

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
USFQ**

Colegio de Arquitectura y Diseño Interior

Plan Urbano Machay Ally Yaku, Edificio Micelio

**Andrea Lizbeth Cabrera Pulla
Daniela Aieleth Puga Serrano.**

Arquitectura

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

Quito, 09 de mayo de 2025

Universidad San Francisco de Quito USFQ

Colegio de Arquitectura y Diseño Interior

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

Plan Urbano Machay Ally Yaku, Edificio Micelio

Andrea Lizbeth Cabrera Pulla

Daniela Aieleth Puga Serrano

Nombre del profesor, Título académico

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 el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Andrea Lizbeth Cabrera Pulla y Daniela Aieleth Puga Serrano.

Código: 00322175 y 00323432

Cédula de identidad: 0105448005

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UNPUBLISHED DOCUMENT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

En este ensayo se describirá la propuesta del Plan Machay Ally Yaku, un plan urbano a 100 años centrado en la recuperación del río Machángara en Quito. Se desarrolla a partir del análisis histórico de Quito, se genera una estrategia territorial que articula sistemas hídricos, vegetales y urbanísticos, con enfoque en zonas clave que son Villaflora, Solanda, Mariscal y Cumbayá. Estas zonas se proponen como futuras comunidades hídricas, donde el agua se convierte en un elemento integrador del entorno urbano. Este estudio se centra en Cumbayá, con una propuesta que transforma el modelo de urbanización cerrada hacia una comunidad abierta y caminable. El proyecto termina con el Edificio Micelio, generada como un sistema de monitoreo. Su diseño se basa en patrones Voronoi, con una estructura interna de carbono y una piel generada de Micelio vivo, integrando biomimetica con arquitectura. Este edificio refleja una visión donde el conocimiento, el agua y la naturaleza se entrelazan para acelerar procesos de restauración ecológica.

Palabras clave: río Machángara, comunidades hídricas, micelio, planificación urbana, Cumbayá, monitoreo, biomimetica, Voronoi.

ABSTRACT

This essay describes the proposal of the **Machay Ally Yaku Plan**, a 100-year urban plan focused on the recovery of the Machángara River in Quito. It is developed from a historical analysis of the city, generating a territorial strategy that articulates hydrological, vegetative, and urban systems, with a focus on key areas: Villaflora, Solanda, Mariscal, and Cumbayá. These zones are proposed as future *water-based communities*, where water becomes an integrating element of the urban environment. The study focuses on Cumbayá, with a proposal that transforms the closed urbanization model into an open, walkable community. The project culminates with the Mycelium Building, conceived as a monitoring system. Its design is based on Voronoi patterns, featuring an internal carbon structure and a living mycelium skin, integrating biomimicry with architecture. This building embodies a vision where knowledge, water, and nature are interwoven to accelerate processes of ecological restoration.

Key words: Machángara River, water-based communities, mycelium, urban planning, Cumbayá, monitoring, biomimicry, Voronoi.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. DESARROLLO DEL TEMA	10
2.1 El río Machángara.....	10
Geografía y ubicación.....	10
<i>Historia del río.....</i>	10
<i>Componentes geográficos del río.....</i>	10
<i>Interacción actual con la morfología de Quito.....</i>	11
Estado actual.....	12
<i>Contaminación.....</i>	12
<i>Quebradas e inundaciones.....</i>	13
<i>Demandas.....</i>	14
2.2 Plan Maestro para la regeneración del Río.....	15
Marco general.....	15
<i>Precedentes.....</i>	15
<i>Metodología.....</i>	15
Propuesta.....	16
<i>Sistemas.....</i>	16
<i>Sistemas verdes, azul y gris.....</i>	17
<i>Otros sistemas.....</i>	20
<i>Plan Maestro.....</i>	22
Comunidades hídricas.....	23
<i>Concepto general.....</i>	23
<i>Cumbayá.....</i>	23
<i>Cumbayá Propuesta.....</i>	23
2.3 Infraestructura habitable: agua + conocimiento.....	25
Concepto.....	25
<i>Agua/conocimiento.....</i>	26
<i>Rehabilitación de quebradas.....</i>	27
<i>Realización de la forma.....</i>	27
Justificación de la forma.....	27
<i>Materiales y métodos utilizados para alcanzar la forma.....</i>	28
<i>Resultados.....</i>	28
<i>Recorrido Espacial.....</i>	29
3 CONCLUSIONES.....	31
4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
5 ANEXO 1: PLANIMETRÍA.....	34
6 ANEXO 2: MAQUETAS FINALES.....	38
7 ANEXO 3: PROCESO DE DISEÑO.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapas de crecimiento Urbanístico en la Mariscal 1888-1921.....	10
Figura 2. Mapa de la geomorfología de Quito con relación al río Machangara.....	11
Figura 3. Mapa de diferenciación de zonas homogéneas.....	12
Figura 4. Mapa hidrográfico del río Machángara.....	13
Figura 5. Mapa zonas de inundación.....	14
Figura 6. Mapa demostrativo metodología regla del río, más zonas claves.....	16
Figura 7. Mapa sistema verde, generado con base en corredores verdes.....	17
Figura 8. Mapa sistema verde-azul, generado con base en parques y humedales.....	18
Figura 9. Mapa sistema azul-gris.....	19
Figura 10. Mapa Sistema verde-azul-gris.....	20
Figura 11. Mapa representativo de las zonas a recuperar de la franja de Protección.....	21
Figura 12. Mapa de propuesta de redensificación de barrios.....	22
Figura 13. Mapa del Plan Maestro Machay Ally Yaku.....	23
Figura 14. Mapa Cumbayá propuesta urbana para 2125.....	25
Figura 15. Imagen proyectual de Cumbayá 2125.....	25
Figura 16. Diagrama referente al ciclo del agua.....	25
Figura 17. Diagrama referente al ciclo de conocimiento.....	26
Figura 18. Diagrama referente al ciclo iterativo.....	27
Figura 19. Diagrama proceso de rehabilitación quebradas.....	27
Figura 20. Diagrama de Patrón de Voronoi.....	28
Figura 21. Imagen forma de edificio micelio.....	29
Figura 22. Imagen recorrido interno Micelio 1.....	30
Figura 23. Imagen recorrido interno Micelio 2.....	30

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente, el crecimiento de Quito no ha considerado sus sistemas naturales, especialmente los hídricos. Las quebradas han sido cerradas o canalizadas, y el río Machángara, que cruza gran parte de la ciudad, ha sido gravemente contaminado. La ciudad ha dado la espalda a estos problemas, generando una profunda desconexión entre los habitantes y los ecosistemas que los rodean. El río, antes parte esencial del paisaje, la vida urbana y la memoria colectiva, es hoy una línea invisible y sin valor.

Frente a este escenario, surge la necesidad de plantear el plan urbano Machay Ally Yaku, proyectado a 100 años, con eje en la recuperación del río Machángara y su integración con el territorio. Parte de un análisis histórico y territorial que permite comprender las dinámicas de crecimiento, fragmentación y desconexión ambiental. A partir de ello, se proponen estrategias que articulan tres sistemas: vegetal (verde), hídrico (azul) y urbano (gris), analizados en cuatro zonas clave: Villaflora, Solanda, Mariscal y Cumbayá.

En Cumbayá se plantea una reconfiguración urbana que transforma el modelo de urbanización cerrada. Las urbanizaciones se abren, promoviendo la unidad comunitaria y la conexión entre habitantes.

El proyecto se materializa en el Edificio Micelio, una infraestructura proyectada a 100 años. Funciona como una red viva de monitoreo que permite entender el estado del río y sus quebradas, generando datos e interacciones en tiempo real. Su objetivo es acercar a la comunidad de Cumbayá a los sistemas naturales que la rodean, especialmente a las quebradas con las que mantiene una relación directa.

2. DESARROLLO DEL TEMA

2.1 El río Machángara

Geografía y ubicación.

Historia del río.

El río Machángara, uno de los principales flujos de agua de Quito, ha impulsado el desarrollo de la ciudad desde sus inicios coloniales. Durante el siglo XX, se fue gradualmente canalizando, contaminando y excluyendo del entorno urbano.

Con el crecimiento del centro de la ciudad las quebradas que dieron la morfología a esta zona se fueron cerrando y olvidando. Véase la Figura 1. Y este proceso continuo a lo largo del río Machángara, canalizando y escondiendo al río.

