

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



**ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, UNAUES**

PRESENTADO POR
RICARDO EDILBERTO BARAHONA MOLINA
JOSSELYN LISSETTE BRUNO MIRANDA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ARQUITECTO

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2022

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

SECRETARIO:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE ARQUITECTURA

DIRECTOR:

MSc. Y ARQ. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ RAMOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Trabajo de Graduación previo a la opción de Grado de:

ARQUITECTO(A)

Título:

**ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, UNAUES**

Presentado por:

**RICARDO EDILBERTO BARAHONA MOLINA
JOSSELYN LISSETTE BRUNO MIRANDA**

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docente Asesor:

ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA

San Salvador, abril 2022

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA

Agradecimientos

Haber iniciado y finalizado esta carrera, solo fue posible con el apoyo total de mi madre María Julia y mi hermano Miguel Ángel. les agradezco de por vida sus sacrificios por mi superación profesional en estos años... en esta vida. Siendo el logro titularme, lo cual comparto, celebro y dedico a mi familia que siempre me acompañó en cada etapa.

A Josselyn que me permitió realizar en equipo este trabajo de graduación, gracias por tu determinación ¡lo logramos!

A mis mascotas, y otras que ya partieron, que siempre me supervisaron en las interminables desveladas, agradecido por su cálida compañía y distracción.

Gracias a la UES por cambiar mi vida, a la Escuela de Arquitectura a través de los docentes y asesor por hacer de mi alguien mejor, al personal de la Unidad Ambiental que nos permitió en conjunto realizar este trabajo de graduación.

Gracias a Dios lo viví, con buenos amigos y compañeros...

Ricardo.

Agradecimientos

Estoy agradecida con Dios por brindarme siempre lo necesario física y espiritualmente.

Agradecida con mis padres Hugo Bruno y Mirian Miranda, les dedico a ustedes este esfuerzo; mamá: usted fue mi fuerza en los momentos más difíciles, aún desde el cielo se las arregló para ayudarme y abrazarme como ha sido posible. La extraño. Papá: mi más grande ejemplo de superación, las palabras se quedan cortas para expresar lo agradecida que estoy por el gran amor que me demuestra siempre. Los amo.

A mi hermano Hugo por tu manera tan peculiar de apoyarme, tenés un gran corazón y a mis hermanas por elección Paola y Marina, gracias por siempre estar, de igual manera Melany, Mónica y Carlos, por brindarme su apoyo cuando más lo he necesitado.

Julio Escoto, sos una completa bendición, gracias por compartir una vida juntos y elegirnos cada día. Familia Escoto, gracias por hacerme parte de ustedes, me siento querida y parte de una bella familia.

Gracias Ricardo por ser un gran colega y amigo, alguien como vos, merece muchos éxitos y bendiciones, estoy segura que la vida premiará tu esfuerzo.

A mi Lucky que me acompañó todos los días y noches de desvelo, ojalá fueras eterno.

Gracias a la vida por rodearme de personas tan maravillosas.

Jossy.

INTRODUCCIÓN

La Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador (UNAUES), forma parte del Sistema Nacional de Gestión de Medio Ambiente (SINAMA), creado por el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN), su principal deber es velar por que los planes, programas y proyectos de la Universidad tengan un enfoque ambiental.

Desde su fundación, las oficinas centrales de UNAUES, fueron ubicadas de manera provisional al interior del área del Instituto de Formación y Recursos Pedagógicos (INFORP-UES), iniciando labores con un personal muy reducido, el cual, con el paso del tiempo ha crecido y proyecta seguir creciendo para dar cobertura a sus distintos planes y programas propias de su labor.

UNAUES se encuentra en proceso de gestión para la construcción de su edificio de oficinas administrativas, que contenga los espacios necesarios para realizar sus actividades administrativas y abordar sus programas formativos.

Por tal razón, la propuesta del anteproyecto arquitectónico de las oficinas administrativas de UNAUES tiene un enfoque sostenible, que para su elaboración toma distintos criterios para su diseño, tales como criterios urbanísticos, sostenibles, bioclimáticos, normativos, técnicos, tecnológicos y ambientales.

Tal producto arquitectónico tiene como objetivo responder a las necesidades espaciales y funcionales de UNAUES, permitir el óptimo desarrollo de sus actividades y facilitar sus labores, también dar cumplimiento a la política ambiental de la Universidad de El Salvador.

Para llevar a cabo tal propuesta se han aplicado distintas herramientas de investigación que permitieron identificar las necesidades actuales y las proyecciones de UNAUES, conocer la normativa y guías sostenibles aplicadas en El Salvador para llevar a cabo un producto arquitectónico sostenible, conocer las condiciones físicas, espaciales, ambientales y sociales del terreno asignado para luego aplicar otras herramientas de diseño dando como resultado final el anteproyecto arquitectónico sostenible para la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador.

Índice

Capítulo I Planteamiento del Problema	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivo específico	3
1.4 Limitaciones	3
1.5 Alcances	4
1.6 Metodología	4
1.6.1 Planteamiento metodológico	4
1.6.2 Proceso metodológico.....	5
1.6.3 Esquema metodológico	7
Capítulo II Generalidades	8
2.1 Generalidades de la Universidad de El Salvador	9
2.1.1 Antecedentes de la Universidad de El Salvador	9
2.1.2 Ubicación de la Universidad de El Salvador	9
2.1.3 Organización y estructura administrativa de la Universidad de El Salvador.....	10
2.2 Generalidades de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador	12
2.2.1 Antecedente normativo de la UNAUES	12
2.2.2 Historia de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador.....	12
2.2.3 Papel de la UNAUES dentro de la Universidad de El Salvador y la sociedad salvadoreña.....	13
2.2.4 Organización administrativa de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador	14
2.2.5 Ubicación actual de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador	15
2.3 Resumen	16

Capítulo III Desarrollo Conceptual Teórico	17
3.1 Tratados internacionales para el bienestar ambiental y social	18
3.1.1 Protocolo de Kyoto	18
3.1.2 Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS.....	19
3.1.3 El Acuerdo de París	20
3.1.4 La Nueva Agenda Urbana NAU.....	21
3.2 Sostenibilidad y Construcción	22
3.2.1 Construcción y su Impacto Ambiental	22
3.2.2 Arquitectura Sostenible	23
3.2.3 Sistemas constructivos y huella de carbono.....	25
3.2.4 Instalaciones eficientes en construcciones sostenibles	32
3.2.5 Instalaciones incluyentes	39
3.3 Estrategias Ambientales de El Salvador.....	41
3.3.1 Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional NDC.....	41
3.3.2 Hábitats Urbanos Sostenibles del Área Metropolitana de San Salvador	42
3.4 Resumen.....	45
Capítulo IV Síntesis Legal.....	46
4.1 La Constitución de la República de El Salvador	47
4.2 Ley de Urbanismo y Construcción	47
4.2.1 Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción en lo relativo a Parcelaciones y Urbanizaciones	47
Habitaciones.	47
4.3 Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y los Municipios Aledaños.	49
4.3.1 Reglamento a la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños.....	49
4.3.2 Esquema Director Metropolitano de San Salvador.....	50
4.4 Norma Técnica de Accesibilidad Urbanística y Arquitectónica de Transporte y Comunicaciones	52
4.5 Ordenanza Urbana de Mejicanos.....	54
4.6 Política Ambiental de la Universidad de El Salvador.....	55

4.7	Conclusión.....	56
Capítulo V Diagnóstico		57
5.1	Análisis funcional UNAUES.....	58
5.1.1	Esquema administrativo	58
5.1.2	Funcionamiento de Instalaciones utilizadas actualmente	58
5.1.3	Consideraciones preliminares.....	59
5.1.4	Estructura organizativa prevista.....	61
5.2	Población universitaria	61
5.2.1	Perfil de la población universitaria	61
5.3	Análisis del terreno asignado a UNAUES.....	63
5.3.1	Poligonal del terreno.....	63
5.3.2	Topografía.....	64
5.3.3	Vegetación existente	68
5.3.4	Vistas internas y externas del terreno	70
5.4	Análisis del entorno inmediato	75
5.4.1	Vialidad	75
5.4.2	Transporte público.....	76
5.4.3	Tráfico local	77
5.4.4	Funcionamiento del campus UES y el entorno.....	78
5.4.5	Compatibilidad y usos de suelo	81
5.4.6	Infraestructura y servicios	82
5.4.7	Vistas del entorno	85
5.5	Clima de la zona.....	89
5.5.1	Radiación solar	89
5.5.2	Temperatura	91
5.5.3	Precipitaciones.....	91
5.5.4	Humedad relativa	92
5.5.5	Vientos predominantes	92
5.5.6	Aproximación de las condiciones climáticas.....	94

5.6	Zonificación ambiental	98
5.6.1	Áreas de conservación	98
5.6.2	Recarga hídrica	98
5.6.3	Geomorfología.....	99
5.7	Riesgos y amenazas locales.....	100
5.7.1	Calidad de aire.....	100
5.7.2	De origen hidrológico	101
5.7.3	Por actividad volcánica.....	102
5.7.4	Sismología por fallas geológicas	102
5.7.5	Inseguridad de la zona.....	103
5.8	Análisis FODA	104
5.9	Programa de necesidades	106
5.10	Conclusión.....	107
5.10.1	Condicionantes resultantes.....	108
Capítulo VI Planteamiento de diseño		110
6.1	Concepto de diseño	111
6.2	Definición de zonas	111
6.3	Criterios de Zonificación	112
6.4	Programa arquitectónico.....	113
6.4.1	Programa arquitectónico y requerimientos mínimos reglamentados.....	113
6.4.2	Condiciones de relación espacial.....	118
6.5	Zonificación.....	124
6.5.1	Propuesta de zonificación.....	124
6.6	Criterios de diseño.....	128
6.6.1	Criterios urbanos	128
6.6.2	Criterios formales	128
6.6.3	Criterios funcionales	128
6.6.4	Criterios normativos.....	128
6.6.5	Criterios ambientales	129

6.7	Desarrollo de la propuesta	129
6.7.1	Volumetría.....	129
6.7.2	Elementos ordenadores	131
6.7.3	Circulaciones.....	131
6.7.4	Áreas del conjunto a desarrollar	133
6.8	Conclusión.....	134
Capítulo VII Anteproyecto Arquitectónico.....		135
7.1	Criterios técnicos	136
7.1.1	Criterios estructurales	136
7.1.2	Criterios eléctricos	136
7.1.3	Criterios hidráulicos.....	136
7.2	Resumen de áreas del anteproyecto	137
7.3	Galería	138
7.4	Datos generales	148
7.5	Presentación arquitectónica	152
7.6	Presentación técnica	159
7.7	Estimación de costos.....	188
Conclusiones y Recomendaciones.....		189
Conclusiones		190
Recomendaciones		194
Referencias		195
Bibliografía		201
Anexos.....		203

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Descripción de la problemática existente y que necesita ser resuelta, justificación, definición de los objetivos e identificación de los alcances y limitaciones, establecimiento de la metodología a utilizar a lo largo del proceso del trabajo de investigación.



