

**Universidad de Panamá
Facultad de Arquitectura y Diseño**

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

Maestría en Diseño Creativo

Proyecto de Intervención:

**Exhibición de acuarios
de Punta Culebra:
Aplicación de técnicas
para su visualización digital.**

**Maruquel Carlina Fonseca Santamaría
C.I.P. 8-787-943**

Mayo 2017

ÍNDICE

Introducción	1
---------------------------	----------

Capítulo I - Aspectos generales.

1.1. El Instituto Smithsonian y el Centro Natural de Punta Culebra.....	2
1.2. Antecedentes	3
1.2.1. Situación Actual	3
1.2.2. Antecedentes Históricos	4
1.2.3. Antecedentes de Referencia	5
1.3. Planteamiento y fundamentación del problema	7
1.4. Justificación.....	7
1.5. Objetivos	8
1.5.1. Objetivo general	8
1.5.2. Objetivos específicos.....	8
1.6. Delimitaciones.....	8
1.6.1. Delimitación temática	8
1.6.2. Delimitación Geográfica	9
1.7. Limitaciones.....	9
1.8. Metodología	10

Capítulo II - Propuesta Arquitectónica de solución.

2.1. Descripción del proyecto.....	11
2.2. Criterios de diseño.....	11
2.3. Programa de diseño	12
2.3.1. Programa de diseño formal	12
2.3.2. Programa técnico de diseño.....	12
2.4. Desarrollo de la propuesta.....	13
2.4.1. Localización de Punta Culebra.....	13
2.4.2. Ubicación Regional.....	14
2.4.3. Levantamiento Fotográfico	24
2.4.4. Puntos de Intervención	24
2.4.5. El sitio, localización de la intervención	28
2.4.6. Concepto inicial de diseño	29
2.4.7. Desarrollo del programa de diseño formal en la propuesta.....	32
2.4.8. Desarrollo del concepto de diseño técnico en la propuesta.....	35
2.4.9. Desarrollo del concepto de diseño en conjunto con los programas de diseño	36
2.4.10. Presentación de la propuesta de solución arquitectónica	47

Capítulo III – Propuesta de Visualización Digital

3.1. Conceptos previos a la Visualización Digital	53
3.2. Uso de la visualización digital en el proyecto.....	55
3.3. Visualización en 2 dimensiones a 3 dimensiones (Auto CAD - Sketch Up).....	55
3.4. Visualización en 3 dimensiones a 4 dimensiones (Sketch Up - Lumion).....	63
3.5. Presentación de propuesta de visualización digital	67

Capítulo IV – Análisis de costos

4.1. Costos de la propuesta de solución	75
4.1.1. Diseño y desarrollo de material.....	75
4.1.2. Costos aproximados de construcción del proyecto	75
4.2. Presentación de costos para la propuesta de visualización digital	75

Conclusiones	76
---------------------------	-----------

Recomendaciones	78
------------------------------	-----------

Bibliografía	79
---------------------------	-----------

Índice de ilustraciones	82
--------------------------------------	-----------

Anexos.....	87
--------------------	-----------

INTRODUCCIÓN

Cuando algún extranjero nos pregunta ¿Existen acuarios en la Ciudad de Panamá? La respuesta tiende a ser negativa, porque hay muy pocas exhibiciones marinas o acuarios, no solamente en la ciudad, sino en el país. Sin embargo, si le preguntamos a un niño, probablemente responda que conoce uno.

El Centro Natural de Punta Culebra, ofrece un recorrido educativo que incluye exhibición de acuarios de fauna marina, exposiciones de anfibios, peceras de contacto y miradores. Es un sitio educativo por excelencia, rodeado de naturaleza, biodiversidad marina y experiencias que permiten entender el funcionamiento del entorno acuático.

Con el paso del tiempo las exhibiciones han cambiado, modernizándose o expandiéndose; el acuario se ha mantenido igual y las pocas mejoras han sido superfluas.

El proyecto de intervención titulado ***Exhibición de Acuarios de Punta Culebra: Aplicaciones Técnicas para su Visualización Digital***, busca presentar al Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) una opción que, utilizando infraestructuras existentes, permita sacar provecho de los espacios y crear una exhibición acorde con los avances de esta época.

En el ***Capítulo I*** se presentará los aspectos generales, que incluyen los objetivos que se desea cumplir, las delimitaciones temáticas y geográficas y los antecedentes históricos del sitio donde se encuentra El Centro Natural de Punta Culebra.

La propuesta arquitectónica inicia en el ***Capítulo II***, en que se explican los procesos y criterios de diseño, tanto los puntos de vista formal como el técnico y se desarrollan propuestas y soluciones.

El ***Capítulo III***, explica los conceptos de visualización digital para la fácil comprensión de los procesos de creación en formatos 2D y 3D, utilizando software como Auto CAD o Lumion, entre otros. Este acercamiento permite entender el potencial que brinda la generación de ambientes virtuales y su uso en la arquitectura.

El ***Capítulo IV*** presenta los estimados de costos de desarrollo del proyecto, materiales y construcción. Además las conclusiones, recomendaciones y una bibliografía explícita que informa a profesores y estudiantes sobre los libros, tesis y páginas web utilizadas.

Capítulo I

Aspectos generales

1.1. El Instituto Smithsonian y el Centro Natural de Punta Culebra.

El Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en la República de Panamá (STRI), es única representación del Instituto Smithsonian fuera de los Estados Unidos. En Panamá el STRI provee de oportunidades para estudios en los trópicos, las cuales son aprovechadas por científicos locales, residentes, extranjeros, becarios y observadores de la naturaleza.



Figura 1. Situación del Centro Natural Punta Culebra.

El Centro de Exhibiciones Marinas, o Centro Natural de Punta Culebra es una iniciativa de STRI sin fines de lucro, que depende del apoyo de la Fundación Smithsonian de Panamá, de entidades nacionales e internacionales. Ofrece a sus visitantes exhibiciones al aire libre enfocadas principalmente en la ciencia marina y en la educación, conservación e interpretación de los ambientes marinos costeros. Los visitantes tienen la oportunidad de aumentar su conciencia y apreciación de los ambientes costeros y marinos de Panamá, como también de regiones vecinas de Centro y Sudamérica.

El objetivo principal del Centro es incrementar los conocimientos del público sobre los ambientes costeros panameños pasados y presentes, para promover su conservación, así como también mostrar cómo los descubrimientos científicos mejoran la comprensión y profundizan la apreciación del mundo natural.

El Centro Natural de Punta Culebra, ocupa un territorio aproximadamente de una y media hectáreas (1.5 ha) y está ubicado a quince minutos del centro de la ciudad de Panamá. El área cuenta con la infraestructura para que visitantes locales y extranjeros de todas las edades tomen parte en esta experiencia enriquecedora, mientras disfruten los paisajes naturales.

Actualmente, el Centro Natural cuenta con las siguientes exhibiciones:

- ≈ Panamá: Abundancia de Peces.
- ≈ Sala para películas y exhibiciones de arte.
- ≈ Exhibiciones históricas e interpretativas al aire libre.
- ≈ Estanque de Tortugas: Navegantes Misteriosos.
- ≈ Acuarios.
- ≈ Estanque de contacto.
- ≈ Exhibición de Anfibios.
- ≈ Terraza de observación con vistas de la entrada del Canal de Panamá y sus alrededores.
- ≈ Dos senderos por el Bosque Seco Tropical.

1.2. Antecedentes

1.2.1 Situación Actual

Con el paso de los años las exhibiciones del Centro Natural de Punta Culebra han ido ampliándose y transformando los espacios para dar cabida a una cantidad de ambientes marinos reproducidos, sin embargo, su área de exhibición de peces, es pequeña e incómoda para recibir visitas, en comparación con las otras áreas desarrolladas del complejo. En un mismo espacio, se encuentran la exhibición y la preparación de otras exhibiciones lo que conduce a tener que cerrar temporalmente el espacio, es decir, que los espacios no son adecuados para el establecimiento y manejo de las exhibiciones como tal.

Las limitaciones de espacio en el Centro Natural, llevan a pensar en el uso de las edificaciones contiguas, así como en su interior, si en el momento no están cumpliendo ninguna otra función.



Figura 2. Vista exterior de la actual exhibición de acuarios del Centro Natural de Punta Culebra.

1.2.2. Antecedentes Históricos

Desde la época de la Conquista española Punta culebra ha estado en los libros de historia, porque las islas Naos, Perico y Flamenco se utilizaban como áreas portuarias en la Antigua Ciudad de Panamá. El paso de los años permitió que la islas de costa fuera tuvieran protagonismo, desde ser un hogar para pescadores, puerto de embarque, hasta ser integradas a áreas de influencia de la Zona del Canal.

Fuerte Amador (o Forte Grant nombre del fuerte que comprendía la extensión de las islas y la zona de tierra a la que se conectan) fue el hogar de sectores navales y militares y se estableció en 1911, como parte de las edificaciones de la ocupación Norteamericana de las zonas laterales al Canal. Originalmente era una zona costera de pantanos y manglares, la cual fue rellena desde 1907, con material producto de las excavaciones en el Corte Culebra o Corte Gaillard y funcionaba como un rompeolas que conectaba las islas de costa afuera, para evitar las corrientes de la Bahía de Panamá y los oleajes a la entrada del Canal.



Figura 3. Rompeolas de Isla Naos, visto desde el norte de la Isla, Octubre 19, 1912.

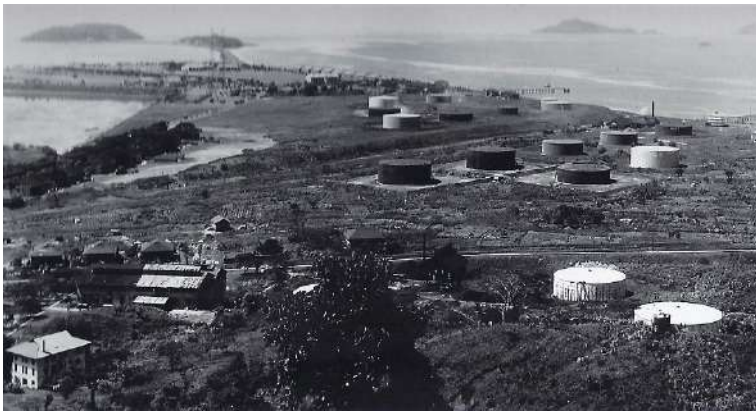


Figura 4. Vista desde la colina Sosa, durante la construcción del rompeolas, se puede apreciar la conexión de las islas por medio del causeway y el desarrollo de Forte Grant (Amador).

El sector del ejército de Forte Amador, fue construido para dar soporte a la Unidad de Artillería de la Costa en el Forte Grant. Consistía en la fortificación de baterías en las islas de Naos, Culebra, Perico y Flamenco, para la Primera Guerra Mundial. Por esta razón el área de Punta Culebra, presenta edificaciones reforzadas de gran valor histórico que datan desde 1911.

Estas edificaciones también incluían una estación de cuarentena para los pasajeros a bordo de los barcos que entraban al canal, puntos de traslado para los pilotos hacia los barcos que estaban por entrar al canal y áreas de investigación ya que el Instituto de Investigaciones Smithsonian, desarrolló un Centro de Estudios de biología marina que posteriormente ocuparía por completo Punta Culebra.

Recientemente, en las décadas 70 y 80 las Fuerzas de Defensa Panameñas, emplearon estas edificaciones fortificadas y operó un sitio de defensa bajo la jurisdicción panameña y norteamericana. Su acceso estaba restringido. También se anexaron otras edificaciones de menor tamaño, como el pequeño cuarto conocido como “La Casita”, la cual es una edificación hexagonal que actualmente funciona como el área de la exhibición de acuarios del Centro Natural de Punta Culebra.

Históricamente, el hábitat de Punta Culebra, ha sido utilizado como sitio principal de investigación para estudios ecológicos, por la riqueza protegida en la playa arenosa y la costa rocosa que durante las épocas de ocupación permanecieron restringidas.

Desde 1988 los programas educativos en la zona, en particular el Laboratorio Marino de Naos, presentaba deficiencias, el espacio no podía albergar a los estudiantes del programa educativo, sin interrumpir la labor diaria de los científicos, lo que llevó a la ocupación de más espacios hasta incluir la extensión de Punta Culebra por completo.

1.2.3. Antecedentes de Referencia

Consisten en referencias de aplicación para la concepción del proyecto. Los mismos son enlistados, por el hecho de aplicar directamente en la institución o porque son ejemplos de un manejo similar al que el Centro Natural de Punta Culebra está realizando.

Laboratorio Marino de Punta Galeta, Colón, Panamá.



Figura 5. Laboratorio marino de Punta Galeta.

El laboratorio de Punta Galeta, fue establecido en 1964, gracias al Dr. Ira Rubinoff. Desde el año 2000, fue abierto al público siguiendo un programa de educación marina y medio ambiental que insta a la conservación y a la investigación del ecosistema singular del área. Presenta exhibiciones de acuarios de agua salada, acuarios de contacto con especies del área, así como recorridos de avistamiento de la diversidad del área. Su importancia como sitio de referencia, radica en que aprovecha la energía eólica por medio de aerogeneradores para proveer de energía a la estación. Este sistema fue el primero en establecerse y funcionar en el Istmo.

Acuario de Contacto de Especies Marinas en el Centro Natural Punta Culebra. Panamá.



Figura 6. Acuario de contacto en el Centro Natural de Punta Culebra.

El diseño del acuario de contacto estuvo a cargo del arquitecto Patrick Dillon de EnSitu, S.A., el paisajismo de Edwina Von Gal y la construcción de Ingeniería Horizontes. Este Acuario de contacto ofrece al visitante una experiencia al aire libre y para todo público, que permite tener contacto directo con estrellas de mar, pepinos y rayas. La experiencia ofrecida en este espacio, promueve el aprendizaje sobre la vida marina de las costas tropicales al aire libre.

Esta intervención formaba parte de un plan maestro que comprendía todo el centro natural, tanto en aspectos arquitectónicos como en aspectos paisajísticos. Sin embargo del mismo plan no se llevaron a cabo todas las mejoras propuestas en el centro, las mejoras se han ido haciendo poco

a poco porque el financiamiento de las obras depende de contribuciones locales y de fondos de la oficina de Ingeniería y Operaciones del Smithsonian de Washington, D.C. destinados a promover los programas de educación ambiental que el Instituto Smithsonian adelanta en Punta Culebra desde 1992. En este proyecto no se incluía el de exhibiciones de acuarios.

L'Aquarium de Barcelona. Barcelona, España.



Figura 7. Vista exterior de L'Aquarium de Barcelona.



Figura 8. Acuario de contacto en el Centro Natural de Punta Culebra.

Su diseño estuvo a cargo de Robert y Esteve Terradas de Terradas arquitectos. La edificación se encuentra dentro de un conjunto de edificios en el Antiguo Puerto de Barcelona, se trata de un lugar de índole cultural insertado en un espacio de invitación al ocio y al comercio. El proyecto como tal procura relacionar al espectador con el medio, a través de sensaciones que invitan al paseo en la profundidad del mar.

El elemento Central de la edificación es el Oceanarium —el contenedor de especies marinas más grande de Europa (36 metros de diámetro y 5 metros de profundidad— contiene cerca de 4 millones de litros de agua), en donde se muestra la diversidad del mar Mediterráneo por medio de túneles.

Todas las estancias muestran la diversidad marina, por medio de exhibiciones de especies particulares, exhibiciones de carácter educativo y de aprendizaje, así como un circuito de acuarios que invita al conocimiento de la diversidad marina dispersa en los mares.

La educación es el principal objetivo del acuario, por ello lo estructurado y especializado del programa de diseño, que promueve el recorrido por las estancias por medio del lenguaje visual y arquitectónico de las exhibiciones.

Okinawa Churaumi Aquarium. Okinawa, Japón.



Figura 9. Vista frontal de la exhibición principal del Okinawa Churaumi Aquarium.

El diseño de este acuario estuvo a cargo del arquitecto Yukifusa Kokuba y forma parte del Expo Parque Oceánico (Ocean Expo Park) localizado en Motobu, Okinawa.

El Expo Parque Oceánico, no solo comprende el acuario, sino también museos, áreas de exhibiciones de biodiversidad tropical, parques de atracciones y una villa histórica de la diversidad en flora tropical y subtropical.

El acuario se considera el segundo más grande del mundo, con un tanque principal que es considerado la mayor pantalla de cristal del mundo con 7,500 metros cúbicos de agua. Su principal atracción son los tiburones ballenas (especie solo exhibida en este acuario y en el de Georgia, EE.UU.) Como tal recrea las aguas de Okinawa de la superficie hasta las profundidades y su propósito es presentar la biodiversidad marina de la región de Okinawa a una escala inmensa, permitiendo observar la recreación de ambientes marinos característicos de las profundidades.

1.3. Planteamiento y fundamentación del problema.

El problema radica en el establecimiento de una exhibición de acuarios en un lugar con limitaciones espaciales. Lo que se requiere es una “exhibición de acuarios” y no un “acuario” propiamente. Una exhibición de acuarios, supone un espacio limitado en donde se presentan contenedores con ambientes marinos reproducidos, dentro de un complejo con otras exhibiciones.

El espacio donde se ubica la exhibición de acuarios es sumamente limitado, lo cual dificulta su mantenimiento y el crecimiento de los ambientes en exhibición. Lo que supone una gran limitante para apoyar investigaciones académicas sobre la biodiversidad marina que posee Panamá y que tantos profesionales vienen a estudiar.

El espacio es el problema que fundamenta la solución a ofrecer. Localizar un espacio, diseñarlo, equiparlo conceptualmente y que sea funcional en aspectos de mantenimiento, apoyo a estudios y disfrute en general, es una arista del problema. Al concepto arquitectónico y su desarrollo, le sigue la necesidad de hacer entendible a los posibles patrocinadores, el proyecto a gestionar, por ello la importancia de presentar una solución arquitectónica, con un producto viable, utilizando recursos de visualización digital.

La visualización digital a desarrollar para este proyecto, debe abarcar aspectos que motiven el interés de futuros patrocinadores, esto es posible aplicando métodos modernos de visualización.

1.4. Justificación

En 1992, el Gobierno de Panamá ratificó la Ley N° 10 por medio de la cual se adopta la educación ambiental como una estrategia nacional para la conservación, desarrollo de los recursos naturales y la preservación del ambiente. Desde ese año el programa de educación ambiental del Smithsonian en Punta Culebra ha recibido más de 800,000 visitantes de los cuales casi 300,000 son estudiantes de escuelas públicas y privadas de Panamá. El centro acoge también visitas de grupos familiares, científicos, así como de observadores de la naturaleza. En el año 2002, el Smithsonian lanzó el proyecto “Tú y el Mar con el Smithsonian” que desarrollaba un enlace entre el currículo panameño y su programa de Educación Ambiental en Ciencias Marinas, con el aval del Ministerio de Educación, como vía para fortalecer el programa de educación ambiental en las escuelas.

Tomando esta iniciativa como norte, es de suma importancia el desarrollo de facilidades que apoyen el estudio de las ciencias marinas, la conservación de los recursos marinos y la riqueza de la biodiversidad de la que goza Panamá por tener costas en ambos mares.

El establecimiento de una Exhibición de Acuarios con las facilidades requeridas busca apoyar los programas del Smithsonian y del Centro Natural de Punta Culebra, fortalecer los programas de educación ambiental en las aulas y contribuir al conocimiento a todo público de la rica biodiversidad marina que Panamá posee. La intención o propósito de esta intervención es desarrollar espacios para la observación y el disfrute de la diversidad marina en una edificación dedicada a ese objetivo particular, aprovechando las estructuras existentes. Este sería un proyecto insignia para el año 2017: en un mismo espacio admirar la biodiversidad marina de sistemas distintos.

El proyecto como tal, debe proponerse de manera que emplee técnica y creatividad, permitiendo el aprovechamiento de recursos, en pro de hacer sostenible la exhibición. Arquitectónicamente debe concebirse tomando en cuenta el aprovechamiento al máximo de los recursos disponibles, permitir la captación de energía por diversos medios, la recolección de aguas y su posterior manejo, hacer eficaz el funcionamiento y apoyar al financiamiento del mantenimiento de la exhibición y del Centro Natural.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar una exhibición de acuarios que cumplan con al menos las necesidades básicas para el centro Natural de Punta Culebra y su posterior visualización digital.

1.5.2. Objetivos específicos

- ≈ Proponer instalaciones con facilidades técnicas, físicas y espaciales, para cumplir con las funciones de área de exhibición, educación e investigación.
- ≈ Componer una solución arquitectónica, que integre las edificaciones existentes con las necesidades básicas de una exhibición de acuarios.
- ≈ Emplear técnicas visuales digitales, que permitan presentar el proyecto a posibles patrocinadores.

1.6. Delimitaciones

1.6.1. Delimitación temática

Comprende la extensión del estudio arquitectónico a realizar, en cuanto a tema nos limitaremos al diseño de la exhibición de acuarios.

1.6.2. Delimitación geográfica

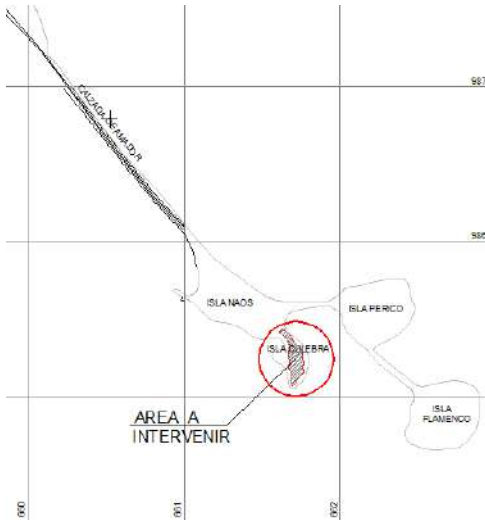


Figura 10. Delimitación del área de la intervención.

Para el desarrollo de la propuesta arquitectónica nos limitaremos al Centro Natural de Punta Culebra, el cual se ubica en Amador y en él se encuentra todo un circuito de exhibiciones que permiten interactuar con los componentes que forman los ambientes marinos, así como los edificios de gran valor histórico relacionados a la protección canalera, en los tiempos de la Segunda Guerra Mundial; los cuales tienen el potencial para albergar exhibiciones que complementen los programas que desarrolla el centro.

1.7. Limitaciones

- ≈ El espacio en el Centro Natural está limitado a la extensión de Punta Culebra.
- ≈ Requerida creatividad para evitar afectar la dinámica del ecosistema.
- ≈ El factor económico, se ve limitado por el hecho de requerirse financiamiento externo, producto de donaciones.
- ≈ Las necesidades biológicas básicas de los sistemas a reproducir, solo pueden ser desarrolladas por expertos en el área de biología y biología marina.
- ≈ El Centro Natural, no cuenta con personal dedicado para el diseño de este tipo de exhibiciones.
- ≈ El tiempo de desarrollo de la propuesta, así como el desarrollo de las técnicas de presentación es limitado, por ser un proyecto meta para el año 2017.

1.8. Metodología

El método de investigación a emplear presenta un enfoque Cualitativo, pues permitirá que el proceso de investigación presente retroalimentación paulatina con el objeto de estudio. Este enfoque permite que la metodología, se adapte en razón de las características particulares de aquello en estudio, que en este caso serían las dinámicas particulares de la exhibición de acuarios.

Lo antes mencionado implica que el diseño del proyecto de intervención como tal, obtenga su estructura final al acabar los procesos y al lograrse la propuesta de diseño, su desarrollo, como resultado del estudio realizado.

Capítulo II

Propuesta Arquitectónica de solución.

2.1 Descripción del proyecto

La propuesta a desarrollar comprende el diseño de una exhibición de acuarios en las facilidades disponibles en el Centro Natural de Punta Culebra. Dicha exhibición debe albergar especies propias de los sistemas de agua dulce y salada, debe cumplir los requisitos para proveer de mantenimiento a la exhibición en un mismo sitio.

El espacio que se intervendrá es un bunker empleado como sitio de defensa del canal en los tiempos de la Segunda Guerra mundial, es aquí donde se debe emplear técnica y creatividad para habilitarlo con identidad histórica y para que invite a su disfrute.

La exhibición debe concebirse como un todo que equilibre la sostenibilidad de los sistemas dentro de los contenedores y no solo la exhibición como tal. Medios que permitan el aprovechamiento de recursos y su transformación.

El manejo de recursos es pieza fundamental para cimentar el concepto del diseño, se debe partir de referencias que contribuyan a la conservación de la diversidad biológica marina, que enlisten parámetros o principios para lograr sostenibilidad en cuanto al manejo de recursos. Se aplicarán referencias de documentos como: ***La estrategia mundial de los zoos y los acuarios para la conservación. (Oficina ejecutiva de WAZA¹ (2005). Construyendo un futuro para la fauna salvaje – La estrategia mundial de los zoos y los acuarios para la conservación. Berna, Suiza.)*** Estos son documentos de gran nivel en lo relativo a Zoos y Acuarios, tanto para la preservación de la vida como para el desarrollo de los sistemas creados de forma sostenible.

2.2. Criterios de diseño

Los criterios del diseño, se orientan inicialmente hacia las necesidades de la institución en cuanto a los espacios y las funciones que deben cumplir. Las necesidades de la institución están relacionados con estos parámetros:

≈ El área a intervenir no puede afectar el funcionamiento del Centro Natural, ni tampoco al ecosistema ya establecido.

≈ El recinto a emplear debe estar completamente cerrado y deben garantizarse las condiciones biológicas para la subsistencia de los sistemas a recrear.

