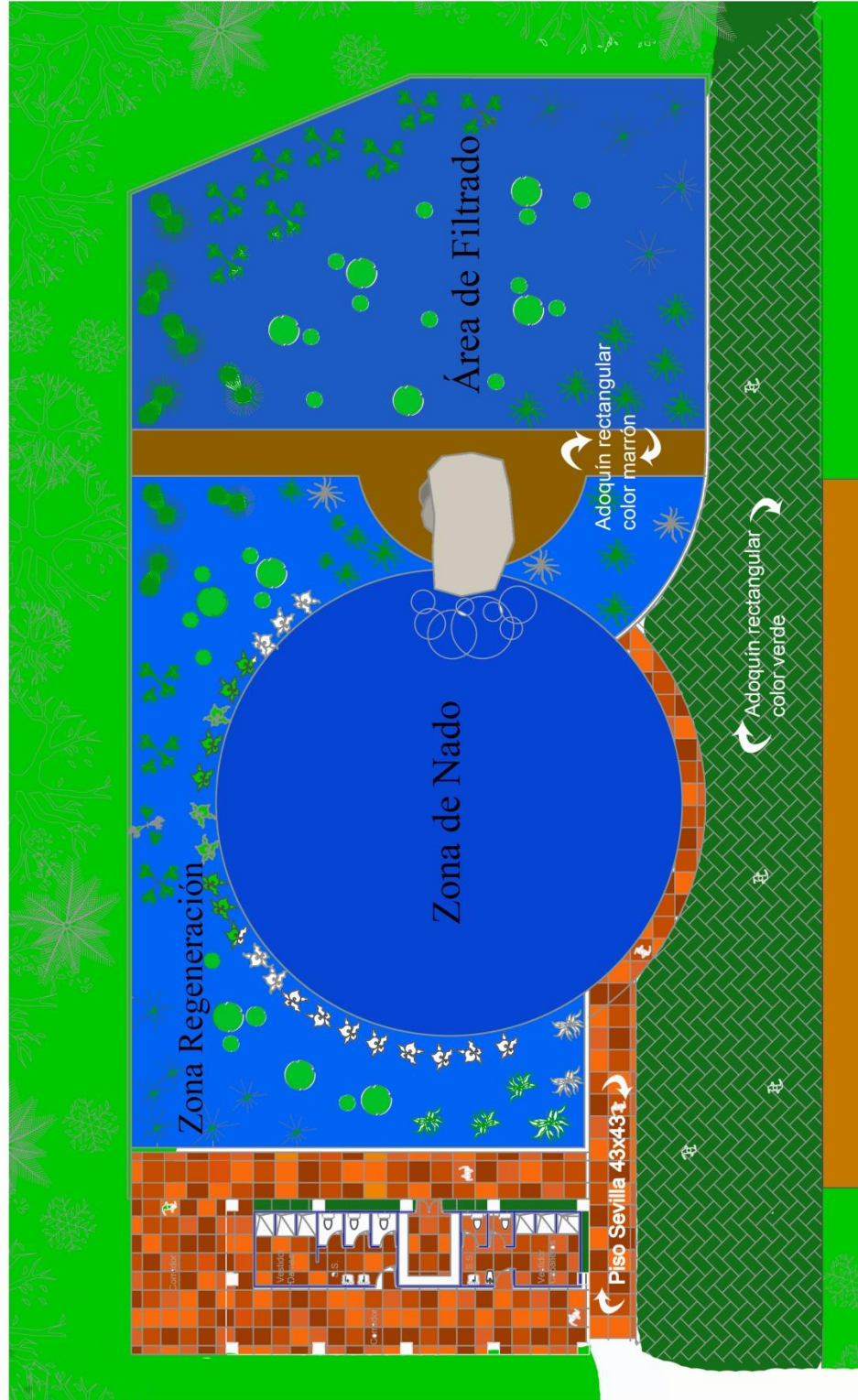


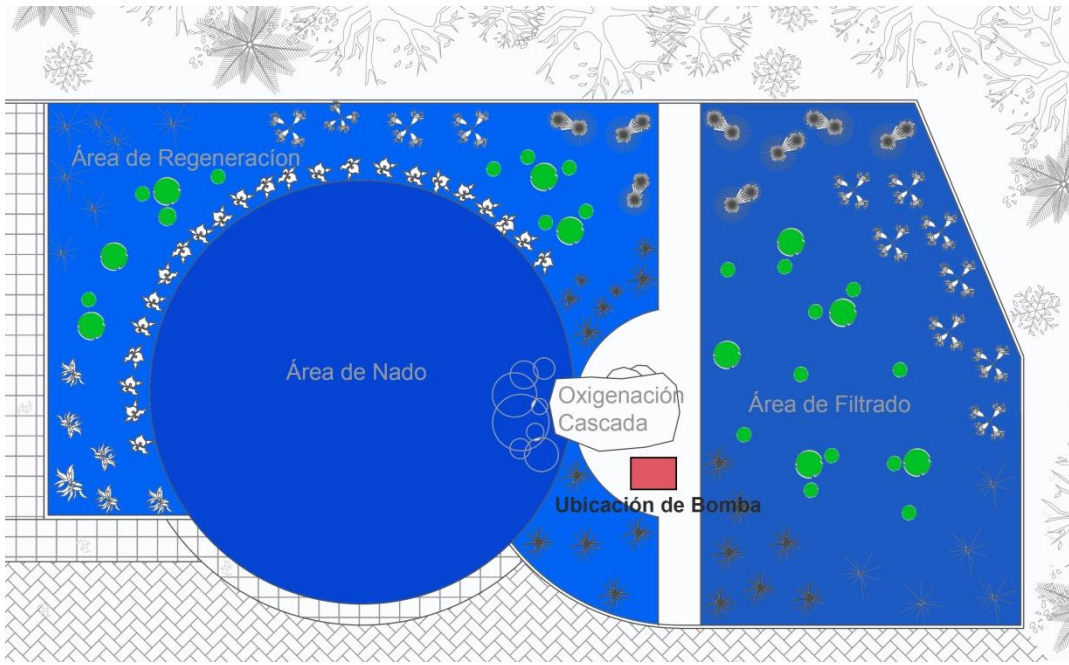