1.1 Descripción del problema

La Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador carece de instalaciones propias para sus oficinas administrativas y principalmente la deficiencia de espacios idóneos limita la expansión de sus programas de concientización y educación ambiental, no cumpliendo así en su totalidad las obligaciones de acuerdo a la política ambiental de la universidad. Desde la creación de la Unidad Ambiental, fue una solución inmediata asignar sus oficinas de manera provisional al interior de los espacios del Instituto de Formación Pedagógica de la universidad, pero el creciente trabajo con el personal, supuso una limitante en el cumplimiento eficiente y eficaz de sus obligaciones. La UNAUES gestiona con las autoridades universitarias la asignación de un terreno para el emplazamiento definitivo de sus instalaciones, no obstante, el terreno asignado al Norte del campus presenta dificultades por su topografía, la existencia de una bóveda y relleno de suelo en el curso de la Quebrada Arenal Mejicanos, una comunicación deficiente con el resto del campus y la inexistencia de un plan urbano para esta zona en particular, que al abordarse posteriormente pueden ser aprovechadas a favor.

Las prácticas sostenibles se han convertido en esenciales para frenar la contaminación ambiental y el cambio climático, la Universidad siendo consciente de ello, publicó su política ambiental en el cual puntualiza que las construcciones que se realicen al interior del campus deben ser sostenibles o en su defecto, cumplir criterios de sostenibilidad.

1.2 Justificación

Debido a que la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador es una extensión SINAMA para fomentar la concientización y educación ambiental en la población, en cumplimiento con la Agenda 2030; para tomar medidas de acción en frenar al cambio climático y adaptación al mismo, existe la necesidad de disponer de los espacios arquitectónicos idóneos, necesarios para que la Unidad Ambiental cumpla con sus obligaciones de acuerdo a la política ambiental de la universidad. Temporalmente se están utilizando espacios limitados, es por ello que se realizará una propuesta de diseño arquitectónico que permita el óptimo desarrollo de sus actividades a largo plazo.

Adicionalmente, da la oportunidad de realizar una propuesta que aporte al carácter mismo de la institución aplicando criterios de sostenibilidad, urbanos, arquitectónicos, bioclimáticos y legales, encaminado a la disminución del daño ambiental, convirtiéndose en un ejemplo para las prácticas de construcción sostenible a distintas escalas con el uso de materiales de bajas emisiones de carbono, y, la reducción del consumo energético y agua.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Proponer un anteproyecto arquitectónico ambientalmente sostenible en el tiempo para la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador que responda a las necesidades espaciales y funcionales, para garantizar eficiencia y confortabilidad en el desarrollo de sus actividades.

1.3.2 Objetivo específico

- Realizar una investigación teórica, legal y bibliográfica del contexto, analíticamente orientado al desarrollo del anteproyecto arquitectónico con enfoque de sostenibilidad.
- Analizar las características del sitio para identificar factores y limitantes legales que condicionan el desarrollo de proyectos.
- Formular una propuesta de diseño arquitectónico para la Unidad Ambiental que se integre al entorno urbano inmediato ya existente en el campus central de la Universidad de El Salvador.
- Representar de manera técnica y gráfica los resultados de un planteamiento de diseño en respuesta a las problemáticas funcionales identificadas de la Unidad Ambiental.

1.4 Limitaciones

- El anteproyecto sostenible para la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador, se desarrollará en el periodo estipulado por la Escuela de Arquitectura de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, comprendida en un periodo de 9 meses, Ciclo I/2021 y Ciclo II/2021.
- La elección del terreno para el emplazamiento del proyecto, ha sido asignado por Vice rectoría académica, con el acuerdo de la Unidad Ambiental y la Unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador.
- El terreno asignado presenta evidentes dificultades físicas, morfológicas y limitaciones normativas atribuidas a que en el terreno existe una servidumbre por infraestructura hidráulica y relleno construido.
- La población principalmente beneficiada con el anteproyecto es el personal de UNAUES, seguido por la comunidad universitaria y la población salvadoreña que participe de las actividades realizada por la unidad.

1.5 Alcances

- Dar una solución a un problema que plantea la Unidad Ambiental a través de una propuesta de anteproyecto arquitectónico con enfoque sostenible.
- Establecer un documento para desarrollar una propuesta de anteproyecto arquitectónico de utilidad a la Unidad Ambiental para realizar las gestiones pertinentes.
- Elaborar un producto arquitectónico con criterios de sostenibilidad, Incluso si el terreno presenta dificultades tales como, incomunicación con el resto del campus, topografía quebrada, una bóveda existente, entre otros.
- Integrar los tres ejes de sostenibilidad desde el planteamiento de diseño, para la formulación del anteproyecto arquitectónico.
- Desarrollar una propuesta arquitectónica que contenga: una investigación biofísica del emplazamiento y su entorno, un análisis de las características del sitio, criterios de sostenibilidad, arquitectónicos, urbanos, normativos y ambientales, un programa de necesidades y un programa arquitectónico.

1.6 Metodología

1.6.1 Planteamiento metodológico

Para realizar un estudio completo de los elementos y variables que componen la situación y proyección de la Unidad Ambiental se realizan generalizaciones amplias, apoyadas en una investigación previa para identificar las problemáticas más generales y de esta seleccionar apropiadamente un método investigativo que sea capaz de realizar un estudio integral e identificar las problemáticas más específicas.

Se emplea la investigación bibliográfica de fuentes fidedignas, investigación de campo utilizando herramientas como entrevistas, observación contextual con registro fotográfico para conocer las instalaciones actuales, y los usos que se le dan, así entender la problemática, además de conocer a los futuros usuarios de las instalaciones.

Tales herramientas de investigación se aplican también para conocer el sitio donde proponen realizar las nuevas instalaciones, se emplea la visita de campo con observación directa, levantamiento del terreno con elementos existentes y registro fotográfico.

Para comprender los datos e información recolectada, se analizan sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas facilitando la definición de los planes propuestos a desarrollar ubicados en el sitio de manera general, tomando en cuenta las necesidades se presenta el programa arquitectónico.

Toda la investigación y análisis permite enumerar los criterios a tomar en cuenta para la zonificación y diseño final presentado, permitiendo concluir en una propuesta de anteproyecto arquitectónico sostenible cubriendo todas las necesidades y exigencias de las actividades que la Unidad Ambiental realiza.

1.6.2 Proceso metodológico

El proceso metodológico se encuentra dividido en cuatro grandes grupos, los cuales se abordan en capítulos, tal proceso, se estructura de la siguiente manera:

1. Análisis Contextual

- Capítulo I Planteamiento del Problema

El primer paso es el planteamiento del problema confrontando el estado actual con el estado deseado del nuevo edificio de la UNAUES, se describe el problema, justifica las razones por las que se lleva a cabo la investigación, se plantea los objetivos, se identifica los alcances y limitantes para finalmente definir las estrategias a utilizar para conseguir el producto final.

- Capítulo II Generalidades

En el capítulo se mencionan la visión académica y social de la Universidad de El Salvador por la cual la Unidad ambiental fue creada, implica además el estudio de la organización administrativa interna.

Se realiza una recopilación de los sucesos relevantes directamente relacionada a la Unidad Ambiental, se hace referencia histórica de su creación e inicio de labores, a

qué dependencias pertenece y el papel que desempeña dentro y fuera de la Universidad.

- Capítulo III Desarrollo Conceptual Teórico

Se lleva a cabo por medio de la investigación bibliográfica y entrevistas, entre las temáticas investigadas se encuentra información sobre los esfuerzos internacionales por cuidar al medio ambiente y las medidas nacionales que El Salvador está tomando en cuanto a sostenibilidad en el ámbito construcción y urbano. Se conocen los sistemas constructivos más utilizados en el país y la huella de carbono de estas, además, se tratan instalaciones que ayudan a las edificaciones a ser más eficientes con los elementos naturales y más incluyentes tanto en el entorno urbano como arquitectónico.

- Capítulo IV Síntesis Legal

Trata la investigación de las leyes nacionales aplicada al sitio de estudio, se recopila dicha información, y se elaboran cuadros resumen en el que se mencionan legislaciones relacionadas al ámbito construcción y cuáles son las restricciones y posibilidades al diseñar dentro del Área Metropolitana de San Salvador. También se mencionan las políticas que la universidad ha adoptado con respecto al tema ambiental.

2. Análisis Físico Ambiental

- Capítulo V Diagnóstico

Es el análisis de diferentes variables físicas, urbanos, medioambientales y climatológicas dentro terreno

asignado, de su entorno inmediato y factores externos que influyen en él. Se investiga la existencia de planos propiedad de la Universidad, documentos, revistas, informes legales y se investiga la existencia de planes en el sitio.

Primeramente, se analiza las necesidades principales de la Unidad Ambiental actuales y proyectadas a futuro, así como terreno asignado para sus instalaciones, y sus planes futuros y crecimiento de personal proyectado.

La información recolectada en campo se apoya principalmente en fuentes fidedignas como la universidad, Ministerio de Medio Ambiente, OPAMSS, MOP entre otras.

Mediante la implementación de software GIS se analiza información geográfica necesaria recolectada y generada para la elaboración de mapas necesarios.

Para finalizar esta etapa conformada por muchos estudios, se presenta proyectos, con naturaleza y funciones similares para análisis, retomando ideas que pueden aplicarse al anteproyecto. Finalmente se elabora un análisis FODA junto con el programa de necesidades tomando en cuenta todos los aspectos resultantes en los análisis realizados.

3. Proceso de Diseño

- Capítulo VI Planteamiento de Diseño

Se inicia conceptualizando el proyecto tomando en consideración el programa de necesidades y FODA elaborado en el diagnóstico, para luego retomar los espacios resultantes del programa de necesidades con las

respectivas conclusiones del capítulo anterior, para luego definir las zonas y proceder con el programa arquitectónico paralelo a la zonificación espacial en el que previamente se plantearon criterios a cumplir, permitiendo realizar una propuesta de zonificación en la que también se tomó en consideración aspectos normativos y físicos del terreno, para ubicar dentro del terreno las diferentes zonas antes definidas y organizar el tipo de relación que habrá entre estas zonas, en este punto se inicia a dar forma al proyecto estableciendo circulaciones y elementos ordenadores.

4. Anteproyecto Arquitectónico

- Capítulo VII Anteproyecto Arquitectónico

Para poder llegar a la parte formal del anteproyecto se elaboró una partida de diseño de la mano con el capítulo anterior, retomando las relaciones espaciales y sus aspectos funcionales, se elaboran varias propuestas formales, finalmente se retoman los aspectos sobresalientes de cada propuesta para ser fusionados, hasta finalmente concluir en lo que se trata de una opción viable, realizable, estética y funcional.

Para elaborar los planos se utilizarán softwares apropiados (AutoCAD, Revit, Excel, entre otros) que por su utilidad se emplearán en el manejo de información trazado, modelado y generación volumétrica del diseño.

1.6.3 Esquema metodológico

Figura 1.1

Esquema Metodológico.



Capítulo II

GENERALIDADES

Estudio e identificación de la situación actual de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador, su papel en la sociedad salvadoreña y su rol al interior de la Universidad de El Salvador.