De acuerdo con los requerimientos descritos se debe recrear una exhibición, que ofrezca todas las facilidades para el adecuado funcionamiento y mantenimiento de la misma. Dicha solución debe aprovechar los recursos disponibles, buscar nuevos recursos y contribuir al auto financiamiento, de manera que no dependa del apoyo externo, sino que la propia exhibición genere recursos.

1. World Association of Zoos and Aquariums (Asociación Mundial de Zoos y Acuarios)

Hacer sostenibles los sistemas en exhibición y la misma exhibición dentro del Centro Natural, será uno de los puntos a desarrollar, con el propósito de lograr un apoyo directo a la economía del centro natural.

2.3. Programa de diseño

El programa de diseño se organiza en dos partes: El diseño formal que es el que debe cumplir con las necesidades directas de la institución en cuanto a espacios y la parte Técnica del diseño que es la requiere de investigación en áreas de técnica y desarrollo para el manejo de condiciones y el aprovechamiento de recursos.

2.3.1. Programa de diseño formal

- ≈ Área de tanques de exhibición de diversidad marina de agua dulce, separada de la diversidad del sistema de agua salada.
- ≈ Área interna para el mantenimiento de los tanques de la exhibición.
- ≈ Área para producción de alimento.
- ≈ Área de Cuarentena por sistema.
- ≈ Espacio para recorridos dentro de la exhibición.
- ≈ Espacio para tanque de medusas.
- ≈ Espacio para exhibición interactiva. (infantil)
- ≈ Espacio para información educativa.
- ≈ Fachada que continúe la línea del desarrollo exterior, pero que invite al acceso al recinto.

2.3.2. Programa técnico de diseño

Una vez cumplido el programa formal deben tomarse en cuenta las siguientes condiciones:

- ≈ Mantenimiento de temperatura del agua.
- ≈ Mantenimiento de la temperatura interior del recinto.
- ≈ Control de humedad del recinto.
- ≈ Control de iluminación que no afecte los ambientes recreados.

2.4.2. Levantamiento Fotográfico del sitio

El levantamiento fotográfico del sitio permite poder conocer la situación actual del Centro Natural y las condiciones físicas, a fin de poder ubicar los posibles puntos de intervención.



Figura 12. Vista de la Playa Arenosa de Punta Culebra.



Figura 13. Vista del mirador hacia la Playa de Punta Culebra.



Figura 14. Acceso al Centro Natural.



Figura 15. Parapeto para ocultar las unidades de aire acondicionado de las oficinas del Centro.



Figura 16. Vista de la zona de manglar hacia la entrada del canal.

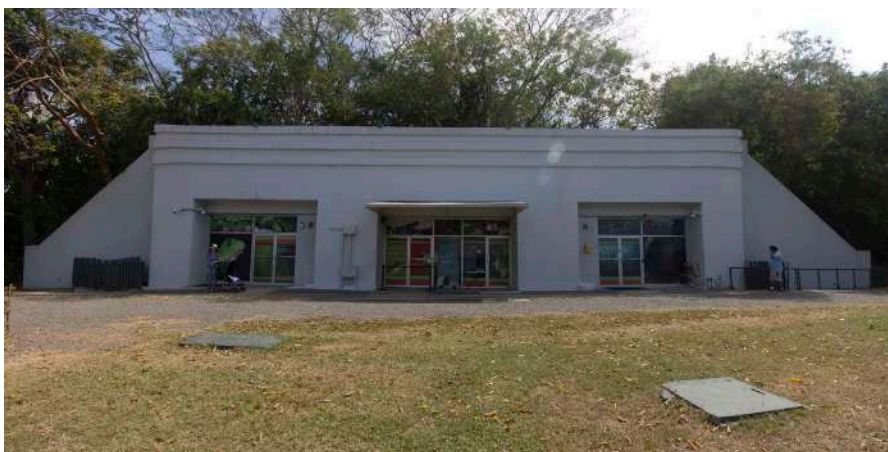


Figura 17. Primer Bunker en el Centro Natural, alberga tres módulos en donde se ubican la administración, la exhibición de anfibios y el taller de actividades del Centro.



Figura 18. Módulo donde se encuentra el taller de actividades del centro. En este espacio se brindan charlas, talleres, proyección de películas y otras actividades de apoyo a los recorridos educativos en el Centro Natural.



Figura 19. Área del merendero para el público y colaboradores.



Figura 20. Área de baños al lado del merendero.

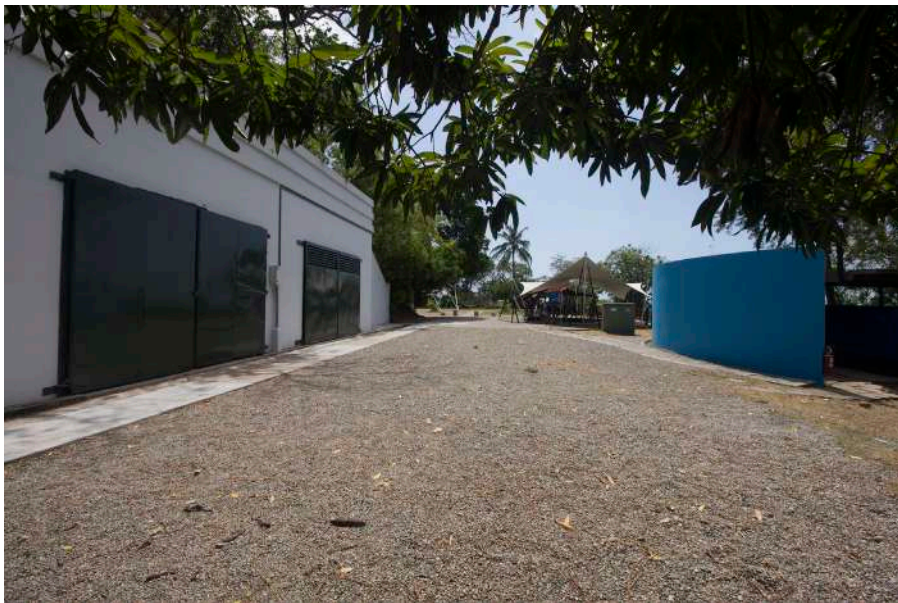


Figura 21. Segundo Bunker en el Centro Natural, las puertas permiten el acceso a dos módulos. El primero (de izquierda a derecha) está vacío, el segundo alberga parte de los equipos para el mantenimiento de las exhibiciones.



Figura 22. Mampara frente al segundo Bunker, funciona como obstáculo visual hacia el área donde se ubican los equipos de bombeo para las exhibiciones.



Figura 23. Vista interna de la piscina del acuario de tortugas.



Figura 24. Vista externa del acuario de tortugas.

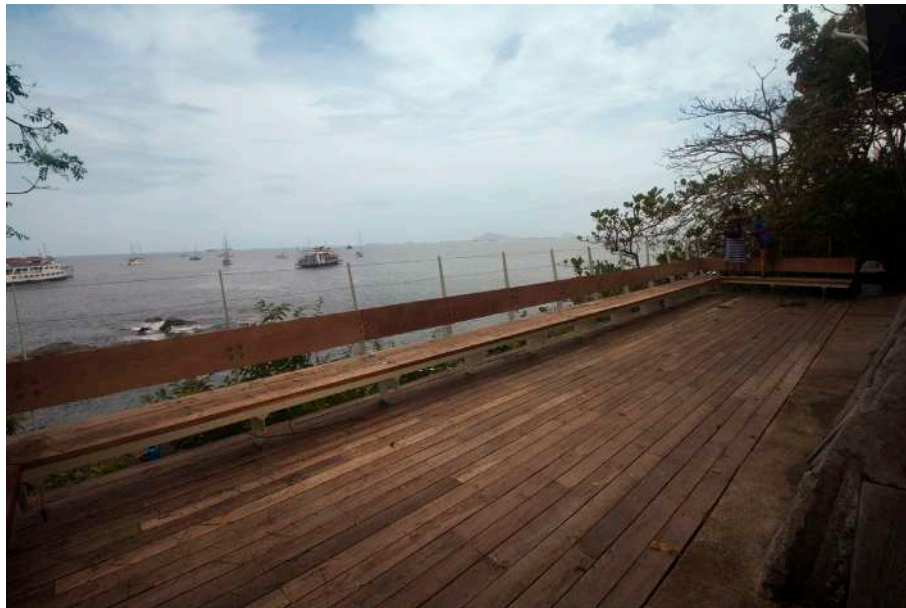


Figura 25. Vista del acuario de contacto y mirador del mismo.



Figura 26. Vista del área actual de exhibiciones marinas y mirador del mismo.



Figura 27. Vista interior del área de exhibiciones marinas.



Figura 28. Vista de una clase explicativa dentro del área de exhibiciones marinas.

2.4.3. Localización de Punta Culebra

En la localización adjunta, se puede apreciar la ubicación de las estructuras del Centro Natural, en Punta Culebra. Resaltado en color negro los edificios y los accesos existentes en el complejo. La topografía permite entender cómo se comporta el terreno, enfatizando zonas en donde se encuentran estructuras a dos niveles, como el área de los bunkers, donde sobre ellos se encuentran zonas de senderos y avistamiento de aves.

Esta localización, permite entender las zonas disponibles en el complejo para el establecimiento de la propuesta. (Ver Plano Adjunto LO-01)

2.4.4. Puntos de Intervención

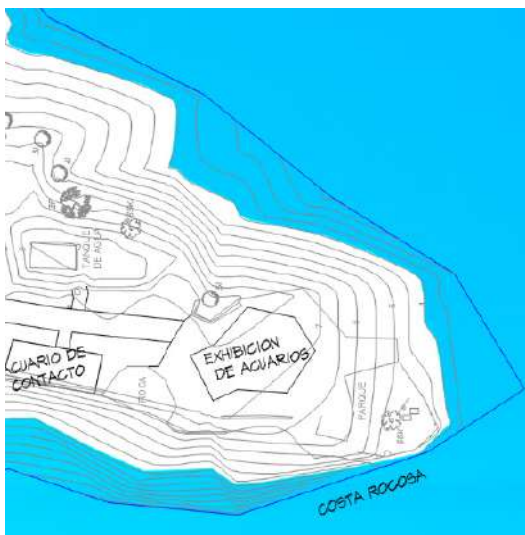
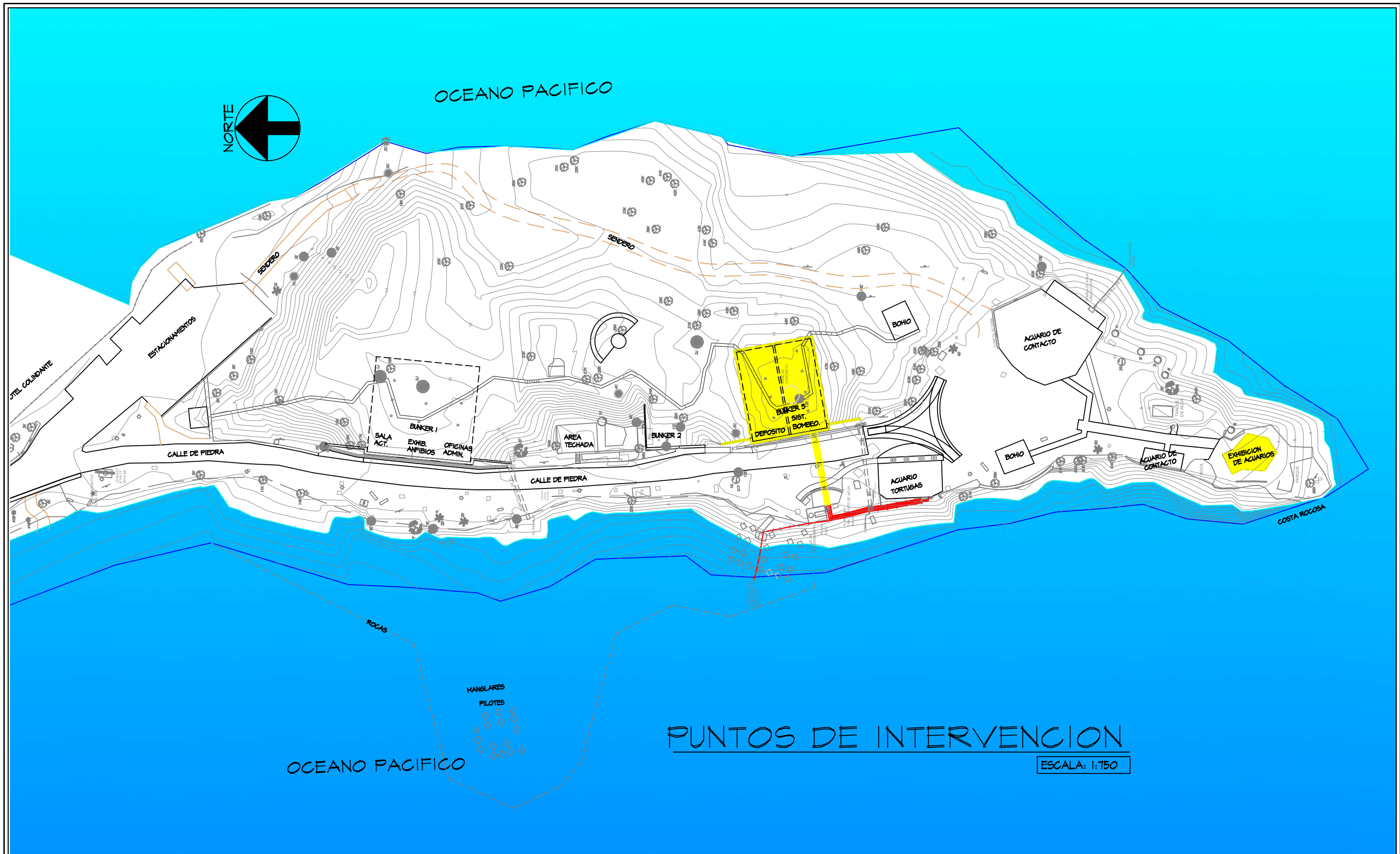


Figura 29. Ampliación de la localización mostrando la exhibición de acuarios existentes.

Los puntos de intervención, (Ver Plano Adjunto LO-02) indican las zonas disponibles para intervenir, así como los posibles puntos que se afectarían por la intervención.

La figura 27, muestra la exhibición de acuarios existentes, en una estructura a manera de caseta hexagonal, se dispone la exhibición actual. La exhibición de acuarios existente, ocupa una edificación de gran valor histórico, de la época militar panameña. Su planta hexagonal y las facilidades interiores esbozan su uso original como área de esparcimiento, en donde se aprovechaba la vista privilegiada de la punta hacia la costa rocosa.



PUNTOS DE INTERVENCION

ESCALA: 1:750



PROJECT:
PROYECTO DE INTERVENCION
REV.:

CONTENTS:

PUNTA CULEBRA (CENTRO DE EXHIBICIONES)
- PUNTOS DE INTERVENCION

DATE: JAN 2017

DESIGN: M.Fonseca

SCALE

PAGE

DRAWN BY: M.Fonseca

n/a

LO-02

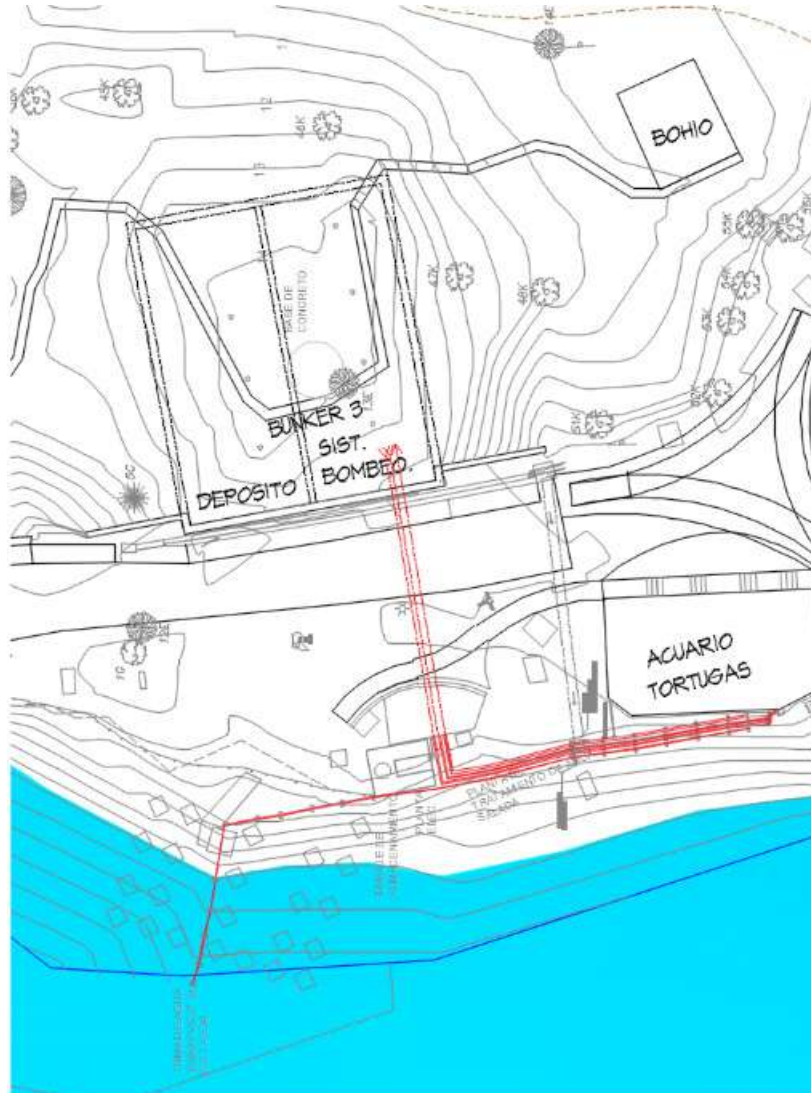


Figura 30. Ampliación de la localización, se muestra el bunker 3 y su relación con las edificaciones del complejo.

La figura 29, muestra la situación del Bunker 3, el cual ha sido considerado como el punto de partida para la intervención, determinado por el hecho de que acoge el único lugar disponible para ocupar en el Centro Natural.

El bunker presenta dos módulos, el primero se emplea como depósito de materiales del complejo y el segundo alberga el sistema de bombeo de la planta de tratamiento de agua salada.

Este cumple una función importante para el mantenimiento del acuario de tortugas, de acuerdo con la figura 30. En color rojo, el recorrido de las tuberías desde la toma de agua salada, su entrada al área de bombeo y su salida hacia el acuario. De requerir el módulo 2, se debe reemplazar esta zona sin afectar el funcionamiento de la exhibición.

2.4.5. El sitio, localización de la intervención.

El sitio a intervenir comprende una estructura de concreto armado, provista de una losa de concreto llaneado sin acabado, de tipo militar, compuesta de dos módulos. Cada módulo, tiene un área aproximada de 146.24 m², con una altura libre aproximada de tres metros. La única fachada evidente está empotrada en el relleno que forma la isla, convirtiendo a la cubierta de la edificación en base para la topografía del sendero del bosque seco. El acceso al sitio, en especial al bunker, se da por medio de una calle de piedras y una vereda de concreto, que está a nivel de las entradas a los módulos, cerrados por dos portones metálicos.

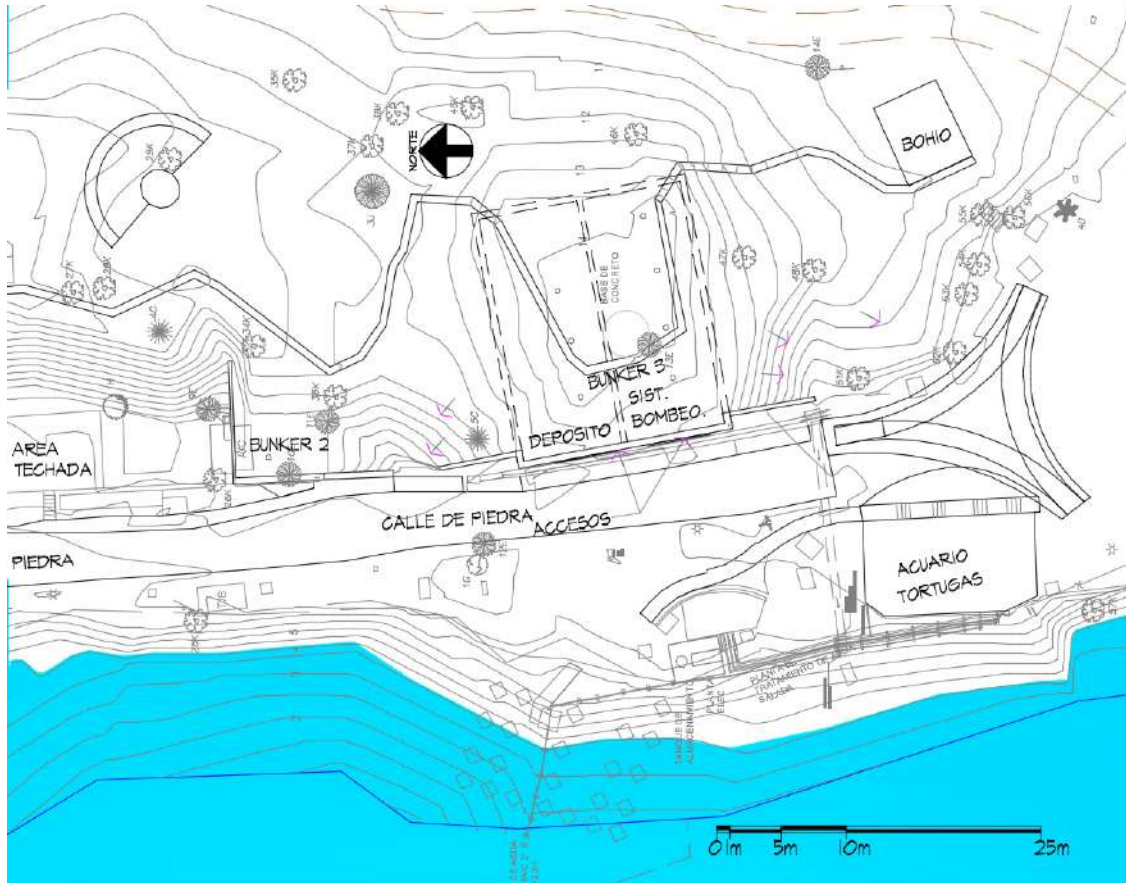


Figura 31. Vista del Bunker 3 y el ambiente circundante.

De acuerdo con su orientación, al norte colinda con el Bunker 2 que contiene los sanitarios y una zona de merendero, al sur, con el área de acceso al acuario de contacto nuevo, al este, con la vegetación que forma parte del sendero y al oeste con una mampara que oculta visualmente parte de la zona de bombeo para el tratamiento del agua salada de las exhibiciones circundantes.

La trayectoria solar, de acuerdo con su orientación se comporta como se puede apreciar en La figura 32. Solo la elevación frontal recibe luz solar hacia el atardecer. Tomando en cuenta la vegetación del área frontal, la iluminación solar directa es moderada.

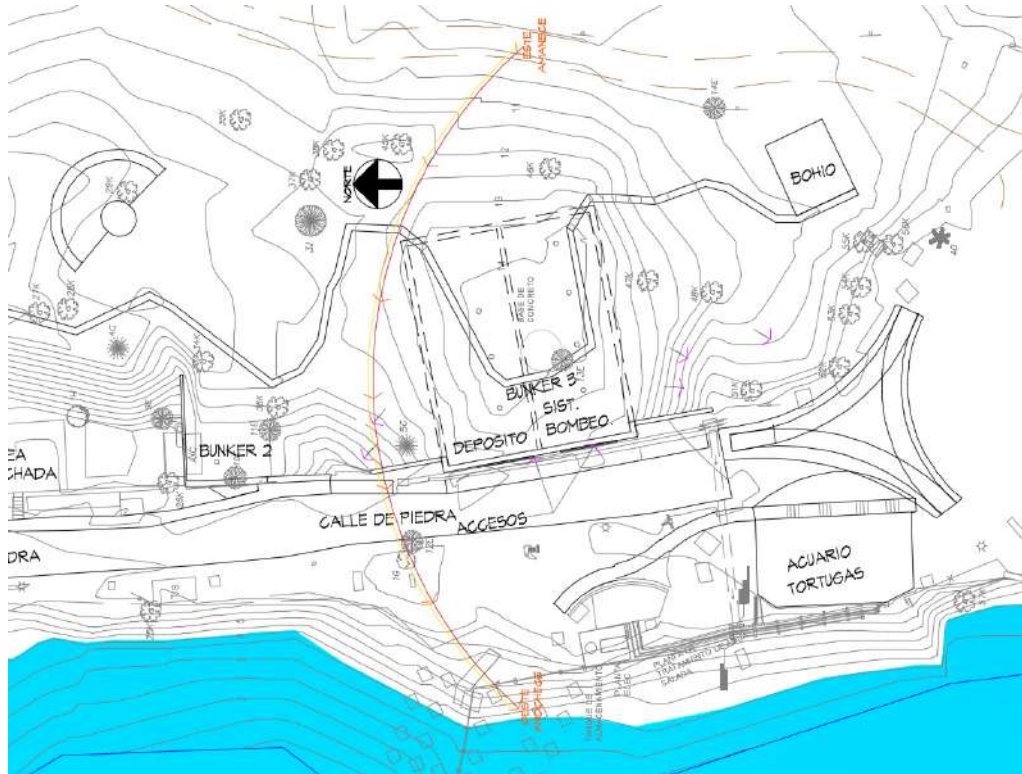


Figura 32. Trayectoria solar.

