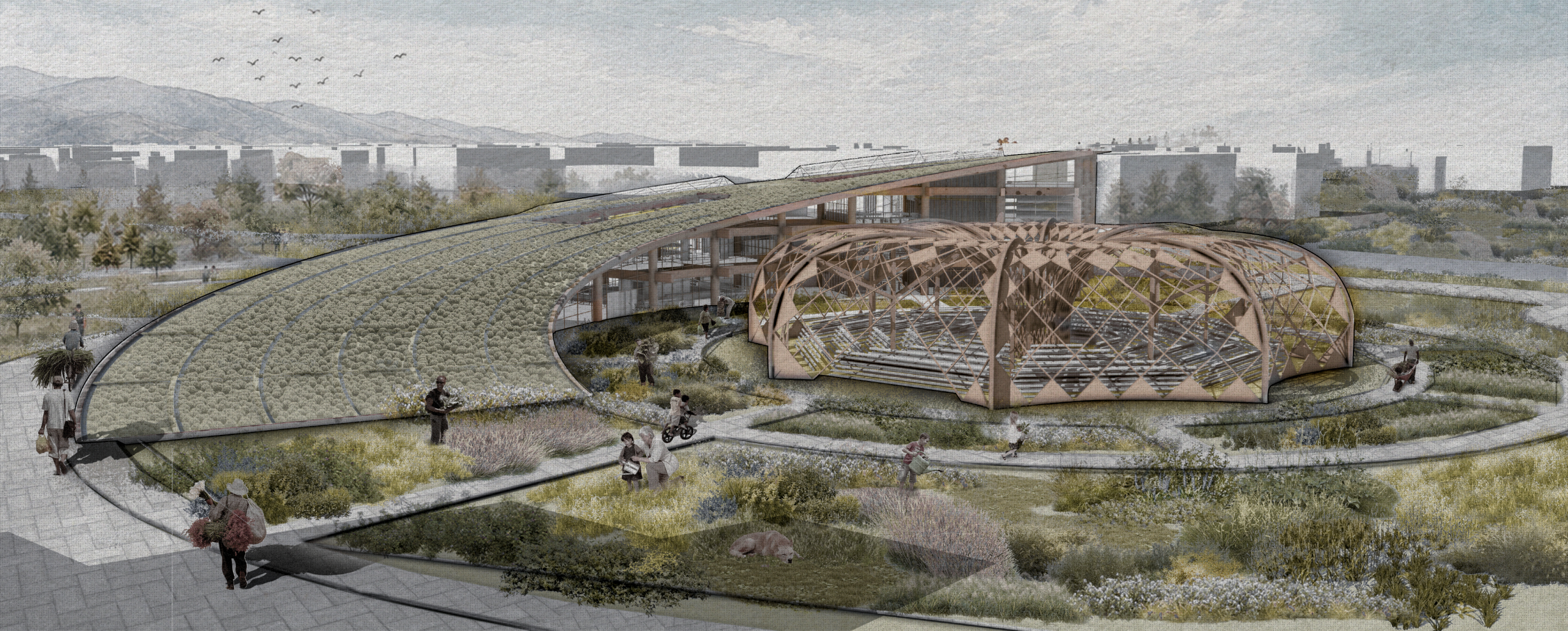


HIBRIDAGRO

Equipamiento cultural, educativo y agroproductivo



Hibridagro Equipamiento cultural, educativo y agroproductivo

Nicolás Patiño Duquino

***Tesis presentada como requisito para obtener
el título de: Arquitectura***

Nombre del director: Arq. Fabian Sanchez Giraldo

Nombre de asesor: Arq. Juan Pablo Paternina Paternina

Universidad Piloto de Colombia

Facultad de Arquitectura y Artes

Programa: Arquitectura

Bogotá, Colombia

Año: 2026

A G R A D E C I M I E N T O S

” Agradezco a la Universidad Piloto de Colombia, por brindarme la oportunidad de cumplir un sueño y ofrecerme los recursos, incentivos e instalaciones necesarias para fortalecer mi aprendizaje.

A todos los profesores que me retaron a dar lo mejor de mí, haciendo de mi formación un proceso más disciplinado y constante. En especial, al profesor Luis Antonio Guzmán Cubillos, quien me impulsó a dar el 100% de mis capacidades y, a través de su método personalizado, me permitió aprender significativamente en poco tiempo. Al profesor José Fernando Naspirán Ávila, por sus valiosos aportes académicos y por su exigencia, que contribuyó de manera importante a mi formación.

Finalmente, mi mayor agradecimiento es para mis padres, quienes no solo me apoyaron durante toda mi carrera, sino que también sembraron en mí esta pasión por la arquitectura. Les agradezco profundamente por cada sacrificio realizado para verme crecer y ser mejor cada día. Su amor y apoyo han sido el pilar fundamental en mi vida; sin ellos, nada de lo que he logrado habría sido posible.

”

D E D I C A T O R I A

„ A mi familia, por ser el fundamento constante sobre el cual he construido cada uno de mis logros, por su apoyo incondicional y por enseñarme el valor de la disciplina y la perseverancia.

A quienes han acompañado este proceso, aportando desde el conocimiento, la crítica y la motivación, haciendo posible que este proyecto trascendiera más allá de una idea para convertirse en una realidad.

Y a todos aquellos que creen en una arquitectura capaz de transformar, regenerar y dialogar con su entorno, porque este trabajo nace de esa convicción.

„

INDICE

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVO GENERAL	13
OBJETIVOS	13
ESPECIFICOS	13
ANTECEDENTES	14
• Fragmentación de la Estructura Ecológica Principal	16
• (Ecotono Urbano y Agricultura Vertical)	17
PROBLEMATICA	19
• (Pérdida de suelo productivo)	19
• (Brecha tecnológica y generacional)	20
• (Crisis tipológica)	21
MARCO CONCEPTUAL	22
• La conurbación	22
• El ecotono urbano	22
• La infraestructura ecológica	23
• La agricultura vertical	23
• Principios de Diseño Urbano-Ambiental	24
MARCO REFERENCIAL	25
• Parques del Río Medellín: integración urbana y educación pública	25
• Parque Qunli de Turenscape: gestión hídrica y paisaje productivo	26
• Granja Urbana Pasona en Tokio: la arquitectura de la producción	27
• Warka Water: sostenibilidad hídrica y tecnología pasiva	28
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	29
• Localización	29
• Características Geográficas	30
• Características Históricas	31
• Argumentación Conceptual	33
• Decisiones de emplazamiento	37
• Decisiones espaciales	39
• Decisiones Técnicas	47
• Decisiones Ambientales	53
CONCLUSIONES	73
CONCLUSIONES	74
BIBLIOGRAFIA	75
ANEXOS	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Pintura de las tierras, pantanos y anegadizos de Bogotá	14
Figura 2: Crecimiento urbano a lo largo del tiempo	15
Figura 3: Humedal Gualí	16
Figura 4: Vertimiientos Humedal Gualí	16
Figura 6: Hidroponia	17
Figura 7: Kono Desings	17
Figura 5: Jardines Verticales	17
Figura 8: Brechageneracional en el Agroindustria	20
Figura 9: Ecotono Urbano entre Funza y Mosquera.	22
Figura 10. Dicotomía territorial: la expansión logística tradicional	22
Figura 11. Infraestructura Ecológica y Corredores Ambientales	23
Figura 12. Agricultura Vertical, Hidroponía y Aeroponía	23
Figura 13. Principios de Diseño Urbano-Ambiental	24
Figura 14: Parques del Río Medellín	25
Figura 15: Parque Qunli de Turenscape	26
Figura 16: Granja Urbana Pasó en Tokio	27
Figura 17: Proyecto WARKA: Torres de bambú que recogen agua potable del aire	28
Figura 18: Ubicación del proyecto	29
Figura 20: Cantidad de precipitación	30
Figura 19: Temperaturas medias y precipitaciones	30
Figura 21: Camellones llenos y vacíos	31
Figura 23: Implantación	32
Figura 22: Localización	32
Figura 24: axonometrico proyecto	33
Figura 25: Operaciones de Diseño	34
Figura 26: Operaciones de Diseño	35
Figura 27: Vista peaton	36
Figura 28: Implantación Axonometrica	38
Figura 29: Zonificación axonometrica	40
Figura 30: Zonificación N1	41
Figura 31: Ferias Agroproductivas	42
Figura 32: Cafeteria	43
Figura 33: Cafeteria 2	44
Figura 34: Zonificación N2	45
Figura 35: Zonificación N3	46
Figura 36: Metodología grasshopper	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 37: Metodología grasshopper 2	47
Figura 38: Estructura modulo 1	48
Figura 39: Estructura modulo 2	49
Figura 40: Estructura Axo	50
Figura 41: Cote por fachada	51
Figura 42: Vista peaton 2	53
Figura 43: Cuadro de Givoni Bogotá	54
Figura 44: Analisis Bioclimatico 1	55
Figura 45: Analisis Bioclimatico 2	56
Figura 46: Analisis Bioclimatico 3	57
Figura 47: Analisis Bioclimatico 4	58
Figura 48: Esquema recolección de agua	59
Figura 49: Corte Recolección de agua	60
Figura 50: Recolección de agua por malla	61
Figura 51: Esquema paneles solares render	62
Figura 52: Esquema Paneles solares	63
Figura 53: Esquema estructura	64
Figura 54: Malla recolectora de agua	64
Figura 55: Imagen representativa de implementación de Sostenibilidad	65
Figura 56: Imagen representativa de implementación de Sostenibilidad 2	66
Figura 57: Desempeño e innovación	67
Figura 58: Transferencia de conocimiento	68
Figura 59: Transferencia de conocimiento 2	69
Figura 60: Transferencia de conocimiento 3	71
Figura 61: Render peaton niños	72

DECLARACIÓN DE OBRA INÉDITA

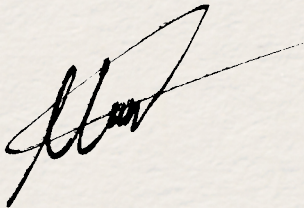
Yo, Nicolás Patiño Duquino, identificado con C.C. No. 1000522493 estudiante del programa académico de Arquitectura de la CORPORACIÓN UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, declaro bajo la gravedad de juramento que la obra titulada: Hibridagro Equipamiento cultural, educativo y agroproductivo, la cual presento como: Trabajo Grado, para optar por el título de: Arquitectura, es de mi (nuestra) autoría; es una creación original e inédita que cumple con los lineamientos institucionales y legales de derechos de autor, así como el buen manejo y uso de la Inteligencia Artificial IA.

Certifico igualmente que:

1. La obra no ha sido publicada ni divulgada previamente en ningún medio físico o digital, total o parcialmente.
1. La obra no infringe derechos de terceros, ni contiene elementos plagiados o no autorizados, en tanto es resultado de mi (nuestro) trabajo personal.
1. Al interior de la obra se han dado los créditos correspondientes a todas las fuentes, citas y referencias utilizadas en la elaboración de la misma.
1. La obra presentada cumple con los estándares éticos y académicos establecidos por Corporación Universidad Piloto de Colombia.
1. El contenido de la obra respeta lo establecido en la Ley 1915 de 2018, Ley 23 de 1982, el Convenio de Berna de 1887 y la Decisión Andina 351 de 1993.
1. Asumo plena responsabilidad por el contenido de esta obra.
1. Declaro que la obra no fue realizada por la IA y que en caso de haber usado las herramientas de inteligencia artificial su implementación fue ética.

Autorizo a la CORPORACIÓN UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA para que incorpore mi obra al repositorio institucional (físico y/o digital) y lo haga público, utilizando las licencias Creative Commons o el tipo de licenciamiento que la Institución implemente para la publicación y puesta a disposición de las obras, siempre respetando mis (nuestros) derechos como autor (es). Entiendo que cualquier falsedad en esta declaración podrá dar lugar a sanciones disciplinarias, legales o al retiro de la obra de cualquier proceso en el que se haya presentado. En consecuencia, declaro que la Corporación Universidad Piloto de Colombia no es responsable de las consecuencias legales o éticas de las posibles infracciones que surjan de la creación de la obra.

Esta declaración se suscribe en Bogotá D.C., en las instalaciones de la CORPORACIÓN UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA el día 03/06/2026



Nombre (s): Nicolás Patiño Duquino
Documento (s) de identificación: 1000522493
Programa Académico: Arquitectura

R E S U M E N

Hibridagro es una propuesta de **equipamiento urbano-arquitectónico híbrido** localizado en el borde de conurbación entre los municipios de Funza y Mosquera, en la Sabana de Bogotá. El proyecto parte de una hipótesis arquitectónica y tipológica: **la fragmentación de la identidad agraria histórica del territorio** no responde únicamente a la pérdida de suelo productivo causada por la expansión urbana, sino a la ausencia de una infraestructura que integre la producción de alimentos en el tejido urbano de manera visible, pública y pedagógica. **La ciudad contemporánea ha desarrollado tipologías precisas para el comercio, la salud y la educación, pero ha expulsado sistemáticamente la agricultura de la experiencia urbana cotidiana, generando un vacío tipológico** que ningún instrumento normativo ha logrado resolver.

Frente a este vacío, Hibridagro propone un sistema arquitectónico y territorial que **integra agricultura vertical mediante aeroponía e hidroponía, circulación pedagógica continua, espacio público productivo y formación comunitaria** como partes de un mismo organismo edificado. Su estructura se organiza en tres niveles que verticalizan la producción agrícola para liberar el plano base del suelo urbano, mientras una rampa continua convierte la circulación exterior en un recorrido de aprendizaje sobre el ciclo alimentario. La autonomía energética se garantiza mediante paneles solares en cubierta que cubren el 50% de la demanda operativa.

A escala territorial, el edificio se articula a un parque lineal intermunicipal que opera como ecotono urbano e infraestructura de mediación entre la ciudad industrial y los suelos productivos remanentes de ambos municipios. En conjunto, el proyecto no solo responde a la crisis de Funza y Mosquera sino que propone un **modelo replicable para municipios y ciudades latinoamericanas que comparten una identidad agraria histórica amenazada por la expansión urbana contemporánea.**

Palabras clave:

Vacío tipológico
Agricultura vertical
Ecotono urbano
Soberanía alimentaria
Sutura metabólica
Conurbación
Sabana de Bogotá

A B S T R A C T

Hibridagro is a hybrid urban-architectural facility proposal located along the conurbation edge between the municipalities of Funza and Mosquera, in the Bogotá Savannah. The project is based on an architectural and typological hypothesis: the fragmentation of the territory's historical agrarian identity is not solely a consequence of the loss of productive land caused by urban expansion, but rather the result of the absence of infrastructure capable of integrating food production into the urban fabric in a visible, public, and pedagogical manner. Contemporary cities have developed precise typologies for commerce, healthcare, and education, yet they have systematically expelled agriculture from everyday urban experience, generating a typological void that no regulatory instrument has been able to resolve.

In response to this void, Hibridagro proposes an architectural and territorial system that integrates vertical agriculture through aeroponics and hydroponics, continuous pedagogical circulation, productive public space, and community education as parts of a single built organism. Its structure is organized into three levels that verticalize agricultural production in order to free the ground plane of urban land, while a continuous ramp transforms exterior circulation into a learning journey focused on the food cycle. Energy autonomy is ensured through rooftop solar panels that supply 50% of the operational demand.

At the territorial scale, the building is connected to an intermunicipal linear park that operates as an urban ecotone and as a mediating infrastructure between the industrial city and the remaining productive soils of both municipalities. Altogether, the project not only responds to the crisis faced by Funza and Mosquera, but also proposes a replicable model for Latin American municipalities and cities that share a historical agrarian identity threatened by contemporary urban expansion.

Keywords:

Typological void
Vertical agriculture
Urban ecotone
Food sovereignty
Metabolic suturing
Conurbation
Bogotá Savannah

INTRODUCCIÓN

La Sabana de Bogotá alberga uno de los suelos agrícolas más fértiles de América Latina. Sus tierras de clase agrológica 2, formadas durante milenios por la sedimentación lacustre de la antigua laguna de Bogotá, sostuvieron durante siglos civilizaciones que construyeron su identidad colectiva sobre la capacidad de producir alimentos. Los Muisca llamaron a este territorio **Muyquytá, labranza del campo**, no como metáfora sino como descripción de una relación funcional y deliberada entre una comunidad y su suelo (Lleras Pérez & Jaimes López, 2015). Esa relación no fue casual: fue el resultado de una ingeniería territorial sofisticada, expresada en los camellones como sistemas de cultivo adaptado al régimen hídrico de la Sabana, que permitió producir alimentos de manera intensiva sin agotar el recurso que los sostenía.

En menos de un siglo, esa relación fue destruida. El proceso de conurbación de Bogotá sobre los municipios de Funza y Mosquera transformó progresivamente los suelos más productivos de la región en corredores industriales, plataformas logísticas y zonas residenciales de baja densidad. El casco urbano de Funza pasó de 35 hectáreas en 1900 a aproximadamente 400 hectáreas en 2024, una expansión que ocurrió predominantemente sobre suelo agrícola de alta fertilidad y que no fue acompañada por ningún tipo de infraestructura que integrara la producción de alimentos en el nuevo tejido urbano (Ávila Sánchez & Salinas Corrales, 2019). La ciudad creció borrando su vocación productiva sin ofrecer ningún sustituto arquitectónico que mantuviera esa relación entre el habitante y su alimento.

La consecuencia más grave de esta transformación no es ambiental ni normativa: es tipológica. La ciudad contemporánea cuenta con infraestructuras claramente definidas para el comercio, la salud, la educación y la cultura, pero carece de una tipología arquitectónica que integre la producción de alimentos en el tejido urbano de manera visible, pública y pedagógica. Los instrumentos de planificación territorial, los planes de ordenamiento y las normas de uso del suelo, pueden proteger un predio agrícola de la construcción pero no pueden crear el espacio donde la ciudad y el campo coexistan en una misma edificación. Este vacío tipológico es el problema central que esta tesis identifica y que el proyecto Hibridagro viene a resolver.

La hipótesis de trabajo sostiene que la fragmentación de la identidad histórica agraria de Funza y Mosquera no responde únicamente a la pérdida de suelo productivo sino a la ausencia de una infraestructura arquitectónica que haga visible, accesible y colectiva la producción de alimentos dentro del tejido urbano. Mientras esa infraestructura no exista, la brecha entre la ciudad y el campo seguirá siendo ante todo una brecha de diseño: un problema que no puede resolverse con políticas de protección del suelo sino con la construcción de espacios donde la producción agrícola sea parte constitutiva de la experiencia urbana cotidiana.

Para demostrar esta hipótesis, la tesis desarrolla el proyecto Híbridagro como un **equipamiento urbano-arquitectónico híbrido que integra agricultura vertical, circulación pedagógica, espacio público y formación comunitaria** como partes de un mismo sistema edificado. El proyecto no propone recuperar el suelo agrícola perdido sino demostrar que **la verticalización de la producción, cuando se diseña como infraestructura pública y pedagógica, puede mantener la identidad productiva de un territorio dentro de la ciudad que lo ha reemplazado**. La agricultura vertical no es en este proyecto una solución técnica de eficiencia hídrica: es la respuesta arquitectónica a la pregunta de cómo una ciudad que creció sobre su campo puede seguir siendo, al mismo tiempo, una agrópolis.

El documento se organiza en nueve capítulos que siguen la lógica argumental de la hipótesis. Los primeros tres establecen el contexto territorial e histórico, la transformación del territorio y el problema contemporáneo del vacío tipológico. Los capítulos cuatro y cinco desarrollan el marco conceptual y referencial que fundamenta las decisiones de diseño. Los capítulos seis al nueve presentan el desarrollo del proyecto en sus dimensiones territorial, arquitectónica, técnica y pedagógica, demostrando que cada decisión de diseño responde a la hipótesis central y no a criterios formales o tecnológicos independientes. El documento cierra con conclusiones que evalúan el alcance del proyecto frente a los objetivos propuestos y argumentan su condición de modelo replicable para municipios latinoamericanos que comparten una identidad agraria histórica amenazada por dinámicas similares de conurbación y pérdida de suelo productivo.

OBJETIVO GENERAL

„

Diseñar un **equipamiento urbano-arquitectónico** híbrido que actúe como infraestructura de mediación territorial entre la expansión urbana y el paisaje productivo de Funza y Mosquera,

„

OBJETIVOS ESPECIFICOS

„

Escala territorial y urbana

Analizar el borde de conurbación entre Funza y Mosquera para definir estrategias de implantación que articulen el tejido urbano con los suelos productivos remanentes.

Escala programática y tipológica

Desarrollar una tipología híbrida que integre agricultura vertical, espacio público, formación comunitaria e investigación en un mismo sistema arquitectónico.

Escala técnica y productiva

Implementar sistemas de aeroponía e hidroponía que optimicen el uso del agua, aumenten la productividad y reduzcan la dependencia del suelo agrícola horizontal.

Escala pedagógica y social

Diseñar una circulación pedagógica y un Centro de Saberes que vinculen a la comunidad con los procesos contemporáneos de producción alimentaria.

Escala de replicabilidad territorial

Proponer un modelo arquitectónico replicable para territorios con identidad agraria afectada por procesos de expansión urbana y conurbación.

„

★ ANTECEDENTES (Contexto histórico y territorial)

El municipio de Funza no llegó a su condición agrícola por accidente geográfico sino por una relación entre sus habitantes y el territorio. Antes de la colonización española, el espacio denominado **Muyquytá**, término que se traduce como **labranza del campo**, constituía el centro productivo y político del Zipazgo Muisca (Lleras Pérez & Jaimes López, 2015). Esta denominación no era una descripción paisajística sino una **declaración de identidad territorial**: la relación entre la comunidad y su suelo era la base de su organización social, política y espiritual.

La **ingeniería Muisca de los camellones**, plataformas elevadas de cultivo construidas sobre terrenos inundables, representa uno de los antecedentes más relevantes para comprender el proyecto. **Los Muisca no drenaron la Sabana ni conquistaron el agua**: la gestionaron productivamente mediante una tecnología de paisaje que **convirtió la limitación ambiental en recurso**. Esta lógica de adaptación inteligente al territorio, en lugar de imposición sobre él, constituye el precedente conceptual más honesto de lo que Hibridagro propone en términos contemporáneos (Concejo Municipal de Funza, 2016).

Los suelos de clase agrológica 2 que consolidaron históricamente a Funza como zona de alta productividad regional comenzaron a ser presionados de manera sistemática a partir de la segunda mitad del siglo XX. El crecimiento acelerado de **Bogotá impulsó un proceso de conurbación que reconfiguró Funza y Mosquera como territorios de expansión industrial y logística**. El casco urbano de Funza pasó de 35 hectáreas en 1900 a aproximadamente 400 hectáreas en 2024, una transformación que ocurrió predominantemente sobre los suelos más fértiles de la Sabana (Ávila Sánchez & Salinas Corrales, 2019).

Figura 1: Pintura de las tierras, pantanos y anegadizos de Bogotá

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2020).
Clasificación de suelos de la Sabana de Bogotá. IGAC.



La expansión urbana sobre Funza y Mosquera no siguió ninguna lógica de planificación que considerara la vocación productiva del suelo. Los corredores industriales asociados a la Calle 13 y la Calle 80 actuaron como ejes de una urbanización que priorizó la rentabilidad logística sobre la continuidad ecológica y productiva del territorio (Piñeros Martínez, 2025). El resultado es un paisaje fragmentado donde bodegas, galpones y conjuntos residenciales cerrados coexisten sin ninguna relación con el suelo que los sustenta ni con la historia agraria que definió a esos municipios durante siglos.

Esta fragmentación tiene una dimensión que va más allá de lo ambiental o normativo: es una crisis de infraestructura cultural. La ciudad creció produciendo un tipo de habitante que no tiene ningún vínculo con la producción de sus propios alimentos, que no conoce los ciclos agrícolas, que no puede identificar en qué suelo crece lo que consume. La agricultura no desapareció del territorio por falta de leyes que la protegieran, sino porque ningún espacio arquitectónico la hizo parte de la experiencia urbana cotidiana (Tolosa Báez et al., 2018).

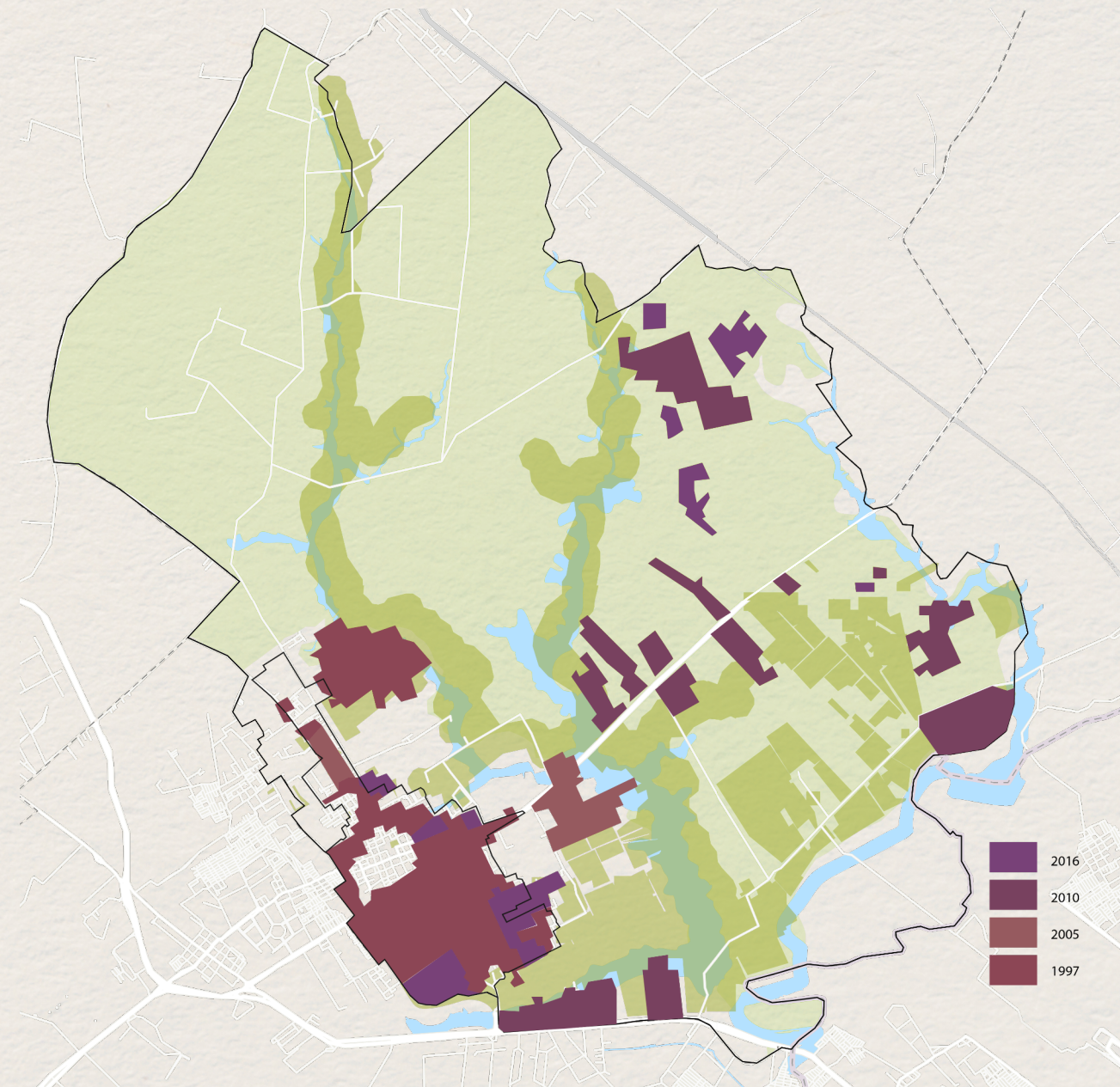


Figura 2: Crecimiento urbano a lo largo del tiempo

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2020).
Clasificación de suelos de la Sabana de Bogotá. IGAC.

Fragmentación de la Estructura Ecológica Principal

El proceso de urbanización acelerada ha generado una ruptura crítica entre el tejido urbano y la Estructura Ecológica Principal (EEP), evidenciando un modelo de ocupación que **históricamente ha ignorado la lógica de los sistemas naturales**. Los cuerpos de agua, en lugar de ser integrados como elementos estructurantes del territorio, han sido tratados como espacios residuales o receptores de desechos. Un caso representativo es el **Humedal Gualí**, el cual ha perdido cerca del 60% de su extensión original desde 1900 debido a la presión urbana y a la ocupación industrial de sus áreas de protección (Ávila Sánchez & Salinas Corrales, 2019).

Esta situación ha derivado en una **crisis ambiental caracterizada por la degradación hídrica y paisajística del territorio**. El vertimiento de aguas residuales industriales y domésticas sin tratamiento adecuado ha generado altos niveles de contaminación, afectando la calidad de los canales de riego y comprometiendo la viabilidad de la agricultura tradicional. Adicionalmente, las infraestructuras viales regionales actúan como barreras físicas que fragmentan la conectividad ecológica, limitando tanto el flujo biológico como la continuidad espacial del territorio (Piñeros Martínez, 2025).

Frente a este escenario, **el proyecto plantea una respuesta que trasciende la escala arquitectónica para operar como infraestructura ecológica**.

Figura 3: Humedal Gualí

Fuente: El Espectador. (10 de octubre de 2014). A recuperar el humedal Gualí. El Espectador. <https://www.elespectador.com/bogota/a-recuperar-el-humedal-guali-article-521467/>



Figura 4: Vertimientos Humedal Gualí

Fuente: El Espectador. (10 de octubre de 2014). A recuperar el humedal Gualí. El Espectador. <https://www.elespectador.com/bogota/a-recuperar-el-humedal-guali-article-521467/>

COLOMBIA

Multa de 889 millones de pesos a dos compañías de Funza por vertimientos al Humedal Gualí

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR, impuso la millonaria sanción tras comprobar la evacuación ilegal de aguas residuales industriales y domésticas a uno de los reservorios de agua más importantes del departamento.



(Ecotono Urbano y Agricultura Vertical)

Ante la creciente dicotomía urbano-rural donde lo urbano se posiciona como modelo dominante frente a la desvalorización del campo, el proyecto se fundamenta en el concepto de ecotono urbano. Este se define como una zona de transición diseñada para articular de manera equilibrada los sistemas naturales y contruïdos, permitiendo su coexistencia sin procesos de degradación (Ávila Sánchez & Salinas Corrales, 2019). El ecotono no es únicamente un límite, sino un espacio activo de intercambio ecológico y social.

Hibridagro adopta la agricultura vertical como respuesta a la ineficiencia del modelo de cultivo extensivo horizontal en contextos urbanos. Tecnologías como la hidroponía y la aeroponía permiten una producción intensiva en espacios reducidos, optimizando el uso del agua con reducciones de hasta el 90% y mejorando las condiciones de crecimiento mediante el control ambiental (López, 2024). En este sentido, las investigaciones de Patrick Blanc sobre muros vegetales refuerzan la premisa de que el suelo no es un requisito indispensable para el desarrollo vegetal, sino un medio sustituible mediante sistemas tecnificados.

Figura 5: Jardines Verticales

Fuente: Blanc, P. (2008). *The Vertical Garden: From Nature to the City*. W. W. Norton & Company.



Figura 6: Hidroponía

Fuente: López, M. (2024). *Aeroponía y eficiencia hídrica en agricultura urbana*. Revista de Agricultura Sostenible.

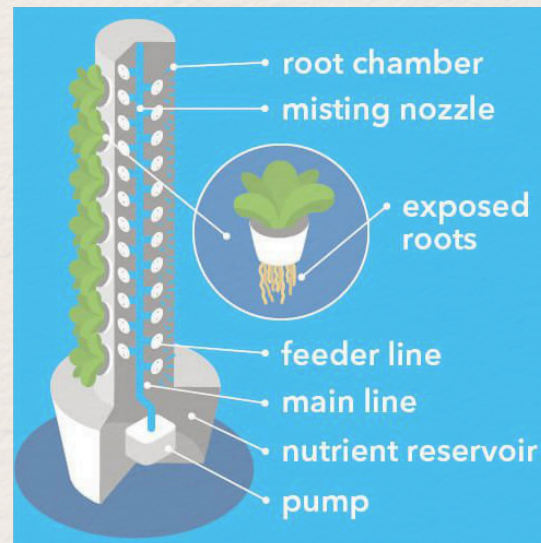


Figura 7: Kono Desings

Fuente: ArchDaily. (2013). *Pasona Urban Farm / Kono Designs*. <https://www.archdaily.com>



La ciudad contemporánea cuenta con tipologías arquitectónicas consolidadas para prácticamente todas sus funciones: hospitales, centros comerciales, universidades, equipamientos deportivos. Pero **no cuenta con una tipología que integre la producción de alimentos en el tejido urbano de manera pública, pedagógica y accesible**. Los espacios donde ocurre la agricultura industrial son cerrados, privados e inaccesibles para el habitante urbano. Los huertos comunitarios, cuando existen, operan a una escala que no puede competir con la demanda urbana ni ofrecer formación tecnológica avanzada.

Este vacío tipológico es el problema central que Hibridagro viene a resolver. **No se trata de plantar árboles en un parque ni de instalar paneles solares en un techo: se trata de diseñar una infraestructura que haga que la producción de alimentos sea parte constitutiva de la vida urbana, que cualquier habitante pueda entrar, observar, aprender y apropiarse de los procesos que sostienen su alimentación. Mientras ese espacio no exista, la brecha entre la ciudad y el campo seguirá siendo, ante todo, una brecha de diseño** (Baigorri, 1995, citado en Ávila Sánchez & Salinas Corrales, 2019).

➡ P R O B L E M Á T I C A ➡

(Pérdida de suelo productivo)

El crecimiento físico de Bogotá sobre los municipios de Funza y Mosquera ha configurado un paisaje urbano caracterizado por la **ausencia de una planificación morfológica coherente** y por la implantación de tipologías industriales y residenciales genéricas sobre un territorio con una vocación productiva específica. No son municipios que perdieron su vocación agrícola por desgaste natural ni por decisiones comunitarias deliberadas. La perdieron por **la expansión metropolitana de Bogotá los absorbió como territorios de soporte logístico e industrial sin que ningún instrumento de planificación ni ninguna infraestructura arquitectónica mediara entre el crecimiento urbano y la preservación de la identidad productiva que los definió durante siglos**. El resultado es un territorio donde los suelos de clase agrológica 2, catalogados entre los más fértiles del país, sostienen hoy bodegas de distribución y conjuntos residenciales cerrados que no tienen ninguna relación con la tierra sobre la que se construyeron (Piñeros Martínez, 2025)..