Planta de piscina



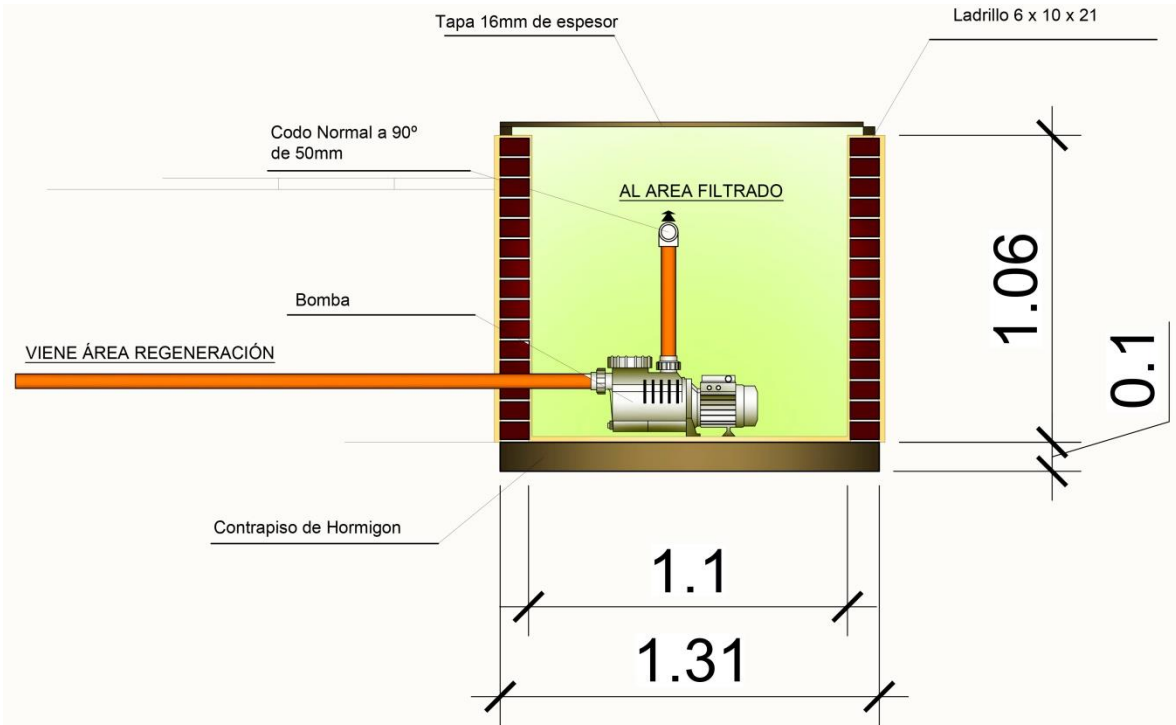
Sección de piscina