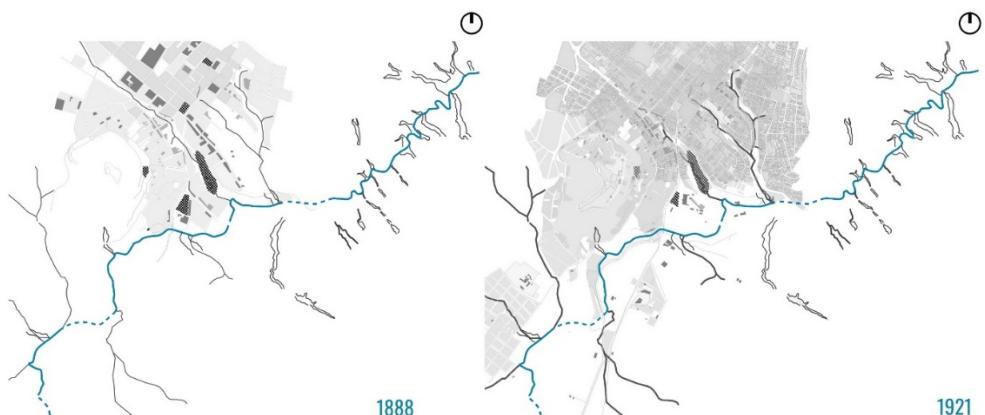


Figura 1. Mapas de crecimiento Urbanístico en la Mariscal 1888-1921. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024

Componentes geográficos del río.

El río Machángara nace en las laderas del cerro Atacazo, al sur de Quito. A lo largo de su recorrido en dirección sur-norte, atraviesa zonas urbanas densamente pobladas y recibe afluentes de varias quebradas como Ortega, Shanshayacu y Capulí.

Finalmente, se une al río San Pedro en el sector de Nayón, dando origen al río Guayllabamba (Guillén & Simbaña, 2016).

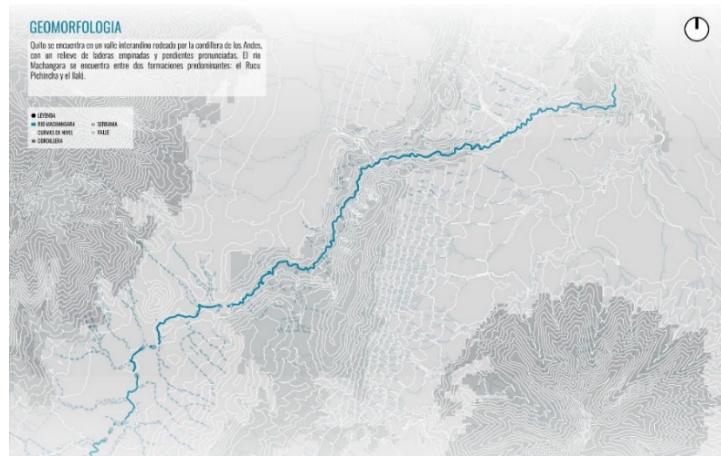


Figura 2 Mapa de la geomorfología de Quito con relación al río Machangara. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

Interacción actual con la morfología de Quito.

La morfología urbana de Quito se desarrolla y ajusta a la existencia del río y sus quebradas. Véase la Figura 3, las cuadras se transforman, perdiendo el trazado ortogonal y adquiere formas irregulares que son determinadas por la topografía. Con el cierre de quebradas se fragmentó la relación entre el tejido urbano y el sistema hídrico.

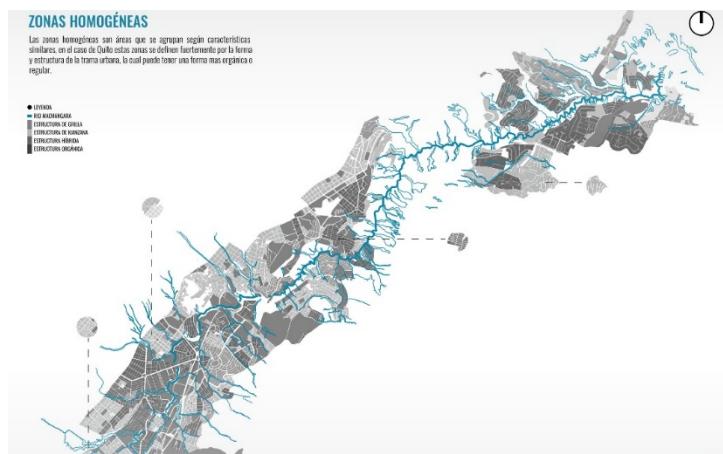


Figura 3. Mapa de diferenciación de zonas homogéneas. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press.2024.

Estado Actual.

Contaminación.

El río Machángara sufre una severa contaminación a causa de la descarga directa de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento, entre otras descargas químicas y minerales realizadas en el mismo. La falta de infraestructura efectiva para el tratamiento de aguas residuales y la urbanización rápida ha aumentado el problema.

Según un estudio del Ministerio de Medio Ambiente, los niveles de contaminación del río Machángara excedieron todos los niveles permitidos, con concentraciones de grasas y aceites hasta diez veces más altos que el promedio. La contaminación ha causado una degradación ambiental significativa en la cuenca del río inferior, que afecta la calidad de la vida silvestre local y la calidad del agua (Ministerio del Medio Ambiente, 2024).

Quebradas e inundaciones.

En la Figura 4, se puede observar el estado actual de la hidrografía del río Machángara, principalmente el contraste entre quebradas aun abiertas, y cerradas a lo largo de toda la ciudad.

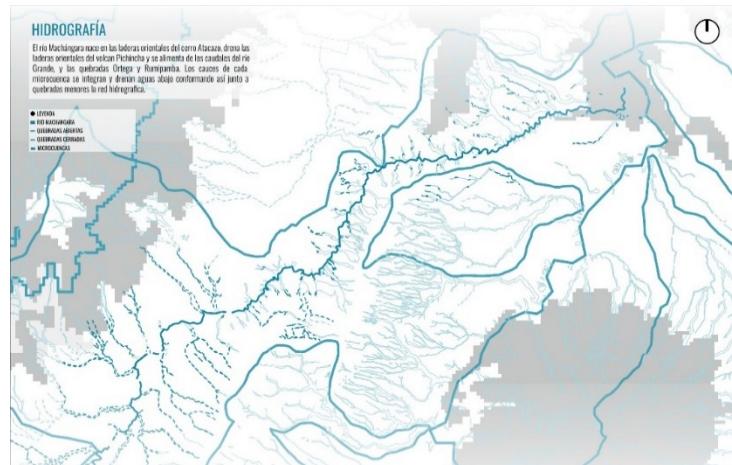


Figura 4. Mapa hidrográfico del río Machángara. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

Quito presenta zonas de alta susceptibilidad a inundaciones, esta vulnerabilidad se debe al sellado del suelo, la pérdida de áreas de absorción y el colapso de sistemas de drenaje. La urbanización acelerada y el desbordamiento de quebradas tapadas o mal mantenidas agravan el riesgo hídrico en varias zonas del sur y centro de la ciudad, obsérvese Figura 5. Frente a este problema, se requieren planes integrales de gestión del riesgo y restauración ecológica de las quebradas para mitigar futuras afectaciones.

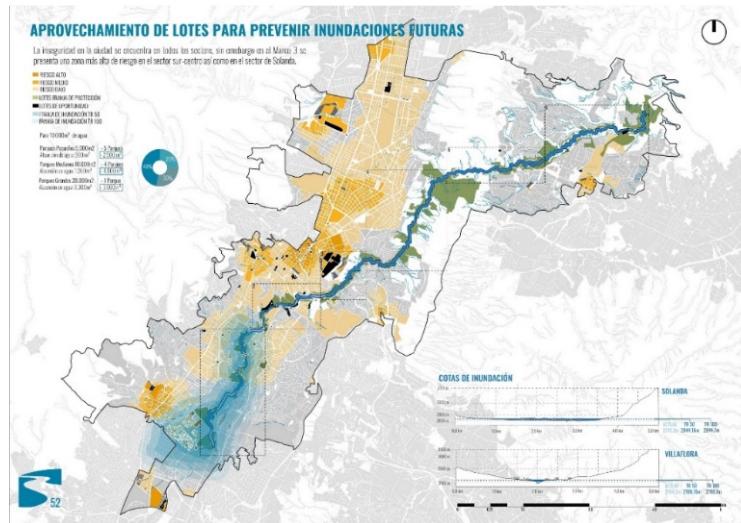


Figura 5. Mapa zonas de inundación. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

Demandado.

En julio de 2024, un tribunal de Quito declaró al río Machángara como sujeto de derechos, reconociendo su grave deterioro ambiental y ordenando al Municipio implementar un plan integral de La sentencia responsabilizó al Municipio por la falta de tratamiento de las aguas residuales que desembocan en el río, afectando sus ciclos vitales y funciones ecológicas (Primicias, 2024).

En cumplimiento de esta sentencia, el 7 de mayo de 2025, el alcalde Pabel Muñoz firmó un acuerdo que contempla 14 medidas concretas para avanzar hacia la descontaminación del río Machángara (Quito Informa, 2025). Este acuerdo incluye

acciones de corto y mediano plazo, como la identificación de fuentes de contaminación y la implementación de controles más estrictos (El Comercio, 2025).

2.2 Plan maestro para la regeneración del río.

Marco General.

Precedentes.