Esta condición no se limita a una problemática formal, sino que implica una **disfunción territorial profunda**. **La expansión urbana, al no contar con dispositivos arquitectónicos o urbanos que medien entre ciudad y campo, opera como un proceso de sustitución irreversible en el que cada nueva intervención elimina capas del paisaje agrícola, debilitando la capacidad productiva y ecológica del territorio**. En este contexto, la falta de articulación entre los sistemas urbanos, naturales y productivos genera una ruptura estructural que afecta tanto la sostenibilidad ambiental como la soberanía alimentaria local.

A esta problemática se suma la **fragmentación tipológica del territorio**, evidenciada en la configuración de bordes urbanos indefinidos donde la transición entre zonas industriales, residenciales y agrícolas ocurre de manera abrupta. **La ausencia de elementos de mediación espacial intensifica la fricción entre usos incompatibles, consolidando un territorio discontinuo y sin cohesión**. Asimismo, las infraestructuras viales de escala regional, como la Calle 13 y la Calle 80, actúan como **barreras físicas** que interrumpen la conectividad ecológica, peatonal y visual, reforzando la condición de aislamiento entre los distintos fragmentos urbanos.

Este proceso no fue instantáneo ni inevitable. Fue, una transformación que ocurrió de manera acelerada en la segunda mitad del siglo XX cuando los corredores viales de la Calle 13 y la Calle 80 convirtieron el borde occidental de Bogotá en un polo de atracción industrial y logística (Ávila Sánchez & Salinas Corrales, 2019). Cada hectárea urbanizada sobre ese suelo no solo eliminó capacidad productiva: eliminó la posibilidad de que el habitante urbano mantuviera una relación directa con la producción de sus alimentos. La ciudad creció construyendo sobre su campo sin dejar ningún espacio donde ese campo pudiera seguir existiendo dentro de ella.

En conjunto, estas dinámicas configuran un **territorio desarticulado**, donde la expansión urbana se desarrolla sin un proyecto integrador capaz de estructurar las relaciones entre ciudad, paisaje y producción. La problemática, por tanto, radica en la ausencia de una infraestructura urbana y arquitectónica que actúe como elemento de transición, capaz de ordenar el crecimiento, recuperar la continuidad territorial y reestablecer el vínculo entre la ciudad y su base productiva.

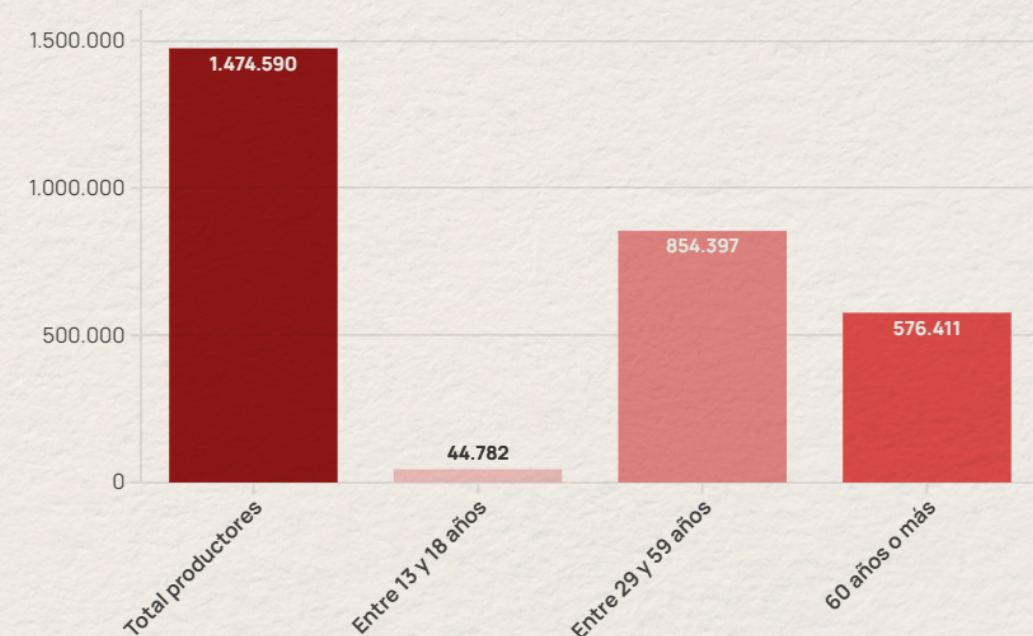
(Brecha tecnológica y generacional)

La problemática de Hibridagro no puede limitarse únicamente a la pérdida física de suelo agrícola por la expansión urbana. El conflicto actual es más profundo: corresponde a una ruptura estructural entre las nuevas generaciones y la producción de alimentos, donde la agricultura ha dejado de entenderse como una actividad cultural, tecnológica y económicamente viable dentro del imaginario urbano contemporáneo. En Colombia, el promedio de edad de la población campesina alcanza aproximadamente los 57 años, evidenciando una crisis de relevo generacional que compromete la continuidad de los sistemas agroalimentarios y la sostenibilidad productiva del territorio (Cámara de Representantes, 2025). La desaparición progresiva del agricultor no responde únicamente al envejecimiento demográfico, sino a la incapacidad del territorio urbano de ofrecer infraestructuras que hagan del agro una actividad visible, digna y vinculada a las dinámicas contemporáneas de innovación y conocimiento.

A esta fragmentación cultural se suma una brecha estructural de acceso a educación y conectividad tecnológica. En Colombia, mientras el acceso a internet en cabeceras municipales alcanza aproximadamente el 70%, en las áreas rurales descende al 28,8%. Del mismo modo, únicamente el 1,8% de la población rural posee formación universitaria, frente al 11,8% en contextos urbanos. Esta desigualdad limita el acceso de las comunidades rurales a procesos de innovación técnica, investigación aplicada y formación especializada, restringiendo la posibilidad de integrar nuevas tecnologías de producción agrícola en territorios históricamente productivos (Partido Político MIRA, 2025). La ausencia de equipamientos capaces de centralizar formación técnica, divulgación científica y producción contemporánea profundiza la dependencia tecnológica y acelera el abandono del agro por parte de las nuevas generaciones.

EL CAMPO COLOMBIANO ESTÁ ENVEJECIENDO

Cantidad de productores



Fuente: Segundo semestre 2019. DANE. Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).

La Silla Vacía.

Made with Flourish • Create a chart

Figura 8: Brechageneracional en el Agroindustria

Fuente: López, M. (2024). Aeroponía y eficiencia hídrica en agricultura urbana. Revista de Agricultura Sostenible.

(Crisis tipologica)

La respuesta institucional a esta pérdida ha sido predominantemente normativa. Los planes de ordenamiento territorial protegen suelos agrícolas en planos de zonificación, las políticas de preservación de la Estructura Ecológica Principal establecen restricciones de uso, y las normas ambientales regulan los vertimientos industriales que contaminan los afluentes locales. Estas herramientas son **necesarias pero insuficientes** porque operan sobre el suelo en dos dimensiones: pueden impedir que un predio agrícola sea urbanizado pero no pueden crear el espacio donde la ciudad y el campo coexistan en una misma edificación.

En el contexto de Funza y Mosquera, la producción agrícola se ha desarrollado históricamente al margen de una reflexión arquitectónica rigurosa, lo que ha derivado en la casi **inexistencia de una tipología agroindustrial consolidada como categoría de diseño**. Los espacios destinados a la producción invernaderos artesanales, galpones improvisados o estructuras precarias responden más a lógicas de subsistencia que a criterios de eficiencia espacial, confort ambiental o integración territorial. **Esta condición no es fortuita, sino que refleja una percepción estructural en la que la infraestructura agrícola ha sido subvalorada frente a otros programas urbanos**, relegándola a una condición periférica e invisible dentro de la ciudad (Tolosa Báez et al., 2018).

El predominio del modelo de **cultivo extensivo horizontal ha reforzado esta limitación**, al requerir grandes superficies de suelo sin demandar complejidad espacial **ni innovación arquitectónica**. Como consecuencia, no se ha desarrollado una tradición proyectual que articule arquitectura y producción agrícola en el territorio, perpetuando un **modelo ineficiente tanto en términos espaciales como productivos**. Esta ausencia de diseño especializado ha impedido que la **agroindustria local evolucione hacia sistemas más intensivos y tecnificados, capaces de responder a las condiciones contemporáneas del suelo urbano y la presión ambiental**.

Las implicaciones de esta precariedad tipológica son directas sobre la productividad y sostenibilidad del sistema agrícola. La falta de espacios diseñados para el control climático, **la optimización del recurso hídrico y la gestión eficiente de los ciclos de cultivo limita significativamente el rendimiento por unidad de área y dificulta la implementación de tecnologías avanzadas como la hidroponía, la aeroponía o la agricultura vertical**. En este sentido, la crisis de la agroindustria tradicional no puede entenderse únicamente como un problema técnico o económico, sino como una **crisis de carácter arquitectónico, donde la ausencia de infraestructuras adecuadas ha restringido la transición hacia modelos productivos más eficientes, sostenibles y competitivos dentro del contexto urbano contemporáneo**.

El problema central que esta tesis identifica es de naturaleza arquitectónica y tipológica. La ciudad contemporánea ha desarrollado tipologías precisas para prácticamente todas sus funciones: hospitales, universidades, centros comerciales, equipamientos culturales y deportivos. Pero no cuenta con una tipología que integre la producción de alimentos en el tejido urbano de manera visible, pública y pedagógica. Los espacios donde ocurre la agricultura son cerrados, privados e inaccesibles para el habitante urbano. Los instrumentos normativos de planificación pueden proteger el suelo productivo pero no pueden sustituir la infraestructura que hace que ese suelo sea parte de la experiencia urbana cotidiana (Tolosa Báez et al., 2018). Este vacío tipológico es la dimensión del problema que ninguna política de ordenamiento territorial puede resolver por sí sola.

La conurbación

En ciudades latinoamericanas ha impulsado un modelo de expansión que prioriza la rentabilidad del suelo urbano sobre la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, generando una dicotomía urbano-rural donde el campo es desplazado y desvalorizado (Piñeros Martínez, 2025; Ávila Sánchez & Salinas Corrales, 2019). En Funza y Mosquera, esta dinámica ha transformado suelos altamente productivos en corredores industriales y logísticos, dejando la agricultura en condiciones de desventaja y como una actividad residual. Frente a esto, Hibridagro propone revertir esta lógica, **integrando la producción agrícola a la ciudad mediante sistemas tecnificados y verticales**, posicionándola como una actividad contemporánea, eficiente y compatible con el entorno urbano.



Figura 9: Ecotono Urbano entre Funza y Mosquera.

Fuente: Elaboración propia mediante herramienta de generación de Inteligencia Artificial (Gemini), 2026.

El ecotono urbano

Entendido como una zona de transición entre sistemas naturales y contruidos, se plantea en el urbanismo contemporáneo como una infraestructura capaz de mediar los conflictos entre la ciudad y el paisaje productivo (Ávila Sánchez & Salinas Corrales, 2019). En Funza y Mosquera, la ausencia de estos espacios ha generado bordes abruptos entre zonas urbanas y agrícolas, provocando no solo una ruptura física sino también cultural, donde la agricultura se vuelve invisible para el habitante urbano. Frente a esto, **Hibridagro propone un equipamiento como ecotono activo que articula ciudad y producción, incorporando espacios pedagógicos y productivos que hacen visible el ciclo agrícola y reestablecen la relación entre la comunidad y el territorio.**



Figura 10. Dicotomía territorial: la expansión logística tradicional

en la conurbación Funza-Mosquera.

Fuente: Elaboración propia mediante herramienta de generación de Inteligencia Artificial (Gemini), 2026.

La infraestructura ecológica

Plantea los espacios abiertos como sistemas activos dentro de la ciudad, con funciones ambientales, sociales y productivas, más allá de su condición de áreas residuales (Schjetnan et al., 2004). En este marco, los corredores ambientales actúan como elementos de conectividad que articulan biodiversidad, espacio público y producción, integrando los distintos sistemas del territorio (Piñeros Martínez, 2025). En el caso de Funza y Mosquera, la infraestructura vial ha fragmentado estos sistemas, aislando la producción agrícola y debilitando su relación con la ciudad. Frente a ello, **Hibridagro propone una red de infraestructura ecológica que conecta el equipamiento con su entorno mediante recorridos peatonales y ciclorrutas que, además de articular el territorio,** hacen visible la producción agrícola y convierten el espacio público en un medio de aprendizaje y divulgación.



Figura 11. Infraestructura Ecológica y Corredores Ambientales

Fuente: Elaboración propia mediante herramienta de generación de Inteligencia Artificial (Gemini), 2026.

La agricultura vertical

Surge como una respuesta a la necesidad de producir alimentos en contextos urbanos sin expandir la frontera agrícola, permitiendo altos rendimientos en espacios reducidos mediante la superposición de cultivos (Quinn, 2017). Tecnologías como la hidroponía y la aeroponía optimizan este modelo al eliminar el uso del suelo, reduciendo el consumo de agua hasta en un 90% y acelerando los ciclos de crecimiento (GroHo, 2023; López, 2024). En territorios como Funza y Mosquera, donde el suelo fértil es limitado y altamente presionado por la urbanización, estas técnicas permiten mantener la producción agrícola dentro de la ciudad sin competir por el suelo. En este contexto, **Hibridagro integra la agricultura vertical como núcleo del proyecto, no solo como sistema productivo, sino como herramienta arquitectónica y pedagógica que hace visible la tecnología agrícola y promueve su apropiación por parte de la comunidad.**



Figura 12. Agricultura Vertical, Hidroponía y Aeroponía

Fuente: Elaboración propia mediante herramienta de generación de Inteligencia Artificial (Gemini), 2026.

Principios de Diseño Urbano-Ambiental

Los principios de diseño urbano-ambiental se basan en una visión integradora que comprende la ciudad como un sistema complejo donde lo construido y lo natural interactúan de manera constante. Schjetnan et al. (2004) postulan que la planeación de los asentamientos humanos debe fundamentarse en el respeto y aprovechamiento de los elementos del medio físico, tales como el relieve, el clima y los cuerpos de agua, convirtiéndolos en partes estructurales del paisaje urbano. **Esta filosofía de diseño busca restablecer los equilibrios sociales y ambientales mediante la creación de espacios públicos que faciliten la relación entre el individuo y su entorno, promoviendo la conservación de recursos no renovables y la rehabilitación de zonas deterioradas**

Hibridagro aplica estos principios mediante una arquitectura híbrida que integra producción, educación y espacio público bajo un enfoque de infraestructura regenerativa. La estrategia de diseño organiza las volumetrías del edificio de manera que respeten los ejes de protección ambiental, incorporando fachadas vivas y sistemas pasivos de aprovechamiento ambiental que mitigan la meteoropatía urbana. El proyecto no se concibe como un objeto aislado, sino como una pieza de acupuntura urbana que dota al territorio de equipamientos de alta calidad arquitectónica, diseñados para ofrecer áreas recreativas y educativas. De esta manera, Hibridagro restablece la relación armónica entre la comunidad y el paisaje de la Sabana, consolidando un modelo de urbanismo sostenible y resiliente.



Figura 13. Principios de Diseño Urbano-Ambiental

Fuente: Elaboración propia mediante herramienta de generación de Inteligencia Artificial (Gemini), 2026.

Parques del Río Medellín: integración urbana y educación pública

El proyecto Parques del Río Medellín, localizado en Antioquia, Colombia, fue diseñado por Latitud Taller de Arquitectura y Ciudad bajo el liderazgo de Sebastián Monsalve, tras ganar un concurso internacional en 2012 y entregar su primera etapa en 2015. La intervención propone un sistema de parques lineales que recuperan el río como eje ambiental y de espacio público, transformando un corredor históricamente dominado por la infraestructura vehicular en una red de movilidad peatonal y ciclovial que conecta instituciones educativas, equipamientos culturales y áreas de aprendizaje a lo largo de varios kilómetros (Alcaldía de Medellín, 2015). **El programa trasciende la recreación pasiva para consolidar un sistema urbano activo donde el espacio público cumple funciones ambientales, sociales y pedagógicas simultáneas.**

La transferencia de este referente a Hibridagro se manifiesta principalmente en la concepción del equipamiento como herramienta de sutura entre Funza y Mosquera, adoptando la lección de Medellín para convertir una infraestructura fragmentadora en un corredor que prioriza al peatón. Más allá de la forma, **Hibridagro toma el concepto de aula abierta y lo carga con contenido agroindustrial: el recorrido del parque no es contemplativo sino educativo, diseñado para que las nuevas generaciones urbanas observen, entiendan y se apropien de los procesos de producción agrícola que históricamente han definido el territorio de la Sabana.** El equipamiento agroproductivo actúa como el nodo central de ese recorrido, el punto donde la infraestructura verde y la tecnología de cultivo convergen en una experiencia arquitectónica que hace visible la agroindustria como parte activa de la vida pública.



Figura 14: Parques del Río Medellín

Fuente: Monsalve Gómez, S. y Hoyos Taborda, J. D., Parques del Río Medellín, Landscape Biennial (COAC), 2019.

Parque Qunli de Turenscape: gestión hídrica y paisaje productivo

El Parque de Humedales Qunli, ubicado en Harbin, China, fue diseñado por la firma Turenscape bajo la dirección del arquitecto Kongjian Yu y entregado en 2013. El proyecto surge como respuesta a las inundaciones recurrentes de un distrito en rápido crecimiento, proponiendo una intervención de 34 hectáreas que funciona como una esponja verde capaz de recolectar, filtrar y reutilizar las aguas lluvias urbanas mediante procesos biológicos pasivos (Turenscape / ArchDaily, 2013). El programa integra pabellones, plataformas de observación y pasarelas elevadas que permiten a la comunidad interactuar con el ciclo hídrico sin impactar los procesos naturales del suelo, consolidando un modelo de infraestructura ecológica de bajo mantenimiento y alto impacto público.

Hibridagro transfiere la lógica de la esponja verde al diseño de su sistema hídrico, implementando una red de recolección de agua lluvia que, mediante procesos biológicos de filtración, abastece directamente los sistemas aeropónicos e hidropónicos del equipamiento. De Qunli se toma la decisión técnica de aprovechar la escorrentía urbana como recurso productivo en lugar de tratarla como residuo, cerrando el ciclo hídrico del edificio con un mínimo de intervención mecánica. La configuración espacial de plataformas y miradores se adapta en Hibridagro para crear un recorrido pedagógico donde los visitantes observan desde puntos elevados los procesos de cultivo tecnificado, convirtiendo la agroindustria vertical en un paisaje público legible y accesible para cualquier habitante, especialmente para los jóvenes que nunca han tenido contacto directo con la producción de alimentos.



Figura 15: Parque Qunli de Turenscape

Fuente: Turenscape (2013). Qunli, Parque de Humedales y Aguas-Lluvias. ArchDaily. Disponible en: <https://www.archdaily.cl/cl/02-309271/qunli-parque-de-humedales-y-aguas-lluvias-turenscape>

Granja Urbana Pasona en Tokio: la arquitectura de la producción

La sede del Grupo Pasona en Tokio, Japón, es un proyecto de renovación arquitectónica realizado por Kono Designs en 2010, ampliamente documentado por su impacto en la discusión global sobre agroindustria urbana. El edificio integra cerca de 4.000 metros cuadrados de instalaciones agrícolas dentro de un bloque de oficinas de nueve pisos, donde conviven más de 200 especies vegetales entre arroz, brócoli, frutas y hierbas aromáticas (Kono Designs, 2013). El propósito del proyecto va más allá de la producción: **busca funcionar como un centro de formación para nuevas generaciones de trabajadores urbanos interesados en la agricultura tecnificada, demostrando que la producción de alimentos puede integrarse al programa de cualquier edificio contemporáneo sin sacrificar eficiencia ni calidad espacial.**

De este referente, Hibridagro toma la decisión fundamental de hibridar la producción agrícola con el espacio educativo y público, haciendo de la tecnología de cultivo el centro de la experiencia arquitectónica. Los sistemas de agricultura vertical modular y la automatización del riego aeropónico desarrollados en Tokio se adaptan a la escala territorial de Funza y Mosquera, configurando un equipamiento donde la producción no ocurre en espacios ocultos sino en ámbitos visibles, recorribles y comprensibles para el visitante. El proyecto adopta también la misión social de Pasona: los espacios de capacitación de Hibridagro **están diseñados específicamente para que agricultores tradicionales y jóvenes urbanos compartan el aprendizaje de los sistemas de cultivo controlado, reduciendo la brecha tecnológica entre generaciones y dignificando la labor agrícola como una profesión de futuro dentro de la economía urbana de la Sabana.**



Figura 16: Granja Urbana Pasó en Tokio

Fuente: Allen, K., En Tokio, una granja vertical interior y exterior, ArchDaily, 2013. Disponible en: <https://www.archdaily.cl/cl/02-297174/en-tokio-una-granja-vertical-interior-y-exterior>

Warka Water: sostenibilidad hídrica y tecnología pasiva

Warka Water es una infraestructura de captación de agua atmosférica diseñada por el arquitecto Arturo Vittori de la oficina Architecture and Vision, cuyo desarrollo tecnológico alcanzó madurez en 2015. El sistema consiste en estructuras verticales de carácter biomimético que captan agua potable mediante la condensación pasiva del vapor atmosférico, aprovechando la niebla, el rocío y la lluvia sin requerir ningún tipo de energía eléctrica para su funcionamiento (Architecture and Vision, 2015). Originalmente concebido para comunidades rurales de regiones semiáridas con escaso acceso al agua superficial, el proyecto demostró que **la arquitectura puede actuar como una infraestructura generadora de recursos más que como una consumidora de ellos.**

Hibridagro integra el principio de captación atmosférica de Warka Water directamente en la piel del edificio, aplicando el sistema en fachadas y celosías que aprovechan la alta humedad relativa característica de la Sabana de Bogotá para obtener agua de alta pureza destinada exclusivamente a los sistemas aeropónicos e hidroponicos. Esta decisión garantiza la **autonomía hídrica** del ciclo productivo, desvinculando la producción de alimentos de la dependencia de afluentes externos cuya calidad no puede controlarse. Más allá de lo técnico, Hibridagro adopta la dimensión pedagógica de Warka Water como un principio de diseño: los elementos de captación son visibles, expuestos y explicados dentro del recorrido del equipamiento, permitiendo que la comunidad comprenda la gestión del agua atmosférica como un recurso productivo y que las nuevas generaciones interioricen desde temprano que la agroindustria del futuro depende de tecnologías pasivas, inteligentes y profundamente respetuosas del ciclo natural del territorio.



Figura 17: Proyecto WARKA: Torres de bambú que recogen agua potable del aire

Fuente: Franco, J. T., Proyecto WARKA: Torres de bambú que recogen agua potable del aire, ArchDaily, 2014.
Disponible en: <https://www.archdaily.cl/cl/02-351457/proyecto-warka-torres-de-bambu-que-recogen-agua-potable-desde-el-aire>

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

LOCALIZACIÓN Cl. 12 #24-2 a 24-144



Figura 18: Ubicación del proyecto

Fuente: Generación de imagen con ia (gemini)
apartir de un modelo 3d detallado del proyecto
he intervenida por PhotoShop

Características Geográficas

Hibridagro se implanta geográficamente en la conurbación de los municipios de Funza y Mosquera, en cerca de la calle 15, un eje vial estratégico que se articula con los corredores regionales de la calle 80 y la calle 13, situándose aproximadamente entre 15 y 24 kilómetros de Bogotá. Esta localización le da una condición de nodo de conectividad con la capital, el lote específicamente se ubica dentro de la zona de expansión urbana, categorizada normativamente como SE-Z1. El área de intervención se encuentra a una altitud aproximada de 2.548 metros sobre el nivel del mar.

En un contexto climático, la región puede clasificarse como semiseca, con un régimen de precipitaciones relativamente bajo, que oscila entre los 600 y 700 mm anuales

Funza
4.72°N, 74.21°W (2548 m snm),
Modelo: ERA5T.

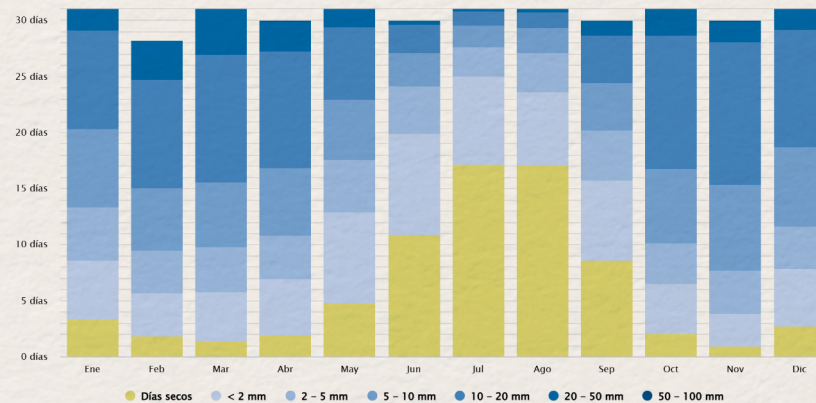


Figura 20: Cantidad de precipitación

Fuente: Meteoblue – Climate Modelled Funza https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/funza_colombia_3682281

La temperatura presenta una variación moderada, generalmente entre los 7 °C y los 20 °C, lo cual incide directamente en las dinámicas agrícolas y en las estrategias de habitabilidad del territorio.

Funza
4.72°N, 74.21°W (2548 m snm),
Modelo: ERA5T.

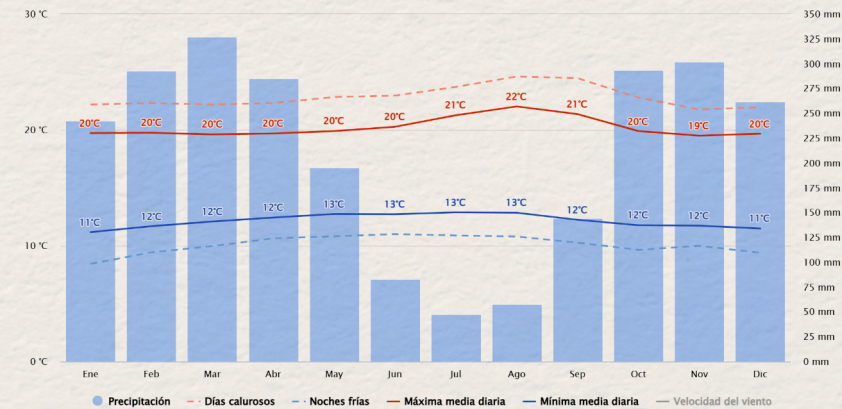


Figura 19: Temperaturas medias y precipitaciones

Fuente: Meteoblue – Climate Modelled Funza https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/funza_colombia_3682281

En términos geomorfológicos, el área se caracteriza por una topografía predominantemente plana, propia de las altiplanicies cundiboyacenses, con pendientes suaves que rara vez superan el 3%.

El suelo de la zona es de origen lacustre, resultado de la desecación progresiva del antiguo lago de Bogotá hace aproximadamente 40.000 años. Esta condición ha dado lugar a suelos con alta fertilidad, compuestos principalmente por arcillas arenosas y materia orgánica, clasificados en su mayoría como clase agrológica II.

En cuanto a la estructura hídrica, el territorio presenta una significativa presencia de sistemas acuíferos, que representan aproximadamente el 18,8% del área municipal. Estos incluyen humedales de alta importancia ecológica como Gualí, Tres Esquinas, La Isla y las lagunas del Funzhé, así como más de 200 pozos localizados principalmente en la zona rural. Adicionalmente, el área hace parte del sistema del acuífero Tilatá, uno de los más relevantes de la Sabana de Bogotá

Características Historicas

En cuanto al contexto histórico, el territorio de Funza, originalmente denominado Muyquytá (“labranza del campo”) o Bacatá (“cercado fuera de la labranza”), se consolidó como el núcleo político, productivo y espiritual de la Sabana de Bogotá. Este asentamiento albergaba la sede principal del Zipa, autoridad suprema de la organización sociopolítica muisca, y **funcionaba como un centro estratégico donde convergían las dinámicas de gobierno, producción agrícola y cosmovisión territorial**. En este territorio, se desarrolló una sofisticada ingeniería hidráulica ancestral “**camellones muisca**” orientada al **control de inundaciones y al aprovechamiento simultáneo de actividades agrícolas y pesqueras**. Su funcionamiento técnico se basaba en la construcción de plataformas elevadas entre 50 y 70 cm sobre el nivel del suelo, articuladas mediante una red de canales. **Estos canales cumplían funciones múltiples: drenaje hídrico, retención de humedad en periodos de sequía, aporte de nutrientes orgánicos al sistema radicular y regulación térmica frente a las heladas nocturnas**. Sobre estas plataformas se cultivaban productos como maíz, frijol, calabaza y papa, configurando un sistema agrícola altamente eficiente. De manera complementaria, las zanjales permitían la piscicultura con especies como el capitán y la guapucha, así como la caza de aves y roedores y la recolección de juncos empleados en cestería y construcción. La red de canales, además de su función productiva, estructuraba un “laberinto hídrico” que dificultaba incursiones enemigas hacia el cercado del Zipa y operaba como un sistema de movilidad mediante canoas.

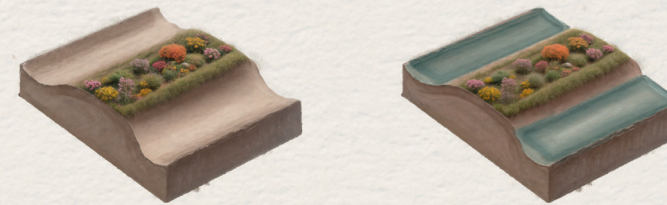


Figura 21: Camellones llenos y vacíos

Fuente: Imágenes extraídas de Taller VII - Concurso Plan Parcial Bosa

En el ámbito simbólico y espiritual, Muyquytá se vincula estrechamente con el mito de Bachué y con ecosistemas como el Humedal Gualí. La diosa Bachué, reconocida como madre del pueblo muisca, encarna el dualismo fundamental entre la Madre Agua y la Madre Tierra. Aunque el relato mítico sitúa su origen en la laguna de Iguaque, su veneración se extendía a los humedales y lagunas de la Sabana, concebidos como espacios de origen, fertilidad y continuidad de la vida. En este contexto, el Humedal Gualí era considerado un territorio de respeto absoluto, habitado por “encantos” o entidades espirituales, lo que implicaba restricciones en su uso cotidiano: no se talaban árboles en su entorno, no se realizaban actividades como nadar o lavar en sus aguas, y se privilegiaba su condición como escenario de prácticas rituales y ofrendas. A partir de este legado, el proyecto plantea la recuperación de la cultura mitológica del agua mediante la incorporación de un Centro de Saberes. Desde esta perspectiva,



COLOMBIA
Cundinamarca



CUNDINAMA
Funza (Muyquytá)



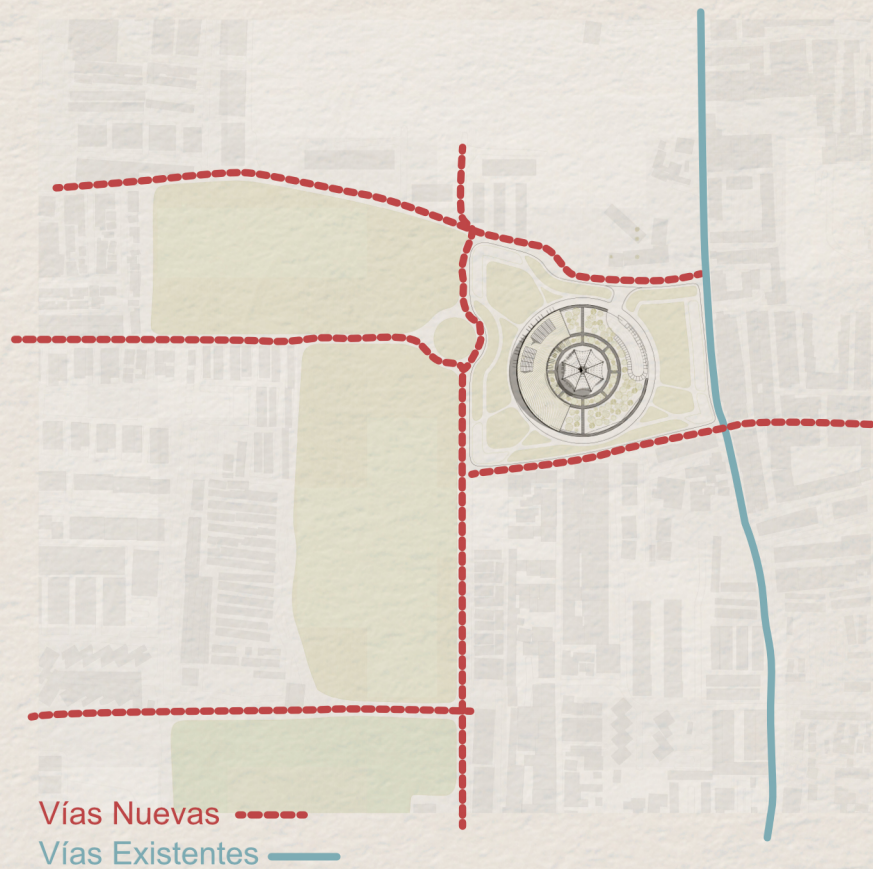
FUNZA
Vereda Siete Trojes



ZONA
Categorizada (SE-Z1)

Figura 22: Localización

Fuente:Elaboración propia
(2026)



En este sentido, Hibridagro se posiciona como una estrategia de articulación entre memoria territorial y proyección contemporánea, al proponer la reconfiguración de la percepción actual del humedal. Esta aproximación trasciende su entendimiento como espacio residual para reconocerlo como un **ecotono sagrado y productivo**, capaz de restablecer las relaciones simbólicas y funcionales que las culturas ancestrales sostenían con el territorio. De manera complementaria, esta visión se alinea con los procesos actuales del municipio de Funza, orientados a la recuperación de su identidad a partir del concepto de Agrópolis, el cual integra la investigación, la innovación y la producción agroindustrial tecnificada con dinámicas de crecimiento urbano sostenible. En conjunto, estas estrategias consolidan una lectura integral del territorio, donde la tradición y la tecnología no se contraponen, sino que convergen en la construcción de un modelo resiliente, productivo y culturalmente coherente.