La vegetación del área corresponde a especies del Bosque Seco Tropical característico de la costa del Pacífico; la presencia del Bosque Seco Tropical se acentúa más sobre la parte superior del bunker, en donde se cuenta con un sendero para su aprovechamiento y exploración. En el sendero hay diversas especies frutales, ornamentales y especies de uso doméstico, de altura mediana a alta. Algunas especies características de este tipo de bosque son: cedro amargo (*Cedrela odorata*), cedro espinoso (*Bombacopsis quinatum*), caoba (*Swietenia macrophylla* var *humilis*), algarrobo (*Hymenaea courbaril*), roble (*Tabebuia pentaphylla*), corotú (*Enterolobium cyclocarpum*), entre otras. La vegetación de esta zona tiene una característica interesante, es que al llegar las lluvias, las plantas reverdecen y se mantienen con hojas verdes gran parte del año, lo que se traduce en que siempre cuentan con zonas de sombra.

2.4.6. Concepto inicial de diseño

El concepto inicial de diseño es la base de las ideas que darán pie al diseño del sitio. Para ello se debe partir de la planta de localización, del sitio como tal, para deducir sus potencialidades.

Se debe tomar en cuenta que el módulo 2 presenta un compromiso espacial, ya que alberga parte del equipamiento para el tratamiento del agua salada, lo que tiene cierto grado de potencialidad. Ambos módulos tienen un ancho aproximado del 7.71 m y un largo aproximado de 18.96 m (esta información se obtuvo gracias al levantamiento de topografía y agrimensura en sitio). Es decir, es una figura rectangular para el desarrollo del concepto de diseño en planta.

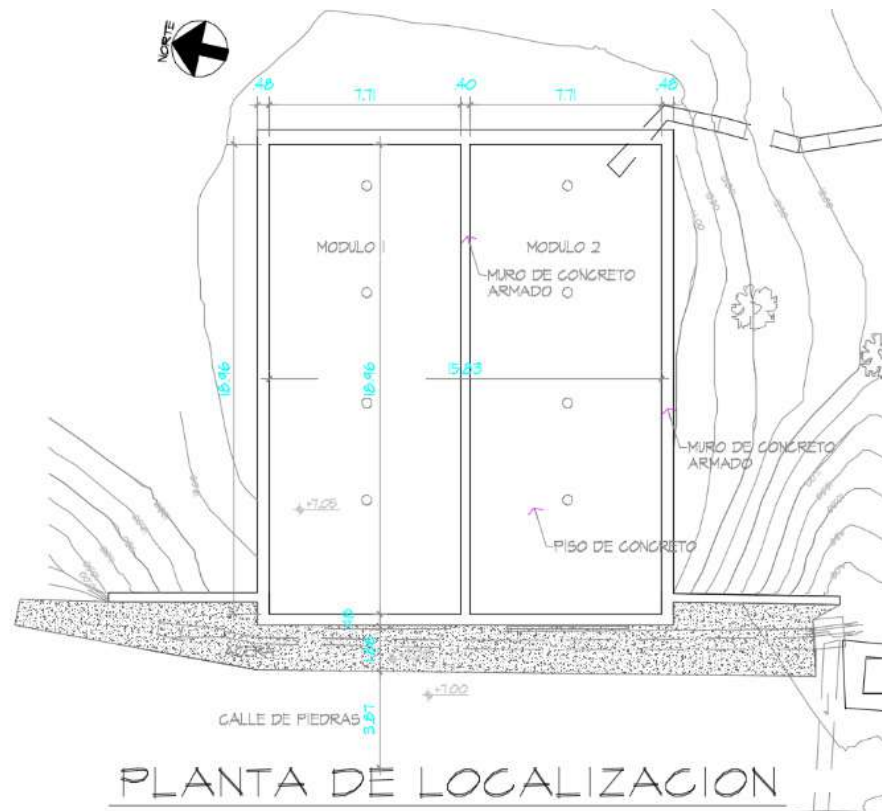


Figura 33. Planta de localización de los módulos del Bunker 3.

La figura 34, muestra la zona inicial para el desarrollo del concepto, se puede apreciar una zona efectiva de ocupación hacia el módulo 1.

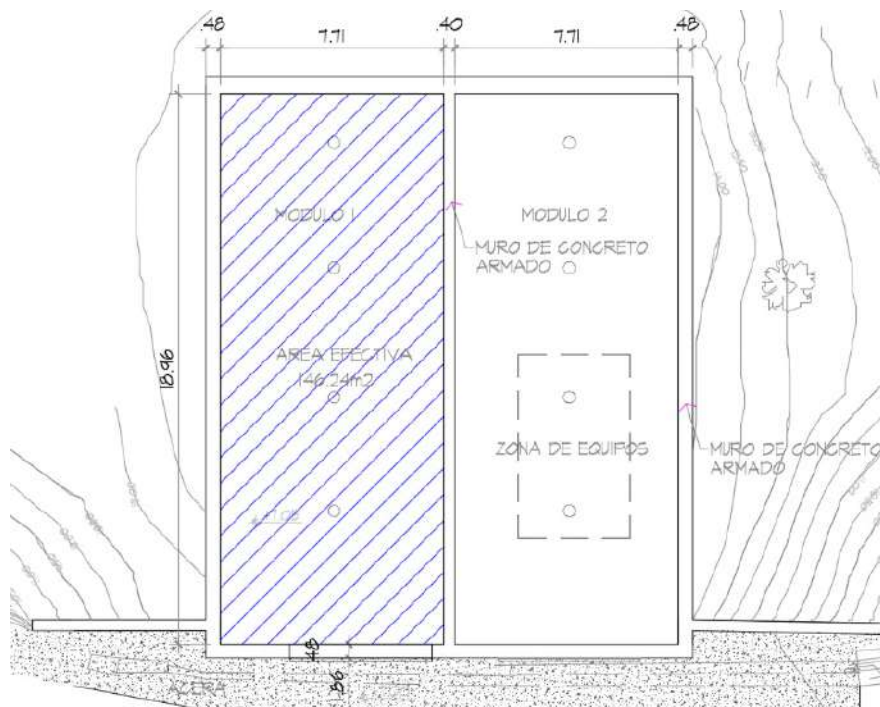


Figura 34. Zona efectiva de ocupación, según concepto inicial.

En primer lugar debe existir una limitación bien marcada entre las cuatro áreas principales de la exhibición, que son: el área de mantenimiento/trabajo, la de circulación, la de exhibición y la pública. En el diseño formal, cada una de estas áreas obtendrá su dimensionamiento, inicialmente se muestra con las medidas mínimas para el desenvolvimiento de tareas en cada una, quedando el espacio distribuido de acuerdo con la figura 35.

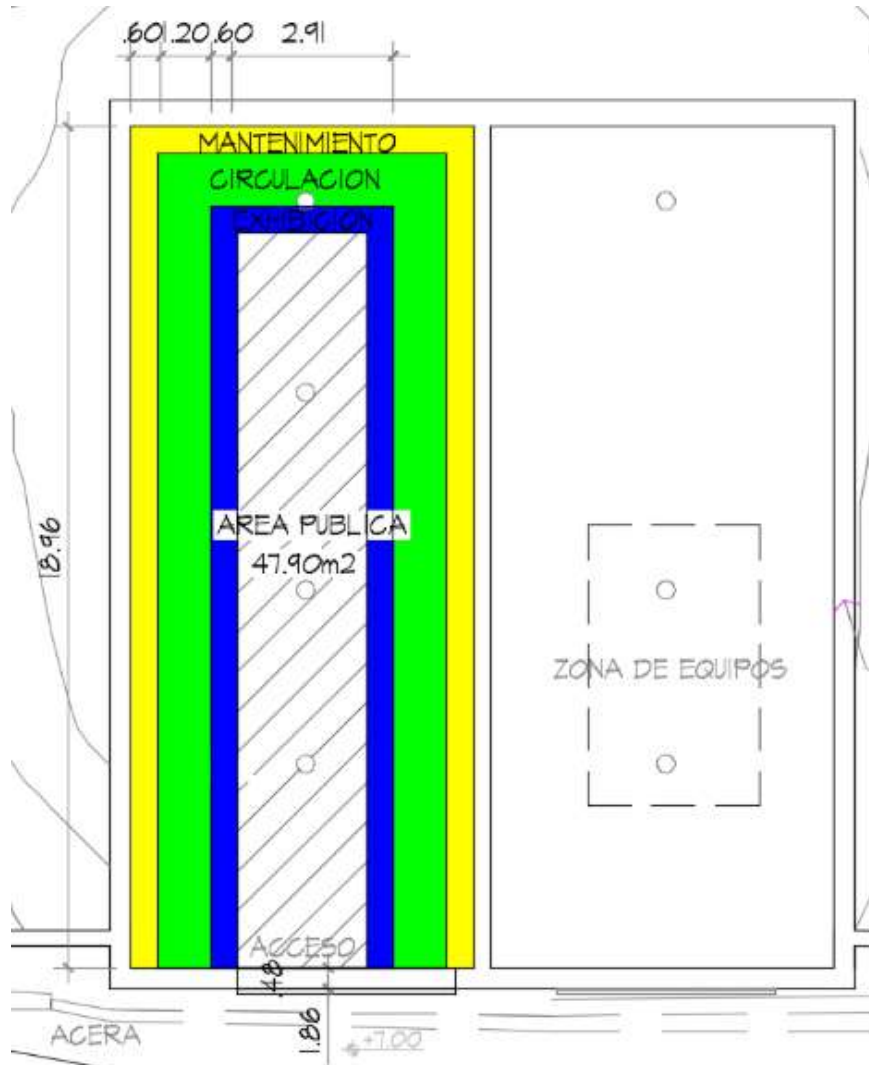


Figura 35. División del módulo de acuerdo a las áreas necesarias.

Esta distribución espacial es el punto de partida para el desarrollo de los programas de diseño. La misma responde a la clasificación de las áreas necesarias para el mantenimiento del programa de diseño formal. El área de exhibición como tal, requiere del área de circulación para darle mantenimiento y el área de mantenimiento requiere del área de circulación para servir al área de exhibición. El área pública queda completamente limitada al área exterior.

La circulación del área pública, no debe cruzarse con la circulación del área de trabajo, llámese especies, o personal que ahí labore. Las relaciones que deben darse entre zonas y como se han de dar, quedan sujetas al desarrollo del programa de diseño formal.

Para la determinación de los aspectos plásticos del diseño, se han tomado como base tres conceptos básicos: El agua, El aire y la vida.

Estos tres elementos gráficamente se pueden unir en diversos elementos presentes en la naturaleza, los mismos son:

≈ **Burbujas:** que están formadas por aire atrapado en un medio acuoso como el agua.

≈ **Corrientes:** que son el movimiento del agua a partir del aire en movimiento.

≈ **Biodiversidad:** sostenida por medio del agua y el aire.

2.4.7. Desarrollo del programa de diseño formal en la propuesta

El programa de diseño formal, enlista las siguientes necesidades:

≈ Área de tanques de exhibición de diversidad marina de agua dulce, separada de la de diversidad del sistema de agua salada.

De acuerdo con el inventario inicial de los tanques encontrados en el acuario existente, se requieren facilidades para exhibir las siguientes especies:

- a. Corales (dividido en ambientes del Mar Caribe (1) y al Océano Pacífico (1))
- b. Especies del Mar Caribe (1)
- c. Especies del Océano Pacífico (1)
- d. Especies del Océano Indo – Pacífico (1)
- e. Especies de Agua Dulce – Ambiente de Agua Dulce (1)
- f. Tanque de Medusas (1)
- g. Tanques con atracción variada para futuro (3)

El mínimo son siete tanques y tres tanques a futuro, lo que da un total de diez.

≈ Área interna para el mantenimiento de los tanques de la exhibición.

El área interna para el mantenimiento de los tanques de la exhibición comprende las zonas de manejo, y tratamiento. De acuerdo con el concepto inicial de diseño, serían las zonas de circulación y mantenimiento. Individualmente cada acuario requiere lo siguiente:

- a. Un tanque o recipiente con una capacidad mediana, la cual variará de acuerdo con las especies. Los tanques manejados en el centro presentan una capacidad media entre 90 y 125 galones. En este caso no se esperan pantallas gigantes de exhibición, ya que a mayor área de exhibición mayor área requerida de mantenimiento, así como mayor equipamiento. Estas dimensiones se manejan mejor en el caso de cambios y modificaciones en la misma exhibición.

- b. Sistema de filtración y oxigenación.
- c. *Sump* o Sumidero. Un sumidero es esencialmente un segundo acuario, más pequeño o un tanque ubicado debajo del principal. El sumidero dependiendo de su configuración puede manejar lo siguiente: El volumen del agua, la filtración del sistema localmente, el acceso a mantenimiento local e invisibilización del equipo requerido para mantener el sistema.
- d. Espumador o Skimmer.
- e. Esterilizador ultravioleta (que puede presentarse como una lámpara UV.)
- f. Iluminación controlada con la posibilidad de variar intensidad y espectro. Se puede reemplazar la iluminación natural por artificial controlada, ofreciendo un mayor control y posibilidad de variación.
- g. Control y ajuste de temperatura dentro del mismo sistema.
- h. Sal marina.
- I. Sustrato (nutritivos o no nutritivos) que pueden ser arena, grava o mezclas con material de abono. También aplican los sustratos vivos.
- j. Roca viva (roca de arrecife natural, que aporta organismos al sistema).

Un *Sump* o Sumidero, favorece a la organización de lo antes requerido. “Un sumidero es esencialmente un segundo acuario, más pequeño o un tanque ubicado debajo del tanque principal”.² Este tanque extra, consta de varios compartimentos y permite organizar algunos de los equipos requeridos para el mantenimiento de las características biológicas del sistema, aportando los siguientes beneficios:

- ≈ Mayor volumen de agua.
- ≈ Mantiene el nivel de agua constante
- ≈ Facilita la oxigenación y la circulación del agua.
- ≈ Facilita la limpieza del agua.
- ≈ Permite mantener estable el pH del sistema.
- ≈ Ayuda al crecimiento de macro-algas

≈ Área para producción de alimento.

La producción de alimentos depende de las especies a mantener en la exhibición. En un área de cultivo auxiliar al cultivo de cada sistema. Las especies a cultivar incluyen micro algas y micro invertebrados, el tipo en particular se escoge de acuerdo con el valor nutricional y la facilidad de producción. “Desde el punto de vista económico, (la producción de alimento vivo)

2. “¿Cómo Funciona Una Bomba De Sumidero De Acuario?” Stguitars.com, Julio 3, 2015, www.stguitars.com/JbxbmgOly3/.
Revisado Enero 23, 2016.

es un método barato, conocido y experimentado, lo cual lo convierte en un alimento óptimo.”³ En el caso de nuestra exhibición el área de producción de alimento dependerá de especies vivas para aprovechar el aporte del medio natural circundante.

≈ Área de Cuarentena por sistema.

El área de cuarentena está íntimamente relacionadas con la de producción de alimento y utilizan contenedores auxiliares de los requeridos para la exhibición. Todo lo que entra a cualquier tanque, debe pasar por una cuarentena previa, por lo que el área de cuarentena debe ser parte de cualquier circuito en un acuario.

El área de cuarentena debe contar con tanques con sistemas controlados, que permitan la esterilización y control de todos los parámetros del agua. También debe ofrecer un espacio para disponer de las especies fallecidas, a fin de poder investigar las causas de su defunción. Las defunciones son parte importante de los registros.

≈ Espacio para recorridos dentro de la exhibición.

Es importante que los recorridos sean controlados por el hecho de que las exhibiciones tienen como fin principal la educación. La organización de un recorrido basado en temáticas variables de acuerdo con diversos niveles de escolaridad, propone que exista un orden claro de visualización de la exhibición y espacio para explicaciones grupales. Debe existir un marcado orden de las exhibiciones a mostrar; así como también un espacio que permita la interacción de los estudiantes con el personal profesional del Centro Natural.

≈ Espacio para tanque de medusas.

Un espacio con todos los requisitos para el establecimiento de una exhibición de medusas. Básicamente, incluye lo necesario para un sistema típico y en paralelo, un sistema de aireación al tanque principal, para mantener en movimiento constante a las especies.

≈ Espacio para exhibición interactiva (infantil).

Se debe procurar establecer una exhibición interactiva que requiera poco mantenimiento y el máximo nivel de aprendizaje. Lo ideal es que esta exhibición comparta la temática de alguna exhibición principal, de manera que funcione como refuerzo educativo y no como una simple atracción. El ingreso a esta atracción esté en paralelo al recorrido principal.

≈ Espacio para información educativa.

Este espacio debe permitir la colocación de material gráfico que sirva de apoyo a las exhibiciones. La información debe mostrarse de forma clara para que sea relacionada con la exhibición. Es importante tomar en cuenta la línea que emplea Smithsonian para la presentación de la información, en el sentido de que busca que la información llame la atención, para que al igual que la exhibición, genere conocimiento.

3. Cots Fernández, Omar. “Las Áreas De Cuarentena En Los Acuarios De Exhibición. Caso De Estudio: El Acuario De Gijón.” *Universidad de Santiago de Compostela*, Julio, 2016, p. 11.

≈ Fachada que continúe la línea del desarrollo exterior, pero que invite el acceso al recinto. Es importante, evaluar el nivel de intervención que se le puede dar a la estructura.

Sabiendo que se partirá de un bunker con un valor histórico, no se pueden colocar elementos que afecten el valor de la estructura original. Se debe mantener la personalidad del edificio, pero acentuar el contenido del mismo, recordando que “Desde el exterior, los acuarios tienden a parecerse a almacenes o grandes almacenes sin señales visuales en cuanto al contenido dentro.”⁴. Por lo tanto es necesario dar cuenta de lo que sucede dentro y que sea invitación hacia el interior por medio de una fachada expresiva. Para ello es necesario emplear plástica y creatividad a fin de enriquecer la arquitectura existente.

2.4.8. Desarrollo del concepto de diseño técnico en la propuesta.

El programa de diseño técnico incluye un listado de condiciones a manejar, luego que el programa formal está desarrollado y bien definido. A continuación se podrá apreciar como algunos ítem iniciales se han simplificado a partir del diseño formal. El programa técnico de diseño se puede desarrollar de la siguiente manera:

≈ Mantenimiento de temperatura del agua.

El sistema de *Sump* o sumidero con su tanque bien distribuido puede proporcionar espacio para el control de la temperatura del agua en el sistema. Mediante calentadores de inmersión en el mismo tanque colector, el control se daría tanque por tanque, permitiendo monitorear los cambios de temperatura por sistema.

≈ Mantenimiento de la temperatura interior del recinto.

La temperatura del recinto, se debe manejar por medio de acondicionamiento de aire. De acuerdo con los espacios ya desarrollados con anterioridad, se deben evitar las unidades independientes y trabajar todo centralizado. Es importante evaluar diferentes tipos de sistemas a fin de diseñar con el que menos afecte la arquitectura interior y exterior. También es importante la ubicación de las unidades exteriores para que no afecten la estética de la fachada. (Se recomiendan centrales con unidades auto contenidas, sistemas tipo vrf o Multi V)

≈ Control de humedad del recinto.

De la mano del sistema de acondicionamiento de aire se debe lograr el manejo de este punto. La estructura presenta problemas de humedad, por tanto es necesario emplear productos o métodos, que eviten sus efectos en el recinto, así como el control de niveles de humedad máximos, para prevenir la proliferación de organismos que afecten a las especies en la exhibición.

≈ Control de iluminación que no afecte los ambientes recreados.

Se debe estudiar muy detenidamente la interacción de los diferentes tipos de iluminación en el recinto. El tipo de luminarias a emplear forma parte del diseño particular del biólogo

4. Bundegaard, Christian, et al. *The Blue Planet: Denmark's National Aquarium*, Oro Editions, Novato, CA, 2013, p. 34.

o biólogos encargados de la exhibición. Lo que en el programa de diseño se debe controlar, es evitar afectar el acabado de los ambientes con iluminación externa que no permita apreciar las especies. El diseño final de iluminación debe funcionar en primera instancia con la iluminación de las exhibiciones y aportar iluminación extra, solo de refuerzo en el recorrido y en el entendimiento de la información educativa expuesta.

≈ Diseño de sistemas de captación de energía ya sea solar, eólica o hídrica en el área circundante, sin afectar los ecosistemas del área y a sus especiales habitantes.

De acuerdo con el área de intervención la captación de energía solar puede apoyar al aprovechamiento de los recursos en el sitio. En el caso del Bunker existe muy poca superficie para permitir el aprovechamiento de energía solar a niveles masivos, sin embargo, pueden incorporarse colectores de energía que aporten a los sistemas de iluminación de refuerzo, de emergencia y de anuncio del sitio.

≈ Diseño de sistemas de recolección de agua para el apoyo al mantenimiento del recinto.

Al establecernos cerca de la zona de tratamiento de agua salada ya se está aprovechando el recurso en el sitio. Se busca lograr una conexión con el sistema existente para no tener que invertir en un nuevo sistema de captación de agua salada, principalmente. Los desechos deben ser aprovechados por medio de retornos y sistemas de recolección de aguas, para limpieza y manejo del recinto.

2.4.9. Desarrollo del concepto de diseño en conjunto con los programas de diseño

Partiendo de estos conceptos ubicamos imágenes que pudieran apoyarnos en el proceso de establecer referencias. Estas imágenes acompañan el proceso creativo, ilustrando los elementos del componente visual de la propuesta arquitectónica.



Figura 36. Conceptos de determinación de aspectos plásticos del diseño.

Se prosigue con el dimensionamiento de las áreas, de acuerdo con los programas formales y técnicos el diseño.

La Figura 37, muestra el punto de partida del área de exhibiciones, los tipos de tanque sugeridos (por la institución). La configuración del *Sump* en la parte inferior del tanque, simplifica el área de tratamiento y mantenimiento del sistema. Se deben tomar en cuenta aspectos como: la toma de agua hacia el sistema, la entrada de energía eléctrica para darle funcionamien-

to al sistema (figura 38), la altura del espectador y la configuración de la mesa y el tanque para que funcione el conjunto.

La configuración del tanque con el *Sump* y la zona de equipos en el área inferior, requiere una estructura dedicada que pueda ser soporte de la exhibición y permita ser perforada para el paso de las tuberías del tanque secundario al tanque principal.

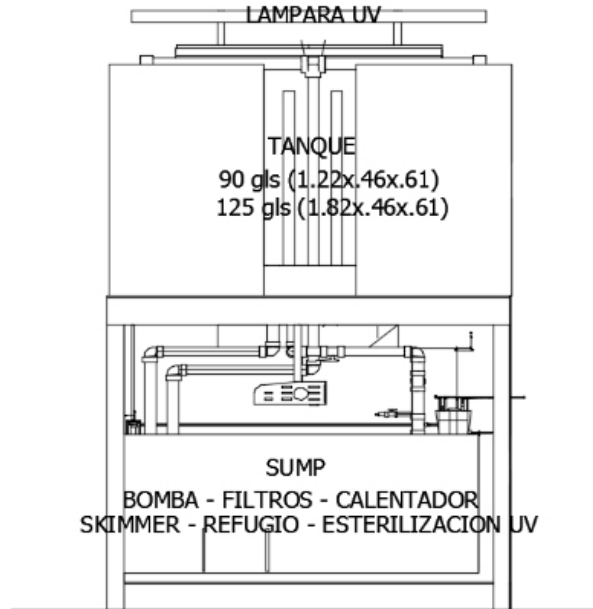


Figura 37. Elevación de un tanque básico.

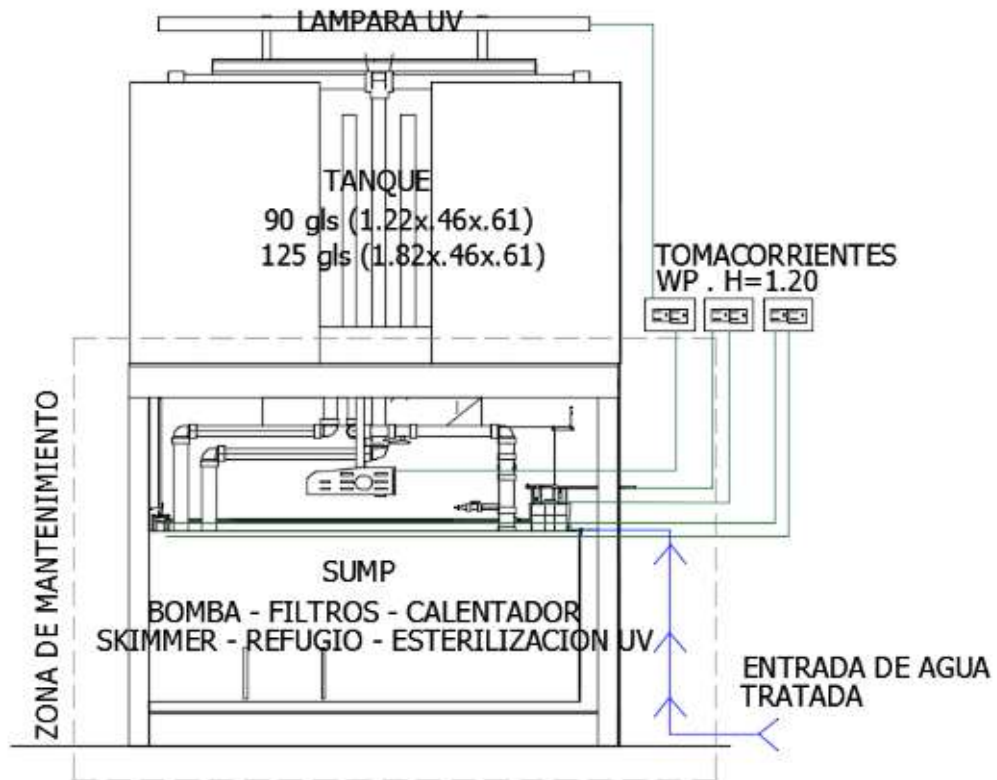


Figura 38. Situación tentativa de la toma de electricidad y la toma de agua.