El libro *Yamuna River Project: New Delhi Urban Ecology*, desarrollado por Iñaki Alday y Pankaj Vir Gupta, constituye un antecedente fundamental para el presente estudio sobre la recuperación del río Machángara. A través de una investigación interdisciplinaria liderada desde la Universidad de Virginia, el proyecto plantea estrategias urbanas y ecológicas para integrar el río Yamuna al tejido vivo de Nueva Delhi. Este enfoque combina urbanismo regenerativo, infraestructura híbrida y justicia ambiental como ejes de intervención en contextos de alta degradación hídrica. Las propuestas destacan la importancia de entender el río no como borde, sino como núcleo articulador del espacio urbano.

En el caso de Quito, donde los ríos y quebradas han sido canalizados y marginados, este modelo ofrece claves metodológicas valiosas para el proyecto. Como señalan Alday y Vir Gupta (2018), el diseño urbano puede actuar como agente transformador que reconecta a las personas con los ciclos ecológicos de sus ciudades.

Metodología.

Para el desarrollo del plan urbano se divide la extensión del río en seis marcos de estudios, divididos por sus características topográficas en relación con la cuenta hidrográfica.

De igual manera, se utiliza la regla del río, un desglose lineal que muestra los 24 kilómetros del río para que el entendimiento de lo que ocurre en cada zona sea claro.

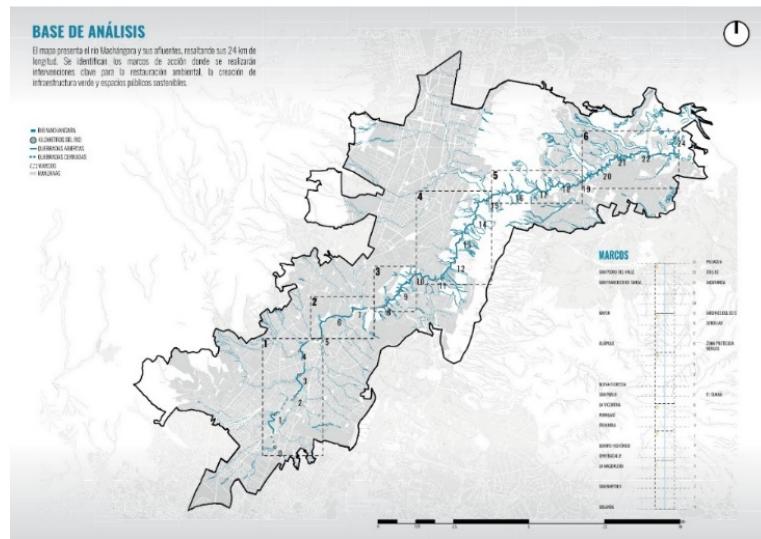


Figura 6. Mapa demostrativo metodología regla del río, más zonas claves. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

Propuesta.

Sistemas.

Para desarrollar proyectos capaces de transformar la ciudad de manera integral, es fundamental trabajar a partir de sistemas interrelacionados. Se plantea, en primer lugar, un sistema verde, enfocado en la reconfiguración y fortalecimiento de las áreas vegetales y espacios naturales urbanos. A este se suma el sistema verde-azul, que integra los elementos hídricos con las zonas verdes, generando corredores ecológicos. El sistema azul-gris incorpora infraestructuras construidas que contribuyen a la gestión y recuperación del agua, como drenajes sostenibles, canales o plantas de tratamiento.

Finalmente, el sistema azul-verde-gris representa la articulación de todos los anteriores, integrando naturaleza, agua e infraestructura urbana en una estrategia unificada de transformación territorial.

Sistemas verde, azul y gris.

El sistema verde, como se observa en la Figura 7, plantea la conformación de una red continua de corredores vegetales que atraviesan la ciudad tanto en sentido longitudinal como transversal.

Esta estrategia tiene como objetivo principal integrar diversos sectores de Quito mediante conexiones peatonales, facilitando el acceso y la visibilidad del río en el tejido urbano. La propuesta busca no solo mejorar la movilidad blanda, sino también restablecer la relación entre la ciudadanía y los ecosistemas naturales presentes en la ciudad.

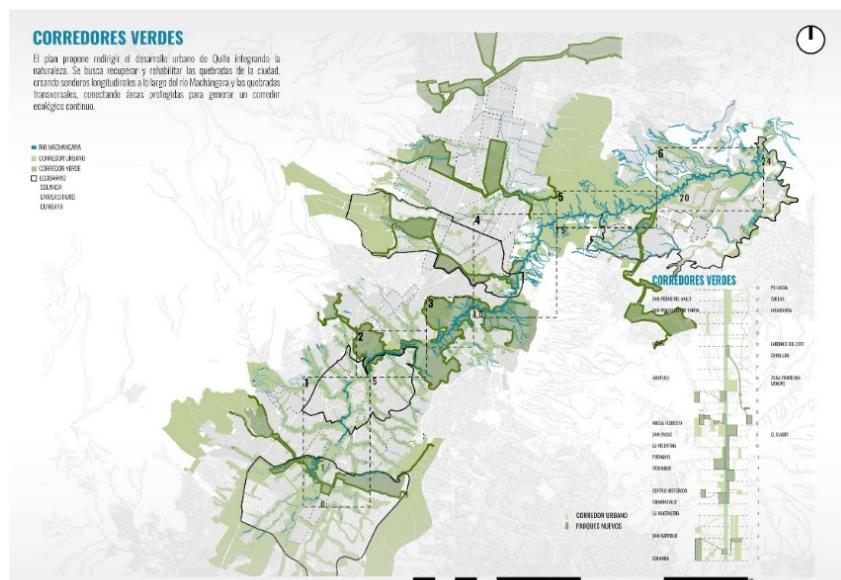


Figura 7. Mapa sistema verde, generado con base en corredores verdes. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garfallo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río

Machángara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

El sistema verde-azul, representado en la Figura 8, plantea la conexión estratégica entre parques y humedales artificiales, con el fin de regular el ciclo del agua, favorecer el incremento de la biodiversidad urbana y ofrecer espacios públicos que promuevan el bienestar de la población.

Esta integración permite fortalecer la infraestructura ecológica de la ciudad, articulando funciones ambientales y sociales en un solo sistema.

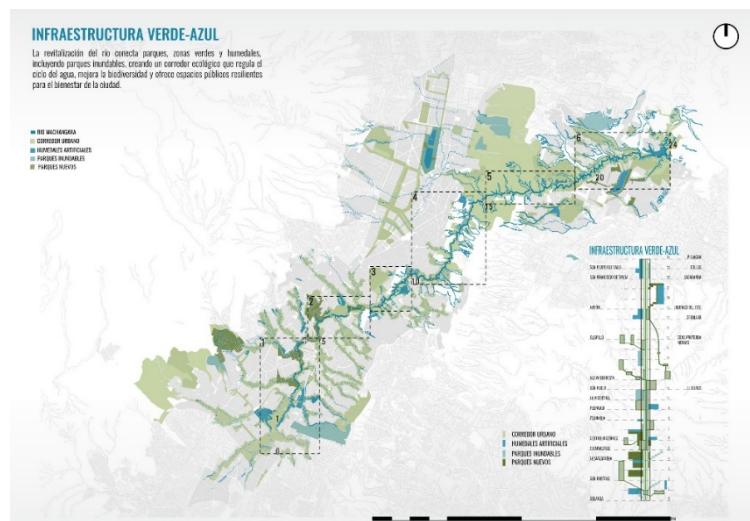


Figura 8. Mapa sistema verde-azul, generado con base en parques y humedales.

Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., 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 Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

El sistema azul-gris, como se muestra en la Figura 9, propone la implementación de proyectos activadores a lo largo del río Machángara, con el objetivo de propiciar un mayor acercamiento de la ciudadanía a su cauce. Estas intervenciones buscan generar espacios de sinergia entre infraestructura urbana y entorno natural, capaces de responder

a las necesidades sociales, culturales y ambientales de la población. Al mismo tiempo, se pretende revalorizar el paisaje fluvial y reestablecer una relación visual y funcional con el río.

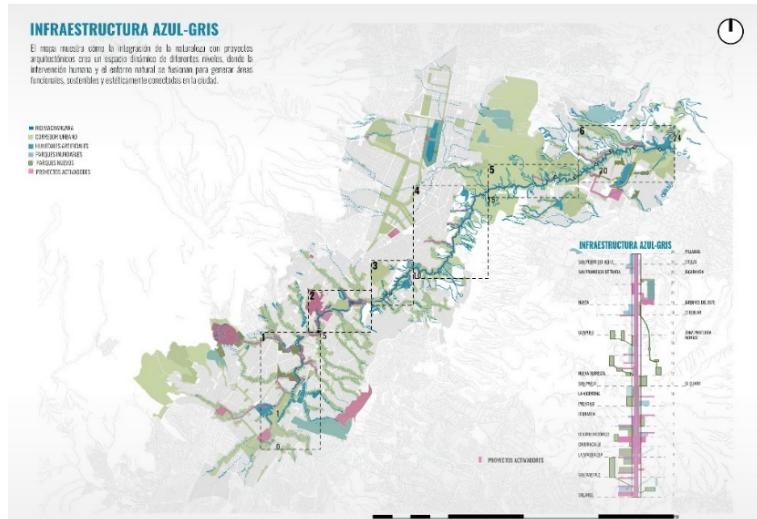


Figura 9. Mapa sistema azul-gris. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

El sistema verde-azul-gris, Véase la Figura 10, plantea la unificación de los distintos sistemas urbano-ambientales, integrando infraestructura hídrica como plantas de tratamiento, microplantas y biodigestores con un paisaje verde renovado. Esta articulación permite establecer una red funcional que conecta tecnología, ecología y espacio público, con el objetivo de construir un sistema urbano más resiliente y autosuficiente. A través de esta sinergia, se busca no solo optimizar el manejo del agua, sino también promover entornos saludables y sostenibles para la ciudad.