Figura 23: Implantación

Fuente:Elaboración propia
(2026)

Argumentación Conceptual

(Operaciones de Diseño)

El concepto central de Hibridagro se define como una sutura metabólica aplicada al territorio de Funza y Mosquera, entendiendo la arquitectura no únicamente como un objeto construido, sino como una infraestructura capaz de reorganizar y reactivar los flujos ambientales, productivos y sociales de la Sabana de Bogotá. El carácter metabólico del proyecto radica en su capacidad para integrar en un mismo sistema los ciclos de producción alimentaria, captación y reutilización hídrica, generación energética y transferencia de conocimiento, consolidando un modelo de funcionamiento interdependiente y parcialmente autosuficiente. De esta manera, el edificio deja de comportarse como un contenedor estático de actividades para convertirse en un organismo activo que administra recursos, transforma materia y produce relaciones entre el territorio, la comunidad y la tecnología. Esta lógica responde directamente a las problemáticas derivadas de la conurbación acelerada entre Bogotá, Funza y Mosquera, donde la expansión industrial y residencial ha fragmentado la continuidad ecológica y productiva de un territorio históricamente agrícola.

La noción de sutura se manifiesta en la capacidad del proyecto para actuar como un elemento de reconexión territorial. Su implantación estratégica en el borde de conurbación le permite mediar entre sistemas tradicionalmente separados: la ciudad y el campo, la infraestructura y el paisaje, la tecnología y la producción agrícola. En este sentido, Hibridagro se plantea como una pieza de transición que recompone la relación entre los municipios y su estructura ecológica principal. La propuesta no busca eliminar la condición metropolitana contemporánea del territorio, sino reinterpretarla desde una lógica de coexistencia productiva y ambiental donde el crecimiento urbano pueda articularse con la soberanía alimentaria y la recuperación ecológica de la Sabana.

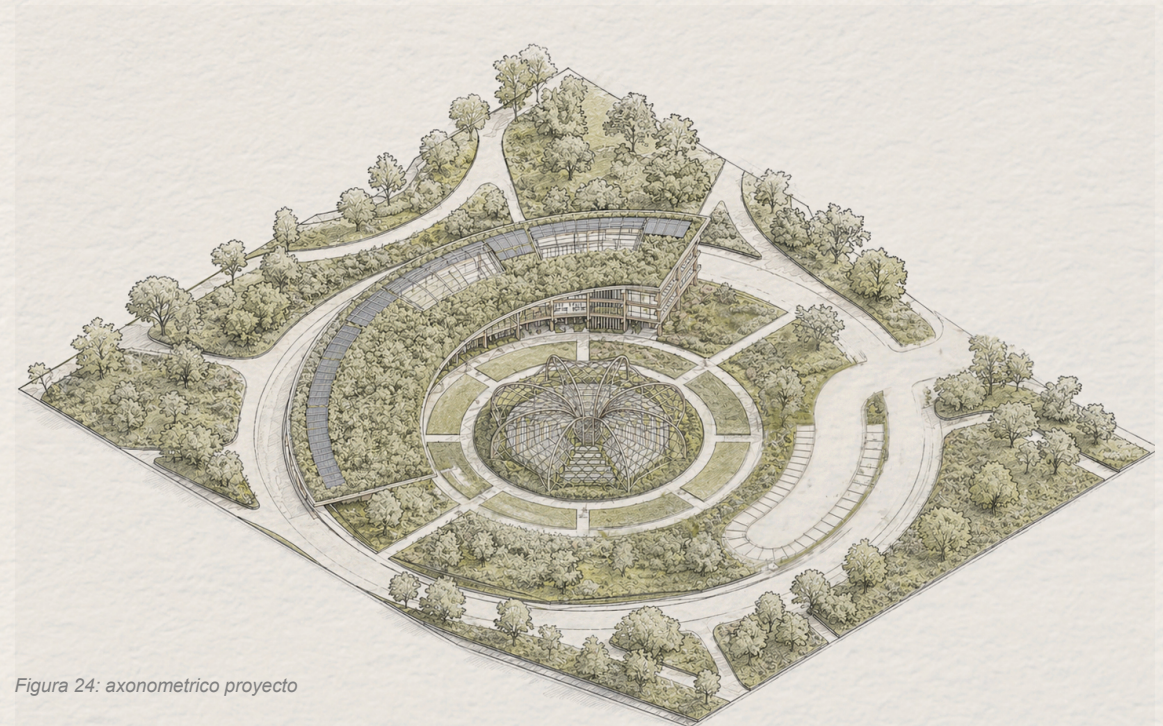
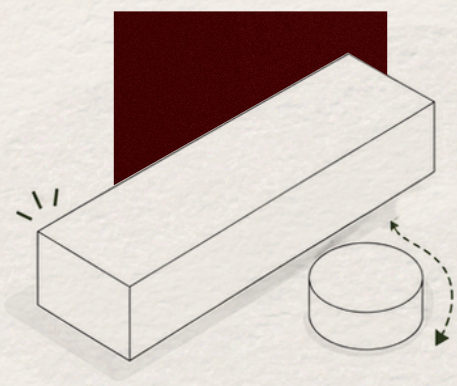


Figura 24: axonometrico proyecto

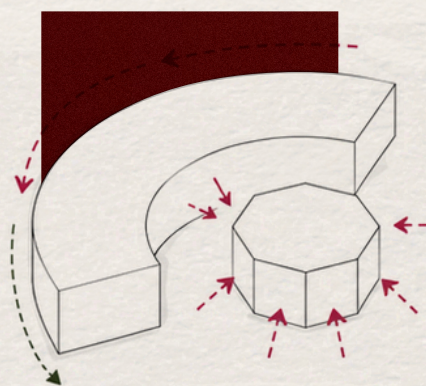
Fuente: Generación de imagen con ia (gemini) a partir de un modelo 3d detallado del proyecto



1 Volumen Base



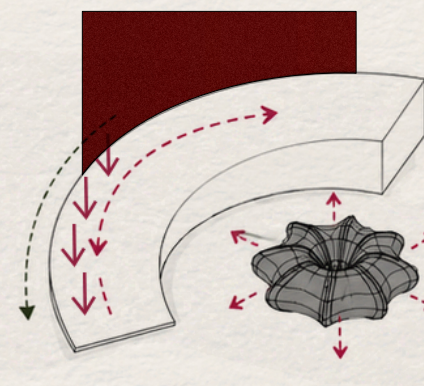
Se parte de volúmenes geométricos simples: Un rectángulo y un círculo



2 Sustracción y Orden



Se sustrae el centro del rectángulo para generar un arco, y el círculo se transforma en un polígono central que organiza el proyecto



3 Forma Final



El volumen central se desarrolla en una forma orgánica y se baja el nivel del techo del rectángulo para petanizar la cubierta



3 Resultado



La forma resultante organiza los recorridos integrando el paisaje y la vegetación existente

Figura 25: Operaciones de Diseño

Fuente: Elaboración Propia

El **Centro de Saberes** constituye la materialización programática de esta visión territorial. El proyecto retoma la memoria colectiva asociada a las prácticas agrícolas del territorio Muisca, donde el conocimiento sobre el cultivo, el manejo del agua y la relación con el paisaje se transmitía de manera comunitaria y generacional, y la **reinterpreta mediante espacios contemporáneos de investigación, divulgación y aprendizaje tecnológico**. A través de aulas, laboratorios y áreas demostrativas de agricultura vertical, hidroponía y aeroponía, **Hibridagro propone una interacción constante entre agricultores tradicionales, estudiantes, investigadores y ciudadanía general**, permitiendo que el conocimiento técnico deje de ser un recurso aislado para convertirse en una herramienta pública de transformación territorial.

Bajo esta perspectiva, el proyecto se alinea con los principios del **Solarpunk** como postura arquitectónica y cultural. La tecnología no se entiende como un mecanismo de sustitución del trabajo humano ni como una infraestructura desligada del entorno natural, sino como una **herramienta ética orientada a la regeneración ambiental, la autonomía energética y la reconstrucción de vínculos comunitarios**. La integración de sistemas pasivos de captación hídrica, agricultura vertical tecnificada, cubiertas transitables y paneles solares responde a esta visión de una arquitectura capaz de producir recursos mientras restablece relaciones ecológicas deterioradas. **Hibridagro plantea así un modelo de ruralidad donde el legado agrícola de Muyquytá y las dinámicas de la ciudad contemporánea dejan de presentarse como realidades opuestas y pasan a formar parte de un mismo sistema territorial resiliente, productivo y sostenible.**

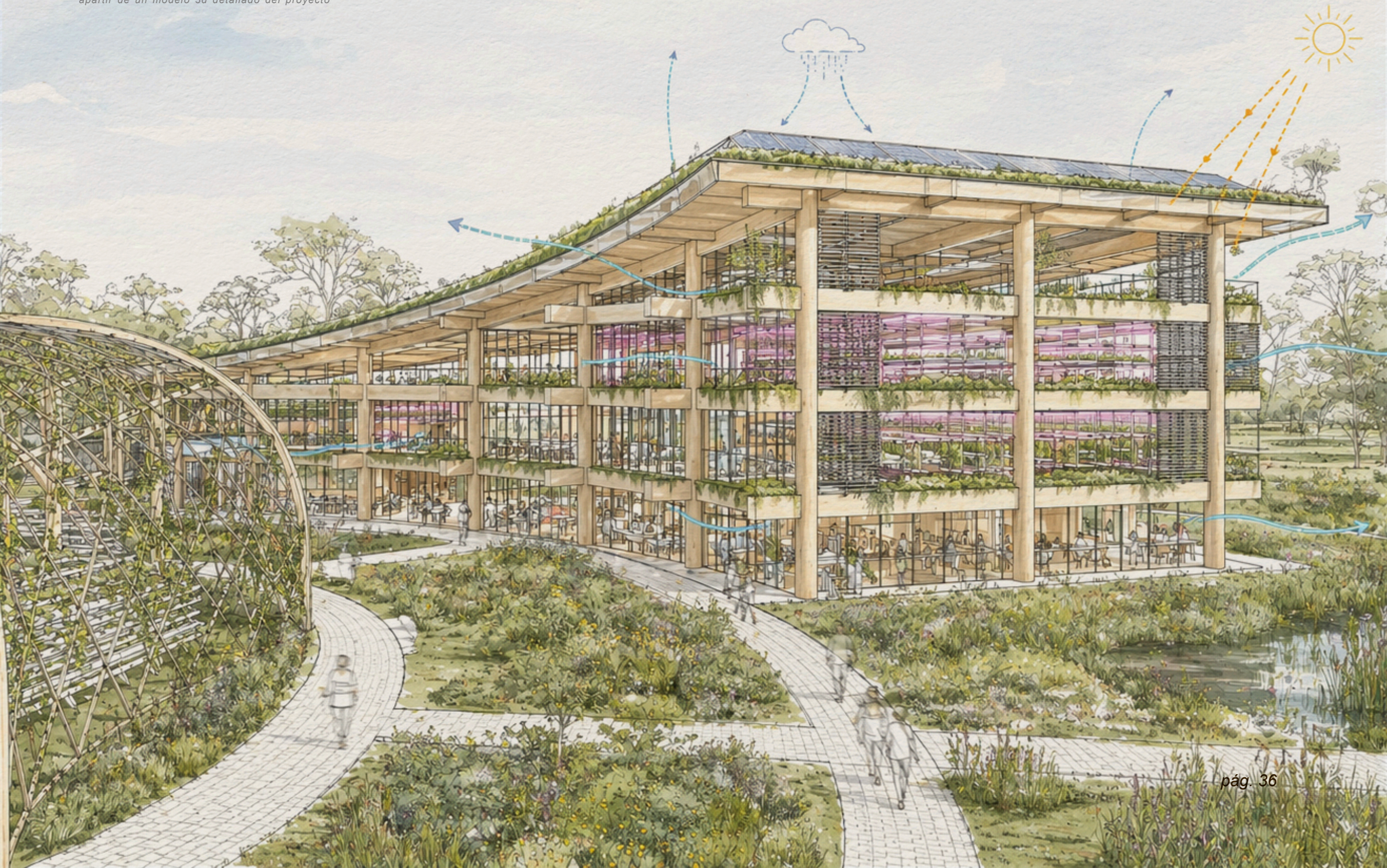


Figura 26: Operaciones de Diseño

Fuente: Elaboración Propia

Figura 27: Vista peaton

Fuente: Generación de imagen con ia (gemini)
a partir de un modelo 3d detallado del proyecto



Decisiones de emplazamiento

Reconfiguración de la Zona de Expansión Urbana: El Parque Lineal como Infraestructura Verde Intermunicipal

Hibridagro trasciende la escala arquitectónica del equipamiento para convertirse en una **estrategia integral de reconfiguración territorial entre Funza y Mosquera**. La propuesta incorpora un parque de saberes intermunicipal que se desarrolla sobre el borde de conurbación existente entre ambos municipios, **transformando una zona fragmentada por la expansión industrial y vial en un corredor continuo de espacio público, infraestructura ecológica y producción agrícola urbana**. El proyecto actúa como una pieza de articulación territorial capaz de restablecer relaciones ambientales, sociales y paisajísticas que fueron interrumpidas por décadas de crecimiento urbano descontrolado.

La intervención concibe el espacio público como una infraestructura activa y no como un remanente urbano residual. En este sentido, el parque lineal cumple simultáneamente funciones ecológicas, recreativas, educativas y productivas. A escala territorial, funciona como un ecotono urbano que media entre la ciudad construida y los sistemas agrícolas remanentes de la Sabana, protegiendo los bordes productivos frente a la presión inmobiliaria y garantizando la continuidad ecológica entre los ecosistemas asociados al Humedal Gualí y las áreas verdes de ambos municipios. Esta transición gradual permite disminuir el impacto de las infraestructuras industriales y logísticas sobre el paisaje natural, consolidando una franja verde capaz de restaurar biodiversidad y mejorar las condiciones ambientales del sector.

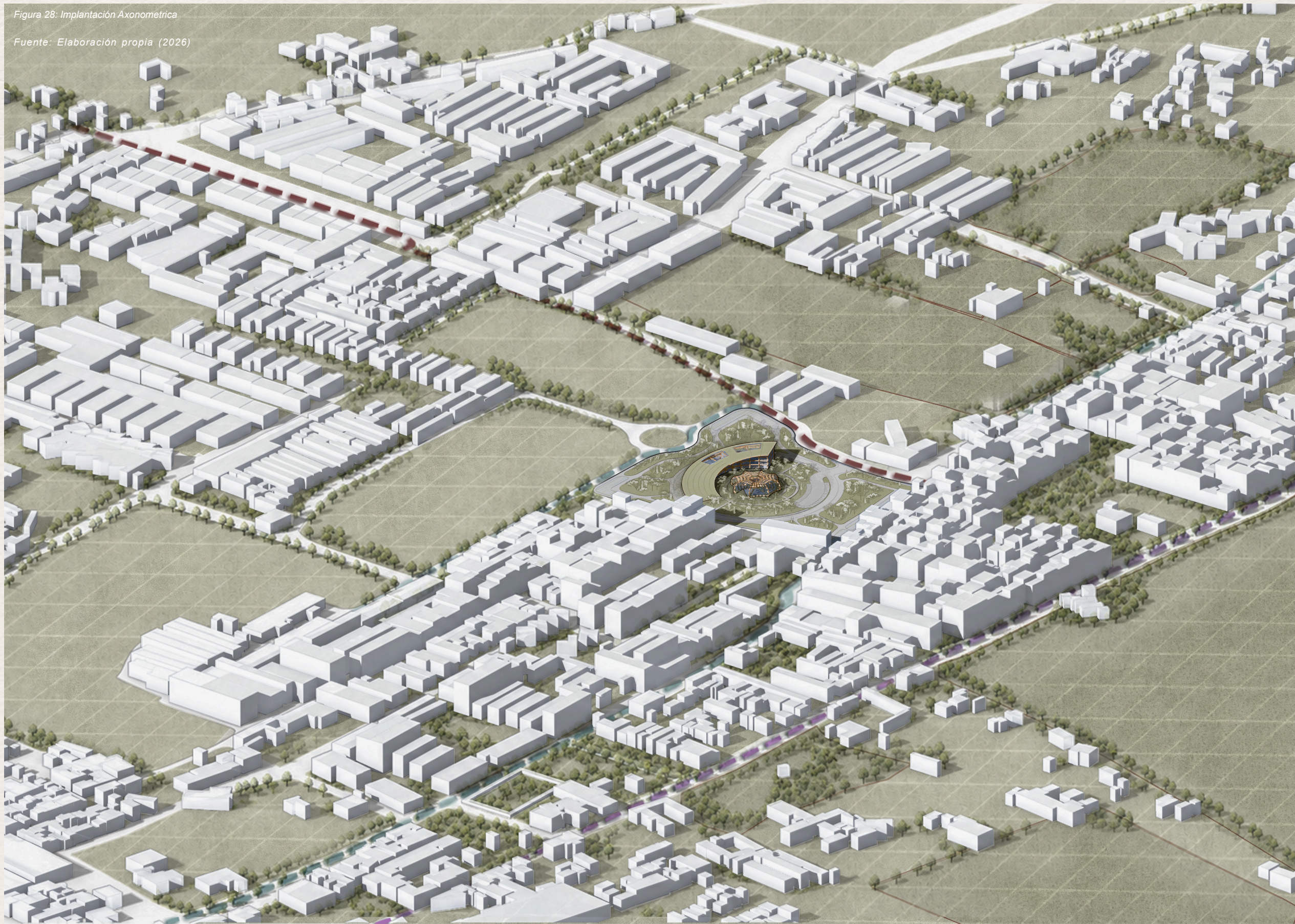
A escala urbana, el parque responde a la necesidad crítica de espacio público de calidad en Funza y Mosquera. La propuesta incorpora senderos peatonales, ciclorrutas, plazas de estancia, zonas de contemplación y áreas deportivas que promueven la apropiación social del territorio y fortalecen la conectividad entre barrios actualmente aislados por corredores viales regionales. La infraestructura verde no solo mejora la movilidad no motorizada, sino que también contribuye a la reducción de isla de calor, al aumento de permeabilidad del suelo y a la gestión sostenible de aguas lluvias mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y humedales artificiales integrados al recorrido.

A nivel programático, el parque se convierte en una extensión del Centro de Saberes hacia el espacio abierto. A lo largo de su recorrido se integran huertas demostrativas, estaciones de aprendizaje ambiental y espacios de interacción comunitaria donde el conocimiento agrícola y tecnológico se hace visible para el ciudadano común. Los sistemas de captación de agua lluvia, las estrategias de agricultura urbana y los ciclos productivos dejan de permanecer ocultos dentro del edificio para convertirse en parte del paisaje cotidiano. De esta manera, el parque lineal actúa como un aula pública permanente que fortalece la relación cultural entre la población urbana y la producción de alimentos.

La geometría del proyecto extiende la lógica circular del equipamiento hacia el paisaje mediante una organización gradual de usos y ecosistemas. Los espacios más urbanos y activos se ubican hacia los bordes de mayor flujo peatonal, mientras que las áreas de restauración ecológica y humedales artificiales se concentran hacia las zonas de transición ambiental. Esta disposición genera una experiencia espacial donde la relación entre naturaleza y ciudad ocurre de manera progresiva, reforzando el concepto de ecotono como estrategia de equilibrio territorial.

Figura 28: Implantación Axonométrica

Fuente: Elaboración propia (2026)



Decisiones espaciales

Zonificación vertical: la organización en cuatro niveles

Ante la imposibilidad de expandirse horizontalmente sobre suelos de clase agrológica 2 que deben preservarse, el proyecto toma la decisión de trasladar la **producción agrícola al plano vertical**, organizando el edificio en cuatro niveles que responden cada uno a una lógica funcional precisa y complementaria.

El nivel 1 se define como un zócalo social de carácter completamente público y transparente. **Su planta abierta alberga una zona de interacción comunitaria, aulas de formación agroindustrial y una cafetería de tipo farm-to-table que elimina los costos logísticos del transporte de alimentos al conectar directamente la producción de los niveles superiores con el consumo en planta baja. Este nivel es la cara pública del proyecto.**

Los niveles 2 y 3 constituyen el núcleo tecnológico del proyecto. Son espacios técnicamente **controlados donde operan los sistemas de aeroponía e hidroponía bajo condiciones ambientales precisas de temperatura, humedad y luminosidad**. La iluminación LED técnica, calibrada específicamente para optimizar la fotosíntesis de cada especie cultivada, convierte estos niveles en paisajes interiores de una belleza funcional que hace visible la sofisticación del proceso productivo. Aquí la agricultura no ocurre en el suelo sino en el aire, multiplicando la producción por metro cuadrado y demostrando que la ciudad puede ser tan productiva como el campo que reemplazó.

El nivel 4 alberga las áreas administrativas y de gestión del equipamiento, completando la jerarquía funcional del edificio con un estrato dedicado a la operación y coordinación del sistema productivo y educativo en su conjunto.

La rampa pedagógica continua

Una de las decisiones arquitectónicas más significativas del proyecto es la cubierta transitable concebida como una rampa única y continua que inicia en el nivel 0.0 del plano base y asciende ininterrumpidamente hasta el nivel +4.0. Esta decisión resuelve simultáneamente dos problemas que en la arquitectura convencional suelen tratarse por separado: la circulación pública y la sostenibilidad energética.

Como dispositivo pedagógico, la rampa permite que cualquier ciudadano realice un recorrido exterior ascendente desde el parque hasta la cubierta, observando a través de los cerramientos acristalados los procesos de cultivo de cada nivel sin interferir con las áreas técnicas de producción. Este recorrido convierte al visitante de consumidor pasivo en testigo activo del ciclo de producción de sus alimentos, cerrando la brecha cultural entre la ciudad y el campo que la conurbación ha construido durante décadas. Como soporte de sostenibilidad, la parte más alta de la rampa integra paneles solares que cubren el 50% de la demanda energética operativa del edificio, convirtiendo la superficie de circulación pública en una infraestructura generadora de energía renovable.

Nivel 3 Producción Investigación

- * Circulación
- * Deposito Agricola
- * Investigación y Producción
- * Sistema Hidroponico Full Spectrum

Nivel 2 Producción Investigación

- * Circulación
- * Deposito Agricola
- * Enraizamiento y Esquejes
- * Área de Germinación
- * Investigación y Producción
- * Sistema Hidroponico Full Spectrum
- * Sistema Hidroponico luz Solar

Nivel 1 Social y Producción

- * Recepción
- * Cafeteria Social
- * Anfiteatro y Feria Agricola
- * Aulas

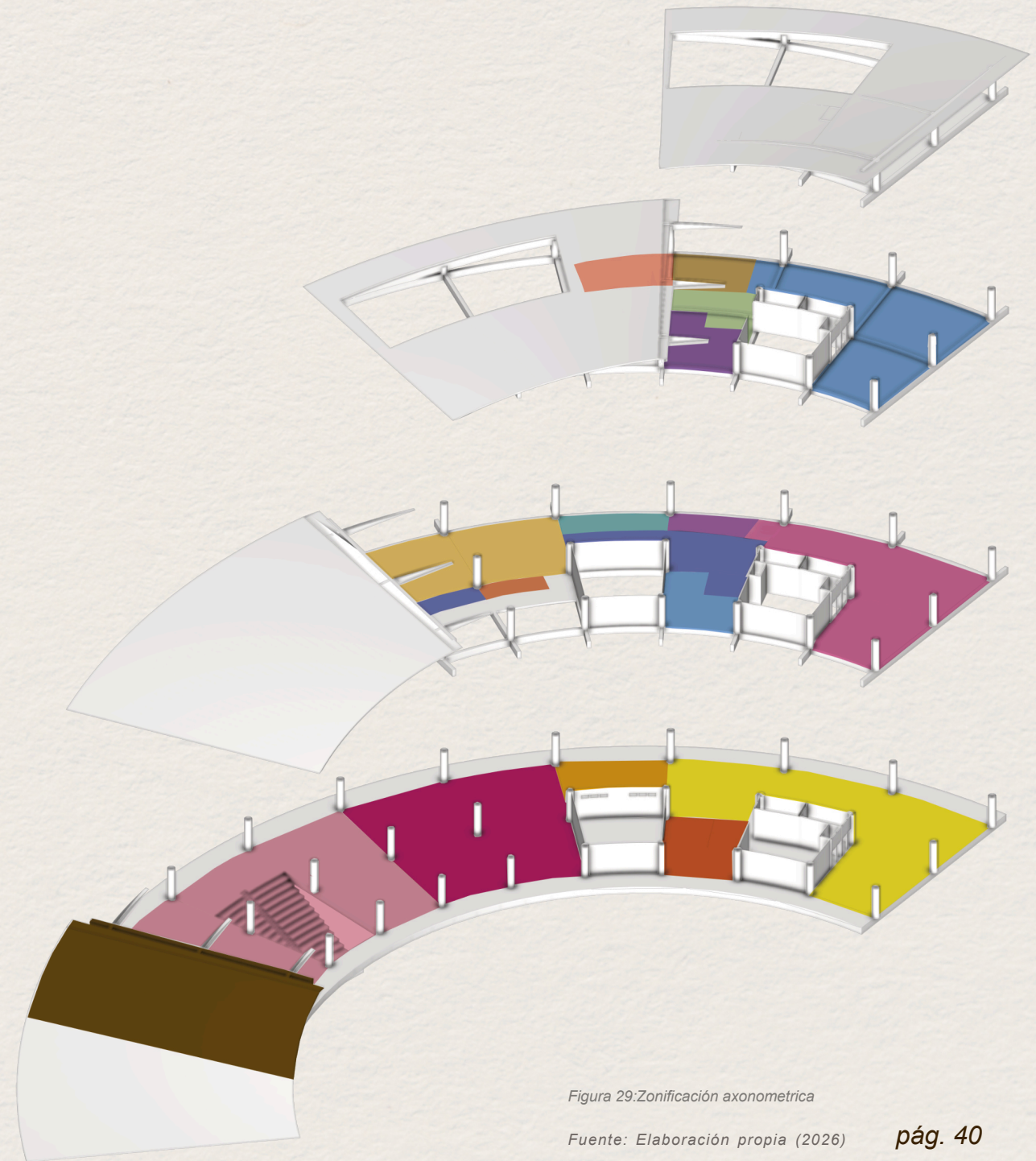


Figura 29: Zonificación axonometrica

Fuente: Elaboración propia (2026)

(Zonificación Nivel 1)

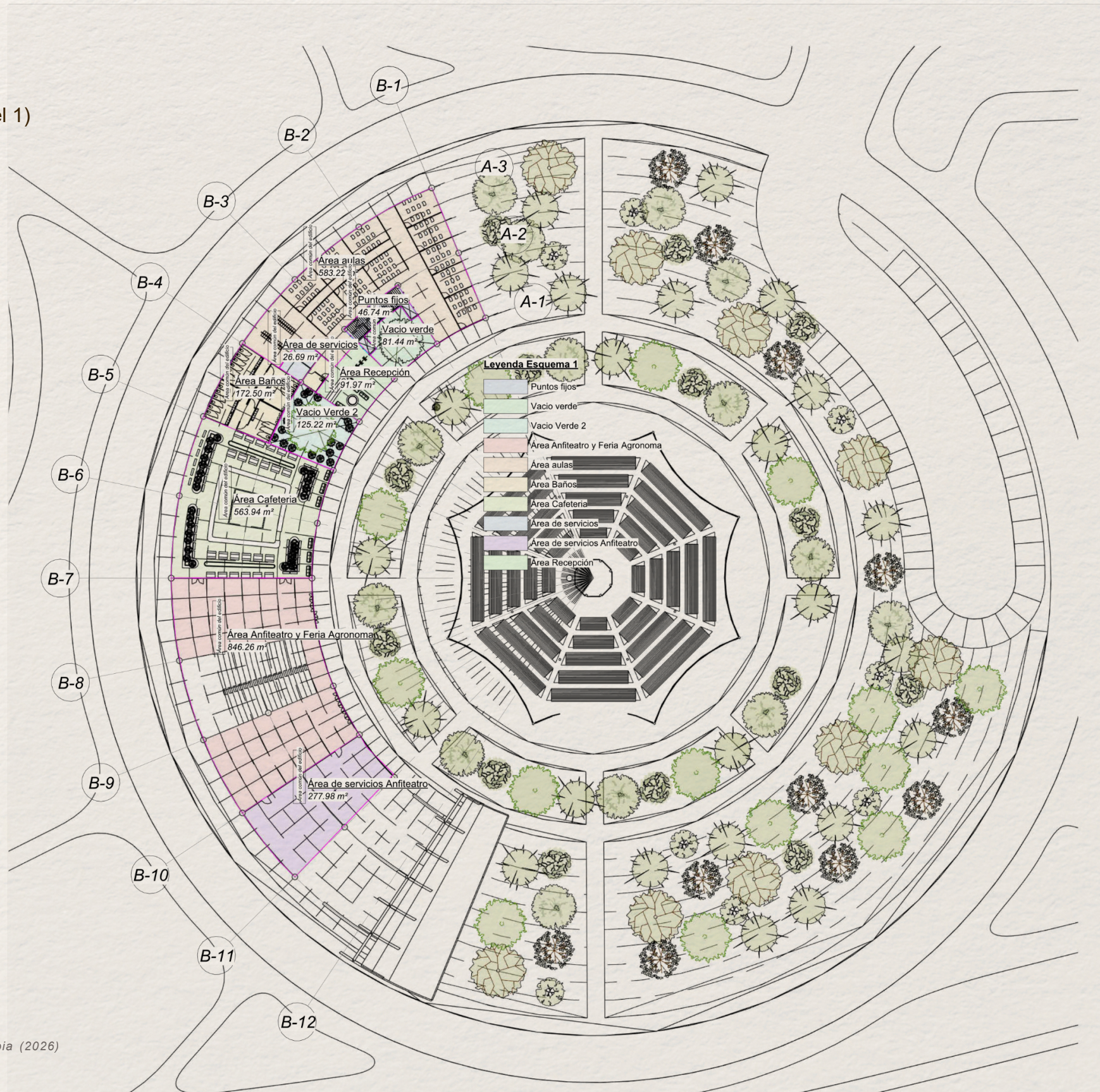


Figura 30: Zonificación N1

Fuente: Elaboración propia (2026)

Figura 31: Ferias Agroproductivas

Fuente: Generación de imagen con ia (gemini)
a partir de un modelo 3d detallado del proyecto



Figura 32: Cafetería

Fuente: Elaboración propia(2026)



Figura 33: Cafetería 2

Fuente: Generación de imagen con ia (gemini)
a partir de un modelo 3d detallado del proyecto



(Zonificación Nivel 2)

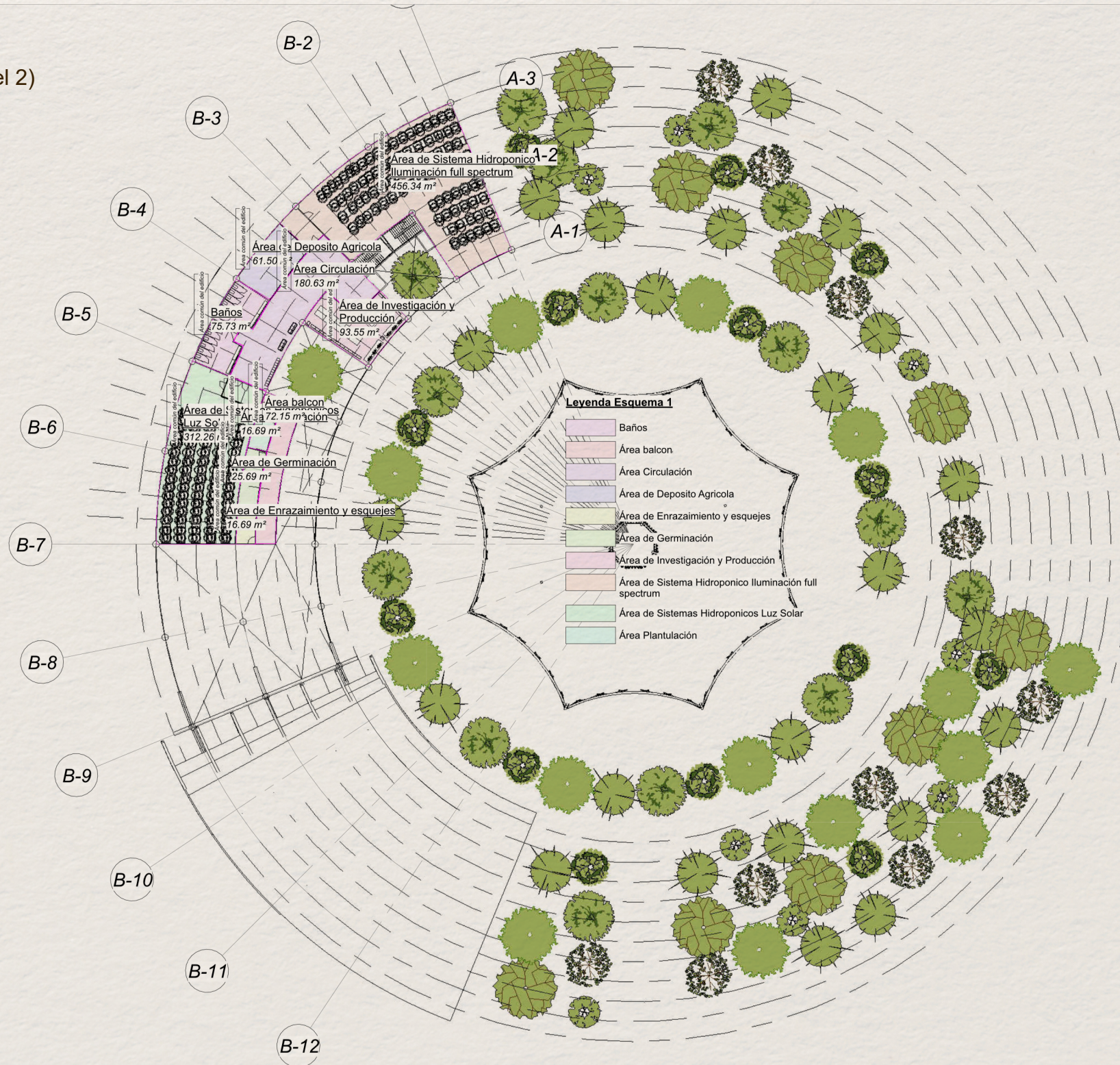


Figura 34: Zonificación N2

Fuente: Elaboración propia (2026)

(Zonificación Nivel 3)

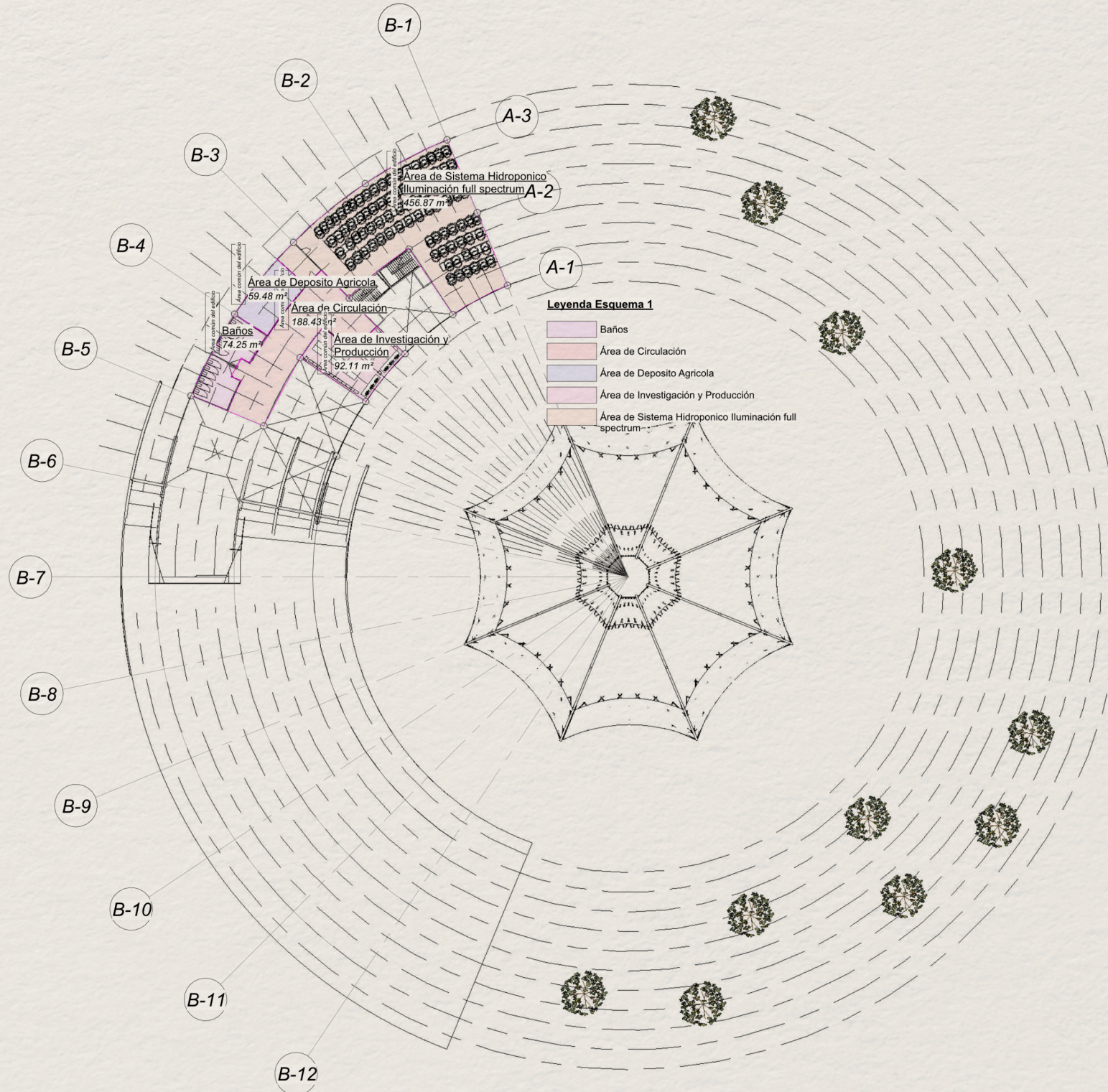


Figura 35: Zonificación N3

Fuente: Elaboración propia (2026)

Decisiones Técnicas

Flujo de trabajo digital: Grasshopper, Rhino Inside Revit. El desarrollo técnico de Híbridagro se sustentó en un flujo de trabajo digital integrado que combinó tres plataformas de manera secuencial y complementaria. Grasshopper, el entorno de programación visual paramétrica de Rhino, fue la herramienta principal para la generación y optimización de las geometrías complejas del proyecto, permitiendo que tanto la cubierta transitable de planta curva como el módulo orgánico hidropónico fueran el resultado de algoritmos que respondían a parámetros ambientales y estructurales específicos: la orientación solar, la dirección de los vientos predominantes de la Sabana y las cargas estructurales de cada elemento. Esta aproximación garantizó que la forma no fuera una decisión arbitraria sino la consecuencia directa de las condiciones del territorio y del programa del edificio.

