

DISEÑO HIDRAÚLICO DE LOS CUERPOS DE AGUA PARA EL NUEVO TROPICARIO DEL JARDÍN BOTÁNICO JOSÉ CELESTINO MUTIS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Detalles constructivos y diseño paisajístico

DISEÑOS TÉCNICOS ADICIONALES

CONSULTORIA DE DISEÑO DETALLADO DE LA AMBIENTACIÓN TEMÁTICA REALISTA DEL NUEVO TROPICARIO DEL JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ

CER ... 2017 ... CONTRATO 1487-2016

Objetivo General

Realizar el diseño técnico-económico y paisajístico de los sistemas de conducción hidráulica requeridos para los diferentes cuerpos de agua del “Nuevo Tropicario” del Jardín Botánico “José Celestino Mutis”. Se pretende que los sistemas propuestos sean independientes, eficientes, económicos, sostenibles, y que respondan a las directrices que se planteen para un manejo ambiental del recurso agua así como a los referentes de paisaje que corresponden a cada ambiente representado en el Tropicario.

Objetivos Específicos

- Determinar las características más apropiadas de los diferentes sistemas de recirculación necesarios para cadae uno de los cuerpos de agua del “Tropicario” del Jardín Botánico “José Celestino Mutis”; en lo relacionado con características de los equipos requeridos, tuberías de conducción, cabezal de bombeo, filtración, automatización y control, de manera que garanticen el mantenimiento y permita un manejo eficiente y autónomo del sistema.

- Definir las líneas de conducción y tuberías necesarias para cada cuerpo de agua del nuevo “Tropicario”, de manera que se garantice el caudal y presión mínimas requeridas con base en criterios hidráulicos y tiempos mínimos de llenado.

- Diseñar hidráulicamente los sistemas de conducción y llenado para cada cuerpo de agua, garantizando caudales y presiones mínimas necesarias.

- Seleccionar y recomendar de acuerdo a los productos existentes en el mercado local, aquellos que cumplen con los requerimientos establecidos para los diferentes Cuerpos de Agua.

- Presupuestar con base en el diseño hidráulico y requerimientos técnicos, el costo de la implementación de los diferentes sistemas de recirculación, llenado y drenaje – limpieza para cada cuerpo de agua.

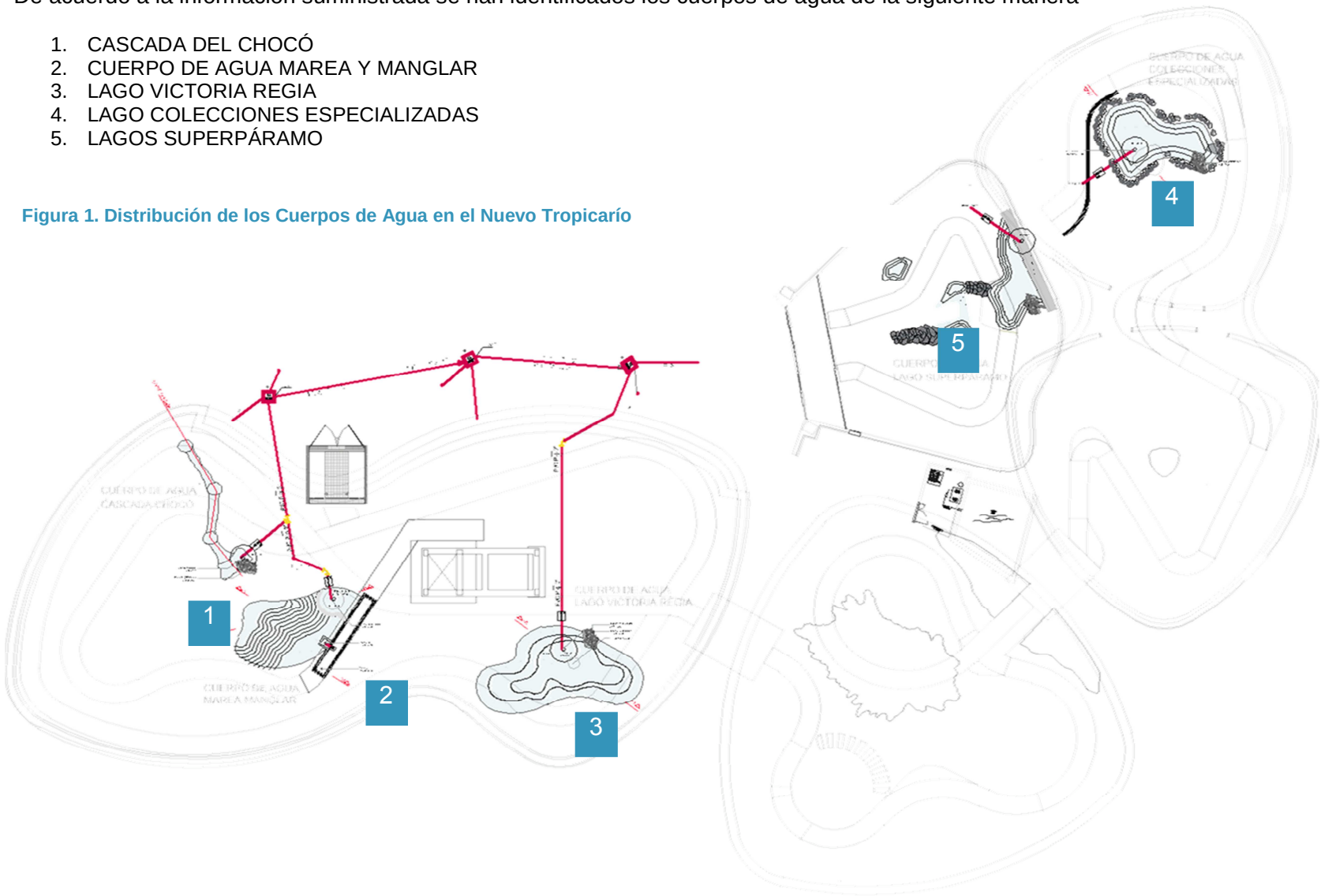
- Analizar los referentes de paisaje seleccionados con el equipo de la Subdirección Científica del JBB para determinar los acabados de los cuerpos de agua diseñados.

Identificación y Localización en plano de los cuerpos de Agua

De acuerdo a la información suministrada se han identificados los cuerpos de agua de la siguiente manera

1. CASCADA DEL CHOCÓ
2. CUERPO DE AGUA MAREA Y MANGLAR
3. LAGO VICTORIA REGIA
4. LAGO COLECCIONES ESPECIALIZADAS
5. LAGOS SUPERPÁRAMO

Figura 1. Distribución de los Cuerpos de Agua en el Nuevo Tropicarío



EXCAVACIONES, CONFORMACION DE CUERPOS DE AGUA E IMPERMEABILIZACION

Debido a las condiciones de conformación del terreno de relleno en los Ambientes del Nuevo Tropicario del Jardín Botánico de Bogotá se propone la configuración de los cuerpos de agua mediante excavación de los sustratos superficiales, la aplicación de recebo compactado y una capa de arena compactada y la impermeabilización con membrana tipo EPDM 30mil para aplicar sobre la membrana las características paisajísticas correspondientes a cada Ambiente a representar en el Tropicario. A excepción de los tanques para el almacenamiento y recirculación de los Cuerpos de Agua de Marea y manglar(Ambiente Chocó) y de los lagos con escorrentía del Superpáramo no se contemplan fundiciones de concreto en la conformación de los cuerpos de agua.

PROGRAMA DE EXCAVACIONES

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arena semidensa, con medios manuales, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.





CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LOS ÍTEMS

DEL SOPORTE.

Se comprobará la posible existencia de elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. Se dispondrá de la información topográfica necesaria, que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o manejabilidad del terreno. Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA.

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones. En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Se tomarán las medidas necesarias para impedir la degradación del fondo de la excavación frente a la acción de las lluvias u otros agentes meteorológicos, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la finalización de los trabajos de colocación de instalaciones y posterior relleno de las zanjas.

NIVELACION Y ENCACHADO BASE SOLERA.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de encachado de 20 cm de espesor para base de solera, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravillas procedentes de cantera caliza de 20/40 mm o menor; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. Carga, transporte y descarga a pie de tajo de los agregados a utilizar en los trabajos de relleno y regado de los mismos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LOS ÍTEMS

DEL SOPORTE.

Se comprobará que el terreno que forma la explanada que servirá de apoyo tiene la resistencia adecuada.

PROCESO DE EJECUCIÓN



Una vez realizada la instalación hidraúlica se recubre con protector geotextil 2000nt+

FASES DE EJECUCIÓN.

Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.

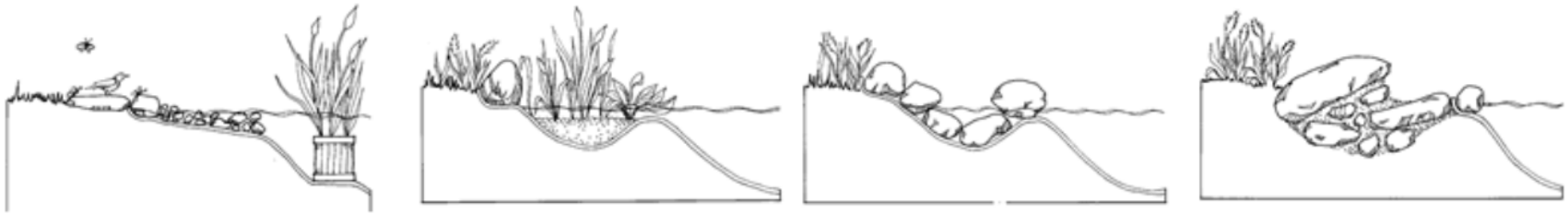
IMPERMEABILIZACION DE CUERPOS DE AGUA

Se realizará con geomembrana homogénea de policloruro de vinilo plastificado (PVC-P), resistente a la intemperie, de 1,5 mm de espesor, color gris, colocada sin adherir al soporte sobre geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 21,1 kN/m y una resistencia a la tracción transversal de 24,8 kN/m.





Cuando se termine de instalar la membrana es importante ocultar el borde ya sea con piedra natural o con los detalles de paisajismo que se determinen para vincular el cuerpo de agua al paisaje circundante.



Detalles propuestos para tratamiento de bordillos. De izquiera a derecha:1. Transción de roca y grava en diferentes granulometrías y suelo natural con plantas acuáticas. 2. Vegetación, rocas y vegetación de lecho pantanoso. 3 y 4. Vegetación y rocas

La instalación debe prever actividades de perfilado y configuración del piso y retirara cualquier elemento punzante que pueda dañar la geomembrana.

Las características que debe presentar el Cuerpo de Agua para su correcta impermeabilización deben contemplar:
Superficie Regular y Uniforme: El material de soporte debe ser igual, con granulometría continua y con ausencia de tamaños grandes que puedan causar punzonamientos. Se colocará un geotextil o geocompuesto de protección para asegurar la integridad del sistema de impermeabilización.

Compacto: Tanto el fondo como los taludes

COLOCACION DE LA GEOMEMBRANA HPDE

La colocación y extensión de la geomembrana se realizará de forma continua. Del mismo modo, se instalará en los taludes y en la base de forma diferenciada e independiente.
Las láminas una vez presentadas, se deben soldar vigilando que su temperatura sea la misma con el fin de evitar tensiones.
Estos son los pasos para su colocación:
Extensión y numeración de los paños
Anclaje provisional de los mismos
Soldadura y numeración
Anclaje definitivo

MATERIALES

Geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujetado con una resistencia a la tracción longitudinal de 21.1 KN/m, una resistencia a la tracción transversal de 24.8 KN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según ISO 13433 inferior a 9.8 mm, resistencia CBR a punzonamiento 3.9KN y una masa superficial de 300 g/m2

Geomembrana homogénea de policloruro de vinilo plastificado (PVC-P), resistente a la intemperie, de 1,5 mm de espesor, color gris, con una densidad de 1240 kg/m³ según ISO 1183, resistencia CBR a punzonamiento de 2,3 kN según ISO 12236 y una resistencia al desgarro superior a 40 kN/m, suministrada en rollos de 2,05 m de anchura y 150 m de longitud.

Determinación de volúmenes de llenado para los diferentes Cuerpos de Agua

Partiendo de la distribución de la red principal de riego a presión que conduce y abastece la red de Aspersión –Nebulización se ubicaran los diferentes puntos de llenado de los cuerpos de agua.

Se disponen dos puntos de llenado por cuerpo de agua. El punto de llenado principal o llenado rápido, estará disponible para llenado total de los cuerpos de agua: el segundo punto de llenado será para recuperación de niveles, su objetivo principal será mantener y recuperar el nivel del agua mínimos requeridos para mantener el nivel deseado en los cuerpos de agua.

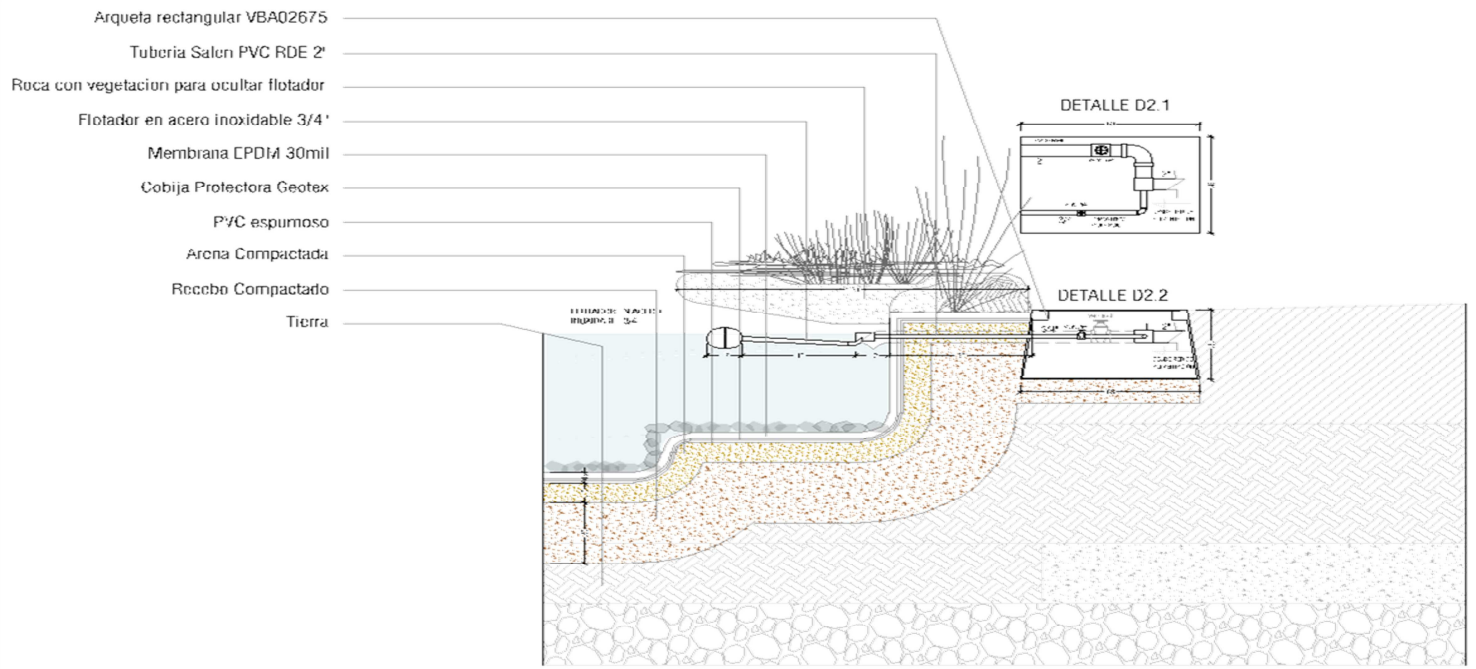


Figura 2. Corte Transversal. Llenado lento cuerpos de agua

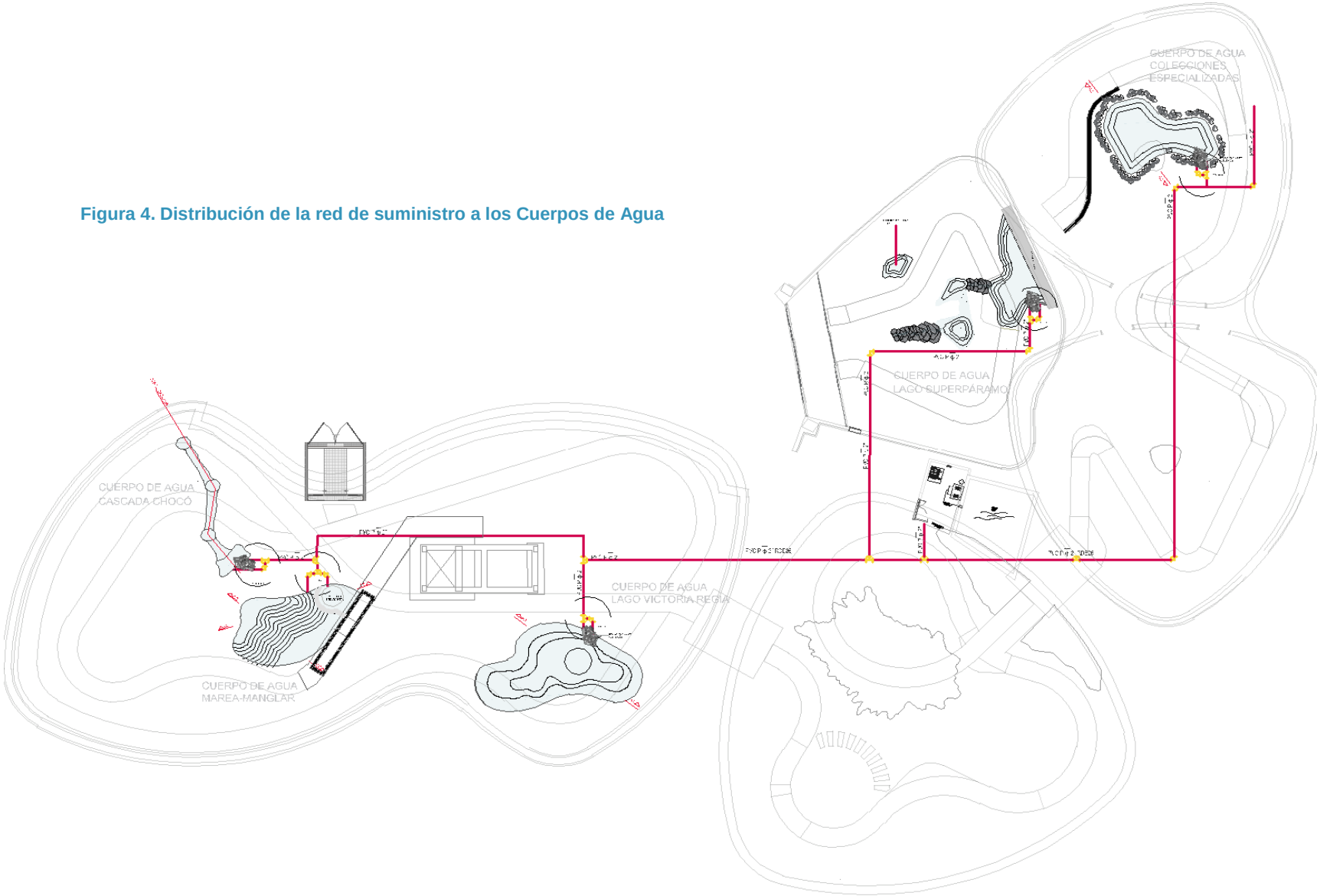
Tabla de Pérdida de Presión Tuberías Unión Platino RDE 21