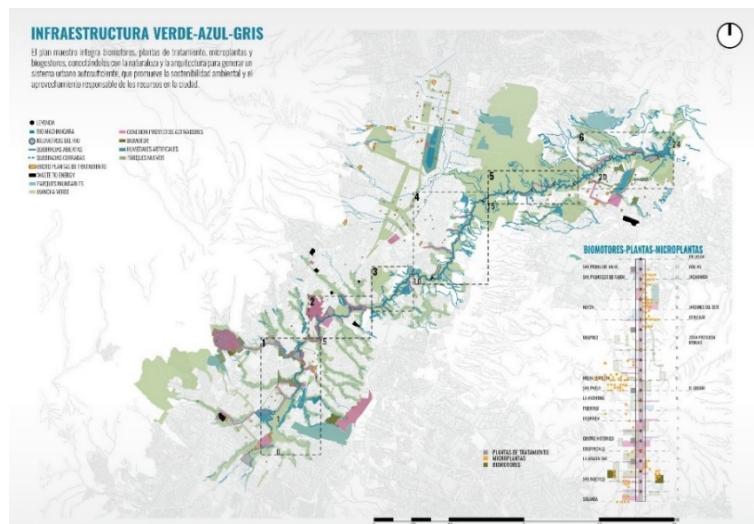


Figura 10. Mapa Sistema verde-azul-gris. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

Otros sistemas.

Otro elemento fundamental para la reconfiguración verde de la ciudad es la recuperación de la franja de protección del río. Como se muestra en la Figura 11, esta franja se extiende tanto a lo largo de la cuenca del río Machángara como de sus quebradas afluentes. Su función principal es establecer una zona de resguardo cuya amplitud varía según las condiciones topográficas, permitiendo mitigar riesgos como desbordamientos e inestabilidad del terreno.

Además, esta franja actúa como espacio de transición entre el entorno natural y el tejido urbano, contribuyendo a la seguridad, la sostenibilidad y la calidad ambiental del territorio.

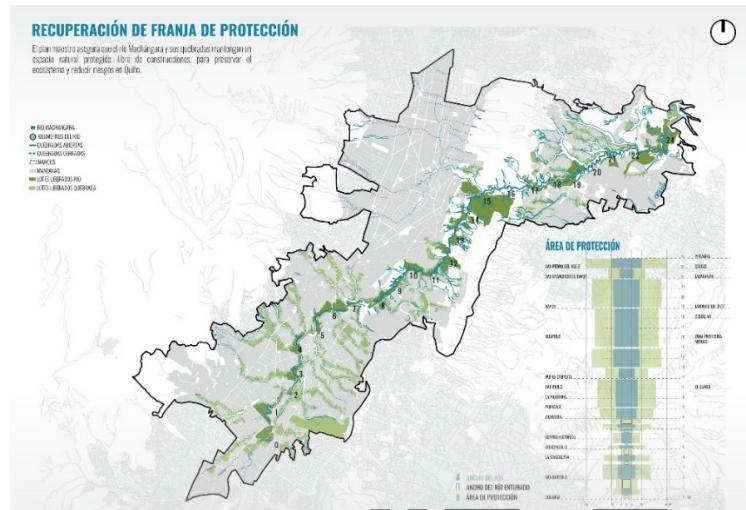


Figura 11. Mapa representativo de las zonas a recuperar de la franja de protección.

Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., 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 Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

De igual manera, existe otro elemento importante, considerando la situación actual de Quito, es la necesidad de impulsar procesos de redensificación, explicados en la Figura 12, en barrios consolidados dentro de la ciudad.

Existen zonas que disponen de infraestructura, servicios y equipamientos urbanos adecuados, pero que presentan una baja densidad poblacional, lo cual genera un uso ineficiente del suelo urbano. Esta condición ha contribuido a la expansión descontrolada hacia los valles, aumentando la presión sobre ecosistemas frágiles y generando mayores distancias de desplazamiento.

La estrategia de redensificación busca revitalizar estas áreas subutilizadas, reactivar la vida urbana y garantizar un uso más equitativo y sostenible del territorio. Al fortalecer el tejido interno de la ciudad, se evita su vaciamiento progresivo y se promueve un modelo de crecimiento compacto y resiliente.

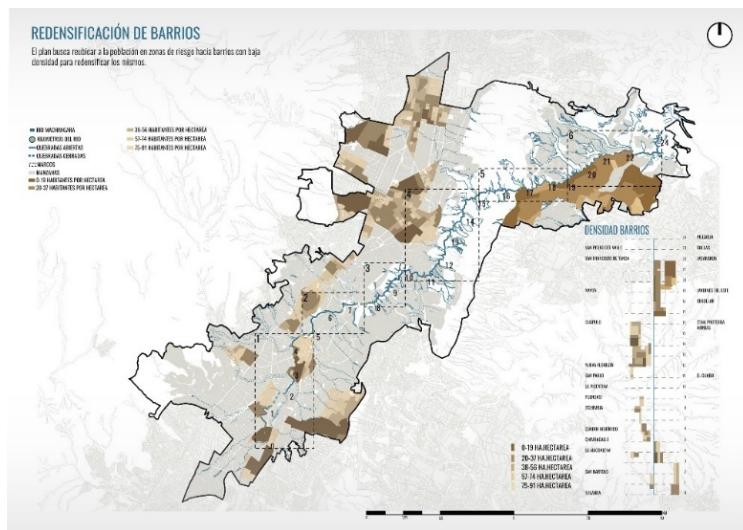


Figura 12. Mapa de propuesta de redensificación de barrios. Cabrera, L., Cárdenas,

M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., 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

Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam

Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

Plan Maestro.

Una vez estudiados los sistemas por separado, el plan maestro propone su

integración como una estrategia urbana unificada para enfrentar los desafíos ecológicos,

sociales y espaciales de Quito. Esta integración permite reconfigurar el territorio con

base en relaciones funcionales entre vegetación, agua e infraestructura. El río

Machángara se posiciona como columna vertebral del proyecto, orientando las

intervenciones a diferentes escalas.

Además, como se puede observar en la Figura 13, existen proyectos a distintas

escalas que vuelven al río una zona abierta hacia el público, reconectando a la ciudad

con sus elementos naturales.

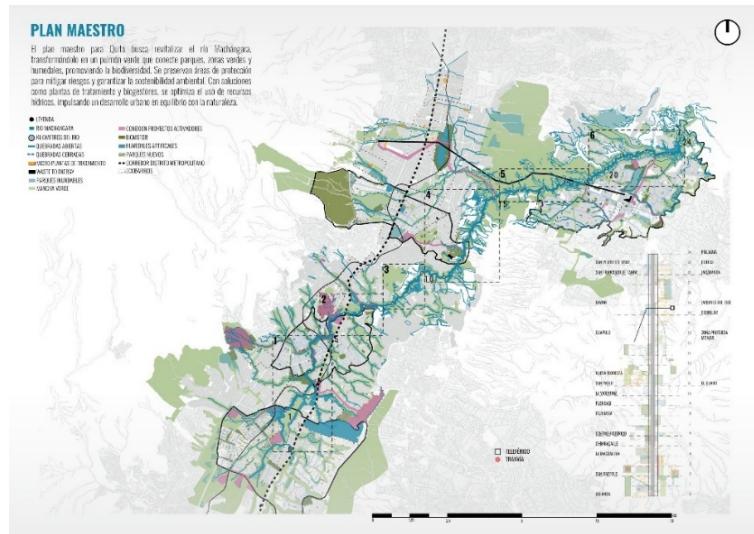


Figura 13. Mapa del Plan Maestro Machay Ally Yaku. Cabrera, L., Cárdenas, M.J., Chamorro, P., Garófalo, D., López, J., Montenegro, V., Moya, M., Oyarte, R., Puga, D., Romo, J., Silva, M., Sinchiguano, S., Tamayo, M., Troya, P., Villacís, M. (2024). Machay Ally Yaku, Plan Maestro para la recuperación del río Machangara. Trabajo de titulación de estudiantes arquitectura. Universidad Sam Francisco de Quito. Quito, Ecuador. in press. 2024.

Una vez trabajada la escala mayor de la ciudad de Quito, se vuelve necesario tratar el plan maestro en una escala más cercana, para poder generar proyectos claves que aporten a la continuidad del plan.

Comunidades Hídricas.

Concepto General.