Una vez optimizada la geometría en Grasshopper, el flujo se trasladó a Rhino Inside Revit, una tecnología que permite ejecutar Rhino y Grasshopper directamente dentro del entorno de Revit, convirtiendo la geometría paramétrica en un modelo BIM documentable y coordinable. Esta decisión de flujo de trabajo no es solo técnica sino metodológica: garantiza que la complejidad formal del proyecto no sacrifique la precisión de la documentación técnica, permitiendo que cada elemento de la estructura curvada y del módulo orgánico tenga una representación exacta en planos, cortes y detalles constructivos. El resultado es un proyecto donde la innovación formal y el rigor técnico de la documentación coexisten sin contradicción.

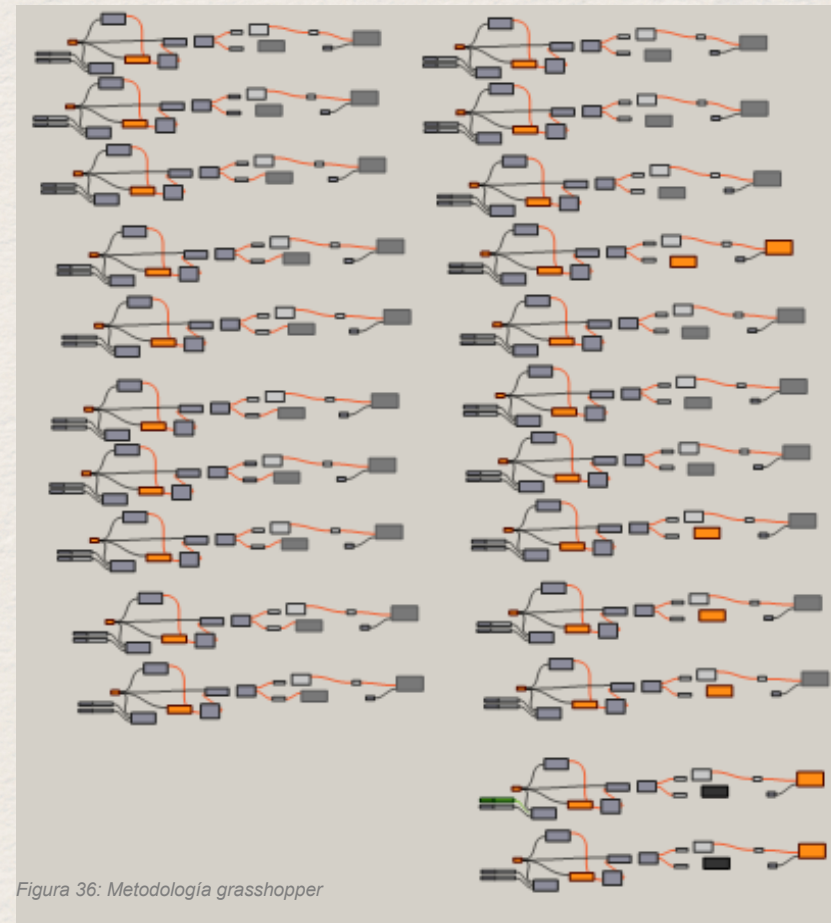


Figura 36: Metodología grasshopper

Fuente: Elaboración propia captura de pantalla programa Grasshopper con el plugin Rhino inside Revit (2026)

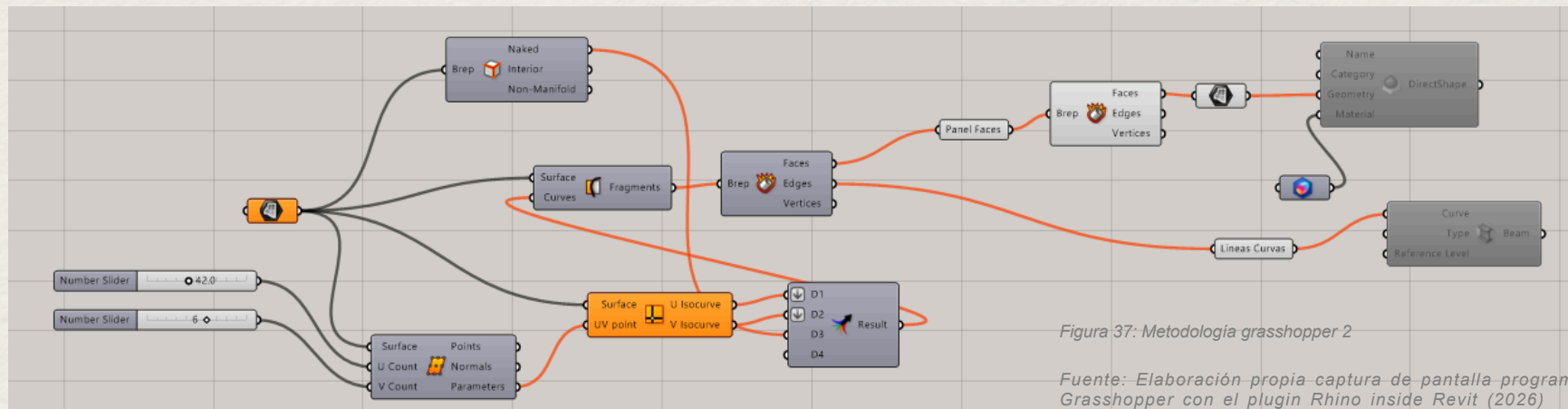


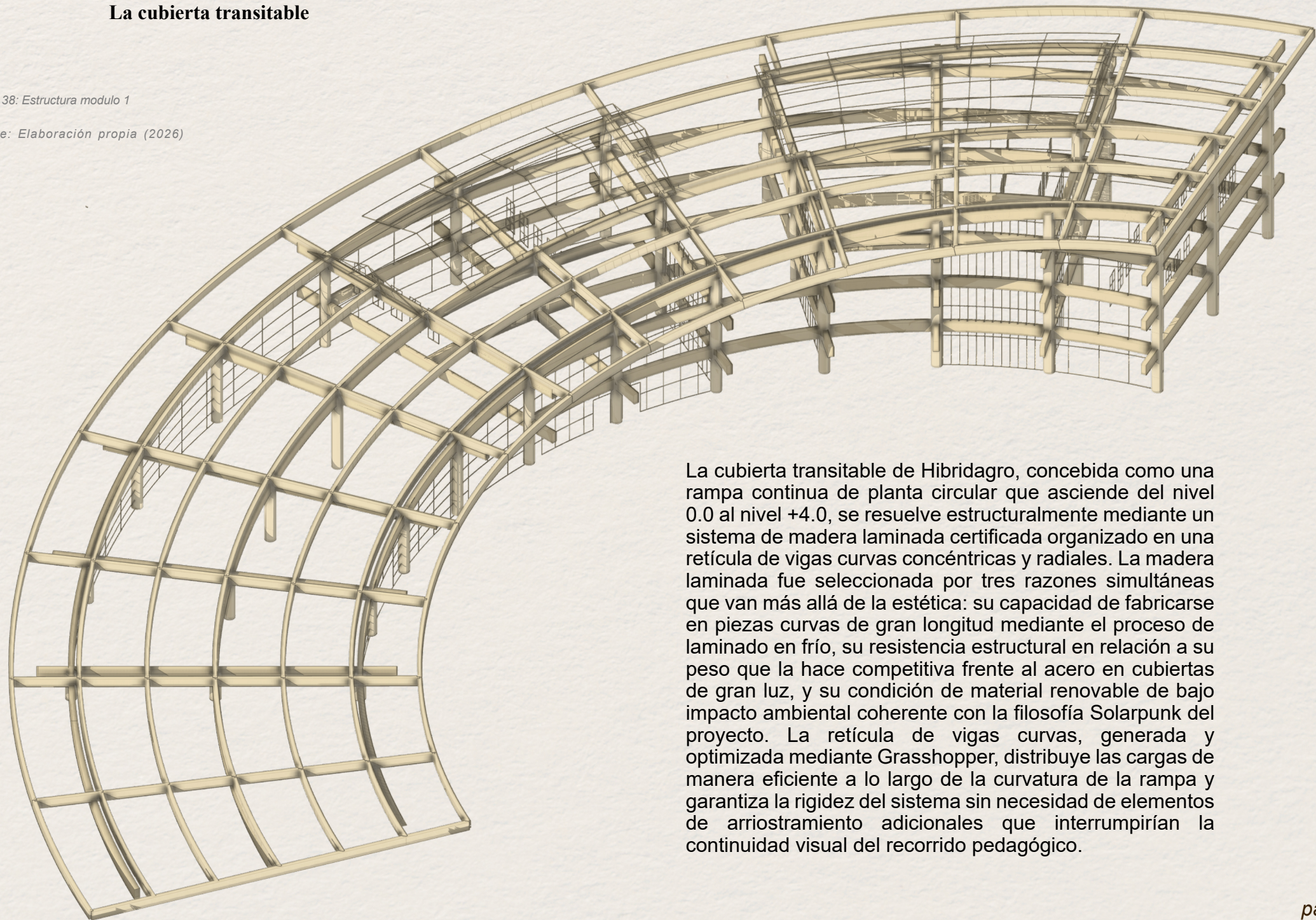
Figura 37: Metodología grasshopper 2

Fuente: Elaboración propia captura de pantalla programa Grasshopper con el plugin Rhino inside Revit (2026)

La cubierta transitable

Figura 38: Estructura modulo 1

Fuente: Elaboración propia (2026)



La cubierta transitable de Hibridagro, concebida como una rampa continua de planta circular que asciende del nivel 0.0 al nivel +4.0, se resuelve estructuralmente mediante un sistema de madera laminada certificada organizado en una retícula de vigas curvas concéntricas y radiales. La madera laminada fue seleccionada por tres razones simultáneas que van más allá de la estética: su capacidad de fabricarse en piezas curvas de gran longitud mediante el proceso de laminado en frío, su resistencia estructural en relación a su peso que la hace competitiva frente al acero en cubiertas de gran luz, y su condición de material renovable de bajo impacto ambiental coherente con la filosofía Solarpunk del proyecto. La retícula de vigas curvas, generada y optimizada mediante Grasshopper, distribuye las cargas de manera eficiente a lo largo de la curvatura de la rampa y garantiza la rigidez del sistema sin necesidad de elementos de arriostramiento adicionales que interrumpirían la continuidad visual del recorrido pedagógico.

El módulo orgánico de sistemas hidropónicos representa la decisión estructural más innovadora del proyecto y la que mayor complejidad técnica implicó en su desarrollo. La estructura primaria consiste en una combinación de cerchas en forma de U y Y que trabajan de manera complementaria: la cercha en U actúa como el elemento portante principal que define el perfil exterior del módulo y transmite las cargas verticales a los apoyos, mientras que la cercha en Y funciona como el elemento de arriostramiento interior que garantiza la estabilidad lateral del sistema y distribuye las cargas horizontales generadas por el viento sobre la superficie curva del módulo.

Entre estos dos sistemas de cerchas se despliega el elemento más singular de la propuesta: una retícula de listones de madera cruzados que al intersectarse generan un patrón de pentágonos regulares que recubren toda la superficie del módulo. Esta decisión no es decorativa sino estructural: la geometría pentagonal es inherentemente rígida porque no puede deformarse en el plano sin distorsionar sus ángulos interiores, lo que convierte a cada celda pentagonal en un elemento de triangulación que aporta rigidez a la superficie sin necesidad de diagonales adicionales. El resultado es una estructura de doble curvatura que es al mismo tiempo ligera, eficiente y visualmente coherente con la lógica biomimética del proyecto, replicando la geometría que la naturaleza utiliza en estructuras de alta eficiencia como los panales de abeja o las conchas marinas. La malla pentagonal actúa además como el soporte directo de los módulos hidropónicos y de las mallas de captación atmosférica, integrando el sistema productivo y el sistema hídrico en un mismo elemento constructivo.

La imagen que muestras revela la coherencia técnica entre los dos sistemas estructurales del proyecto. La cubierta curva de la rampa y el módulo orgánico hidropónico comparten el mismo lenguaje material, la madera laminada de tono dorado, y la misma lógica generativa paramétrica, pero responden a geometrías y sistemas estructurales distintos porque sus funciones son distintas. La curvatura abierta de la rampa maximiza la superficie de captación solar para los paneles fotovoltaicos y la continuidad del recorrido peatonal. La curvatura cerrada y estrellada del módulo maximiza la superficie de captación atmosférica y la distribución de los cultivos hidropónicos en todas las orientaciones. Que ambos sistemas convivan en el mismo proyecto sin contradicción formal ni estructural es la demostración más concreta de que el diseño paramétrico no impone una estética sino que genera la forma más adecuada para cada función específica.

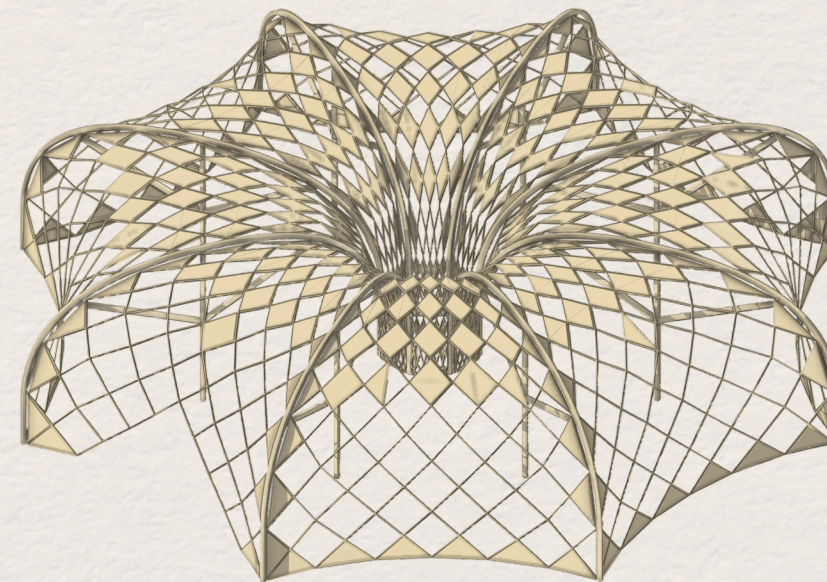


Figura 39: Estructura modulo 2

Fuente: Elaboración propia (2026)

vPor ultimo para un equipamiento a escala territorial de 4 niveles (\$2.815,m2), la madera aserrada convencional tiene limitaciones de luz. El proyecto requiere Madera Laminada Encolada (MLE) o Madera Contralaminada (CLT).Especie Recomendada: Pinus patula o Pinus caribaea. Son las especies forestales comerciales más cultivadas en las plantaciones certificadas de Antioquia, el Eje Cafetero y la Orinoquía colombiana.Propiedades Mecánicas (NSR-10): Estas maderas coníferas procesadas adecuadamente clasifican dentro del grupo estructural ES6 o superior, ofreciendo una excelente relación resistencia/peso (= 500kg/m3), ideal para reducir el peso propio de la edificación sobre el suelo blando de Funza en comparación con el concreto.

El mayor reto de Hibridagro no es el clima exterior, sino el microclima interior: la agricultura vertical genera una humedad relativa constante muy alta (frecuentemente >75%).Riesgo Biótico: Exposición a hongos xilófagos y pérdida de estabilidad dimensional (hinchamiento/contracción).Solución Técnica Obligatoria: Toda la madera estructural interior debe someterse a un tratamiento de impregnación a presión en autoclave con sales hidrosolubles (como el compuesto cobre azol o CCA, bajo estrictas normas de control de lixiviación para no contaminar los cultivos orgánicos). Adicionalmente, se debe especificar un sellador elastomérico con protección UV e hidrófuga en las uniones de las piezas.

Conectores Metálicos Ocultos: Se debe concluir técnicamente el uso de pletinas de acero estructural (A36 o superior) galvanizadas en caliente e insertadas en cortes internos de la madera, fijadas mediante pernos pasantes. El acero expuesto en un ambiente húmedo de invernadero se corroe aceleradamente; el diseño oculto protege el metal y mejora el comportamiento al fuego del conjunto.

Uniones Articuladas en la Envolvente: La fachada modular debe estructurarse mediante uniones tipo rótula que absorban las microdeformaciones por flexión provocadas por las ráfagas de viento frío provenientes del humedal Gualí.

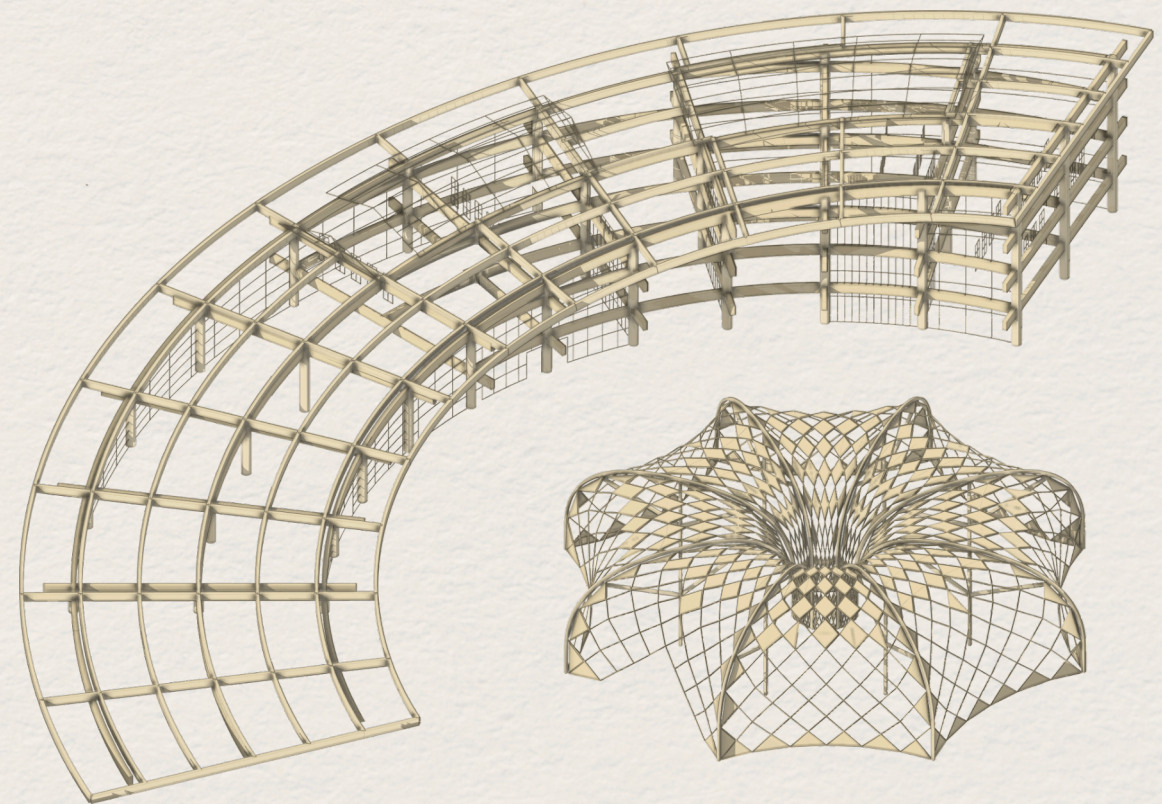


Figura 40: Estructura Axo

Fuente: Elaboración propia (2026)

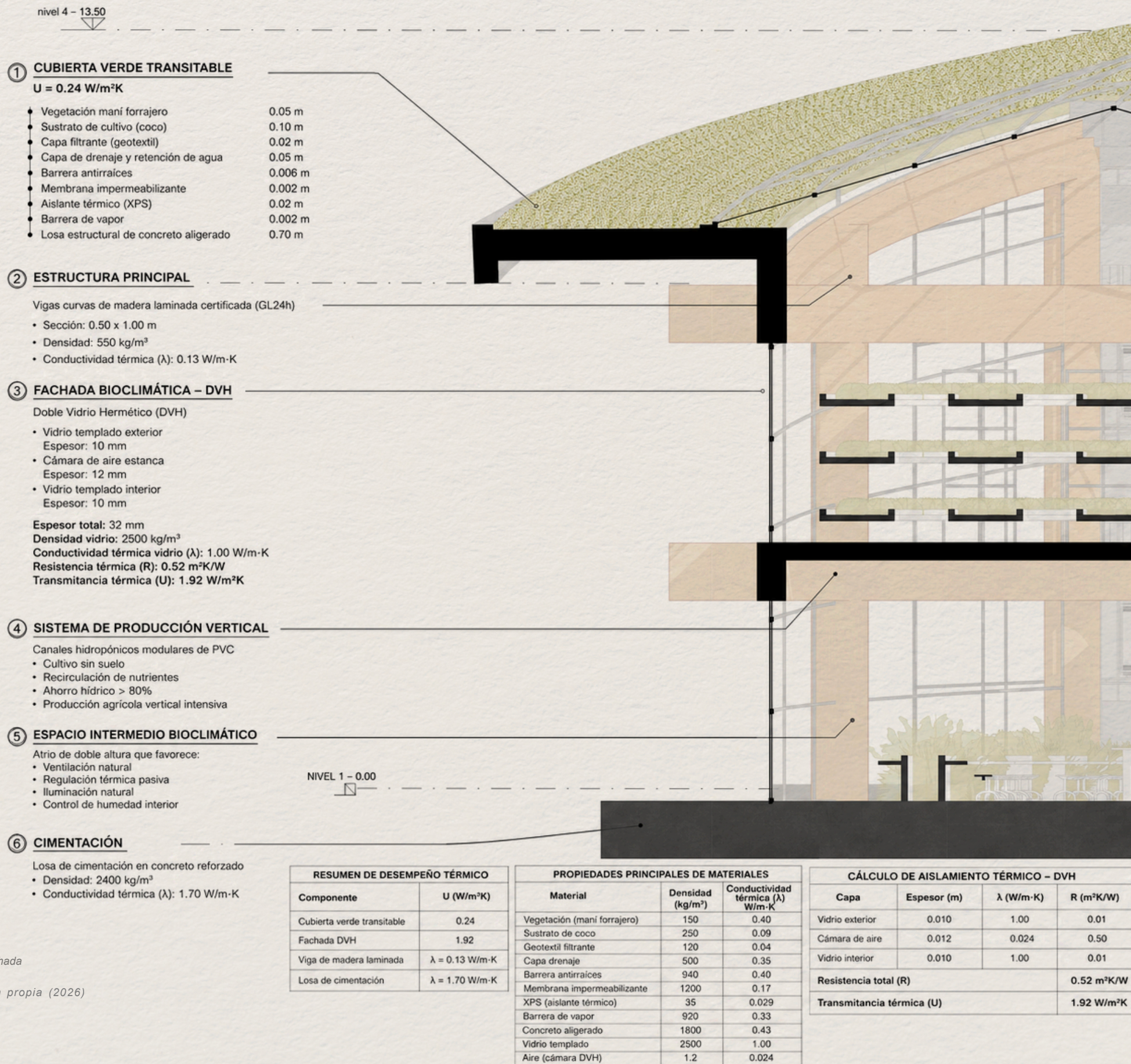


Figura 41: Cote por fachada

Fuente: Elaboración propia (2026)

Conclusión técnico-constructiva

La envolvente propuesta para Hibridagro integra criterios de sostenibilidad, eficiencia energética y producción agrícola, mediante la articulación de una cubierta verde transitable, una estructura principal en madera laminada certificada y una fachada bioclimática de doble vidrio hermético (DVH).

La cubierta verde compuesta por vegetación de maní forrajero, sustrato de coco y capas especializadas de drenaje, impermeabilización y aislamiento, alcanza una transmitancia térmica aproximada de $0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$, lo que reduce significativamente la ganancia térmica solar, mejora el confort interior y contribuye a la gestión sostenible del agua lluvia. Adicionalmente, su condición transitable amplía el espacio público y fortalece la relación entre arquitectura y paisaje productivo.

La estructura de madera laminada certificada aporta una baja conductividad térmica ($\lambda = 0.13 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) y una menor huella de carbono frente a sistemas convencionales en acero o concreto, consolidándose como una solución estructural renovable y coherente con los principios de sostenibilidad del proyecto.

Por su parte, la fachada DVH con configuración $10 \text{ mm} + 12 \text{ mm} + 10 \text{ mm}$ presenta una transmitancia térmica aproximada de $1.92 \text{ W/m}^2\text{K}$, mejorando el desempeño energético respecto a un vidrio simple, reduciendo las cargas térmicas internas y permitiendo un adecuado aprovechamiento de la iluminación natural necesaria para las actividades educativas y agroproductivas.

En conjunto, estos sistemas conforman una envolvente arquitectónica de alto desempeño ambiental que optimiza el consumo energético, favorece el confort térmico de los usuarios, incrementa la eficiencia hídrica y fortalece el carácter pedagógico y productivo del edificio. La integración entre infraestructura agrícola, espacio público y estrategias bioclimáticas convierte al proyecto en un modelo de arquitectura regenerativa capaz de responder simultáneamente a los desafíos ambientales, productivos y sociales del territorio de Funza y Mosquera.

Decisiones Ambientales

Fachada de captación hídrica

La envolvente de Hibridagro trasciende su función convencional de cerramiento para operar como una infraestructura activa de gestión hídrica. Las mallas colectoras integradas en la fachada, inspiradas en el principio de captación atmosférica del sistema Warka Water, cosechan el agua de la niebla y la lluvia directamente sobre la piel del edificio aprovechando la alta humedad relativa característica de la Sabana de Bogotá. Este sistema garantiza la autonomía hídrica de los cultivos sin depender de los afluentes locales contaminados por la actividad industrial, cerrando el ciclo productivo en un bucle autosuficiente donde el agua captada alimenta los sistemas aeropónicos y el excedente se reintegra al sistema de gestión hídrica del parque lineal. La fachada no es una membrana pasiva sino el primer sistema técnico del edificio.

Integración con la Agricultura

El edificio no opera como un objeto aislado sino como el nodo central de un sistema territorial más amplio. La decisión de articular espacialmente Hibridagro a un parque lineal intermunicipal diseñado como esponja verde es tan importante como cualquier decisión tomada sobre el edificio mismo. Este parque genera corredores ambientales, tanto elevados como a nivel del suelo, que garantizan la continuidad biótica de la fauna y la flora entre los humedales Gualí e Hyntiba y el río Bogotá, convirtiendo la infraestructura vial regional de barrera en umbral permeable. El parque es la extensión del Centro de Saberes hacia el espacio abierto: sus huertas demostrativas, senderos de interpretación ambiental y sistemas de captación de agua lluvia convierten el recorrido entre los dos municipios en una experiencia pedagógica continua sobre la producción agrícola y los ciclos naturales del territorio.



Figura 42: Vista peaton 2

Fuente: Reder Elaboración propia (2026)

LOCATION: Bogota-Eldorado.Intl.AP, CUN, COL
Latitude/Longitude: 4.702° North, 74.147° West, **Time Zone from Greenwich** -5
Data Source: SRC-TMYx 802220 WMO Station Number, **Elevation** 2548 m

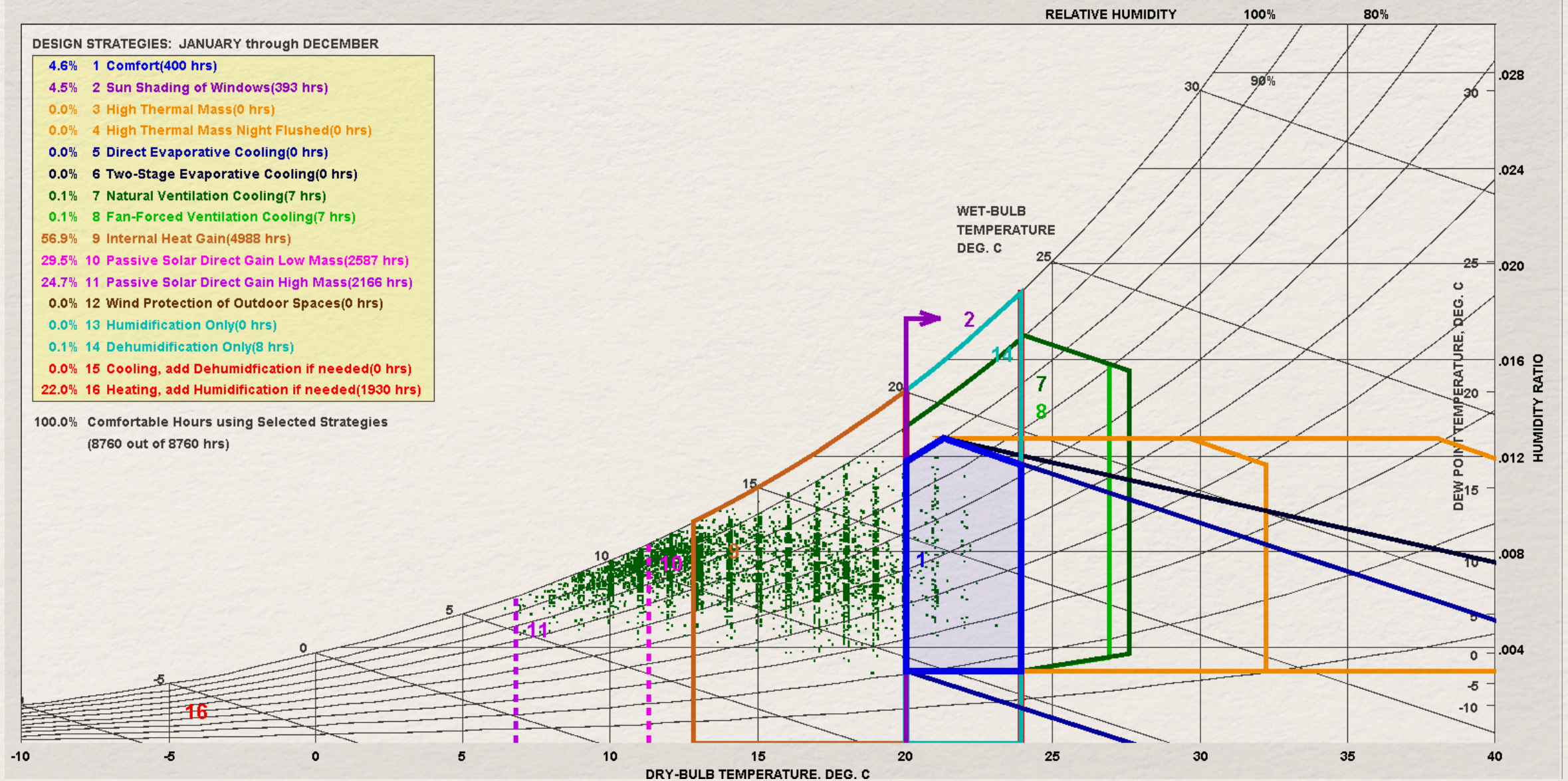


Figura 43: Cuadro de Givoni Bogotá

Fuente: Elaboración propia mediante Climate Consultant 6.0 a partir de archivos climáticos EPW del U.S. Department of Energy.

