

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Arquitectura y Diseño Interior (CADI)

**Jardín Hidroproductivo
Equipamiento para la producción y sostenibilidad en Solanda dentro de el
plan maestro Machay**

**Melanie Alejandra Villacís Cifuentes
Saira Estefanía Sinchiguano Cruz**

Arquitectura

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Arquitecto

Quito, 09 de Mayo de 2025

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Arquitectura y Diseño Interior (CADI)

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Jardín Hidroproductivo
Equipamiento para la producción y sostenibilidad en Solanda dentro de el
plan maestro Machay**

Melanie Alejandra Villacís Cifuentes

Saira Estefanía Sinchiguano Cruz

Arq. Jaime López Andrade, PhD

Quito, 09 de Mayo de 2025

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Melanie Alejandra Villacís Cifuentes
Saira Estefanía Sinchiguano Cruz

Código: 00321688
00323419

Cédula de identidad: 1720531308
1720549581

Lugar y fecha: Quito, 09 de Mayo de 2025

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Ubicado en el barrio de Solanda, el Jardín Hidroproductivo es una pieza de infraestructura resiliente proyectada hacia el Quito del futuro, en el marco del Plan Maestro Machay. El proyecto responde directamente a los estudios del plan, que anticipan un aumento significativo de las inundaciones en Solanda en los próximos 50 a 100 años. Ante esta realidad, el jardín hidroproductivo propone una solución eficiente para manejar el exceso de agua, funcionando como un gran tanque de agua que almacena lluvias y crecidas.

El agua recolectada se aprovecha dentro del edificio para sostener sistemas de cultivo con agua, como hidroponía, aeroponía, y acuaponía, ubicadas en el centro del proyecto. Gracias a estos sistemas, el lugar se transforma en un centro de producción urbana que abastece a una serie de plataformas flotantes dispuestas alrededor de la estructura principal. Estas islas que incluyen una cafetería, un espacio de aquafood y áreas de empaque que se elevan según el nivel de agua almacenada, ajustándose de manera gradual. Finalmente, el líquido que es retenido se libera de forma regulada hacia el río Machángara, contribuyendo al equilibrio hídrico de la zona.

Además de su función productiva, el proyecto está pensado como un espacio público interactivo. En sus niveles inferiores está todo el proceso y ciclo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha, es una experiencia educativa e inmersiva. En el último nivel, el edificio cuenta con áreas de descanso y una biblioteca, creando un ambiente ideal para la reflexión, el aprendizaje y la conexión directa con la naturaleza.

Palabras clave: Infraestructura, Gestión hídrica, Inundaciones, Sistemas hidropónicos, Islas flotantes, Solanda

ABSTRACT

Located in the Solanda neighborhood, the Hydroproductive Garden is a piece of resilient infrastructure envisioned for the Quito of the future, within the framework of the Machay Master Plan. The project directly responds to the plan's studies, which anticipate a significant increase in flooding in Solanda over the next 50 to 100 years. In light of this reality, the Hydroproductive Garden offers an efficient solution for managing excess water, functioning as a large water tank that stores rain and floodwater.

The collected water is used within the building to sustain water-based cultivation systems such as hydroponics, aeroponics, and aquaponics, located at the center of the project. Thanks to these systems, the space becomes an urban production center that supplies a series of floating platforms arranged around the main structure. These islands, which include a café, an aquafood space, and packaging areas, rise according to the stored water level, adjusting gradually. Finally, the retained water is released in a regulated manner into the Machángara River, contributing to the area's hydrological balance.

Beyond its productive function, the project is designed as an interactive public space. On its lower levels, it showcases the entire cultivation process and cycle—from planting to harvest—offering an educational and immersive experience. On the top level, the building features rest areas and a library, creating an ideal environment for reflection, learning, and direct connection with nature.

Keywords: Infrastructure, Water management, Flooding, Hydroponic systems, Floating islands, Solanda

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción	10
Desarrollo del tema	11
El río Machángara	11
Geografía y ubicación.....	11
Historia del río.	11
Componentes geográficos del río.....	12
Interacción actual con la Morfología de Quito.	12
Estado actual.	14
Contaminación.	14
Quebradas e inundaciones.....	15
Demanda.	15
Plan maestro para la regeneración del río	15
Marco general.	15
Precedentes.....	15
Metodología.	16
Propuesta.....	17
Sistemas.	18
Sistemas verdes, azul y gris.	18
Otros Sistemas.	19
Plan Maestro.	19
Comunidades hídricas.....	20
Concepto general.....	20
Solanda.....	21
Propuesta de la comunidad hídrica.	23

Infraestructura habitable: Agua+Producción	25
Concepto.....	25
Agua/Producción.....	25
Proceso que se quiere acelerar o retardar.....	26
Realización de la forma.....	26
Justificación de la forma.....	26
Materiales y métodos utilizados para alcanzar la forma.....	27
Resultados.....	28
Otros componentes del diseño.....	28
Circulación y recorrido.....	28
Programa.....	28
Estructura.....	29
Conclusiones	30
Referencias bibliográficas	31
Anexo A: Planimetría	33
Anexo B: Diagramas y maqueta	38
Anexo C: vistas	42
Anexo D: Proceso de diseño	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. El río Machángara.....	11
Figura 2. Relación río con su entorno.....	12
Figura 3. Geomorfología.....	12
Figura 4. Hidrografía.....	13
Figura 5. Cobertura vegetal.....	13
Figura 6. Morfología histórica.....	14
Figura 7. Metodología.....	17
Figura 8. Estrategia de descontaminación de ríos.	18
Figura 9. Infraestructura verde-azul-gris..	18
Figura 10. Sistema verde en mapa.....	19
Figura 11. Mapa del Plan Maestro Machay.....	20
Figura 12. Elementos de las comunidades hídricos parte 1/2..	21
Figura 13. Elementos de las comunidades hídricos parte 2/2.....	21
Figura 14. Crecimiento de vivienda Solanda.....	22
Figura 15. Evolución Solanda.....	23
Figura 16. Problemáticas y estrategias de Solanda.....	23
Figura 17. Estrategias aplicadas en las manzanas de Solanda.....	24
Figura 18. Implantación de Solanda en 2125.....	25
Figura 19. Vistas de Solanda en 2125.....	25
Figura 20. Diagramas de concepto.....	27
Figura 21. Diagramas ciperacéas como el proyecto.	27
Figura 22. Diagrama de programa.....	29
Figura 23. Vista Exterior que enfoca parte del núcleo y de las islas.	42
Figura 24. Vista Interior desde el segundo nivel observando los sistemas hidropónicos.....	42

INTRODUCCIÓN

En el umbral sur de la ciudad de Quito, el barrio de Solanda se enfrenta a un futuro marcado por una creciente crisis hídrica, producto del deterioro ambiental del río Machángara que atraviesa gran parte de Quito, tiene una gran historia de uso, contaminación y de una urbanización acelerada que ha ignorado históricamente las dinámicas naturales del agua. Inicialmente, fue un recurso natural importante, pero con el acelerado crecimiento de la ciudad, se convirtió en receptor de aguas servidas y desechos, por lo que ha llegado a su degradación. En respuesta a este escenario, el Plan Maestro Machay se proyecta como una estrategia urbana a 100 años que busca restituir el equilibrio hídrico de la ciudad mediante una planificación sensible al agua. Este plan toma como fundamento legal la Constitución ecuatoriana de 2008, pionera en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza, y se articula con el fallo histórico de la Corte Constitucional en 2024 que reconoce al río Machángara como sujeto de derechos, declarando su contaminación como una violación constitucional, dando un paso importante para su protección y recuperación.

El Plan Machay se desarrolla en tres escalas complementarias. A nivel regional, recupera quebradas entubadas y rediseña el drenaje urbano con sistemas sostenibles (SUDS) para gestionar el agua de lluvia y prevenir inundaciones. En la escala barrial, actúa sobre zonas vulnerables como Solanda, afectadas por riesgos hídricos y pérdida ecológica. A nivel infraestructural, propone prototipos arquitectónicos que combinan vivienda, producción y conocimiento, buscando restaurar los ciclos del agua y fortalecer el tejido social. En este contexto, el Jardín Hidroproductivo se inserta como una infraestructura viva dentro del barrio de Solanda. Su objetivo es transformar el riesgo de inundación en una oportunidad para la producción de alimentos, la gestión comunitaria del agua y la creación de un espacio público educativo.

DESARROLLO DEL TEMA

El río Machángara

Geografía y ubicación.

Historia del río.

El río Machángara, de aproximadamente veinticinco kilómetros, ha sido fundamental para la geografía, ecología y cultura de Quito desde épocas precolombinas, siendo utilizado para riego y agricultura. Durante la colonia y la república, continuó como fuente de agua y eje para los primeros asentamientos urbanos. Recorre toda la ciudad y recogiendo aguas de múltiples quebradas, algunas alteradas por la urbanización. Su trayecto lo convierte en un sistema hidrográfico principal del Distrito Metropolitano, articulando diversas realidades sociales, ambientales y territoriales.

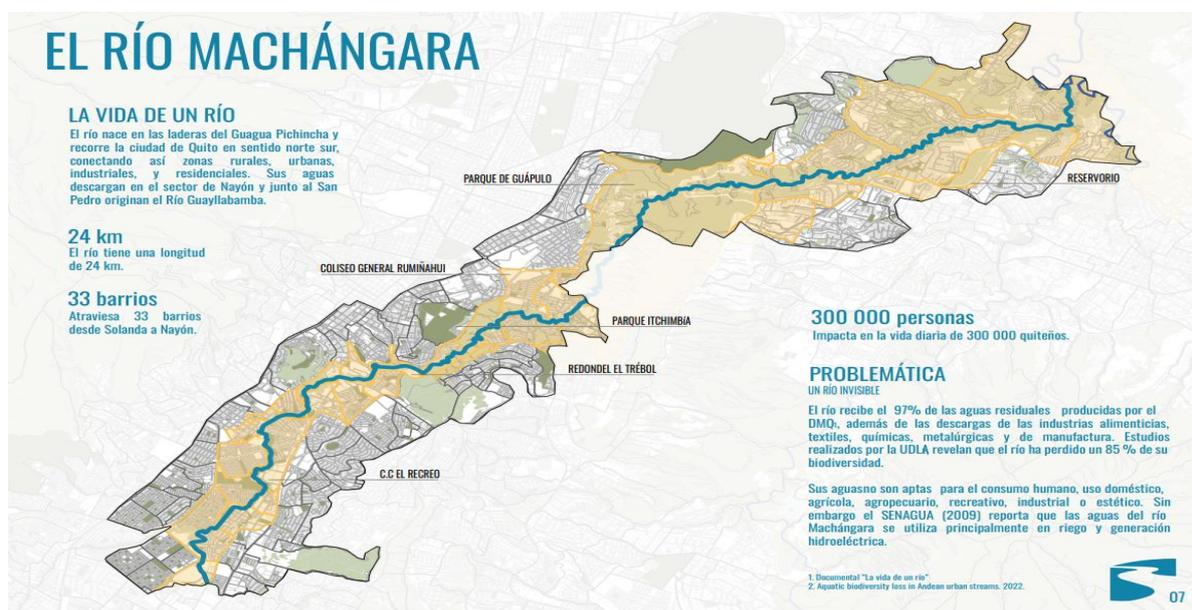


Figura 1. El río Machángara. Elaborado por: López et al. (2024).

Sin embargo, a lo largo del siglo XX, la rápida urbanización de Quito alteró la relación entre la ciudad y el río Machángara. La expansión urbana descontrolada, la canalización de quebradas y la construcción sobre cuerpos de agua naturales modificaron el equilibrio hidrológico del valle. El río pasó de integrar el paisaje a ser un receptor del 90% de las aguas residuales no tratadas de la ciudad. Actualmente, su historia se resignifica a partir

de una sentencia constitucional de 2024 que lo reconoce como sujeto de derechos, abriendo una nueva etapa para su restauración ecológica y reintegración en la vida urbana de Quito.

Componentes geográficos del río.