Una comunidad hídrica es un modelo urbano en el que el agua se integra activamente en la vida cotidiana, el espacio público y la planificación territorial. Este enfoque reconoce al agua no solo como recurso, sino como eje estructurador de relaciones sociales, ecológicas y urbanas.

La gestión del agua se vincula con infraestructura verde, educación ambiental y participación ciudadana. Estas comunidades promueven una cultura del cuidado del recurso hídrico desde lo local. Además, fortalecen la resiliencia del territorio frente al cambio climático mediante soluciones basadas en la naturaleza.

Cumbayá.

Cumbayá representa una zona clave para la transformación urbana debido a su crecimiento acelerado y poco planificado.

Actualmente, su estructura está fuertemente orientada al uso del automóvil, con un sistema de transporte público limitado y poco eficiente. Las calles carecen de infraestructura adecuada para el peatón, lo que restringe la movilidad a quienes no utilizan vehículo propio.

Aunque aún conserva varios espacios verdes, la mayoría son de uso privado, lo que limita su valor como infraestructura ecológica y social. Las urbanizaciones cerradas han fragmentado el territorio, generando espacios aislados y desconectados entre sí. Esta configuración refuerza un modelo de vida privada y segregada, alejando la posibilidad de una comunidad integrada; por ello, es fundamental impulsar una visión más abierta y accesible, que promueva la inclusión, la caminabilidad y el encuentro social.

Cumbayá Propuesta.

La propuesta desarrollada para Cumbayá parte de su condición geográfica particular, al encontrarse entre los ríos Machángara y San Pedro.

A partir de esta característica, se plantea la recuperación de las quebradas afluentes del San Pedro como corredores verdes que estructuren una red peatonal continua. Estos corredores no solo permiten conectar distintos sectores mediante caminerías verdes seguras, sino que también actúan como sistemas de drenaje natural,

reconduciendo el agua de lluvia hacia las quebradas existentes. De esta manera, se integran movilidad peatonal y gestión hídrica en una sola estrategia territorial.

Paralelamente, se incorporan proyectos activadores distribuidos en puntos estratégicos de Cumbayá, con el objetivo de dinamizar el uso del espacio público y fomentar el desplazamiento peatonal entre áreas clave. Esta intervención busca articular el territorio desde lo ecológico, lo social y lo funcional.

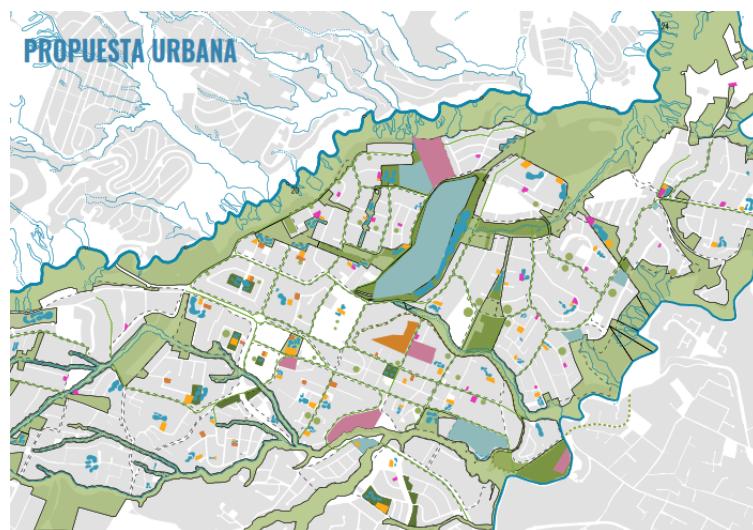


Figura 14. Mapa Cumbayá propuesta urbana para 2125. Elaboración propia de Cabrera, L., Oyarte, R., Puga, D., y Torres, M. 2024.



Figura 15. Imagen proyectual de Cumbayá 2125. Elaboración Puga, D. 2024.

2.3 Infraestructura habitable: agua + conocimiento.

Concepto.

Una vez consolidada la propuesta a escala de comunidad hídrica, el proyecto vuelve a reducir su escala de intervención para enfocarse en el desarrollo de una

infraestructura específica. Se plantea una intervención proyectada a 100 años, con el objetivo de generar un impacto significativo que potencie y active los lineamientos del plan maestro.

En este caso, la propuesta parte de un concepto fundamental que vincula el agua con el conocimiento, entendidos como elementos clave para el desarrollo territorial, social y ecológico de la zona.

Agua/conocimiento.

Para comprender el concepto de "agua más conocimiento" fue necesario incorporar también la dimensión del tiempo como factor fundamental. Al analizar estos elementos en profundidad, se identifica un principio común que los vincula: la iteración. Como se observa en la Figura 16, el agua sigue un proceso continuo de transformación, pero no estrictamente repetitivo; los elementos que inician el ciclo no son iguales a los que lo concluyen.

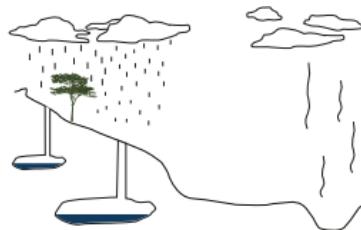


Figura 16. Diagrama referente al ciclo del agua. Elaboración propia Cabrera, L y Puga, D. 2025.

De igual manera, tal como se representa en el diagrama de la Figura 17, el conocimiento desempeña un papel esencial en el desarrollo de la infraestructura urbana. Se trata de un proceso intangible que, aunque iterativo, produce nuevos resultados en cada ciclo. Esta reflexión refuerza la idea de la iteratividad como base conceptual para el diseño de una infraestructura capaz de adaptarse y evolucionar en el tiempo.

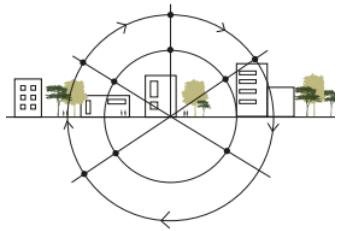


Figura 17 Diagrama referente al ciclo de Conocimiento. 1. Elaboración propia Cabrera, y Puga, D. 2025.

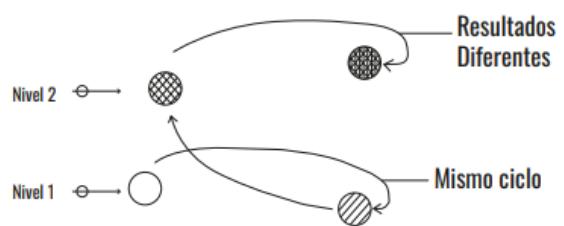


Figura 18 Diagrama referente al ciclo iterativo. Elaboración propia Cabrera, L y Puga, D. 2025.

Rehabilitación de quebradas.

Para generar el plan, se busca acelerar el proceso de rehabilitación de las quebradas, al ser elementos fundamentales en la restauración ecológica del territorio. Su recuperación no solo mejora el funcionamiento ambiental, sino que también permite reactivar la relación entre la ciudad y sus sistemas naturales. La incorporación de sistemas de monitoreo facilita un seguimiento continuo, generando conciencia y participación comunitaria. Así, las quebradas dejan de ser espacios residuales para convertirse en infraestructuras vivas y compartidas.

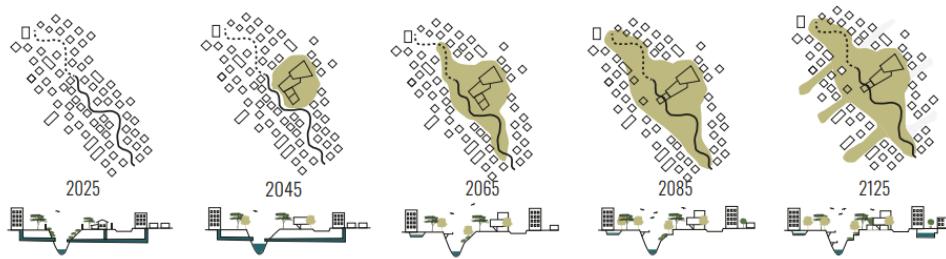


Figura 19. Diagrama proceso rehabilitación quebrada. Elaboración propia Cabrera, L y Puga, D. 2025.

Realización de la forma.

Justificación de la forma.

A partir de esta lógica de rehabilitación y monitoreo constante, se concibe la forma del edificio Micelio como una respuesta arquitectónica viva y adaptativa. Inspirado en procesos naturales, su geometría se genera mediante patrones voronoi que

reflejan la organización celular y la distribución de flujos, simulando la manera en que el micelio conecta puntos en un ecosistema.

Esta estructura no es rígida ni cerrada, sino que se adapta a las necesidades del entorno, del agua y del conocimiento en constante transformación. Así, el edificio no solo alberga funciones técnicas de monitoreo, sino que se convierte en un nodo simbólico y funcional del sistema de quebradas, integrando infraestructura, ecología y comunidad.