ECUACIÓN HAZEN WILLIAMS C 150

Diámetro Nominal pulg	2		2.1/2		3		4		6		8		10		12		14		16		18		20		24	
Diámetro Exterior mm	60.32		73.02		88.90		114.30		168.28		219.08		273.05		323.85		355.60		406.40		457.20		508.00		609.60	
Espesor de Pared mm	2.87		3.48		4.24		5.44		8.03		10.41		12.98		15.39		16.92		19.35		21.77		24.18		29.03	
Diámetro Interior m	54.58		66.06		80.42		103.42		152.22		198.26		247.09		293.07		321.76		367.70		413.66		459.64		551.54	
CAUDAL l/s	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m	Vel. m/s	hf m/m
0.20	0.09	0.0002																								
0.40	0.17	0.0007	0.12	0.0003																						
0.60	0.26	0.0015	0.18	0.0006	0.12	0.0002																				
0.80	0.34	0.0026	0.23	0.0010	0.16	0.0004																				
1.00	0.43	0.0039	0.29	0.0015	0.20	0.0006	0.12	0.0002																		
2.00	0.85	0.0141	0.58	0.0056	0.39	0.0021	0.24	0.0006																		
3.00	1.28	0.0299	0.88	0.0118	0.59	0.0045	0.36	0.0013	0.16	0.0002																
4.00	1.71	0.0510	1.17	0.0201	0.79	0.0077	0.48	0.0023	0.22	0.0003																
5.00	2.14	0.0771	1.46	0.0304	0.98	0.0117	0.60	0.0034	0.27	0.0005																
6.00	2.56	0.1081	1.75	0.0427	1.18	0.0164	0.71	0.0048	0.33	0.0007	0.19	0.0002														
7.00	2.99	0.1438	2.04	0.0568	1.38	0.0218	0.83	0.0064	0.38	0.0010	0.23	0.0003														
8.00	3.42	0.1842	2.33	0.0727	1.57	0.0279	0.95	0.0082	0.44	0.0012	0.26	0.0003														
9.00	3.85	0.2291	2.63	0.0904	1.77	0.0347	1.07	0.0102	0.49	0.0015	0.29	0.0004														
10.00	4.27	0.2784	2.92	0.1099	1.97	0.0421	1.19	0.0124	0.55	0.0019	0.32	0.0005	0.21	0.0002												
15.00			4.38	0.2328	2.95	0.0893	1.79	0.0262	0.82	0.0040	0.49	0.0011	0.31	0.0004	0.22	0.0002										
20.00					3.94	0.1522	2.38	0.0447	1.10	0.0068	0.65	0.0019	0.42	0.0006	0.30	0.0003	0.25	0.0002								

Figura 3. Características de la Tubería de Conducción que alimenta los Cuerpos de Agua

Figura 4. Distribución de la red de suministro a los Cuerpos de Agua



Memorias hidráulicas a partir de las condiciones de entrega de la red de Riego

Con el fin de verificar las condiciones hidráulicas de la red de suministro se procedió a simular la red de riego para determinar las condiciones de presión a las cuales trabajara la red.

Los datos de entrada usados para la simulación son los siguientes:

Diámetro de conducción: 55.68 mm (2”)

Las longitudes tomadas de la red de distribución general

Los puntos de llenado son determinados por cada Cuerpo de Agua

La Electrobomba usada en la simulación corresponde a la instalada actualmente en el cuarto de Fertirriego:

Con la información anterior se procedió a realizar la simulación hidráulica con el fin de verificar las condiciones de presión y caudal que permiten hacer el llenado de cada uno de los Cuerpos de Agua:

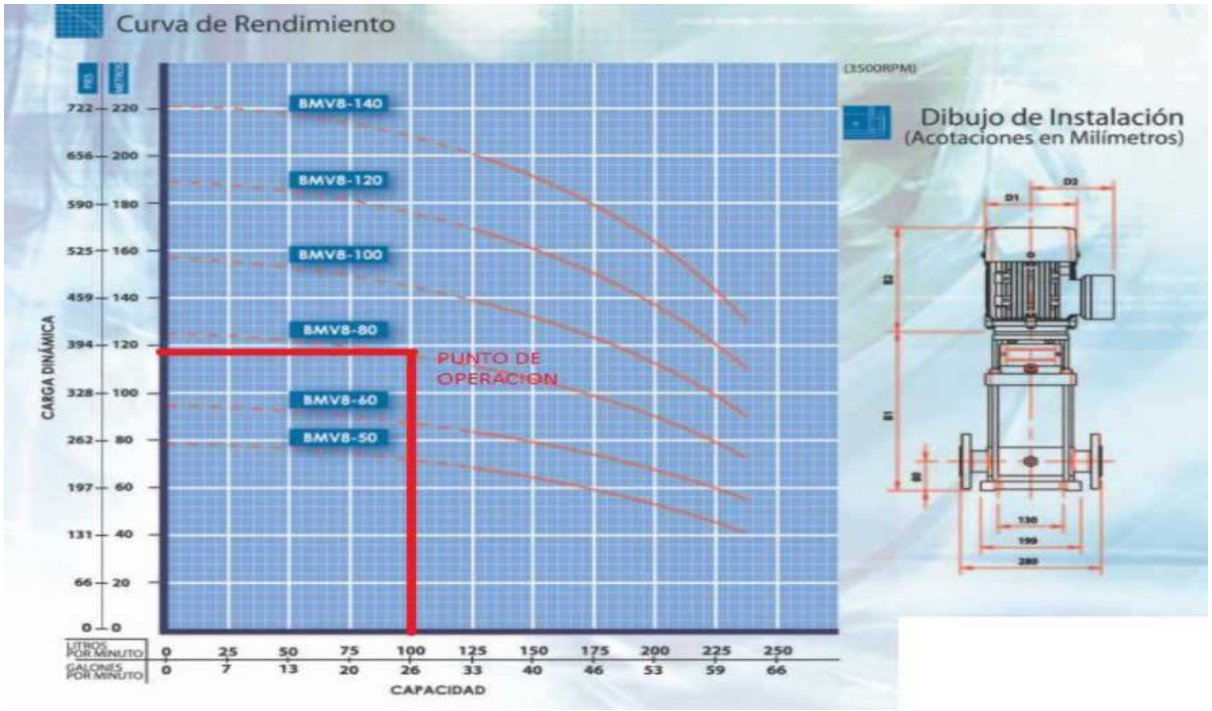


Figura 5. Curva Característica de la Motobomba Usada en la Red de Riego que suministra agua a los Cuerpos de Agua

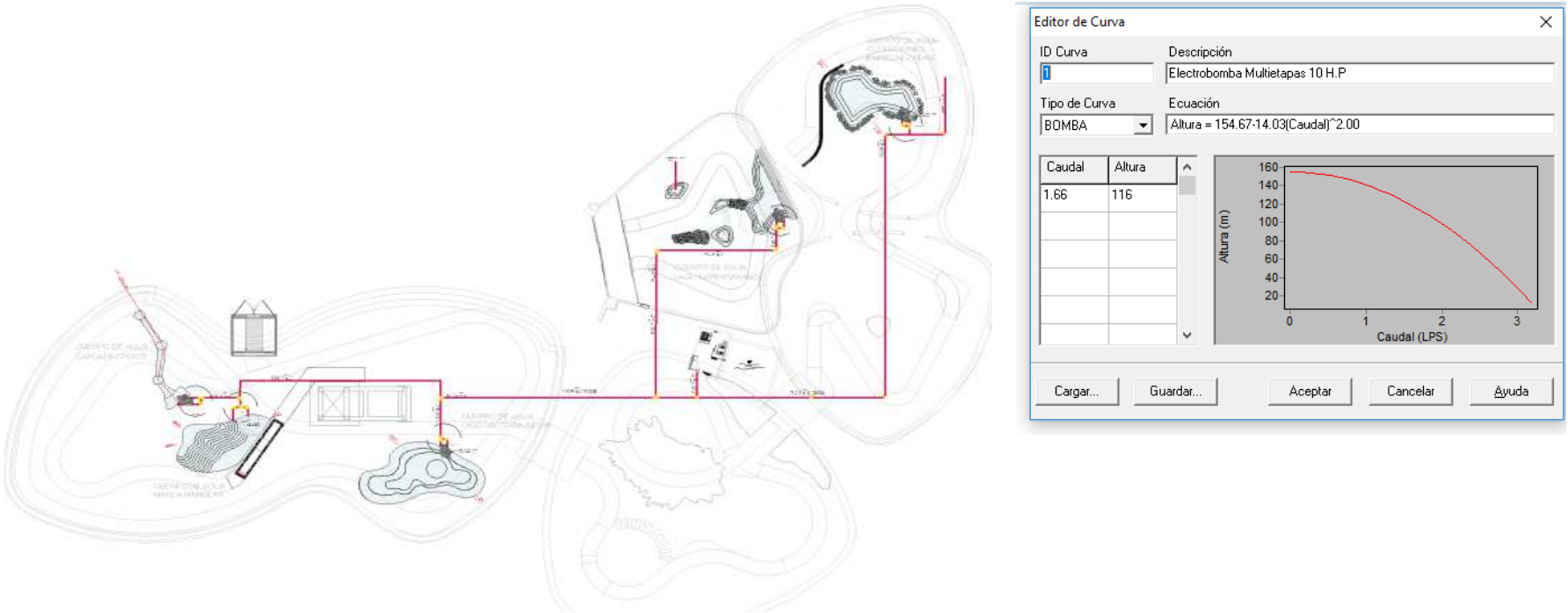
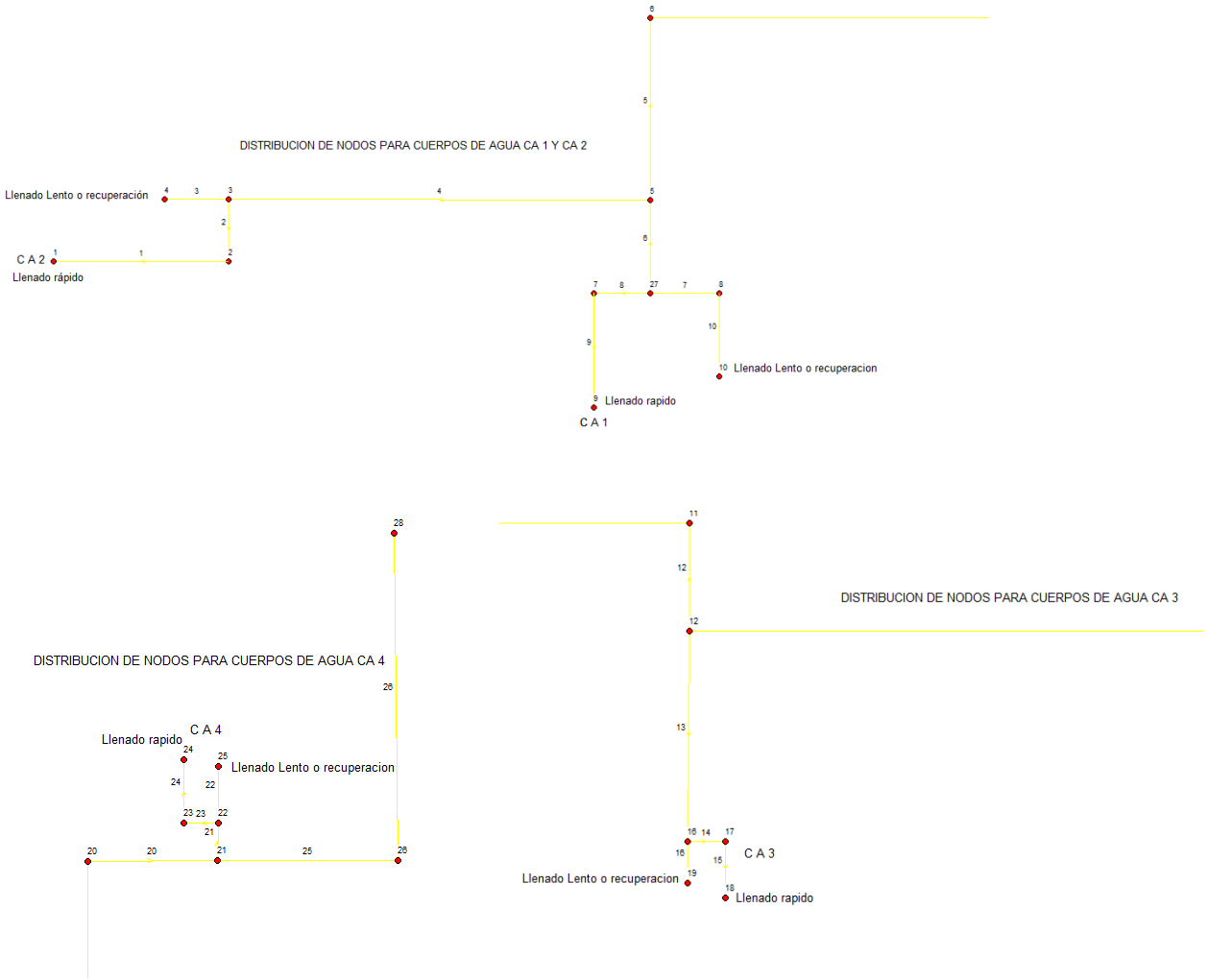


Figura 6. Distribución de la Red de suministro de los Cuerpos de Agua para Simulación Hidráulica

Figura 7. Ubicación de los Nodos para Simulación Hidráulica en los diferentes Cuerpos de Agua



DISTRIBUCION DE PRESIONES EN LA RED DE CONDUCCION

ID Nudo	Demanda Base LPS	Presión m	
Conexión 1	0.415	116.48	CA 2
Conexión 2	0	116.48	
Conexión 3	0	116.48	
Conexión 4	0	116.48	
Conexión 5	0	116.48	
Conexión 6	0	116.48	
Conexión 7	0	116.48	
Conexión 8	0	116.48	
Conexión 9	0.4115	116.48	C A 1
Conexión 10	0	116.48	
Conexión 11	0	116.48	
Conexión 12	0	116.48	
Conexión 13	0	116.48	
Conexión 14	0	116.48	
Conexión 15	0	116.48	
Conexión 16	0	116.48	
Conexión 17	0	116.48	
Conexión 18	0.4115	116.48	C A 3
Conexión 19	0	116.48	
Conexión 20	0	116.48	
Conexión 21	0	116.48	
Conexión 22	0	116.48	
Conexión 23	0	116.48	
Conexión 24	0.4115	116.48	C A 4
Conexión 25	0	116.48	

Conexión 26		0	116.48
Conexión 27		0	116.48
Conexión 28		0	116.48
Embalse 29	No Disponible		0.00

La tabla anterior muestra las condiciones hidráulicas en las que operaria la red de conducción partiendo de las condiciones determinadas por la operación del Equipo de Fertirriego. Se observa que la presión entregada en cada punto está en 116 m.c.a. que es un poco alta debido a que en esta simulación no se incluye los puntos de operación de riego. Sin embargo, permite concluir que en condición de cero consumos para el sistema de riego el Sistema de Conducción operaría llenando los cuatro Cuerpos de Agua de manera simultánea.