1. SISTEMAS NATURALES

Los sistemas naturales son la **base** sobre la cual se configura la ciudad. Es importante entender como estos se interrelacionan, forman procesos naturales y proporcionan **servicios ecosistémicos** para **proteger y manejar** los recursos de la mejor manera. En Quito, el río Machángara junto a las montañas, suelos y biodiversidad, forman un complejo entramado que **sostiene** tanto a ecosistemas como a comunidades humanas.

¿CÓMO SE RELACIONA EL RÍO CON SU ENTORNO?

Los perfiles transversales existentes del río nos indican diferentes tipos de interacción topográfica. Nos ayuda a entender la **accesibilidad al río** en distintos puntos de la ciudad y el entorno que este crea conjuntamente con sistemas naturales.

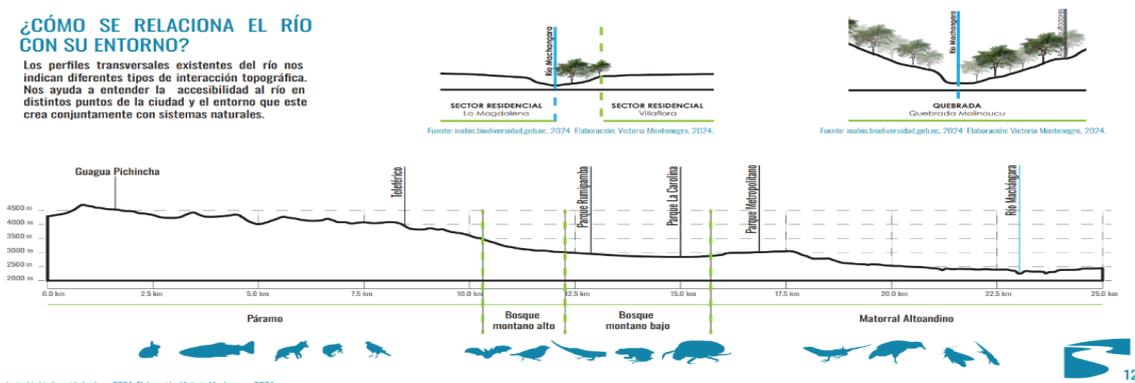


Figura 2. Relación río con su entorno. Elaborado por: López et al. (2024).

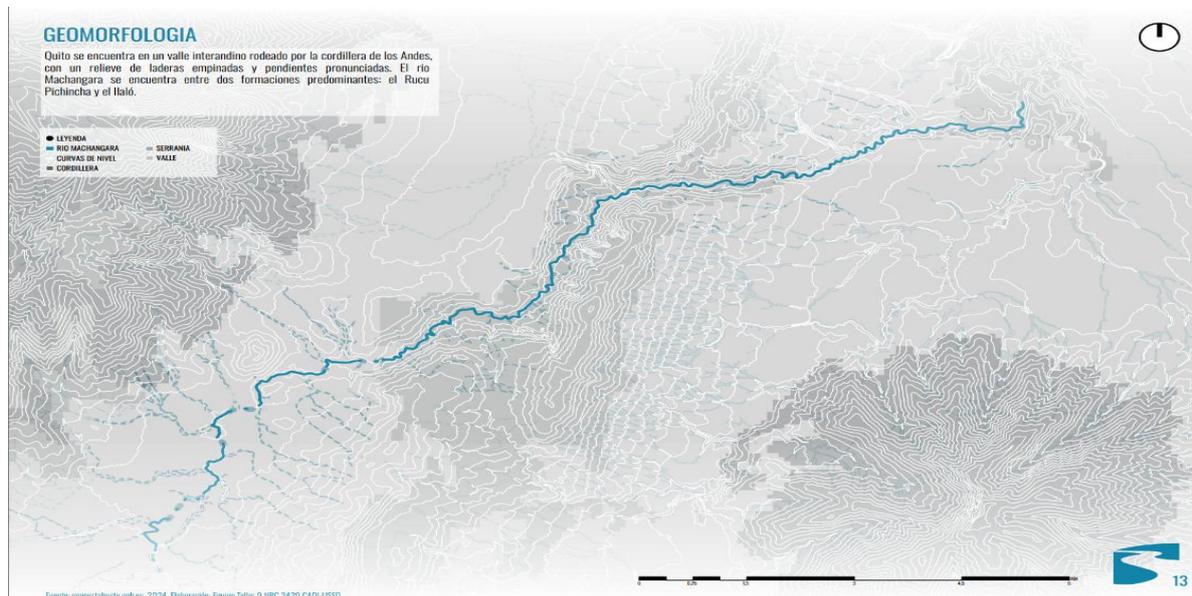


Figura 3. Geomorfología. Elaborado por: López et al. (2024).

Interacción actual con la Morfología de Quito.

La expansión urbana de Quito ha ignorado su geografía hidrográfica, alterando el sistema natural de drenaje conformado por el río Machángara y sus quebradas afluentes. Esta desconexión ha generado problemas ambientales y sociales, intensificados por el cambio climático. Hoy, el río está encajonado e invisible en la ciudad, con quebradas entubadas que

interrumpen el ciclo del agua y provocan inundaciones. La urbanización informal en zonas de riesgo, como Solanda, ha agravado la erosión y comprometido la estabilidad territorial.

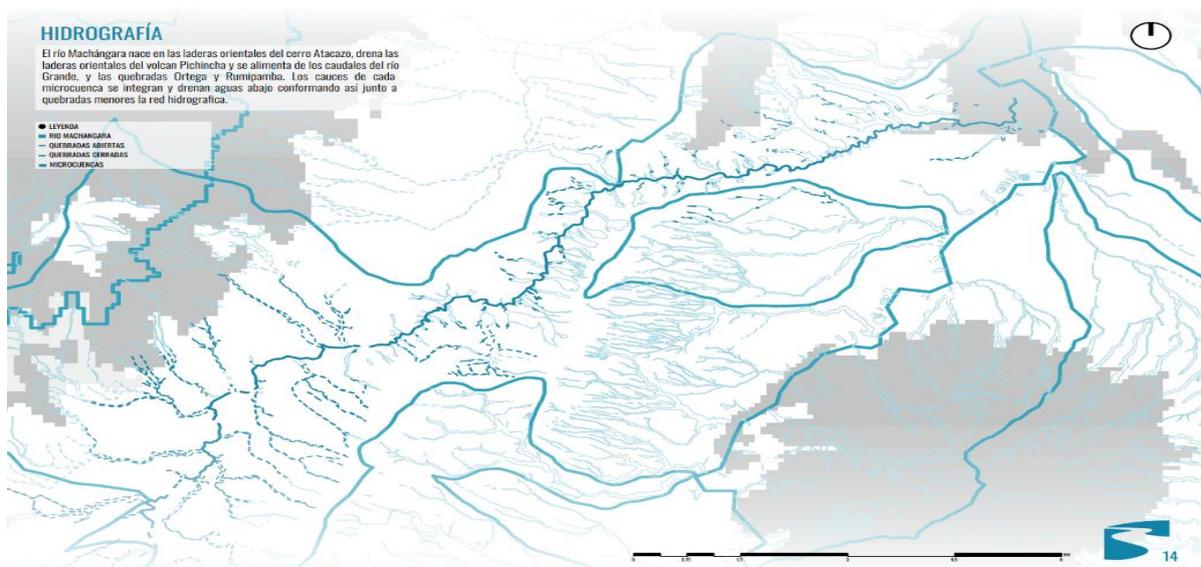


Figura 4. Hidrografía. Elaborado por: López et al. (2024).



Figura 5. Cobertura vegetal. Elaborado por: López et al. (2024).



Figura 6. Morfología histórica. Elaborado por: López et al. (2024).

Frente a esta situación, el Plan Maestro Machay propone una relectura de la morfología urbana de Quito a partir del agua. La propuesta busca reestablecer la continuidad ecológica del río y sus quebradas, reconfigurando el tejido urbano como un sistema poroso, capaz de absorber, almacenar y liberar agua de forma controlada. Esta nueva forma de entender la relación entre ciudad y geografía no solo permite enfrentar eventos extremos como inundaciones o sequías, sino que abre oportunidades para integrar espacios productivos, educativos y públicos en torno al río, como es el caso del Jardín Hidroproductivo en Solanda.

Estado actual.

Contaminación.

En la actualidad, el Machángara actúa como un colector abierto que transporta cerca del 90% de las aguas residuales no tratadas de la ciudad. Este flujo incluye descargas domésticas, residuos industriales y aguas lluvias contaminadas con basura y sustancias tóxicas. La calidad del agua ha descendido drásticamente, provocando la desaparición de ecosistemas acuáticos y generando graves riesgos para la salud pública, sobre todo en barrios cercanos como Solanda, donde las condiciones de vulnerabilidad son más evidentes.

Quebradas e inundaciones.

Las quebradas que solían alimentar y oxigenar al río han sido casi en su totalidad canalizadas, cubiertas o eliminadas por el crecimiento de la mancha urbana. Esta pérdida de conectividad natural ha reducido drásticamente la capacidad de Quito para absorber agua de lluvia, incrementando la velocidad y el volumen de escorrentía. Como resultado, las lluvias intensas suelen traducirse en desbordamientos del Machángara, inundaciones puntuales y deterioro estructural en sectores vulnerables. En el caso de Solanda, los antiguos cauces se han convertido en zonas de alto riesgo, donde el agua queda atrapada sin salida eficiente.

Demanda.

El deterioro del río Machángara ha generado una creciente preocupación institucional y ciudadana, impulsando una demanda por la restauración de los sistemas hídricos urbanos de Quito. El río Monjas, como uno de sus principales afluentes, también se encuentra en estado crítico y afecta directamente al Machángara. Colectivos, comunidades y universidades han visibilizado estos impactos como parte de una problemática sistémica que requiere soluciones integrales basadas en la restauración ecológica y la justicia hídrica. La declaratoria del Machángara como sujeto de derechos por la Corte Constitucional del Ecuador representa un cambio en la relación entre ciudad y naturaleza, y refuerza propuestas como el Plan Maestro Machay, que plantea intervenciones coordinadas a escala metropolitana.

Plan maestro para la regeneración del río

Marco general.

Precedentes.

El Plan Maestro Machay se enmarca dentro de una serie de precedentes internacionales que han replanteado la relación entre ciudad y cuerpos de agua, apostando por la restauración ecológica y la integración social de los ríos urbanos. Casos emblemáticos

como el Cheonggyecheon en Seúl, donde se eliminó una autopista para recuperar un río enterrado, o la renaturalización del Río Medellín en Colombia, que combina movilidad, espacio público y gestión ambiental, han demostrado el potencial transformador de este tipo de intervenciones. En esta misma línea, el Plan de Revitalización del Río de Los Ángeles (Los Angeles River Revitalization Master Plan) representa un esfuerzo por recuperar un cauce altamente canalizado, reconectando comunidades con el río a través de estrategias de biodiversidad, espacio público y resiliencia climática. Estos precedentes muestran que es posible revertir décadas de degradación hídrica en entornos urbanos consolidados, y sirven como referencia clave para el enfoque del Machay, que adapta estas estrategias a las condiciones específicas de Quito, integrando legalidad ambiental, diseño urbano y justicia ecológica.

Metodología.

La metodología del Plan Maestro Machay se basó en un enfoque multiescalar y contextual, reconociendo al río Machángara como eje estructurante del sistema hídrico de Quito. Se trabajó en tres escalas —regional, barrial e infraestructural— para articular planificación metropolitana y diseño localizado. Una herramienta clave fue la “Regla del Río”, una síntesis gráfica del recorrido del río que condensa la información territorial en un diagrama legible, facilitando la lectura de lo que sucede a lo largo de su trayecto. Esta regla permitió orientar decisiones sobre restauración ecológica, ocupación del borde, tratamiento de aguas y usos del suelo. Además, el río se dividió en segmentos según sus características específicas, lo que permitió una respuesta adaptada a cada tramo.