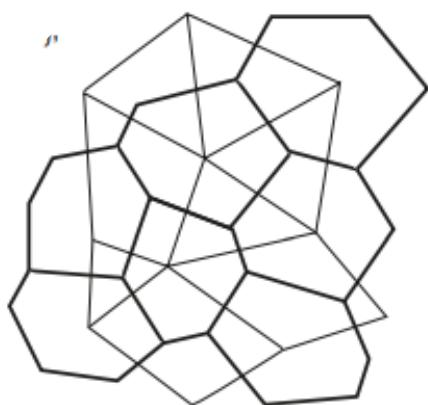


Figura 20. Diagrama de Patrón de Voronoi. Elaboración propia Cabrera, L y Puga, D. 2025.

Materiales y métodos utilizados para alcanzar la forma.

A partir de este enfoque adaptativo, la forma del edificio Micelio se desarrolla utilizando una estructura interna de carbono que sirve como soporte para el crecimiento controlado de micelio vivo. Este se aplica mediante técnicas de biofabricación, guiado por hidrogeles y nutrientes que permiten su expansión sobre un patrón Voronoi. El resultado es una piel orgánica y porosa que responde al entorno y evoluciona con el tiempo. Así, materialidad y forma se integran en un proceso arquitectónico vivo y regenerativo.

Resultados.

Como resultado, el edificio Micelio logra consolidarse como un nodo activo dentro del sistema de rehabilitación de quebradas, articulando monitoreo, participación

comunitaria y regeneración ecológica. Su presencia en el territorio no solo aporta datos clave sobre el estado hídrico del entorno, sino que también visibiliza los procesos naturales y promueve una nueva relación entre las personas y el agua. La estructura porosa y viva, generada con micelio, demuestra un comportamiento ambiental eficiente, con capacidad de adaptación a la humedad y a las condiciones del entorno. Además, el proyecto ofrece un modelo replicable para futuras infraestructuras vivas que integren tecnología, ecología y arquitectura en procesos de transformación territorial a largo plazo.

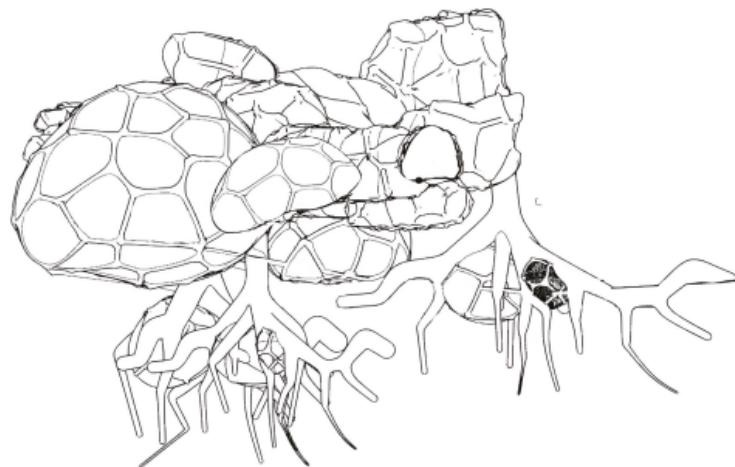


Figura 21. Imagen forma de edificio micelio. Elaboración propia Cabrera, L.

Recorrido espacial.

El recorrido espacial del edificio Micelio, como se puede observar en la Figura 22 y Figura 23, se desarrolla de forma orgánica, guiando al visitante a través de pasajes curvos que siguen la lógica del patrón voronoi. A medida que se avanza, se atraviesan espacios que combinan áreas de observación ambiental, zonas de interacción comunitaria y puntos de monitoreo.



Figura 22. Imagen recorrido interno

Micelio 1. Elaboración propia Cabrera, L
y Puga, D. 2025.



Figura 23 Imagen recorrido interno

Micelio 2. Elaboración propia Cabrera, L
y Puga, D. 2025.

3.CONCLUSIONES

El plan maestro propuesto para Quito plantea una transformación territorial a largo plazo, centrada en la restauración del río Machángara. A través de la integración de sistemas verde, azul y gris, se establece una red funcional que articula ecología, infraestructura y comunidad. Esta estrategia busca reconectar a la ciudad con sus ciclos naturales, recuperar el paisaje fluvial y generar espacios públicos sostenibles.

En este contexto, la comunidad hídrica de Cumbayá se convierte en un caso de estudio clave, donde se aplican acciones de rehabilitación de quebradas, movilidad peatonal y redensificación estratégica.

Como parte esencial de esta visión, el edificio Micelio se concibe como un nodo de monitoreo, aprendizaje y participación. Su estructura viva, basada en micelio y carbono, representa una arquitectura en evolución, capaz de adaptarse al entorno y potenciar los procesos regenerativos del territorio.

El proyecto no solo propone formas nuevas de habitar, sino también nuevas formas de relacionarse con el agua y el conocimiento. De este modo, el plan maestro proyecta una ciudad más resiliente, inclusiva y conectada con sus sistemas naturales.

4.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alday, I., & Vir Gupta, P. (2018). *Yamuna River Project: New Delhi Urban Ecology*. Actar Publishers.
- Eco Jurisprudence Monitor. (2024). *Juicio No. 17250-2024-00087: Declaratoria del río Machángara como sujeto de derechos*. <https://ecojurisprudence.org/wp-content/uploads/2024/07/MACHANGARA-RIVER-JUDGEMENT-FIRST-INSTANCE.pdf>
- El Comercio. (2025, mayo 8). *Quito firma acuerdo para cumplir sentencia sobre el río Machángara*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/quito-firma-acuerdo-cumplir-sentencia-rio-machangara.html>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha. (2019). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de Cumbayá 2019-2023*. https://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/diseno_paginas/archivos/Actualizaci%C3%B3n%20PDOT%20Cumbay%C3%A1%202019-2023.pdf
- Instituto Geográfico Militar del Ecuador. (s.f.). *Geoportal IGM Ecuador*. <https://www.geoportalgm.gob.ec/portal/>
- Instituto Tecnológico de Pachuca. (2022). *Micotectura: Una alternativa de arquitectura sostenible* [Tesis de licenciatura]. Repositorio Nacional TecNM. <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/bitstream/TecNM/8926/1/MICOTECTURA%20UNA%20ALTERNATIVA%20DE%20ARQUITECTURA%20SOSTENIBLE.pdf>
- Lexis Ecuador. (2024). *Río Machángara, sujeto de derechos: Fallo y obligaciones municipales*. <https://www.lexis.com.ec/noticias/rio-machangara-sujeto-de-derechos>
- Quito Informa. (2025, mayo 7). *Alcalde Pabel Muñoz firma acuerdo histórico para*

descontaminar el río Machángara.

<https://www.quitoinforma.gob.ec/2025/05/07/alcalde-pabel-munoz-firma-acuerdo-historico-para-descontaminar-el-rio-machangara/>

Universidad de las Américas (UDLA). (2023a). *Micelio, material biodegradable y de bajo impacto ambiental aplicado en arquitectura regenerativa* [Tesis de maestría]. Repositorio UDLA.

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/15152/1/UDLA-EC-TMDAA-2023-11.pdf>

Universidad de las Américas (UDLA). (2023b). *Micelio: material biodegradable y de bajo impacto ambiental aplicado en arquitectura regenerativa* [Tesis de maestría]. Repositorio UDLA.

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/15140/1/UDLA-EC-TMDAA-2023-07.pdf>

Universidad San Francisco de Quito (USFQ). (2023). *Plantas de Quito: La vegetación original de una ciudad siempre verde* USFQ Press.