Con la información obtenida se puede llegar a determinar los tiempos máximos de llenado para Cuerpos de Agua, como se determina a continuación:

Ambiente Choco

Cuerpo de agua Marea – Manglar

Se busca representar la fluctuación de la marea en un lapso de 25 minutos donde se inunda un lecho de apariencia arenosa (playa) y se vacía dejando expuesta una playa.

Calidad del agua: agua dulce. No se realizará la propagación de plantas en el lecho del cuerpo de agua principal. Según instrucción de la Subdirección Científica [1]busca implementar un tanque para el cultivo de Manglar que pueda llenarse y vaciarse a voluntad de los encargados del mantenimiento de las plantas; pero para mantener la experiencia de la “marea” se propone implementar el tanque adyacente al cuerpo de agua con un drenaje y bombeo independiente de control manual.

[1] Documento Conformación cuerpos de Agua Subdirección científica pag….

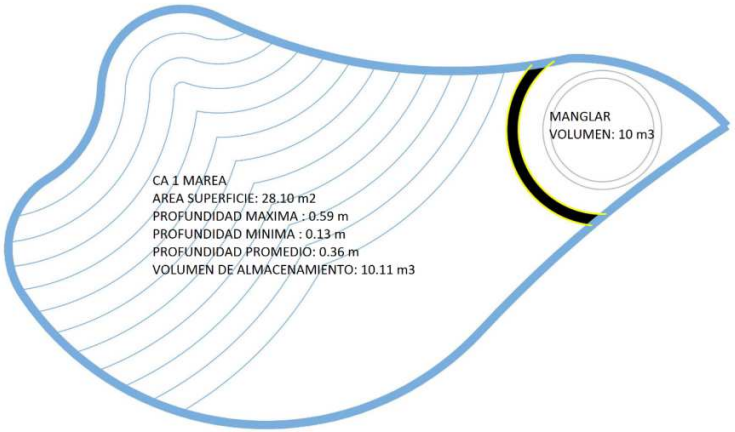


Figura 8 .Cuerpo de Agua Marea y Manglar

Determinación de volúmenes de llenado

Diámetro conducción de llenado: 2”

Caudal suministrado por la red de abastecimiento de la red de riego: 0.4115 LPS

Volumen Cuerpo de Agua: 10.11m^3

Tiempo de Llenado del cuerpo de Agua: 6.8 Horas





Arriba Manglares de la ensenada de Utria- Parque Nacional Natural Utria, Bahía Solano – Chocó. 2010 Se observa arena de una gralumotería mixta de colores oscuros.

Derecha. Playa Termales Chocó. 2017 Payas con profusión de rocas de diferentes tamaños con evidencia de la escorrentía de agua dulce de quebradas y riachuelos que desembocan en el mar

Por las características especiales que se pretenden representar en este espacio, relacionadas con el ascenso y descenso de los niveles del agua que simulan el efecto de la marea en un manglar, se propone manejar en el fondo del reservorio una red de llenado por medio de difusores tipo hongo que distribuirán el agua a medida que es bombeada desde el almacenamiento propuesto. Inicialmente el agua será bombeada hacia un tanque de almacenamiento colindante al CA1, que nuevamente será retornada en un periodo de tiempo de 20 minutos por medio de una segunda bomba que distribuirá el agua en la red sumergida propuesta, tal como lo muestra la siguiente figura.

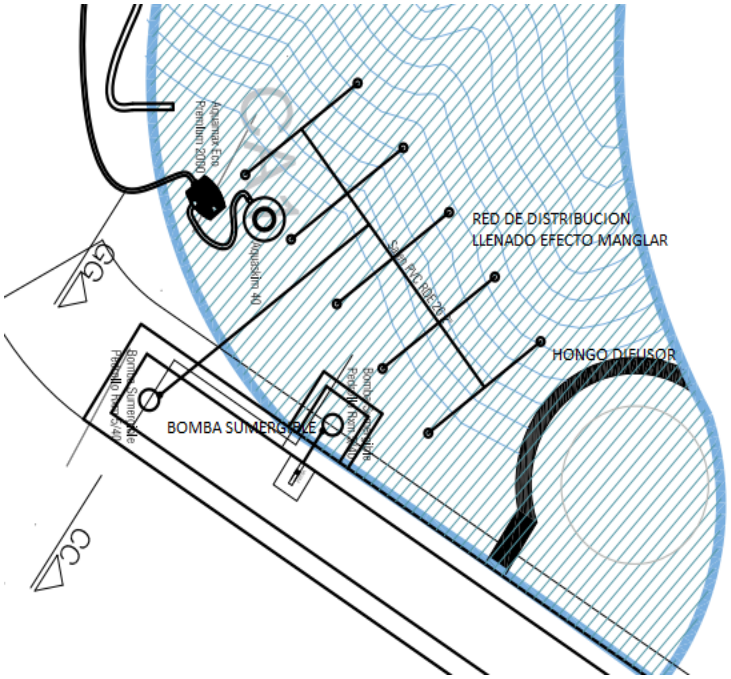


Figura 9. Red de distribución llenado efecto manglar

Este tipo de tobera ubicada en la línea de distribución permitirá el retorno del agua al CA 1, facilitando el llenado en el periodo de tiempo estimado. Además, tienen la ventaja de retener particular sólidas, evitando que se introduzcan a la red y con el tiempo formen acumulación de sedimento en las tuberías o taponamientos en las toberas

Son fabricadas en plástico ABS

Flujo máximo por servicio por tobera : 3- 4 GPM

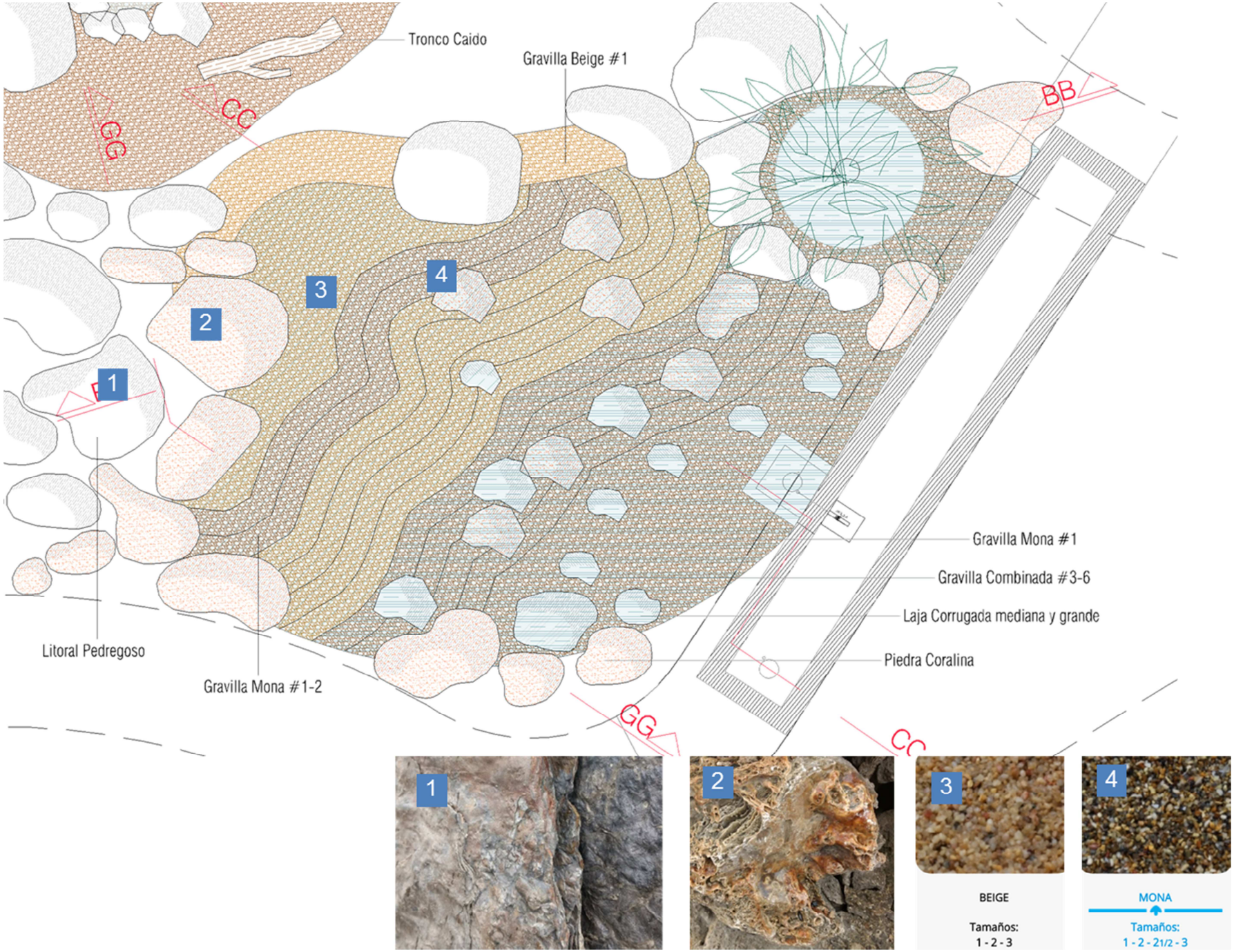
Flujo máximo de retoro lavado por tobera 20 – 25 GPM

Conexión: ¾”

Diámetro del elemento microranurado: 6.4 cm

Longitud total: 8.9 cm



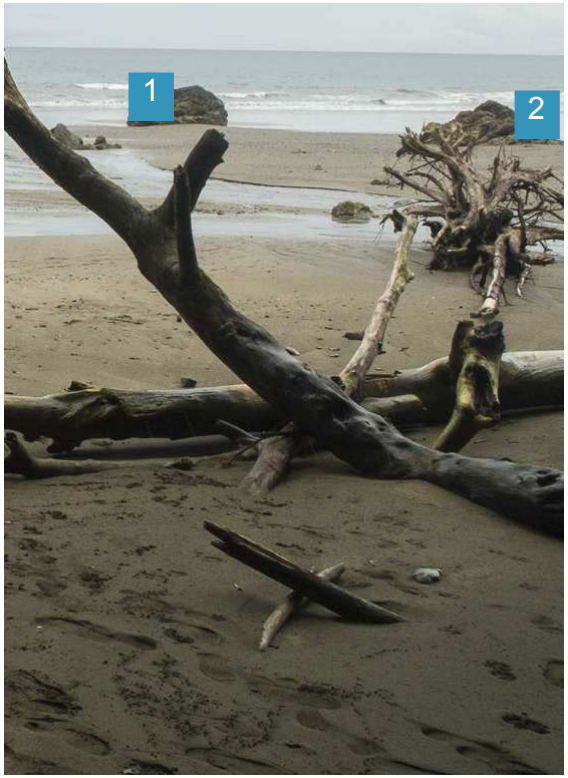

Tronco Caido
Gravilla Beige #1
CC
GG
BB
1
2
3
4
Litoral Pedregoso
Gravilla Mona #1-2
Gravilla Mona #1
Gravilla Combinada #3-6
Laja Corrugada mediana y grande
Piedra Coralina
GG
CC
1
2
3
4
BEIGE
Tamaños:
1 - 2 - 3
MONA
Tamaños:
1 - 2 - 2½ - 3



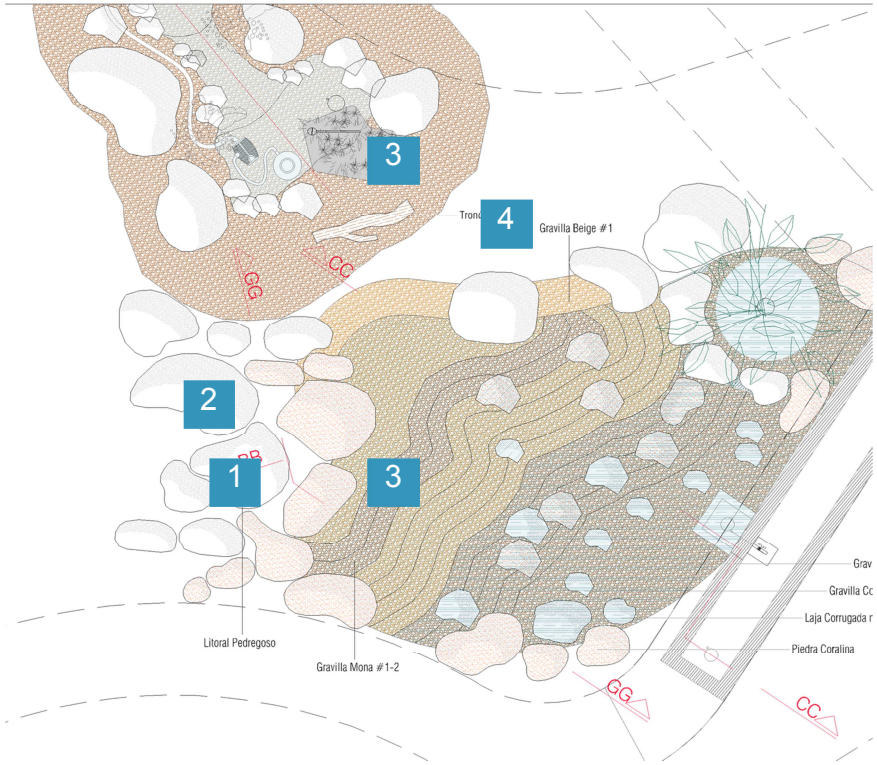
Playa Termales Chocó. 2017 Playas extensas que evidencian la fluctuación de la marea en extensiones de hasta 15 metros. Arena oscura con litoral pedregoso y evidencia de diferentes restos de material vegetal en descomposición producto del arrastre de la marea y la gran cantidad de ríos que desembocan en el océano Pacífico colombiano.



Playa Termales Chocó. 2017 Arena oscura con litoral pedregoso y evidencia de diferentes restos de material vegetal en descomposición producto del arrastre de la marea y la gran cantidad de ríos que desembocan en el océano Pacífico colombiano.

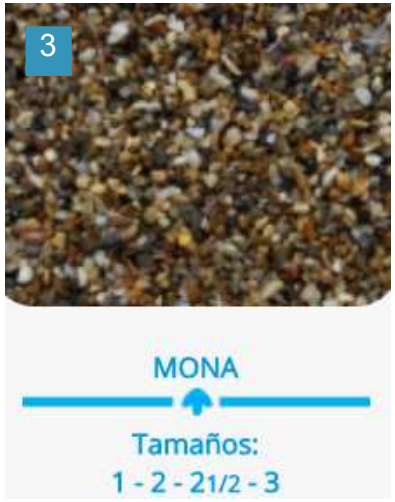


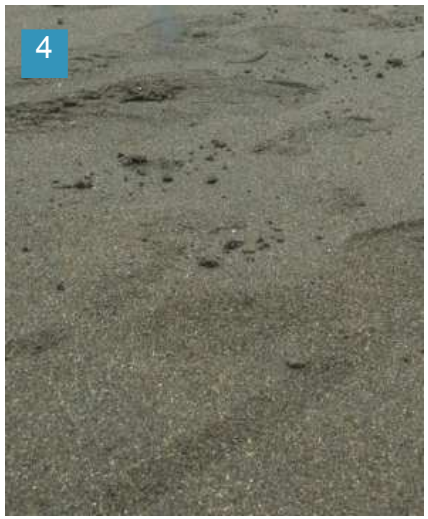












Detalle de encuentro entre cascada del Chocó y Playa litoral marea; se propone un tratamiento de playa en arena oscura; con troncos de árboles caídos ; rocas de canto rodado en la inmediación de la cascada y rocas de mayor tamaño en Laja corrugada(1) y Roca Coralina (2).





PlayasTermales Chocó. 2017 Detalle de textura de rocas de gran tamaño en el litoral; marca de escorrentía en la arena. Detalle de Rocas redondeadas y amorfas de la playa.



De izquierda a derecha 1. Bordillo para manglar. 2. Remate de playa con troncos en descomposición. 3 Detalle para lecho rocoso combinación entre roca fosilizada , laja corrugada y piedra coralina.



Figura 7. Manglares en contenedores A. *Conocarpus erectus*, B y C. *Rhizophora mangle*.

Espacio para alojar el tanque colempaques para siembra y monitoreo de manglar natural: Para evitar el movimiento excesivo del sustrato con el efecto marea que requiere entrada y salida de agua en intervalos de 25 min se determinó un espacio aledaño al cuerpo de agua e integrado visualmente mediante sustrato rocoso, gravilla y arena pero independiente para llenado y vaciado de control manual.