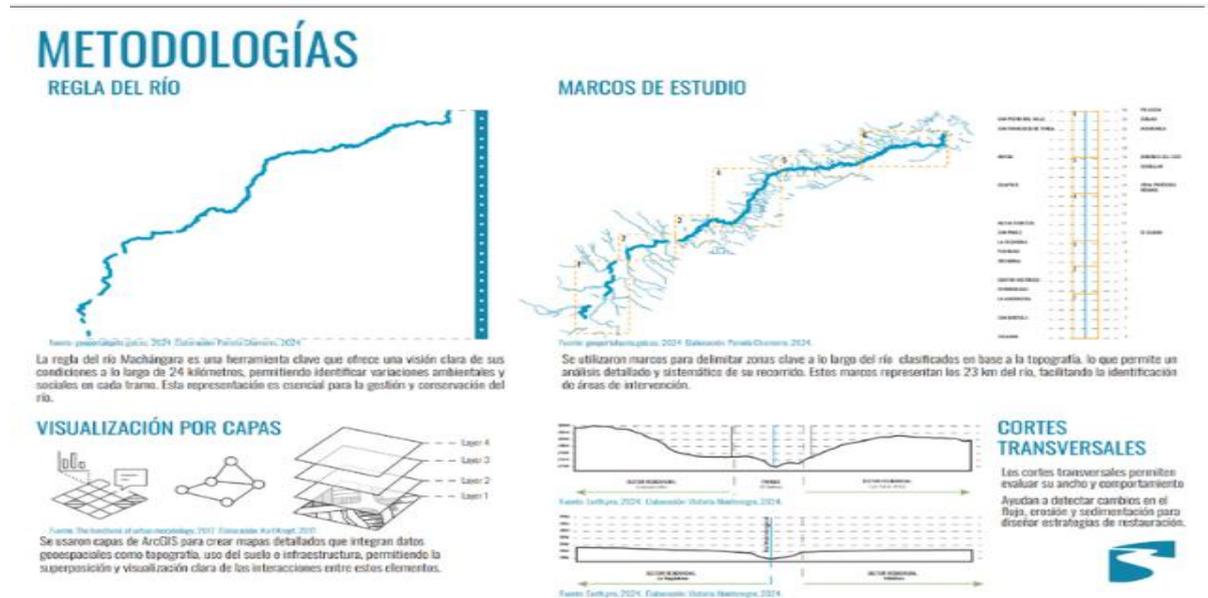


Figura 7. Metodología. Elaborado por: López et al. (2024).

Propuesta.

El Plan Maestro Machay propone una visión a largo plazo para la regeneración ecológica y urbana del río Machángara, con proyecciones de hasta un siglo. Se enfoca en restaurar los ecosistemas hídricos y consolidar una ciudad más resiliente frente a los desafíos climáticos y territoriales. La estrategia incluye un plan integral de descontaminación mediante infraestructuras verdes, azules y grises, como humedales artificiales, parques inundables y jardines pluviales. Además, fomenta la creación de **comunidades hídricas** que promueven un vínculo activo con el agua a través de huertos productivos, sistemas de riego y gestión de residuos. La propuesta también considera la recuperación de quebradas y la implementación de edificios vivos que integren funciones ecológicas. En conjunto, el plan busca restaurar el ciclo hidrológico urbano y devolverle al río Machángara su rol protagónico en la ciudad adaptándose a las particularidades de cada sector.

jardines de lluvia, restaurando el ciclo hidrológico; y el gris reúne infraestructuras técnicas como alcantarillado y plantas de tratamiento.

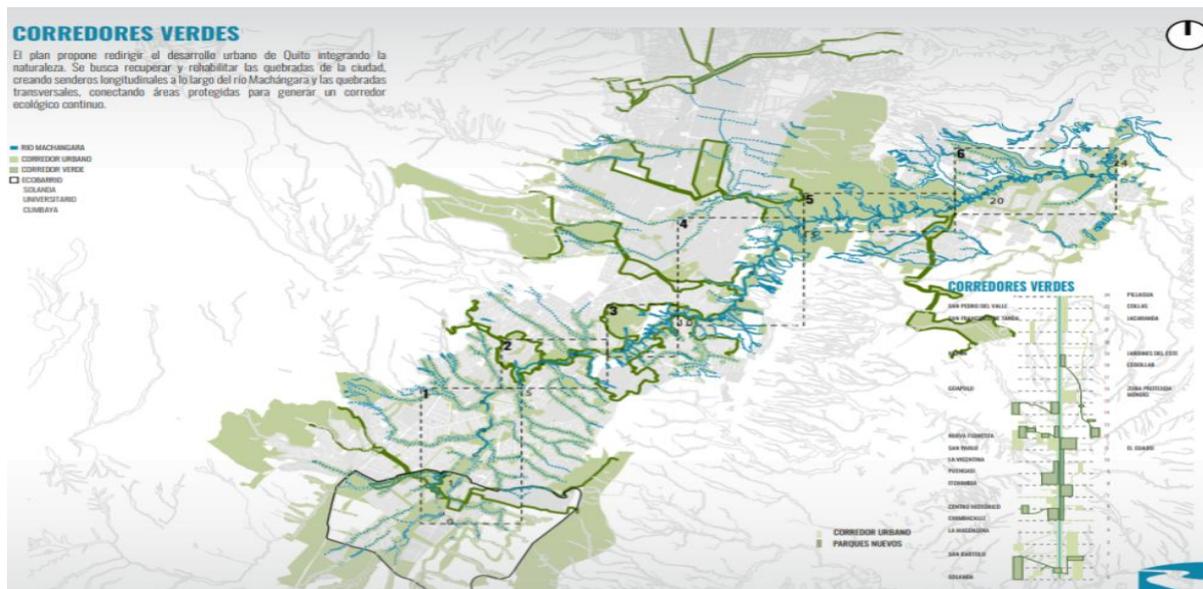


Figura 10. Sistema verde en mapa. Elaborado por: López et al. (2024).

Otros Sistemas.

Además el Plan Maestro Machay también incorpora sistemas híbridos que combinan elementos verdes, azules y grises para ampliar el alcance de las intervenciones. El sistema verde-azul integra vegetación y agua en soluciones como humedales y jardines de lluvia, que purifican y retienen el agua. El sistema azul-verde-gris mezcla infraestructura técnica con naturaleza, como parques inundables o edificios con captación de agua, promoviendo una gestión integral y resiliente del agua urbana.

Plan Maestro.

El Plan Maestro Machay propone una aplicación coordinada de sistemas infraestructurales (verde, azul, gris e híbridos) para guiar la regeneración del río Machángara a lo largo de 100 años. Con intervenciones escalonadas adaptadas a las condiciones de cada zona de la cuenca, el plan diseña una red de infraestructuras vivas que gestionan el agua, restauran ecosistemas y activan nuevas dinámicas urbanas. Se trata de una estrategia

evolutiva basada en prototipos, comunidades hídricas y nodos innovadores como el Jardín Hidroproductivo.

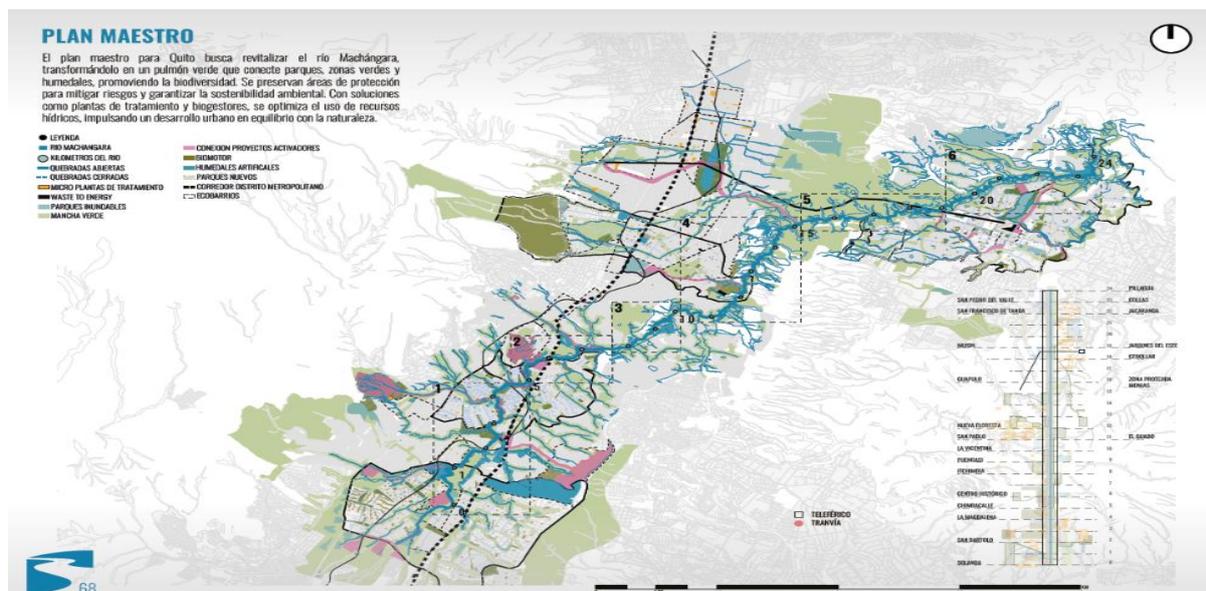


Figura 11. Mapa del Plan Maestro Machay. Elaborado por: López et al. (2024).

Comunidades hídricas.

Concepto general.

Las comunidades hídricas son unidades territoriales donde el vínculo entre habitantes, territorio y agua se vuelve activo, consciente y regenerativo. Este concepto surge de la necesidad de superar la tradicional desconexión entre la infraestructura urbana y los ciclos naturales, proponiendo una nueva forma de habitar el agua en la ciudad. En estas comunidades, el agua deja de ser vista como un problema —asociado a inundaciones, contaminación o escasez— para convertirse en un elemento central en la organización social, productiva y ecológica del entorno urbano. Así, se plantea una infraestructura que no solo transporta o elimina el agua, sino que la cuida, la celebra y la reutiliza desde lo cotidiano.

ELEMENTOS DE LAS COMUNIDADES HÍDRICAS

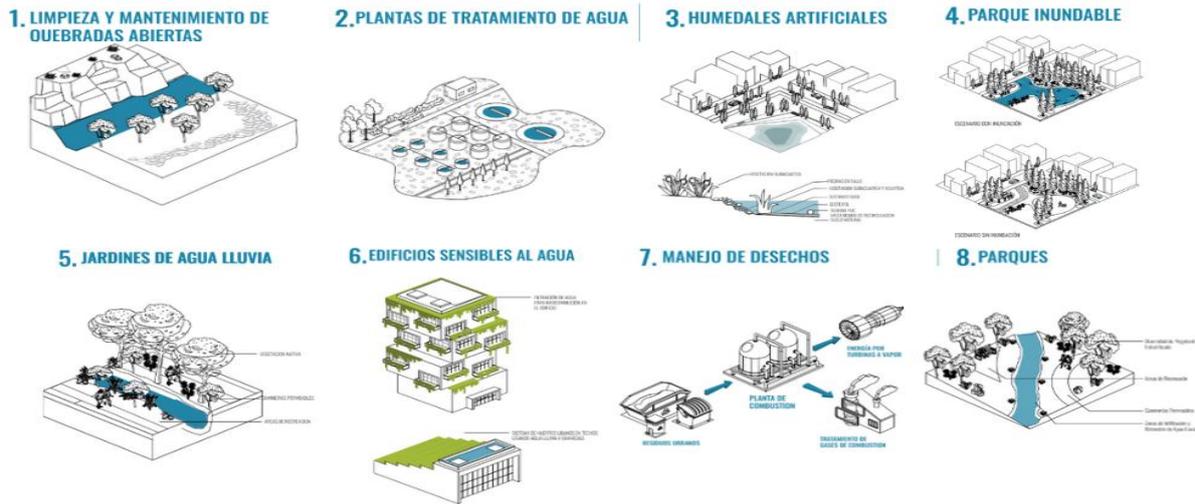


Figura 12. Elementos de las comunidades hídricos parte 1/2. Elaborado por: López et al. (2024).