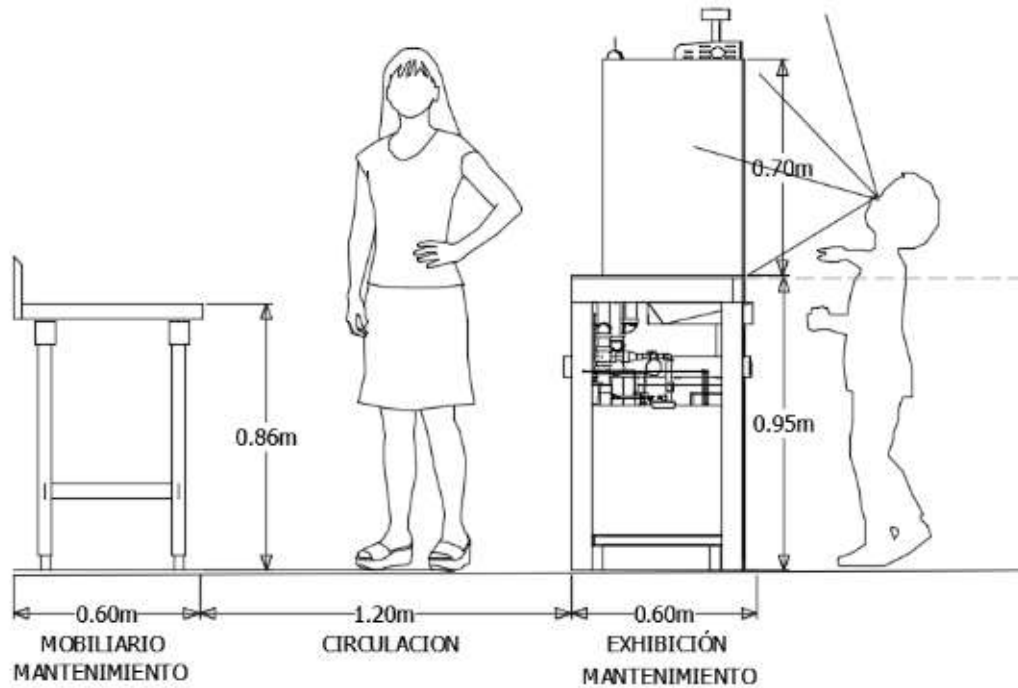


Figura 39. Esquema que muestra la situación del tanque con los espacios propuestos.

Una vez identificados los esquemas de relación de los espacios interiores, se presentará la evolución de la propuesta, partiendo de los programas de diseño y el concepto inicial. A medida que avanzan las propuestas, se pueden ver los cambios y los requisitos no logrados, hasta que se obtiene la versión más completa.

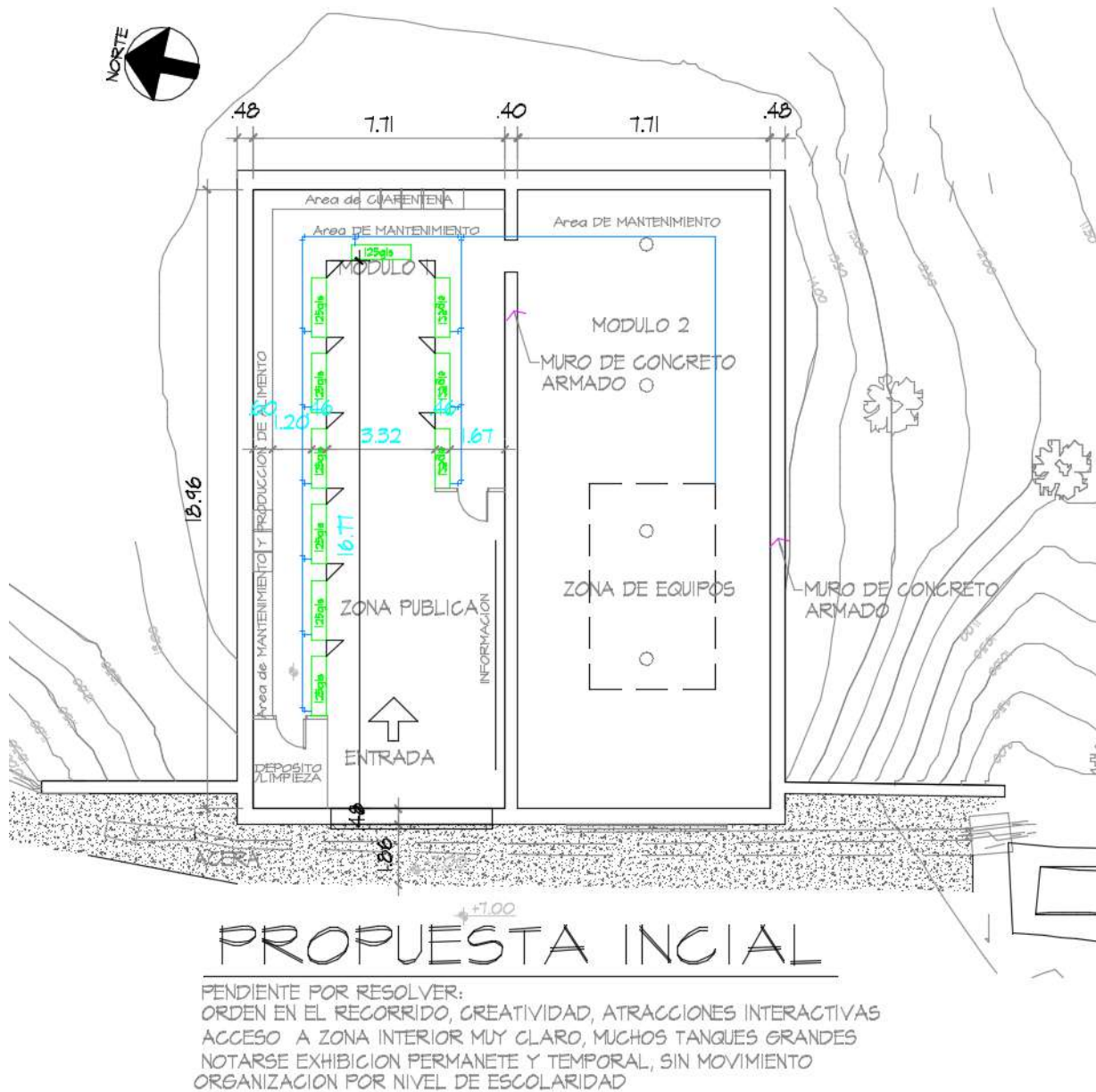


Figura 40. Propuesta inicial

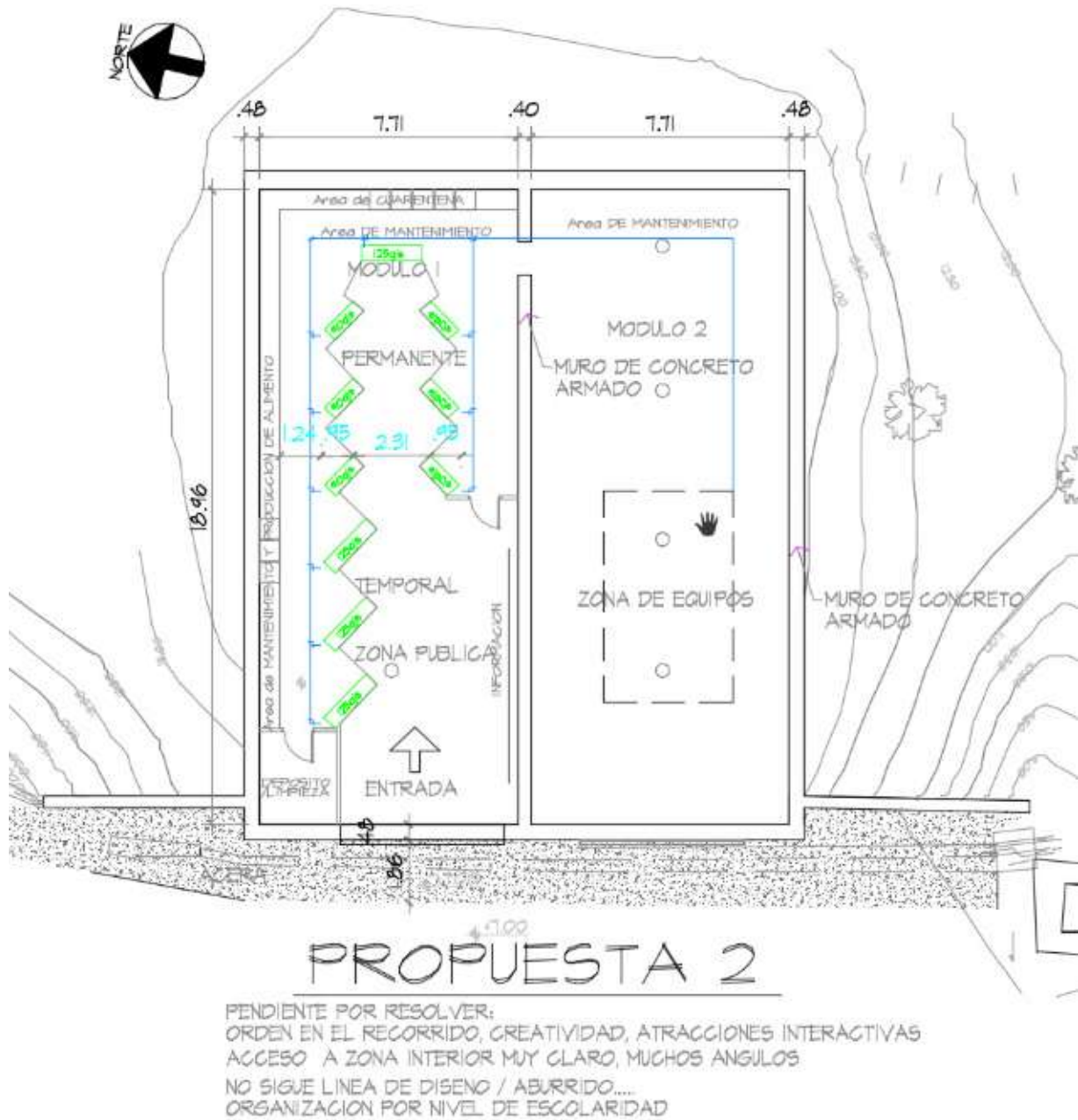


Figura 41. Segunda propuesta.

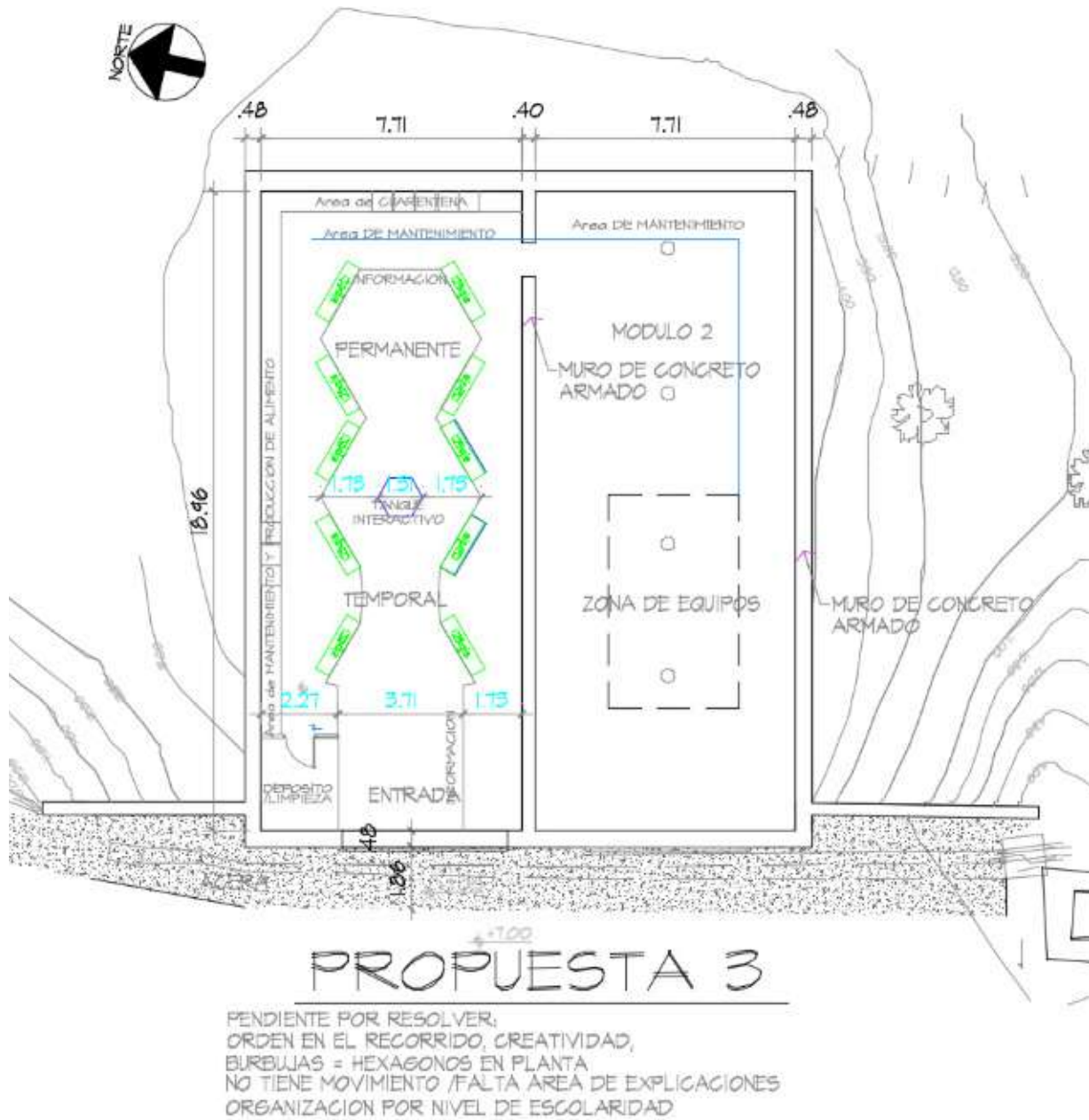


Figura 42. Tercera propuesta.

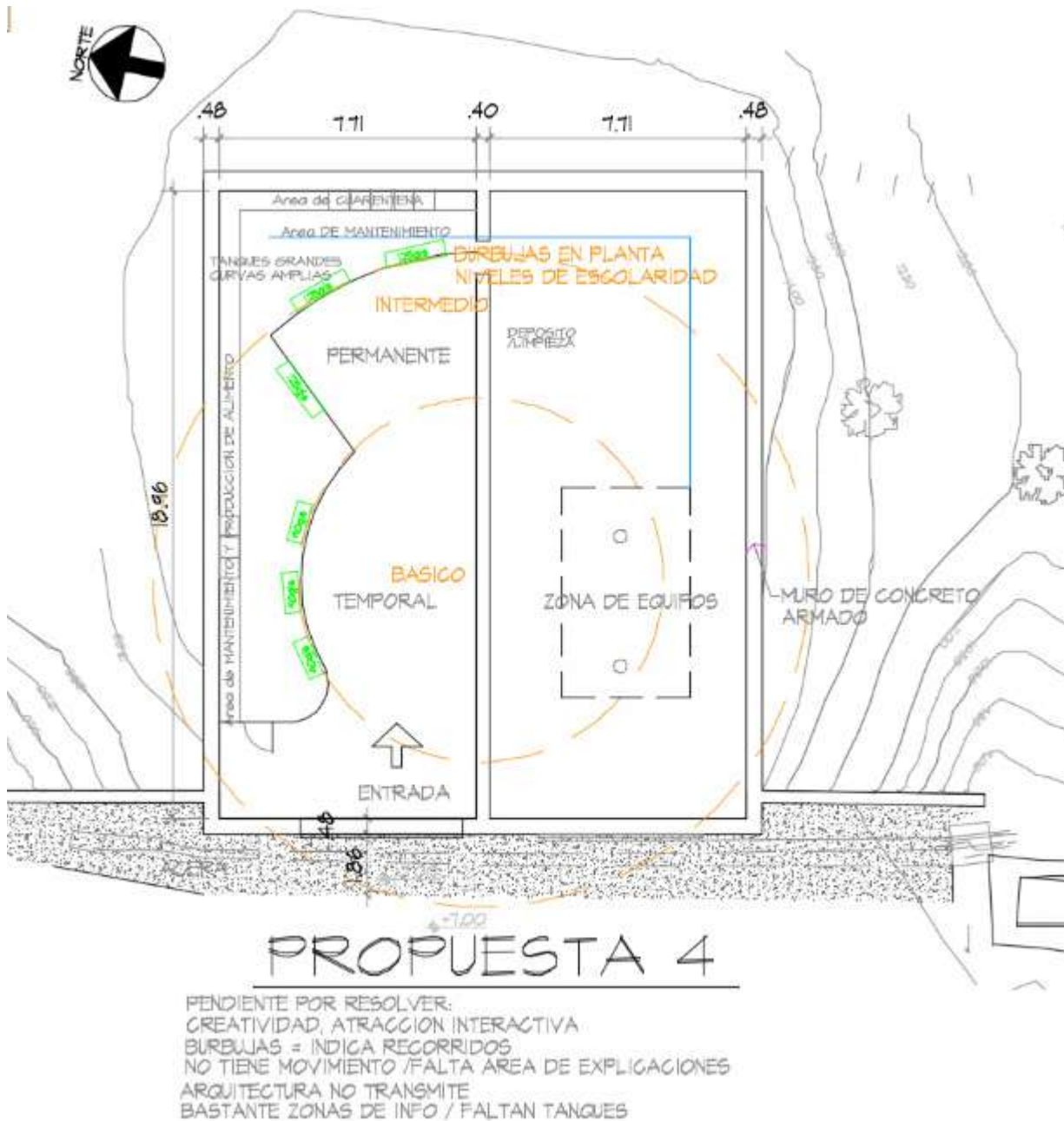


Figura 43. Cuarta propuesta.

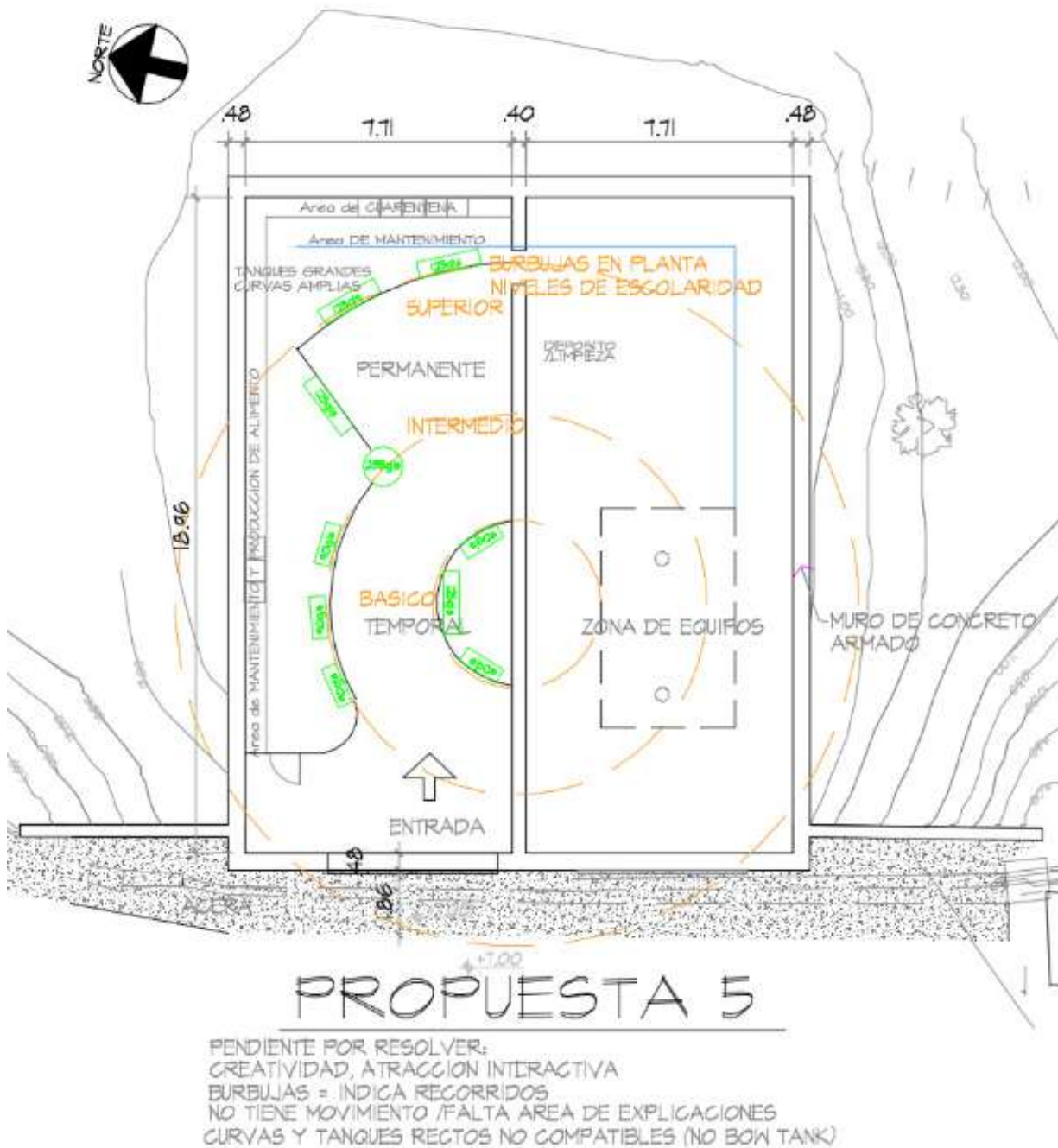


Figura 44. Quinta propuesta.

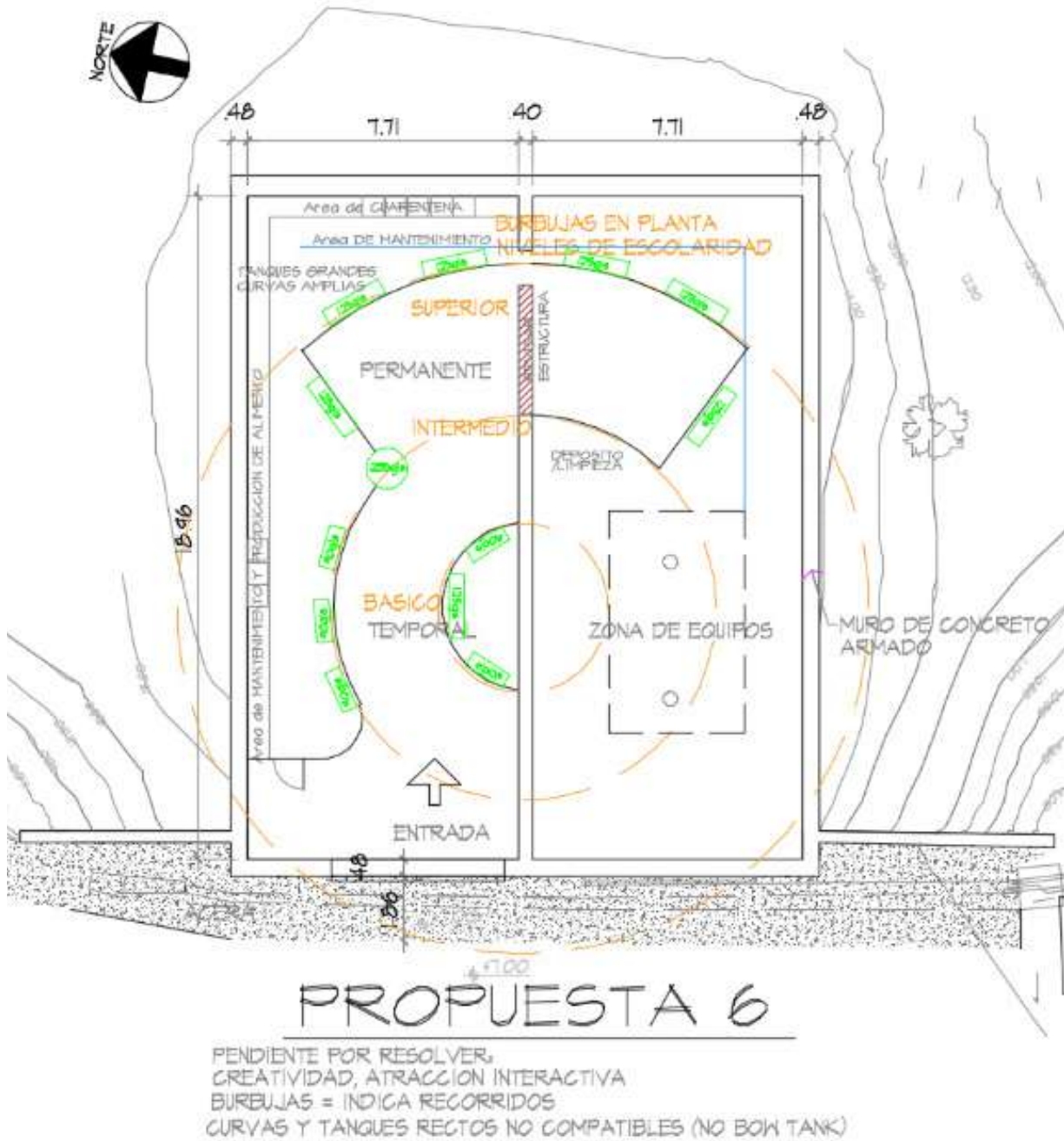


Figura 45. Sexta propuesta.