2.1 Generalidades de la Universidad de El Salvador

2.1.1 Antecedentes de la Universidad de El Salvador

La Universidad de El Salvador se fundó el 16 de febrero de 1841 por medio de un decreto emitido por la Asamblea Constituyente, pero inició actividades hasta 1843, y en 1883 se subdividió en facultades (Universidad de El Salvador, 2011).

El artículo 61 de la Constitución de la República de El Salvador de 1983 establece que la Universidad de El Salvador "goza de autonomía en el aspecto docente, administrativo y económico". La Constitución también establece la obligación del Estado de "asignar anualmente una partida de su presupuesto para asegurar y acrecentar el patrimonio" de ésta.

El papel de la universidad dentro de la sociedad salvadoreña es muy importante en los aspectos educativo, social, económico, político y recientemente ha tomado más fuerza en el aspecto ambiental; como ente educativo se propone crear una conciencia crítica en todos los estudiantes, de esta manera formar profesionales que desde su rol tenga un impacto positivo para el país.

Además, es un ente propositivo desde sus funciones básicas tales como la docencia, la investigación y la proyección social.

La visión de la universidad es crear profesionales de calidad y ética, producir conocimiento científico y tecnológico que conlleven cambios para desarrollar una sociedad más justa, educada, sostenible, científica y segura, y por supuesto, hacer partícipe a la población en general por medio de actividades educativas.

2.1.2 Ubicación de la Universidad de El Salvador

La universidad de El Salvador se ubica principalmente en el distrito 1 del municipio de San Salvador, limitando al poniente con el distrito 2 y el municipio de Mejicanos en la zona norte quedando el límite municipal en la quebrada Arenal Mejicanos (ver Mapa 2.1).

Dirección: UES

Límites de la Universidad de El Salvador:

- Al Norte limita con el Boulevard Universitaria Norte.
- Al Oriente limita con el Boulevard Universitaria Norte.
- Al Poniente limita con la Av. Don Bosco y la 29 Av. Norte así mismo limita con el distrito 2.
- Al Sur limita con la 25 Av. Norte y la Calle San Antonio Abad.

2.1.3 Organización y estructura administrativa de la Universidad de El Salvador

La Universidad de El Salvador está dirigida por dos órganos colegiados que son: La Asamblea General Universitaria (AGU) y El Consejo Superior Universitario (CSU). También la dirige tres funcionarios ejecutivos: El Rector, El Vicerrector Académico y El Vicerrector Administrativo, de cada vicerrectoría se despliegan secretarías, unidades y dependencias (Asamblea General Universitaria de la Universidad de El Salvador, 2001).

Finalmente están las facultades las cuales están conformadas por administración, docentes y estudiantes.

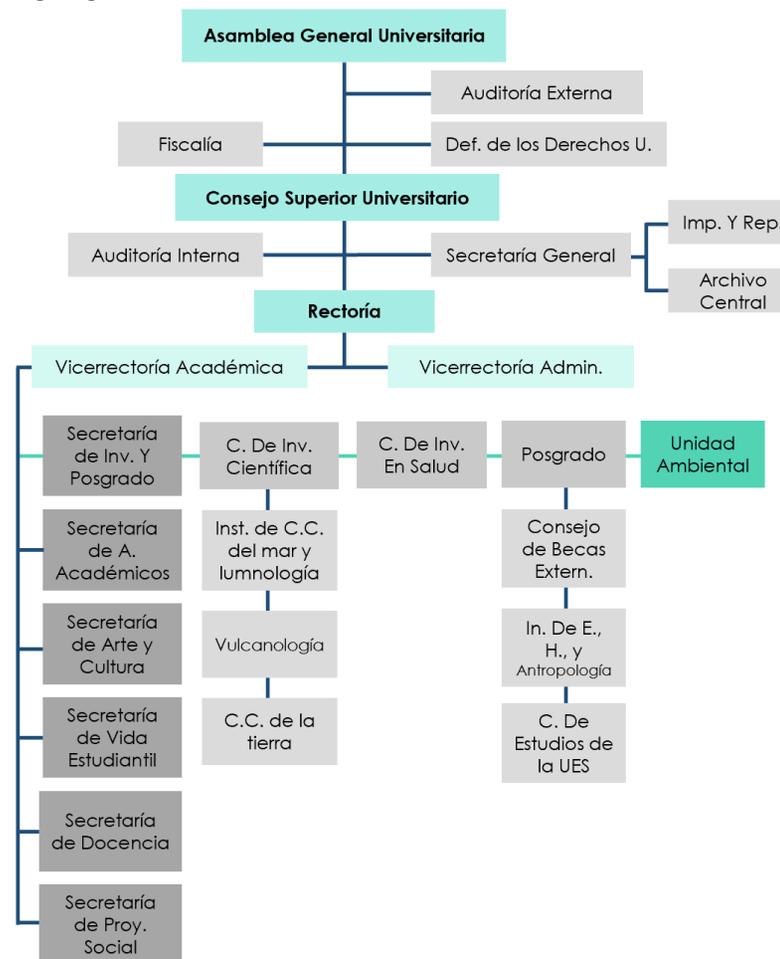
La universidad cuenta con tres sedes en el país, además del campus central que son:

- Sede multidisciplinaria Paracentral en el Departamento de Chalatenango.
- Sede multidisciplinaria de Occidente en el departamento de Santa Ana.
- Sede multidisciplinaria de Oriente en el departamento de San Miguel.

A continuación, se muestra el organigrama institucional y la división administrativa, el cual fue elaborado por la Secretaría de Planificación en diciembre del año 2012, en ella se resalta la ubicación administrativa de la Unidad Ambiental.

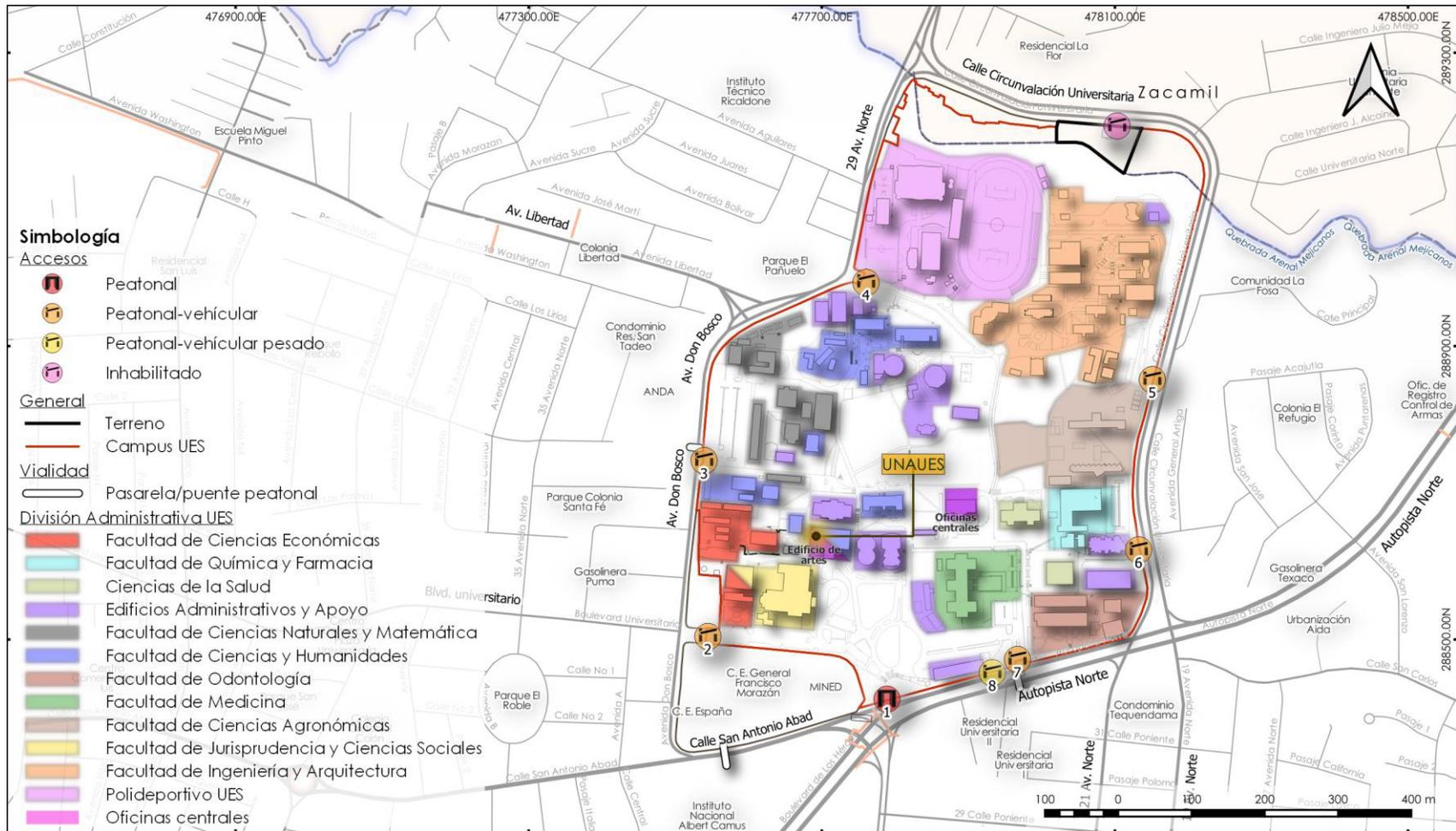
Figura 2.1

Organigrama Institucional de la Universidad de El Salvador.



Mapa 2.1

División Administrativa UES



Nota. El mapa muestra la división administrativa de la universidad.

Fuente: Secretaría de Planificación, 2001.

<https://www.ues.edu.sv/blog/post/croquis-sede-central->

2.2 Generalidades de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador

2.2.1 Antecedente normativo de la UNAUES

La Constitución de la República de El Salvador en su artículo 117 establece que "...es deber del Estado proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente para garantizar el desarrollo sostenible".

Para dar cumplimiento la Constitución, en 1998 por Decreto Legislativo se crea la Ley del Medio Ambiente el cual tiene por objeto, según el artículo 1, desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República, que se refiere a la protección, "... conservación y recuperación del medio ambiente; el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también, normar la gestión ambiental, pública ...".

La Ley de Medio Ambiente en su capítulo uno, artículo 6 dice "Créase el Sistema Nacional de Gestión del Medio Ambiente, formado por el Ministerio que será su coordinador, las unidades ambientales en cada Ministerio y las instituciones autónomas y municipales, se llamará SINAMA y tendrá como finalidad establecer, poner en funcionamiento y mantener en las entidades e instituciones del sector público los principios, normas, programación, dirección y coordinación de la gestión ambiental del Estado".

2.2.2 Historia de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador

Según el artículo 3 literal f) de la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador, uno de los fines de la Universidad es "Promover la sustentabilidad y la protección de los recursos naturales y el medio ambiente".

El 20 de febrero del año 2014 el consejo superior universitario ratifica el acuerdo No. 90/2013-2015 (VI) de creación de la Unidad Ambiental y las Sub – Unidades Ambientales de las Facultades, pero fue hasta el 14 de octubre del 2015 que se publica en el Diario Oficial No. 188, Tomo 409 los acuerdos sobre la creación de la Unidad ambiental dentro de la institución. (Universidad de EL Salvador, 2020)

Es importante tomar en cuenta que el Estado exige que las instituciones públicas que forman parte del SINAMA, deben contar con unidades ambientales, organizadas con personal propio y deben ser financiadas con el presupuesto de las unidades primarias (en este caso, con el presupuesto que el país asigna a la Universidad).