Figura 13. Elementos de las comunidades hídricos parte 2/2. Elaborado por: López et al. (2024).

Solanda.

Solanda, al sur de Quito, fue diseñado en los años 70 como un barrio de baja densidad y armonía ambiental, pero el crecimiento urbano descontrolado lo transformó en una zona densamente edificada, con sobrecarga en infraestructura y pérdida de equilibrio ecológico. La edificación excesiva, la impermeabilización del suelo y el cierre de quebradas alteraron los procesos hidrológicos, provocando asentamientos del terreno y mayor riesgo de inundaciones.

CRECIMIENTO DE VIVIENDAS

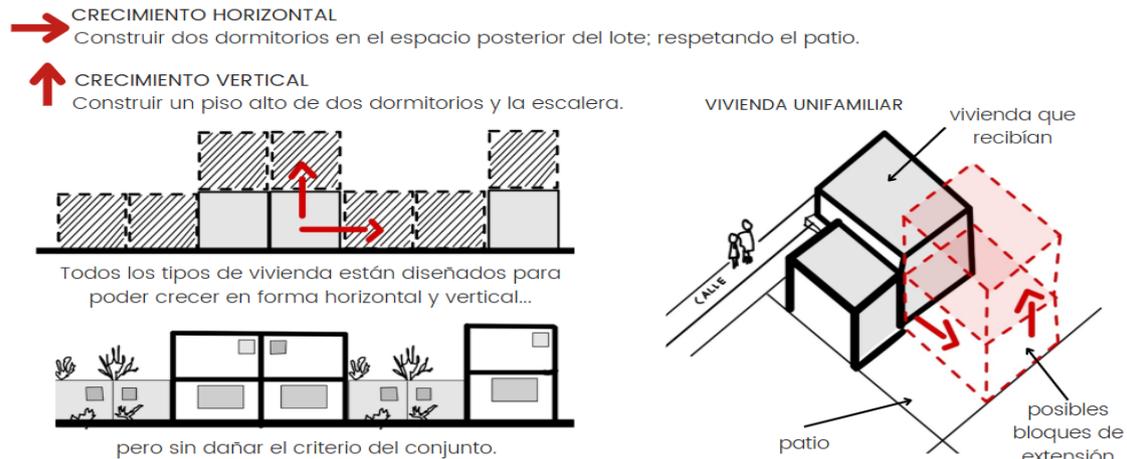


Figura 14. Crecimiento de vivienda Solanda. Elaborado por: Saira Sinchiguano, Victoria Montenegro, Matías Moya y Melanie Villacís (2024).

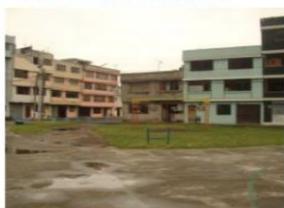
Hoy, Solanda, en el sur de Quito y cercano al río Machángara, fue elegido como territorio piloto del Plan Maestro Machay por su alta exposición a riesgos hídricos. Su planificación original de baja densidad fue sobrepasada por construcciones de hasta ocho pisos, generando densificación, presión en la infraestructura y asentamiento del terreno. La excesiva extracción de agua subterránea deterioró acuíferos y la canalización de quebradas interrumpió el drenaje natural. El Plan Maestro Machay concluye que la inundación de Solanda es inevitable, agravada por el cambio climático y la impermeabilización del suelo. La propuesta para Solanda como comunidad hídrica busca una transformación integral basada en la restauración del ciclo del agua, con infraestructura adaptativa, soluciones naturales y participación comunitaria.

Evolucion de Solanda



Figura 15. Evolución Solanda. Elaborado por: Saira Sinchiguano, Victoria Montenegro, Matías Moya y Melanie Villacís (2024).

PROBLEMÁTICAS



AUTOCONSTRUCCIÓN
FUENTE: TIME BUILDS, 2021



SUBSIDENCIA
FOTOGRAFÍA EL UNIVERSO, 2021



DESBORDE DEL RÍO
FOTOGRAFÍA DIARIO PRIMICIAS, 2020

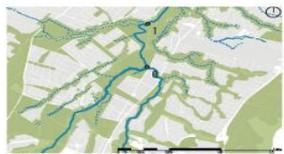


INNACCESIBILIDAD AL RÍO
FOTOGRAFÍA MATÍAS MOYA, 2024.

ESTRATEGIAS



RED DE CANALES Y PARQUES INUNDABLES
Busca regular el flujo de agua y al mismo tiempo recargar el acuífero. Estos espacios proveen recreación y producción en torno al río y el agua.



BARRERA VERDE
Regular el crecimiento y la cobertura de asfalto por medio de una barrera verde interconectada con quebradas y el corredor ecológico.



VIVIENDA DE ALTA DENSIDAD
Reubicar a personas que se encuentran en quebradas en zonas de alta densidad antes industriales.



MOVILIDAD
Reincorporar el ferrocarril como un tranvía y reducir el uso del automóvil. Añadir espacios peatonales y para bicicletas.

Figura 16. Problemáticas y estrategias de Solanda. Elaborado por: Saira Sinchiguano, Victoria Montenegro, Matías Moya y Melanie Villacís (2024).

Propuesta de la comunidad hídrica.

Para el año 2125, Solanda se proyecta como un barrio resiliente, sostenible y accesible, transformado para afrontar desafíos urbanos y ambientales. Se caracterizará por una red de canales integrados que gestionarán el agua, embellecerán el entorno y se conectarán a un sistema verde-azul para restaurar el ciclo hidrológico, mejorar la calidad de vida, la biodiversidad y reducir inundaciones. La movilidad se centrará en la bicicleta y transporte no contaminante, con una red de carriles bici. El uso del suelo se transformará con

la reubicación de industrias y la demolición en zonas de riesgo, liberando espacio para nuevos desarrollos urbanos de alta densidad, planificados cuidadosamente con acceso equitativo a servicios y espacios verdes, priorizando la sostenibilidad y la calidad de vida. Esto convertirá a Solanda en un barrio que crece y se adapta armoniosamente a su entorno, preparando a sus habitantes para el futuro.

Para el diseño de Solanda en el año dos mil ciento veinticinco se plantean cuatro estrategias fundamentales que responden a criterios de sostenibilidad, resiliencia y ordenamiento territorial. La primera es la creación de una barrera verde que actúa como límite ecológico para controlar la expansión urbana y proteger los ecosistemas existentes. En segundo lugar, se aplica el uso de grilla como patrón de ordenamiento urbano que facilita la movilidad, la distribución de servicios y una planificación más eficiente del suelo. La tercera estrategia es la mejora de la movilidad, integrando al sector con estaciones de metro, rutas de buses y vías metropolitanas para promover el transporte público y la conectividad. Finalmente, se propone la recuperación de drenajes naturales, canales y quebradas, con el fin de gestionar de forma sostenible las aguas lluvias y prevenir inundaciones.

Escala 1: Plan Maestro



Figura 17. Estrategias aplicadas en las manzanas de Solanda. Elaborado por: Saira Sinchiguano, Victoria Montenegro, Matías Moya y Melanie Villacís (2024).



Figura 18. Implantación de Solanda en 2125. Elaborado por: Saira Sinchiguano, Victoria Montenegro, Matías Moya y Melanie Villacís (2024).



Figura 19. Vistas de Solanda en 2125. Elaborado por: Melanie Villacís y Saira Sinchiguano (2024) con colaboración de IA.

Infraestructura habitable: Agua+Producción

Concepto.

Agua/Producción.

El agua, esencial para la vida y el desarrollo sostenible, es un recurso renovable pero limitado, lo que exige una gestión eficiente y equitativa (Hueting, 1991, citado en García, 2007). La producción, entendida como la transformación de recursos naturales en bienes y servicios, ha incluido al agua mediante tecnologías como la desalinización y la captación de

neblina (González, 2019). Estas soluciones permiten aumentar su disponibilidad en contextos de escasez. Así, si bien el agua es un recurso natural, también puede ser "producida" a través de procesos sostenibles, lo cual fundamenta el diseño de infraestructuras vivas que generen, regeneren y distribuyan agua de forma justa.

Proceso que se quiere acelerar o retardar.

La inundación en Solanda, prevista por análisis de riesgo a 50 y 100 años, no puede evitarse, pero sí controlarse y retardarse. El proyecto propone una infraestructura que gestione la inundación controlada, funcionando como sistema de absorción, almacenamiento y regulación del exceso de agua. Conectado al Plan Maestro Machay y al "Filtro Urbano", actúa como un tanque de retención a gran escala, similar al sistema de Tokio (G-Cans Project), que almacena el agua durante eventos extremos y la libera gradualmente. El Jardín Hidroproductivo, inspirado en esta infraestructura, no solo mitiga las inundaciones, sino que aprovecha el agua para generar vida, activando sistemas hidropónicos y flotantes de cultivo, convirtiendo la crisis hídrica en una oportunidad para la producción.

Realización de la forma.

Justificación de la forma.

El diseño arquitectónico y espacial del proyecto se basa directamente en su diagrama conceptual inicial, donde un núcleo central impulsa cambios en su entorno. Este núcleo, que alberga los sistemas de producción hidropónica, acuapónica y aeropónica, conecta mediante caminerías con islas flotantes. Estas islas, situadas sobre un cuerpo de agua controlado, sirven como espacios de distribución y apropiación comunitaria, incluyendo puntos de venta de alimentos frescos, cafeterías y centros de empaque. La forma orgánica del proyecto imita plantas acuáticas flotantes, reflejando su función de absorber, purificar y transformar el agua en vida. Así, el Jardín Hidroproductivo se presenta como una infraestructura viva y resiliente,

arraigada simbólicamente a los procesos naturales al tomar agua de inundación, regularla y transformarla en alimento.

1.CONCEPTO

AGUA + PRODUCCIÓN

1.1 ELEMENTOS

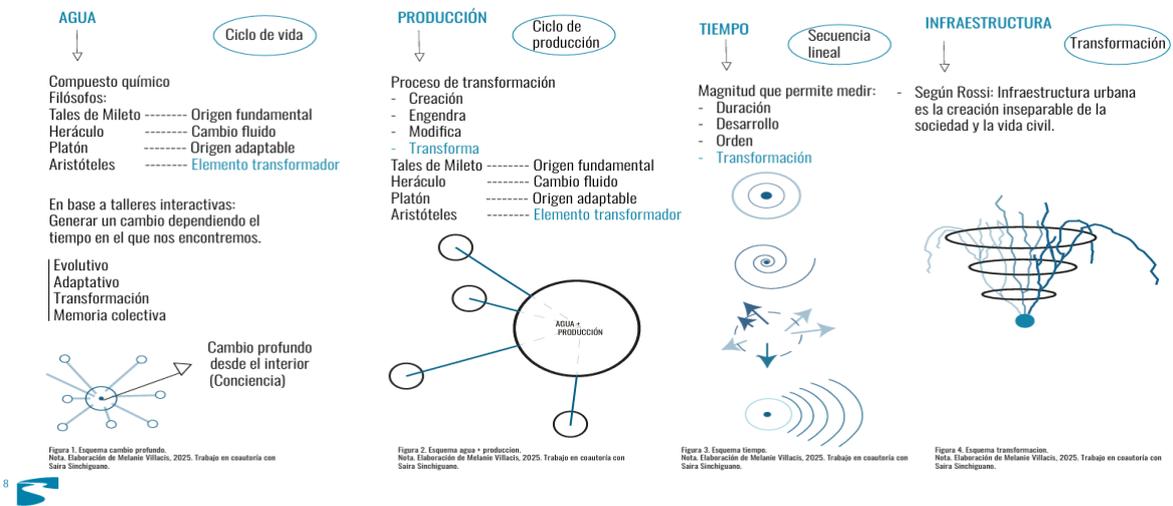


Figura 20. Diagramas de concepto. Elaborado por: Melanie Villacís (2024).