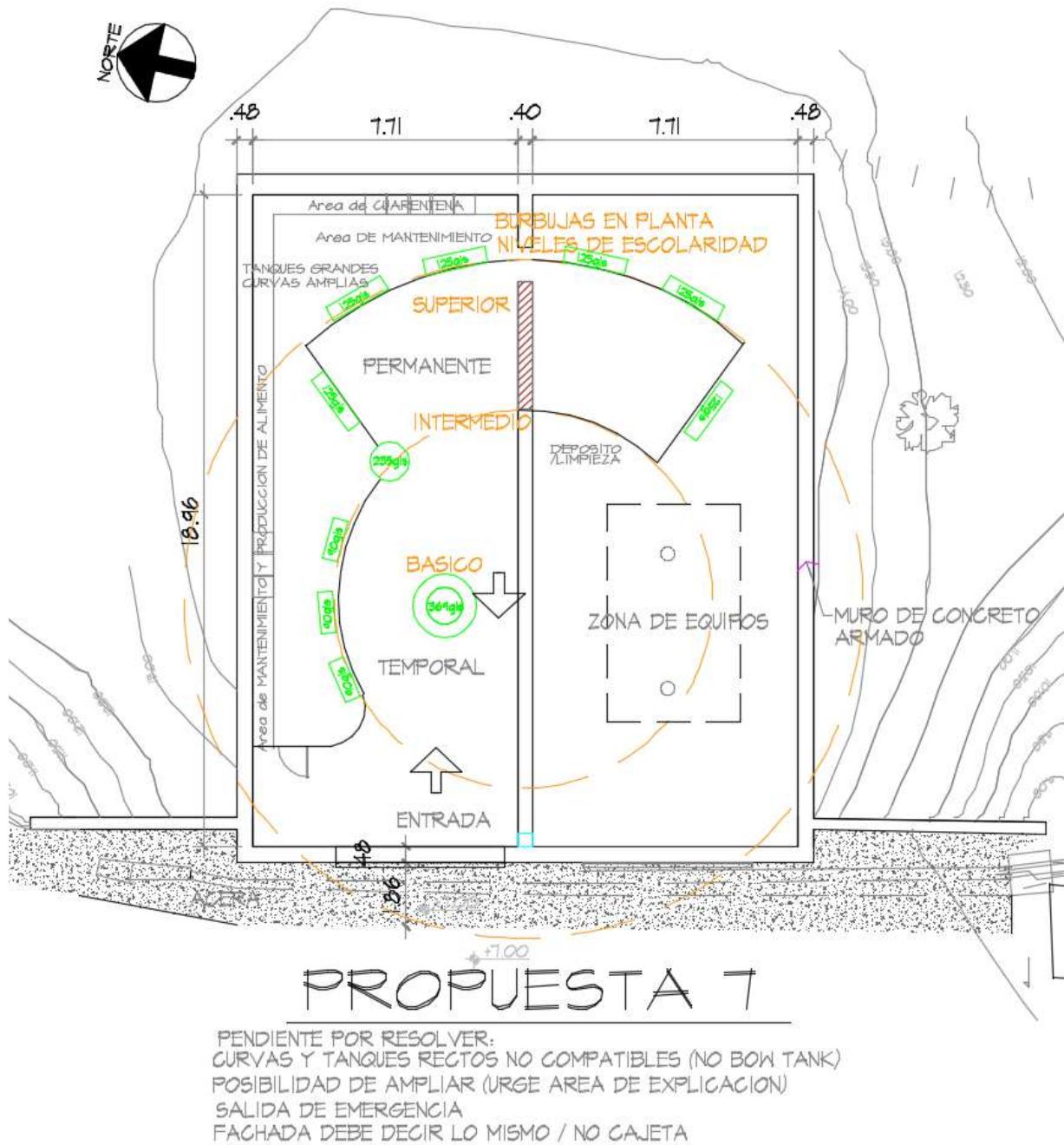


Figura 46. Séptima propuesta.



Figura 47. Octava propuesta.

2.4.10 Presentación de la propuesta de solución arquitectónica

Previo a la presentación de la propuesta de solución arquitectónica, es importante señalar algunos detalles técnicos acerca de la configuración de los cerramientos. Los cerramientos o paredes, juegan un papel importante en el diseño, permiten prever su espesor final y las alturas finales, tanto para los equipos, como para la exhibición.

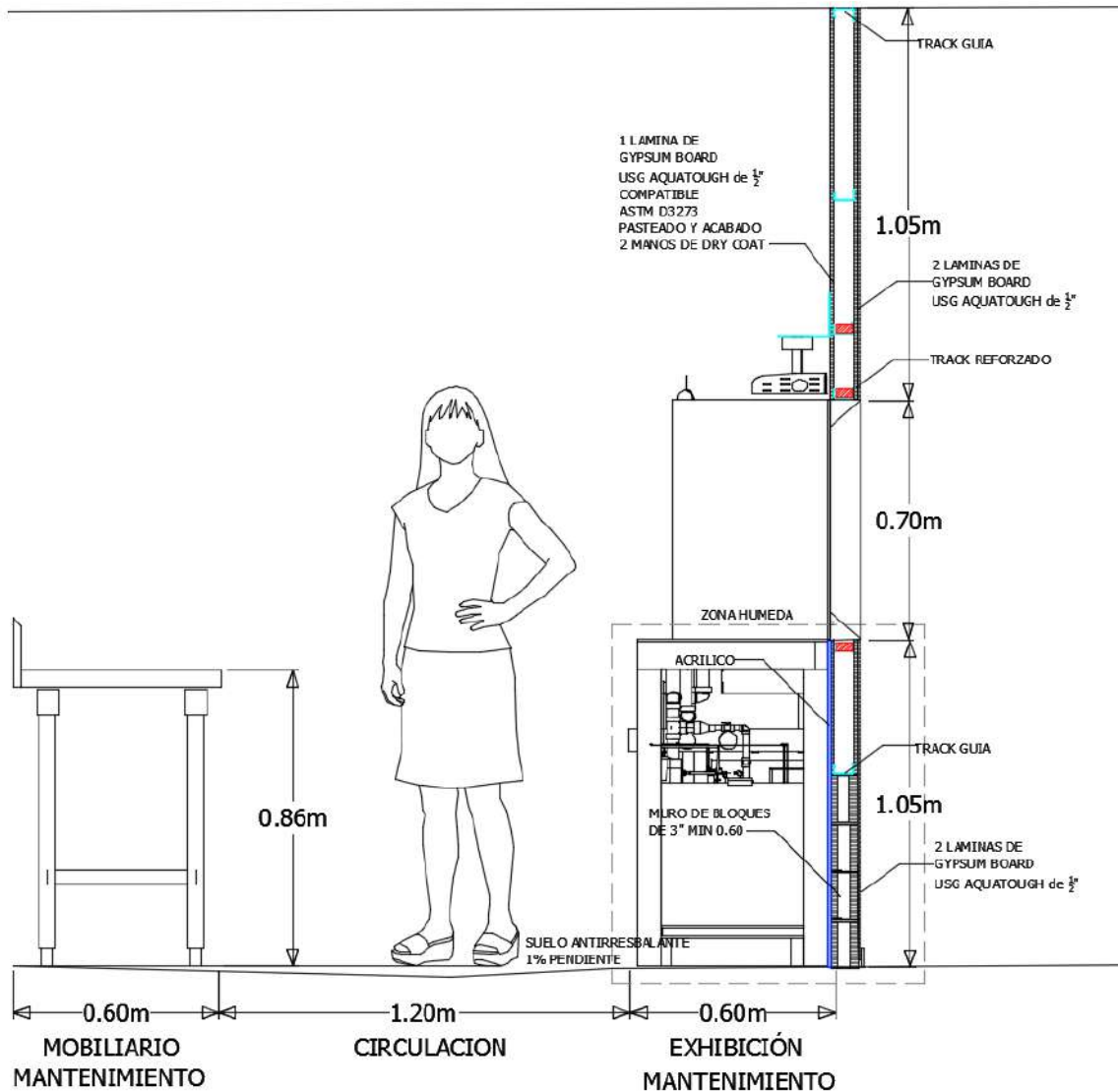


Figura 48. Vista de los cerramientos del área de exhibición.

La figura 48 muestra detalles acerca de la técnica a emplear para los cerramientos, en este casola imagen muestra la zona crítica de las paredes.

Se recomienda un muro de bloques de 3" de 0.60m de alto como mínimo, en donde se colocará la salida de agua tratada, para conectar el tanque secundario o el primario directo. De ahí en adelante se recomienda una pared de *Gypsum board* tipo *Aquatough* (resistente a la humedad) de conformidad con la norma ASTM D 3273⁵, con doble lámina hacia el lado externo.

5. Método de prueba estándar para resistencia al crecimiento de moho en una la superficie de recubrimientos interiores en una cámara ambiental.

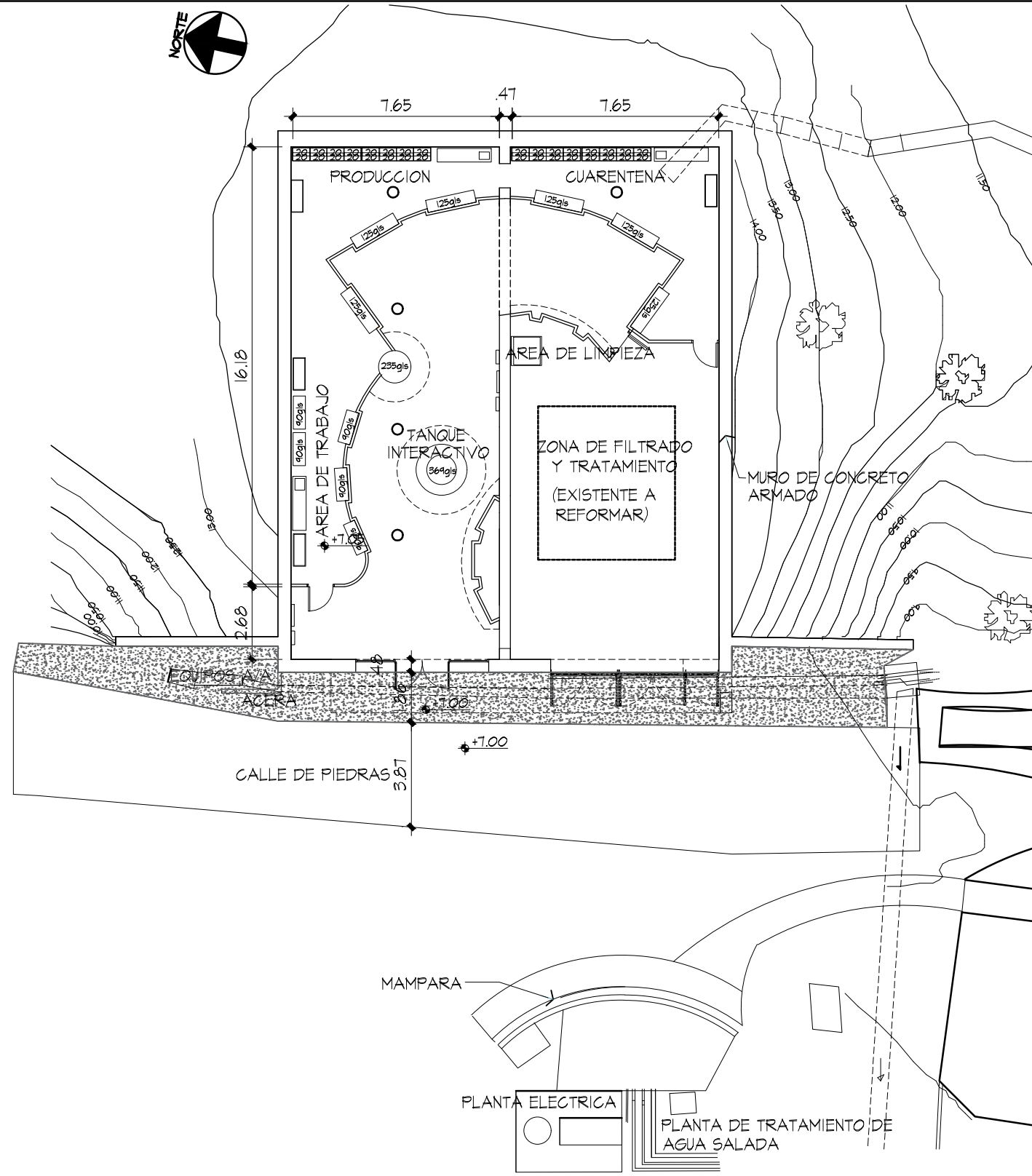
Para lograr un mayor control de la humedad se recomienda previo al acabado final, aplicar dos manos de Lanco *Dry Coat* con acabado mate. Este tratamiento permitirá lograr una superficie regular en la zona exterior.

Para controlar la humedad producto del manejo de agua en las áreas de mantenimiento se recomienda: colocar una pieza de lámina acrílica con espesor variable, ya que dependerá del espesor final de la estructura que cargará los tanques. Para ayudar al desagüe un sistema de desagüe con varios puntos de colección y pendiente de 1 a 2% en el suelo, que permita escurrir las aguas automáticamente sin afectar el nivel de la zona de tanques.

El uso de vinilo o información gráfica de gran formato para la decoración de las exhibiciones, requiere un menor mantenimiento y da la posibilidad de cambiar la apariencia de las exhibiciones, así como los contenidos. Los contenidos a reproducir, deben formar parte de las exhibiciones recreadas en el sitio. Hay que tomar en cuenta los tonos empleados por la institución y reproducirlos en un trabajo de diseño gráfico que le aporte identidad a la exhibición en general. Para los propósitos de la presentación de la propuesta se trabajarán colores, patrones e imágenes sin ningún tema en particular.

La fachada no deberá afectarse, solo se permitirá la colocación de una cubierta para la protección de los accesos. El tratamiento de fachada sugerido involucrará trabajos de pintura y por ningún motivo incluirá la colocación de materiales tipo pantalla que afecten el carácter histórico del edificio. Se debe lograr invitar al interior por medio de las mejoras antes descritas y por la aplicación de técnicas creativas para el diseño de fachadas.

Lo propuesto a continuación, busca dar una solución a una necesidad arquitectónica, partiendo de situaciones ya establecidas que limitan el diseño y la libertad de edificación en el lugar. Lograr una arquitectura sostenible y expresiva, es el propósito de esta intervención de carácter creativo. (Ver Planos A-100 a A- 103)



PLANTA DE LOCALIZACION

BUNKER 3

Escala. 1:200



PROJECT:
PROYECTO DE INTERVENCION
REV.:

CONTENTS:
PROPUESTA DE SOLUCIÓN
ARQUITECTONICA

DATE: JAN 2017

DESIGN: M.Fonseca

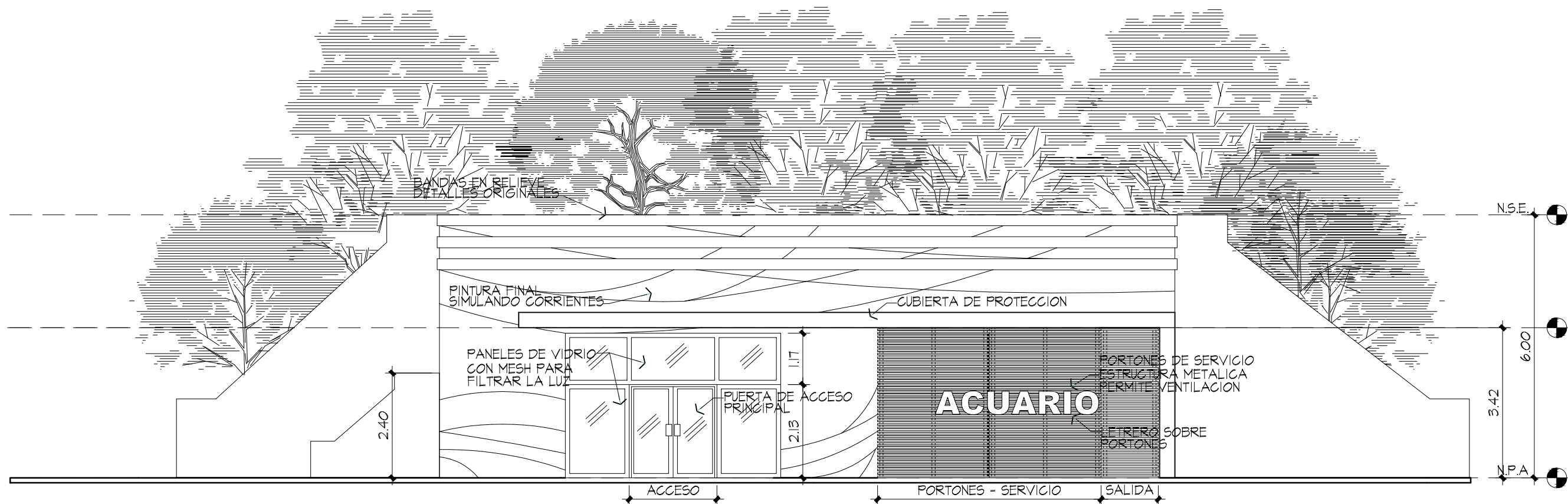
DRAWN BY: M.Fonseca

SCALE

n/a

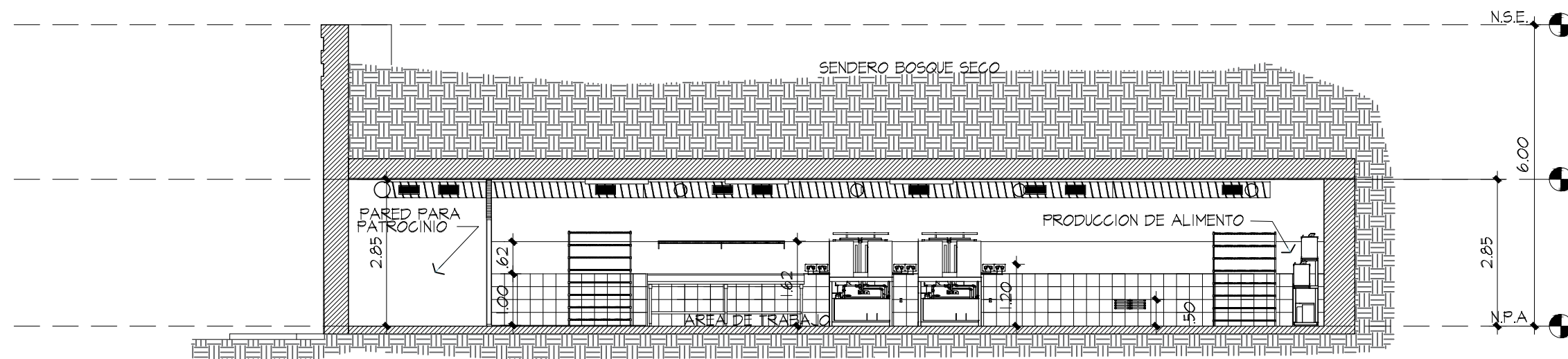
PAGE

A-100



ELEVACION FRONTAL

ESCALA: 1:100



SECCION A - A'

ESCALA: 1:100



PROJECT:
PROYECTO DE INTERVENCION
REV.:

CONTENTS:

PROPUESTA DE SOLUCIÓN
ARQUITECTONICA

DATE: JAN 2017

DESIGN: M.Fonseca

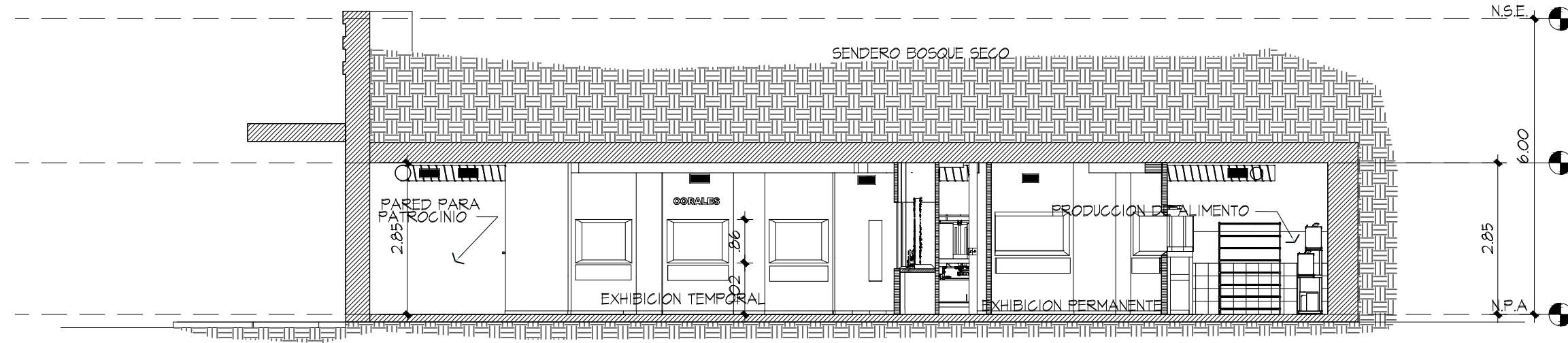
DRAWN BY: M.Fonseca

SCALE

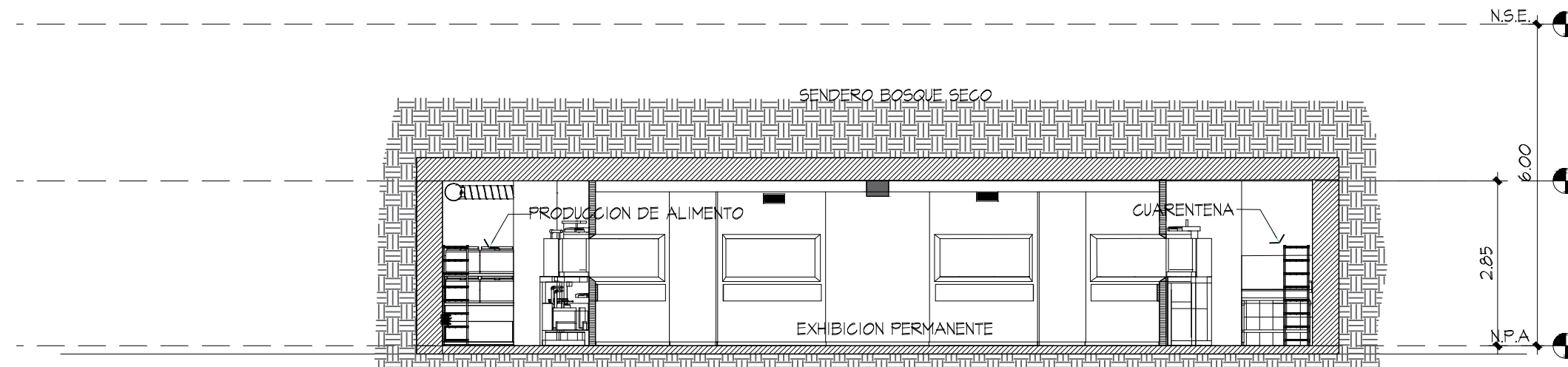
n/a

PAGE

A-102



SECCION B - B'
 ESCALA: 1:100



SECCION C - C'
 ESCALA: 1:100



PROJECT:
 PROYECTO DE INTERVENCION
 REV.:

CONTENTS:
 PROPUESTA DE SOLUCIÓN
 ARQUITECTONICA

DATE: JAN 2017

DESIGN: M.Fonseca

DRAWN BY: M.Fonseca

SCALE

n/a

PAGE

A-103

Capítulo III

Propuesta de Visualización Digital

3.1. Conceptos Previos para la Visualización Digital

Antes de adentrarnos a las propuestas para la visualización digital, es necesario definir algunos conceptos de manejo, para el entendimiento de los procesos que conllevan la preparación del material de la propuesta:

Visualización: La visualización es la imaginación aplicada a cualquier objetivo que se desea lograr y sucede cuando mentalmente nos adelantamos a una situación. En un ejemplo de la vida diaria aplicaría cuando hay que hacer una presentación explicativa o descriptiva, vender alguna idea y nos imaginamos haciéndolo antes de que realmente suceda.

Significa tener una idea o una imagen de lo que queremos hacer o crear: reconocer que para satisfacer nuestras metas (no importa las que puedan ser) tenemos que imaginar la realidad presente transformada en algo que queremos y luego lograr esa transformación.

Visualización Digital: La visualización digital, es la aplicación de la visualización básica empleando medios digitales que facilitan el entendimiento a pequeña y gran escala de datos, así como las características presentes en un fin u objetivo. Su aplicación simplifica el análisis y la comunicación de modelos y conceptos. Emplea las potencialidades del sistema visual resultando en una mayor comprensión, claridad y aprovechamiento del resultado, el cual se traduce en una imagen.