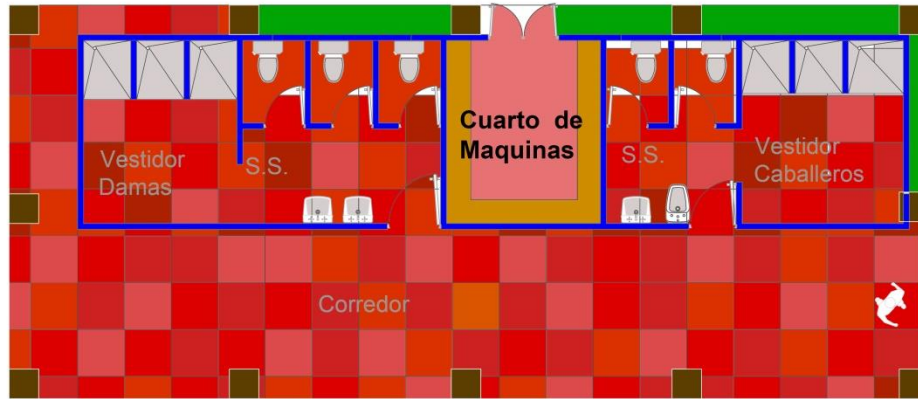




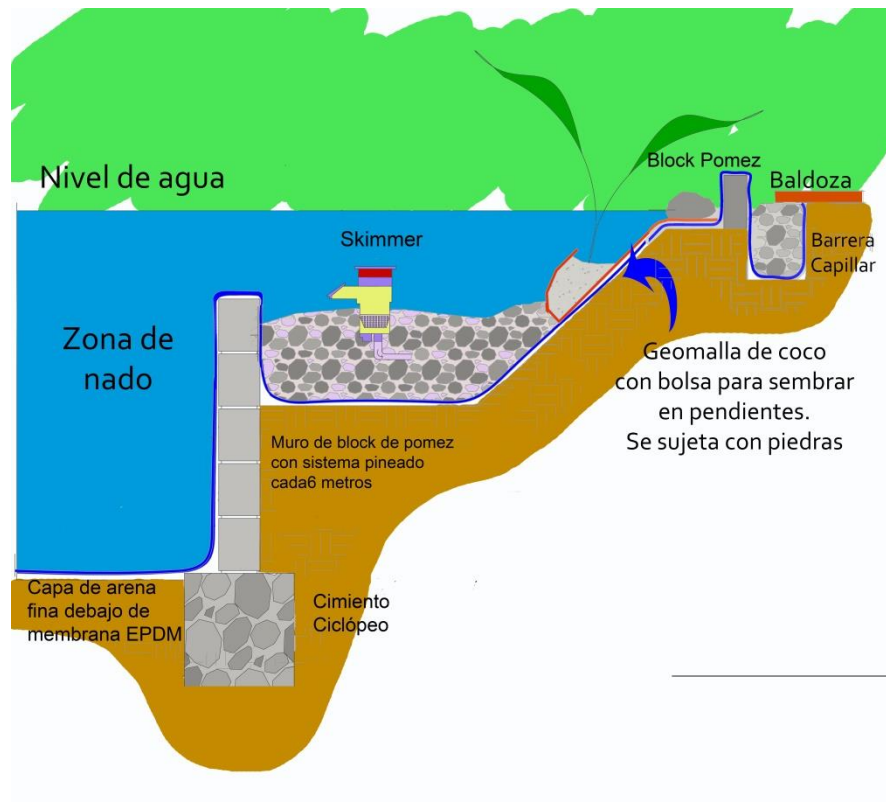