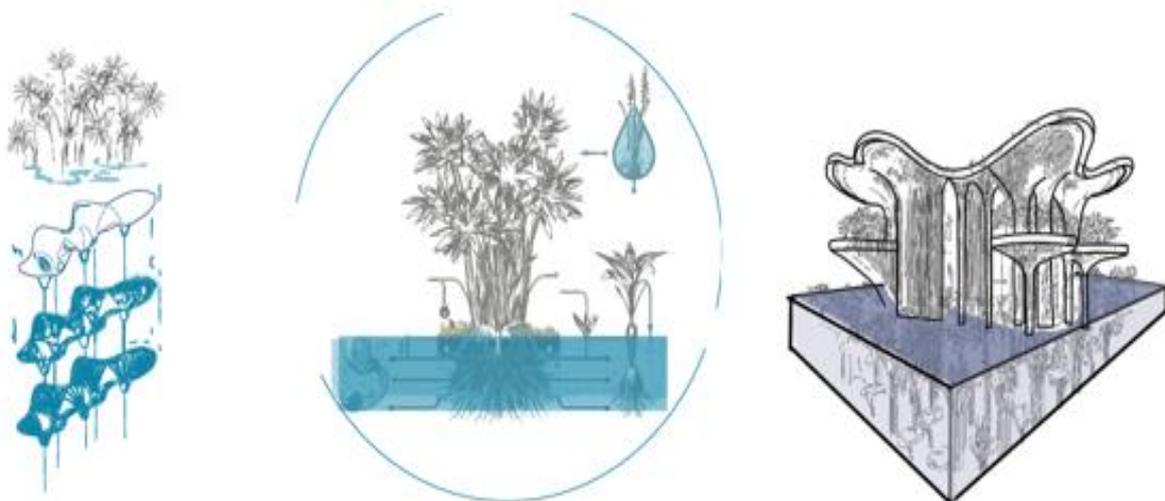


Figura 21. Diagramas ciperáceas como el proyecto. Elaborado por: Melanie Villacís (2024).

Materiales y métodos utilizados para alcanzar la forma.

El proyecto propone un sistema de regulación hídrica inspirado en las ciperáceas, conformado por un núcleo vertical de tratamiento de agua e islas flotantes modulares adaptativas. La estructura, ligera y anfibia, culmina en un techo orgánico que simula hojas

acuáticas, configurando una infraestructura viva que filtra, transforma y devuelve agua purificada, integrando naturaleza y urbanismo productivo.

Resultados.

El proyecto desarrolló un sistema urbano hidroproductivo que combina control de inundaciones con producción sostenible de alimentos. Mediante un núcleo central e islas flotantes que simulan un ecosistema artificial, se regula el agua en zonas vulnerables como Solanda. Los sistemas agroalimentarios aprovechan el agua acumulada para producir alimentos, purificarla y dinamizar la economía local. Inspirado en las ciperáceas y la arquitectura anfibia, el diseño es ligero, resiliente y en armonía con el entorno, consolidándose como un modelo replicable para territorios con riesgo hídrico.

Otros componentes del diseño.

Circulación y recorrido.

La circulación del proyecto se organiza mediante puntos estructurales fijos que actúan como anclajes funcionales y espaciales, articulando los distintos niveles del sistema. Desde estos puntos, una red de recorridos garantiza alta accesibilidad y permeabilidad horizontal (camino y plataformas flotantes conectando el núcleo con las islas productivas) y vertical (circulación continua y abierta con rampas suaves y estructuras livianas para acceso universal y comprensión del sistema). Esta estrategia busca que el recorrido sea funcional, educativo y experiencial, permitiendo comprender y habitar el proceso del agua y la producción.

Programa.

El proyecto se centra en un núcleo hidro productivo que integra el tratamiento de agua y sistemas de cultivo intensivo (hidroponía, acuaponía, aeroponía), incluyendo laboratorios, invernaderos y espacios educativos. Desde este núcleo, se extienden islas flotantes especializadas para infiltración, producción de alimentos, recolección/distribución y purificación de agua. El programa se complementa con espacios públicos y comunitarios

(cafés, mercados flotantes, zonas de descanso y educación ambiental) para fomentar la participación ciudadana y la conexión con el agua y los alimentos. La estructura del proyecto es flexible y modular, permitiendo su adaptación a diferentes contextos ambientales y sociales.



Figura 22. Diagrama de programa.. Elaborado por: Melanie Villacís (2024).

Estructura.

La estructura del proyecto acompaña su lógica ecológica, funcional y formal. Los techos orgánicos, inspirados en plantas acuáticas, utilizan una estructura espacial tridimensional para grandes luces sin apoyos intermedios, ofreciendo flexibilidad y ligereza. Los tres sistemas principales (hidroponía, acuaponía, aeroponía) emplean una estructura arboleda con columnas ramificadas que evocan el crecimiento de las ciperáceas, permitiendo el paso de agua y luz. Estas columnas tienen una disposición polar, adaptándose a la forma fluida de la planta. Las islas flotantes utilizan pilares guiados para ascender y descender con el nivel del agua, similar a las casas anfibias, aportando resiliencia y reforzando la visión del proyecto como infraestructura viva y adaptable.

CONCLUSIONES

El Plan Maestro Machay responde a la demanda urgente de recuperación del río Machángara y busca restablecer el equilibrio hídrico de la ciudad de Quito, proponiendo soluciones innovadoras y sostenibles. A través de su enfoque integral, que abarca escalas regionales, barriales e infraestructurales, el plan aborda tanto la gestión del agua como la regeneración urbana. El Jardín Hidroproductivo, inserto dentro de este plan, juega un papel clave al transformar los riesgos de inundación en oportunidades productivas, utilizando sistemas hidropónicos que aprovechan el agua de lluvia para generar alimentos. Este proyecto no solo responde a la necesidad de mitigar las inundaciones, sino que también busca crear un modelo de adaptación ecológica y resiliencia urbana, integrando la producción de alimentos y la gestión del agua de manera innovadora y eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACP. (2016). El Canal Ampliado: Sostenibilidad e Ingeniería. Autoridad del Canal de Panamá.
- Agua.org.mx. (2010). Agua en Ciudad Tenochtitlan: El sistema hidráulico de la gran Tenochtitlan y sus influencias en la ciudad de México. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2010/09/AguaenCiudadTenochtitlan.pdf>
- ArchDaily. (2016). Los 12 mejores proyectos arquitectónicos de fin de carrera en Colombia. <https://www.archdaily.cl/cl/796914/los-12-mejores-proyectos-arquitectonicos-de-fin-de-carrera-en-colombia/5804320ee58ece311300028d-los-12-mejores-proyectos-arquitectonicos-de-fin-de-carrera-en-colombia-foto>
- Chapman, D. (1996). Water quality assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring (2nd ed.). UNESCO, WHO, UNEP.
- Cifuentes, E. (2001). Indicadores ambientales y sistemas de información. Instituto Nacional de Salud Pública.
- Delgado, A. (2017). Ingeniería del agua en el Canal de Panamá: historia, diseño y operación. Universidad Tecnológica de Panamá.
- FAO. (2014). Producción hidropónica de cultivos hortícolas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Freeman, L. (2003). Metanoia: Transforming the mind and heart. Meditatio Publications.
- García, J. (2007). Agua, medio ambiente y la evaluación de los costes en la Directiva Marco del Agua. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 13(3), 45-60. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1012-25082007000300002&script=sci_arttext
- González, L. (2019). Aplicaciones e innovación de la ingeniería en ciencia y tecnología. Editorial de la Universidad Central de Venezuela. <https://books.scielo.org/id/hcnhr/pdf/inga-9789978104910.pdf>
- Kahn, L. (2019). Louis Kahn: Forma y diseño. Tecne. Recuperado de <https://tecne.com/biblioteca/louis-kahn-forma-y-diseno/>
- León-Portilla, M. (1992). La visión de los vencidos: Relaciones indígenas de la conquista. UNAM.
- López, J., & Rodríguez, M. (2019). Manual técnico de agricultura hidropónica. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- López, J. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machángara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press.

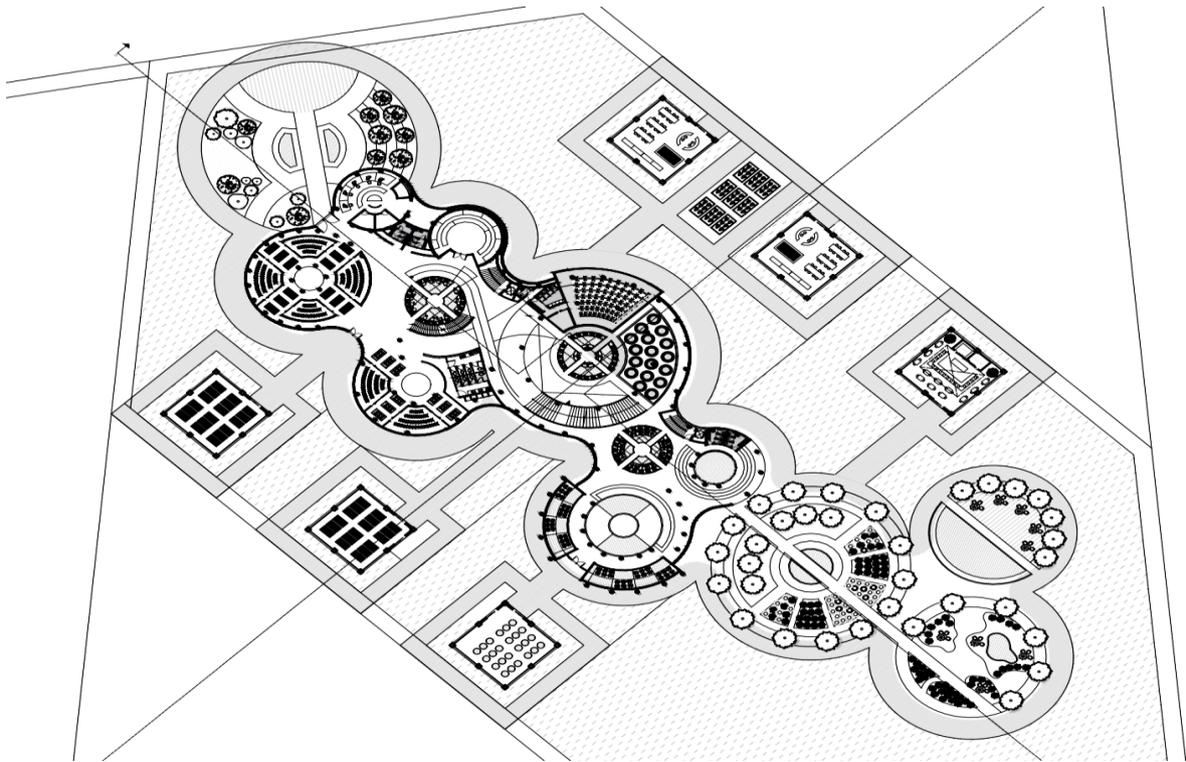
- Neffa, J. C. (1999). El trabajo humano: su sentido y valor en el proceso productivo. En *Sistemas productivos y organización del trabajo: Una visión desde la economía social* (pp. 15-30). *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 13(3), 45-60. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-85972007000200004&script=sci_arttext
- Ortega y Gasset, J. (1941). El tema de nuestro tiempo. *Revista de Occidente*.
- Resh, H. M. (2013). *Hydroponic food production: A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower* (7th ed.). CRC Press.
- Rodríguez, C. (2015). *Sistemas de almacenamiento y distribución de agua para uso agrícola*. Universidad Nacional de Colombia.
- Rojas Rabiela, T. (2000). *El agua en la historia de México*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Santibáñez, A. (2010). *Tenochtitlán: ciudad del agua*. Fondo de Cultura Económica.
- Tchobanoglous, G., & Burton, F. L. (2003). *Wastewater engineering: Treatment and reuse* (4th ed.). McGraw-Hill.
- The Japan Times. (2015, November 14). Tokyo's underground cathedral protects city from floods. <https://www.japantimes.co.jp/news/2015/11/14/national/tokyos-underground-cathedral-protects-city-floods/>
- UN-Habitat. (2020). *Ciudades resilientes al agua: Estrategias para enfrentar inundaciones urbanas*. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos.
- UNESCO. (2019). *Informe mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2019: No dejar a nadie atrás*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Zárate, C. (2015). La ampliación del Canal de Panamá: un modelo de ingeniería hidráulica. *Revista Ingeniería y Sociedad*, 27(3), 12–18.