El estudio de radiación solar evidencia que la mayor carga de exposición se concentra sobre la cubierta y las superficies horizontales del proyecto, especialmente en los bordes exteriores orientados hacia el occidente y sur-occidente, donde se registran los valores más altos de incidencia solar acumulada durante el año. Las zonas representadas en tonos amarillos y naranjas indican una exposición constante y prolongada a la radiación directa, mientras que las áreas en tonos púrpura y azul corresponden a espacios protegidos por la propia geometría del edificio y las proyecciones de sombra generadas por la cubierta. Esto demuestra que la configuración curva y escalonada de la volumetría no solo responde a una intención formal, sino que funciona como un mecanismo pasivo de control climático que reduce la exposición directa en los niveles inferiores y en parte del espacio público central.

El análisis también permite identificar un comportamiento diferencial entre las superficies expuestas y las áreas bajo sombra permanente. Mientras la cubierta recibe prácticamente el máximo de horas de radiación durante los doce meses del año, los espacios interiores y las plataformas inferiores presentan una disminución significativa de incidencia solar gracias al efecto de auto sombreado generado por la superposición de niveles. Esta condición mejora el confort térmico de las áreas de circulación y permanencia, evitando la acumulación excesiva de calor en los espacios públicos integrados al proyecto.

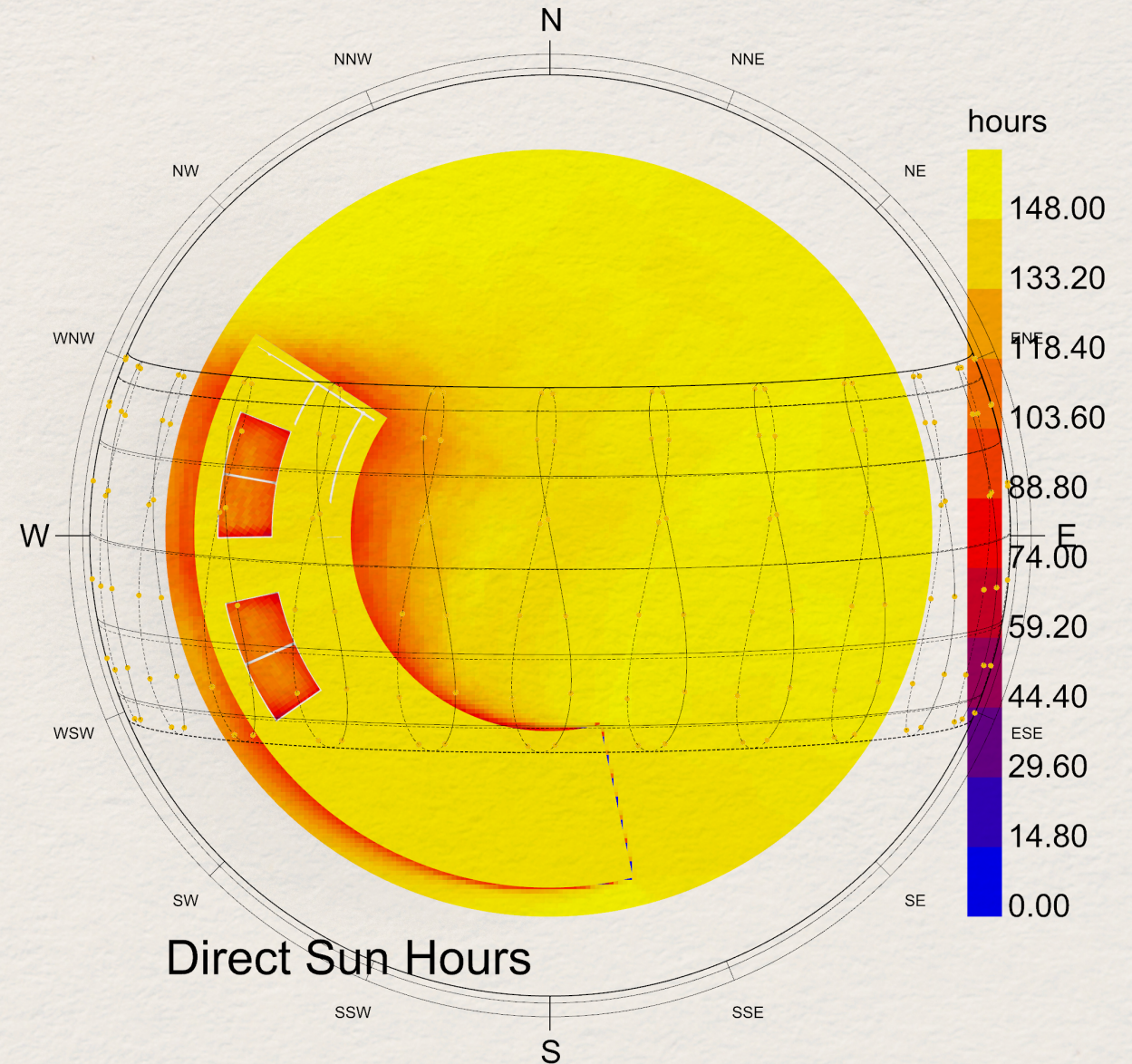


Figura 44: Analisis Bioclimatico 1

Fuente: Elaboración propia mediante Ladybug Grasshopper

A partir de estos resultados, la incorporación de cubierta verde y vegetación densa deja de ser únicamente una decisión paisajística y se convierte en una estrategia bioclimática necesaria para el funcionamiento ambiental del edificio. La cubierta vegetal actúa como una capa de amortiguación térmica capaz de reducir la absorción de calor sobre la superficie expuesta, disminuir la radiación reflejada hacia el espacio público y mejorar la inercia térmica general del sistema arquitectónico. Del mismo modo, la vegetación perimetral y los espacios verdes contribuyen a reducir el efecto de isla de calor, generar microclimas de sombra y aumentar las condiciones de habitabilidad en las áreas exteriores.

El estudio confirma además que la geometría continua de la cubierta favorece una distribución controlada de la radiación solar, permitiendo equilibrar zonas de alta captación lumínica útiles para procesos productivos agrícolas con áreas protegidas destinadas a circulación, estancia y encuentro comunitario. En consecuencia, la radiación solar no se entiende únicamente como una condición ambiental adversa, sino como un factor de diseño que organiza las decisiones espaciales, materiales y paisajísticas del proyecto.

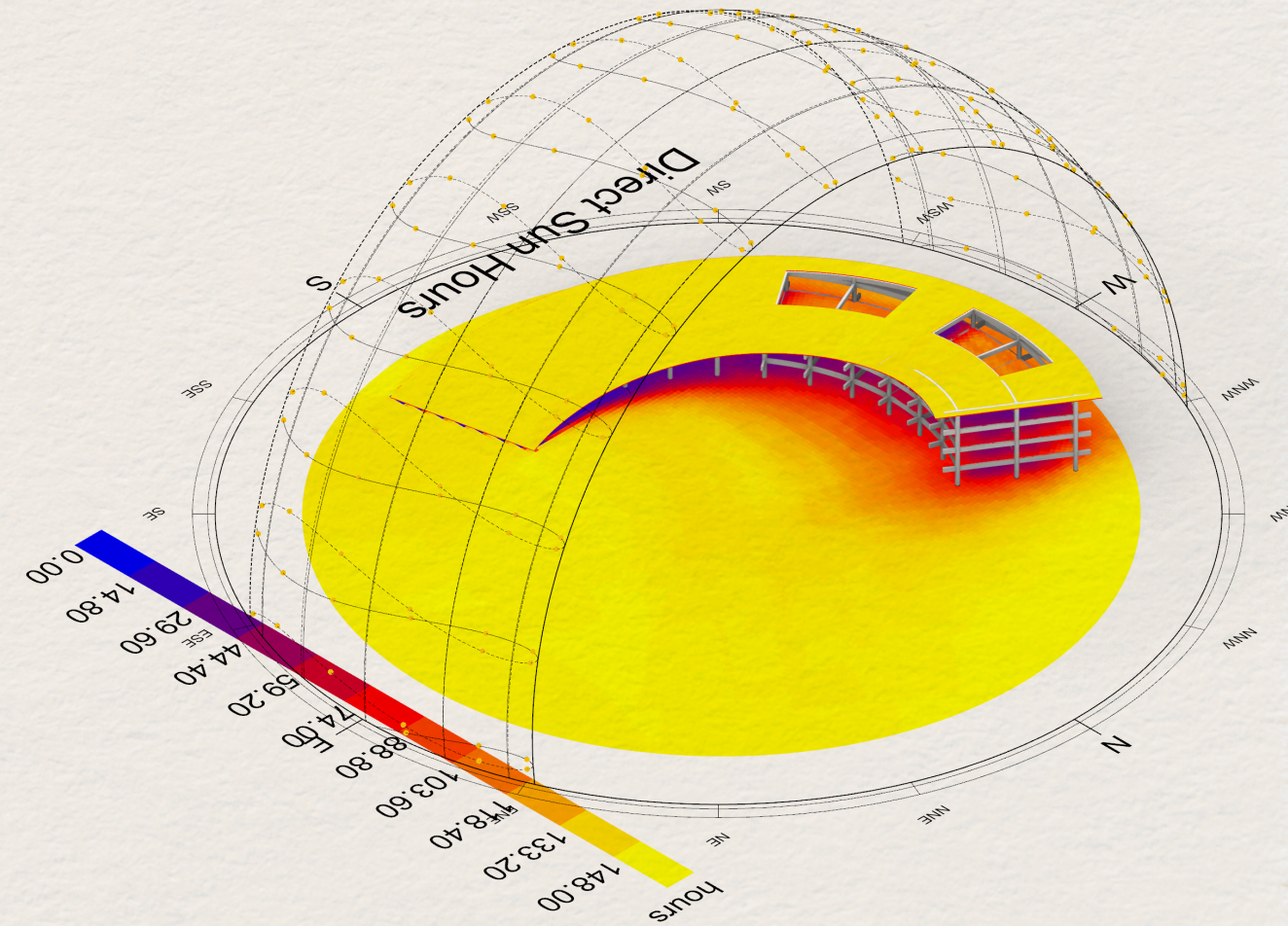


Figura 45: Analisis Bioclimatico 2

Fuente: Elaboración propia mediante Ladybug Grasshopper

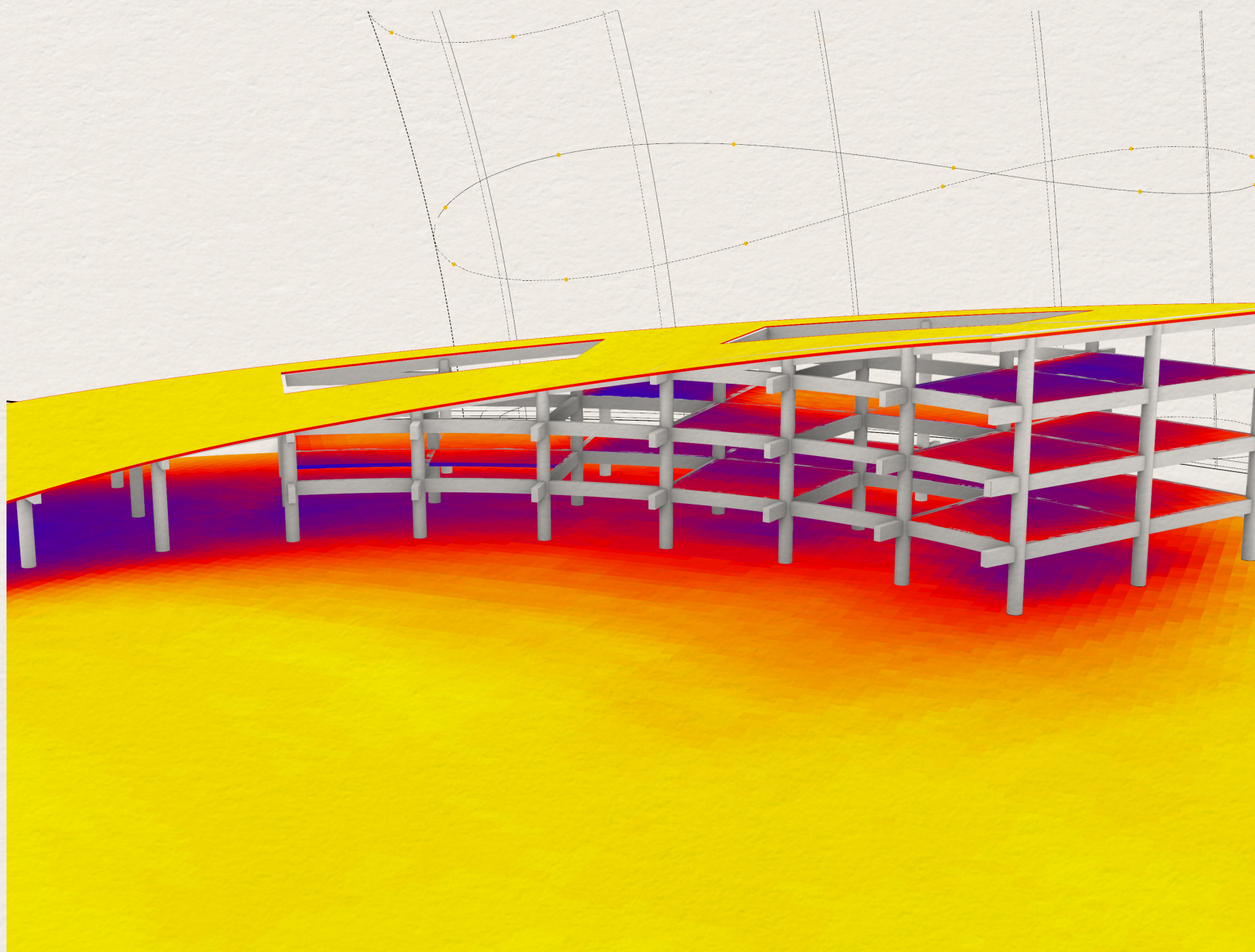


Figura 46: Analisis Bioclimatico 3

Fuente: Elaboración propia mediante Ladybug Grasshopper

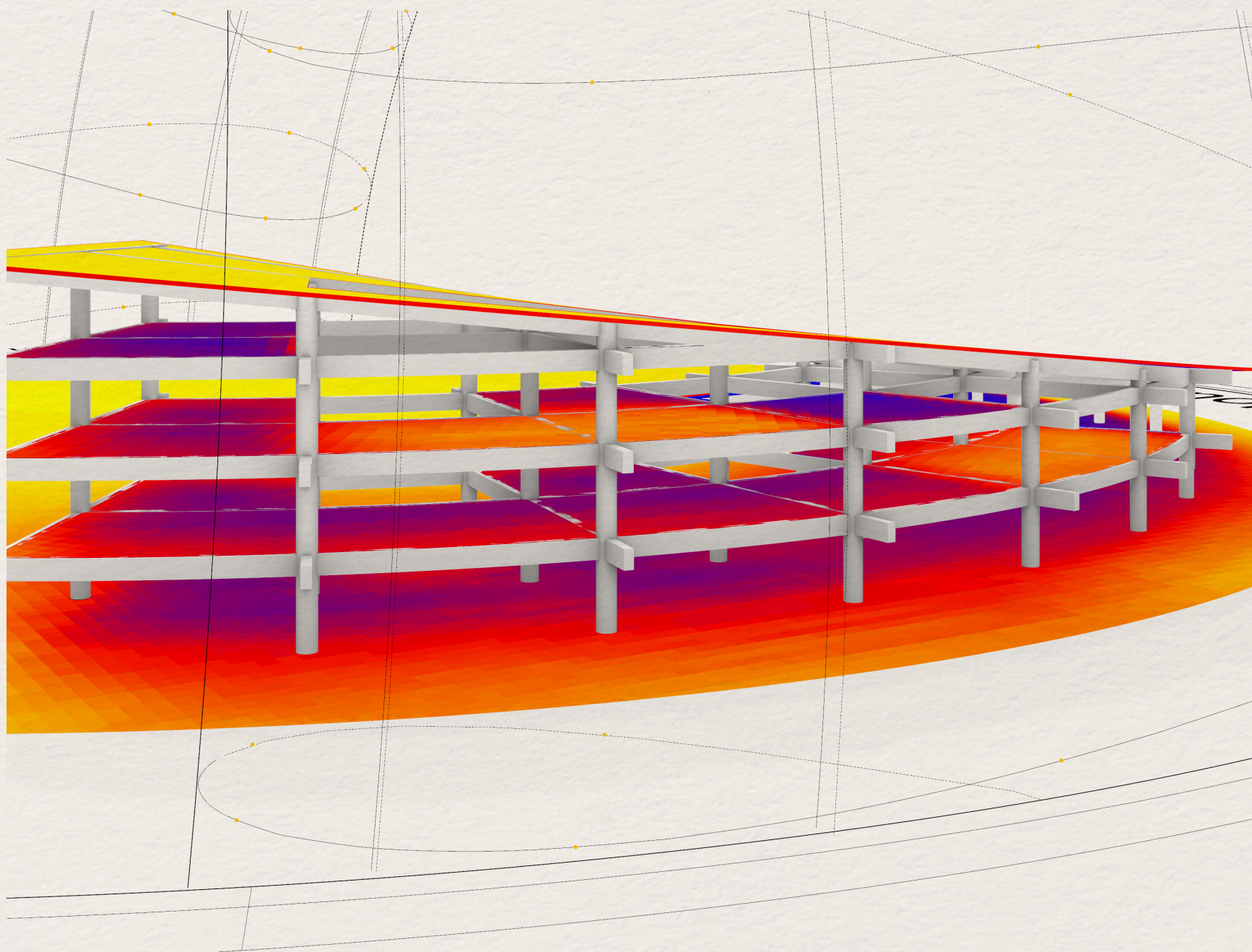


Figura 47: Analisis Bioclimatico 4

Fuente: Elaboración propia mediante Ladybug Grasshopper

Captación Hidrica

La Sabana de Bogotá tiene un régimen bimodal de lluvias con una precipitación anual de 866 mm, con picos en abril, mayo, octubre y noviembre.

Cálculo anual:

$756 \text{ m}^2 \times 0.866 \text{ m} \times 0.85 = 556.9 \text{ m}^3$ por año

Equivalencia: 556,900 litros al año $\rightarrow$ **1,526** litros por día promedio

Por temporada de lluvia (abril-mayo y octubre-noviembre = 4 meses más lluviosos): En esos meses la precipitación puede alcanzar 150 mm/mes $756 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} \times 0.85 \times 4 \text{ meses} = 385 \text{ m}^3$ en temporada húmeda

Para contextualizar si esto es suficiente, un sistema aeropónico consume aproximadamente 2 litros por planta por día con la eficiencia del 90% de reducción hídrica respecto al cultivo tradicional.

Si Hibridagro tiene capacidad para aproximadamente 1,500 plantas activas en los niveles 2 y 3: Demanda diaria: $1,500 \text{ plantas} \times 2 \text{ L} = 3,000$ litros por día

Captación total del sistema: 3,592 litros/día

Demanda del sistema aeropónico: 3,000 litros/día

Resultado: el sistema de captación combinado cubre el 119% de la demanda hídrica de los cultivos, generando un excedente de aproximadamente 592 litros diarios que se reintegran al sistema de riego del parque lineal.

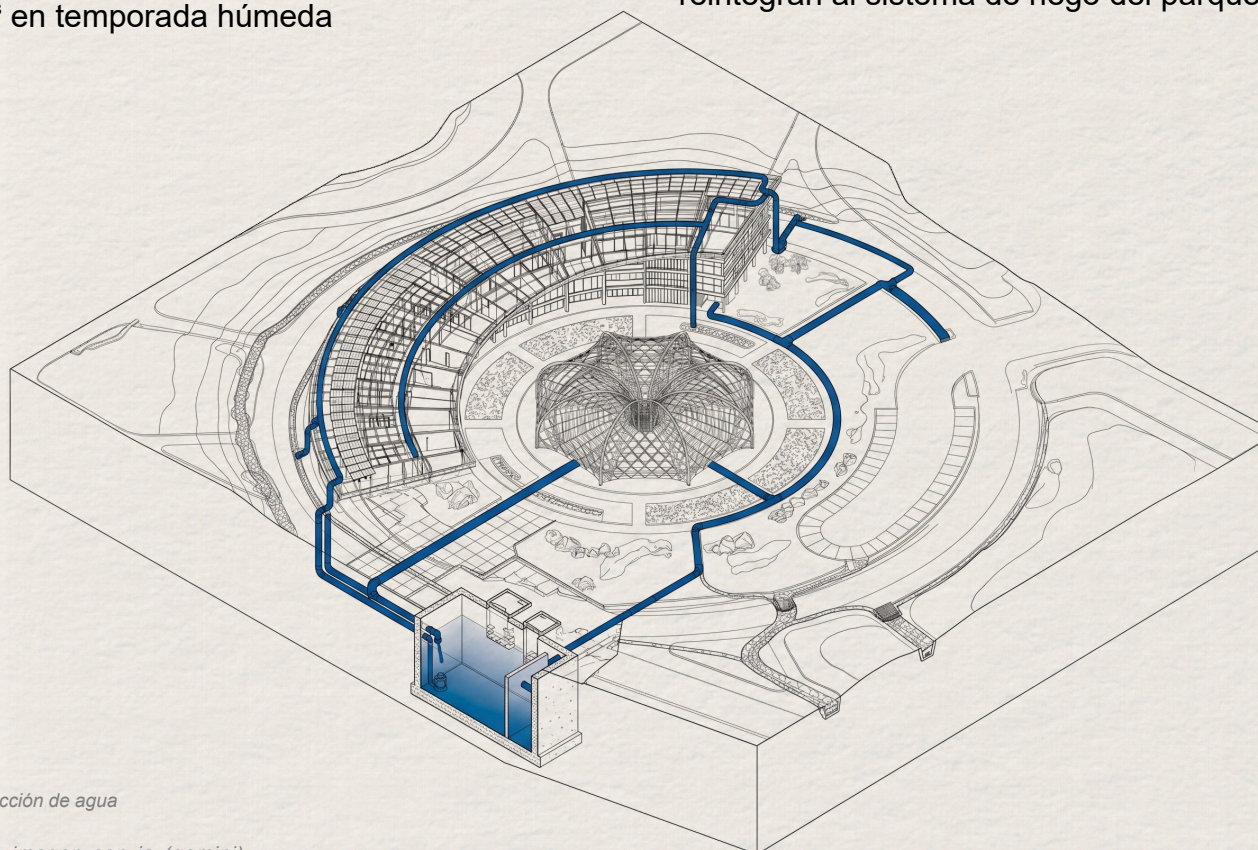


Figura 48: Esquema recolección de agua

Fuente: Generación de imagen con ia (gemini) a partir de un modelo 3d detallado del proyecto

La forma estrellada y cóncava de la estructura visible en la imagen no es una decisión estética sino una optimización funcional. Las superficies inclinadas hacia el centro maximizan el área de contacto entre la malla y el aire húmedo, mientras que la geometría radial garantiza que todas las gotas condensadas fluyan hacia el punto de recolección central por gravedad, sin importar la dirección del viento. Esta lógica de diseño demuestra que la biomímesis en arquitectura no se limita a imitar formas naturales sino a comprender los principios físicos que hacen eficientes esas formas y replicarlos en sistemas constructivos. La estructura replica la lógica de las hojas de las plantas que evolucionaron para captar y canalizar el agua de manera eficiente.

Aplicando los datos documentados del sistema Warka Water, que puede recolectar hasta 100 litros diarios por estructura en condiciones de humedad favorables, y escalando ese principio a la superficie de fachada de un edificio de cuatro niveles con las condiciones climáticas de la Sabana, el sistema de captación atmosférica integrado en la envolvente de Hibridagro podría cubrir entre el 60% y el 80% de la demanda hídrica de los sistemas aeropónicos sin depender de los afluentes locales contaminados por vertimientos industriales. Esto convierte la decisión de diseño de la fachada en una decisión de soberanía productiva: un edificio que produce su propia agua no puede ser interrumpido por la contaminación externa ni por tarifas de suministro.

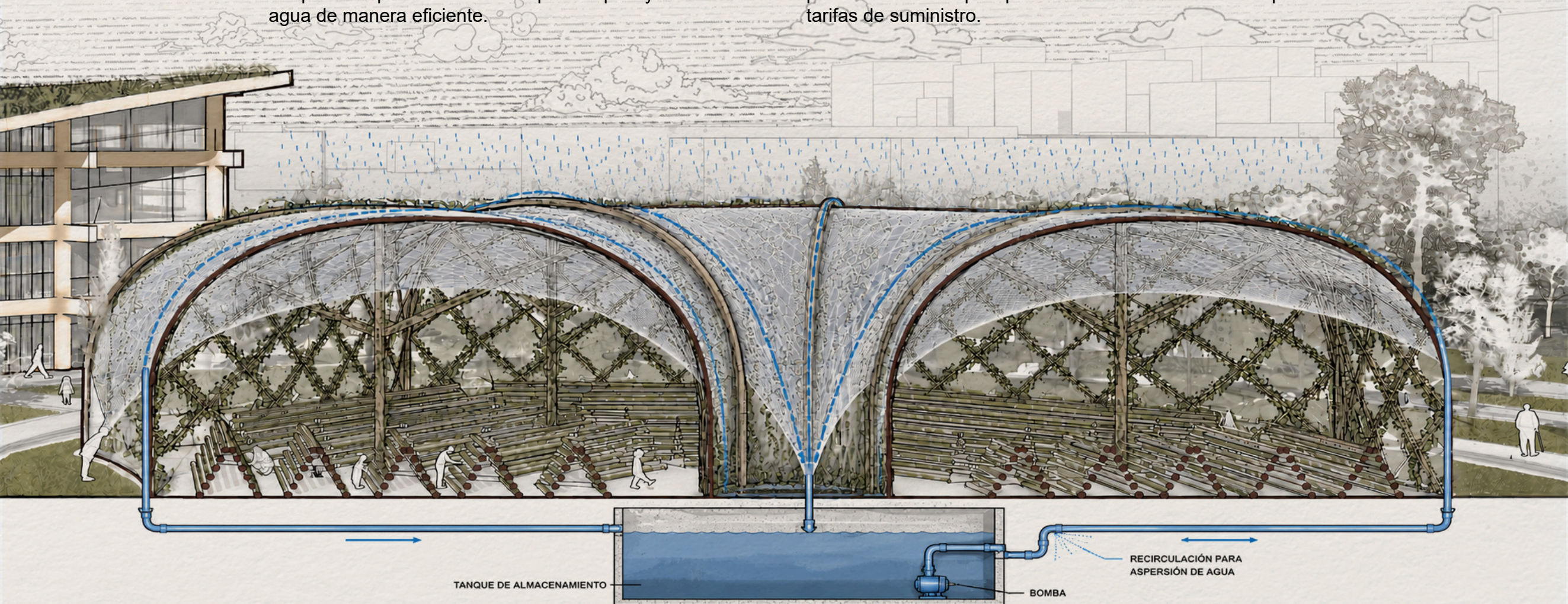


Figura 49: Corte Recolección de agua

Fuente: Elaboración propia (2026)

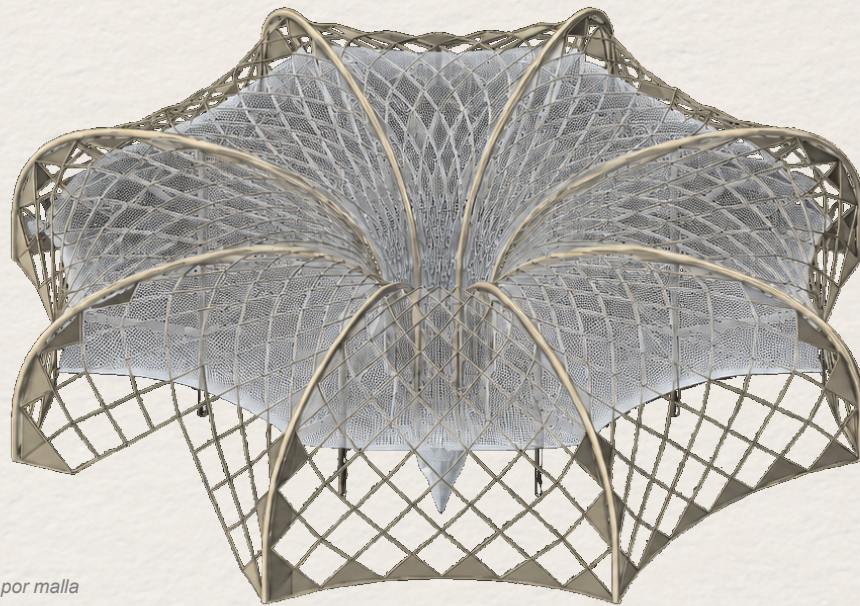
La humedad relativa en la Sabana de Bogotá es muy alta, promediando entre 78% y 80%, con máximos de hasta 93% en horas nocturnas.

Los meses con mayor humedad son abril, mayo, octubre y noviembre, con la mayoría de la humedad proveniente del piedemonte, los llanos y la Amazonia impulsada por los vientos Alisios. Unal

Parámetros del sistema:

Con base en los datos documentados de Warka Water (Mishra, 2019), una malla de 10 m² en condiciones de alta humedad puede captar entre 3 y 8 litros por m² por día dependiendo de la densidad de niebla y la velocidad del viento.

Para la Sabana de Bogotá, con humedad relativa promedio del 80% se aplica un valor conservador de 4 litros/m²/día en días de niebla y 1.5 litros/m²/día en días secos.



La Sabana tiene aproximadamente 180 días de niebla al año y 185 días sin niebla.

Cálculo anual captación por malla:

Días con niebla: $756 \text{ m}^2 \times 4 \text{ L/m}^2/\text{día} \times 180 \text{ días} = 544,320$ litros

Días sin niebla: $756 \text{ m}^2 \times 1.5 \text{ L/m}^2/\text{día} \times 185 \text{ días} = 209,790$ litros

Total captación por malla: 754,110 litros al año → 2,066 litros por día promedio

Los dos sistemas de captación hídrica de Hibridagro, la malla atmosférica en fachada y la recolección de agua lluvia en cubierta, generan en conjunto más de 1.3 millones de litros de agua al año sobre una superficie de 756 m². Esto no solo cubre el 100% de la demanda de los sistemas aeropónicos del edificio sino que genera un excedente que alimenta el sistema de riego del Espacio público. La Sabana de Bogotá, con su humedad relativa promedio del 80% y sus 866 mm de precipitación anual, no es un territorio con escasez de agua: es un territorio donde el agua está disponible en el aire y en la lluvia, pero la arquitectura nunca había decidido capturarla. Hibridagro toma esa decisión y la convierte en el argumento principal de su envolvente.

Figura 50: Recolección de agua por malla

Fuente: Elaboración propia (2026)

Eficiencia Energética

El panel solar Maxeon 7 lidera el mercado residencial y comercial con una eficiencia del 24.1%, siendo actualmente el panel solar más eficiente disponible en el mercado. Esta tecnología, desarrollada por la marca Maxeon Solar Technologies, utiliza celdas de contacto posterior que eliminan las pérdidas por sombreado parcial y maximizan la captación en condiciones de baja luminosidad, condición especialmente relevante para la Sabana de Bogotá con su alta nubosidad característica. Un peldaño por debajo se encuentran los paneles LONGi Hi-MO 6 Explorer con 22.5% de eficiencia basados en tecnología TOPCon, y los REC Group Alpha Pure con 22.6% mediante tecnología HJT que combina celdas fotovoltaicas estándar con tecnología de capa delgada en tres capas de materiales absorbentes.

Generación diaria estimada

$182.2 \text{ kWp} \times 4.5 \text{ HSP} = 820 \text{ kWh por día}$

Generación mensual estimada

$820 \text{ kWh} \times 30 \text{ días} = 24,600 \text{ kWh por mes}$

Generación anual estimada

$820 \text{ kWh} \times 365 \text{ días} = 299,300 \text{ kWh por año}$

Aplicando un factor de pérdidas del sistema del 15% (temperatura, cables, inversor):

Generación neta anual: aproximadamente 254,400 kWh

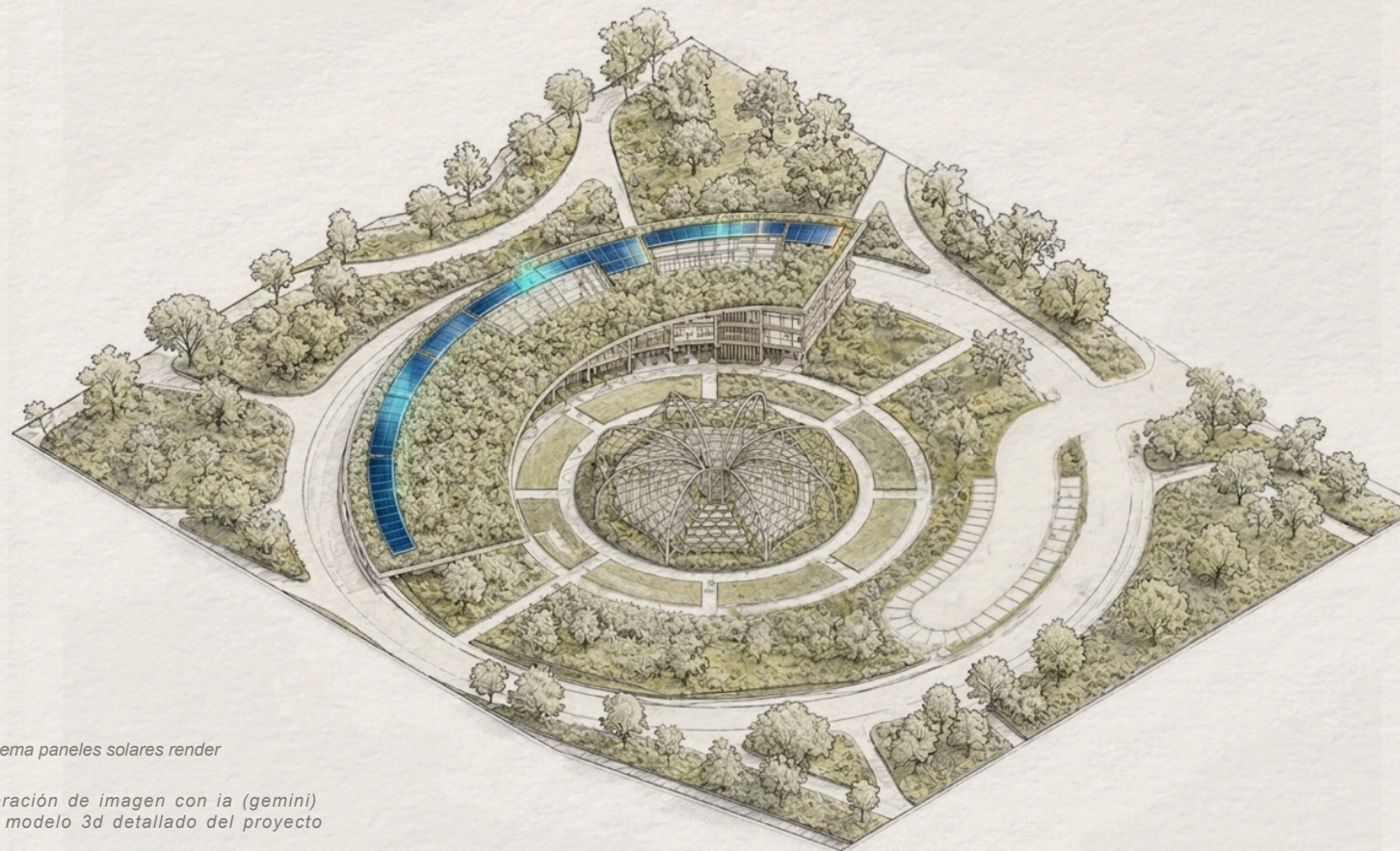


Figura 51: Esquema paneles solares render

Fuente: Generación de imagen con ia (gemini) a partir de un modelo 3d detallado del proyecto

Los 756 m² de paneles Maxeon MAX 7 integrados en la cubierta transitable de Hibridagro generan aproximadamente 254,400 kWh netos al año, cubriendo el 50% de la demanda energética operativa del equipamiento. Esta superficie no fue diseñada para ser una planta solar: fue diseñada como un recorrido pedagógico público. Que simultáneamente produzca energía renovable suficiente para sostener la mitad de la operación del edificio es la demostración más concreta de lo que significa el Solarpunk como decisión de diseño: la arquitectura no solo consume recursos, también los produce.