Fue hasta el 2 de mayo del año 2016 que la Unidad ambiental comenzó labores dando cumplimiento a la ley de medio ambiente y teniendo el aval de la Unidad Financiera. Este inició con un personal de tres profesionales, con el paso del tiempo sus labores crecieron por lo que el personal se ha duplicado.

Figura 2.2

Primer y Actual Logo de UNAUES.



Nota. Primer logo utilizado por UNAUES y el más reciente utilizado desde el año 2020. Fuente: Creación de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador. (2020). Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador.

La filosofía con la que ejerce UNAUES es “Conciencia y Acción por el Ambiente”.

Su **Misión** es “Promover la participación del personal académico, científico, técnico y administrativo multidisciplinario de la Universidad de El Salvador, para contribuir a elaborar y ejecutar los planes, programas y proyectos relacionados con la protección y manejo de los recursos naturales, el medio ambiente, prevención de riesgos, adaptación del cambio climático e inclusión social”.

Su **Visión** es “Ser reconocida como una Unidad de la Universidad de El Salvador, que promueve y fomenta el cumplimiento de la normativa ambiental vigente a través de programas, planes y proyectos ambientales”. (Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador, 2020)

2.2.3 Papel de la UNAUES dentro de la Universidad de El Salvador y la sociedad salvadoreña

El objetivo principal de UNAUES es darle cumplimiento a la Política, Ley y Reglamento de Medio Ambiente para que en los planes, programas y proyectos la Universidad siempre incluya un enfoque ambiental (Universidad de El Salvador, 2017), además, según la Política Ambiental de la Universidad de El Salvador su principio es ejecutar planes, programas y proyectos relacionados con la protección, recuperación y manejo de los recursos naturales, el medio ambiente y contrarrestar el cambio climático, por lo que, las funciones de UNAUES son:

- Elaborar y ejecutar planes, programas y proyectos de saneamiento y educación ambiental que permitan concientizar a la comunidad universitaria y población.
- Ornamentar con plantas el campus.
- Implementar programas y proyectos de manejo integrado de los residuos sólidos.
- Llevar a cabo la construcción de plantas de tratamiento de residuos sólidos y patios de compostaje.
- Establecer viveros de variedades ornamentales, forestales y frutales.
- Impulsar el tratamiento y depuración de aguas residuales.

- Promover la ejecución de proyectos de aguas lluvias en la UES, promover la instalación y uso de energías renovables.
- Realizar un manejo sostenible de los reductos¹ de bosques existentes dentro de la UES. (Consejo Superior Universitario, 2021).

2.2.4 Organización administrativa de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador

La Unidad Ambiental es una dependencia de la Secretaría de Investigación y Posgrado, que a su vez pertenece a la Vicerrectoría Académica.

La Unidad Ambiental central posee 12 sub unidades de las cuales 9 se encuentran dentro de cada una de las facultades del campus central y 3 sub unidades se encuentran repartidas en las facultades multidisciplinares: paracentral, de occidente y de oriente.

Actualmente sus áreas de trabajo son:

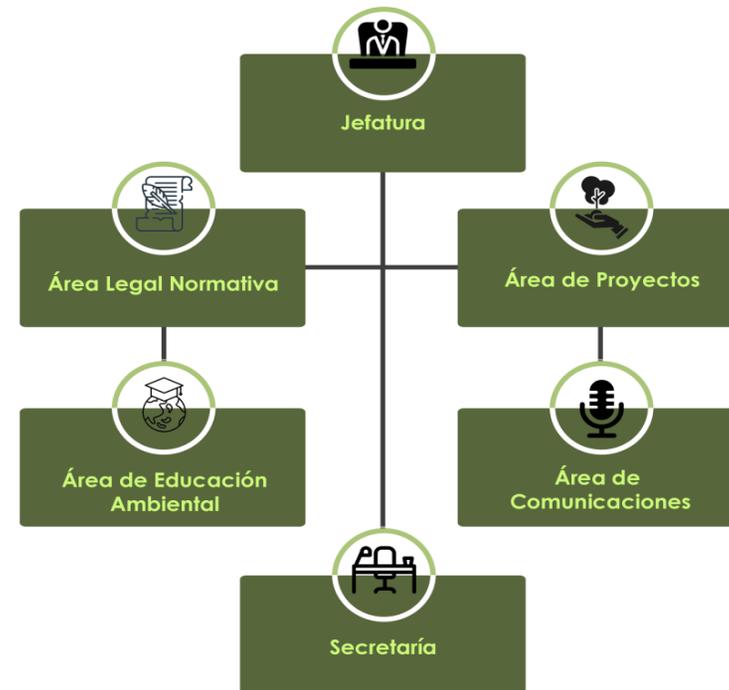
Jefatura: Dirigir y administrar, tanto el trabajo como el presupuesto interno y realizar labores propias de la unidad ambiental.

Área Legal: Mantener en observación las normativas universitarias y encargarse de gestionar y crear aquellas

que hagan falta para el cuidado apropiado de todos los componentes que conforman la naturaleza de la Universidad de El Salvador, también colabora en la divulgación de las leyes y normativas dentro y fuera del campus, apoyándose con el área de Educación Ambiental.

Figura 2.3

Organigrama Administrativo de la Unidad Ambiental



Fuente: Elaborado a partir de R. Díaz, Comunicación personal, 20 de abril de 2021.

¹ Reducto: paraje natural en el que se conservan especies raras o en vías de extinción.

Área de Educación Ambiental: es la encargada de gestionar y promover la educación ambiental dentro y fuera del campus universitario, para lograrlo, organizan ponencias o actividades ambientales.

Área de Proyectos: los proyectos son de todo tipo desde siembra de árboles hasta equipamiento urbano para las diferentes sedes universitarias e investigaciones.

Área de Comunicaciones: todas las actividades que son realizadas a nombre de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador son difundidas en diferentes medios.

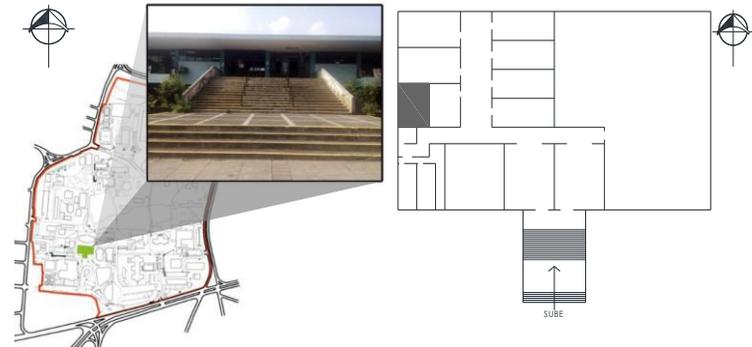
Secretaría: recibe a los visitantes en las oficinas y sirve de apoyo para cada una de las áreas antes mencionadas. (R. Díaz, Comunicación personal, 20 de abril de 2021).

2.2.5 Ubicación actual de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador

Actualmente la UNAUES se encuentra ubicada dentro del edificio de artes contiguo a la librería universitaria, en la planta perteneciente principalmente al Instituto de Formación y Recursos Pedagógicos (INFORP-UES).

Figura 2.4

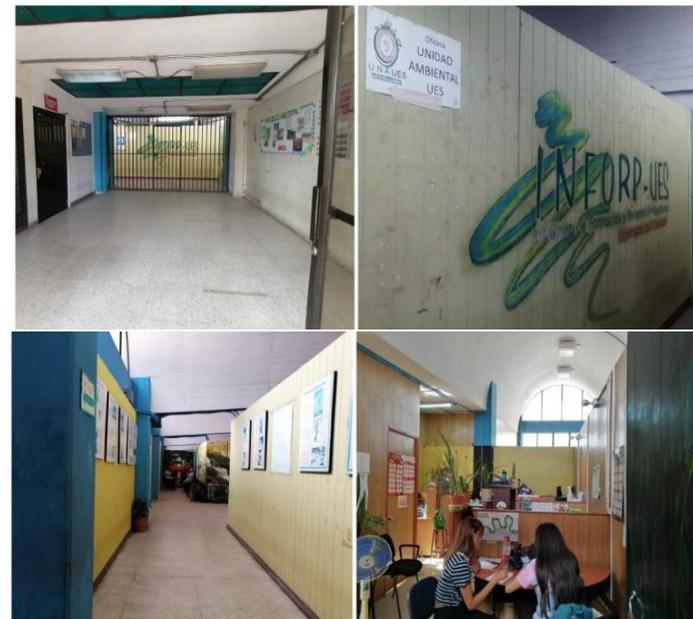
Ubicación actual de UNAUES dentro de la Universidad de El Salvador.



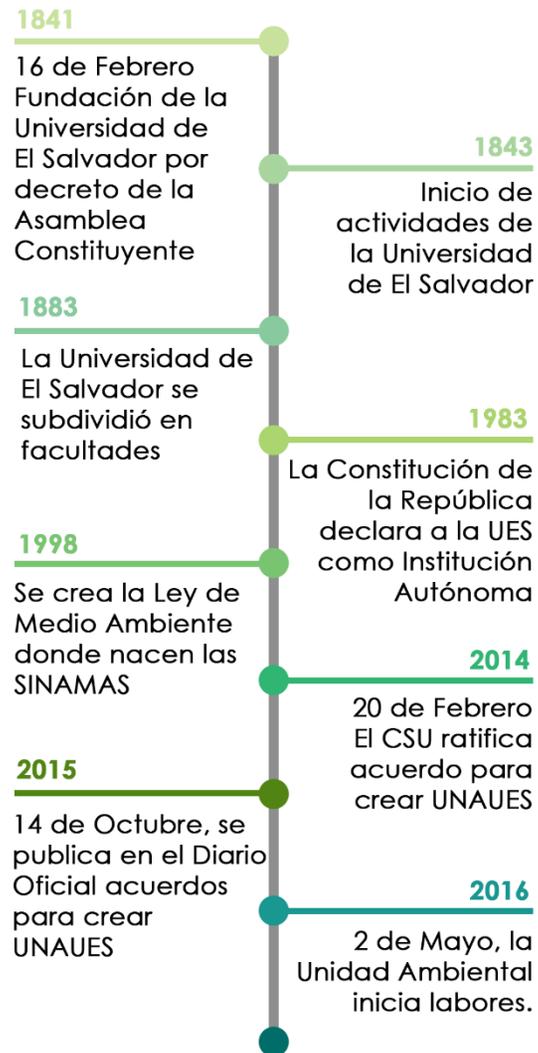
Nota. La figura muestra la ubicación dentro del campus y del edificio de artes. Fuente: Secretaría de Planificación, 2001.

Figura 2.5

Actual Acceso a UNAUES.



2.3 Resumen



La Universidad tiene además de un compromiso educativo para la formación de profesionales, también, un compromiso social, especialmente desde que se declaró institución autónoma a la que se le asignó un presupuesto, tomado de los fondos de la República.