ANEXO A: PLANIMETRÍA

Después de analizar los aspectos mencionados, estos principios y enfoques se traducen a la arquitectura a través de soluciones que buscan un equilibrio entre lo natural y lo construido. En este sentido, el proyecto se materializa en la planificación y diseño de infraestructuras urbanas que gestionan el agua de manera sostenible, incorporando sistemas innovadores como el Jardín Hidroproductivo. Los anexos, que incluyen la planimetría detallada, ilustran cómo estas ideas se implementan en el diseño físico, integrando la infraestructura hidráulica y la regeneración de espacios urbanos de manera eficiente y armónica.

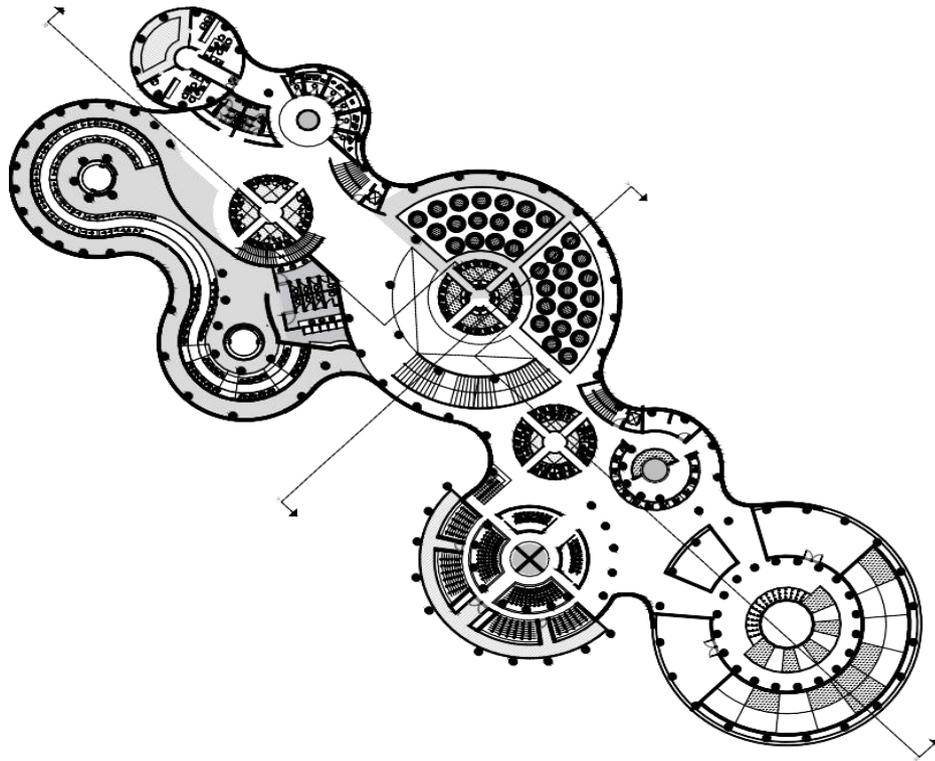