2D: El término 2D describe lo bidimensional, proyectado de manera ortogonal en el espacio físico. La visualización digital son todas aquellas vistas que solo describen ancho y largo, presentándose en una proyección completamente paralela, desprovista de profundidad.

3D: El término 3D, se refiere a la tridimensionalidad haciendo referencia directa con la manera como percibimos la realidad. Esas tres dimensiones involucran longitud, anchura y profundidad.

4D: De acuerdo con lo definido en 3 dimensiones, se aplican nuevamente las reglas de la tridimensionalidad, añadiendo el factor tiempo y movimiento. En sí es un término casi abstracto, ya que no puede ser captado en la realidad visible. Sin embargo la visualización digital, permite claramente percibir estos factores que complementan a los objetos tetra-dimensionales.

AutoCad: Es un software con amplias capacidades de edición, que permite la reproducción digital de elementos en 2 y 3 dimensiones.

SketchUp: Es un programa de diseño y modelado en 3D, basado en el manejo de caras o superficies. Es una herramienta sencilla para el dibujo con potencialidad de modelado, que puede ser llevado hasta 4D, dentro del mismo ambiente del programa.

Revit: Software enfocado hacia el modelado de información de construcción, mejor conocido como *BIM*. El ambiente de modelado permite el dibujo paramétrico, detallado y estructurado. En un mismo ambiente se puede manejar 2D y 3D, lo que permite la actualización de la información en todas las dimensiones, incluyendo sistemas de bases de datos dentro del modelo en desarrollo.

BIM: Utilizado en la planeación y ejecución de proyectos de arquitectura e ingeniería, para producir un modelo tridimensional del proyecto, que a la vez crea una base de datos con la información que corresponde a las propiedades de los elementos que componen dicho modelo.

El significado de *BIM: Building Information Modeling* (construcción o edificación por datos de modelado). Mientras el usuario trabaja en su diseño, el sistema actualiza de manera simultánea la representación de los objetos físicos del proyecto en todas las vistas ortogonales como plantas, cortes, y alzados, así como en isométricos y perspectivas, exteriores o interiores. Al mismo tiempo actualiza de forma instantánea la información de todos los objetos, la cual está siempre disponible para mostrar en tablas de cantidades o para exportar a hojas de cálculo o programas de presupuesto. En el aspecto técnico significa que una base de datos recopila información de los diferentes elementos del dibujo, incluyendo pero no limitado a sus dimensiones y propiedades físicas. Mientras que en el aspecto práctico significa una mayor productividad en cada etapa del proyecto. Se dibuja con mayor rapidez gracias a los objetos inteligentes y paramétricos en 3D que se relacionan entre sí. También puede extraer la información para obtener al instante dibujos 2D o estimar el costo de la construcción.

Lumion: Es una herramienta de visualización en 3d y 4d en tiempo real. Es una alternativa completa a la representación tradicional, aportando herramientas de renderizado y acabado foto realista, las cuales aportan mayor entendimiento al ambiente reproducido. La tecnología atrás de Lumion permite generar escenas mientras se visualiza importando la información desde otras herramientas de modelado.

Renderizado⁶: Es un anglicismo empleado, para referirse al proceso de generación de una imagen, escena o video, mediante el cálculo de iluminación *GI* (iluminación global) el cual tiene como objetivo añadir realismo al modelo empleando luz en escenas 3d.

Realidad Aumentada: Término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real. Consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, añadir una parte sintética virtual a lo real. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real.

6. Definición según el diccionario Oxford en línea: *Process (an outline image) using colour and shading in order to make it appear solid and three-dimensional.* (Proceso [una imagen de contorno] usando color y sombreado para hacerla aparecer sólida y tridimensional).

3.2. Uso de la Visualización Digital en este proyecto

La visualización digital en la arquitectura facilita al diseñador como al cliente comprender los diseños, en cuanto a los aspectos espacial, técnico y plástico.

El diseño manual en dos dimensiones parte del conocimiento de todos los aspectos involucrados en el diseño, pero en algunas ocasiones limita la información mostrada, a la interpretación superficial de lo que se puede apreciar. El diseño manual en tres dimensiones apoya la interpretación, ampliando la apreciación de detalles y el entendimiento de lo propuesto. La visualización digital, puede intervenir en el diseño en dos y tres dimensiones, optimizando el nivel de entendimiento del diseño, pero requiere el conocimiento de herramientas digitales para transcribir la información proveniente del diseño manual.

Partiendo de una propuesta manual, la cual para este documento pasó por el proceso de reproducción digital en dos dimensiones utilizando el programa AutoCAD, se pudo componer el juego de planos de la presentación de solución arquitectónica (A-100 a A-103), ofreciendo una introducción a la aplicación de la visualización digital. La intención es poder transcribir el diseño en dos dimensiones digital a tres dimensiones digital, permitiendo una mayor visualización y entendimiento del diseño de la Exhibición de Acuarios del Centro Natural de Punta Culebra, como proyecto de intervención.

3.3. Visualización en 2 dimensiones a 3 dimensiones (Auto CAD - Sketch Up)

AutoCAD es un software de dibujo que provee herramientas para el dibujo en dos y tres dimensiones. Un diseño transcrito de la versión manual a AutoCAD (la versión utilizada es AutoCAD 2016), funciona perfectamente para iniciar el proceso de visualización digital de un diseño arquitectónico. Para la Exhibición de Acuarios de Punta Culebra, ese punto de partida debe ir más atrás del diseño de la planta arquitectónica. Debe incorporarse al diseño, el ambiente circundante y esa es información que provee un levantamiento de Punta Culebra.

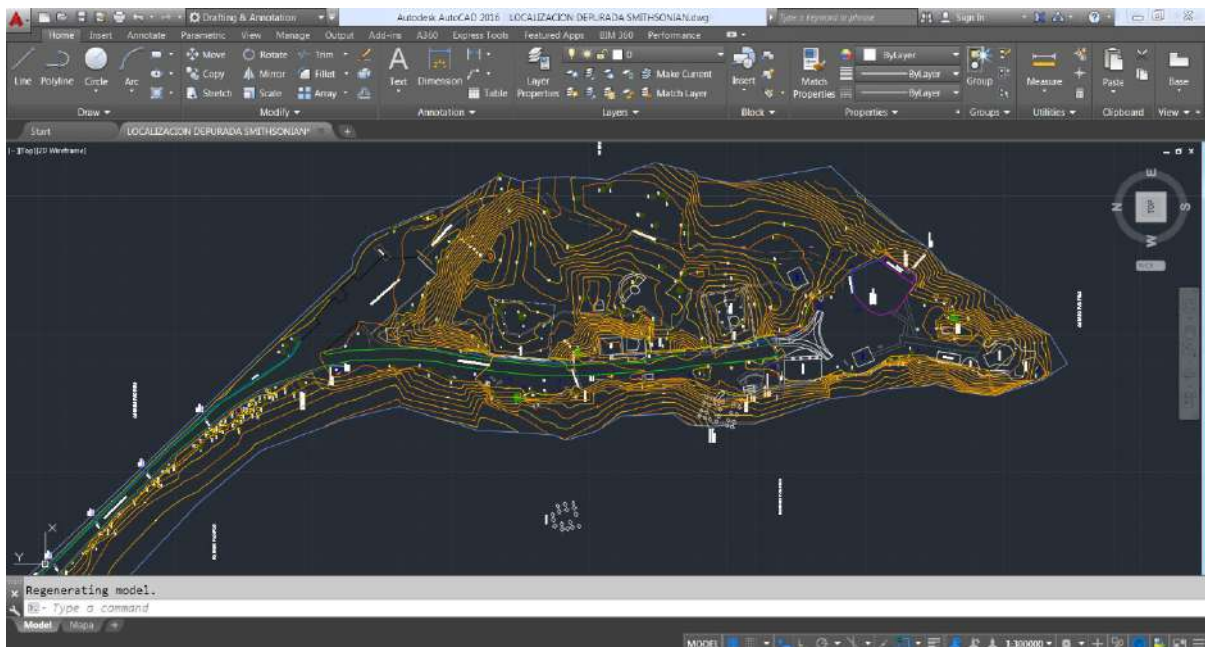


Figura 49. Vista en AutoCAD del archivo del levantamiento topográfico y de agrimensura de Punta Culebra.

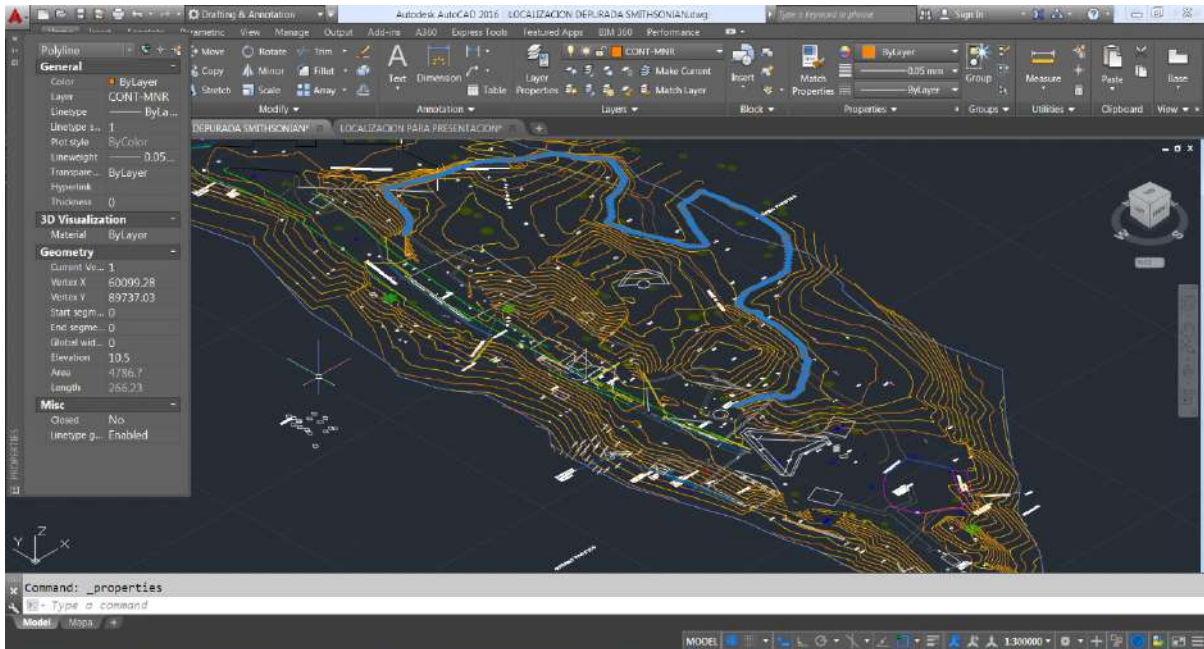


Figura 50. Vista tridimensional en AutoCAD del archivo del levantamiento topográfico y de agrimensura de Punta Culebra.

Al tener el archivo de topografía tridimensional, se simplifica el trabajo del modelado del terreno, sin embargo, es necesario revisar que la información esté correctamente separada en capas con sus respectivas elevaciones. Es importante decidir en este punto si el dibujo del material en dos dimensiones en autocad, se hará completamente en 2 dimensiones o si se manejará la topografía en tres dimensiones para el diseño en planta, el cual se hará en dos dimensiones.

De existir una propuesta bidimensional de la arquitectura particular, se puede partir en paralelo de este archivo.

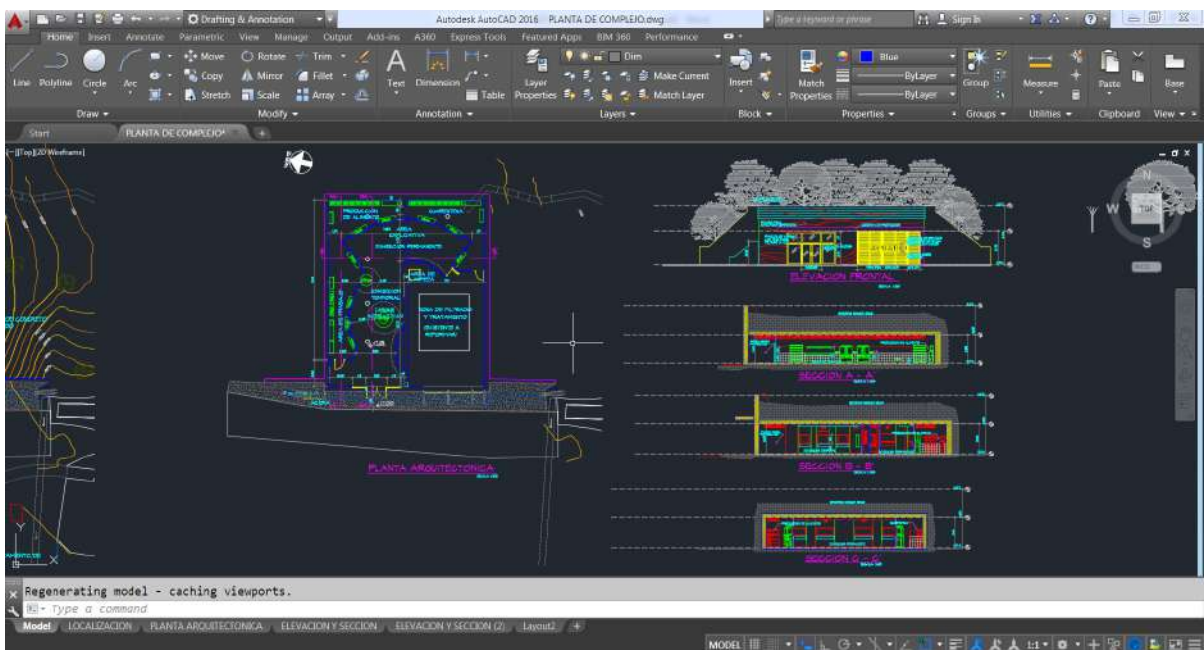


Figura 51. Vista en AutoCAD del archivo del archivo de la arquitectura del acuario.

Para pasar esta información a tridimensional en SketchUp, se debe crear versiones tanto de la arquitectura como del levantamiento, con la información simplificada, mostrando únicamente los elementos que se levantarán en tres dimensiones. En el caso de la arquitectura, sería una planta con las líneas de las paredes, el mobiliario y los elementos de ambientación, se pueden modelar independientemente y cargarlos una vez la arquitectura esté lista. Para la localización sería inicialmente un archivo con las curvas de nivel y por separado un archivo con todos los pavimentos, veredas y senderos.

La versión de SketchUp a utilizar será la 2014, el material de AutoCAD 2016 se importará como archivo .dwg y se trabajará el modelado de la arquitectura, separado de la localización. Esta decisión responde a la necesidad de trabajar con archivos pequeños, que no consuman muchos recursos y que permitan abrir otros archivos en otras aplicaciones en paralelo. Una opción muy rentable, pero con un mayor tiempo de ejecución es el modelado en tres dimensiones a partir de REVIT, con el cual se modela en tres dimensiones incorporando la información de construcción del modelo, lo que representa un modelo para el manejo y la administración posterior del proyecto. Como el caso a desarrollar solo es una propuesta, se decidió modelar en SketchUp solamente.

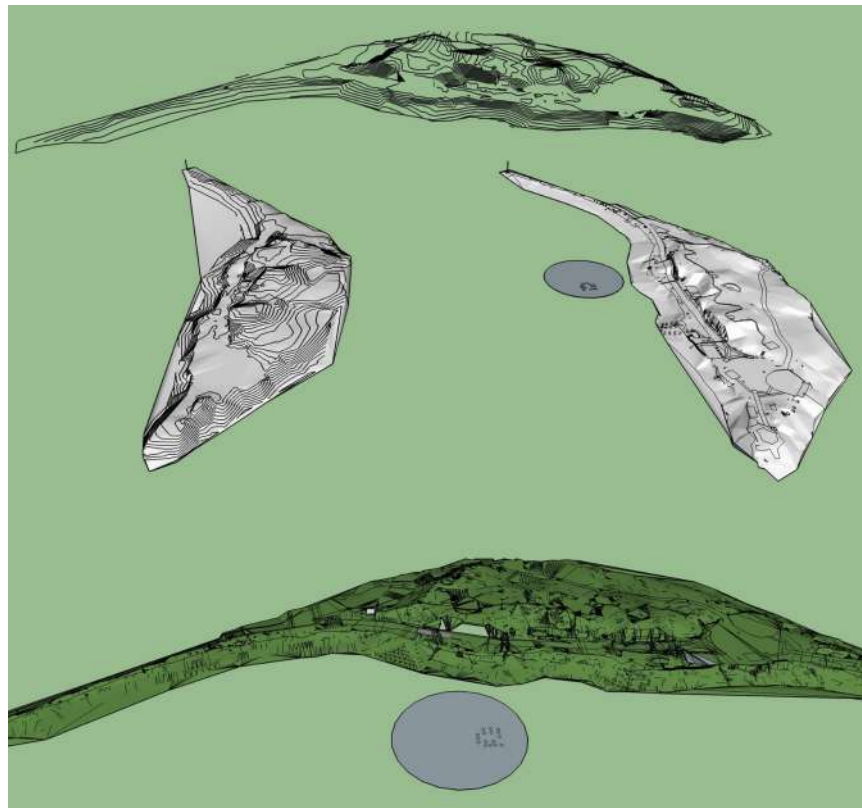


Figura 52. Vista en SketchUp del archivo de localización importado.

En la figura 52, se puede apreciar, como partimos de las curvas de nivel para modelar el terreno. El modelado se realizó utilizando las herramientas del grupo Caja de Arena, con un archivo importado aparte, estampamos todos los pavimentos, losas, veredas y senderos. Una vez se modeló la topografía, se procedió a colocar materiales de grama, para revisar las regiones estampadas y poder corregir los posibles errores producto del modelado automático. Una vez revisadas las pendientes, recortados los sobrantes del terreno, se procedió a continuar con la aplicación de los demás materiales.

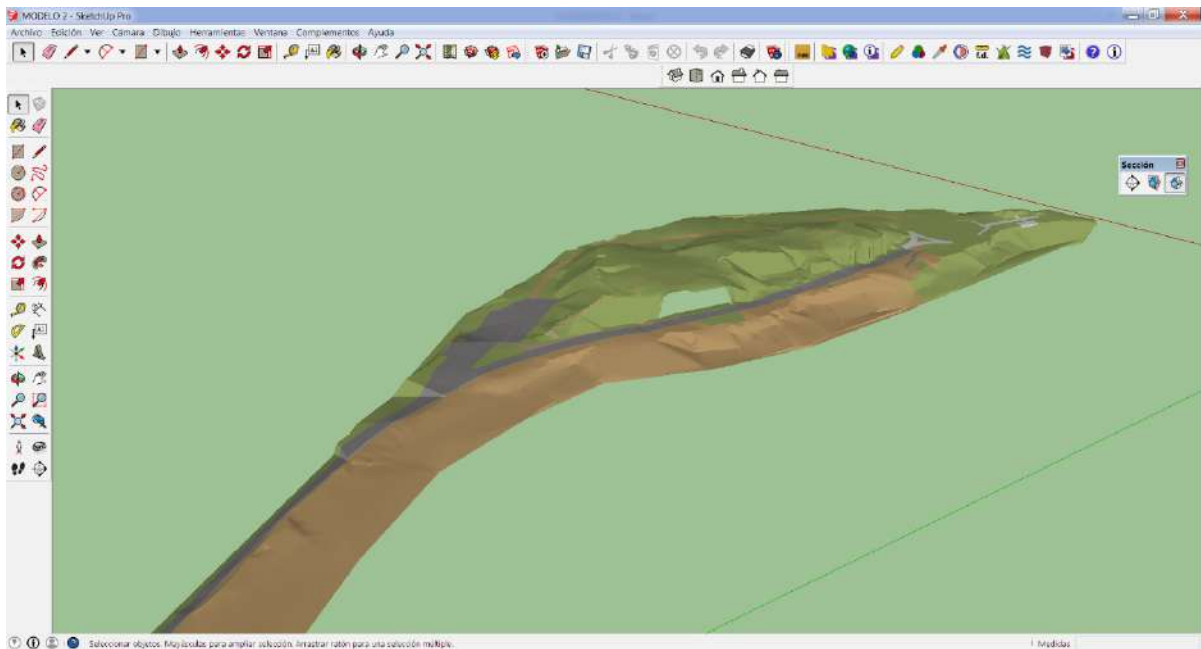


Figura 53. Vista en SketchUp de la topografía de la localización modelada.

Para la arquitectura se dio el mismo procedimiento, se importó un archivo *.dwg* con las paredes y se procedió a levantar todos los elementos. Uno de los elementos clave modelado para el interior fue el tanque de la atracción interactiva, el cual debía diseñarse constructivamente, y ambientarse interiormente.

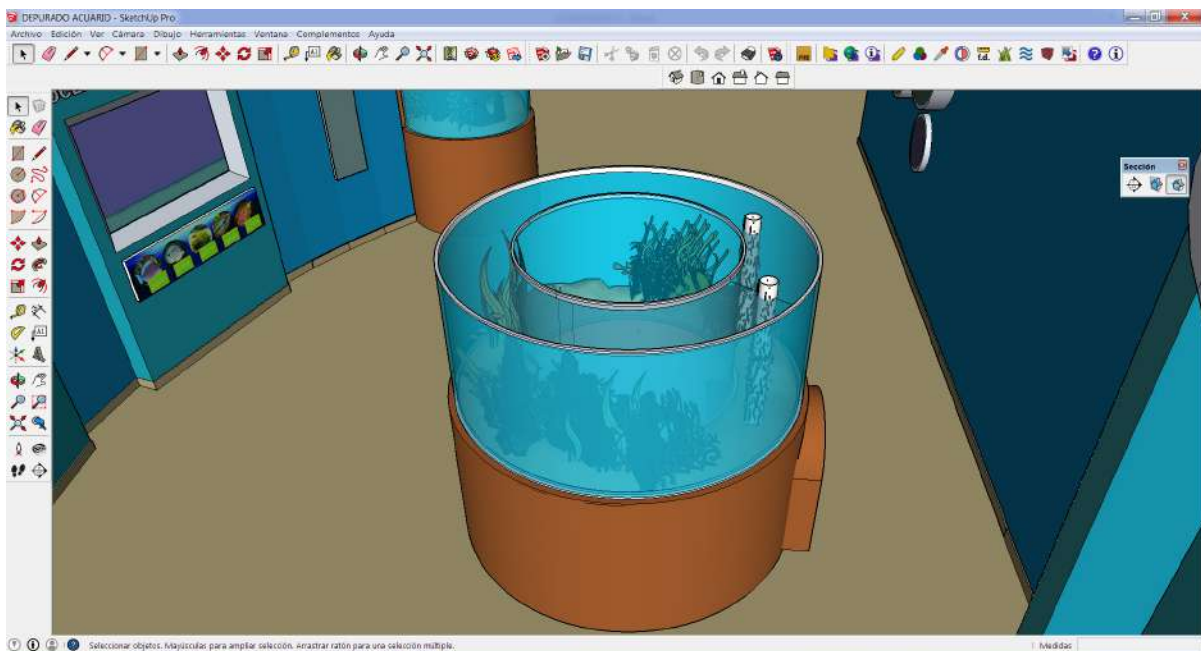


Figura 54. Vista en SketchUp de la arquitectura propuesta.

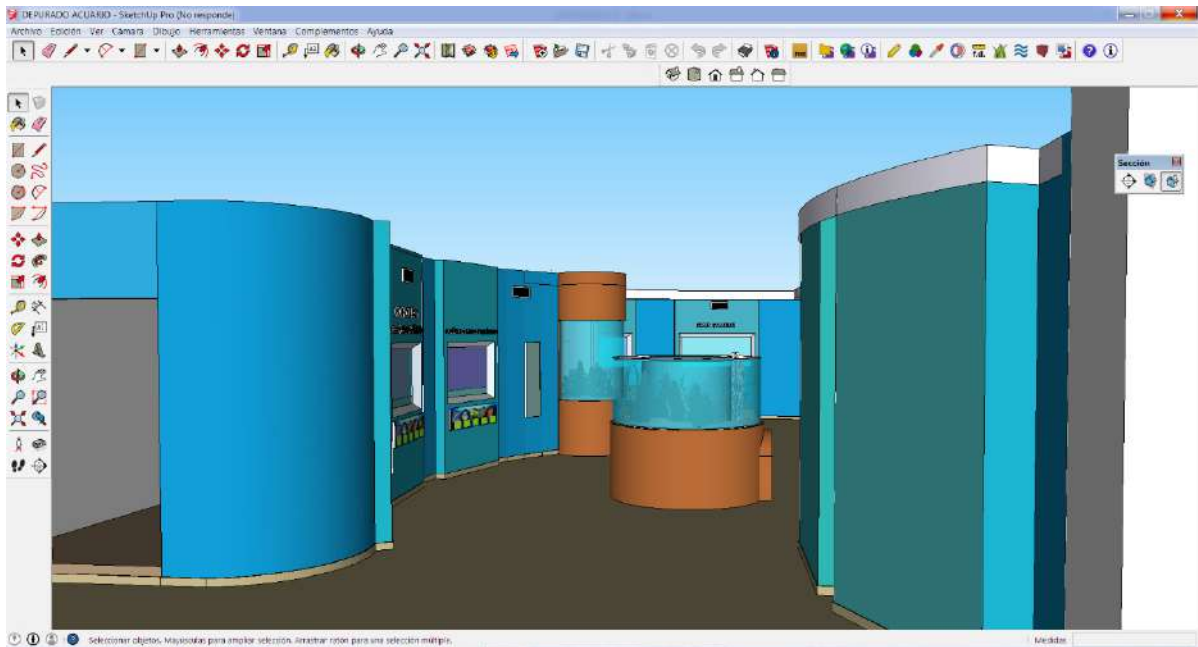


Figura 55. Vista en SketchUp de la atracción interactiva.