254,400 kWh anuales equivalen a:

El consumo eléctrico anual de aproximadamente 85 hogares colombianos

La energía necesaria para iluminar 2,120 horas continuas los tres niveles productivos del edificio

Una reducción de aproximadamente 127 toneladas de CO₂ al año respecto a generación convencional con carbón

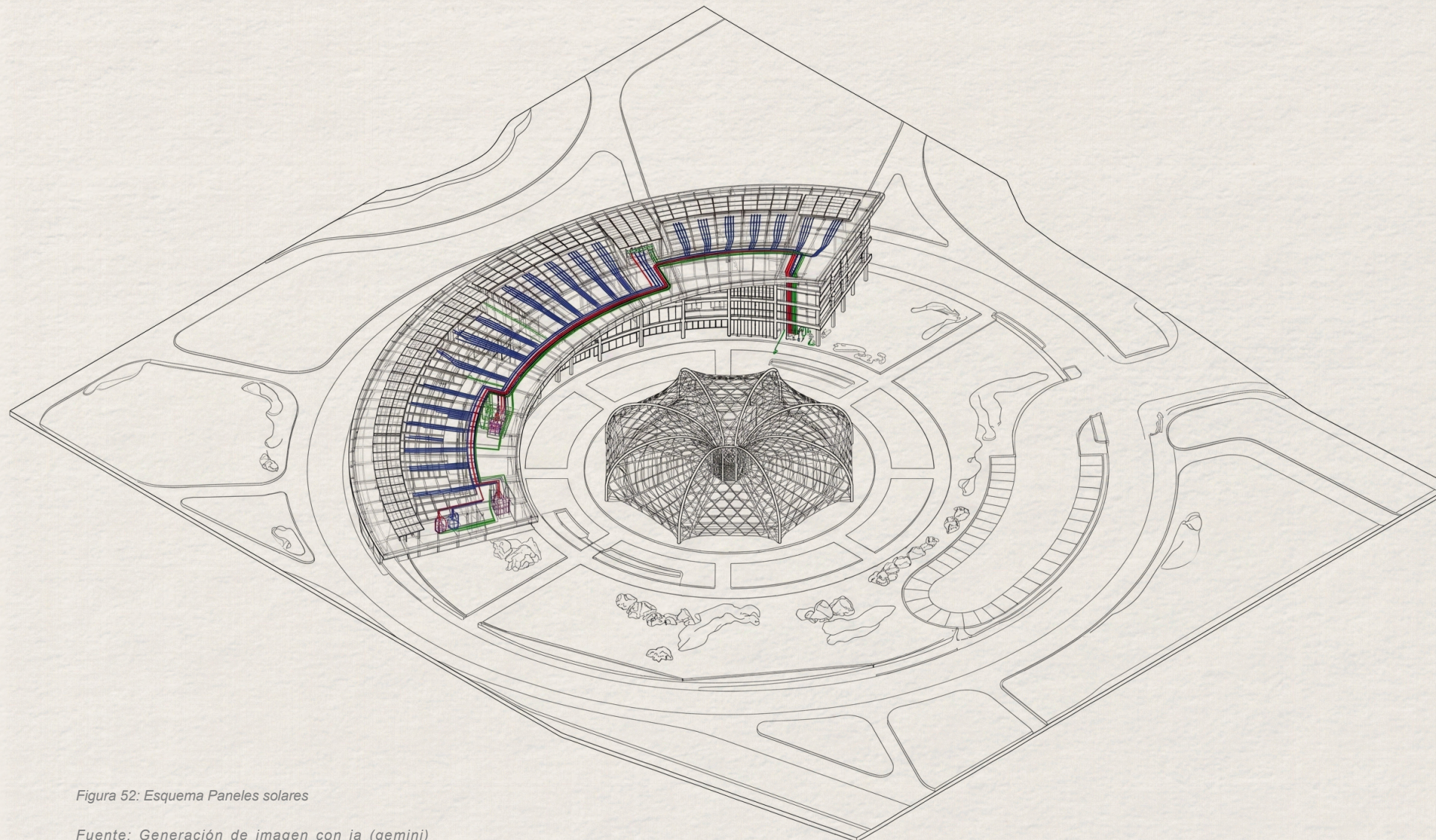


Figura 52: Esquema Paneles solares

Fuente: Generación de imagen con ia (gemini)
apartir de un modelo 3d detallado del proyecto

Materiales sostenibles

Sustentabilidad Avalada: Al exigir proveedores con certificación FSC Colombia (como Refocosta, CMPC Maderas o Reforestadora de la Costa), se garantiza que el material proviene de plantaciones manejadas con criterios de responsabilidad social y ambiental, impidiendo la deforestación de bosques nativos andinos.

Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y Proximidad: Utilizar un proveedor local reduce drásticamente las emisiones de CO₂ asociadas al transporte internacional (comparado con importar Pino Radiata de Chile o abeto de Europa), consolidando a Hibridagro como un modelo de arquitectura circular real para la Región Metropolitana de la Sabana.

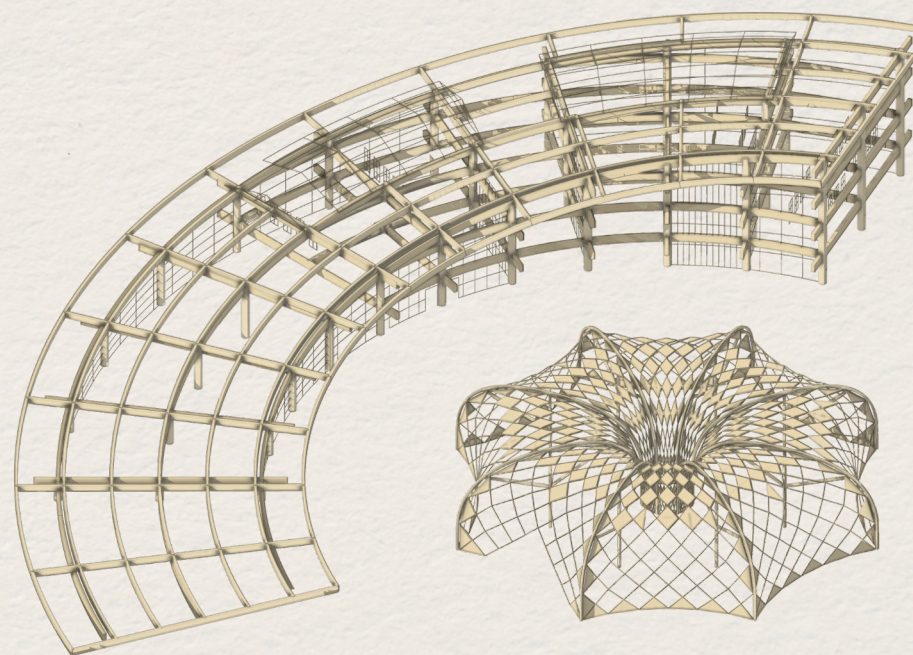


Figura 53: Esquema estructural

Fuente: Generación de imagen con ia (gemini) a partir de un modelo 3d detallado del proyecto

Malla recolectora de agua INNOVACIÓN

La Sabana de Bogotá presenta condiciones climáticas que hacen especialmente viable este sistema. Con una humedad relativa que supera el 80% durante la mayor parte del año y frecuentes episodios de niebla matinal, la superficie de malla tensada entre las costillas puede condensar volúmenes significativos de agua atmosférica sin ningún consumo energético. A diferencia de los sistemas de captación pluvial convencionales que dependen de eventos de lluvia, este sistema opera de manera continua aprovechando la humedad ambiental característica del territorio, lo que garantiza un suministro más estable y predecible para los sistemas aeropónicos del edificio.

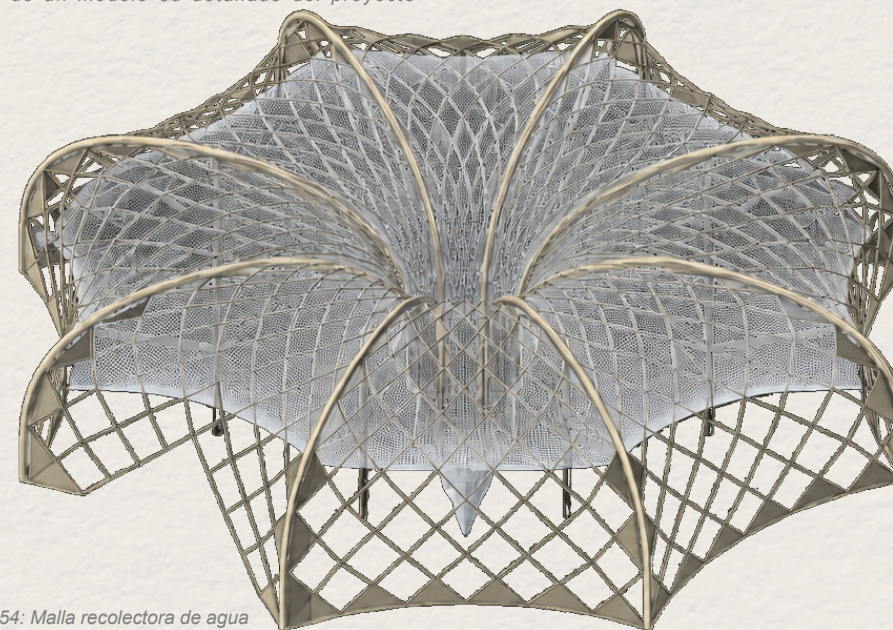


Figura 54: Malla recolectora de agua

Fuente: elaboración propia (2026)



Figura 56: Imagen representativa de implementación de Sostenibilidad 2

Fuente: Elaboración propia (2026)

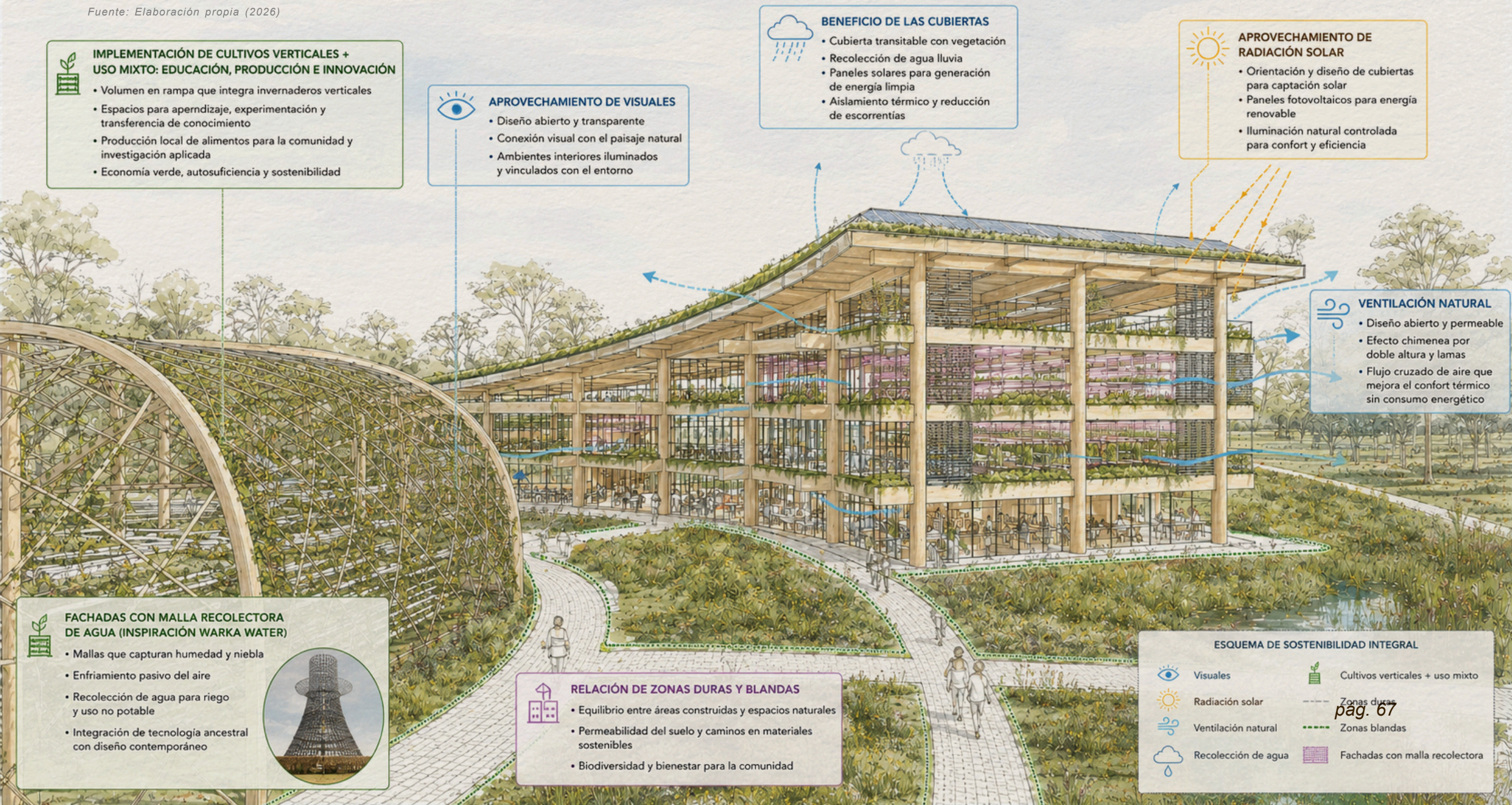


Desempeño e innovación

Hibridagro responde al criterio de desempeño e innovación mediante la integración de tres sistemas técnicos que operan como un ciclo cerrado y autosuficiente: los 756 m² de paneles Maxeon MAX 7 con 24.1% de eficiencia que generan 254,400 kWh netos anuales cubriendo el 50% de la demanda energética, el sistema combinado de captación hídrica por malla atmosférica y recolección pluvial que produce más de 1.3 millones de litros de agua al año superando el 100% de la demanda de los cultivos aeropónicos, y los sistemas de aeroponía e hidroponía que reducen el consumo hídrico en un 90% y multiplican por diez la productividad por metro cuadrado respecto al cultivo tradicional. Ninguno de estos sistemas es un añadido tecnológico: cada uno es una decisión arquitectónica que organiza la forma, los materiales y el programa del edificio, demostrando que la sostenibilidad en su ciclo de vida completo y el aporte al conocimiento de una nueva tipología agroproductiva pública son inseparables del beneficio directo a la comunidad agrícola de Funza y Mosquera.

Figura 57: Desempeño e innovación

Fuente: Elaboración propia (2026)



Ocupación Sostenible

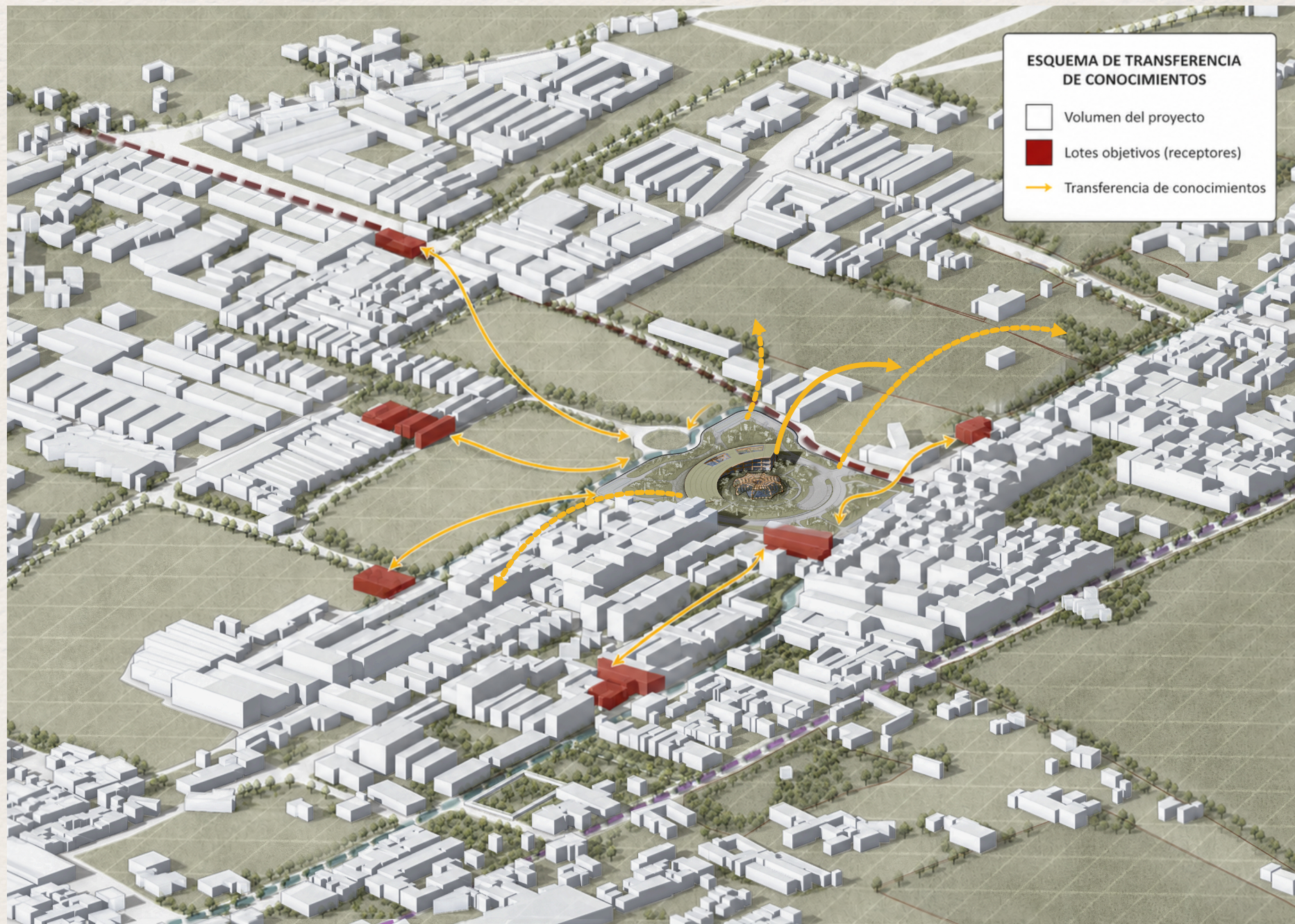


Figura 58: Transferencia de conocimiento

Fuente: Elaboración propia (2026)



Figura 59: Transferencia de conocimiento 2

Fuente: Elaboración propia (2026)

Ocupación Sostenible

Hibridagro responde al criterio de ocupación sostenible mediante una integración programática deliberada con el tejido urbano de Funza y Mosquera que trasciende la simple coexistencia de usos para construir una red activa de intercambio económico, cultural y educativo anclada en la identidad productiva histórica del territorio. El proyecto no se implanta como un objeto arquitectónico autónomo sino como un nodo que reorganiza las relaciones entre la comunidad agrícola local, el habitante urbano y las nuevas generaciones, generando condiciones de vitalidad urbana que ninguno de sus usos podría producir de manera aislada.

La feria agroindustrial del nivel 1 es la primera capa de esa integración. Funciona como un espacio de comercio directo donde el agricultor tradicional de Funza y Mosquera accede al mercado urbano sin intermediarios, eliminando los costos logísticos y de distribución que hacen inviable la pequeña producción agrícola frente a la gran industria. Este espacio replica a escala municipal y de manera permanente la lógica de eventos como Agroexpo de Corferias, uno de los eventos de innovación agrícola más importantes de América Latina, pero con una diferencia fundamental: no es un evento temporal sino una infraestructura cotidiana de acceso abierto donde la transferencia de conocimiento y el intercambio comercial ocurren de manera continua. Cuando se realizan ferias de innovación agrícola dentro del equipamiento, el edificio se convierte en un punto de encuentro entre la investigación aplicada que ocurre en sus laboratorios, los agricultores locales que operan en sus módulos de producción y los visitantes que llegan desde ambos municipios, generando un ecosistema de conocimiento que la ciudad no tenía antes de que Hibridagro existiera.

La cafetería comunitaria es la segunda capa de integración y quizás la más cotidiana y accesible. Abastecida directamente por los cultivos aeropónicos e hidropónicos de los niveles 2 y 3, materializa el concepto de soberanía alimentaria no como una declaración política sino como una experiencia espacial concreta: el habitante de Funza y Mosquera puede sentarse a consumir alimentos que fueron cultivados en el mismo edificio donde está sentado, sin cadena de frío, sin transporte, sin intermediarios. Esta decisión programática elimina completamente los kilómetros de transporte de alimentos, reduce el costo de los productos para el consumidor final y demuestra en la práctica cotidiana que la producción agrícola tecnificada puede integrarse al ritmo de vida urbano sin fricciones. La cafetería no es un servicio complementario del equipamiento: es el espacio donde la filosofía del proyecto se vuelve experiencia sensorial para cualquier persona que la visite.

Las aulas y los laboratorios de innovación agrícola constituyen la tercera y más estratégica capa de integración, porque son las que garantizan la sostenibilidad del modelo en el tiempo. Estos espacios están diseñados específicamente para que niños y jóvenes de Funza y Mosquera entren en contacto directo con los sistemas de cultivo vertical, los procesos de automatización del riego y los principios de la agroindustria contemporánea. En Colombia, el sector agropecuario genera aproximadamente el 7.4% del PIB nacional y emplea al 16% de la población activa, pero el promedio de edad del campesino colombiano alcanza los 57 años y las nuevas generaciones no encuentran en la agricultura una opción de vida profesional atractiva (Cámara de Representantes, 2025). Las aulas de Hibridagro responden directamente a ese dato: son el espacio donde un niño que nunca ha visto crecer un cultivo sin suelo puede aprender que la agroindustria no es una actividad del pasado sino una de las industrias tecnológicas más sofisticadas y económicamente relevantes del siglo XXI. Cuando ese niño crece con esa experiencia, el relevo generacional del agro colombiano deja de ser una crisis inevitable y se convierte en una posibilidad concreta.



Figura 60: Transferencia de conocimiento 3

Fuente: Elaboración propia (2026)

La cuarta capa de integración es la más territorial: el parque lineal que conecta el equipamiento con el tejido urbano de ambos municipios extiende el programa del Centro de Saberes hacia el espacio público abierto mediante huertas demostrativas, senderos de interpretación ambiental y zonas de encuentro comunitario que hacen que la influencia del proyecto no se limite al perímetro del edificio sino que se irradie hacia los barrios circundantes. Esta extensión programática hacia el espacio público convierte a Hibridagro en un catalizador de vitalidad urbana a escala intermunicipal: genera destino, produce movimiento peatonal, activa el comercio informal de los agricultores locales y crea condiciones para que la comunidad se apropie del espacio público como un lugar de aprendizaje y encuentro en torno a la producción de alimentos.

En conjunto, estos cuatro niveles de integración no operan de manera independiente sino como un sistema metabólico donde cada componente alimenta al siguiente: la producción aeropónica abastece la cafetería, la cafetería genera ingresos que financian la operación del Centro de Saberes, el Centro de Saberes forma a los agricultores que operan los módulos de producción, la feria agroindustrial conecta esa producción con el mercado local y el parque lineal hace que todo ese ciclo sea visible y accesible para cualquier habitante de Funza y Mosquera independientemente de su edad, formación o capacidad económica. Hibridagro no ocupa el territorio de manera responsable porque minimiza su impacto: lo ocupa de manera responsable porque maximiza su contribución, demostrando que una sola pieza arquitectónica bien ubicada y bien programada puede transformar la relación de una ciudad entera con su identidad productiva histórica.



Figura 61: Render peaton niños

Fuente: Elaboración propia (2026)

CONCLUSIONES

El desarrollo de Hibridagro como proyecto urbano-arquitectónico permite verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos y reflexionar sobre el alcance de las decisiones de diseño frente a la problemática territorial identificada en la conurbación entre Funza y Mosquera.

En relación con el objetivo general, el proyecto logra articular una intervención híbrida que integra el parque lineal como ecotono urbano y el equipamiento agroproductivo como nodo territorial, demostrando que es posible optimizar el uso del suelo urbano mediante la agricultura vertical sin sacrificar la continuidad ecológica ni la identidad agrícola histórica del territorio. La propuesta confirma que la arquitectura puede actuar como dispositivo de sutura entre dos municipios fragmentados por la expansión industrial, reestableciendo una relación activa entre la ciudad y su paisaje productivo.

Frente al objetivo de escala urbana y territorial, el parque lineal intermunicipal consolida una zona de transición activa que mitiga los efectos de la conurbación y genera un corredor de conectividad ecológica, peatonal y ciclovial entre Funza y Mosquera. La incorporación de nuevos ecosistemas de humedal artificial y sistemas de drenaje sostenible a lo largo del recorrido demuestra que el espacio público puede cumplir simultáneamente funciones ambientales, sociales y pedagógicas, superando la concepción del parque como espacio meramente recreativo.

En cuanto al objetivo de escala ambiental e hídrica, la integración de sistemas pasivos de captación de agua atmosférica en las fachadas y celosías del edificio, inspirados en el sistema Warka Water, garantiza la autonomía hídrica del ciclo productivo frente a la contaminación de los afluentes locales. Este sistema demuestra que la sostenibilidad hídrica en un territorio de alta presión industrial no depende exclusivamente de la infraestructura convencional sino de decisiones de diseño que convierten la piel del edificio en una superficie generadora de recursos.

Respecto al objetivo de escala arquitectónica y productiva, los sistemas de aeroponía e hidroponía implementados en los niveles 2 y 3 del edificio confirman la viabilidad técnica de la agricultura vertical como estrategia de densificación productiva en contextos urbanos. La reducción del consumo hídrico hasta en un 90% respecto al cultivo tradicional y la posibilidad de producir diez veces más alimento en una huella compacta demuestran que la verticalización de la producción no es solo una decisión formal sino una respuesta estructural a la escasez de suelo urbano. El edificio funciona como una máquina agrícola de precisión cuya forma es consecuencia directa de su programa productivo.

Finalmente, en relación con el objetivo de escala social y educativa, el Centro de Saberes confirma que la transferencia de conocimiento tecnológico hacia las comunidades agrícolas locales requiere no solo contenidos pedagógicos sino espacios diseñados específicamente para hacer visible y comprensible la agroindustria contemporánea. La cubierta transitable, los laboratorios accesibles al público y las huertas demostrativas del parque lineal demuestran que la brecha generacional entre la ciudad y el campo no es irreversible sino el resultado de una ausencia tipológica que la arquitectura puede resolver.

En síntesis, Hibridagro confirma que la modernidad urbana y la vocación agrícola de la Sabana de Bogotá no son fuerzas opuestas. La conurbación le quitó al territorio su identidad productiva, y la arquitectura, cuando se diseña con intención territorial, tiene la capacidad de devolvérsela. El proyecto no cierra un proceso sino que abre un modelo: una demostración construida de que es posible habitar una metrópoli moderna que sea al mismo tiempo una Agrópolis resiliente, autónoma y profundamente ligada al legado de Muyquytá.



BIBLIOGRAFIA

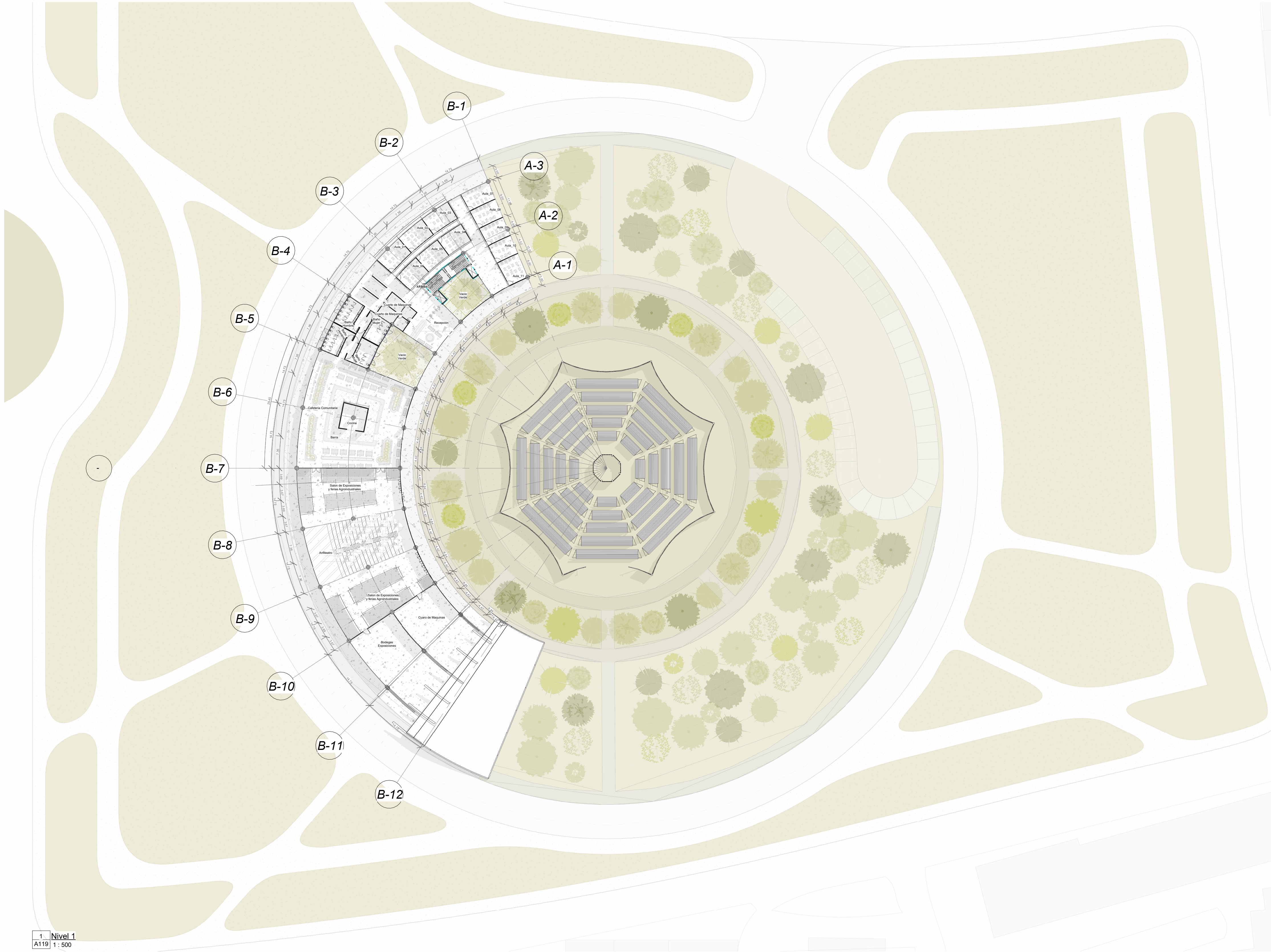
- Ávila Sánchez, C. L., y Salinas Corrales, K. Y. (2019). Ecotono urbano como barrera frente a la expansión urbana de Funza y Mosquera [Trabajo de grado de arquitectura, Universitaria Agustiniiana].
- Moreno Jaramillo, C. I. (2008). La conurbación: rizoma urbano y hecho ambiental complejo. Universidad Nacional de Colombia..
- Piñeros Martínez, I. L. (2025). Corredores ambientales para la conectividad urbano-regional: conurbación en la zona de transición entre Bogotá, Funza y Mosquera [Tesis de maestría en Diseño Urbano, Universidad Nacional de Colombia].
- Boada Rivas, A. M. (2006). Patrones de asentamiento regional y sistemas de agricultura intensiva en Cota y Suba, Sabana de Bogotá (Colombia). Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales (FIAN)..
- Broadbent, S. M. (1968). A prehistoric field system in Chibcha territory, Colombia. *Ñawpa Pacha: Journal of Andean Archaeology*, 6, 135–154..
- Garzón, C., y Flórez, S. (2021). Fotografías aéreas revelan un complejo sistema hidráulico indígena en Bogotá. *Eos*, 102. <https://doi.org/10.1029/2021EO157677>.
- Lleras Pérez, R., y Jaimes López, A. M. (Eds.). (2015). Bacatá, cultura viva: historia de Funza. Alcaldía Municipal de Funza; Universidad Externado de Colombia..
- Velandia, R. (1979). Enciclopedia histórica de Cundinamarca (Vols. 2–4). Biblioteca de Autores Cundinamarqueses..
- Lazo Álvarez, A. C. (Comp.). (s.f.). *Shinrin Yoku (Baños de Bosque)*. Corporación Nacional Forestal (CONAF); Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM)..
- Martí Arís, C. (1993). Las variaciones de la identidad: Ensayo sobre el tipo en arquitectura. CLUP..
- Reina-Rozo, J. D. (2021). Art, energy and technology: The Solarpunk movement. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 8(1), 55–68. <https://doi.org/10.24908/ijesjp.v8i1.14292>.
- Schjetnan, M., Peniche, M., y Calvillo, J. (2004). Principios de diseño urbano/ambiental. Editorial Pax México..
- Kono Designs. (2013). Pasona Urban Farm (Tokio, Japón). ArchDaily..
- Latitud Taller (Monsalve Gómez, S.). (2012). Parques del Río Medellín. MDE Urban Lab..
- Turenscape (Yu, K.). (2011). Qunli Stormwater Wetland Park (Haerbin, China)..
- Van Bergen Kolpa Architects y META Architectuurbureau. (2021). Agrotopia: Research Centre for Urban Horticulture (Roeselare, Bélgica)..
- Vittori, A. (Architecture and Vision). (2015). Warka Water tower: An innovative method of water harvesting from thin air in semi-arid regions..
- Alcaldía Municipal de Funza. (2000). Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT): Decreto No. 000140 de 2000..
- Alcaldía Municipal de Funza. (2015). Decreto No. 0056 de 2015: Por el cual se adopta la clasificación del suelo municipal..
- Concejo Municipal de Funza. (2020). Acuerdo No. 006 de 2020: Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo Municipal "Funza Ciudad Líder 2020-2023"..
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2024, julio). Informe mensual del estado de la calidad del aire en jurisdicción de la CAR..
- Boada Rivas, A. M. (2018). Control sobre tierras, sistemas de camellones, canales y mano de obra durante el periodo prehispánico en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Latin American Antiquity*, 29(4), 660–680. <https://doi.org/10.1017/laq.2018.44>.
- Despommier, D. D. (2010). *The vertical farm: Feeding the world in the 21st century*. St. Martin's Press..
- Toloza Báez, S. V., Castro Baquero, P. A., y Sanguino Fernández, J. (2018). Principales problemáticas ambientales en Funza, Cundinamarca: Caracterización preliminar. *Semillero de Producción Verde*; Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Cámara de Representantes de Colombia (2025) Fente principal para el dato del promedio de edad de la población campesina de 57 años y las brechas de acceso al agro por parte de las nuevas generaciones.