Figura 8. Tanques plásticos propuestos para contener vegetación de manglar. A. Tanque bajito de 2000 L,

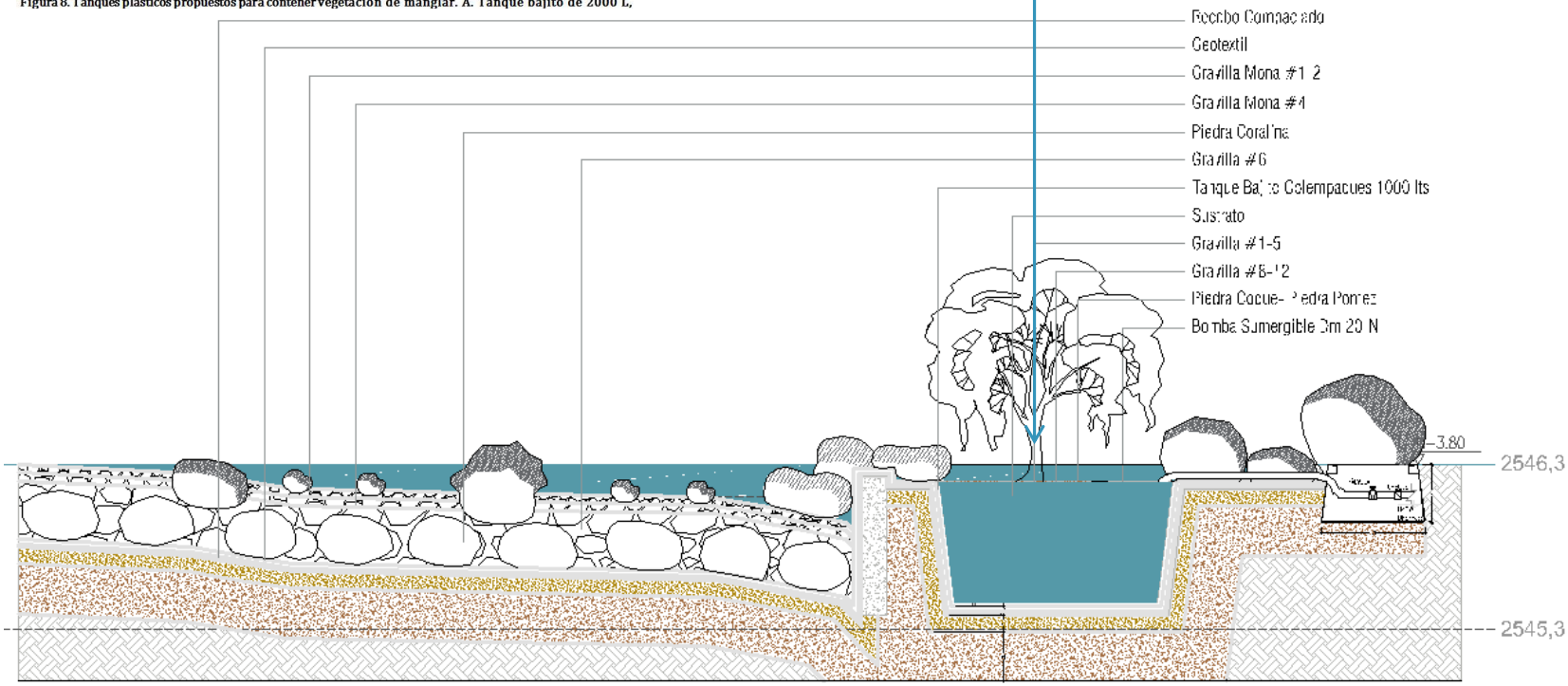
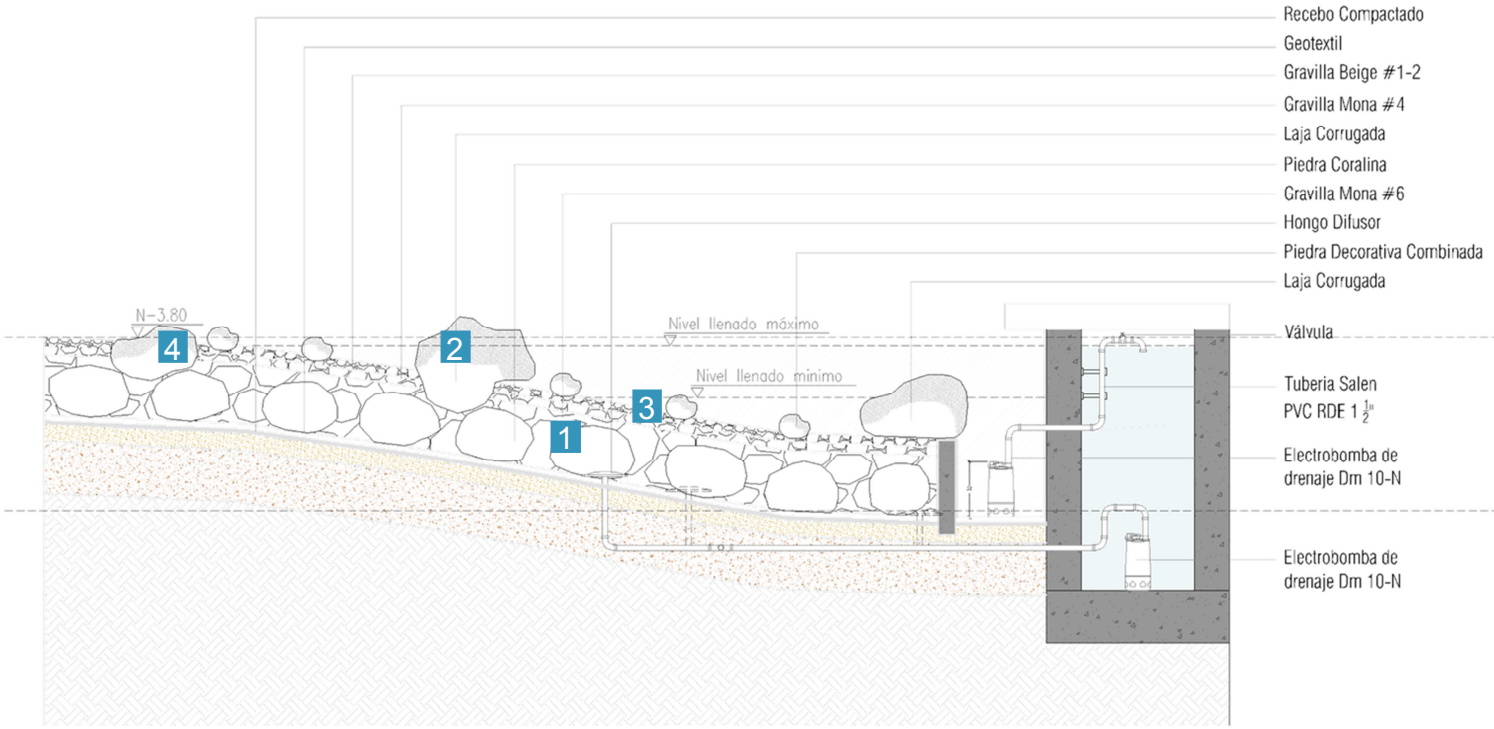
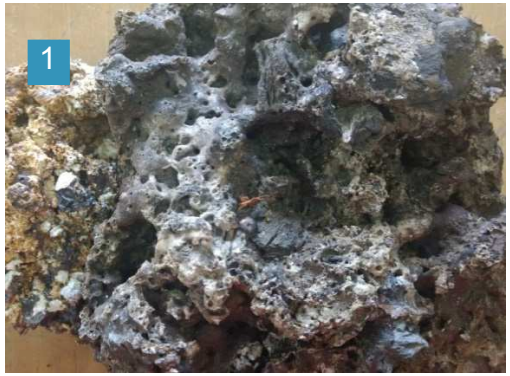
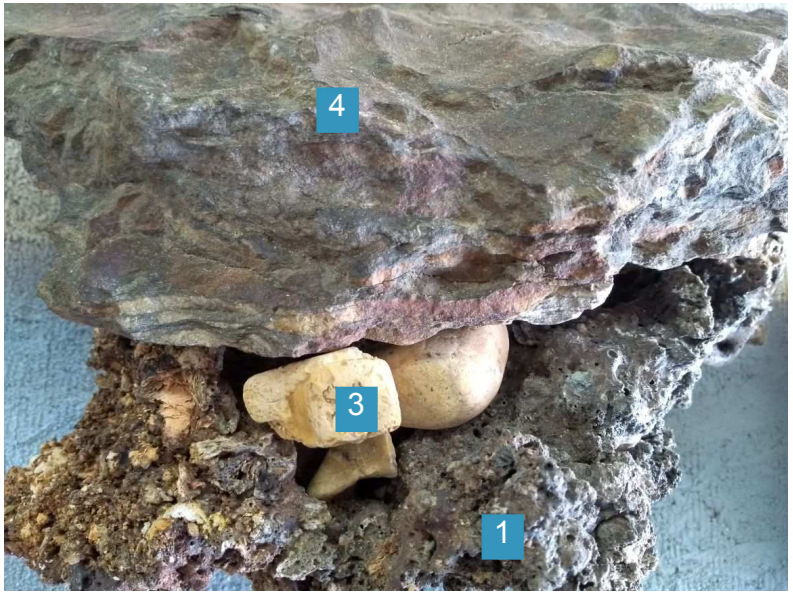


Figura 12. Corte Transversal - Cuerpo de Agua Marea CA 2









Para lograr el efecto de llenado y vaciado que genera la marea sobre la playa debe hacerse el llenado controlado a del cuerpo de agua mediante t que se ubica debajo de la membrana y sobre esta un lecho de roca porosa tipo COQUE (1) simula un lecho coralino y permite la filtración de agua ; sobre el COQUE deben ubicarse gravillas (3) #3-5 en colores como el de la fotografía; t para dar acabado superficial ubicar rocas de mediano tamaño(60 cm de diámetro promedio) en roca coralina(2) y laja corrugada(4).

Ambiente Chocó

Cascada del Chocó

Se propone el desarrollo de una cascada de caída media, la cual baja escalonadamente disminuyendo el raudal del agua, la cual en su parte mas baja se expresa en n delta con desembocadura horizontal a nivel de litoral.

Calidad del agua: Agua dulce, el lecho de la cascada estará cubierto por rocas naturales. La vegetación aledaña serán principalmente helechos.

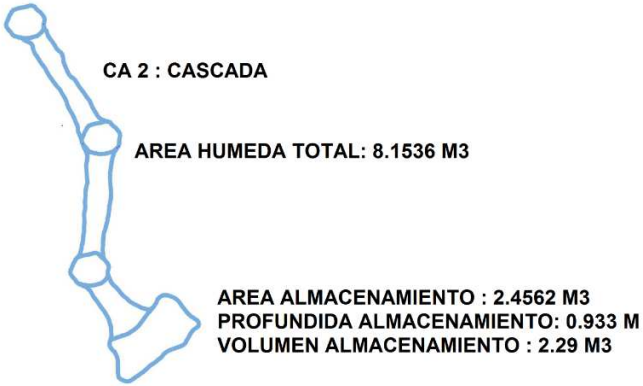
Determinación de volúmenes de llenado

Diámetro conducción de llenado: 2”

Caudal suministrado por la red de abastecimiento de la red de riego: 0.4115 LPS

Volumen Cuerpo de Agua: 2.29 m3

Tiempo de Llenado del cuerpo de Agua: 1.5 Horas



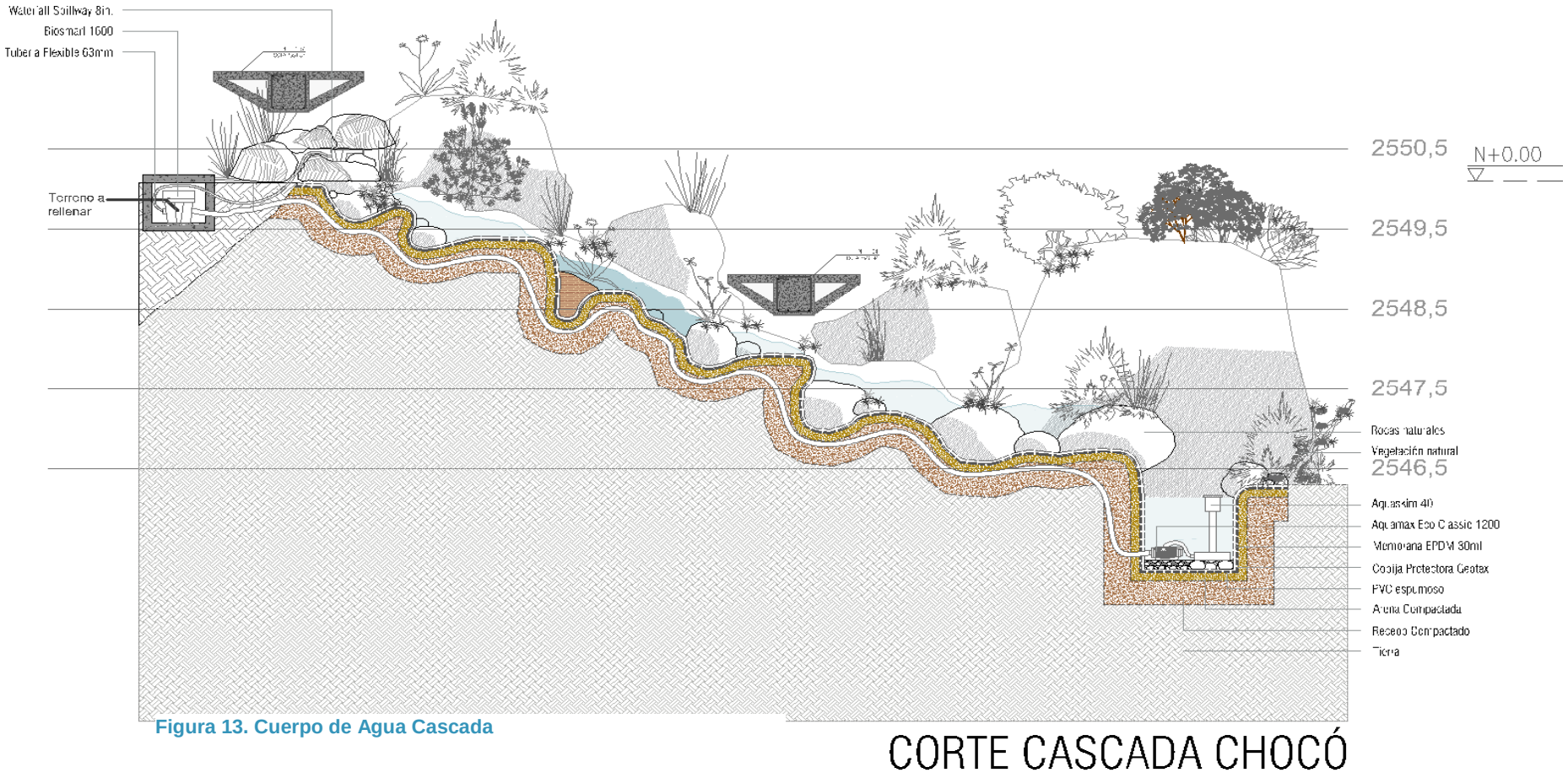
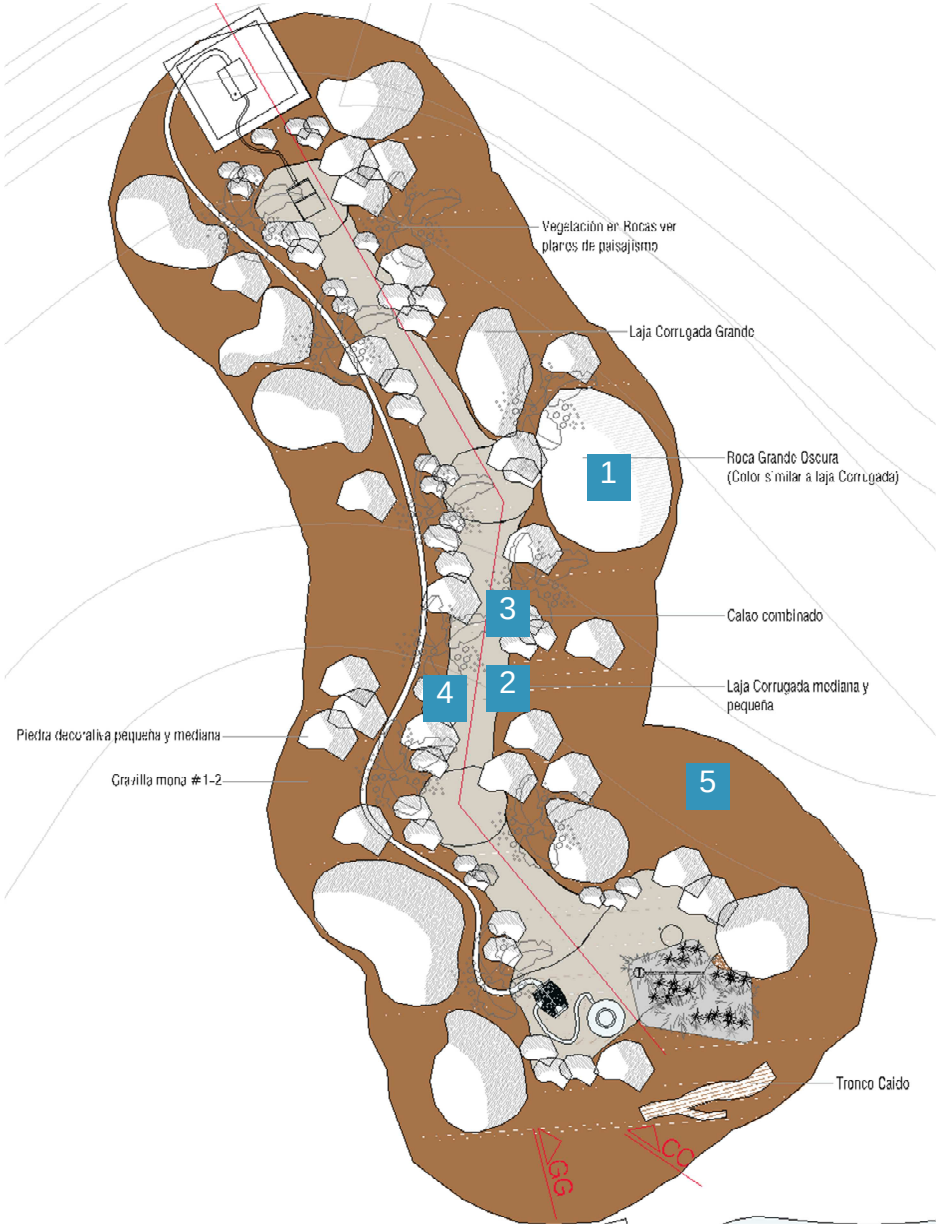