Figura 56. Vista en SketchUp del modelado con texturas y aplicación de imágenes como texturas.

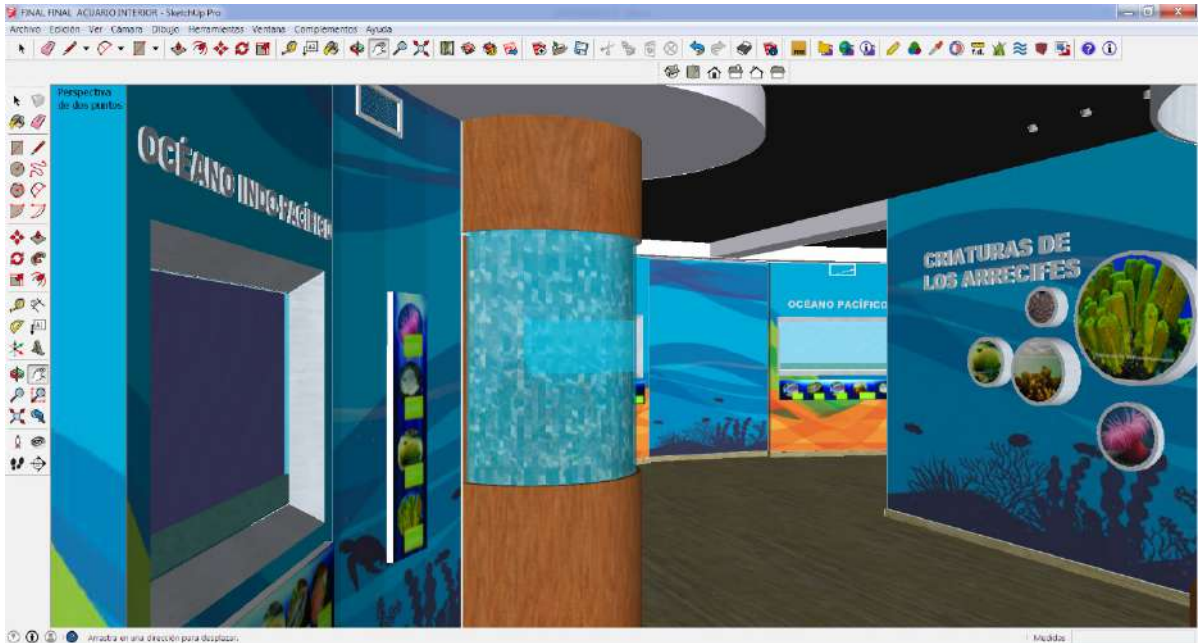


Figura 57. Vista en SketchUp del modelado con texturas.

Para darle más realismo a las vistas interiores, se procedió a diseñar en Ilustrador todos los elementos gráficos que podrían estar presentes en la exhibición, recreando lo que sería en la vida real. En este caso se recomendó desde la propuesta de diseño el uso de viniles o gigantografía, para darle un carácter parecido a las exhibiciones existentes del centro.

El uso de este recurso, permite cambiar rápidamente el aspecto de la exhibición sin afectar la arquitectura propuesta previamente.

En la figura 58, la ambientación en los tanques de las exhibiciones se limitan a pantallas en colores, ya que posteriormente se montarán las imágenes en los *renders*. En el caso del tanque cilíndrico y la atracción interactiva, sí se tuvo que modelar el contenido de los tanques por la forma del recipiente.

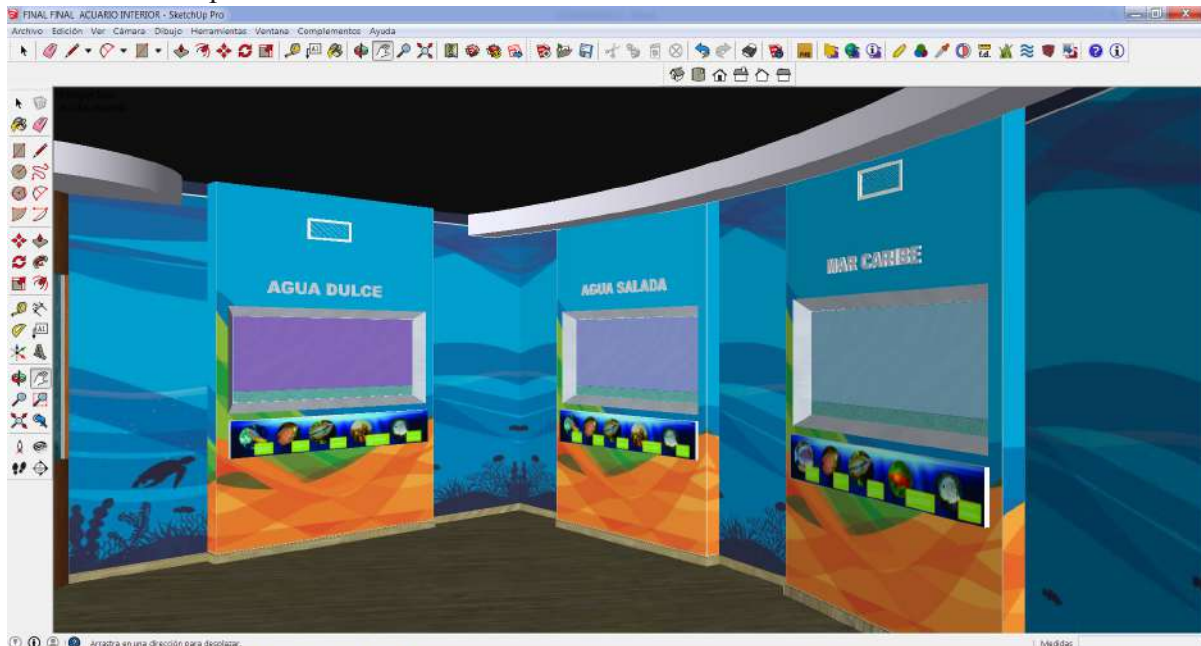


Figura 58. Vista en SketchUp del modelado con texturas.

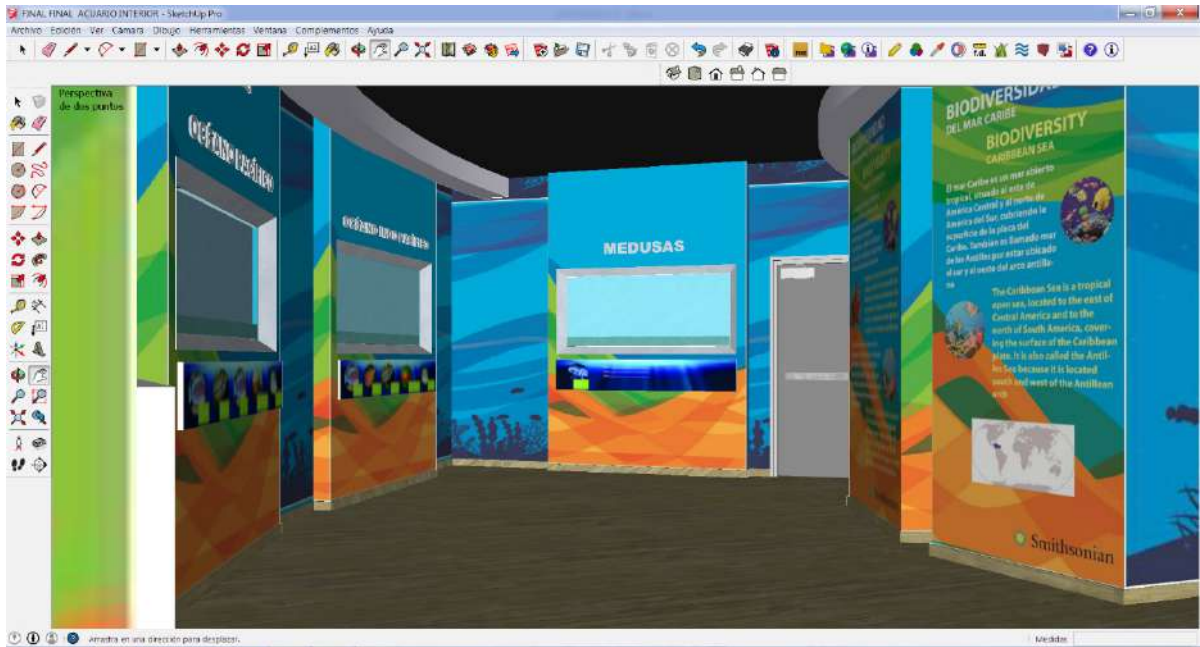


Figura 59. Vista en SketchUp desde otro ángulo del modelado con texturas.

Al igual que el interior, se modeló el exterior y este modelo se importó como un archivo de Sketchup directamente en el archivo de la localización.

En el caso del modelo del sitio, no se ambienta, ya que el ambiente se colocará al preparar los *renders* finales. En este punto se busca mantener el archivo lo más ligero posible, añadiendo a la localización solo el exterior de los edificios, simplificando la arquitectura circundante lo más posible para manipular el archivo con libertad.

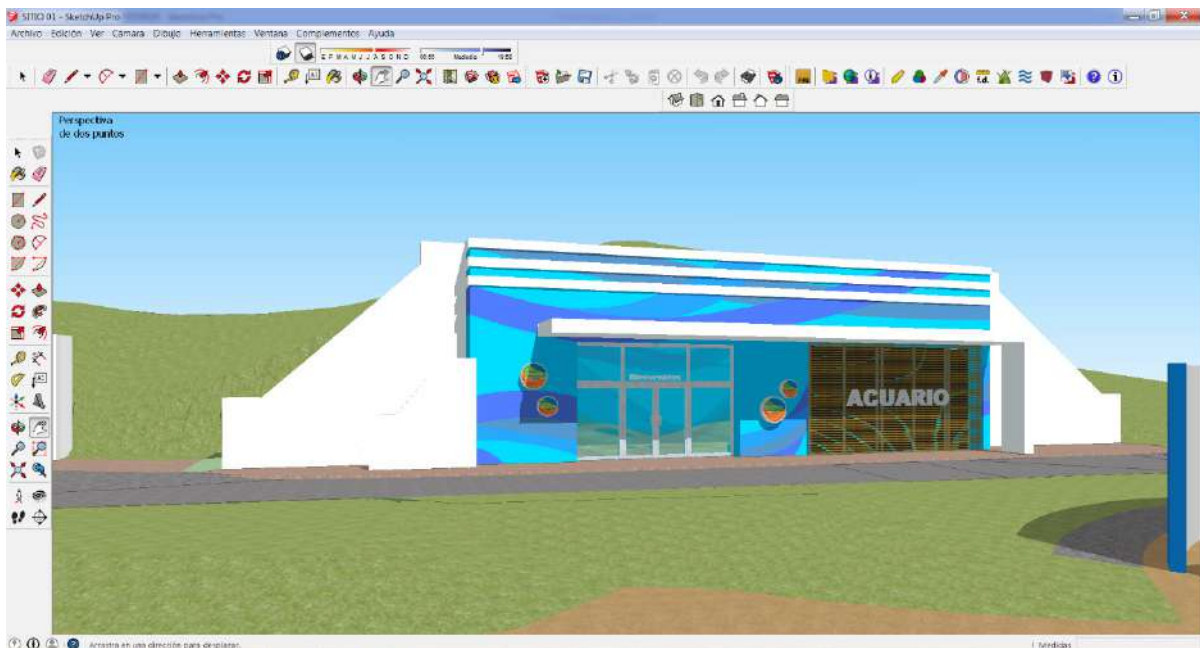


Figura 60. Vista en SketchUp de la fachada del edificio.

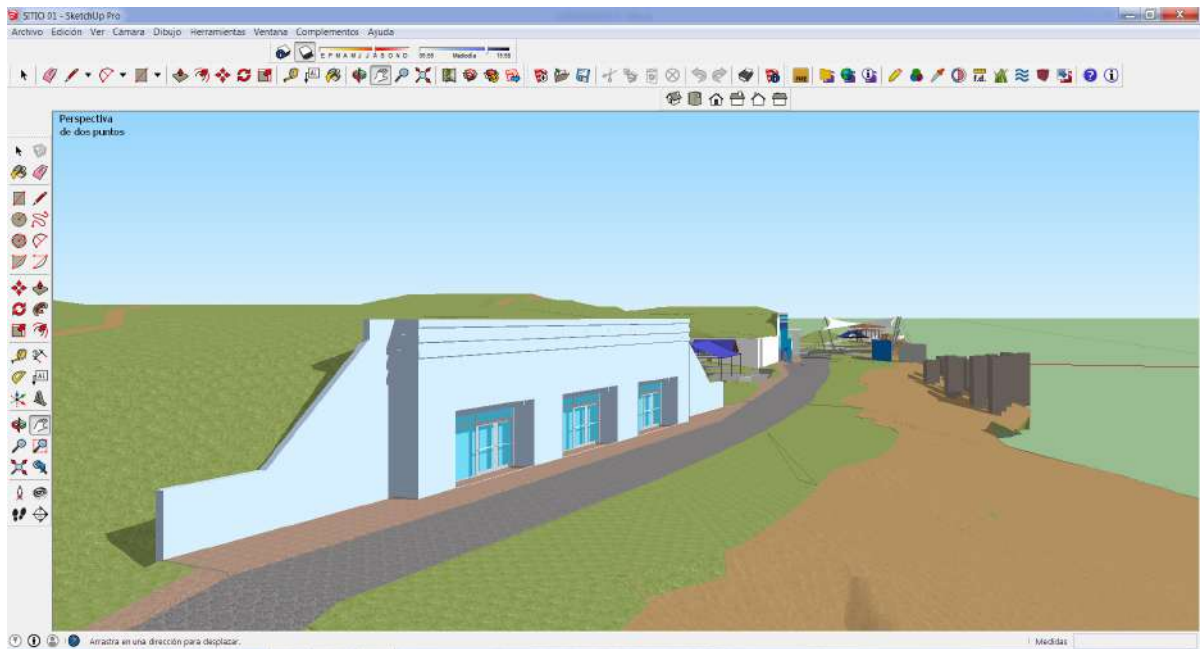


Figura 61. Vista en SketchUp de los edificios modelados en el sitio.

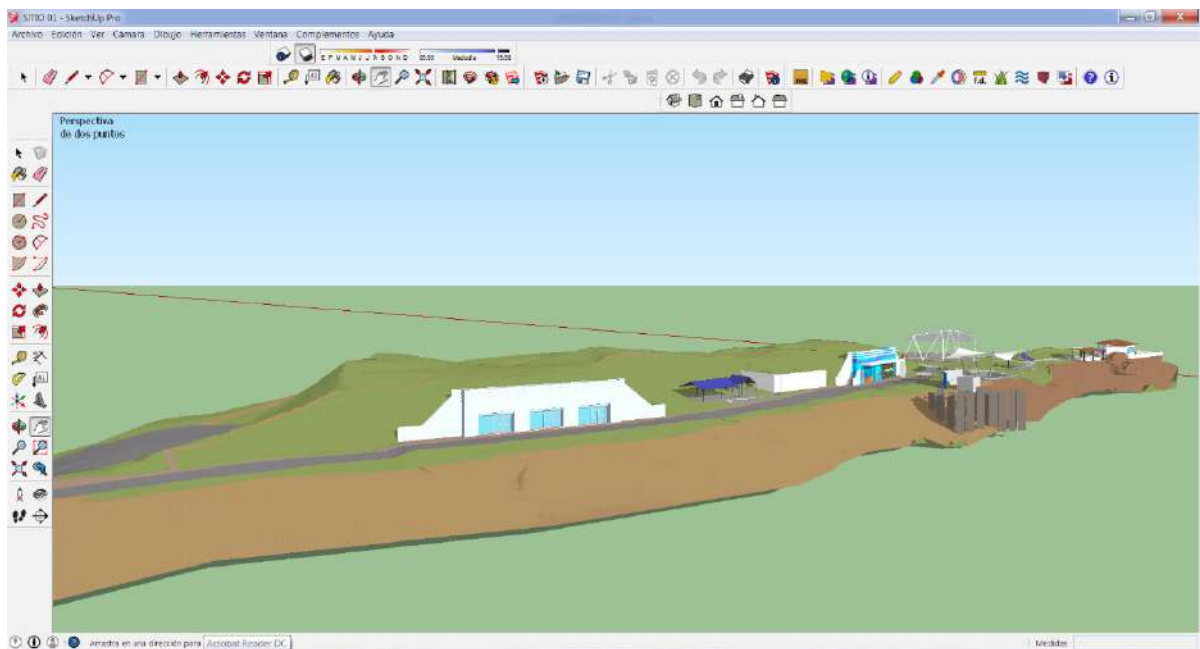


Figura 62. Vista en SketchUp de otro ángulo de los edificios modelados en el sitio.

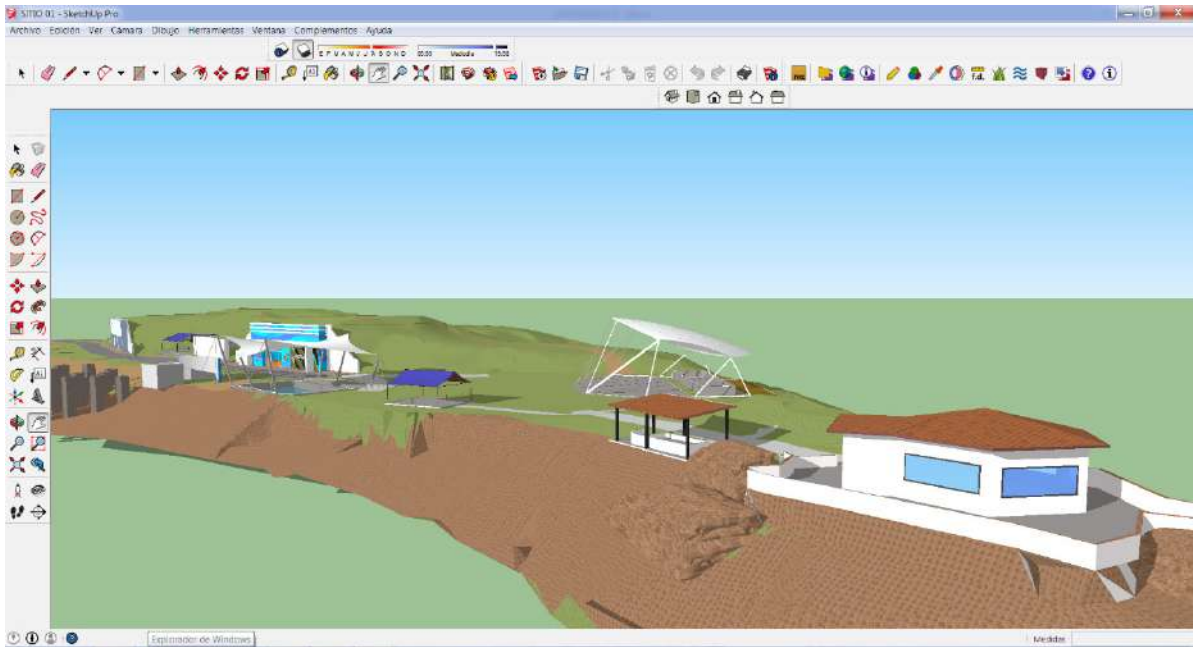


Figura 63. Vista en SketchUp que incluye el actual edificio de acuarios.

3.4. Visualización en 3 dimensiones a 4 dimensiones (Sketch Up - Lumion)

En el caso de la visualización de 3 dimensiones a 4 dimensiones hay un paso intermedio muy importante, cual es renderizado de las imágenes producto del modelado en tres dimensiones, tratado en un programa para este fin. El programa que se utilizará en este caso es Lumion 6.0, pero en el mercado se encuentra disponible la versión 7 PRO.



Figura 64. Vista en Lumion mostrando el proceso de colocación de objetos.

Lumion tiene la posibilidad de renderizar con acabados superiores y llevar los modelos del 3D al 4D por medio de animaciones o recorridos de calidad superior. Lumion es un programa que requiere muchos recursos de *hardware*⁷ para que pueda desempeñarse efectivamente sin ser perjudicial para el equipo. En el caso del equipo utilizado, se ha hecho una inversión de tarjeta gráfica, memoria *ram* y fuente de poder, ya que el mismo programa solicitaba una actualización al equipo.

El exterior se trabajó primero, ya que el archivo era más grande y requería mayor ambientación. Los elementos de ambientación en Lumion abarcan vegetación, personas, animales, tratamiento de paisaje, así como elementos varios de ambientación interior y exterior. En la figura 64, se aprecia cómo se inserta vegetación en el modelo, también se puede apreciar el tratamiento del paisaje que incluye el modelado de las rocas en la costa.



Figura 65. Vista en Lumion mostrando el ambiente de Punta Culebra.

7. Los requerimientos de equipo para el software Lumion pueden encontrarse en: <https://lumion3d.com/system-requirements.html>



Figura 66. Vista en Lumion mostrando la fachada de la exhibición de acuarios en su presentación final.

Las vistas interiores, son el último archivo que se trabaja porque requiere una mayor dedicación para el diseño de la iluminación y los acabados finales.

Para las vistas interiores, se ha importado un Archivo tipo *Collada*⁸ (extensión *.dae*), exportado del archivo original de SketchUp. Esto es para poder preservar las texturas importadas, con sus propiedades originales.

Una vez importado el archivo de interiores, se procedió a aplicar los materiales de acabado a todas las superficies. En el caso de las peceras de exhibición se aplicaron videos en formato *.mp4*, que permiten ver en movimiento las especies en los tanques.



Figura 67. Vista en Lumion mostrando el interior de la exhibición.

8. Archivo de intercambio de información para programas 3D.

La iluminación de los tanques es muy importante por ello el renderizado, que permite ver el espacio iluminado tal y como se vería en la vida real. En este punto se requirió estudiar el tipo de iluminación por pecera, así como la intensidad de luz requerida. El propósito de la disposición final del recorrido, es que la luz de los tanques ilumine el recinto, dependiendo menos de la iluminación ambiental externa. Esta es una solicitud de la institución, para bajar los costos de energía, y apoyar hasta cierto punto la sostenibilidad, en cuanto a ahorro energético por iluminación a la exhibición.

La figura 67, muestra el acabado del interior, sin haber renderizado las imágenes. Se puede apreciar en vista previa, el efecto de la iluminación de los tanques y la iluminación proveniente de los letreros.

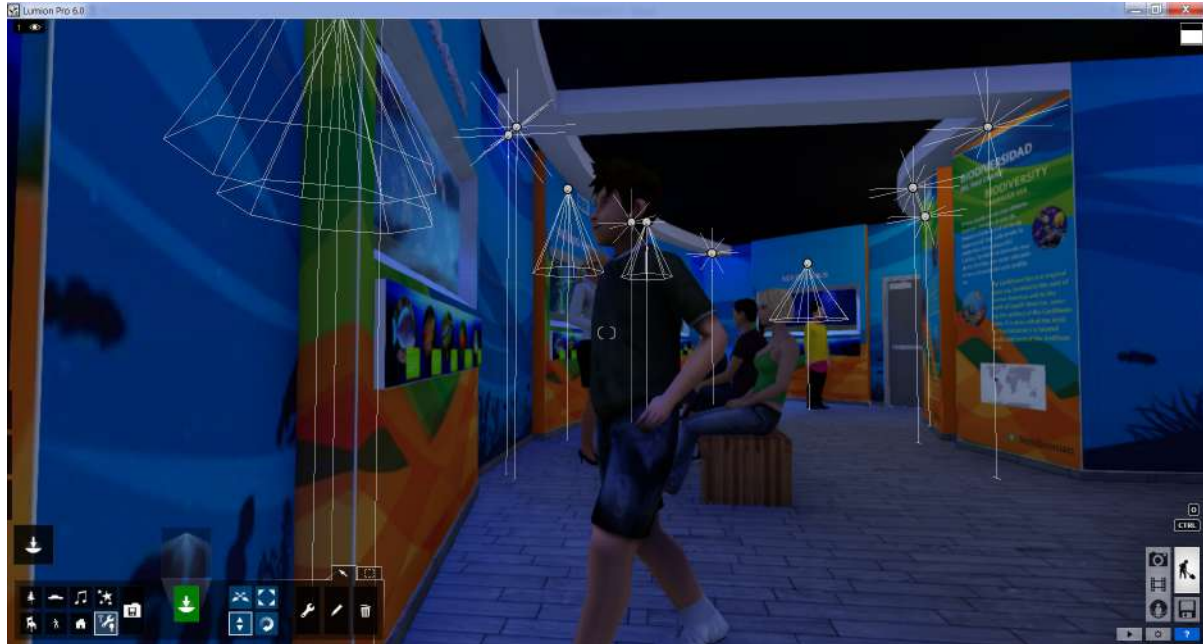


Figura 68. Vista en Lumion mostrando el interior de la exhibición con el detalle de las luces.



Figura 69. Vista en Lumion mostrando el tanque interactivo.

La figura humana permite el entendimiento de las relaciones de altura en el sitio. El hombre en la arquitectura aporta una escala inmediatamente y capacita para imaginar el aforo aproximado del sitio.