La Universidad de El Salvador tiene el deber de retribuir a la población salvadoreña y lo hace desde sus diferentes secretarías y dependencias, dentro de ellas, la Unidad Ambiental, la cual también es una rama del Ministerio de Medio Ambiente con el deber de propiciar que la Universidad haga sus proyectos con enfoque ambiental y de educar tanto a la población universitaria como a la población general en temas ambientales.

La unidad ambiental debe capacitar en leyes ambientales, gestionar proyectos para el bien del medio ambiente y para la creación de hábitos ecológicos que propicien la adaptación al cambio climático sin olvidar que UNAUES tiene sub unidades dentro de cada facultad y dentro de cada sede universitaria para tener un mayor alcance a nivel nacional.

Capítulo III

DESARROLLO CONCEPTUAL TEÓRICO

Investigación bibliográfica, sobre los diferentes esfuerzos realizados para la conservación del medio natural, estructurado desde las estrategias ambientales adoptadas a nivel mundial, el impacto y esfuerzos en el sector construcción y las estrategias ambientales constructivas aplicadas a nivel nacional.



3.1 Tratados internacionales para el bienestar ambiental y social

3.1.1 Protocolo de Kyoto

El protocolo de Kyoto pone en funcionamiento y profundiza la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático" que, en resumen, compromete a los países industrializados a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), a crear políticas que lo regulen y reportar periódicamente los avances sobre las medidas adoptadas.

El Protocolo de Kyoto fue aprobado el 11 de diciembre de 1997 pero fue hasta el 16 de febrero de 2005 que entró en vigor, este protocolo pone sobre los países desarrollados una carga más pesada ya que reconoce que son los principales responsables de los altos niveles de emisiones de GEI a nivel mundial, por lo que la meta principal para el primer periodo del protocolo, es reducir en al menos un 5% las emisiones de gases en comparación con el año 1990.

Para noviembre de 2009 ya eran 187 los estados que lo habían adoptado, entre los mayores y menores emisores de gas a nivel mundial.

El 8 de diciembre de 2012 en Doha (Qatar), se aprobó la "Enmienda Doha" al protocolo de Kyoto para lograr tener un segundo periodo de compromiso, que fue comprendido de 2013 hasta 2020, en la que se incluyó nuevas responsabilidades para los participantes y una lista

revisada sobre los gases de efecto invernadero que deben ser controlados y el cual deben reducir hasta un 18% con respecto a los niveles reportados en 1990. (Organización de las Naciones Unidas, 2020)

En el primer periodo del protocolo, la ONU al analizar los reportes de avance de los países desarrollados, notó que las posibilidades de que lograsen la meta eran mínimas por lo que se permitió comprarles a los países que generan pocos GEI, las emisiones que evitaran y así los países desarrollados las podrían declarar como reducciones propias, naciendo así el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) o mejor conocido como el Mercado de Carbono.

El Salvador fue el primer país en la región centroamericana en ratificar el protocolo, el nacimiento del mercado de carbono representaba una oportunidad de ingreso para el país por tener niveles bajos de emisiones de gas y por ser un país en vías de desarrollo, para poder entrar a tal mercado se propusieron 22 proyectos que redujeran las emisión de gases de efecto invernadero, de los cuales 11 lograron inscribirse al MDL debido al proceso con costos elevados y al que no todos podían costear, de estos proyectos, solo 8 encontraron compradores internacionales.

Sin embargo, con la recesión económica de 2008 los países desarrollados solicitaron permisos para emitir gases ya que la crisis les había golpeado duramente, este fue aceptado, por consiguiente, ya no era obligación la compra en el mercado de carbono, reduciendo las ganancias de El Salvador. (La Prensa Gráfica, 2014)

El Salvador no fue un país destacable en el protocolo de Kyoto ni en la enmienda Doha, pero representó un aporte positivo en el desarrollo sostenible del país.

Cuadro 3.1

Resumen de Protocolo de Kyoto (ONU)

Art. 2	Las partes incluidas deben cumplir los compromisos, aplicarlos, y seguir elaborando legislaciones.
Art. 3	Las partes deben asegurarse de no exceder las emisiones acordadas.
Art. 6	Para poder cumplir los acuerdos cada participante podrá transferir o adquirir a otro, las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos sostenibles elaborados para reducir las emisiones.
Art. 8	La documentación presentada será examinada por un equipo de expertos.
Art. 9	El país estará a la vanguardia de nueva información útil para bajar emisiones y aplicarlas en la nación.
Art. 10	El país debe participar en programas nacionales y regionales que estén encaminadas a esfuerzos para reducir las emisiones de gases.

3.1.2 Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en acuerdo con los países participantes, aprobaron 17 objetivos como parte de la agenda 2030 para el Desarrollo

Sostenible, en el que se establece un plan para alcanzarlos en un periodo de 15 años.

Figura 3.1

Objetivos 11 y 17 de Desarrollo Sostenible para 2030.



Fuente: Organización de las Naciones Unidas. (2020). Agenda para el Desarrollo Sostenible.

Como futuros arquitectos, se pretende aportar principalmente en el objetivo 11. "Lograr que las Ciudades sean más Inclusivas, Seguras, Resilientes y Sostenibles".

En los objetivos específicos del objetivo 11, hablan de lograr dentro de la urbe un desarrollo inclusivo y sostenible en el que se salvaguarde el patrimonio cultural y natural, utilizando eficientemente los recursos, construyendo edificios sostenibles y resilientes con materiales locales para poder reducir el impacto ambiental negativo. (Organización de las Naciones Unidas, 2020)

Del objetivo 17 "Alianzas para lograr los objetivos", dependen los otros 16, ya que se trata del trabajo en equipo y del apoyo financiero a países con escasos recursos, pues las crisis humanitarias provocadas por conflictos o desastres naturales continúan y esto demanda más recursos y ayuda financiera.

La finalidad es mejorar la cooperación entre países, apoyar los planes nacionales, promover el comercio internacional y ayudar a los países en desarrollo a aumentar sus exportaciones para lograr un sistema de comercio universal equitativo. (ONU, 2017)

A través del anteproyecto se pretende facilitar la gestión de UNAUES para que puedan hacer cumplir la política ambiental de la Universidad de El Salvador, en alianza con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

3.1.3 El Acuerdo de París

El acuerdo de París es un tratado jurídicamente vinculante, es decir, son obligaciones internacionales que las partes han aceptado cumplir y este tratado se encuentra regido por el derecho internacional (CEPAL, 2013). Este acuerdo fue celebrado en París el 12 de diciembre de 2015, pero entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, siendo adoptado por 196 países, incluido El Salvador.

El objetivo del acuerdo es limitar el calentamiento mundial por debajo de 2°C, o preferentemente 1.5°C en comparación con los niveles pre industriales.

El acuerdo funciona en ciclos de 5 años, en el que se aplicaran medidas cada vez más ambiciosas para cada ciclo.

En 2020 los países participantes presentaron sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) que son

los planes que ese país llevará a cabo para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, las acciones que tomará para adaptarse a los efectos del cambio climático y un reporte del flujo financiero a utilizar para llevar a cabo las acciones propuestas.

Como acciones de trabajo en equipo, el acuerdo de París propone un marco para el apoyo financiero, técnico y de creación de capacidad para los países que lo necesiten. Este plantea que los países desarrollados deben prestar asistencia financiera a los países más vulnerables, también, proporcionar orientación en el uso de tecnologías y capacitación para enfrentar los desafíos del cambio climático. (Organización de las Naciones Unidas, 2021)

Cuadro 3.2

Resumen de Acuerdo de París (ONU)

Art. 2	El país debe aumentar la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático, promover la resiliencia al clima y un desarrollo bajo en GEI, el acuerdo será aplicado reflejando la equidad entre países.
Art. 4	Cada país debe preparar, comunicar y cumplir las NDC, pasado el tiempo se debe rendir cuentas de manera transparente e íntegra. A nivel global se está consciente que los países en vías de desarrollo tardarán más en cumplirlos, a estos países se les prestará apoyo por parte de los países desarrollados. Sin embargo, cada país es responsable de no sobrepasar los niveles de GEI acordados.
Art. 12	Los países deben cooperar a mejorar la educación, formación, sensibilización y participación de la población dando información sobre el cambio climático.

3.1.4 La Nueva Agenda Urbana NAU

Las ciudades ocupan el 2% del total del suelo en el mundo y consume el 60% de la energía global, es responsable del 70% de los gases de efecto invernadero y del 70% de los desechos mundiales (ONU Hábitat México, 2017). Sin embargo, las ciudades o urbanizaciones han sido un importante motor de desarrollo, pero su inicio y desarrollo fue tan rápido y descontrolado que hoy en día las ciudades están desorganizadas y con usos de suelo incongruente entre sí.

En vista de las problemáticas que las ciudades presentan es necesario cambiar la forma en que las ciudades se planifican, desarrollan y administran.

ONU-HABITAT plantea que las ciudades deben ser inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, además de compactas y conectadas.

Es por ello que se propone la Nueva Agenda Urbana, esta fue aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III) en Quito, Ecuador, 20 de octubre de 2016, siendo una guía de orientación para el desarrollo urbano.

Cubre 5 áreas principales para el cumplimiento de las metas:

1. Política Urbana Nacional, en él se define el nivel de compromiso del gobierno, también se define el rol de cada entidad para lograr la meta.
2. Logística Urbana, Leyes y Reglamentos, la revisión y adecuación de las normativas o leyes para que adopten los compromisos de la NAU.
3. Planificación Urbana y Diseño, Proyectar la forma en que se ordenará la ciudad, designar el 30% o 50% de espacio público dentro de las ciudades.
4. Economía y Finanzas Urbanas Municipales, Asignación de un presupuesto para el ordenamiento y desarrollo territorial siendo una inversión que logre productividad, competitividad e innovación.
5. Implementación Física Local, acción inmediata desde los pequeños asentamientos. (Nueva Agenda Urbana, 2016)

Los países participantes deben adoptarla como un esfuerzo para cumplir con los objetivos de Desarrollo Sostenible dentro de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, siendo, además, una guía efectiva la cual ha sido planteada por expertos a nivel mundial basado en estudios e investigaciones.

3.2 Sostenibilidad y Construcción

3.2.1 Construcción y su Impacto Ambiental

El sector construcción tiene dos elementos contaminantes para el medio ambiente, estos son la energía de consumo final y las emisiones de carbono (CO₂). El primero se define como "la cantidad de recursos energéticos consumidos en los procesos que utilizan energía para obtener un bien concreto o servicio final" (Gobierno de Navarra, 2015) y el segundo "es un elemento químico como el oxígeno, es el cuarto elemento más abundante en el universo, los humanos lo exhalan y a las plantas les sirve para realizar su fotosíntesis, el problema es que ha disminuido la cantidad de flora y aumentado los avances tecnológicos que emiten más CO₂ sobrepasando el equilibrio natural y volviendo difícil el procesamiento de este, permaneciendo por más tiempo en la atmósfera y provocando el calentamiento global" (Fundación BNP Paribas, 2019)

Las emisiones de carbono son de dos tipos, las emisiones directas que son producidas por la quema de combustibles por parte del emisor y las emisiones indirectas que son las generadas por la electricidad consumida y comprada. (Acciona Business as Unusual, 2020)

Según ONU medio Ambiente en su informe de situación global 2020 publicado el 16 de diciembre de 2020, indica que, el consumo de energía final total del sector de edificios global para el año 2019 y 2020 se mantuvieron

en los mismos niveles, es decir, un 35% consumo de energía únicamente del sector construcción, a pesar de haber sufrido una pandemia, aunque a comparación de 2018, las emisiones de carbono de los edificios, disminuyó ligeramente, es decir, 38% de emisión de carbono a nivel global.