Área de bomba /sección/

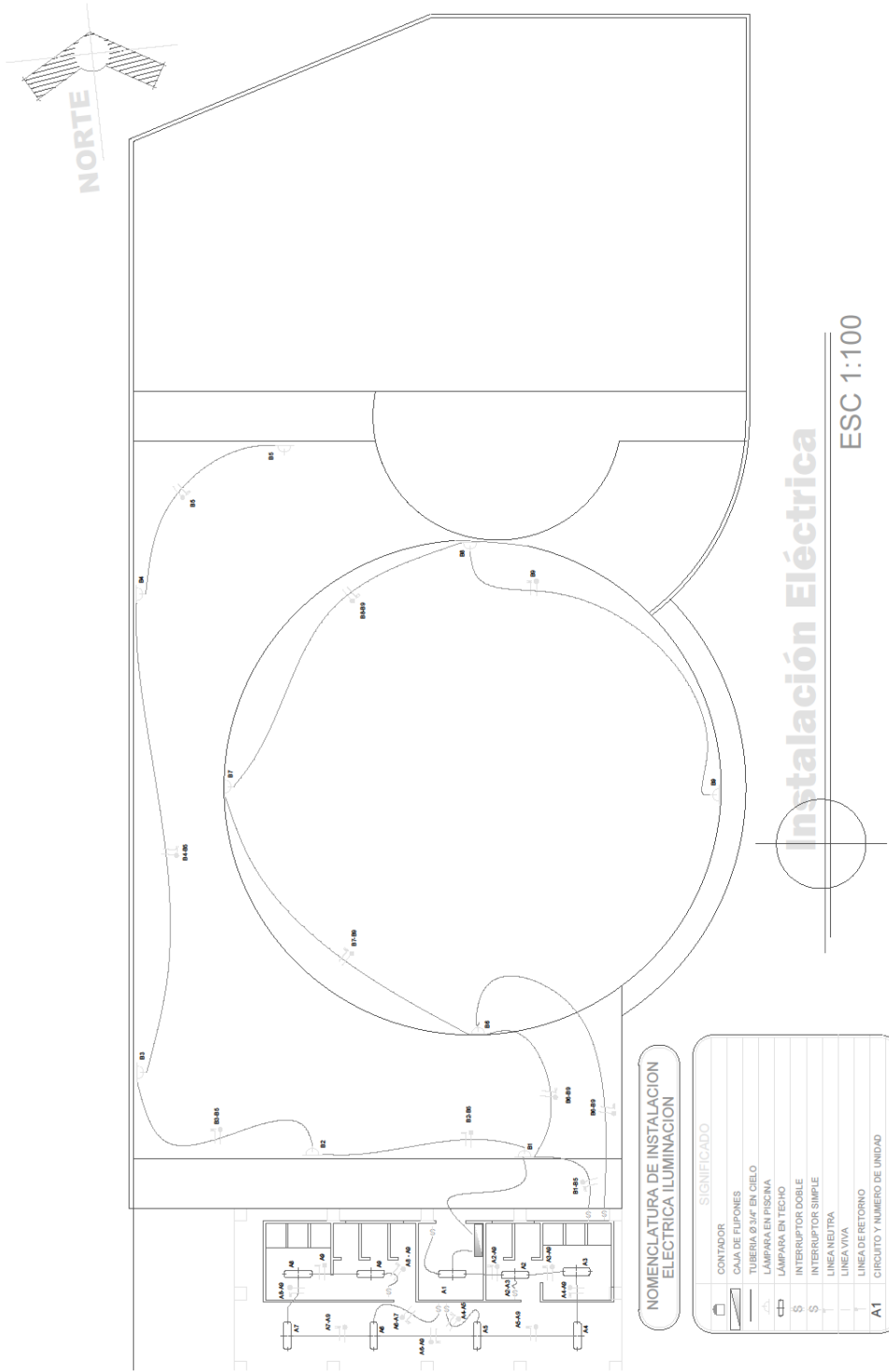


Ubicación cuarto de máquinas.