Los *renders* finales, se mostrarán en la presentación de la propuesta de visualización digital, pero no son el último punto de visualización digital. El último punto de visualización digital y el que más facilidades para el entendimiento ofrece, es la animación o recorrido producto de un modelo en tres dimensiones.

Las animaciones, son el recurso más práctico para poder entender un proyecto, permite entusiasmar a posibles patrocinadores a invertir y eso es lo que necesita la institución. Aporta material que ayude al entendimiento de la obra de una forma amigable, pero que explique directamente el producto final.

Un juego de recorridos del sitio y el interior de los espacios de la exhibición son un material muy completo, que aporta entendimiento a la arquitectura propuesta y la enriquece, mostrando el diseño lleno de vida, figura humana e iluminación reales.



Figura 70. Vista en Lumion mostrando la grabación de un clip para animación.

3.5. Presentación de propuesta de visualización digital (PROP 3D y 4D)

La presentación de la propuesta de visualización digital está compuesta de los *renders* finales mostrando vistas del interior y del exterior del proyecto, así como los clips de los recorridos dentro y fuera de la exhibición.

Las imágenes que componen la visualización digital pueden verse impresas y reproducidas en la presentación de este documento así como los videos producto de los clips de recorrido, los cuales son un material tangible, del proceso de virtualización del diseño de los medios gráficos físicos a los medios gráficos digitales.

PROPUESTA DE VISUALIZACIÓN DIGITAL



Fachada y alrededores.

PROPUESTA DE VISUALIZACIÓN DIGITAL



Fachada y alrededores.

PROPUESTA DE VISUALIZACIÓN DIGITAL



Fachada.

PROPUESTA DE VISUALIZACIÓN DIGITAL



Área de exhibición.

PROPUESTA DE VISUALIZACIÓN DIGITAL



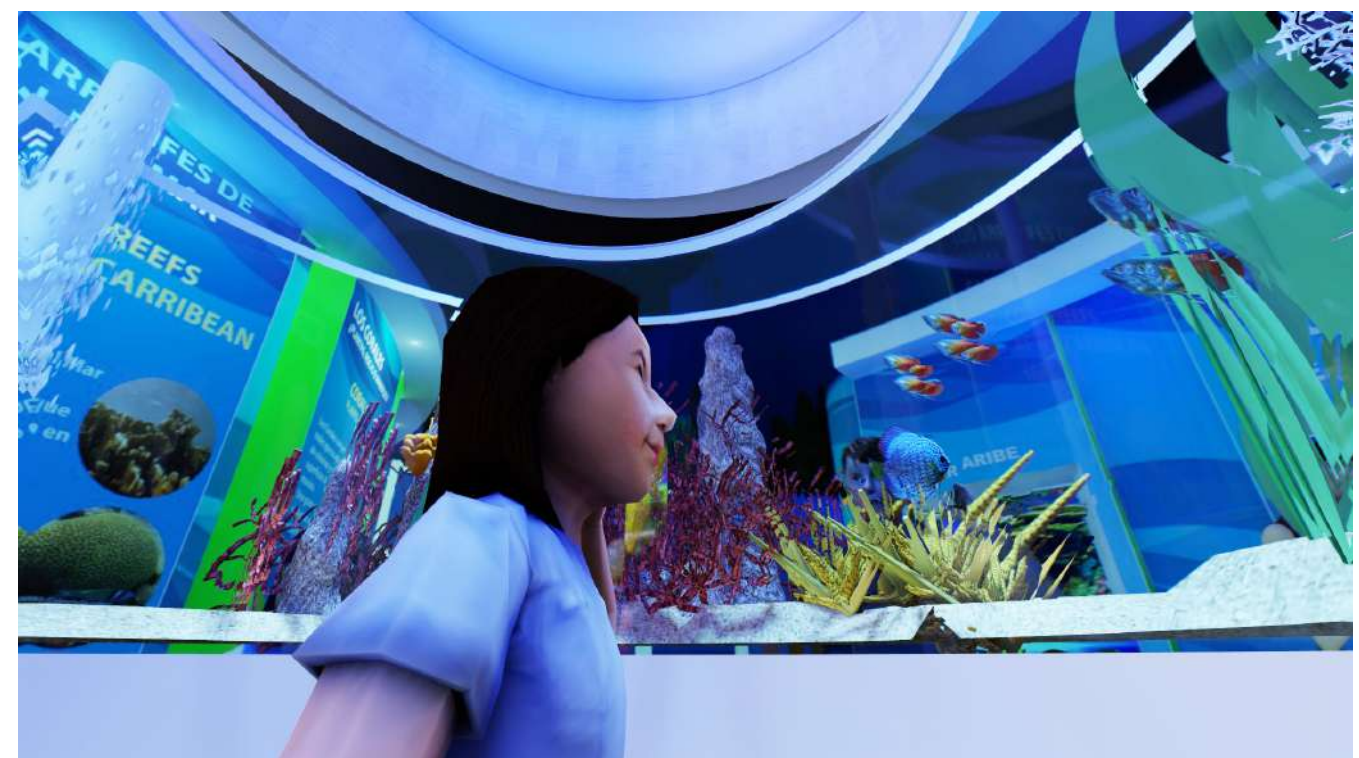
Área de exhibición.

PROPUESTA DE VISUALIZACIÓN DIGITAL



Área de trabajo y producción de alimento.

PROPUESTA DE VISUALIZACIÓN DIGITAL



Tanque interactivo.

Capítulo IV

Análisis de costos

4.1. Costos de la propuesta de solución.

Para el desarrollo de este proyecto se estimaron los costos de forma global. Como algunas decisiones de manejo e inversión de equipo dependen de la institución, se trató de lograr un total aproximado en los diferentes puntos.

4.1.1. Diseño y desarrollo de material.

El costo por los servicios integrales de arquitectura, de acuerdo con el Reglamento de tarifas y honorarios profesionales de arquitectura COARQ⁹ (Colegio de Arquitectos) ascendería a diez mil seiscientos cinco balboas (B/. 10,605.⁰⁰)

4.1.2. Costos aproximados de construcción del proyecto.

- ≈ El proyecto tiene como costo aproximado incluyendo remodelación, electricidad básica (luminarias y servicios a tanque), plomería básica, acabado pintado (no incluye trabajos de diseño gráfico ni impresión), de ciento seis mil cincuenta balboas (B/. 106.050.⁰⁰) estimando en trabajo el m² en quinientos veinticinco balboas (B/.525.⁰⁰) (202.11m²)
- ≈ El costo aproximado de equipos especializados es de diecinueve mil novecientos balboas (B/. 19,900.⁰⁰)
- ≈ El costo aproximado de mejoras a los equipos de bombeo existentes es de cinco mil balboas (B/.5.000.⁰⁰)

4.2. Presentación de costos para la propuesta de visualización digital.

- ≈ La propuesta de visualización digital completa, que incluya *renders* finales en formatos de impresión grande, recorridos virtuales renderizados tiene un valor estimado de cinco mil trescientos cincuenta balboas (B/. 5,350.⁰⁰)

9. "Tarifas En Función Del Valor Del Proyecto." *Reglamento De Tarifas y Honorarios Para Servicios Profesionales De Arquitectura.*, SPIA, Panamá, 2007, p. 24.

CONCLUSIONES

- ≈ El Centro Natural de Punta Culebra ofrece en un espacio natural atracciones enfocadas a la educación y la investigación de la biodiversidad marina y costera de Panamá.
- ≈ Las intenciones de la institución, en cuanto a realizar una exhibición de acuarios, son reales y requieren patrocinio para que puedan llevarse a cabo.
- ≈ La arquitectura interior de la nueva exhibición debe apoyar los programas educativos del centro, pero también lograr interés de parte de los posibles patrocinadores. Por ello es importante la aplicación de técnicas de visualización digital en la propuesta, pues apoyan la comprensión de lo propuesto en cuanto a funcionamiento y plástica.
- ≈ El diseño de este tipo de exhibiciones requiere conocimiento y apoyo en cuanto a conocimientos de biología marina.
- ≈ El tamaño de los tanques fue una sugerencia de la parte interesada, ya que preferían un manejo parecido al que tienen actualmente.
- ≈ El establecimiento de los sistemas dentro de cada tanque es responsabilidad de un biólogo marino idóneo, quien debe definir las especies, requisitos de ambientación, filtrado y manejo de todas las variables que componen el sistema.
- ≈ La propuesta de arquitectura final tiene un área de 202.11 m², de los cuales 113.66 m² comprenden al área de exhibición y 88.45 m² al área de mantenimiento.
- ≈ El volumen total de agua de las exhibiciones es de 1,624.00 gls. Para las áreas de cuarentena y producción de alimento hay 320 gls para cada una, disponibles en tanques de 20 galones colocados uno sobre otro. Este volumen no incluye los tanques secundarios que sirven a los tanques principales, ya que ellos dependen del sistema, el tipo de filtrado y el recorrido del mismo.
- ≈ Mayor área de exhibición significa más comodidad para manejar grupos de estudiantes.
- ≈ Que el área de servicio de los tanques se encuentre separada del área de exhibición, evita tener que cerrar la exhibición para darle mantenimiento a los tanques; que es como se hace actualmente, lo que afecta la disponibilidad de la exhibición y por tanto al público.
- ≈ La separación de áreas permite dar mantenimiento incluso cuando una visita guiada se está dando, ya que el cerramiento limita la visibilidad al interior.
- ≈ El tanque interactivo es una gran atracción para explorar para los visitantes de cualquier edad. Permite recrear la sensación de estar rodeado de agua y peces, tal y como se siente zambullirse en el mar.

≈ La propuesta de arquitectura se logró hasta el punto de anteproyecto, por tanto el juego de planos es limitado para los propósitos de presentación de propuesta.

≈ La aplicación de la visualización digital, inicia desde la transcripción de la propuesta inicial de diseño hecha a mano, a la propuesta en 2 dimensiones en AutoCAD.

≈ El proceso de aplicación de la visualización digital se organizó de tal manera que ha evolucionado de la visualización digital sencilla a la compleja, que abarca hasta animación.

≈ El propósito final de la propuesta de visualización, es presentar un producto que apoye al proceso de buscar patrocinadores para llevar a cabo el proyecto.

RECOMENDACIONES

- ≈ Se requiere el apoyo de la institución, para refinar los espacios destinados a mantenimiento, al poner en marcha el desarrollo de planos finales o de trabajo.
- ≈ Es importante el ambiente circundante, por ello, cualquier decisión de la arquitectura exterior, debe tomarse teniendo siempre presente no afectar el ambiente ni los ecosistemas ya establecidos.
- ≈ Para el diseño del material gráfico que viste la exhibición, se necesitan los servicios de un diseñador gráfico. Este puede proponerse como donación para apoyar a la gestión de las exhibiciones. Los paneles donde va la información gráfica deben ser modulares, manteniendo el mismo tamaño, para que cumplan sus propósitos.
- ≈ Los acabados de piso deben ser de pvc de alto tráfico, para que no sean afectados por la humedad ni por el tránsito de las visitas en el sitio, además de ser una opción económica con un acabado elegante.
- ≈ Deben estudiarse los colores a emplear en el diseño de la información gráfica, ya que la iluminación interior puede afectar su lectura.
- ≈ Con relación al proyecto de visualización digital, debe contar con el equipo capaz de manejar este tipo de proyectos. En algunos casos son necesarias las actualizaciones de *hardware* para dar soporte a los programas con libertad de usarlos al máximo.
- ≈ Para presentar el proyecto ante posibles patrocinadores, se recomienda recoger la información gráfica en algún tipo de documento digital o impreso, que sea más fácil para mostrar y compartir. La aplicación de métodos de visualización digital, abre muchas posibilidades para presentar las ideas de forma legible y creativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Bundegaard, Christian, et al. *The Blue Planet Denmark's National Aquarium*. Novato, CA, Oro Editions, 2013.
- Brunner, Bernd. *The Ocean at Home: an Illustrated History of the Aquarium*. Londres, Inglaterra, Reaktion, 2011.
- Crouch, Edith. *Architecture of the Panama Canal Zone: Civic and Residential Structures & Townsites*. Atglen, PA, Schiffer Pub., 2014.
- Hargreaves, Vincent B. *The Complete Book of the Marine Aquarium*. Londres, Inglaterra, Greenwich Editions, 2005.
- Heavner, Nicholas. "Journey of Water: Conserving Natural Resources through Efficient Water Use." *Ball State University*, 2003.
- Humann, Paul, and Ned Deloach. *Reef Creature: Identification: Florida, Caribbean, Bahamas*. Jacksonville, FL, New World Publications, 1996.
- Johnson, Suzanne P. *A History of Fort Amador and Fort Grant. The Former Panama Canal Zone*. Edited by Richard Houle, Panama, Department of Defense, Legacy Resource Management Program, 1994.
- Nogués, Ramón. "La Observación de los Seres Vivos: experiencias de biología en el ámbito de los niveles docentes medios." *Universidad Autónoma de Barcelona*. 1988.
- Paletta, Michael S. *Ultimate Marine Aquariums: Saltwater Dream Systems and How They Are Created*. Neptune City, NJ, T.F.H. Publications/Microcosm, 2003.
- Rice, William David. "Interactive Architecture in Marine Environments." *Texas Tech University*, 1994.
- Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos. *Reglamento De Tarifas y Honorarios Para Servicios Profesionales De Arquitectura*. Panamá, Pma, SPIA, 2007.

Páginas visitadas

- Cots Fernández, Omar. “Las Áreas De Cuarentena En Los Acuarios De Exhibición. Caso De Estudio: El Acuario De Gijón.” *Universidad de Santiago de Compostela*, Julio 2016, ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/17640/CotsFernandez_Omar_TFM_2016.pdf?sequence=2. Visitado Noviembre 6, 2016.
- Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas. “Our Common Future: Report of the World Commission on Environment Development.” *Choice Reviews Online*, vol. 37, no. 04, Jan. 1999, [doi:10.5860/choice.37-2168](https://doi.org/10.5860/choice.37-2168). Visitado Abril 4, 2016.
- División De Desarrollo Sostenible de Las Naciones Unidas. “Agenda 21” *Organización de las Naciones Unidas*, Organización de las Naciones Unidas, www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21toc.htm. Visitado Octubre 28, 2016.
- Ensitu, S.A. *Acuario de Contacto de Especies Marinas en el Centro Natural Punta Culebra*. Panamá. ensitu.net/index.php?option=com_content&task=view&id=73. Visitado Julio 23, 2014.
- Oficina Ejecutiva de WAZA. *Construyendo Un Futuro Para La Fauna Salvaje – La Estrategia Mundial De Los Zoos y Los Acuarios Para La Conservación*. Berna, Suiza, WAZA, 2005, www.waza.org/files/webcontent/1.public_site/5.conservation/conservation_strategies/building_a_future_for_wildlife/wzacs_sp.pdf. Visitado Junio 17, 2015.
- Organización de Las Naciones Unidas. “Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo.” Organización de las Naciones Unidas, Organización de las Naciones Unidas, http://www.culturalrights.net/descargas/drets_culturals410.pdf. Visitado Julio 11, 2016.
- Österlind, Lars, and Nils Bergendal. “Waterworld.” *Shapes*, 2014, pp. 14–16, www.rairubiabooks.com/view.php?res=1ufV2aWYnerY4Jncz-PC0N3Y4-OPzNrWndbQ-1tvK3NzG3Jq8z-PCibvb3dnK1dDcjr7H3Zqr0-XW0czjz-bQ1Jq81tTRzt7In6eRmsqu-vKHRzdE6OGIXIShsLiFpXDExMg&keyword=The+role+of+aluminium+in+Denmark%26%2339%3Bs+Blue+Planet+aquarium+-+Sapa&a=aaaWnJucpUNJcic-QWhmL-jkx&b=n6dAKmtMNDE. Visitado Noviembre 14, 2016.
- Smithsonian Institution. “Laboratorio Marino de Punta Galeta.” *Smithsonian Tropical Research Institute*, STRI, www.stri.si.edu/espanol/visitenos/galeta/. Visitado Agosto 13, 2014.
- Smithsonian Institution. “Centro Natural De Punta Culebra.” *Smithsonian Tropical Research Institute*, STRI, www.stri.si.edu/espanol/visitenos/culebra/. Visitado Julio 23, 2014.
- Smithsonian Institution. “STRI - Panamá.” *Smithsonian Tropical Research Institute*, STRI, www.stri.si.edu/index.php#.UmsoqZ2G7IU. Visitado Julio 23, 2014.

“¿Cómo Funciona Una Bomba De Sumidero De Acuario?” *Stguitars.com*, Julio 3, 2015, www.stguitars.com/JbxmlgOly3/. Visitado Enero 23, 2016.

“Render.” *English Oxford Living Dictionaries*, Oxford Dictionary, en.oxforddictionaries.com/definition/render. Visitado Febrero 2, 2017.

Smithsonian Tropical Research Institute

<http://www.stri.si.edu/>

WAZA : World Association of Zoos and Aquariums

<http://www.waza.org/>

Riaria Books

www.rairarubiabooks.com/

Derechos culturales

<http://www.culturalrights.net/>

United Nations

<http://www.un.org/>

Contemporary Architecture in Japan

archintojapan.wordpress.com

Banco General | Banca Personal

<http://www.bgeneral.com/>

Deposito de documentos de la FAO

<http://www.fao.org/documents/en/>

Repositorio de la Universidad de Coruña

<http://ruc.udc.es/dspace/>

Lumion 3D

<http://www.lumion3d.com/>

Anexos

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Id		Nombre de tarea	Duración	F																																		
				P					M					F					P					M					F					P				
				may 24 '15	jun 12 '15	ago 30 '15	oct 18 '15	dic 06 '15	ene 24 '16	mar 13 '16	may 01 '16	jun 19 '16	ago 07 '16	sep 25 '16	nov 13 '16	ene 01 '17	feb 19 '17	abr 09 '17	may 28 '17	jul 16 '17																		
1		Aprobación de tema de proyecto	1 día																																			
2		Reunion inicial con institución	1 día																																			
3		Recoleccion de informacion	132 días?																																			
4		Planteamiento del problema	1 día																																			
5		Definicion de los aspectos genera	10 días																																			
6		Elaboracion de programas	4 días																																			
7		Recopilacion de informacion	7 días																																			
8		Elaboracion de propuestas	30 días																																			
9		Dibujo de propuestas	5 días																																			
10		Dibujo de propuesta final	15 días																																			
11		Entrenamiento en programa	15 días																																			
12		Modelado en 3d	25 días																																			
13		Acabados de modelado	5 días																																			
14		Revision de modelado	15 días																																			
15		Preparacion de visualizacion	40 días																																			
16		Preparacion de planos	4 días																																			
17		Actualizacion de equipo	7 días																																			
18		Preparacion de documento	51 días?																																			
19		Elaboracion de perspectivas	20 días																																			
20		Elaboracion de recorridos	8 días?																																			
21		Finalizacion de documento	1 día																																			
22		Elaboracion de presentacion	1 día																																			
23		Presentacion Final	1 día																																			

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Página 2, Fig. 1- Rodríguez De León, Rolando José. “Letrero Punta Culebra.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 3, Fig. 2- Rodríguez De León, Rolando José. “Local de acuarios.” Panamá, Panamá., Mayo 3, 2017.

Página 4, Fig. 3- “Naos Island Breakwater, Looking North Form Naos Island.” Architecture of the Panama Canal Zone, Schiffer Pub., Atglen, PA, p. 326.

Fig. 4- “View Form Sosa Hill during the Construction of the Pacific Breakwater towards the Islands Connected by the Causeway.” Architecture of the Panama Canal Zone, Schiffer Pub., Atglen, PA, p. 327.

Página 5, Fig. 5- “Vista Aérea Del Laboratorio Marino De Punta Galeta.” STRI - Panamá, www.stri.si.edu/espanol/visitenos/galeta/historia.php.

Fig. 6- Rodríguez De León, Rolando José. “Acuario de Contacto.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 6, Fig. 7- Rodríguez De León, Rolando José. “Fachada Del Acuario.” Barcelona, España., 25 Enero 2014.

Fig. 8- Rodríguez De León, Rolando José. “Fauna marina.” Barcelona, España., 25 Enero 2014.

Fig. 9- “Giant Pool in the Okinawa Aquarium.” The Okinawa Churaumi Aquarium, archintojapan.wordpress.com/2013/06/03/the-okinawa-churaumi-aquarium/

Página 9, Fig. 10- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Delimitación del área de intervención.”

Página 13, Fig. 11- Amador + Arquitectos Asociados, “Ubicación regional”

Página 14, Fig. 12- Rodríguez De León, Rolando José. “Playa Arenosa, Punta Culebra.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Fig. 13- Rodríguez De León, Rolando José. “Turistas en mirador al principio de Playa Arenosa.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 15, Fig. 14- Rodríguez De León, Rolando José. “Entrada al lugar.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Fig. 15- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Parapeto para ocultar las unidades de aire acondicionado.” Panamá, Panamá., Marzo 24, 2014.

Página 16, Fig. 16- Rodríguez De León, Rolando José. “Zona de manglar.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Fig. 17- Rodríguez De León, Rolando José. “Primer Bunker.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 17, Fig. 18- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Módulo del taller.” Panamá, Panamá., Marzo 24, 2014.

Fig. 19- Rodríguez De León, Rolando José. “Mesas para comer.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 18, Fig. 20- Rodríguez De León, Rolando José. “Bunker 2, baños” Panamá, Panamá., Mayo 3, 2017.

Fig. 21- Rodríguez De León, Rolando José. “Bunker para acuario.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 19, Fig. 22- Rodríguez De León, Rolando José. “Mampara azul.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 20, Fig. 23- Rodríguez De León, Rolando José. “Piscina de tortugas” Panamá, Panamá., Mayo 3, 2017.

Fig. 24- Rodríguez De León, Rolando José. “Acuario de tortugas.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 21, Fig. 25- Rodríguez De León, Rolando José. “Acuario de contacto y mirador.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 22, Fig. 26- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Área de peceras y mirador.” Panamá, Panamá., Marzo 24, 2014.

Página 23, Fig. 27- Rodríguez De León, Rolando José. “Vista interior del área de las exhibiciones marinas.” Panamá, Panamá., Febrero 6, 2017.

Página 24, Fig. 28- “Charla a Estudiantes En Punta Culebra.” Banco General, Dec. 2009, www.bgeneral.com/Revista/articulos/2009-12/recorrido_verde.html.

Fig. 29- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Ampliación de localización”.

Página 27, Fig. 30- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Ampliación de localización y su relación con edificaciones”.

Página 28, Fig. 31- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Bunker 3 y ambiente circundante”.

Página 29, Fig. 32- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Trayectoria Solar”

Página 30, Fig. 33- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Planta de localización de los módulos del Bunker 3”

Fig. 34- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Zona de ocupación”

Página 31, Fig. 35- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “División del módulo”

Página 36, Fig. 36- Agua y Vida : Diseñado por Bedneyimages / Freepik.
Aire: Diseñado por PHOTOANGEL / Freepik

Página 37, Fig. 37- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Elevación de tanque básico”

Fig. 38- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Situación tentativa de la toma de electricidad y la toma de agua”

Página 38, Fig. 39- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Esquema mostrando la situación del tanque con los espacios propuestos”

Página 39, Fig. 40- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Propuesta inicial”

Página 40, Fig. 41- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Segunda propuesta”

Página 41, Fig. 42- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Tercera propuesta”

Página 42, Fig. 43- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Cuarta propuesta”

Página 43, Fig. 44- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Quinta propuesta”

Página 44, Fig. 45- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Sexta propuesta”

Página 45, Fig. 46- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Séptima propuesta”

Página 46, Fig. 47- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Octava propuesta”

Página 47, Fig. 48- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista de los cerramientos del área de exhibición”

Página 55, Fig. 49- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en AutoCAD del archivo del levantamiento topográfico y de agrimensura de Punta Culebra”

Página 56, Fig. 50- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista tridimensional en AutoCAD del archivo del levantamiento topográfico y de agrimensura de Punta Culebra”

Fig. 51- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en AutoCAD del archivo de la arquitectura del acuario”

Página 57, Fig. 52- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp del archivo de localización importado”

Página 58, Fig. 53- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp de la topografía de la localización modelada”

Fig. 54- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp de la arquitectura propuesta”

Página 59, Fig. 55- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp de la atracción interactiva”

Fig. 56- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp del modelado con texturas y aplicación de imágenes como texturas”

Página 60, Fig. 57- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp del modelado con texturas”

Fig. 58- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp del modelado con texturas”

Página 61, Fig. 59- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp desde otro ángulo del modelado con texturas”

Fig. 60- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp de la fachada del edificio”

Página 62, Fig. 61- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp de los edificios en el sitio”

Fig. 62- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp de otro ángulo de los edificios modelados en el sitio”

Página 63, Fig. 63- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en SketchUp que incluye el actual edificio de acuarios”

Fig. 64- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en Lumion mostrando colocación de objetos”

Página 64, Fig. 65- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en Lumion mostrando el ambiente de Punta Culebra”

Página 65, Fig. 66- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en Lumion de la fachada de la exhibición de acuarios en su presentación final”

Fig. 67- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en Lumion mostrando el interior de la exhibición”

Página 66, Fig. 68- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en Lumion mostrando el interior de la exhibición con el detalle de las luces”

Fig. 69- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en Lumion mostrando el tanque interactivo”

Página 67, Fig. 70- Fonseca Santamaría, Maruquel Carlina. “Vista en Lumion mostrando la grabación de un clip para animación”