El sector construcción de los países comprometidos con el Acuerdo de París, tiene como meta para el año 2050 que los edificios sean de carbono neto cero, pero para ello, la Agencia Internacional de Energía (AIE) considera que las edificaciones deben disminuir sus emisiones directas en un 50% y las emisiones indirectas en un 60% anual para lograr la meta. (Global ABC, 2020).

3.2.2 Arquitectura Sostenible

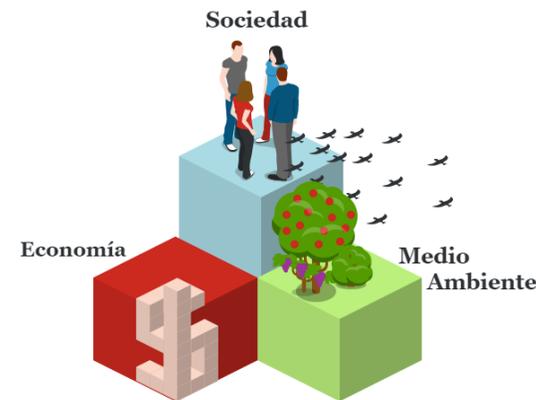
El término “sostenibilidad” se utiliza desde 1987 con la publicación del Informe Brundtland que enfrentó y contrastó la postura del desarrollo económico y el desarrollo sostenible concluyendo que para lograr uno, el otro recibía un alto costo.

Se definió como “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades y aspiraciones”. Esto da por entendido que se trata de tres variables: la economía, la sociedad y el medio ambiente por lo que el informe Brundtland hace la relación de las tres variables de la siguiente manera:

“Desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente, es decir, desarrollo soportable en lo ecológico, viable en lo económico y equitativo en lo social”. (Gobierno de México, 2018)

Figura 3.2

Ejes de la Sostenibilidad.



Por lo que conociendo el significado de sostenibilidad y la de arquitectura “el arte de proyectar y construir” según la Real Academia de la Lengua Española, se puede definir la arquitectura sostenible como

“El arte de proyectar y construir edificaciones que satisfagan las necesidades de la sociedad presente sin comprometer la de la generación futura, que sea viable económicamente, equitativamente accesible y ambientalmente responsable y consciente”.

Algunos de los objetivos de la arquitectura sostenible son:

1. Mitigar el calentamiento global mediante el ahorro energético y reducción de los GEI.
2. Minimizar el impacto ambiental resultante de la extracción de carbón, gas natural y petróleo.
3. Reducción de contaminación en el aire, agua y suelos.
4. Proteger las fuentes de agua potable.
5. Proteger los hábitats naturales y la diversidad biológica.
6. Reducir el uso de vertederos de basura.

La arquitectura sostenible en el ámbito económico:

- Reduce los costos energéticos.
- Reduce los gastos de construcción.
- Reduce los gastos de mantenimiento.
- Genera empleos ecológicos.

En el aspecto social, facilita el acceso de las personas con discapacidades, protege las zonas verdes y conscientiza al usuario. (Heywood, 2015)

Las características de la arquitectura sostenible son:

- **Contexto y Emplazamiento**, si se tiene la oportunidad de seleccionar el espacio a trabajar, lo ideal es proteger los lugares más sensibles, reducir el impacto a la flora y la fauna, seleccionar un sitio que

no esté cerca de contaminantes nocivos al ser humano. Y de no ser seleccionado y no encontrarse en el sitio ideal el reto es reducir cada uno de los impactos que pueda recibir el medio ambiente, así como el que pueda recibir el usuario del futuro edificio.

- **Integración a la naturaleza**, una construcción es una intervención en el estado natural del ambiente, la manera más ética de edificar y por supuesto, de diseñar es proyectando y ejecutando un edificio que se vuelva parte del ambiente natural sin modificar demasiado o afectar de gran manera a este.
- **Eficiencia del espacio**, ser conscientes de los límites de la propiedad, y a este, clasificar las áreas sin intervenir, de intervención superficial y en el que se construirá, tratando la manera de reducir el área a impermeabilizar.
- **Selección responsable de los materiales**, investigar los materiales que se adecuen al proyecto, tanto por sus emisiones de carbono desde su fabricación, transporte, la vida útil que pueda tener y posibilidad de reciclar o no.
- **Reducción de residuos**, haciendo una gestión responsable de todo el proyecto, desde la etapa de diseño, mantenimiento y realizando un plan de reciclaje cuando este cumpla con su vida útil. Además, Crear un plan para los desechos de los usuarios.

rios, adherir espacios propicios para el procesamiento y reciclaje de desechos orgánicos e inorgánicos.

- **Iluminación**, maximizar la iluminación natural, utilizar accesorios de bajo consumo.
- **Uso responsable del agua**, iniciando desde la etapa de diseño, en el que se suman al proyecto tecnologías para el ahorro del agua potable y el almacenamiento de aguas lluvias para actividades varias, propias de las actividades de mantenimiento de la edificación misma.
- **Calidad del Ambiente Interno**, garantizar el confort del usuario al interior de la edificación para que este tenga un impacto positivo en su salud, además de impactar de manera positiva en las relaciones de los usuarios, garantizando su salud física y mental.
- **Climatización**, tanto el ambiente interior como exterior debe ser climatizado con medios naturales, permitiendo y aumentando el confort térmico en el interior y generando un ambiente agradable en el exterior.
- **Energías Renovables para el Autoconsumo**, Sumar al proyecto tecnología para hacer uso de energías renovables, evitando la excesiva pérdida de energía de consumo final. (Francis D. K. Ching, 2014).

3.2.3 Sistemas constructivos y huella de carbono

La huella de carbono es una métrica ambiental que calcula la totalidad de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas, y se mide en masa de CO2 equivalente (CO2e o CO2eq.), se usa así porque el carbono es el gas más abundante entre los GEI. (Greenpeace Mexico, 2020)

Greenpeace ha clasificado 6 perspectivas para medir la huella de carbono:

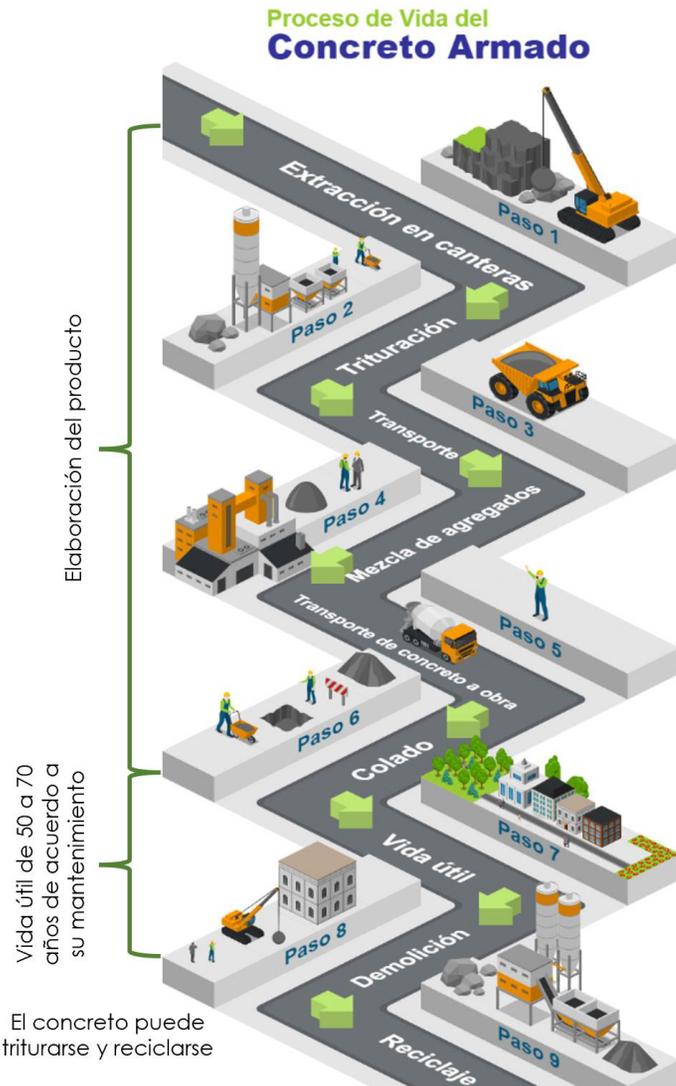
1. Huella de carbono corporativa
2. Huella de carbono de ciclo de vida de un producto o servicio.
3. Huella de carbono personal
4. Huella de carbono en eventos
5. Huella de carbono territorial
6. Huella de carbono por industria.

El sector construcción se encuentra dentro de la huella de carbono de ciclo de vida de un producto o servicio, en el que se mide las emisiones de GEI de productos y/o servicios en toda su cadena de producción y también en su consumo y en su desecho final.

Para comprender la cantidad de huella de carbono de los materiales es necesario conocer cuál es el proceso de vida de ellos, es por ello que a continuación se presenta una descripción gráfica del proceso de vida de los sistemas constructivos más utilizados en El Salvador:

Figura 3.3

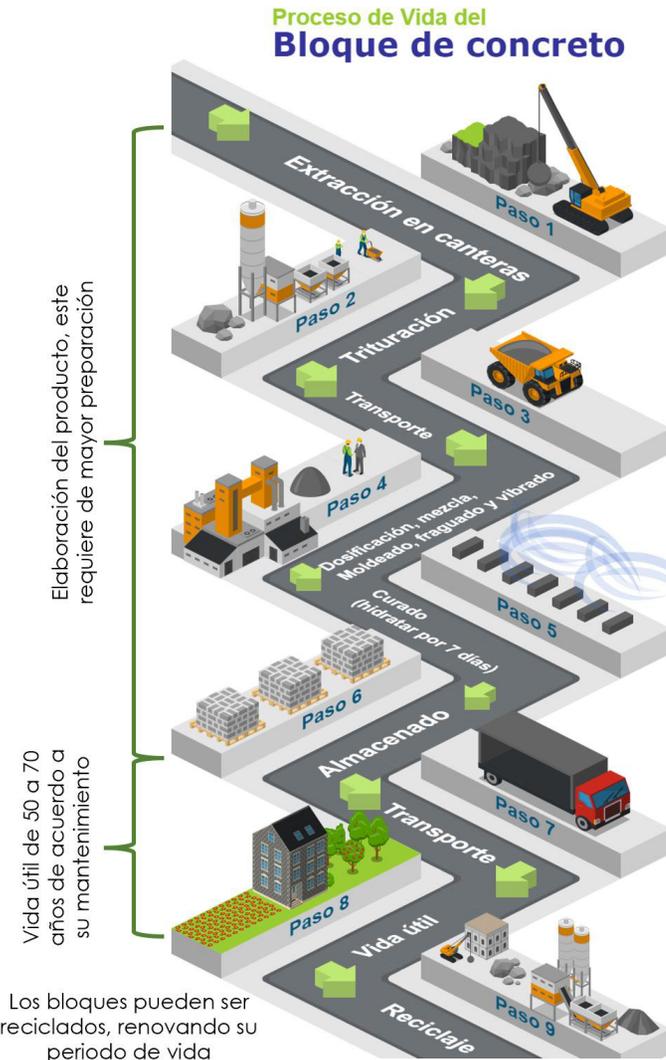
Proceso de Elaboración y Vida del Concreto.