<https://libros.usfq.edu.ec/index.php/usfqpress/catalog/download/50/99/232>

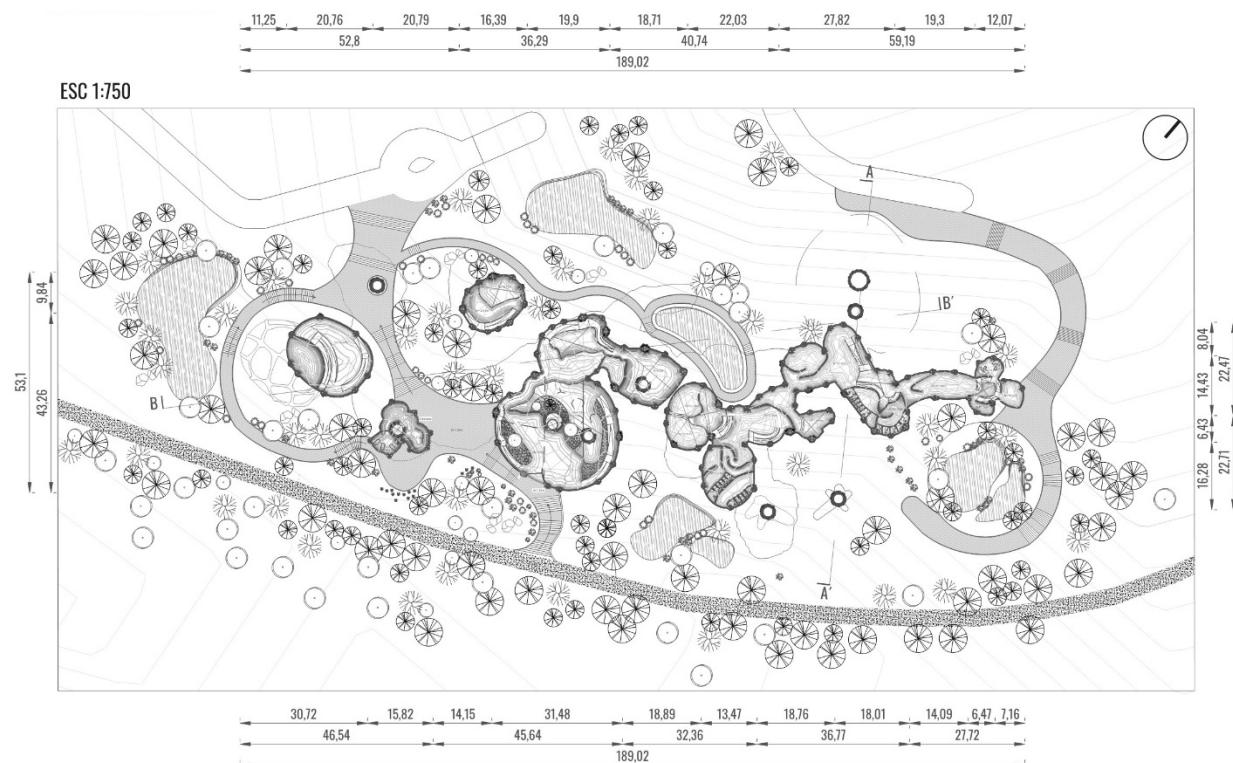
Youtopia Ecuador. (2025). *14 acuerdos para empezar la descontaminación del Machángara.* <https://youtopiaecuador.com/acuerdos-iniciales-descontaminacion-machangara-quito-ecuador/>