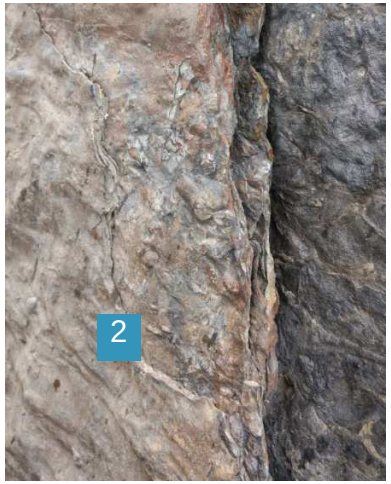
Figura 13. Cuerpo de Agua Cascada





COMBI

Tamaños: Pequeño - Grande







MONA

Tamaños:
1 - 2 - 2½ - 3

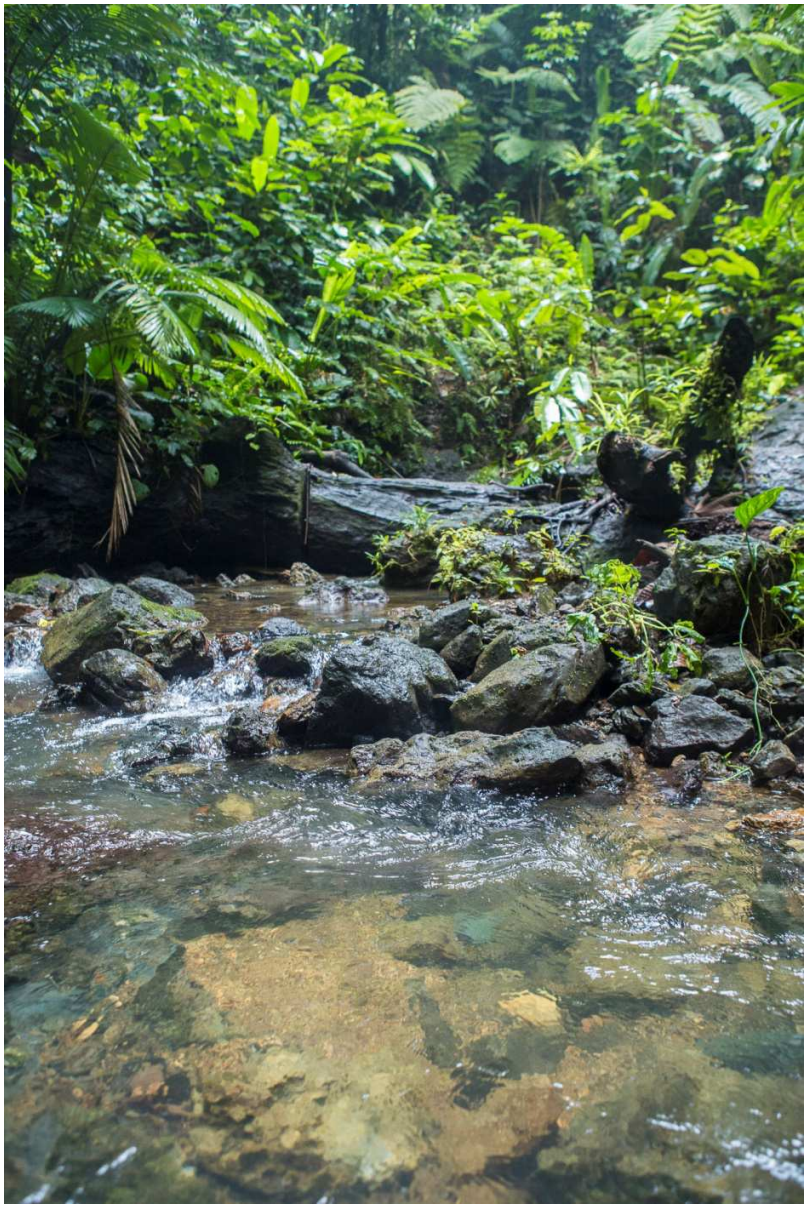


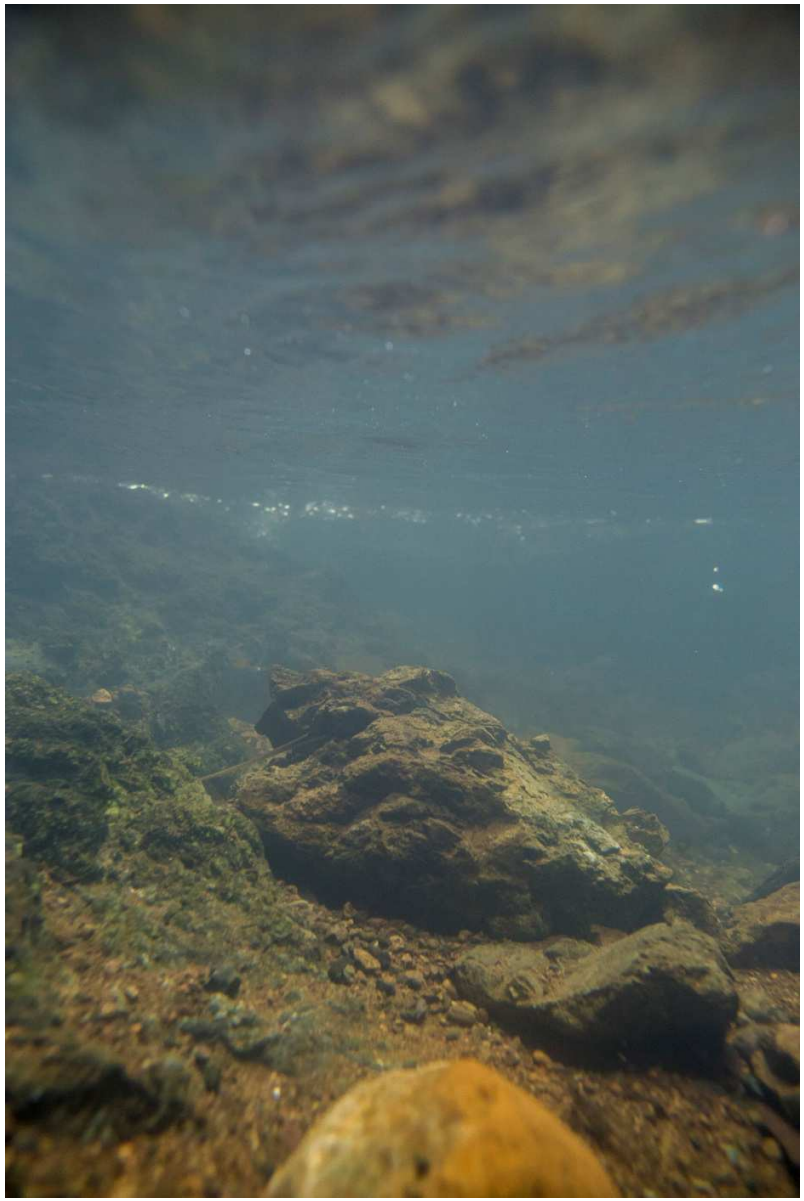
BOLITA CAFE

Tamaño Estándar



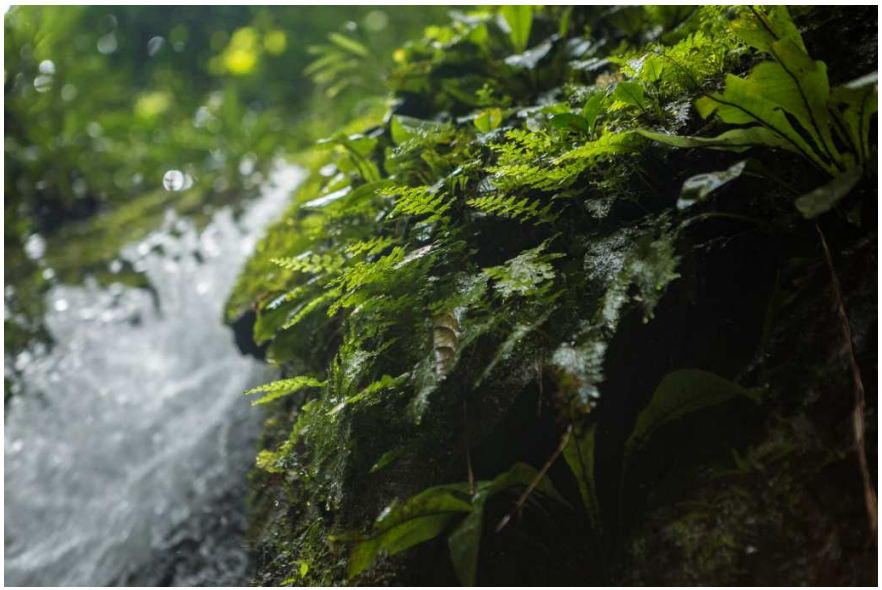
Cascada de caída media Termales Chocó 2017. Se observa un lecho de roca oscura con vegetación exuberante en las rocas.





Cascada de caída media Termales Chocó 2017. Lecho de piedras combinadas , facetadas y de canto rodado; gravilla y arena en el fondo.





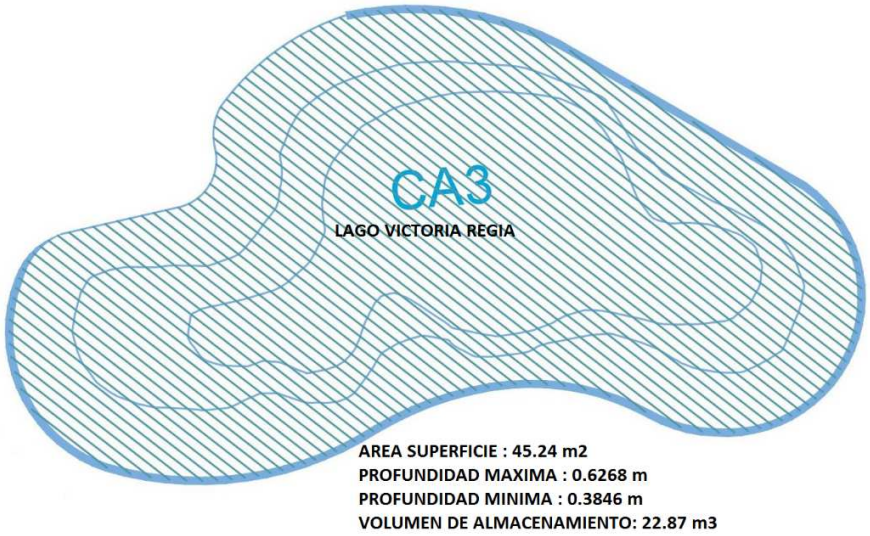
Cascada de caída media Termales Chocó 2017. Caida rápida de agua y vegetación de borde.

Ambiente Amazonas

Lago Victoria Regia

Se propone el desarrollo de una cascada de caída media, la cual baja escalonadamente disminuyendo el raudal del agua, la cual en su parte mas baja se expresa en n delta con desembocadura horizontal a nivel de litoral.

Calidad del agua: Agua dulce, el lecho de la cascada estará cubierto por rocas naturales. La vegetación aledaña serán principalmente helechos.



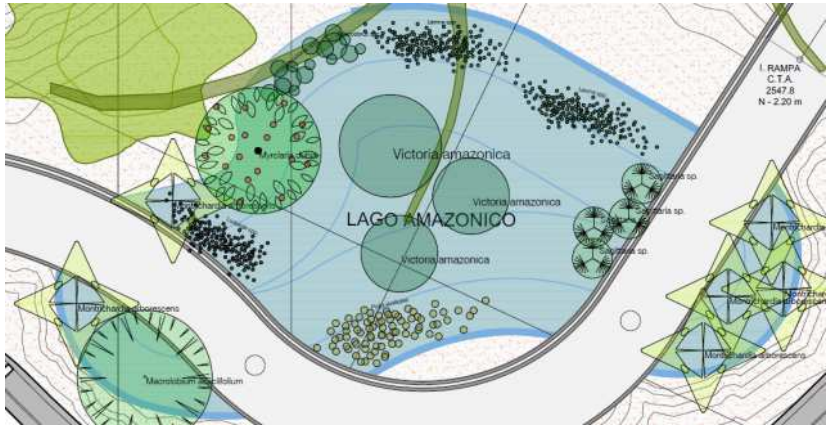
Determinación de volúmenes de llenado

Diámetro conducción de llenado: 2”

Caudal suministrado por la red de abastecimiento de la red de riego: 0.4115 LPS

Volumen Cuerpo de Agua: 22.87 m^3

Tiempo de Llenado del cuerpo de Agua: 15 Horas



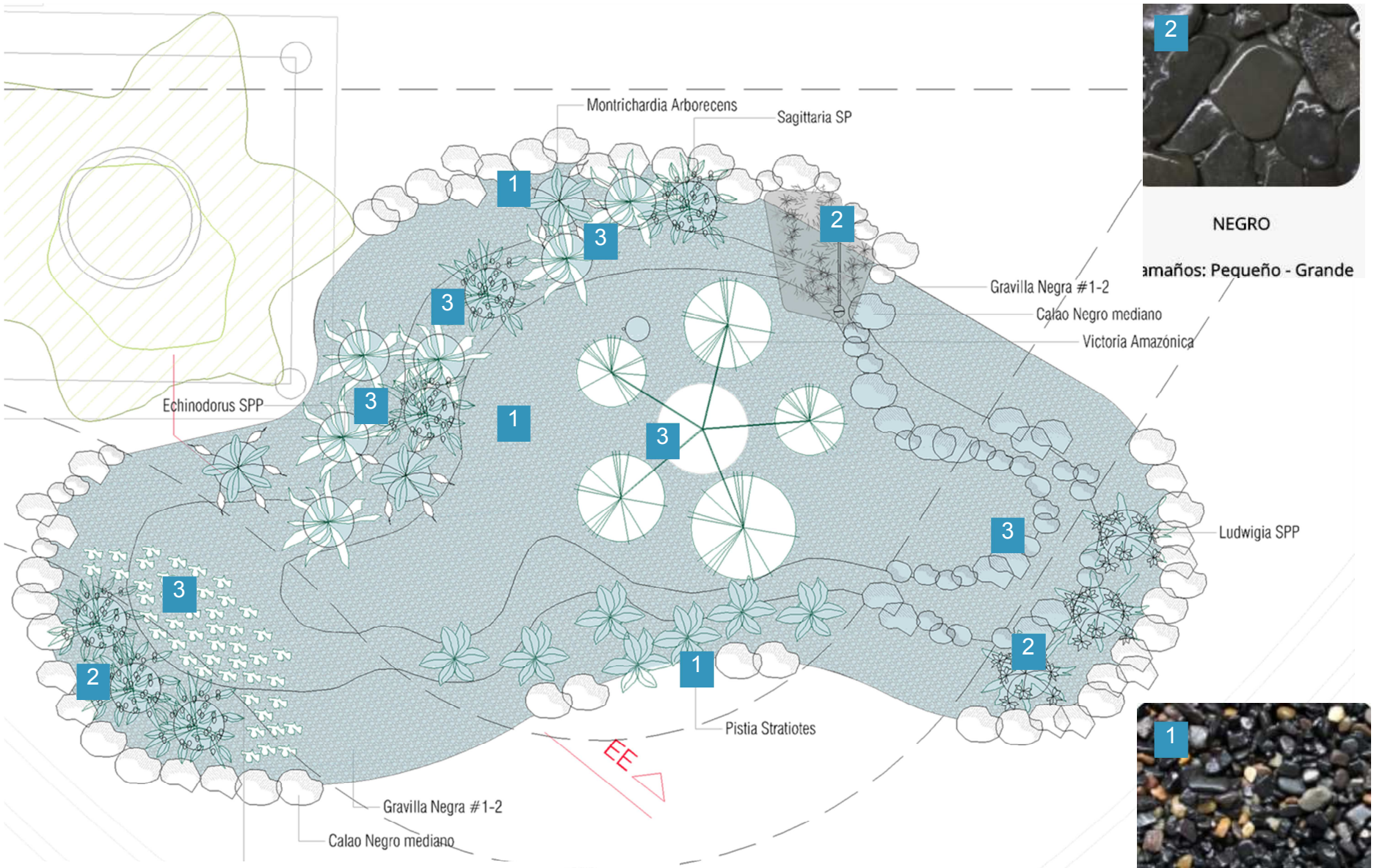
Plano de Paisajismo JBB



Se busca representar un lago de aguas calmas donde se alojan las Victorias regias, y otras ninfeas. En una zona del lago (sin que toque las victorias regias se busca que caiga lluvia de una rama del árbol artificial). El cuarto de bombeo se aloja en el cuerpo del árbol AR; al igual que el espacio para aolojar el equipo de calefacción Bomba de calor.

Características del agua

Habita pantanos y lagunas de aguas tranquilas del Amazonas. En condiciones ex situ se mantiene el agua a una temperatura de 29°C- 32º y se emplea suelo franco como sustrato el cual se cambia anualmente (Clifford 2005).