Ubicación de Skimmer en área de depuración.





NOMENCLATURA DE INSTALACION ELECTRICA ILMINACION

SIGNIFICADO	
	CONTADOR
	CAJA DE FILIPONES
	TUBERIA Ø 3/4" EN CIELO
	LAMPARA EN PISCINA
	LAMPARA EN TECHO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR SIMPLE
	LINEA VIVA
	LINEA DE RETORNO
	A1 CIRCUITO Y NUMERO DE UNIDAD

Instalación Eléctrica

ESC 1:100

8.10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CIMIENTO CORRIDO CICLÓPEO

Será de tipo ciclópeo de 0.30 x 0.50 metros de sección, de forma rectangular.

SOLERA HIDRÓFUGA

Este trabajo incluye todos los materiales e insumos necesarios para realizar la solera hidrófuga o de humedad, la cual es de concreto reforzado $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$; con una medida de 0.15 x 0.20, armada con 4 hierros No. 3 y estribos No. 2 a cada 0.20 metros.

SOLERA DE REMATE

Este trabajo incluye todos los materiales e insumos necesarios para realizar la solera que conectará las columnas del muro perimetral de cada uno de los vasos de la piscina, entre ellas y la solera de humedad. Será de concreto reforzado $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$; con una medida de 0.15x 0.20, armada con 4 hierros No. 3 y estribos No. 2 a cada 0.15 metros.

MURO

LEVANTADO DE BLOCK DE 0.15 x 0.20 x 0.40 sisado de una sola cara

Este renglón consiste en el levantado de mampostería de block de concreto de 0.15 x 0.20 x 0.40 metros. El block a utilizar será de dimensiones uniformes, textura fina y aristas rectas y de 50 Kg/Cm² de resistencia última.

Para el adecuado pegado de los blocks deberá utilizarse sabieta cemento: arena de una proporción en volumen de 1:3. Cada unidad debe colocarse con la ayuda de la plomada y deberá sisarse debidamente en ambas caras para el acabo final.

COLUMNAS

Este renglón consiste en la construcción de columnas para refuerzo vertical de 0.15 x 0.20 metros. de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, reforzado con 4 hierros No. 6 y estribos No. 3 a cada 0.20 metros.

VASOS DE LA PISCINA

Este renglón consiste en el revestimiento flexible que se colocará en los vasos de la piscina siendo, una capa de arena fina sobre el suelo nivelado y sobre este la lámina EPDM, no debe estirarse y se debe utilizar zapato con suela de goma, se sujetará la lámina con piedras de textura suaves para evitar el rompimiento de la lámina.

ACABADOS

TALLADO DE COLUMNAS Y SOLERAS

Este renglón consiste en el cernido a base de sabieta de 5 milímetros de espesor, compuesta de cemento y arena de río (cernida en tamiz o harnero de 3/16") en proporción por volumen de 1:3, y aplicada en las caras visibles.

MURO

Este renglón consiste en el cernido a base de sabieta de 5 milímetros de espesor, compuesta de cemento y arena de río /cernida en tamiz o harnero de 3/16"/, en proporción por volumen de 1:3, y aplicada en la cara visible del muro.

PISOS

PISO PARA EXTERIORES TIPO SEVILLA DE SAMBORO DE 43X43 COLOR MARRÓN

Se colocará en toda el área de caminamiento que rodea a la piscina.

8.11 PRESUPUESTO

Obra civil y acabados					
Descripción	cant.	unidad	M.Obra	Material	Subtotal
Bodega y guardianía	1	Global	Q 2.000,00	Q 1.200,00	Q 3.200,00
limpieza y chapeo	980	m2	Q 14.700,00	Q 100,00	Q 14.800,00
medición y trazo		Global	Q 400,00	Q 400,00	Q 800,00
excavación	832,5	m3	Q 62.437,50	Q 500,00	Q 62.937,50
nivelación de piso y paredes de piscina	694	m2	Q 3.564,50	Q 400,00	Q 3.964,50
circuito hidráulico piscina		global	Q 3.500,00	Q 20.000,00	Q 23.500,00
colocación vinilo		global		Q 220.000,00	Q 168.000,00
colocación gravas y piedras	82	m3		Q 15.580,00	Q 15.580,00
siembra de plantas	200	unidad	Q 1.000,00	Q 6.000,00	Q 7.000,00
Subtotal				Q	351.782,00