5. ANEXO 1: PLANIMETRÍA

5.1 Implantación.

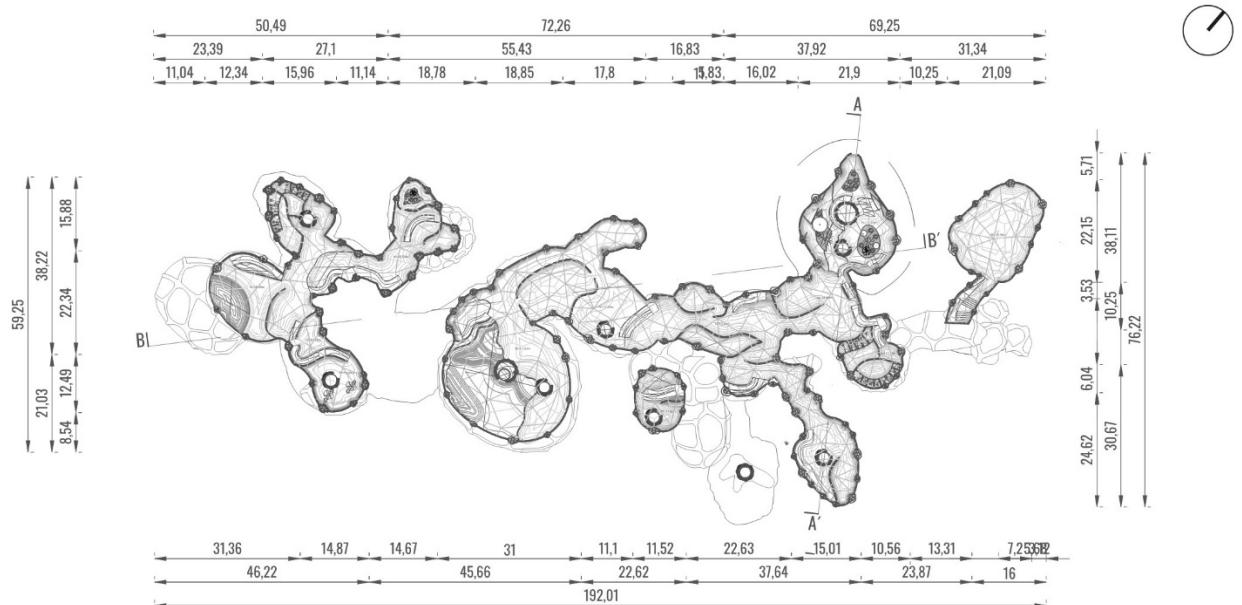


5.2 Planta baja.

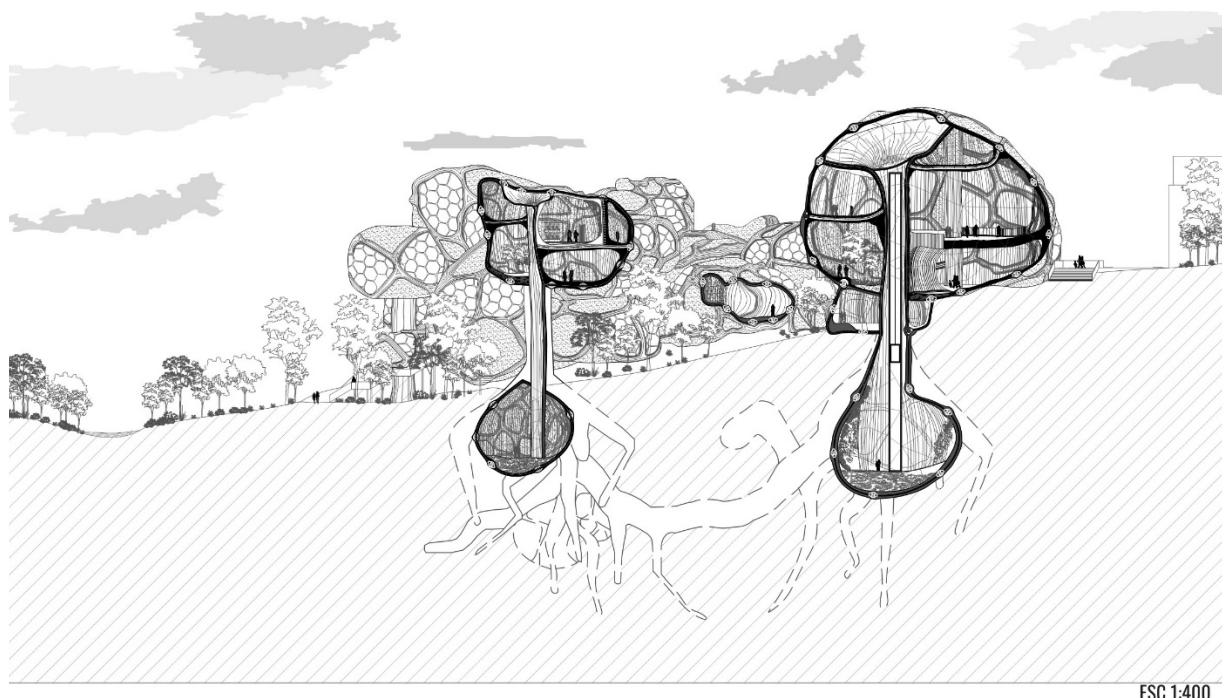


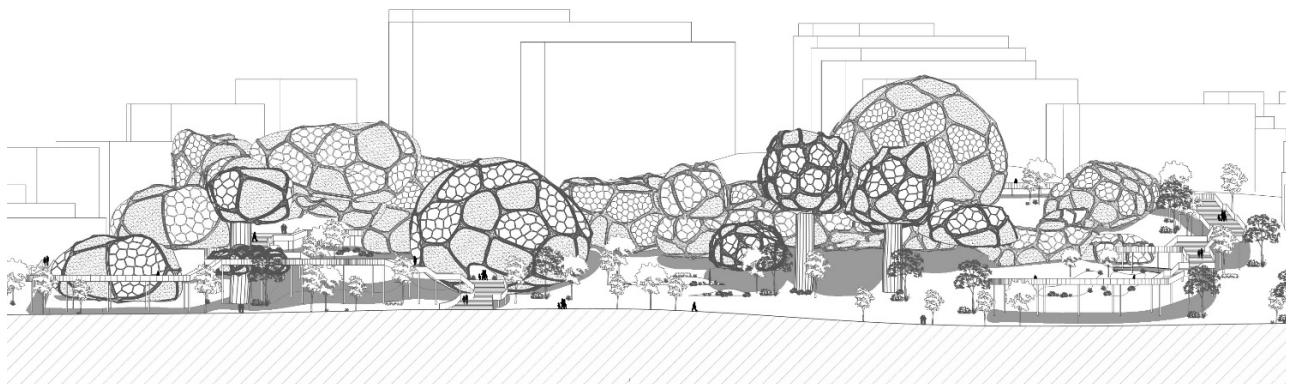
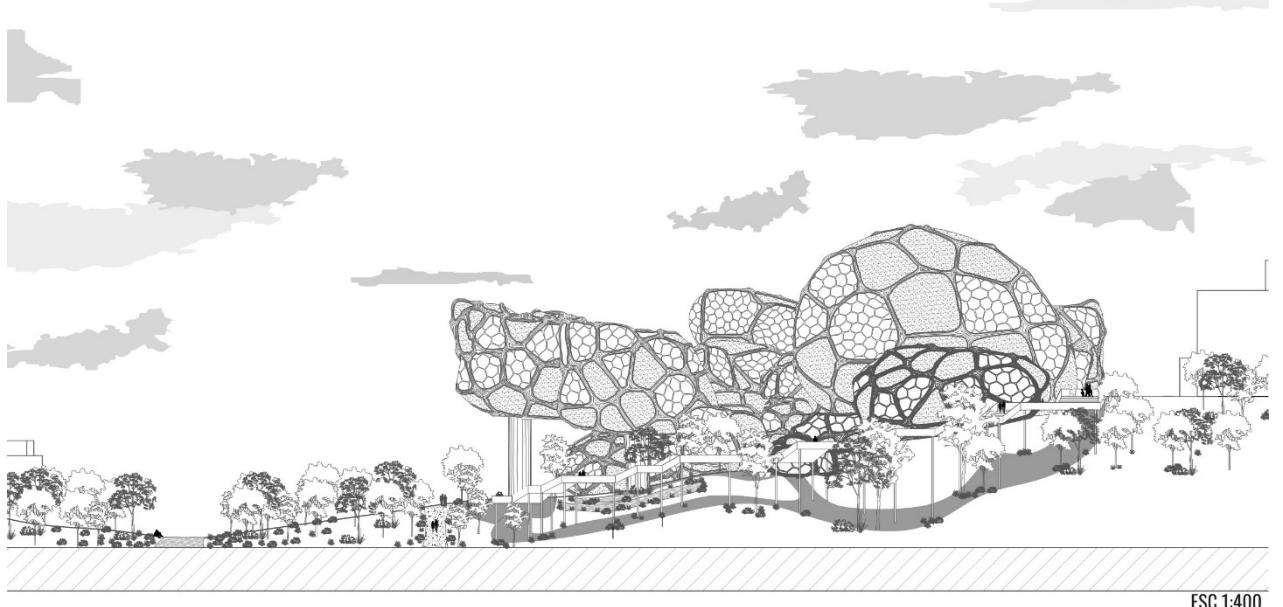
5.3 Planta alta.

ESC 1:750

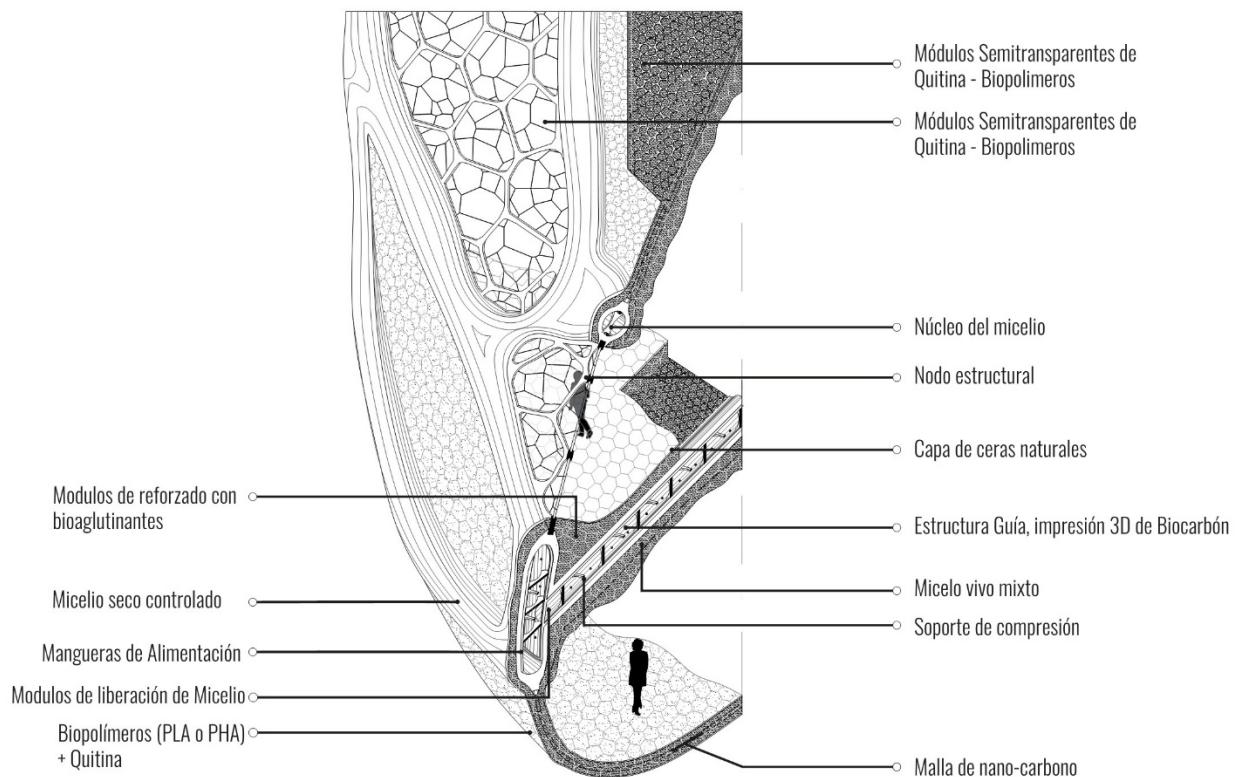


5.4 Corte Transversal.



5.5 Corte Longitudinal.**5.6 Fachada Principal.****5.7 Fachada Secundaria.**

5.8 Detalle Constructivo

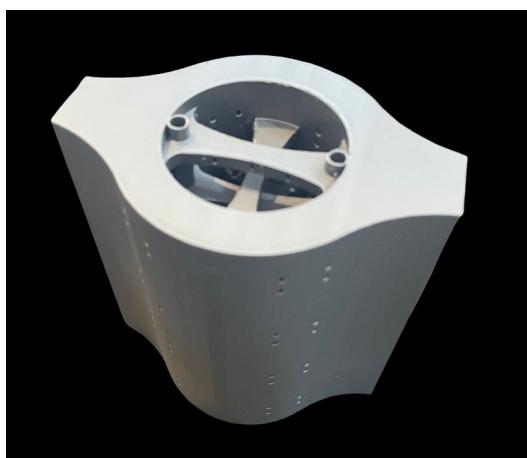


6. ANEXO 2: MAQUETAS FINALES

6.1 Maquetas del edificio finales



6.2 Maqueta de elemento estructural

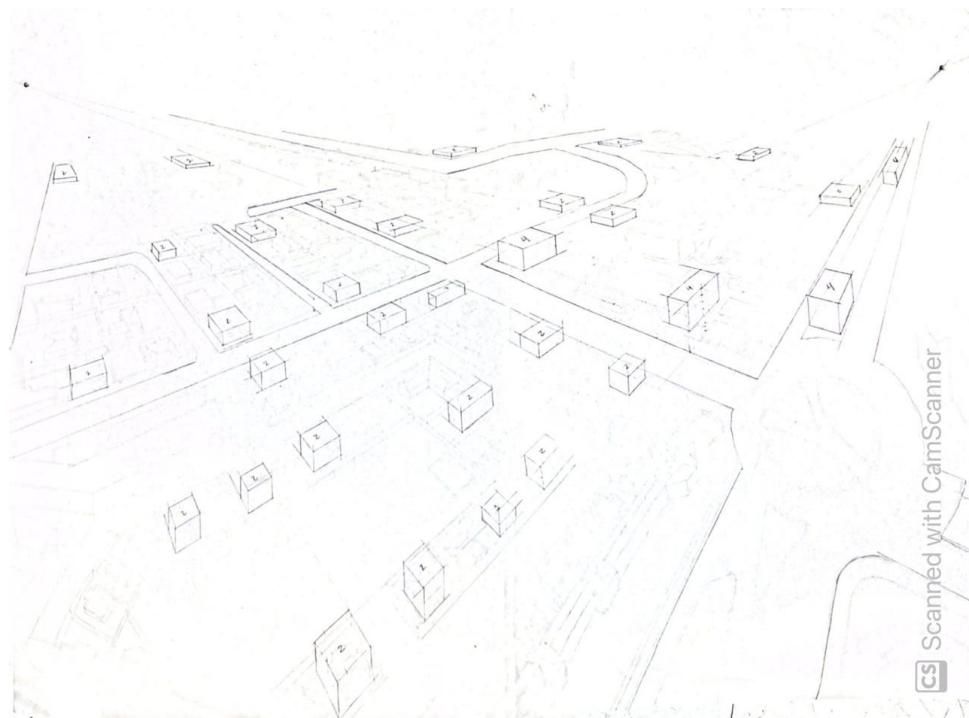


7. ANEXO 3: PROCESO DE DISEÑO

7.1 LLUVIA DE IDEAS RÍO



7.2 ANALISIS DE CUMBAYA



7.3 TALLERES CON COLEGIOS



7.4 ANÁLISIS CUMBAY



7.5 IDENTIFICACIÓN CONCEPTO: ITERACIÓN