NEGRO

amaños: Pequeño - Grande

NEGRA

Tamaños:
1 - 2 - 3



Figura 11. Macetas para nenúfares, se encuentra de 20 cm a 30 cm. Tomado de
http://www.elestanque.com/equipo/recipiente.html

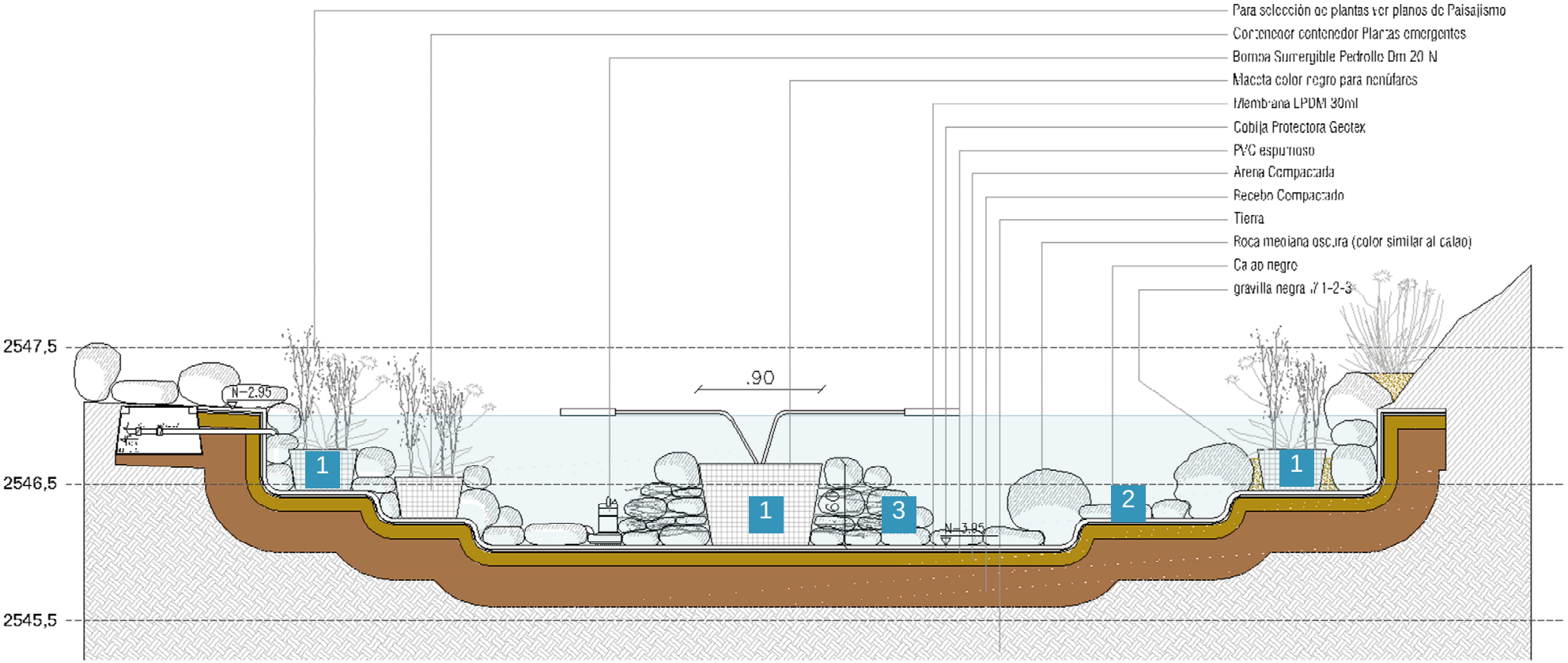




Figura 11. Macetas para nenúfares, se encuentra de 20 cm a 30 cm. Tomado de http://www.elestanque.com/equipo/recipiente.html



NEGRA

Tamaños:
1 - 2 - 3



NEGRO

Tamaños: Pequeño - Grande

Corte cuerpo de agua Victoria Regia; con el fin de ocultar las canastas de siembra de los nenúfares se opta por un fondo oscuro.

Ambiente Colecciones Especializadas y Plantas Útiles

Lago Colecciones Especializadas

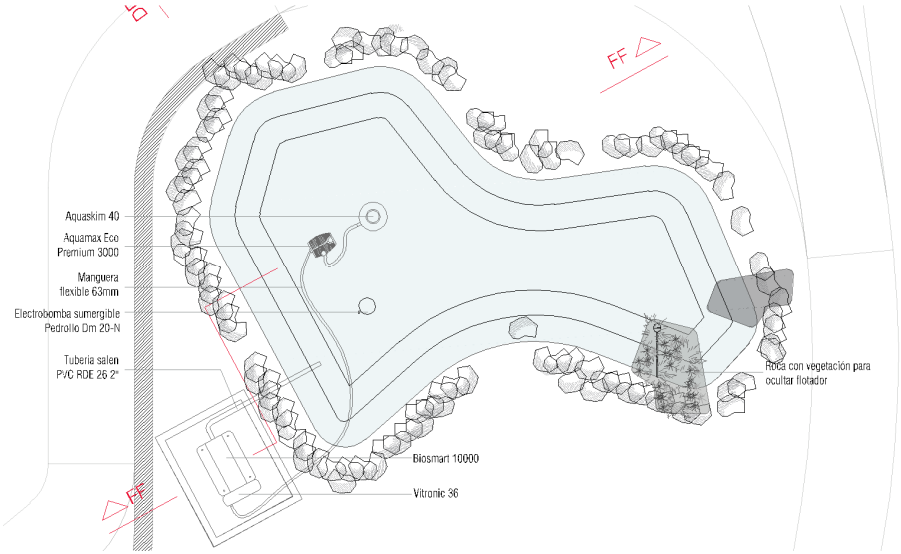
Determinación de volúmenes de llenado

Diámetro conducción de llenado: 2”

Caudal suministrado por la red de abastecimiento de la red de riego: 0.4115 LPS

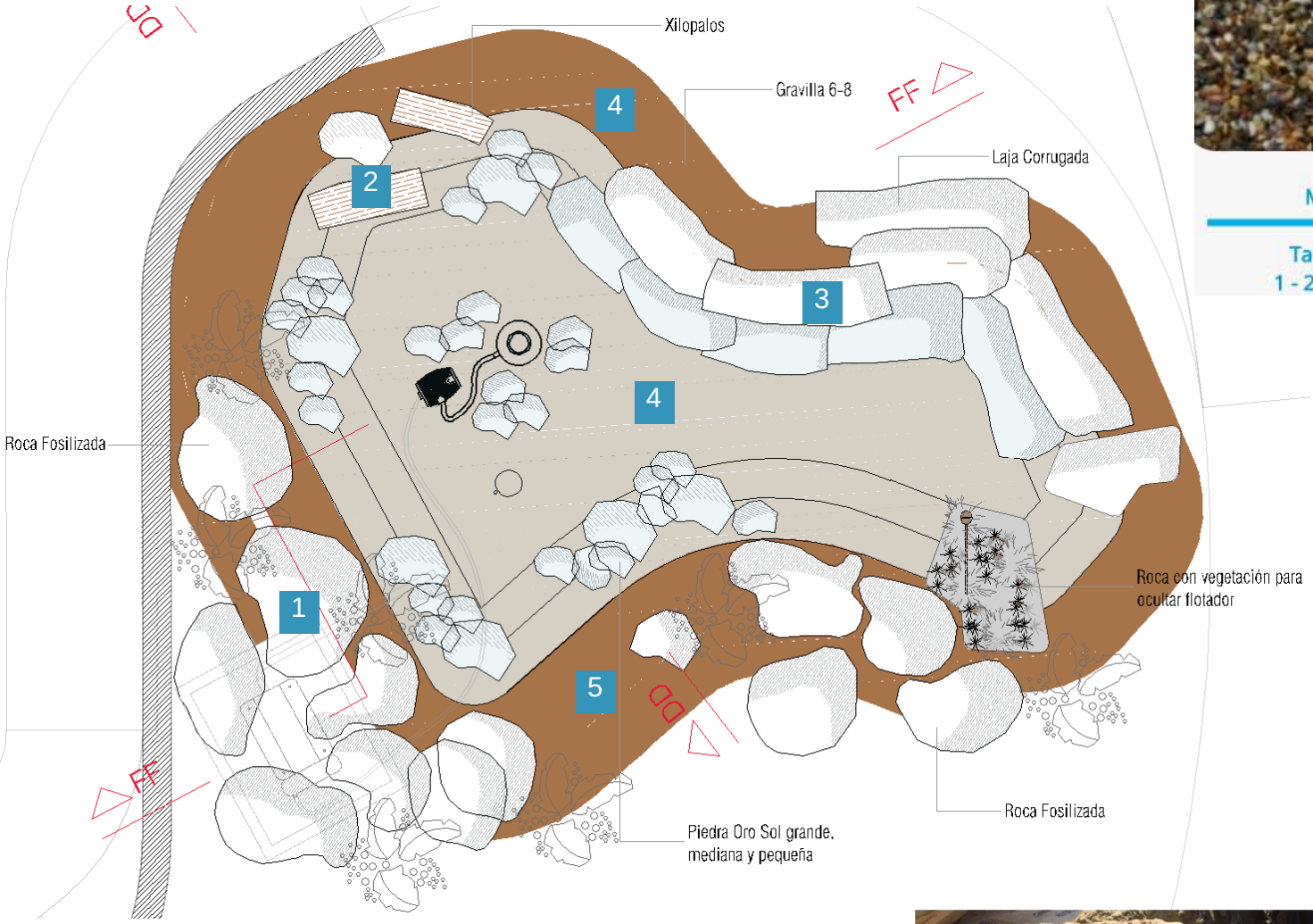
Volumen Cuerpo de Agua: 19.98 m^3

Tiempo de Llenado del cuerpo de Agua: 13.5 Horas





Se busca representar un lago de carácter ornamental para el espacio de Colecciones Especializadas ; con un lecho pedregoso y ambientación con rocas de color ocre y vegetación circundante.





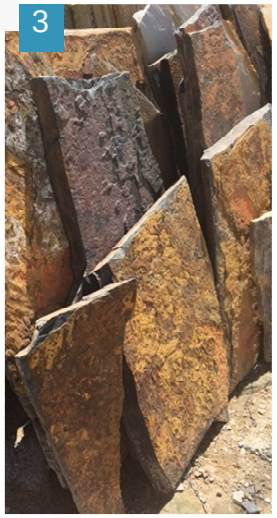
MONA

Tamaños:
1 - 2 - 2 1/2 - 3



CRISTAL ORO SOL

Tamaños: 1 - 2 - 3





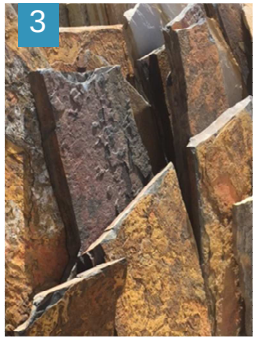






CRISTAL ORO SOL

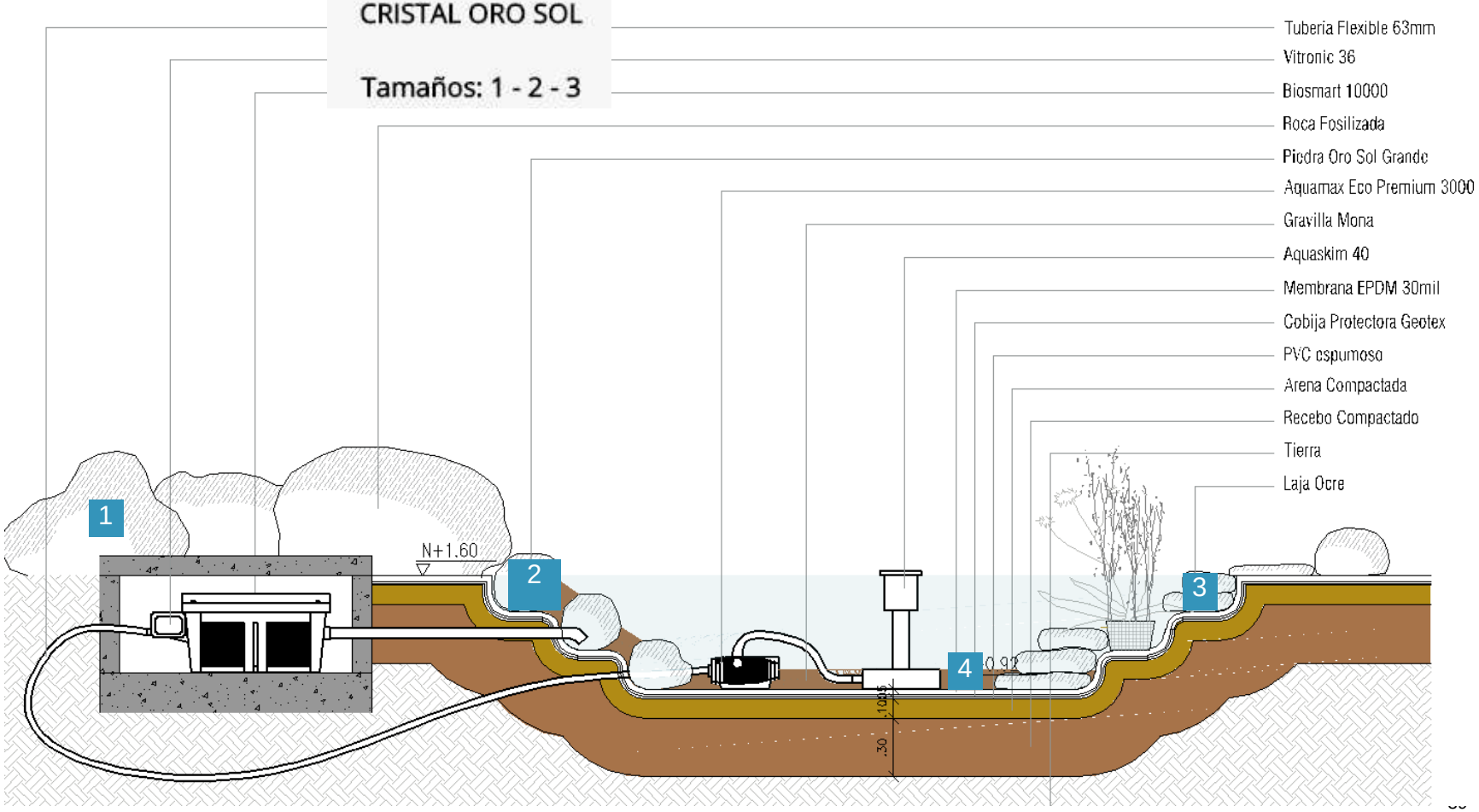
Tamaños: 1 - 2 - 3





MONA

Tamaños:
1 - 2 - 21/2 - 3



Ambiente Superpáramo

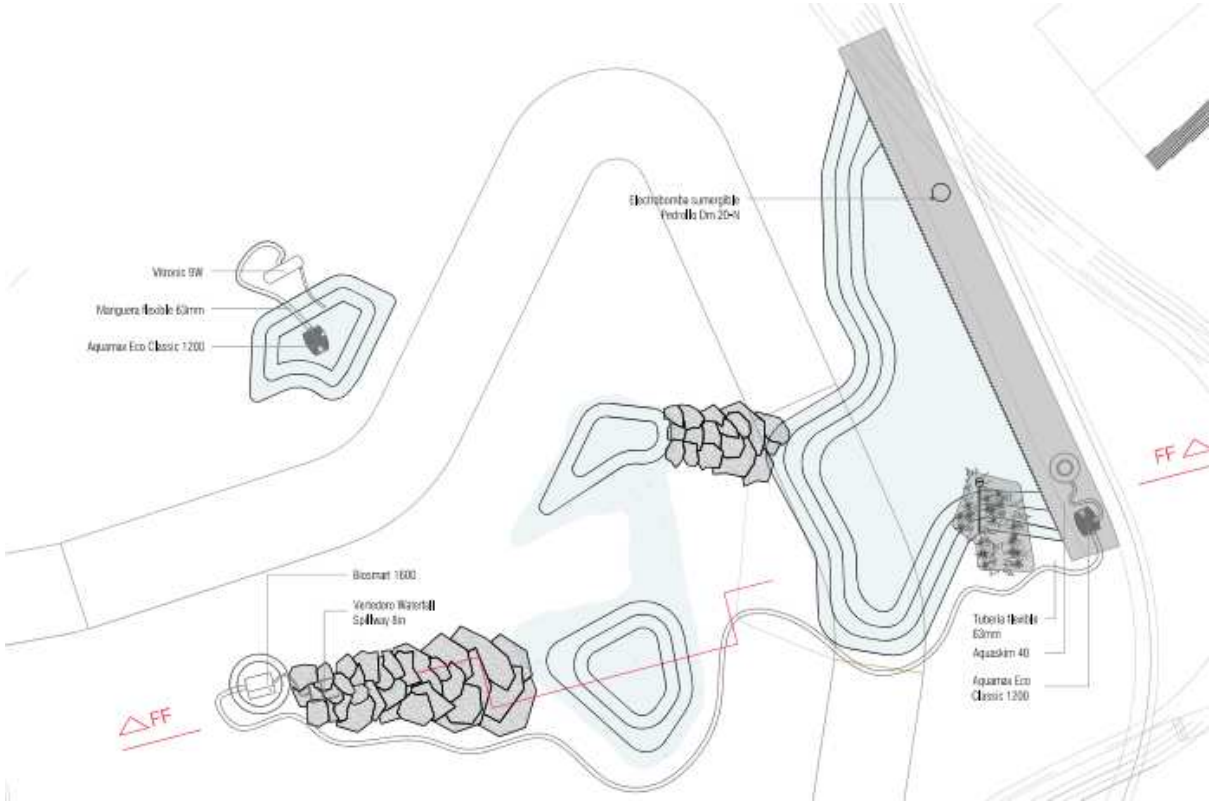
Lagos con escorrentía Superpáramo

Diámetro conducción de llenado: 2”

Caudal suministrado por la red de abastecimiento de la red de riego: 0.4115 LPS

Volumen Cuerpo de Agua: 12 m^3

Tiempo de Llenado del cuerpo de Agua: 8.1 Horas



Se busca representar pequeñas lagunas producto del deshielo del glaciar que se pierden en el horizonte a través de un sistema de sinfín.