Equipo básico hidroneumático	
24 skimmers de 2"	
2 bombas	
Equipo completo de limpieza	
Subtotal	Q 22.260,00

Total	Q 374.042,00
-------	-----------------

No.	Descripción	Días	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5		
1	Coordinación General del proyecto	6	[Yellow bar]						
2	Limpieza del terreno	1	[Yellow bar]						
3	Medición y trazo	1	[Yellow bar]						
4	Excavación	7	[Yellow bar]						
5	Nivelación	1	[Yellow bar]						
6	Colocación filtro	1	[Yellow bar]						
7	Colocación Lámina EPDM	1	[Yellow bar]						
8	Armado circuito hidráulico	2	[Yellow bar]						
9	Armado circuito eléctrico	2	[Yellow bar]						
10	Ornamentación con piedras	2	[Yellow bar]						
11	Colocación de baldosas	1	[Yellow bar]						
12	Instalación equipo hidroneumático	2	[Yellow bar]						
13	Colocación de plantas	1	[Yellow bar]						
14	Llenado de piscina	1	[Yellow bar]						
15	Entrega de manuales	1	[Yellow bar]						

CONCLUSIONES

1. La elaboración de este documento es producto de la falta de información acerca del tema de piscinas naturales en Guatemala, un tipo de piscinas que vendría a colaborar con los diferentes diseñadores y arquitectos en la elaboración de espacios destinados para la recreación de las personas, en los cuales se pueda crear y construir verdaderos oasis acuáticos, totalmente, naturales que, además de ser mucho más saludables que las piscinas convencionales, son mucho más económicos, tanto en la construcción como en el mantenimiento de las mismas y, además, colaboran con el entorno natural y con el ahorro del agua a no tener que vaciarse cada vez que se les proporciona mantenimiento.
2. Entre los aspectos más importantes que se deben de tener en cuenta para la elaboración de una piscina natural se encuentran, la ubicación, soleamiento, el tipo de tierra, la forma que se le dará a la piscina, así como sus dimensiones y algo muy importante, el tipo de piscina natural que se desea construir, ya que, este último nos indicará el equipo que se requerirá, así como las diferentes áreas que se le dará a cada una de las zonas y vasos de la piscina y la cantidad de plantas acuáticas.
3. Una piscina se divide en dos vasos principales, el primer vaso de nado, se divide, a su vez, en dos, el área para nado y el área de regeneración la cual se divide de la anterior por una pared sumergida y flotadores, en la cual se ubican algunas plantas acuáticas. El segundo vaso es el de filtrado en donde se encuentra la mayoría de plantas que son las encargadas de filtrar el agua y se encuentra separado del vaso de nado por un muro natural de tierra.
4. El funcionamiento de una piscina natural se puede describir de la siguiente manera: En el primer vaso, el de nado, se colocan varios skimmers, tanto en el fondo del área de nado como en el área de regeneración, por medio de un sistema de bombeo el agua es dirigida al vaso de filtrado, el cual se encuentra, completamente, separado del de nado y contiene la mayoría de plantas que se encargan de filtrar el agua de manera natural, para luego por medio de otro sistema de bombeo devolver el agua al vaso de nado a través de una cascada, logrando así la oxigenación del agua.

5. Existen cuatro tipos de plantas para utilizar en una piscina natural: las plantas acuáticas palustres que crecen en las orillas de lagos y ríos, plantas acuáticas flotantes que no contienen sustrato y como su nombre lo indican flotan sobre el agua, plantas acuáticas oxigenadoras que no se logran ver, ya que, se encuentran en el fondo de la piscina y plantas acuáticas de aguas profundas y tranquilas que son las decorativas y llamativas.