A) Bitacora de planos

B) Paneles

C) Renders



1 Nivel 1
A119 1: 500

DPG_001

N°PLANCHA

001/001

NOMBRE ARCHIVO

03_DOCUMENTACIÓN_01

FECHA: 20/04/26

ESCALA 1:500

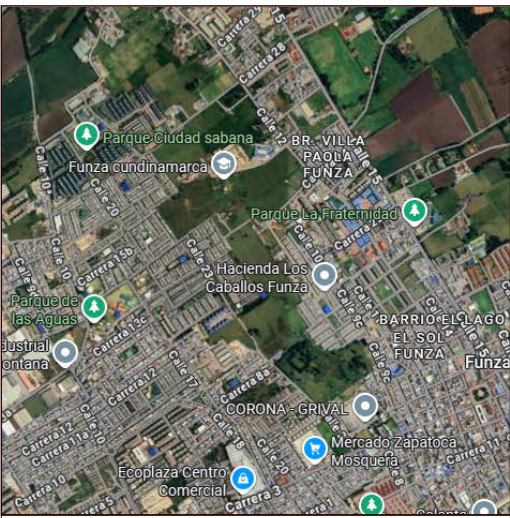
ESCALA

MOKKI DESINGS

EQUIPAMIENTO AGROPRODUCTIVO

001

Funza, Cundinamarca



Ci. 12 #24-146 a 24-196

NOTAS
Programa Arquitectura
Facultad de Arquitectura y Artes
Universidad Piloto de Colombia
Profesor: Fabian Sanchez
Proyecto de grado por objetos AR
23335
Proyecto de Obra Arquitectonica

DISEÑADO POR
Nicolás Patiño Duquino

Normativa Acuerdo 013 de 2014
Clasificación: Código de Zona SE-Z1 Vereda Siete Trojes
Clasificación del Suelo: Suelo de Expansión Urbana
Índice de Construcción: 0.31
Índice de Ocupación: 70% (0.7)
Alturas Máximas: hasta 5 pisos
Restricción Aeronáutica: En la zona de Funza, la altura máxima absoluta por seguridad aérea está limitada a 45 metros (equivalente a unos 15-18 pisos)
Aislamientos: Laterales 5 metros
Aislamientos: Posteriores 10 metros
Ambientales (Humedal Guali): 100 metros, definida como zona de uso sostenible
Número de Parquaderos
Cupos Privados: 1 cupo por cada 90 m² de AC
Cupos para Visitantes: 1 cupo por cada 200 m² de AC

Tabla de planificación de áreas (De alquiler)		
Nivel	Nombre	Área
Nivel 1	Puntos fijos	46.74 m²
Nivel 1	Vacio verde	81.44 m²
Nivel 1	Vacio Verde 2	125.22 m²
Nivel 1	Área Anfiteatro y Feria Agronoma	846.26 m²
Nivel 1	Área aulas	583.22 m²
Nivel 1	Área Baños	172.50 m²
Nivel 1	Área Cafetería	563.94 m²
Nivel 1	Área de servicios	26.69 m²
Nivel 1	Área de servicios Anfiteatro	277.98 m²
Nivel 1	Área Recepción	91.97 m²

ESCALA

FECHA: 20/04/26

ESCALA 1:500

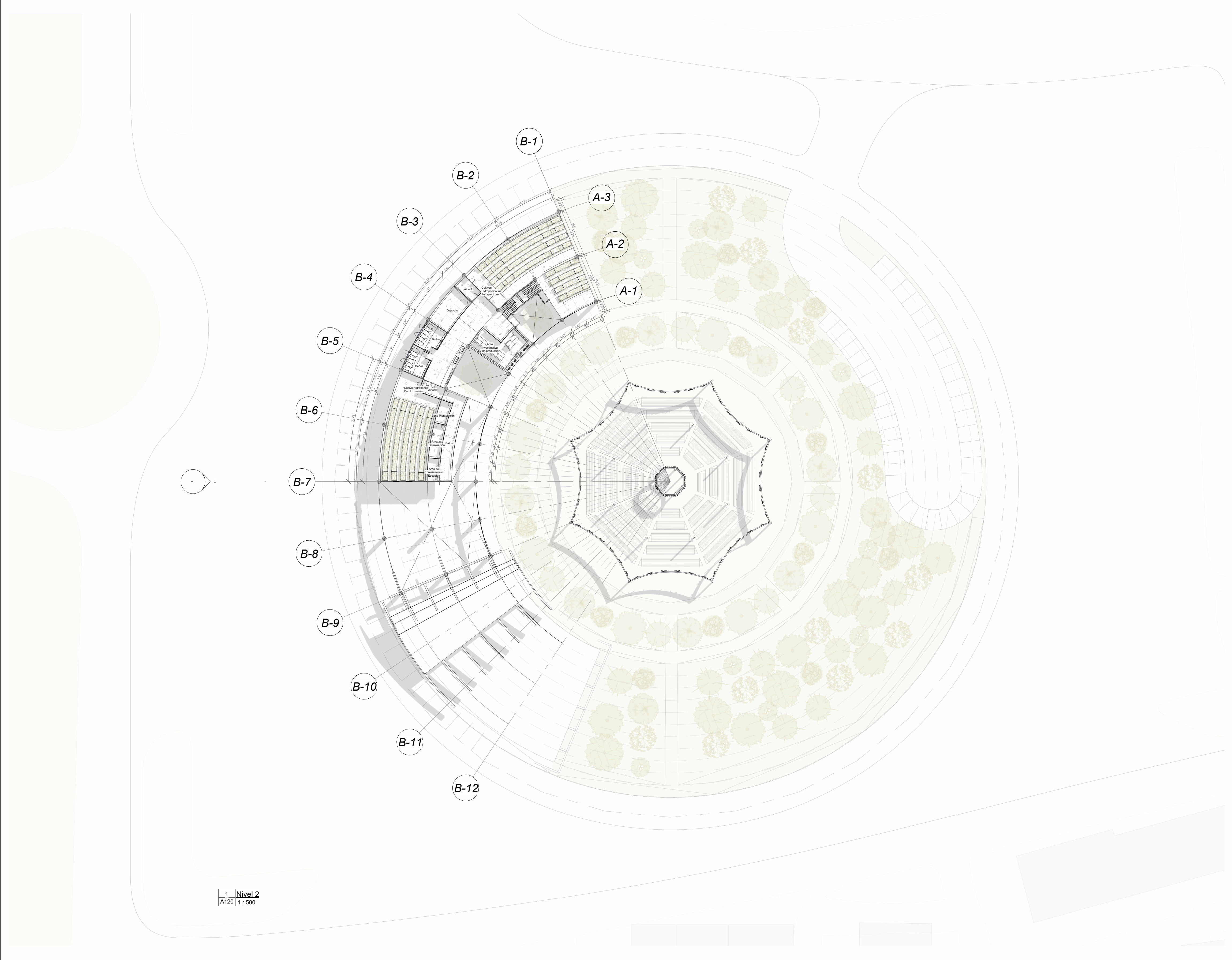
N°PLANCHA

DPG_001

NOMBRE ARCHIVO

03_DOCUMENTACIÓN_01

001/001



DPG_001

N°PLANCHA

001/001

NOMBRE ARCHIVO

03_DOCUMENTACIÓN_01

03_DOCUMENTACIÓN_01

FECHA: 20/04/26

ESCALA 1:500

ESCALA

MOKKI DESINGS

EQUIPAMIENTO AGROPRODUCTIVO

001

Funza, Cundinamarca

Ci. 12 #24-146 a 24-196

NOTAS

Programa Arquitectura
Facultad de Arquitectura y Artes
Universidad Piloto de Colombia
Profesor: Fabian Sanchez
Proyecto de grado por objetos AR
23335
Proyecto de Obra Arquitectónica

DISEÑADO POR

Nicolás Patiño Duquino

Normativa Acuerdo 013 de 2014

Clasificación: Código de Zona SE-Z1 Vereda Siete Trojes
Clasificación del Suelo: Suelo de Expansión Urbana
Índice de Construcción: 0.31
Índice de Ocupación: 70% (0.7)
Alturas Máximas: hasta 5 pisos
Restricción Aeronáutica: En la zona de Funza, la altura máxima absoluta por seguridad aérea está limitada a 45 metros (equivalente a unos 15-18 pisos)
Aislamientos: Laterales 5 metros
Aislamientos: Posteriores 10 metros
Ambientales (Humedal Guali): 100 metros, definida como zona de uso sostenible
Número de Parquederos
Cupos Privados: 1 cupo por cada 90 m² de AC
Cupos para Visitantes: 1 cupo por cada 200 m² de AC

Cuadro de Áreas

Tabla de planificación de áreas (De alquiler) 2		
Nivel	Nombre	Área
Nivel 2	Baños	75.73 m²
Nivel 2	Área balcon	72.15 m²
Nivel 2	Área Circulación	180.63 m²
Nivel 2	Área de Deposito Agrícola	61.50 m²
Nivel 2	Área de Enraizamiento y esquejes	16.69 m²
Nivel 2	Área de Germinación	25.69 m²
Nivel 2	Área de Investigación y Producción	93.55 m²
Nivel 2	Área de Sistema Hidroponico Iluminación full spectrum	456.34 m²
Nivel 2	Área de Sistemas Hidroponicos Luz Solar	312.26 m²
Nivel 2	Área Plantulación	16.69 m²

ESCALA

FECHA: 20/04/26

ESCALA 1:500

N°PLANCHA

DPG_001

NOMBRE ARCHIVO

001/001



1 Nivel 3
A121 1 : 500

DPG_001

N°PLANCHA

001/001

NOMBRE ARCHIVO

03_DOCUMENTACIÓN_01

03 DOCUMENTATION_01

FECHA: 20/04/26

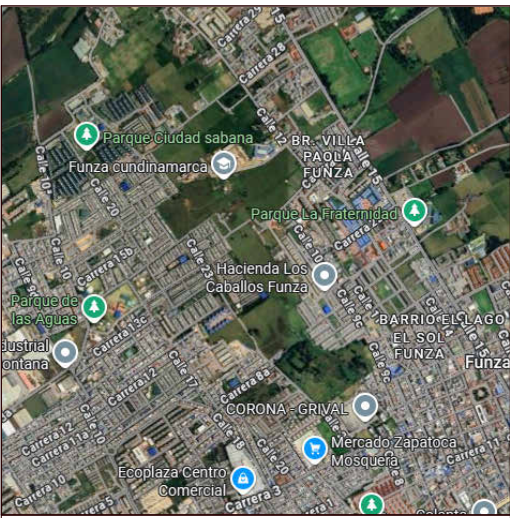
ESCALA 1:500

ESCALA

1:500

MOKKI DESINGS

EQUIPAMIENTO AGROPRODUCTIVO
001
Funza, Cundinamarca



Cl. 12 #24-146 a 24-196

NOTAS
Programa Arquitectura
Facultad de Arquitectura y Artes
Universidad Piloto de Colombia
Profesor: Fabian Sanchez
Proyecto de grado por objetos AR
23335
Proyecto de Obra Arquitectónica

DISEÑADO POR
Nicolás Patiño Duquino

Normativa Acuerdo 013 de 2014
Clasificación: Código de Zona SE-Z1 Vereda Siete Trojes
Clasificación del Suelo: Suelo de Expansión Urbana
Índice de Construcción: 0.31
Índice de Ocupación: 70% (0.7)
Alturas Máximas: hasta 5 pisos
Restricción Aeronáutica: En la zona de Funza, la altura máxima absoluta por seguridad aérea está limitada a 45 metros (equivalente a unos 15-18 pisos)
Aislamientos: Laterales 5 metros
Aislamientos: Posteriores 10 metros
Ambientales (Humedal Guali): 100 metros, definida como zona de uso sostenible
Número de Parqueaderos
Cupos Privados: 1 cupo por cada 90 m² de AC
Cupos para Visitantes: 1 cupo por cada 200 m² de AC

Cuadro de Áreas

Tabla de planificación de áreas (De alquiler) 3		
Nivel	Nombre	Área
Nivel 3	Baños	74.25 m²
Nivel 3	Área de Circulación	188.43 m²
Nivel 3	Área de Deposito Agrícola	59.48 m²
Nivel 3	Área de Investigación y Producción	92.11 m²
Nivel 3	Área de Sistema Hidroponico Iluminación full spectrum	456.87 m²

ESCALA

1:500

FECHA: 20/04/26

ESCALA 1:500

N°PLANCHA

DPG_001

NOMBRE ARCHIVO

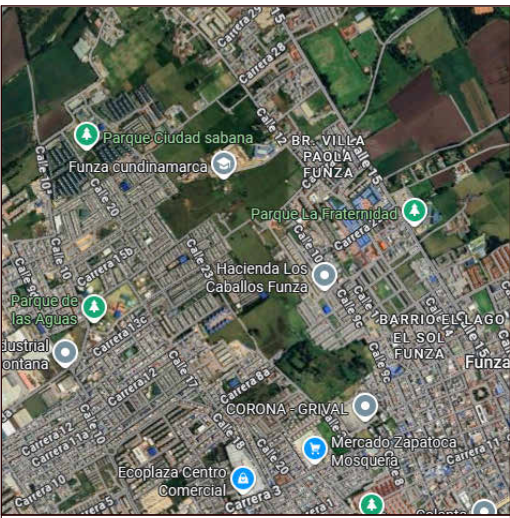
03_DOCUMENTACIÓN_01

001/001

N° PLANCHA DPG-001		001/001 QR
FECHA: 20/04/26		ESCALA 1:500
ESCALA		NOMBRE ARCHIVO 001.DOCUMENTACION_01

MOKKI DESINGS

EQUIPAMIENTO AGROPRODUCTIVO



1. 12 #24-146 a 24-196

NOTAS

Programa Arquitectura
Facultad de Arquitectura y Artes
Universidad Piloto de Colombia

Profesor: Fabian Sanchez

Proyecto de grado por objetos AR
3335
Proyecto de Obra Arquitectonica

ISEÑADO POR

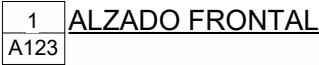
Nicolás Patiño Duquino

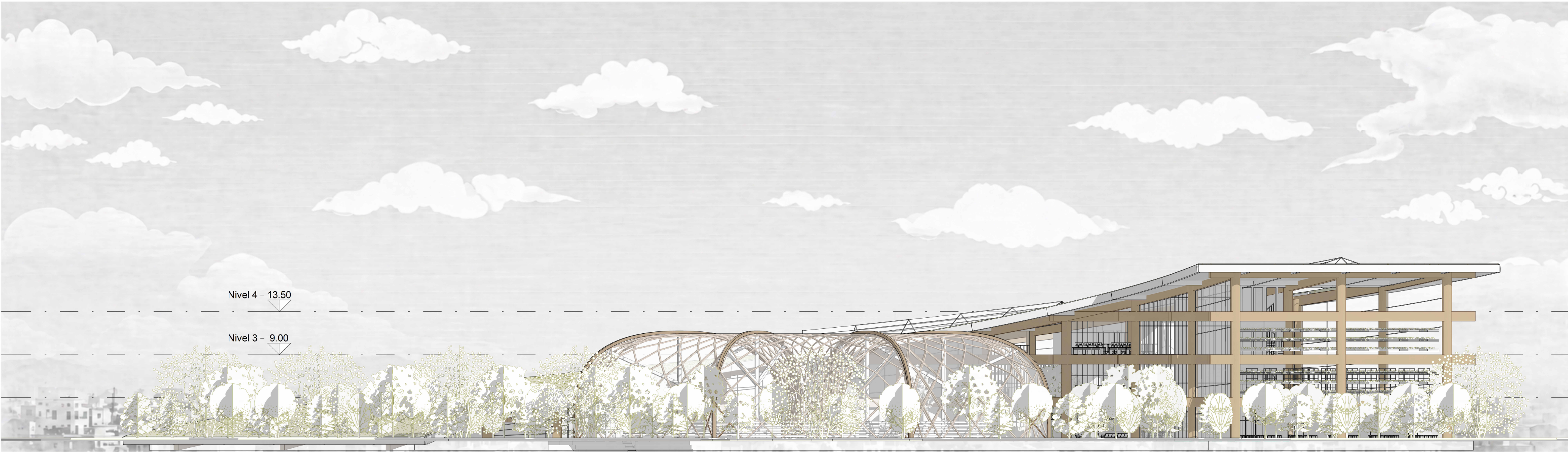
Normativa Acuerdo 013 de 2014

Clasificación: Código de Zona SE-Z1 Vereda Sirote Tjeros
 Clasificación del Suelo: Suelo de Expansión Urbana
 Índice de Construcción: 0.31
 Índice de Ocupación: 70% (0.7)
 Vientos Máximas: hasta 5 metros
 Restricción Aeronáutica: En la zona de Fuzza, la altura máxima absoluta por seguridad aérea está limitada a 45 metros (equivalente a unos 15-18 pisos)
 Usos permitidos: Laterales 5 metros
 Usos permitidos: Posteriores 10 metros
 Usos ambientales (Humed Guall): 100 metros, definida como zona de uso sostenible
 Número de Parquaderos
 Autos Privados 1 cupo por cada 90 m² de AC
 Autos para Visitantes: 1 cupo por cada 200 m² de AC

Cuadro de Áreas

	ESCALA 	
	FECHA: 20/04/26	ESCALA 1:2000
NºPLANCHA DPG_001	NOMBRE ARCHIVO 03_DOCUMENTACIÓN_01 001/001	



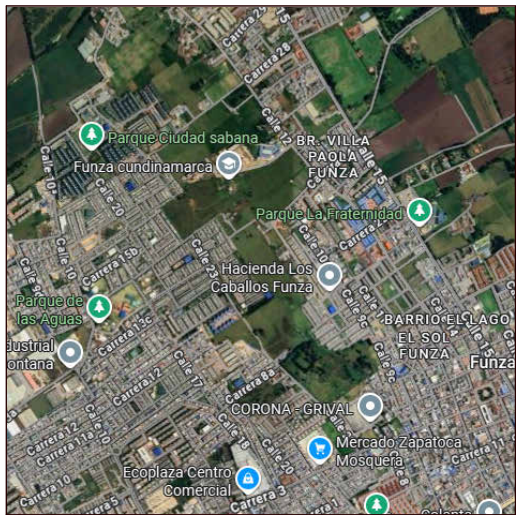


MOKKI DESINGS

EQUIPAMIENTO AGROPRODUCTIVO

001

Funza, Cundinamarca



Cl. 12 #24-146 a 24-196

NOTAS

Programa: Arquitectura
Facultad de Arquitectura y Artes
Universidad Piloto de Colombia

Profesor: Fabian Sanchez

Proyecto de grado por objetos AR
23335

Proyecto de Obra Arquitectonica

DISEÑADO POR

Nicolás Patiño Duquino

Normativa Acuerdo 013 de 2014

Clasificación: Código de Zona SE-Z1 Vereda Siete Trojes
Clasificación del Suelo: Suelo de Expansión Urbana

Índice de Construcción: 0.31
Índice de Ocupación: 70% (0.7)
Alturas Máximas: hasta 5 pisos
Restricción Aeronáutica: En la zona de Funza, la altura máxima absoluta por seguridad aérea está limitada a 45 metros (equivalente a unos 15-18 pisos)

Aislamientos: Laterales 5 metros
Aislamientos: Posteriores 10 metros
Ambientales (Humedal Guali): 100 metros, definida como zona de uso sostenible

Número de Parqueaderos
Cupos Privados: 1 cupo por cada 90 m² de AC
Cupos para Visitantes: 1 cupo por cada 200 m² de AC

Cuadro de Áreas

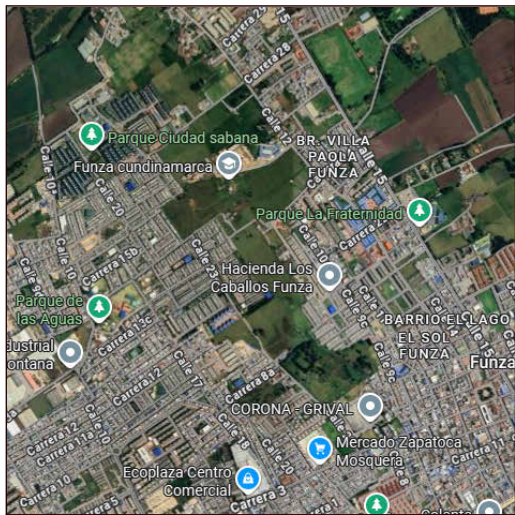
1 CORTE FRONTAL
A125



N°PLANCHA DPG_001		NOMBRE ARCHIVO 03_DOCUMENTACIÓN_01	
FECHA: 20/04/26		ESCALA 1:500	
ESCALA		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

MOKKI DESINGS

EQUIPAMIENTO AGROPRODUCTIVO
001
Funza, Cundinamarca



Cl. 12 #24-146 a 24-196

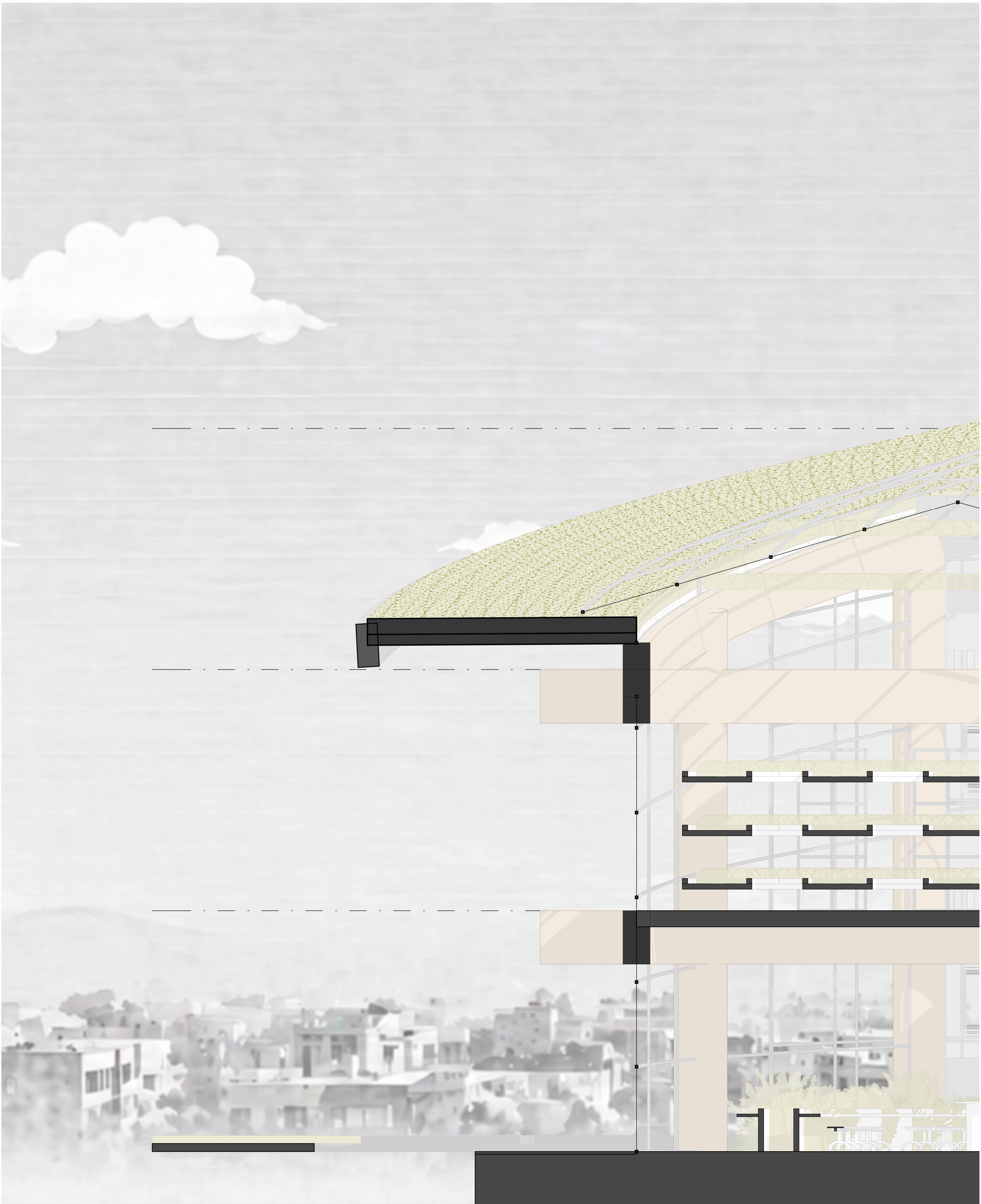
NOTAS
Programa Arquitectura Facultad de Arquitectura y Artes Universidad Piloto de Colombia
Profesor: Fabian Sanchez
Proyecto de grado por objetos AR 23335 Proyecto de Obra Arquitectonica

DISEÑADO POR
Nicolás Patiño Duquino

Normativa Acuerdo 013 de 2014
Clasificación: Código de Zona SE-Z1 Vereda Siete Trojes Clasificación del Suelo: Suelo de Expansión Urbana
Índice de Construcción: 0.31 Índice de Ocupación: 70% (0.7) Alturas Máximas: hasta 5 pisos Restricción Aeronáutica: En la zona de Funza, la altura máxima absoluta por seguridad aérea está limitada a 45 metros (equivalente a unos 15-18 pisos)
Aislamientos: Laterales 5 metros Aislamientos: Posteriores 10 metros Ambientales (Humedal Guali): 100 metros, definida como zona de uso sostenible
Número de Parquaderos Cupos Privados: 1 cupo por cada 90 m² de AC Cupos para Visitantes: 1 cupo por cada 200 m² de AC

Cuadro de Áreas

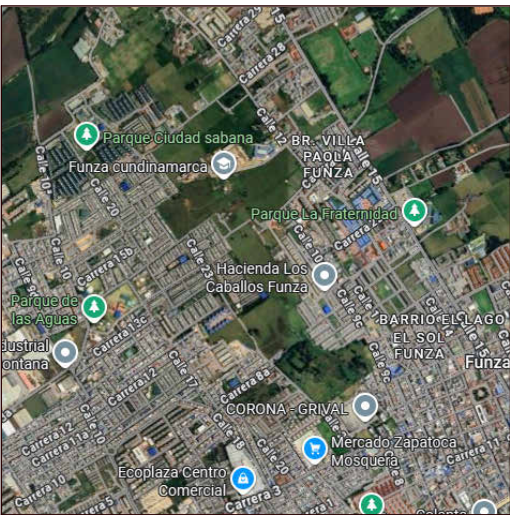
ESCALA	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
FECHA: 20/04/26	ESCALA 1:500
N°PLANCHA DPG_001	NOMBRE ARCHIVO 03_DOCUMENTACIÓN_01 001/001



N°PLANCHA DPG_001		NOMBRE ARCHIVO 03_DOCUMENTACIÓN_01	
FECHA: 20/04/26		ESCALA 1:500	
ESCALA		0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	

MOKKI DESINGS

EQUIPAMIENTO AGROPRODUCTIVO
001
Funza, Cundinamarca



Ci. 12 #24-146 a 24-196

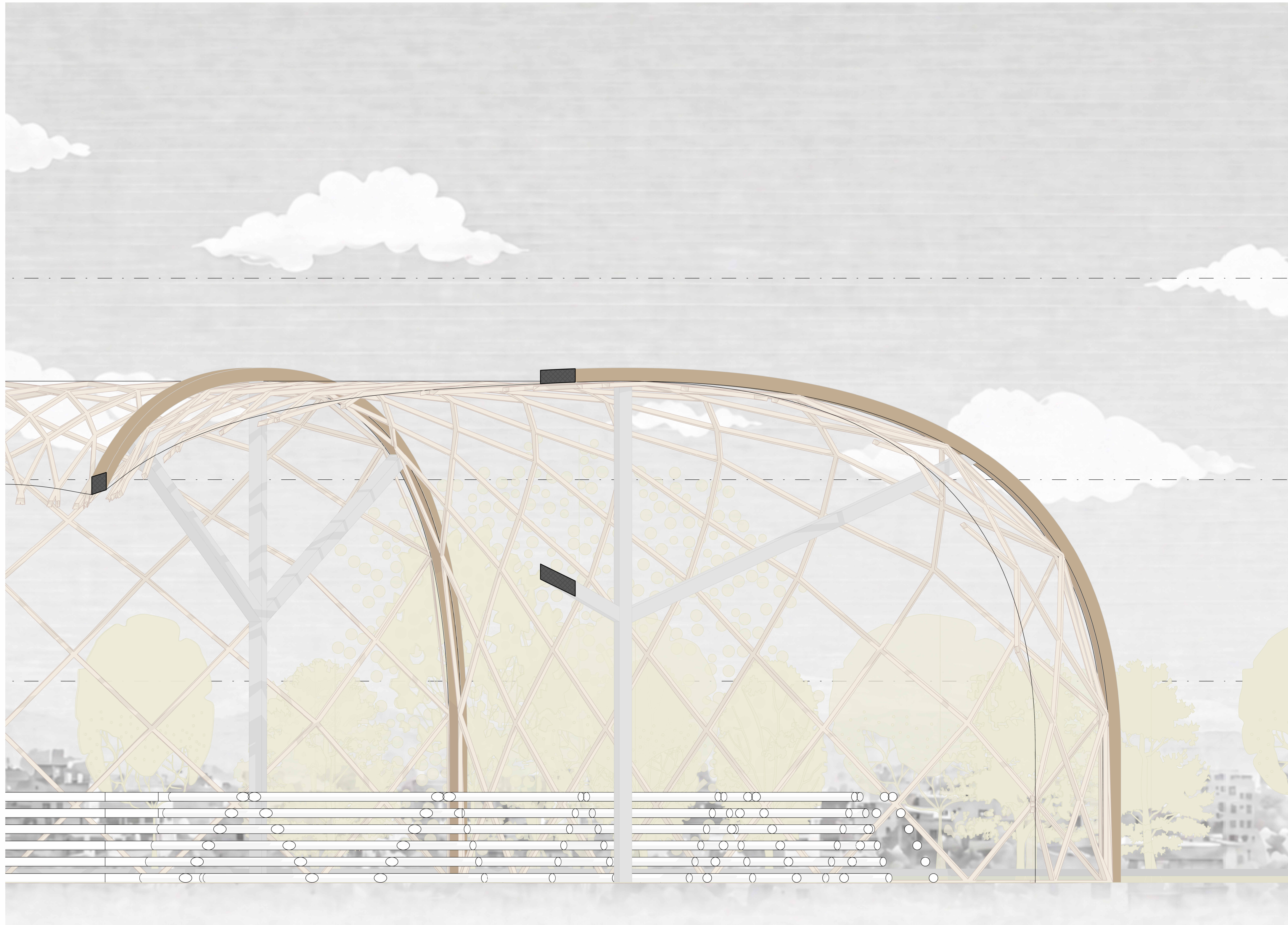
NOTAS
Programa Arquitectura Facultad de Arquitectura y Artes Universidad Piloto de Colombia
Profesor: Fabian Sanchez
Proyecto de grado por objetos AR 23335 Proyecto de Obra Arquitectonica

DISEÑADO POR
Nicolás Patiño Duquino

Normativa Acuerdo 013 de 2014
Clasificación: Código de Zona SE-Z1 Vereda Siete Trojes Clasificación del Suelo: Suelo de Expansión Urbana
Índice de Construcción: 0.31 Índice de Ocupación: 70% (0.7) Alturas Máximas: hasta 5 pisos Restricción Aeronáutica: En la zona de Funza, la altura máxima absoluta por seguridad aérea está limitada a 45 metros (equivalente a unos 15-18 pisos)
Aislamientos: Laterales 5 metros Posterioriores 10 metros Ambientales (Humedal Guali): 100 metros, definida como zona de uso sostenible
Número de Parquaderos Cupos Privados: 1 cupo por cada 90 m² de AC Cupos para Visitantes: 1 cupo por cada 200 m² de AC

Cuadro de Áreas

ESCALA	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
FECHA: 20/04/26	ESCALA 1:500
N°PLANCHA DPG_001	NOMBRE ARCHIVO 03_DOCUMENTACIÓN_01 001/001

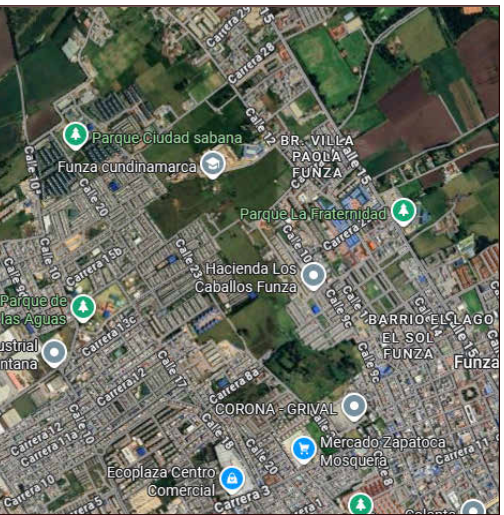


MOKKI DESINGS

EQUIPAMIENTO AGROPRODUCTIVO

001

Funza, Cundinamarca



1. 12 #24-146 a 24-196

NOTAS

Programa Arquitectura
Escuela de Arquitectura y Artes
Universidad Piloto de Colombia

Profesor: Fabian Sanchez

Proyecto de grado por objetos AR
3335
Proyecto de Obra Arquitectonica

DISEÑADO POR

Nicolás Patiño Duquino

Normativa Acuerdo 013 de 2014

Clasificación: Código de Zona SE-21 Vereda Siete Trojes
Clasificación del Suelo: Suelo de Expansión Urbana

Índice de Construcción: 0.31
Índice de Ocupación: 70% (0.7)
Alturas Máximas: hasta 5 metros
Restricción Acústica: En la zona de Funza, la altura máxima absoluta por seguridad aérea está limitada a 45 metros (equivalente a unos 15-18 pisos)

Asentamientos: Laterales 5 metros
Asentamientos: Posteriores 10 metros
Asentamientos (Rumored Guail): 100 metros, definida como uso de sostenimiento

Número de Parquaderos
Cupos Privados 1 cupo por cada 90 m² de AC
Cupos para Visitantes: 1 cupo por cada 200 m² de AC

Cuadro de Áreas



HIBRIDAGRO

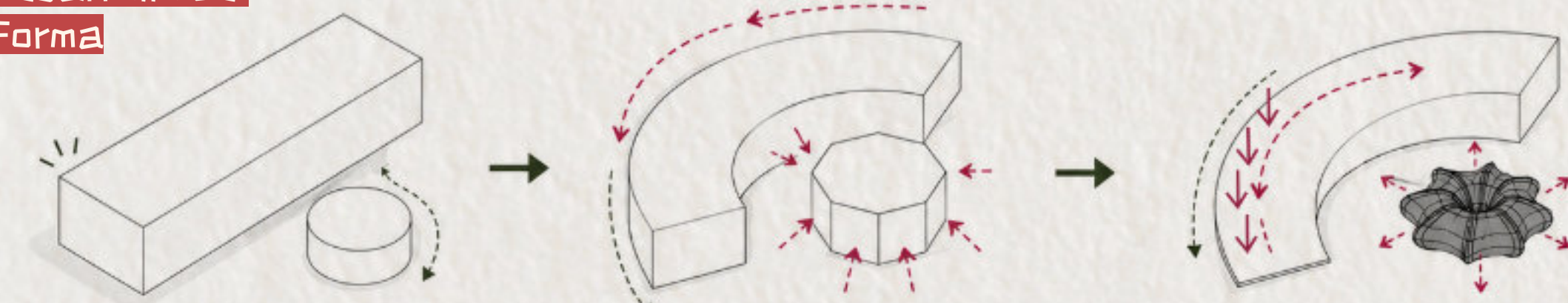
Equipamento agroproductivo, cultural y educativo

Hibridagro surge como respuesta a la pérdida de suelo productivo, la fragmentación ecológica y la desconexión entre la comunidad y el territorio causada por la expansión urbana e industrial.