Implantación esc: 1/500



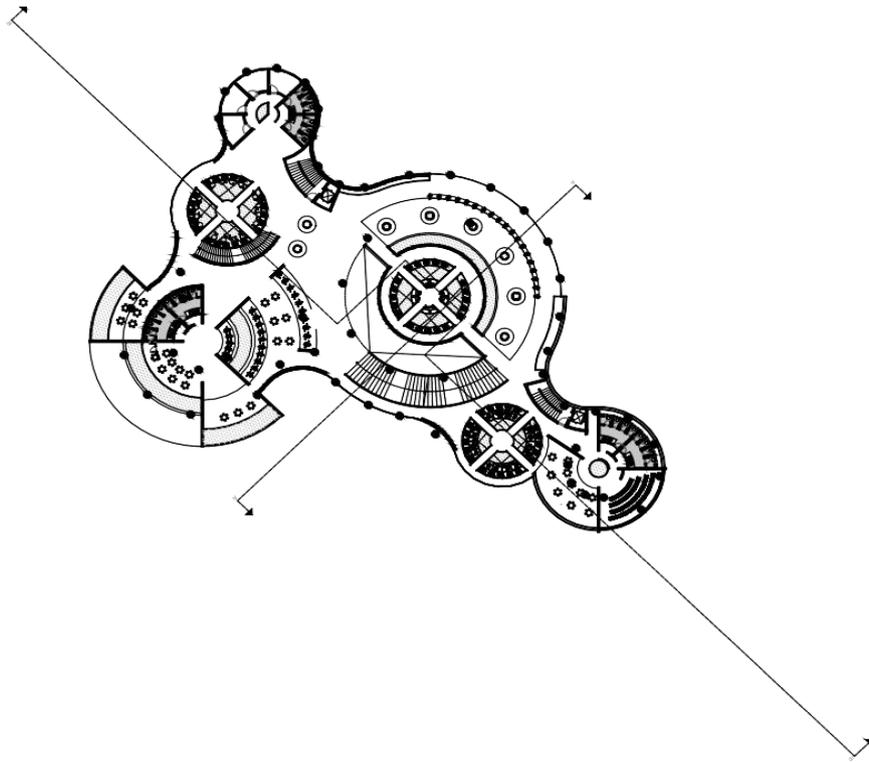
Planta Acceso N:0.0 M

Esc: 1/500



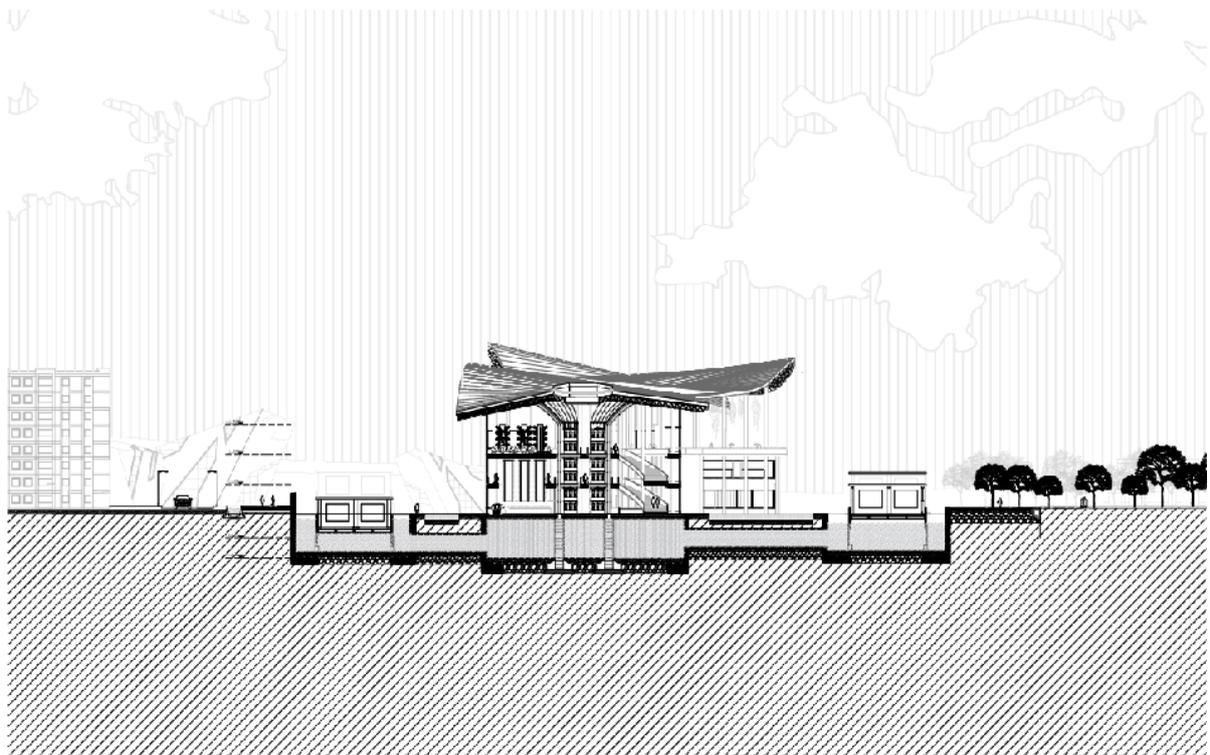
Planta N:5.00M

Esc: 1/500



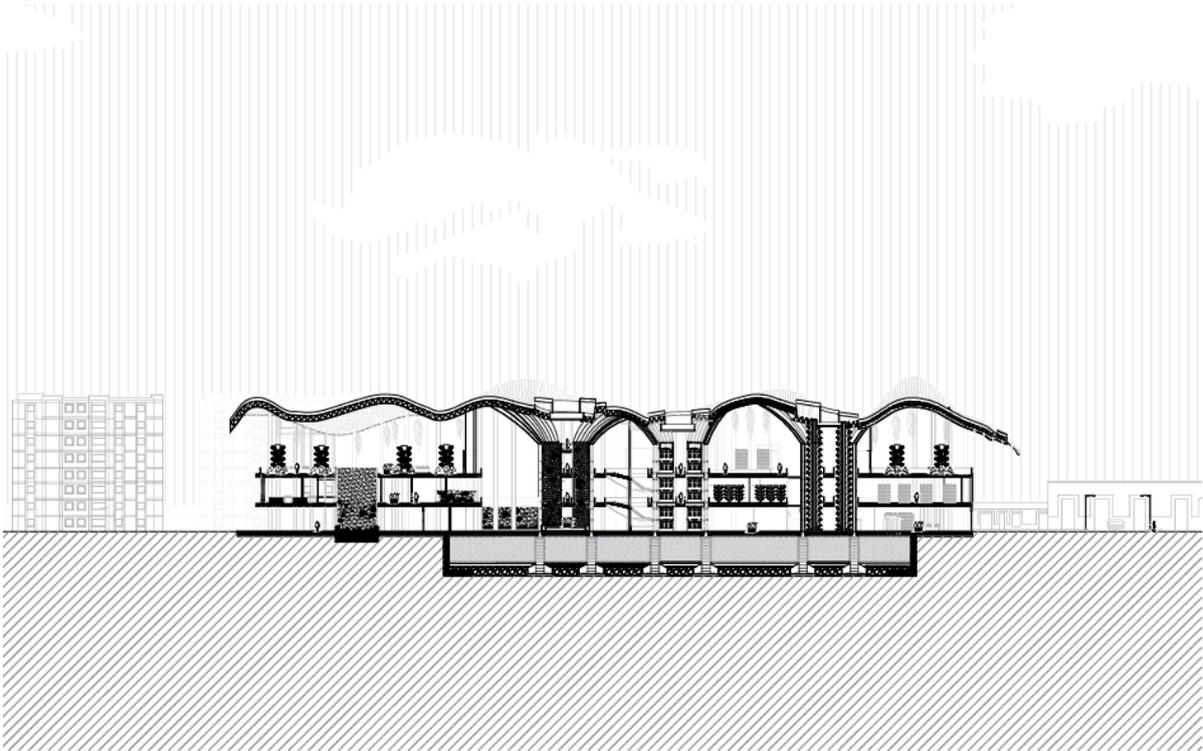
Planta N: 10.00 M

Esc: 1/500



Sección Transversal

Esc: 1/500



Sección Longitudinal

Esc: 1/500



Alzado Norte

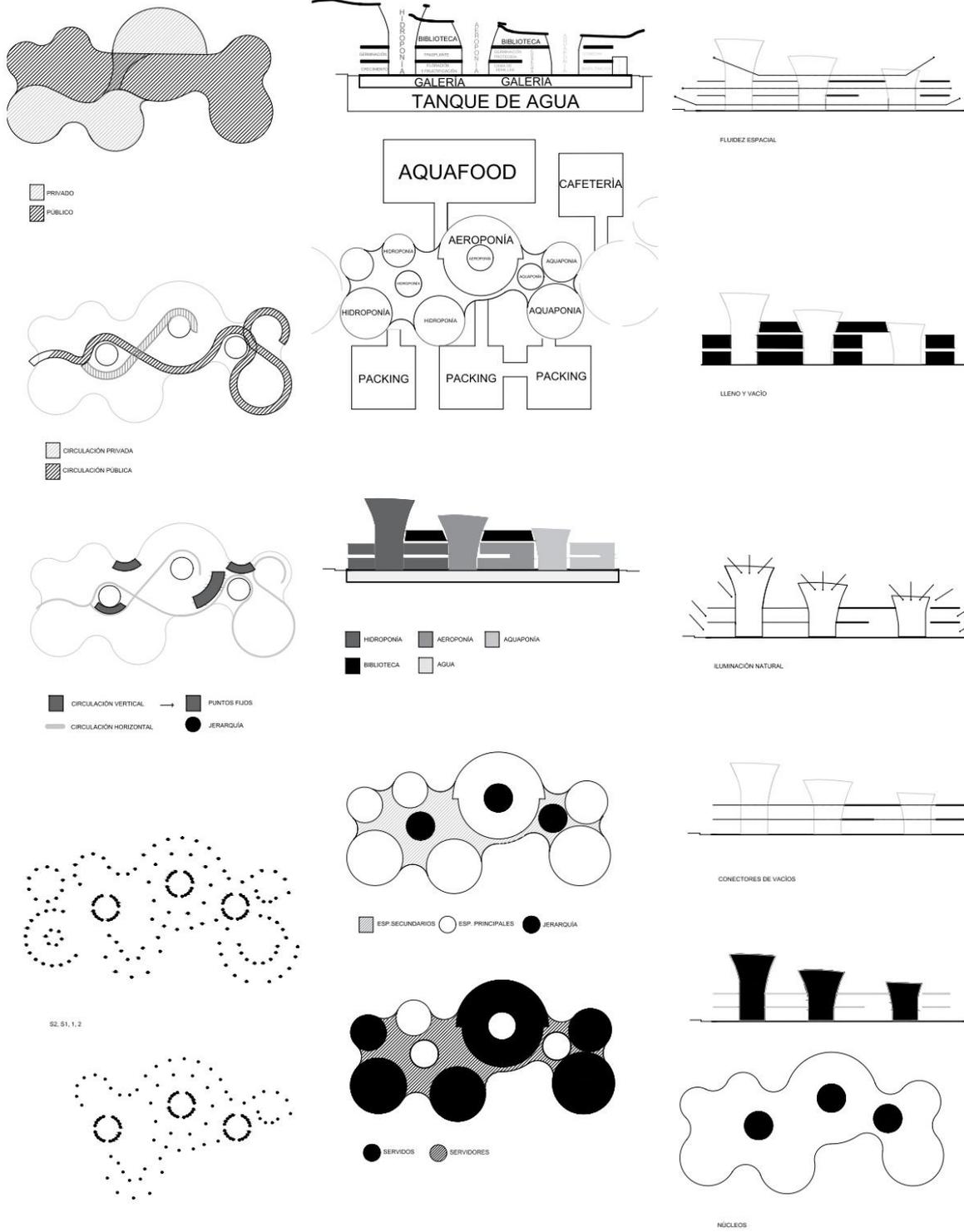
Esc: 1/500



Alzado Oeste

Esc:1/500

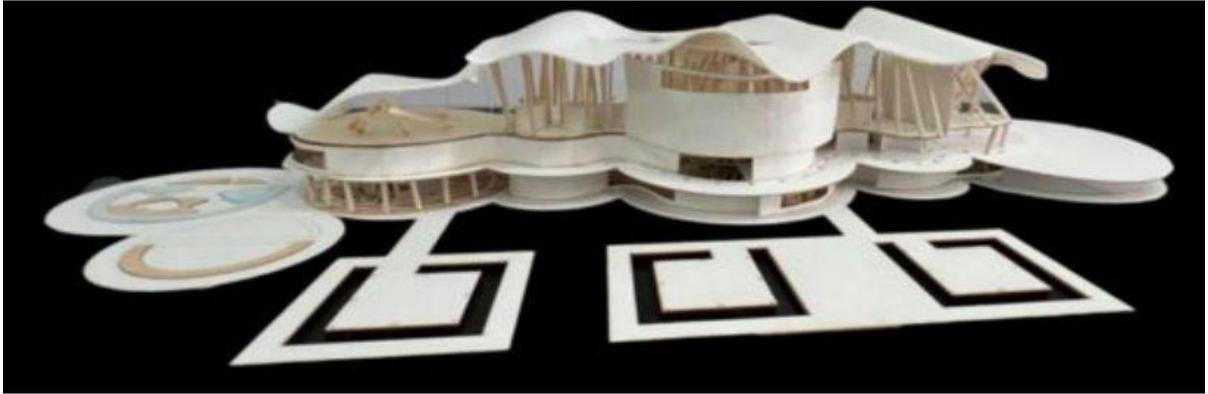
ANEXO B: DIAGRAMAS Y MAQUETA

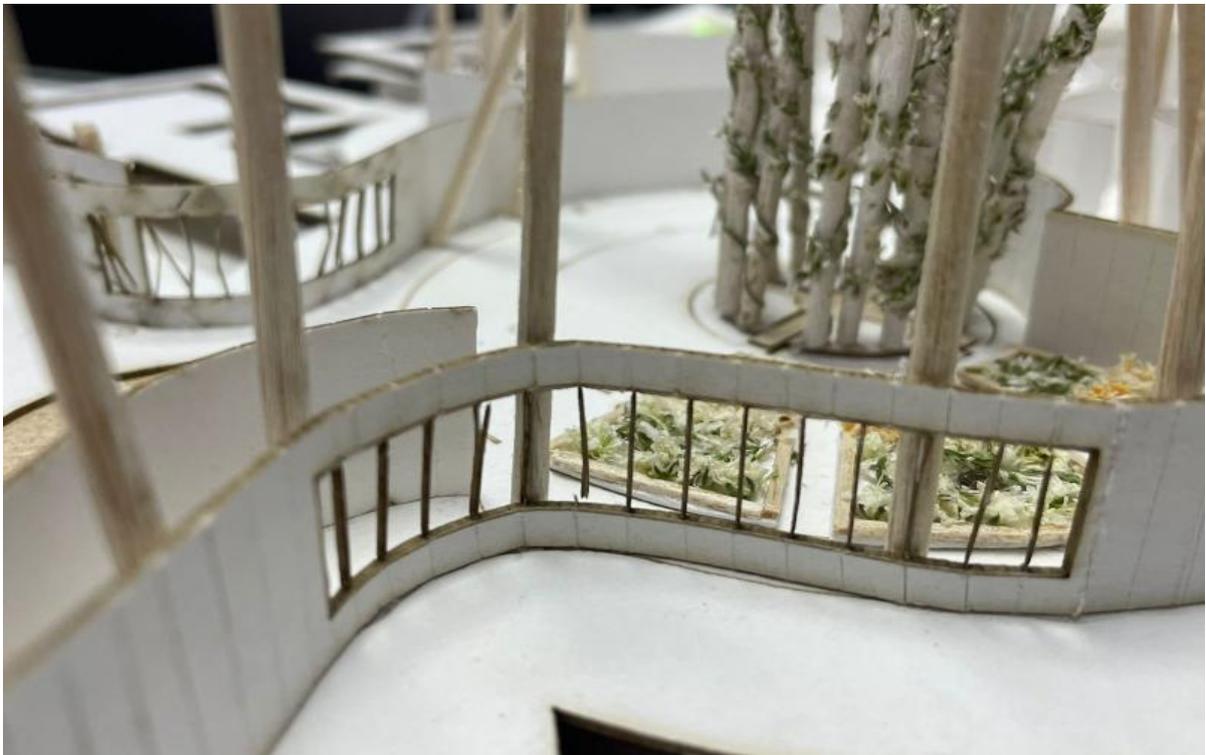


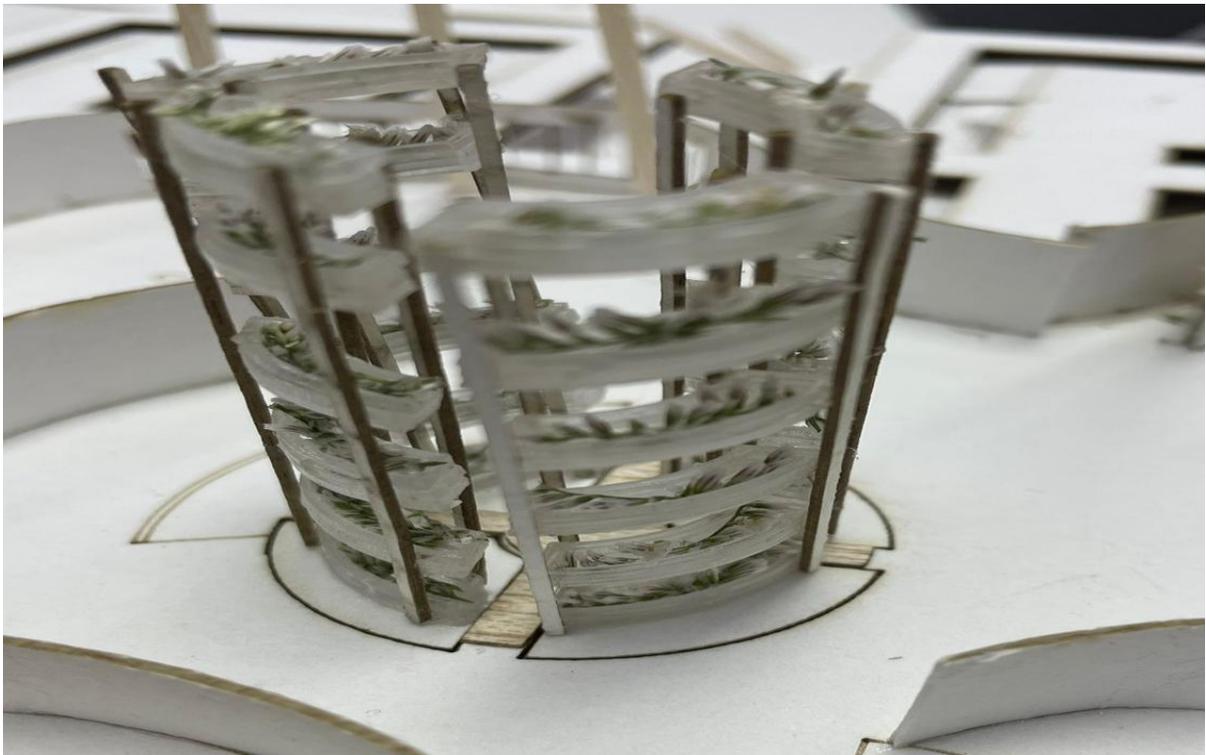
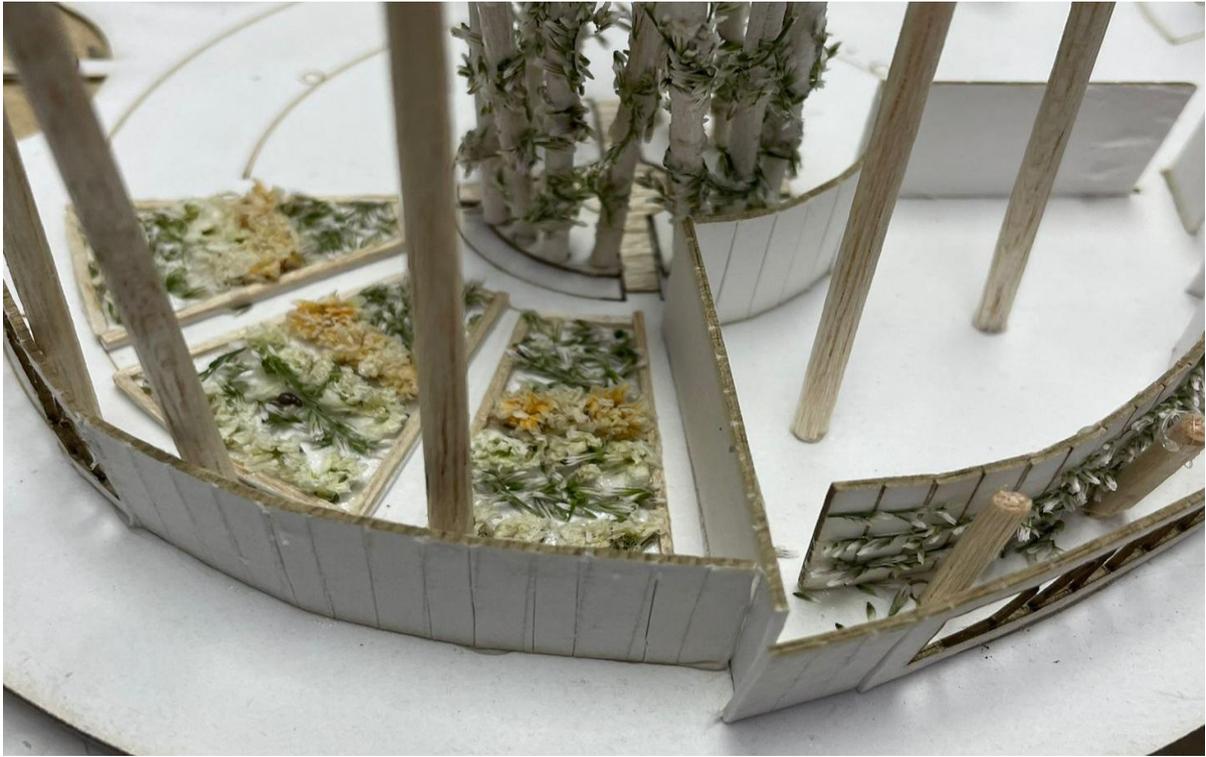
Diagramas en base a la planimetría. Elaboración por el autor Melanie Villacís y Saira