RECOMENDACIONES

1. Las piscinas naturales es un tema dentro de la arquitectura y botánica que aún es bastante desconocido por muchos diseñadores en Guatemala, razón por la cual se recomienda indagar más el tema, ya existen varios usos que se les puede dar a este tipo de proyectos como la crianza de peces, cultivo de plantas, entre otros.
2. Al inicio de cada temporada se recomienda revisar el funcionamiento de las bombas y comprobar el tiempo de bombeo y ajuste del caudal, control de biofiltros y revisión de skimmers, desagües y limpieza de los vasos, así mismo, se debe podar las plantas, retirar los restos y replantar si fuera necesario.
3. Se recomienda que cada semana se realice una revisión y limpieza de skimmers, revisión de biofiltros y nivel del agua.
4. No utilizar abono químicos para las plantas, ya que, este interferiría con el sistema natural de la piscina natural.
5. Situar la piscina lejos de casa, para evitar molestas entradas a la casa con bañador o pies mojados, en cambio crear un área que sirva de vestuario, duchas, hamacas, mesas, sillas e incluso un pequeño spa. De esa manera, las actividades que se realicen en la piscina no afectarán a la privacidad de la casa.
6. Tomar en cuenta las cualidades de los suelos, pues, suelos muy rocosos o duros dificultarán la excavación y provocarán que los costos se incrementen, al contrario si es un terreno, excesivamente, húmedo o irrigado pueden llegar a provocar corrimientos de tierras, en ese caso deberá de construirse a su alrededor muros de contención.

7. Antes de colocar algún tipo de planta acuática, revisar cuáles son sus propiedades, para evitar que mueran, creen plagas o se reproduzcan, rápidamente, eliminando al resto de plantas de la piscina.

8. Las piscinas naturales debido a su constitución, atraerán, inevitablemente ciertas especies como ranas, sapos y mosquitos, para evitar la presencia de estos últimos, se recomienda plantar geranio, romero, lavanda o menta en los alrededores de la piscina, estas plantas no son acuáticas, pero pueden colocarse en macetas y por su olor ahuyentarán a los mosquitos.

FUENTES DE CONSULTA

LIBROS Y DOCUMENTOS

1. Melgar Mejía, Víctor Manuel. 2006. Diseño, construcción y mantenimiento de piscinas con Jacuzzi. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala
2. López Martínez, Oscar Emilio. 2013. Manual para la construcción de piscinas recreativas, de forma orgánica, equipo, instalación e implementación de elementos decorativos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. González Muralles, Héctor José Manuel. 2012. Manual técnico de diseño y construcción de piscinas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Consejo Nacional de Áreas protegidas (2008). Guatemala y su biodiversidad. Editorial Serviprensa.

PÁGINAS WEB

5. BioNova, Grupo Termainox, Natural Pool, vídeo ilustrativo de los pasos a seguir en la construcción de una piscina. Consultado enero 2016
<http://www.bionovapiscinasnaturales.com/gama-de-piscinas/etapas-de-construccion/>
6. UrbanArbolismo, como hacer una piscina natural. Consultado enero 2016
<http://www.urbanarbolismo.es/blog/como-hacer-una-piscina-natural/>
7. Construcciones Territoriales, Plantas acuáticas para aguas de piscinas sin cloro. Consultado enero 2016
<http://www.construccionesterritoriales.com/Plantas.html>

8. Plantas & Jardín, pasión por la jardinería. Plantas acuáticas, introducción y descripción. Consultado enero 2016
<http://plantasyjardin.com/2011/01/plantas-acuaticas-introduccion-descripcion/>
9. Aqunatura, filtración biológica de última generación, vídeo demostrativo. Diego Contreras. Consultado enero 2016
<http://www.aqunaturacr.net/tipos-de-biopiscinas-1/biofiltros-de-ultima-generacion/>
10. Bitácora Universitaria de un Arquitecto, Biopiscinas, disfruta libre de químicos. Gonzalo Morte Ruiz. Consultado enero 2016
<http://mortegonzalo.blogspot.com/2015/02/biopiscinas-disfruta-libre-de-quimicos.html>
11. Piscinas ecológicas. Impermeabilización estanques y lagos. Consultado enero 2016
<http://www.piscinasecologicas.com/categoria-producto/impermeabilizacion-y-mallas/>
12. Ministerio de Energía y Minas. Caracterización de la minería en Guatemala. Consultado mayo de 2017.
<http://www.cadep.ufm.edu.gt/naturalezahumana/Lecturas/JGC%20Caracterizacion%20de%20la%20Mineria%20en%20Guatemala.pdf>

Lic. MA Cayetano Ramiro de León Rodas
Director Consultor Col No. 345 - Humanidades
Docencia - Letras - Lingüística del Castellano.