En este ecosistema se presentan lagunas de pequeño tamaño, asociadas a las formas de relieve, las cuales son el punto de referencia para la representación de cuerpos de agua en este ambiente. Adicionalmente la vegetación está limitada a las áreas con ingreso de luz en los 4 lucernarios (espacios de ingreso de luz natural) que se encuentran en los planos arquitectónicos.



Lagunas producto del deshielo Superpáramo Parque Nacional del Cocuy. Predomina el paisaje rocoso con lagunas azul profundo.



Lagunas producto del deshielo Superpáramo Parque Nacional del Cocuy. Lagunas de poca profundidad con lecho pedrogoso y aguas calmas



PLANTA DISEÑO RECIRCULACIÓN LAGO CON ESCORRENTIA





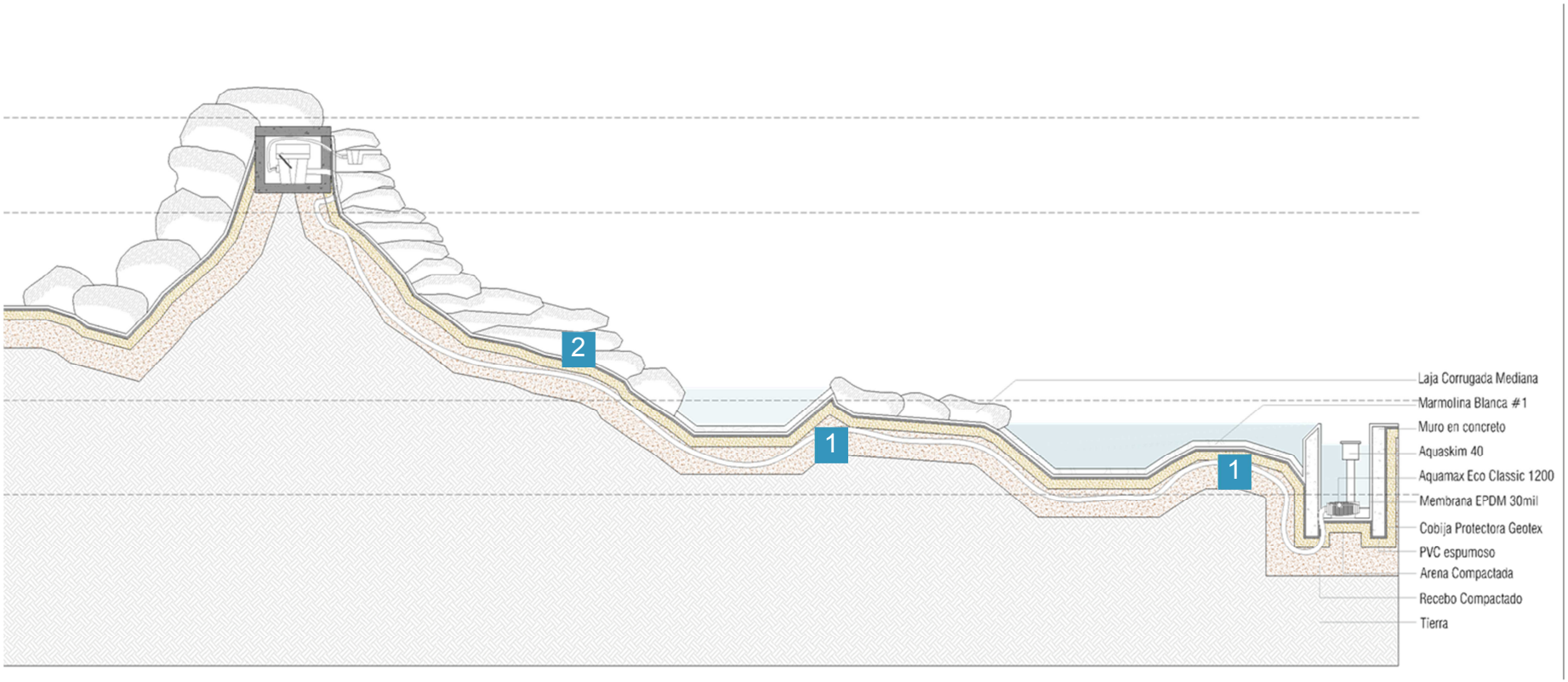


NEGRA

Tamaños:

1 - 2 - 3

Planta de paisajismo Lagos con escorrentía: Se propone un sistema de lagos con escorrentía que simulan el deshielo, con una caída desde los 2.5 metros de altura. Los lechos son pedrogosos en lajas de gran tamaño y los fondos de los lagos se proponen en un fondo arenoso blanco refractante para reflejar la luz incidente de color azul que variará según el diseño lumotécnico propuesto por esta consultoría.







Corte Lagos con escorrentía: el sistema de recirculación de agua tiene un tanque en la parte inferior para hacer un sinfín análogo a piscina infinita .

Determinación de Equipos para circulación y tratamiento de los cuerpos de agua – Sistemas para Recirculación de Agua.

El tratamiento de agua tiene como objetivo principal la eliminación de sustancias inertes, la destrucción de gérmenes patógenos, evitar la formación de algas y facilitar intercambios de gas entre la fase liquida y la gaseosa.

Los sedimentos forman capas en cuyo interior mantiene condiciones anaerobias (falta de oxígeno) que fomenta la putrefacción y el mal olor consecuente.

Con el fin de mantener el agua en las mejores condiciones es recommendable mantener como sea posible a la saturación total de Oxigeno Disuelto al 100 %. Siendo la aireación el tratamiento del agua mas empleado. Es importante al momento de selccionar los equipos para realizar la aireacion considerar lo siguiente:

Las instalaciones existentes (superficie de agua, superficie de estanques, tiempo de renovación, altura del agua, bombas, etc.)

Tiempo requerido para el mantenimiento de las condiciones del agua.

Finalmente en función de su eficacia, de la cantidad de oxigeno disuelto por hora y del rendimiento energético.

Filtración

La utilización de los filtros, tiene como objetivo la eliminación de sustancias y organismos indeseables asi como para eliminar partículas en suspensión, estos emplean las diferencias en el tamaño de la partícula en solución.

La selección del tipo de filtracion requiere del conocimiento de los diferentes tipos de filtros y sus principios básicos de operación.

Filtros de gravedad

Filtros químicos

Filtros biológicos (Biofiltración)

En los procesos de mantenimiento y conservacion del agua de los Cuerpos de Agua, el Nitrógeno y sus derivados se constituyen en el producto principal de la descomposicion de material vegetal. La descomposición de estos compuestos nitrogenados es especialmente importante en sistemas de recirculación del agua debido a la toxicidad del amoníaco, nitrito y en algún grado el nitrato, y de igual manera por facilitar la formación de algas.

De acuerdo a lo anterior, la filtration biologica se constituye en el mejor metodo para eliminar los compuestos nitrogenados, eliminar solidos en suspension, facilitar la limpieza y crear el ambiente apropiado para el desarrollo de bacterias favorable para los procesos de aireación.

BIOFILTROS



Figura 14. Biofiltro tipico

Dentro de este rango, los filtros tipo vortex, permiten tener acceso a todas las etapas de filtración. Su diseño varia, los hay redondos, cuadrados y rectangulares; pero simepre mantienen el orden filtrante.

El agua entra y pasa a una camara de filtración mecanica, la cual captura las particulas sueltas en el agua. Posteriormente para a una camara filtración biomecanica, donde hay una capa de filtración mecanica mas fina y cargas biologicas (bacterias). Por ultimo, se tiene una carga filtrante netamente biologica.

Desinfección

La desinfección se emplea para eliminar bacterias y virus, principalmente, y otros seres vivos que pudieran interferir en los cultivos (hongos, fito y zooplancton, etc.), este debe utilizarse tras la filtración mecánica y biológica, ya que las partículas en suspensión y compuestos orgánicos, generalmente disminuyen la eficacia de estos. La desinfección de las aguas pueden efectuarse por métodos físicos (UV y calor) o químicos (ozono, cloro). El metodo desinfectante debe :

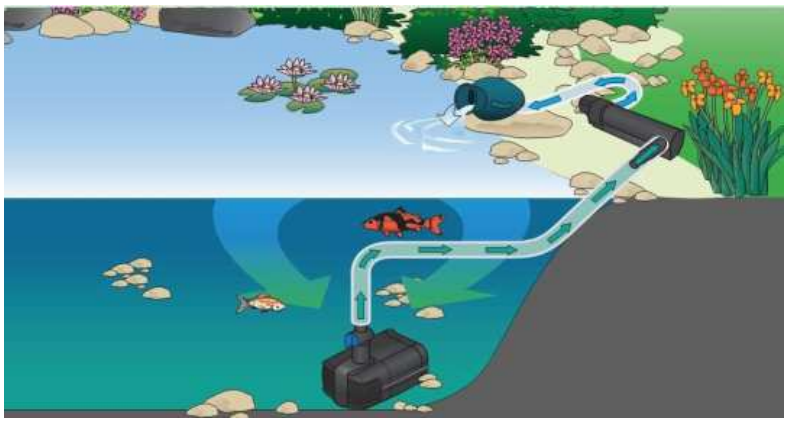
Ser capaz de destruir los microorganismos que pueda transportar el agua que se va a desinfectar.

Actuar en un corto período de tiempo, en las condiciones físicas, de pH y temperatura que tenga el agua y con las posibles variaciones en las concentraciones de microorganismos.

No tener efectos perjudiciales para los microabientes acuáticos.

Ser fácil de manipular y almacenar.

Figura 15. Lámpara UV



SISTEMAS UV

Es un sistema flexible clarificador UV, diseñado para operar junto con los Filtros BioSmart de OASE. Ayuda a la reducción de algas y fitoplancton al igual que limita el crecimiento de patógenos dañinos.

De fácil instalación. El balastro se cambia fácilmente. EL funcionamiento de la lámpara UV puede ser monitoreado facilitando el tiempo de recambio. El clarificador se conecta a la Rayos Ultravioleta (UV)

Figura 16. Características Técnicas de los Sistemas UV



Especificaciones	BioSmart 1600 UV	BioSmart 5000	BioSmart 10000
Dimensiones	27.9 x 35.6 x 40.6 cm	55.9 x 55.9 x 40.6 cm	76.2 x 55.9 x 40.6 cm
Tensión de Funcionamiento	110-120V / 60 Hz	N/A	
El Consumo de Energía	12W / 9W	N/A	
Longitud del Cable de Alimentación	4.9 m	N/A	
Caudal Mínimo	3028 LPH	6057 LPH	6057 LPH
Caudal Máximo	Hasta 4543 LPH	Hasta 10221 LPH	Hasta 13627 LPH
Conexiones de entrada	2.54 cm / 3.2 cm / 3.8 cm	1.9 cm / 2.54 cm / 3.2 cm	
Conexiones de salida	7 cm	6.4 cm	
Conexión del drenaje de fangos	N/A	5.1 cm	
Altura de la Cabeza	2.1 m	N/A	
Bombas recomendadas	AquaMax Eco Classic 1200	AquaMax Eco Classic 1900 AquaMax Eco Premium 2000	AquaMax Eco Classic 1900 AquaMax Eco Premium 2000
Clarificador ultravioleta recomendado	Included 9W UVC	Vitronic 18	Bitron 36C



Especificaciones	Vitronic 9	Vitronic 18	Vitronic 36
Dimensiones	33 x 12.7 x 9.9 cm	53.3 x 17.8 x 12.7 cm	
Tensión de Funcionamiento	110-120V / 60Hz		
El Consumo de Energía	10 Watts	18 Watts	36 Watts
Longitud del Cable de Alimentación	3 m	4.9 m	
Peso Neto	1.3 kg	2.1 kg	2.3 kg
Potencia Del Clarificador Ultravioleta	9 Watts	18 Watts	36 Watts
Conexiones	1.9 / 2.54 / 3.2 / 3.8 cm	2.54 / 3.2 / 3.8 cm	
Tasa de Flujo	1893 LPH	3502 LPH	6000 LPH

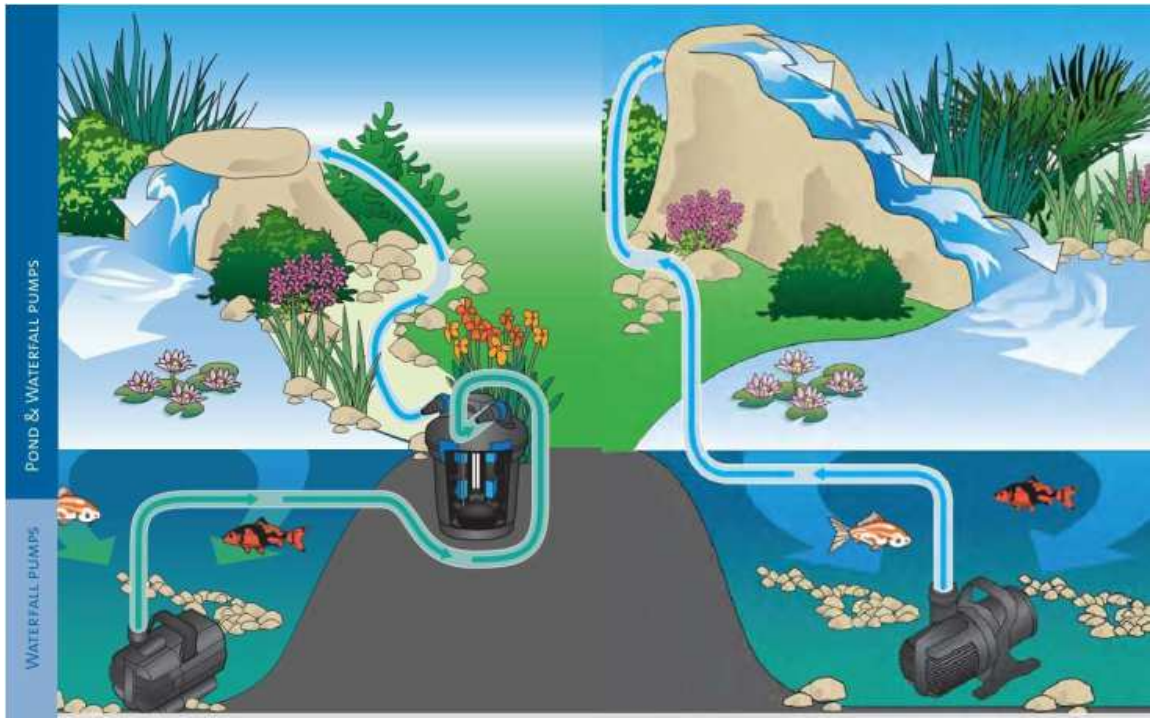
Estos son solo aplicables en aguas poco cargadas de materia en suspensión (sobre todo orgánicas) o con bajo contenido de hierro.

El efecto destructivo del UV sobre bacterias, hongos, virus y otros pequeños organismos están en función de la longitud de onda (ë), la más efectiva es de 2.600 Å. A ambos lados de este valor la efectividad bactericida decae rápidamente.

El dimensionamiento de un aparato de UV se hace principalmente en función de:

- El caudal a tratar.
- El grado de desinfección que se quiera obtener.

Figura 19. Equipos Utilizados para el Tratamiento del Agua en un Cuerpo de Agua



Descripción de Equipos Complementarios al Tratamiento de Agua

Electrobombas

Las bombas permiten mover la masa de agua del estanque y llevarla hasta los filtros. Pueden ser instaladas externas al Cuerpo de Agua o en el interior.

La correcta selección de la bomba para el estanque dependerá principalmente del volumen de agua almacenada.

Como regla general se recomienda si el volumen del Cuerpo de agua, es inferior a 4000 litros, seleccionar una bomba que maneje un caudal 2 a 3 veces por hora el volumen total del estanque. Luego a medida que aumenta el volumen baja el caudal /hora necesaria hasta llegar en grandes Cuerpos de Agua a tener un caudal de 1 volumen por día. Otros valores podrían ser: para estanques de 10.000 litros 1 caudal cada 2 horas; para estanque de 20 litros 1 caudal cada 5 horas, etc

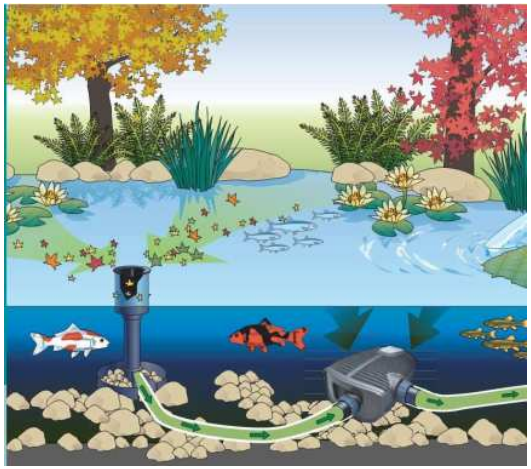


Figura 20. Skinner en operación

Skimmer

Con el tiempo, la acumulación de desechos tales como hojas podridas, recortes de césped, polen, y el polvo o residuos vegetales que flotan y alteran la claridad y el estado general de su estanque. En lugar de drenar, limpiar las paredes y nuevamente llenar el CA hasta dos veces por año, se recomienda la utilización de un SKIMMER o desnatador de superficie.