Sinchiguano

(2024).







Fotos de maqueta tomadas por el autor Melanie Villacís y Saira Sinchiguano(2024)

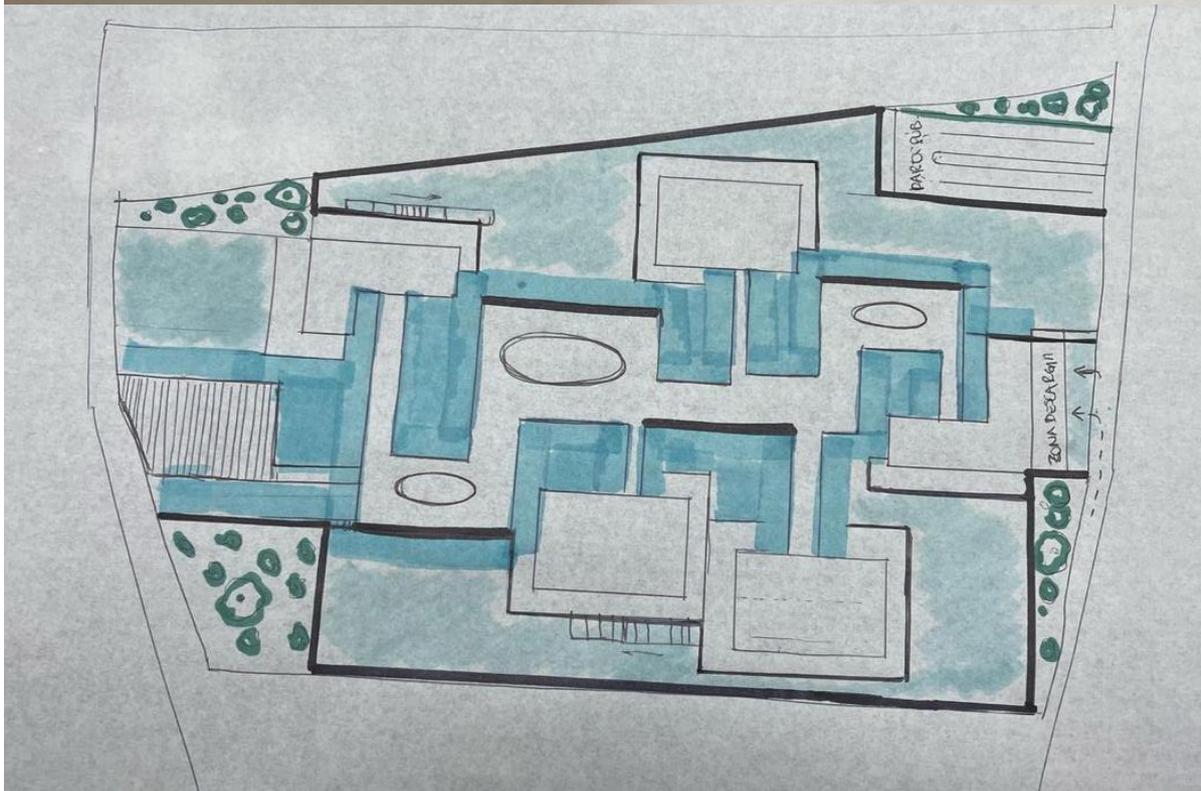
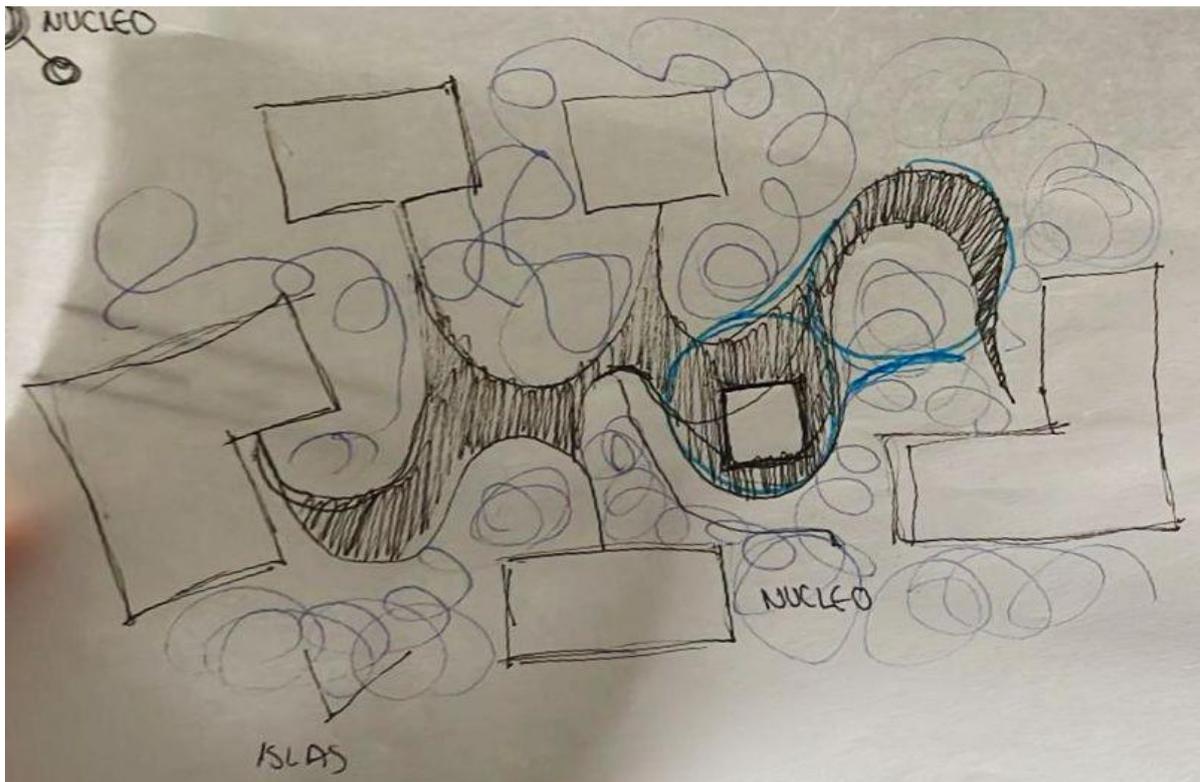
ANEXO C: VISTAS

Figura 17. Vista Exterior que enfoca parte del núcleo y de las islas. Elaborado por: Melanie Villacís y Saira Sinchiguano (2024) con colaboración de IA.

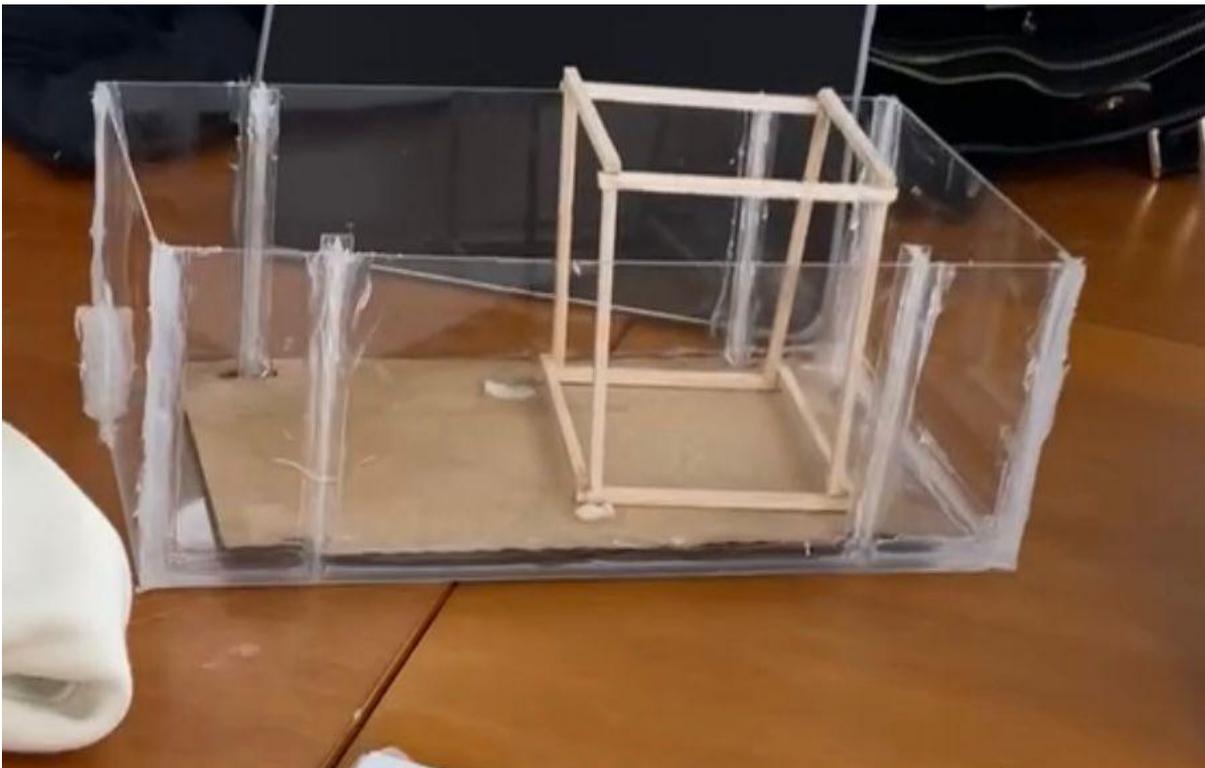


Figura 18. Vista Interior desde el segundo nivel observando los sistemas hidropónicos. Elaborado por: Melanie Villacís y Saira Sinchiguano (2024) con colaboración de IA.

ANEXO D: PROCESO DE DISEÑO



Fotos sketch diseño planta tomadas por el autor Melanie Villacís y Saira Sinchiguano(2024)



Fotos maqueta inundable por el autor Melanie Villacís y Saira Sinchiguano(2024)



Fotos maqueta inicio de forma por el autor Melanie Villacís y Saira Sinchiguano(2024)