Fuente: Elaborado a partir de Holcim Colombia. (2020). Proceso de Fabricación del Concreto.

Figura 3.4

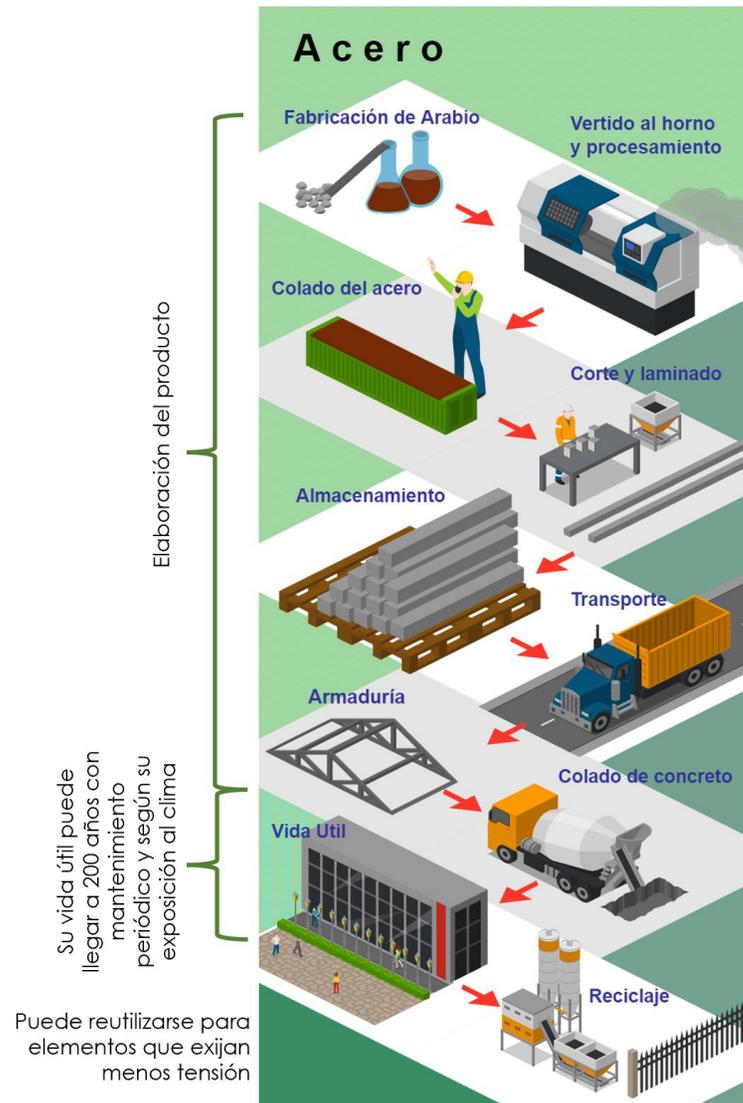
Proceso de Elaboración y Vida del Bloque de Concreto.



Fuente: Elaborado a partir de Dr. Ing. J. Freyre, Br. Ing. E. Peña. (2021). Fabricación de Bloques de Concreto con Mesa Vibradora. Universidad Nacional de Ingeniería de Perú CISMID.

Figura 3.5

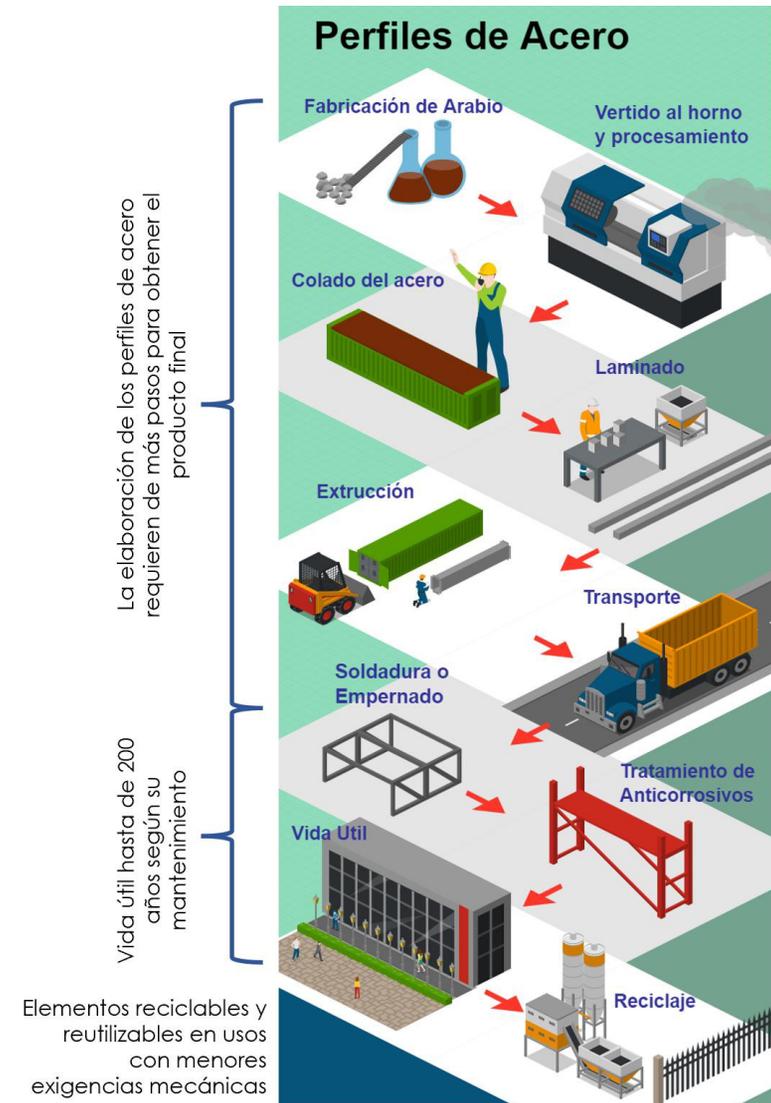
Proceso de Elaboración y Vida del Acero.



Fuente: Elaborado a partir de Ternium Centroamérica. (2021). Acero Ternium.

Figura 3.6

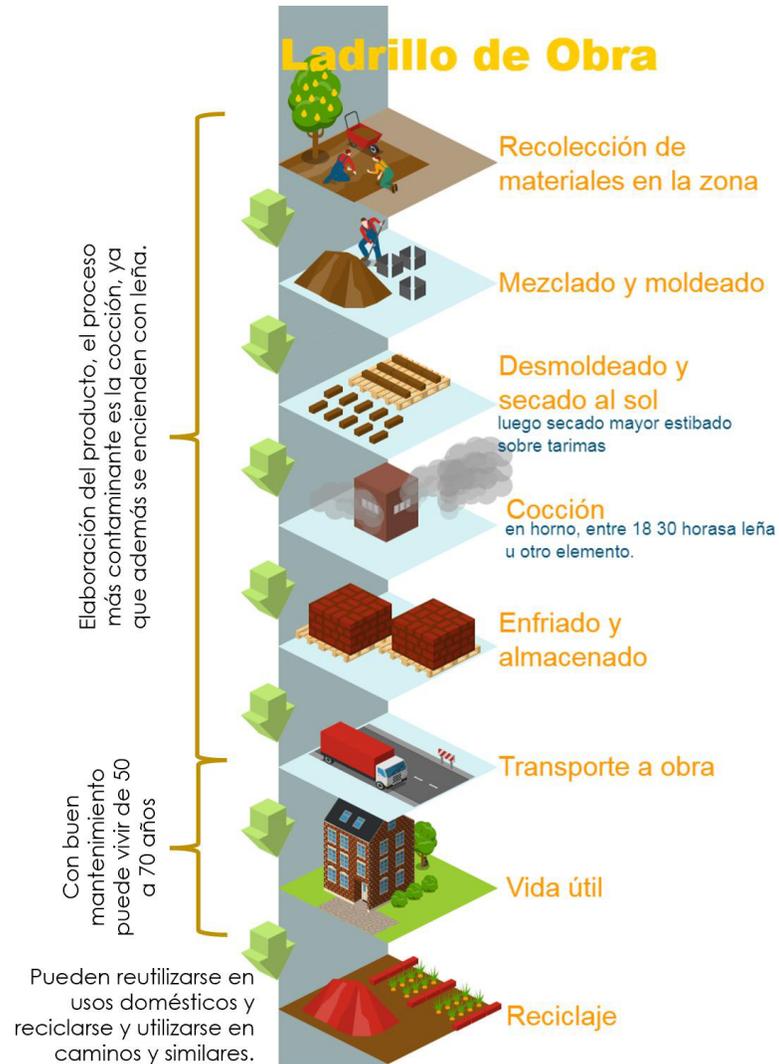
Proceso de Elaboración y Vida de los Perfiles de Acero.



Fuente: Elaborado a partir de INDULSA S.A. (2018). Proceso de Perfiles Indulsa.

Figura 3.7

Proceso de Elaboración y Vida del Ladrillo de Obra.



Fuente: Elaborado a partir de J. Anzora, P. Perdomo, C. Romero. (2018). Estudio Físico del Proceso de Construcción del Ladrillo de Obra Artesanal. (Tesis de Pregrado). Universidad de El Salvador.