Implantación

Desarrollo de Forma



1 Volumen Base

volumenes geometricos simples: Un rectangulo y un circulo

2 Sustracción y

Se sustrae el centro del rectangulo para generar un arco, y el circulo se transforma en un poligono central que organiza el proyecto

3 Forma Final

El volumen central se desarrolla en una forma organica y se baja el nivel del techo del rectangulo para peteonizar la cubierta

Localización



COLOMBIA
Cundinamarca



CUNDINAMARCA
Funza (Muyquytá)

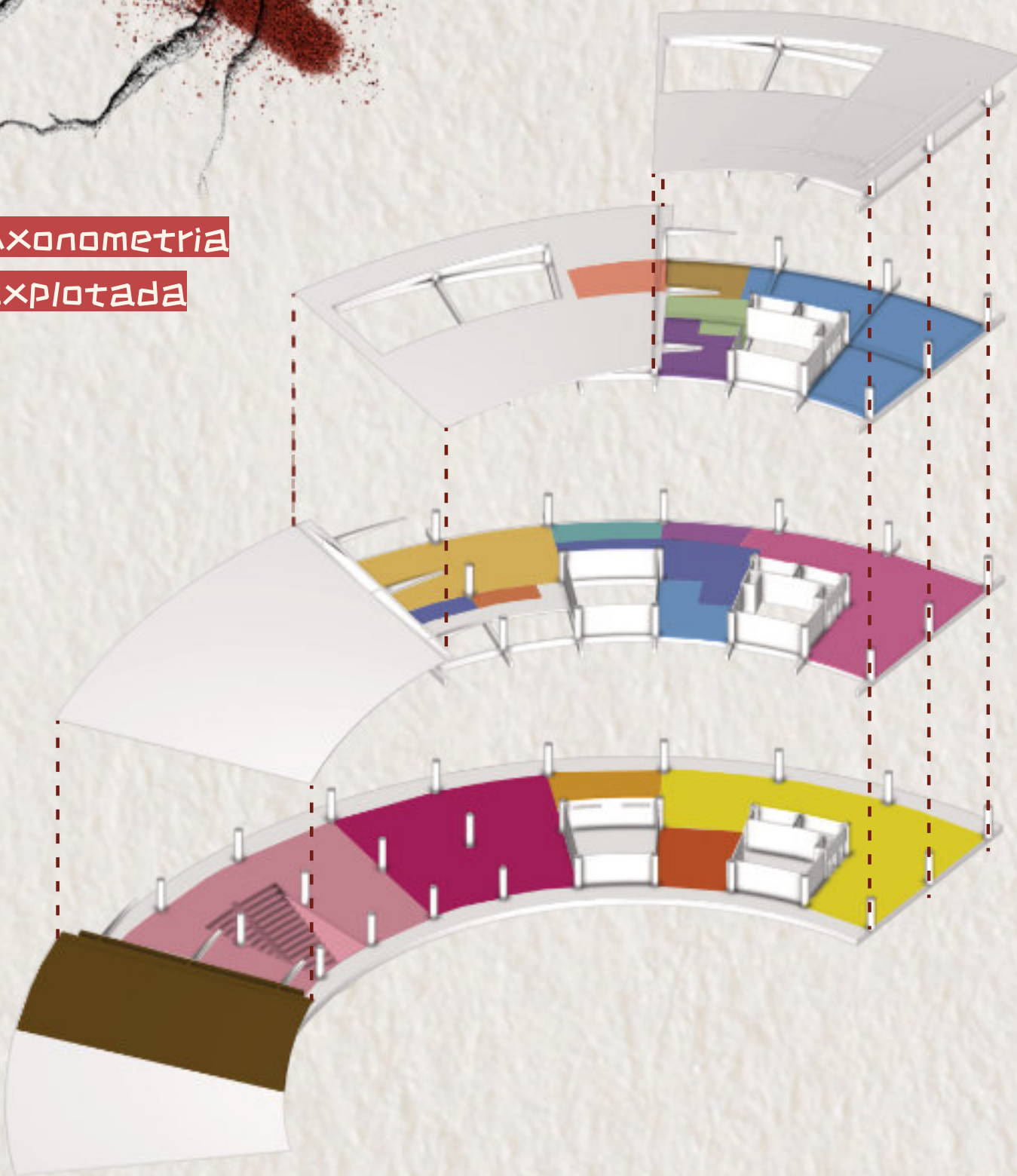


FUNZA
Vereda Siete Trojes



ZONA EXPANSIÓN
Categorizada (SE-Z1)

Axonometria Explotada



Nivel 3 Producción Investigación

- * Circulación
- * Deposito Agrícola
- * Investigación y Producción
- * Sistema Hidroponico Full Spectrum
- * Baños

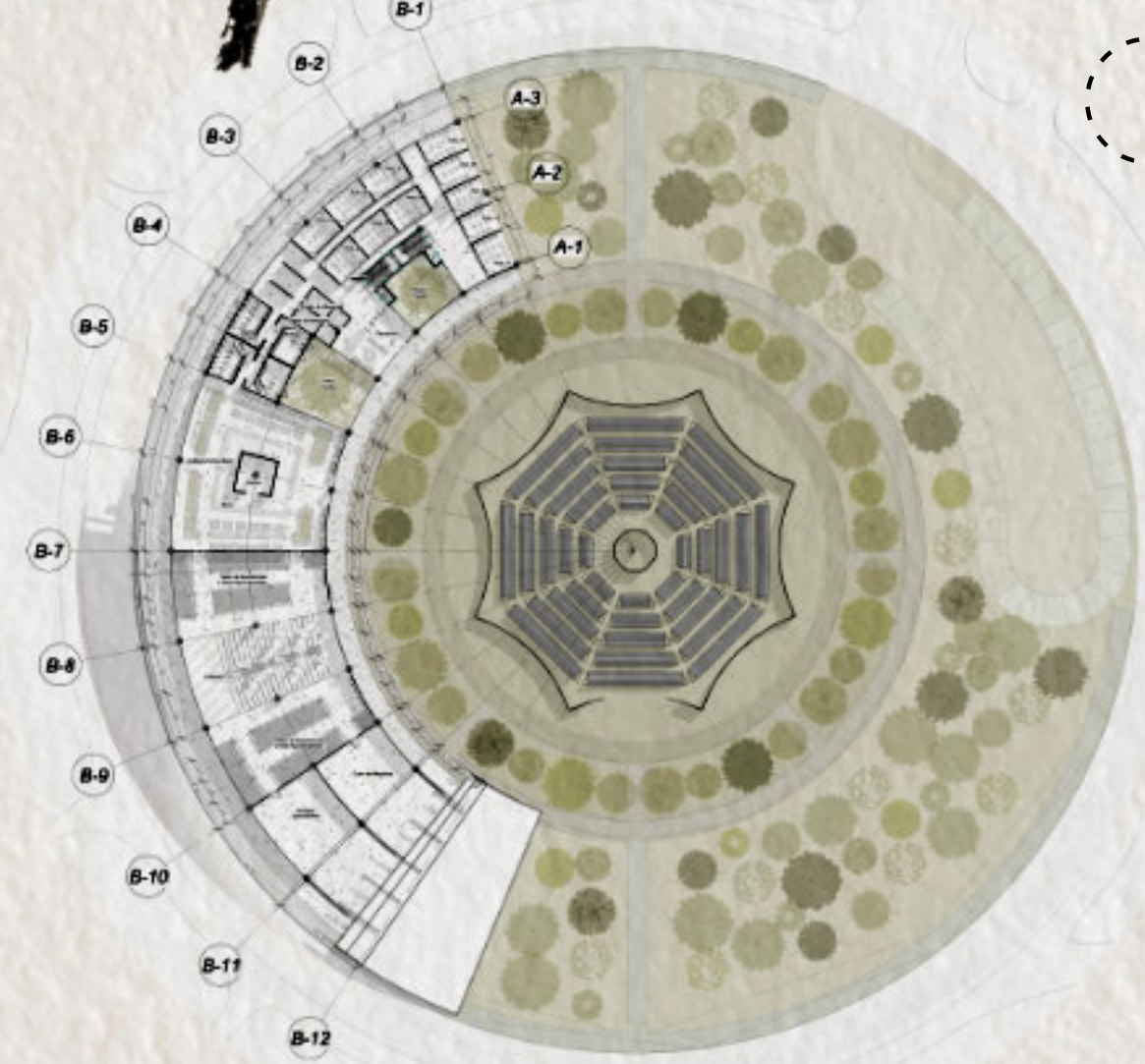
Nivel 2 Producción Investigación

- * Circulación
- * Deposito Agrícola
- * Enrazamiento y Esquejes
- * Área de Germinación
- * Investigación y Producción
- * Sistema Hidroponico Full Spectrum
- * Sistema Hidroponico luz Solar
- * Plantulación
- * Baños

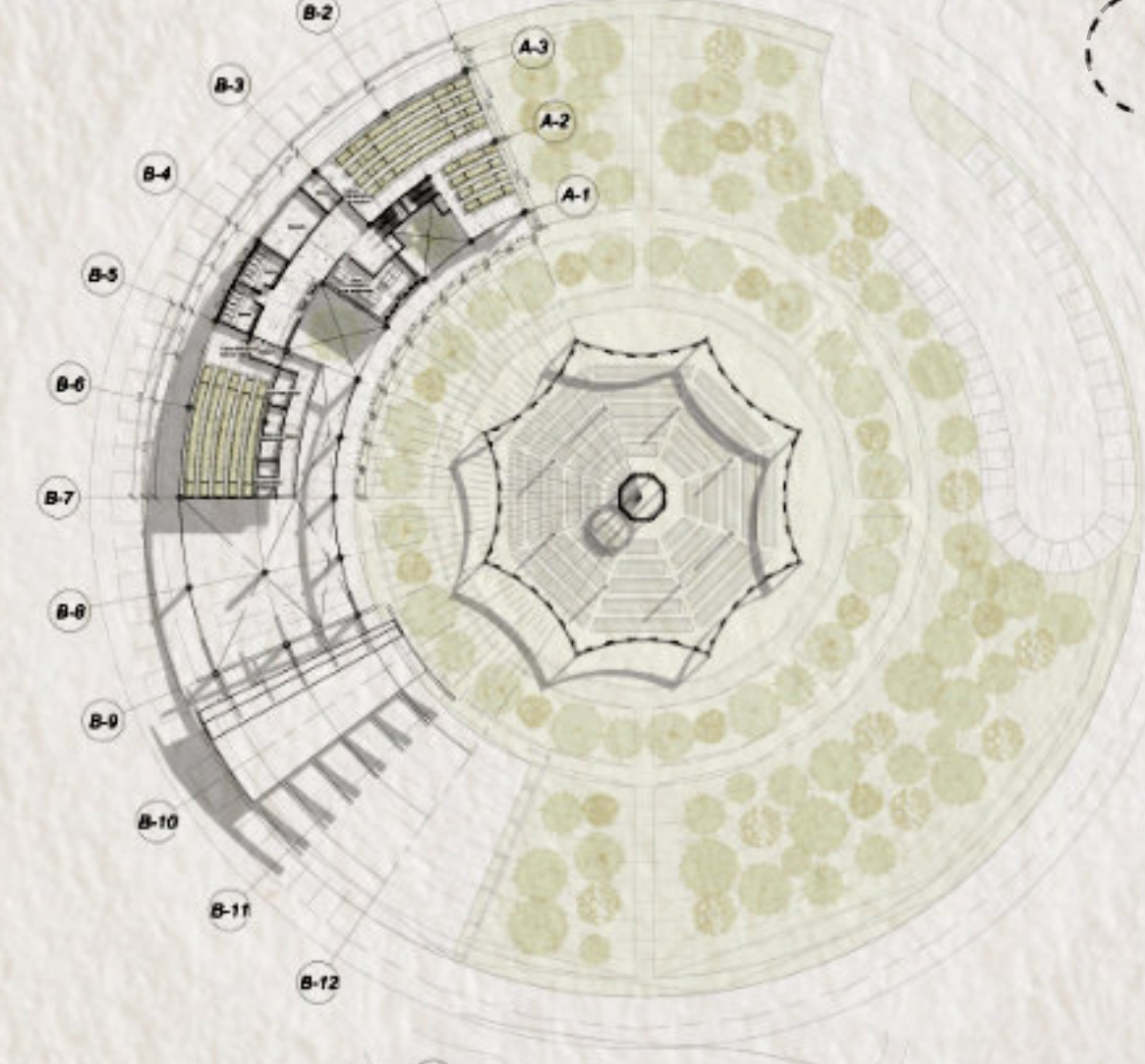
Nivel 1 Social y Producción

- * Recepción
- * Cafeteria Social
- * Anfiteatro y Feria Agrícola
- * Aulas
- * Baños

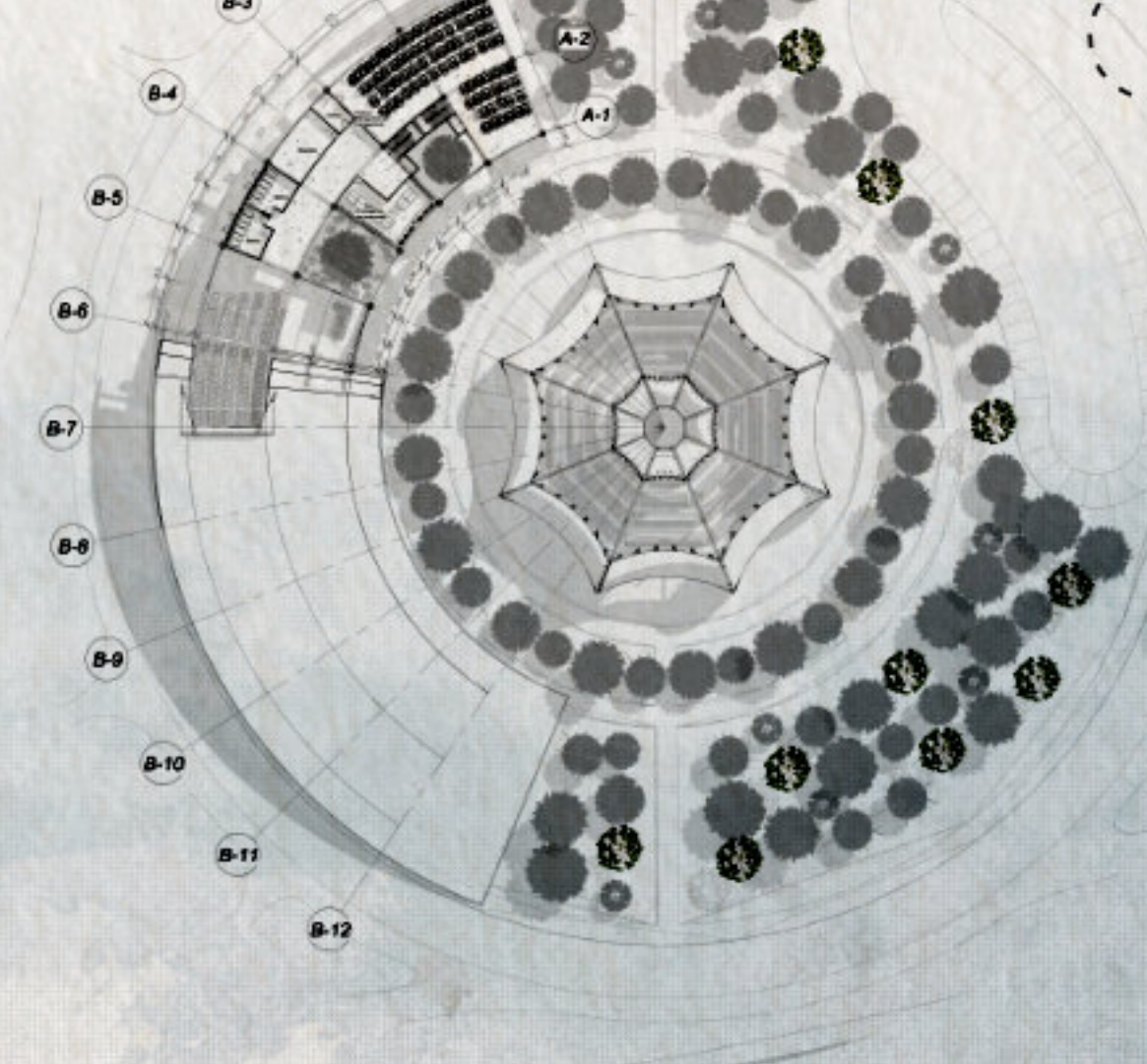
Nivel 01



Nivel 02



Nivel 03



CURSO/CURSE
Proyecto de Gradp

NOMBRE DEL ESTUDIANTE/
STUDENT NAME
Nicolás Patiño Duquino

PERIODO ACADÉMICO/PERIOD
ACADEMIC
Noveno Semestre

DOCENTES DISEÑO/DESING
TEACHER
Arq. Fabian Sanchez Giraldo

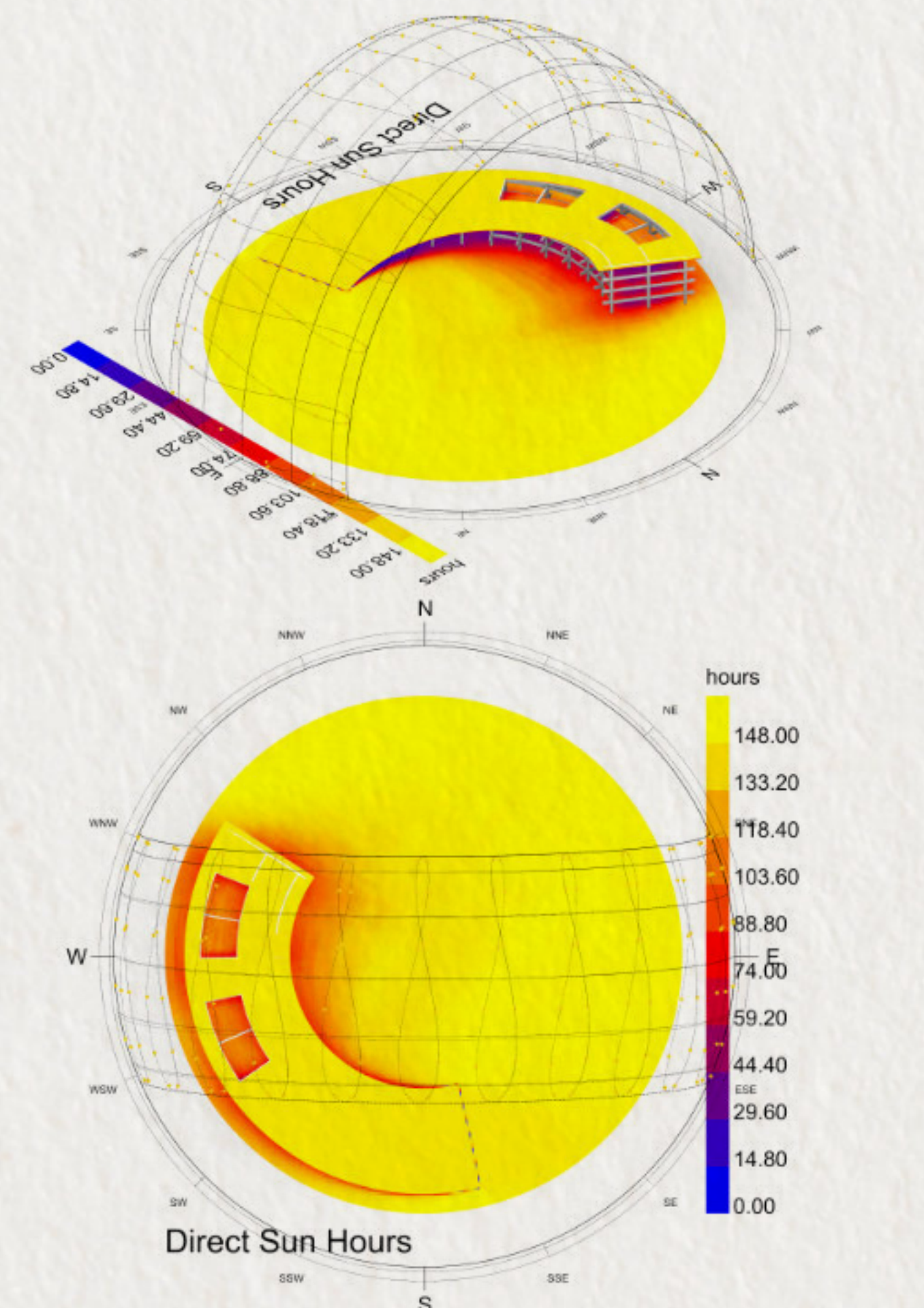
TEMA/SUBJECT
Equipamento Agroproductivo



U2PILOTO
UNIVERSIDAD DE COLOMBIA

Facultad de
Arquitectura y Artes

Radiación solar

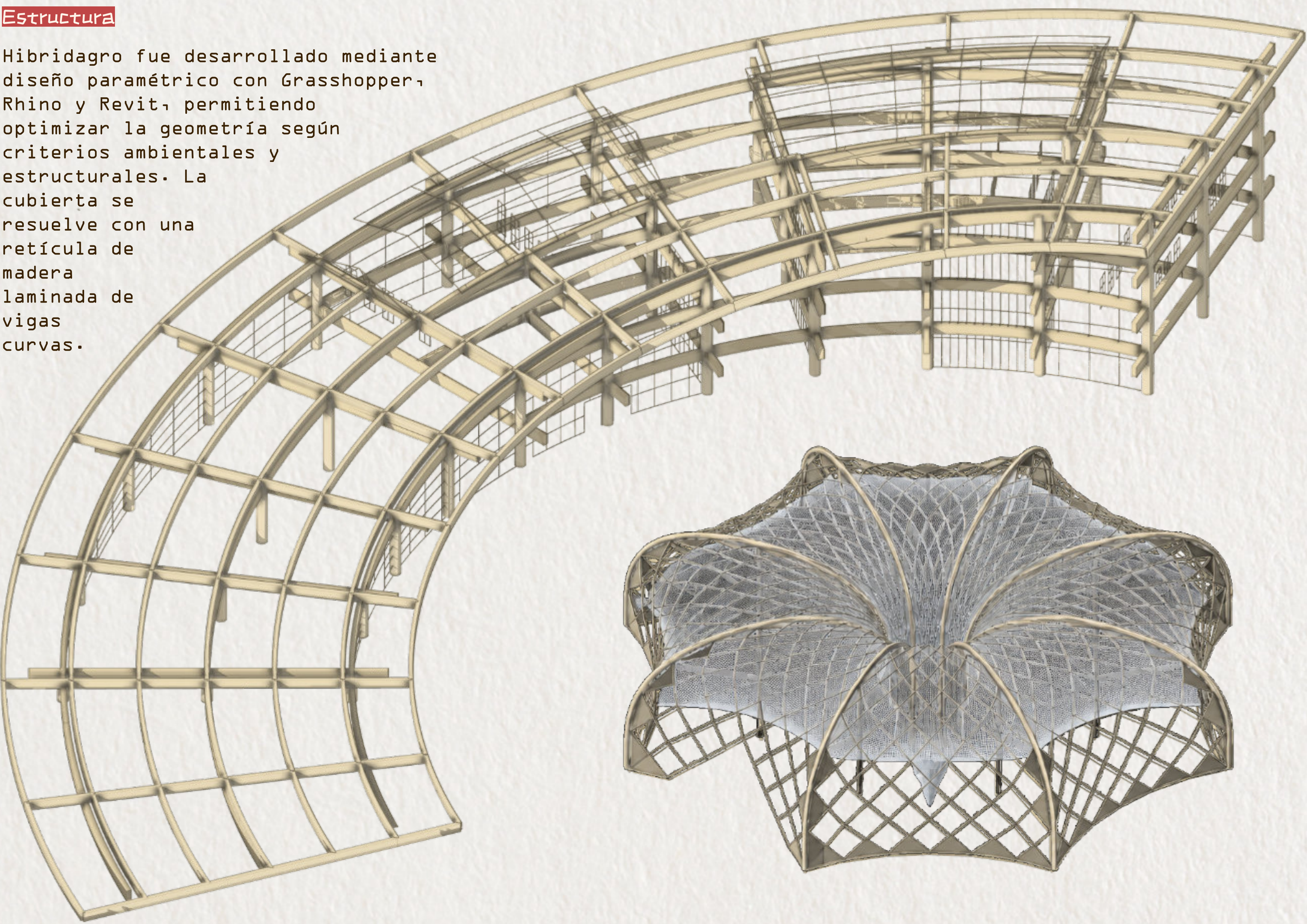


La mayor exposición se concentra en la cubierta, mientras que la geometría del edificio genera auto sombreado en los niveles inferiores, mejorando el confort térmico. Esto justifica la incorporación de cubiertas verdes y vegetación como estrategias bioclimáticas para reducir el calor, crear microclimas y optimizar las áreas productivas y de espacio público.



Estructura

Hibridagro fue desarrollado mediante diseño paramétrico con Grasshopper, Rhino y Revit, permitiendo optimizar la geometría según criterios ambientales y estructurales. La cubierta se resuelve con una retícula de madera laminada de vigas curvas.



La cubierta transitable utiliza una retícula de vigas curvas en madera laminada que optimiza las cargas y permite un recorrido continuo.

el módulo hidropónico utiliza una estructura biomimética de cerchas y malla pentagonal que integra producción agrícola, captación hídrica y estabilidad estructural en un solo sistema.

CORTE POR FACHADA

1 CUBIERTA VERDE TRANSITABLE

U = 0.24 W/m²K

- Vegetación mani forrajero 0.05 m
- Sustrato de cultivo (coco) 0.10 m
- Capa filtrante (geotextil) 0.02 m
- Capa de drenaje y retención de agua 0.05 m
- Barrera antirraíces 0.006 m
- Membrana impermeabilizante 0.002 m
- Aislante térmico (XPS) 0.02 m
- Barrera de vapor 0.002 m
- Losa estructural de concreto aligerado 0.70 m

2 ESTRUCTURA PRINCIPAL

- Vigas curvas de madera laminada certificada (GL24h)
- Sección: 0.50 x 1.00 m
- Densidad: 550 kg/m³
- Conductividad térmica (λ): 0.13 W/m-K

3 FACHADA BIOCLIMÁTICA – DVH

- Doble Vidrio Hermético (DVH)
- Vidrio templado exterior
- Espesor: 10 mm
- Cámara de aire estanca
- Espesor: 12 mm
- Vidrio templado interior
- Espesor: 10 mm
- Espesor total: 32 mm
- Densidad vidrio: 2500 kg/m³
- Conductividad térmica vidrio (λ): 1.00 W/m-K
- Resistencia térmica (R): 0.52 m²K/W
- Transmitancia térmica (U): 1.92 W/m²K

4 SISTEMA DE PRODUCCIÓN VERTICAL

- Canales hidropónicos modulares de PVC
- Cultivo sin suelo
- Recirculación de nutrientes
- Ahorro hídrico > 80%
- Producción agrícola vertical intensiva

5 ESPACIO INTERMEDIO BIOCLIMÁTICO

- Atrio de doble altura que favorece:
- Ventilación natural
- Regulación térmica pasiva
- Iluminación natural
- Control de humedad interior

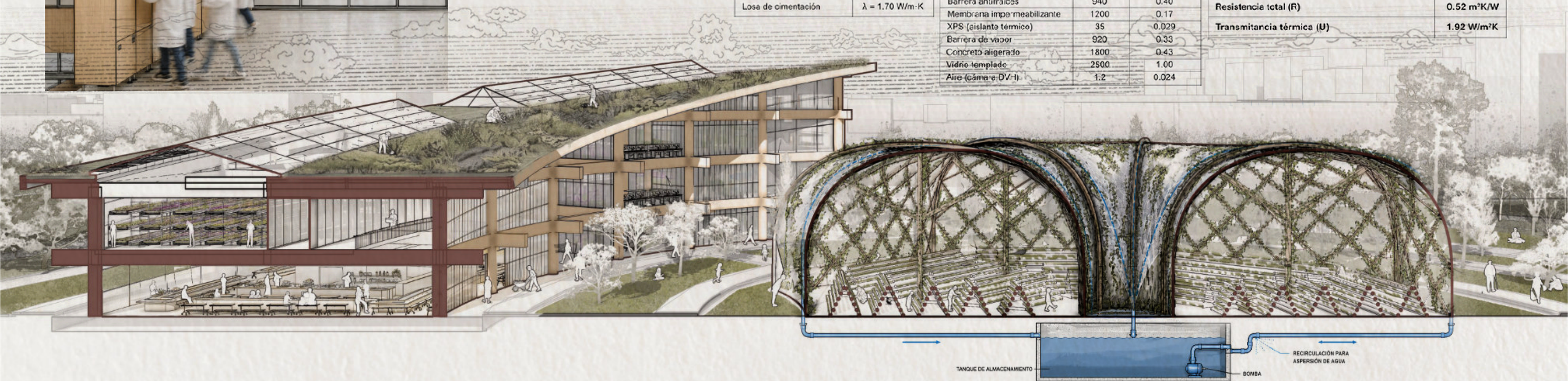
6 CIMENTACIÓN

- Losa de cimentación en concreto reforzado
- Densidad: 2400 kg/m³
- Conductividad térmica (λ): 1.70 W/m-K

RESUMEN DE DESEMPEÑO TÉRMICO	
Componente	U (W/m²K)
Cubierta verde transitable	0.24
Fachada DVH	1.92
Viga de madera laminada	λ = 0.13 W/m-K
Losa de cimentación	λ = 1.70 W/m-K

PROPIEDADES PRINCIPALES DE MATERIALES		
Material	Densidad (kg/m³)	Conductividad térmica (λ) W/m-K
Vegetación (mani forrajero)	150	0.40
Sustrato de coco	250	0.09
Geotextil filtrante	120	0.04
Capa drenaje	500	0.35
Barrera antirraíces	940	0.40
Membrana impermeabilizante	1200	0.17
XPS (aislante térmico)	35	0.029
Barrera de vapor	920	0.33
Concreto aligerado	1800	0.43
Vidrio templado	2500	1.00
Aire (cámara DVH)	1.2	0.024

CÁLCULO DE AISLAMIENTO TÉRMICO – DVH			
Capa	Espesor (m)	λ (W/m-K)	R (m²K/W)
Vidrio exterior	0.010	1.00	0.01
Cámara de aire	0.012	0.024	0.50
Vidrio interior	0.010	1.00	0.01
Resistencia total (R)			0.52 m²K/W
Transmitancia térmica (U)			1.92 W/m²K



CURSO/CURSE
Proyecto de Gradp
OBJETO DE ESTUDIO
Proyecto y obra Arquitectonica

NOMBRE DEL ESTUDIANTE/
STUDENT NAME
Nicolás Patiño Duquino

PERIODO ACADEMICO/PERIOD
ACADEMIC
Noveno Semestre
2026 -1

DOCENTES DISEÑO/DESING
Arq. Fabian Sanchez Giraldo

TEMA/SUBJECT
Equipamento Agroproductivo
ENCARGO/ARCHITECTURAL
COMMISSION



Facultad de
Arquitectura y Artes