Guatemala, 24 de agosto de 2,017.

Universidad de San Carlos de Guatemala,
Facultad de Arquitectura,
Escuela de Arquitectura.

A quien interese.

Tengo el honor de saludarlo-a y, al mismo tiempo, informarle que en mi calidad de especialista en Letras y formalidades lingüísticas, he revisado: sintaxis, morfología, semántica, ortografía, metalingüística y otros aspectos. Respeté las correcciones de los señores asesores, en cuanto a lo técnico de la especialidad, con el fin de asegurar el contexto del proyecto de graduación de:

MARIO RENE PÉREZ VÁSQUEZ

El cual lleva el título de:

**Diseño, construcción y mantenimiento de
piscinas naturales**

(Flores, Petén)

El candidato debe presentar el trabajo corregido acompañado del original.

Atentamente,

Lic. MA Cayetano Ramiro de León Rodas
Colegiado no. 345

DIRECTOR
MA. Cayetano Ramiro de León Rodas
Colegiado No. 345
Letras - Lingüística

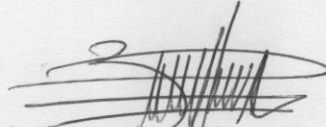


2ª. Calle 39 - 95. Zona 7 Cotiá




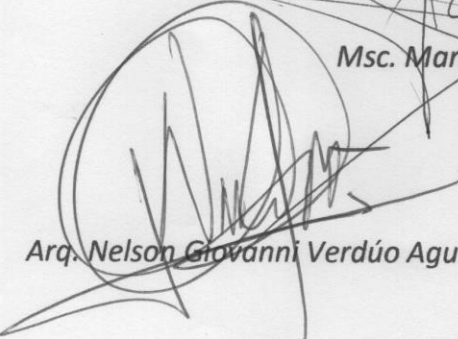
"Diseño Construcción y Mantenimiento de Piscinas Naturales"

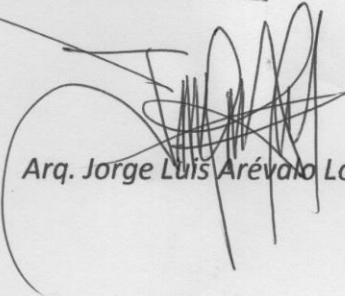
Proyecto de Graduación desarrollado por:


Mario Rene Pérez Vásquez

Asesorado por:

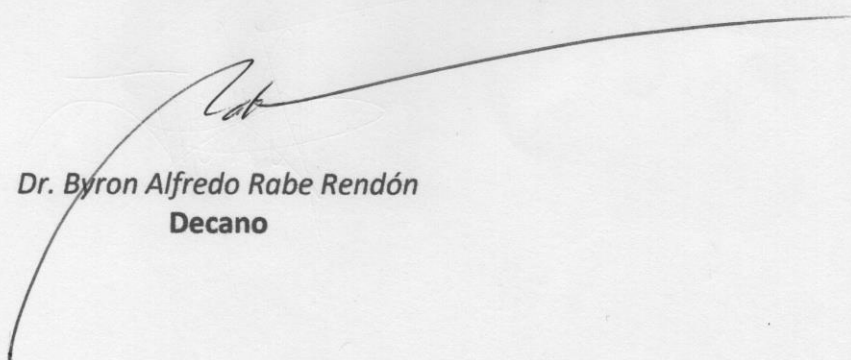

Msc. Martin Enrique Paniagua García


Arq. Nelson Giovanni Verdúo Aguilar


Arq. Jorge Luis Arévalo López

Imprímase:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. Byron Alfredo Rabe Rendón
Decano