Un Skimmer está diseñado para extraer escombros de la superficie del agua. Elimina las partículas flotantes antes de asentarse en la profundad. Evitar que los residuos se asienten reducirán la carga de nitrientes y garantizará una visión clara del estanque.



Especificaciones	AquaSkim 40
Dimensiones	35.6 x 81.3 cm
Tasa de Flujo	Hasta 15899 LPH
Tensión de Funcionamiento	N/A
Longitud del Cable de Alimentación	N/A
Conectores de Tubería	2.5 / 3.2 / 3.8 cm
Ajuste de altura (tubo simple, doble tubo)	20-38 cm / 38-56 cm
Tamaño de la cesta del filtro	1393 cu cm
Variación del nivel del agua	Hasta 15.3 cm
El Consumo de Energía	N/A

El modelo Aqua Skim, se ajustará automáticamente a cualquier reducción en el nivel del agua, ideal para cualquier estanque que sufra perdida o aumento de agua durante el año

Vertederos

Son estructuras que facilitan la distribución del agua a manera de cascada, su objetivo es principalmente estético y funcional, especialmente en aquellos cuerpos de agua donde se eleva la masa de agua para generar caída.





TECHNICAL DATA

		Waterfall Spillway 8 in.
Dimensions (L x W x H)	in.	12.5 x 10.4 x 6
Dimensions (L x W x H)	mm	368 x 262 x 152
Net weight	lbs.	1.5
Inlet size	in. (mm)	¼" and 1" (19 / 25)
Limited Warranty* P. 154	Years	limited lifetime
Item no.		45388



SELECCIÓN DE EQUIPOS REQUERIDOS PARA EL MANTENIMIENTO Y TRATAMIENTO DEL AGUA EN LOS CUERPOS DE AGUA

Con lo anteriormente expuesto, los cuerpos de agua requieren de equipos especiales que garanticen la calidad del agua y su mantenimiento sin alterar mayormente el aspecto y el paisaje que conforma el Cuerpo de Agua, por tal razón en el presente estudio se ubicaron equipos comerciales que fueran especializados en dicho manejo. El mercado nacional ofrece variedad de equipos de bombeo, filtros o sistemas de limpieza, pero en su gran mayoría están orientados a usos en piscinas, estanques de peces o quebradas artificiales de volumen pequeños.

En el caso de los Cuerpos de Agua del Nuevo Tropicarío del Jardín Botánico, dadas las características del entorno y la funcionalidad de los mismos fueron seleccionados los equipos producidos por OASE Living Water, marca Alemana especialista en manejo de Cuerpos de Agua.

Partiendo de los volúmenes de almacenamiento descritos, se procede a hacer la correspondiente selección de:

Equipo de Bombeo

Filtración

Sistema de Desinfección

Sistemas de Limpieza (Skimmer)

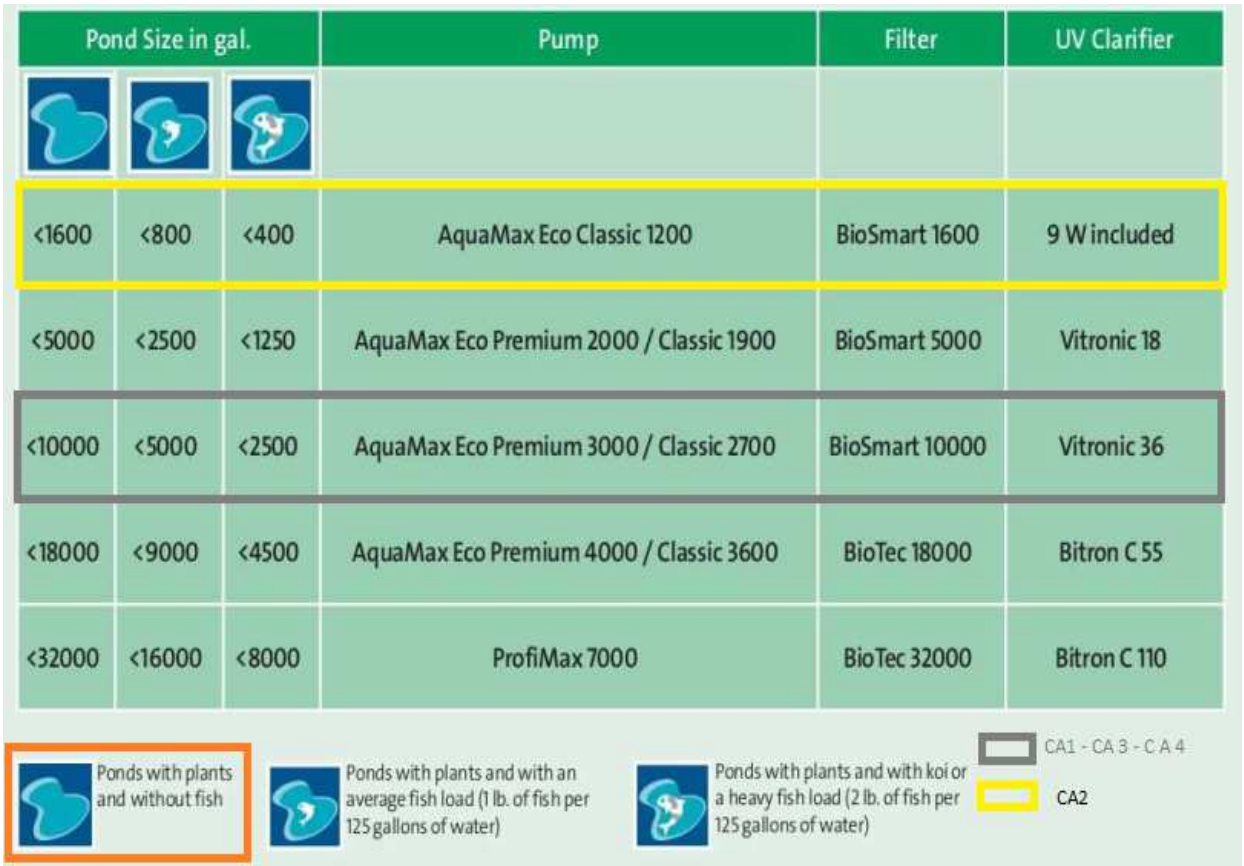
Complementarios, estos hacer referencia especialmente a los equipos requeridos para condiciones especiales para movilizar el agua dentro del cuerpo de agua o para mantener una condición de temperatura determinada, aquí se seleccionaran vertederos y bomba calor para el CA 3 (Lago Victoria Regia).

Como complemento a lo anterior, se propone la evacuación de las aguas inferiores que presenten carga de lodos o sedimentos mayores en el fondo por medio de bombas sumergibles, que faciliten la limpieza de los Cuerpos de Agua o la evacuación total del agua contenida en los mismos, este aparte se denomina desague y esta referenciado en el plano correspondiente. Las aguas producto del drenaje son evacuadas a la red de alcantarillado disponible.

Básicamente se seleccionarán electrobombas sumergibles que permitan el manejo de agua con alta carga de sedimentos o lodos, que evacuen el agua del CA en el menor tiempo posible.

Básicamente se seleccionaran electrobombas sumergibles que permitan el manejo de agua con alta carga de sedimentos o lodos, que evacuen el agua del CA en el menor tiempo posible.

Figura 21. Selección de Equipos para los Cuerpos de Agua del Nuevo Tropicarío



Pond Size in gal.			Pump	Filter	UV Clarifier
<1600	<800	<400	AquaMax Eco Classic 1200	BioSmart 1600	9 W included
<5000	<2500	<1250	AquaMax Eco Premium 2000 / Classic 1900	BioSmart 5000	Vitronic 18
<10000	<5000	<2500	AquaMax Eco Premium 3000 / Classic 2700	BioSmart 10000	Vitronic 36
<18000	<9000	<4500	AquaMax Eco Premium 4000 / Classic 3600	BioTec 18000	Bitron C 55
<32000	<16000	<8000	ProfiMax 7000	BioTec 32000	Bitron C 110

La figura anterior tomada del OASE NORTH AMERICA 2017 Water Gardening Catalog, permite seleccionar fácilmente los equipos recomendados por dicho fabricante, dependiendo del tipo de CA y su tamaño.

CUERPO DE AGUA	VOLUMEN M3 / Gal	BOMBA	FILTRO	SISTEMA UV	EQUIPOS COMPLEMENTARIOS
CA 1	10.11 /2.671	AQUA MAX ECO PREMIUM 2000	BIOSMART 5000	VITRONIC 18	SKIMMER VERTEDERO
CA 2	2.29 /605	AQUA MAX ECO PREMIUM 1200	BIOSMART 1600	Incluido en el BIOSMART	SKIMMER VERTEDERO
CA 3	22.87/6.042	AQUA MAX ECO PREMIUM 3000	BIOSMART 10000	VITRONIC 36	SKIMMER VERTEDERO BOMBA DE CALOR
CA 4	19.98/5.278	AQUA MAX ECO PREMIUM 3000	BIOSMART 10000	VITRONIC 36	SKIMMER VERTEDERO
CA 5	ND				

Las bombas de calor usan electricidad para transferir calor al Cuerpo de Agua. Utilizan el aire exterior para que, extrayendo la energía calórica de éste previamente, poder **aumentar la temperatura del agua.** Algo así como sería el funcionamiento de un aire acondicionado, pero a la inversa y con el agua como elemento principal.

Aunque los Costos iniciales de Instalación pueden ser altos, esto se compensa con una vida operativa larga. La inversión inicial es algo más costosa que otros métodos, pero a la larga sale mucho más rentable.

Entre las ventajas que presentan las bombas de Calor están:

- Bajo consumo. El consumo energético que implica su funcionamiento es muy reducido en relación a otros sistemas de calentamiento como los calentadores eléctricos o los intercambiadores. Esto se debe a que la mayor parte de la energía se toma del aire del ambiente, con el consiguiente ahorro. Eso sí, cuanto más elevada sea la temperatura a la que se pretende llevar el agua, mayor será el consumo asociado. No es lo mismo que se fije como temperatura de referencia del agua, por ejemplo, 26ºC que si se pretende mantener constante a 30ºC.

- Fácil instalación. Su montaje suele realizarse en superficie, siendo recomendable hacerlo lo más cerca posible del equipo de filtración, evitando posibles pérdidas de calor del agua durante el camino. El funcionamiento de la bomba se puede resumir en que se conecta a la tubería de impulsión, antes de entrar nuevamente al Cuerpo de Agua, para que el agua pase a través de la bomba de calor donde se procede a su calentamiento, y se devuelve al circuito, entrando ya calentada.

Figura 22. Bomba de Calor



- Sencillo funcionamiento. Tan solo es necesario fijar la temperatura a la que se requiere que esté el agua, de modo que cuando sea inferior a esa temperatura fijada, la bomba de calor “saltará” de forma automática hasta alcanzarla, y entonces dejará de actuar. En definitiva, funciona como el termostato de la calefacción.

- Fácil mantenimiento. Se trata de equipos preparados para instalación en exterior y mantenimiento sencillo y reducido. Eso sí, siempre que se siga correctamente las indicaciones del fabricante.

Este equipo será instalado en el CA3 – Lago Victoria Regia, con el fin de mantener la temperatura en un rango que permita el crecimiento y desarrollo de la especie “Victoria Regia, en el ambiente correspondiente al Amazonas. Complementará los equipos propuestos para el mantenimiento general de las aguas allí estancadas.

Los equipos propuestos han sido seleccionados de acuerdo al tamaño del CA3 y a las condiciones de temperatura que es necesario mantener.

Figura 24. Características Técnicas Bomba de Calor

		155	175	190	1115	1135
BTUs (temp. agua/temperatura ambiental/ humedad relativa)	80/80/80	51,000	72,000	96,000	112,000	132,000
	80/80/63	47,000	67,000	90,000	106,000	125,000
	80/50/63	30,000	46,000	65,000	74,000	84,000
C.O.P. Coeficiente de Eficiencia (temp. agua/temperatura ambiental/ humedad relativa)	80/80/80	5.6	5.4	6.0	5.6	5.7
	80/80/63	5.5	5.3	5.8	5.4	5.6
	80/50/63	4.0	4.0	4.2	4.0	4.0
Refrigerante		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
Termocambiador de Calor		Tube in Tube	Tube in Tube	ThermoLink®	ThermoLink®	ThermoLink®
Electricidad	Entrada de kW	2.7	3.9	4.7	5.9	6.8
	Voltaje/Hz/Fase	208-230/60/1	208-230/60/1	208-230/60/1	208-230/60/1	208-230/60/1
	Amperaje Mínimo	19.1	26.8	40.2	38.2	43.3
	Tamaño Maxímo de Fusible	30	45	60	60	60
Flujo/Caudal	Min./Max. (gpm)	20/45	20/45	30/70	30/70	30/70
Se requiere un Kit de Sobrepaso “Bypass” para el calentador cuando caudales exceden el máximo						
Dimensiones físicas	Peso (lbs)	180	200	255	259	287
	Largo x Ancho x Alto (in)	34” x 34” x 28”	34” x 34” x 28”	34” x 34” x 39”	34” x 34” x 39”	34” x 34” x 39”
Dimensionas de envío	Peso (lbs)	220	240	305	309	337
	Largo x Ancho x Alto (in)	38” x 36” x 33”	38” x 36” x 33”	38” x 36” x 43”	38” x 36” x 43”	38” x 36” x 43”
Calificaciones en conformidad con las normas 1160 ARI temperatura de agua/temperatura ambiental/humeda relativa Especificaciones sujetas a cambios						

Localización del equipo:

- La Bomba de Calor debe instalarse en un espacio abierto, lejos de la caída de agua de las canales de los techos, o bien bajo cubierta con una adecuada ventilación superior y lateral.

- No debe instalarse rodeada de muros, matas o arbustos a menos de 75 cm. de separación lateral, pues el equipo requiere de adecuada ventilación de manera que el aire a la temperatura del ambiente, entre a la unidad.

- La Bomba de Calor debe instalarse anclada sobre una placa de concreto de 10 cm. de espesor, con la dimensión adecuada, dependiendo del modelo del equipo.

- La placa debe contar con el drenaje suficiente para que el agua producida por la condensación se pueda evacuar.

BOMBAS CENTRIFUGAS

Los equipos propuestos para el manejo de la evacuación en los Cuerpos de Agua corresponden a bombas centrifugas de tipo sumergible. Estos equipos facilitarán el rápido achique en los eventos de limpieza o mantenimiento necesarios con cierta periodicidad,

En el caso del manglar se ha propuesto que el efecto marea sea logrado mediante la evacuación del agua hacia un tanque de almacenamiento provisional para luego ser nuevamente retornada en un lapso de tiempo de 20 minutos nuevamente al manglar, consiguiendo aumento y descensos del nivel.

Figura 29 Bomba Centrifuga Sumergible



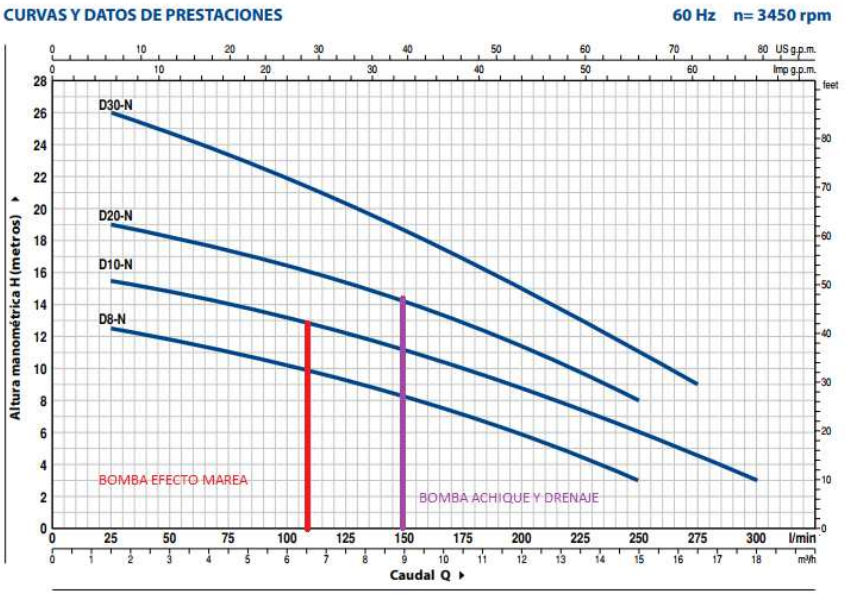


Figura 27. Curvas Características de las Bombas Seleccionadas

HOJAS TECNICAS EQUIPOS SELECCIONADOS

PRESUPUESTO CONFORMACIÓN CUERPOS DE AGUA

PRESUPUESTO SISTEMA HIDRAÚLICO