Figura 3.8

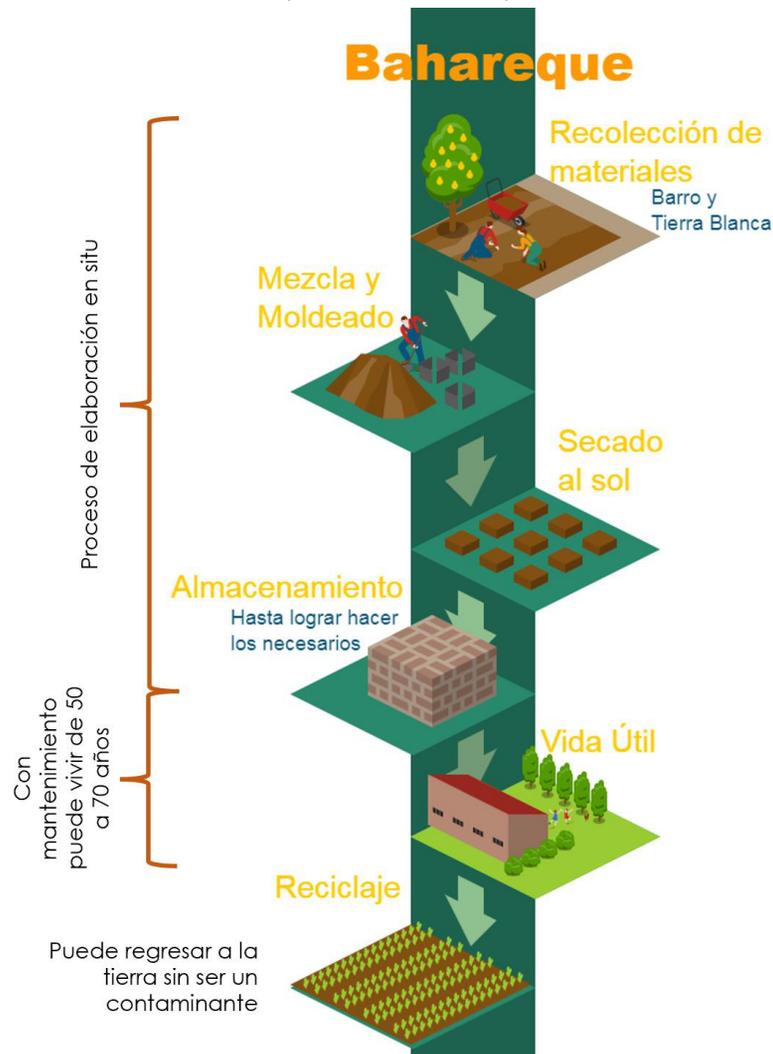
Proceso de Elaboración y Vida del Adobe.



Fuente: Elaborado a partir de ONU Hábitat. (2011). Adobe.

Figura 3.9

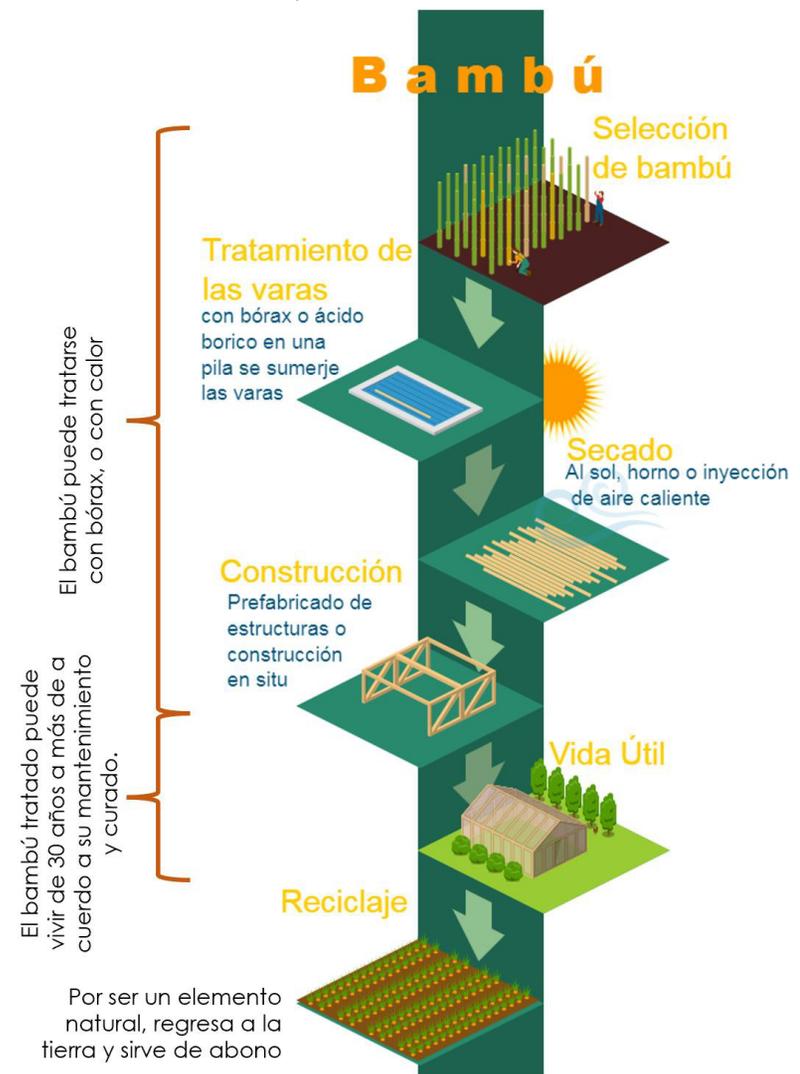
Proceso de Elaboración y Vida del Bahareque.



Fuente: Elaborado a partir de VMVDU Vice Ministerio de Desarrollo y Desarrollo Urbano. TAISHIN (2011). Mejoramiento de la Tecnología para la Construcción y Difusión de la Vivienda Popular Sismo Resistente.

Figura 3.10

Proceso de Elaboración y Vida de Construcciones de Bambú.



Fuente: Elaborado a partir de J. Morán Úbida. INBAR (2005). Manual de Construcción con Bambú.

Contemplando los procesos de elaboración y de vida de los sistemas constructivos, desde cómo se obtiene la materia prima, su proceso de elaboración, utilización con un aproximado de su vida útil y finalmente su desecho, reutilización o reciclaje, el lector puede juzgar o suponer qué sistema tiene mayores emisiones de GEI, para ampliar la información, se realizó una investigación sobre el nivel de huella de carbono de algunos materiales de los sistemas constructivos antes mencionados y materiales complementarios para acabados finales.

Cabe destacar que cada fuente seleccionada mide el nivel de huella de carbono en CO₂.Kg.Eq. y que en estos se está considerando su nivel de huella hasta su fabricación final ya que el transporte a obra, vida útil y desecho o reciclaje final, son factores muy variables y únicos para cada caso.

Se puede apreciar en el cuadro 3.3 que el material con mayor huella de carbono es el bloque de concreto y el que menos posee es el bambú.

Al momento de decidir diseñar un edificio sostenible es importante tomar en cuenta las emisiones de GEI de los materiales, además de considerar la cercanía de los materiales por su transporte y la cantidad de energías de consumo final y más recursos que deben ser utilizados para la construcción, también es muy importante pensar a largo plazo y de qué manera se resolverá cuando el edificio cumpla con su vida útil, para que tenga una vida y un final sostenible se puede aplicar la regla de las 3 R.

La organización Greenpeace en junio de 2004 presenta una propuesta sobre los hábitos de consumo llamada "la regla de las 3 R" que consiste en:

1. Reducir el consumo de energía y materiales no biodegradables para disminuir los residuos de estos, y sobre todo reducir el uso de recursos naturales tal como el agua.
2. Reutilizar un objeto para extender su vida útil.
3. Reciclar y darle una segunda vida a los objetos y su materia prima para disminuir los materiales no biodegradables que van al medio ambiente. (Gobierno de Japon, 2004)

Esta regla se ha comunicado y puesto en práctica alrededor de todo el mundo y el sector construcción no es la excepción, los residuos de materiales pueden ser insumos para la producción de nuevos productos o nuevas estructuras, y si estos son orgánicos, pueden regresar a la tierra sin repercusiones para el medio ambiente.

Cuadro 3.3
Niveles de Huella de Carbono de Materiales

Material	CO ₂ .Kg. Eq.	Fuente de Información
Bloque de Concreto	405685 x m ²	C. Estrada. (2016). <i>Evaluación de la huella de carbono con enfoque de análisis de ciclo de vida para 12 sistemas constructivos</i> . (tesis de pregrado). Instituto de Ingeniería UNAM, Mexico.
Ladrillo de Obra	29050 x m ²	A. Rodríguez. (2017). <i>Estudio físico químico del proceso de construcción del ladrillo de obra artesanal</i> . (tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador.
Vidrio	277536 x m ²	CEPAL Comisión Económica de América Latina y el Caribe. (2009). <i>La huella de carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios</i> . Chile.
Concreto Armado	203061x m ³	International Journal of Construction Engineering. (2012). <i>Environmental Assessment of concrete structures management</i> . Estados Unidos.
Perfiles de Acero	182251 x Kg	A. García. (2016). <i>Estudio comparado de la huella de carbono de una estructura industrial de acero y una de madera</i> . (tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia, España.
Madera	158192 x Kg	Canadian Wood Council. (2012). <i>Energy and the environment</i> . Canada.
Metal	33060 x Kg	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. (2016). <i>Huella de carbono metal Ferrol S.A. de C.V.</i> España.
Fibrocemento	909 x pie	E. T. Fernández. (2015). <i>Calculo de la huella de carbono para materiales de construcción en Costa Rica</i> . (Tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, Costa Rica.
Pintura	535 x Galón	PrimLab Global y Universidad de Alicante. (2019). <i>Servicios técnicos de investigación CO₂pure</i> . España.
Cerámica	10.7 x m ²	Centro Tecnológico del Granito, prevención de riesgos laborales y desarrollo sostenible. <i>El granito y su baja huella de carbono frente a otros productos</i> . España.
Aluminio	7.8 x m ²	Asociación Española del Aluminio y Tratamientos de Superficies. (2019). <i>El aluminio entre los materiales más reciclables del mundo con una tasa de recuperación del 95%</i> . España.
Granito	6 x m ²	Centro Tecnológico del Granito, prevención de riesgos laborales y desarrollo sostenible. <i>El granito y su baja huella de carbono frente a otros productos</i> . España.
Polycarbonato	0.48 x Kg	Congreso Nacional del Medio Ambiente. (2020). <i>La huella de carbono como parámetro de diseño ecoeficiente de productos</i> . Madrid.
Adobe	0.16 x m ²	C. Estrada. (2016). <i>Evaluación de la huella de carbono con enfoque de análisis de ciclo de vida para 12 sistemas constructivos</i> . (tesis de pregrado). Instituto de Ingeniería UNAM, Mexico.
Bahareque	0.00134 x m ²	(2018). <i>Construcción en bloque de tierra compactada (BTC) alternativa de la construcción en la arquitectura contemporánea</i> . (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, 2018.
Bambú	0 x m ²	M. Alvarado, (2021). <i>Huella de Carbono del bambú (Guadua angustifolia) en el distrito de La Florida-Cajamarca</i> . (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

3.2.4 Instalaciones eficientes en construcciones sostenibles

Para obtener un producto arquitectónico eficiente y sostenible en el tiempo es importante la implementación de diferentes instalaciones que permitan aprovechar diferentes elementos naturales, entre estos, las corrientes de aire, la energía solar y las lluvias, para lo que es necesario la instalación de diferentes sistemas que permiten potencializar estos elementos.

El objetivo de la utilización de tales instalaciones es aumentar sus características sostenibles y eficientes, prestando un servicio a la sociedad, cuidando los recursos naturales y reduciendo los costos económicos.

Algunos sistemas capaces de potenciarla eficiencia de las edificaciones son:

Sistema solar fotovoltaico

El sistema se basa en una fuente de energía que produce electricidad mediante el efecto fotovoltaico, siendo esta una energía renovable producida mediante un elemento natural y sostenible en el tiempo como lo es la radiación solar.

Llámesse efecto fotovoltaico a la producción de una corriente eléctrica entre dos piezas de diferente material están en contacto y expuestas a una radiación electromagnética. Por: O. Planas. (2015). *Efecto Fotovoltaico*. Energía Solar. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/efecto-fotovoltaico>

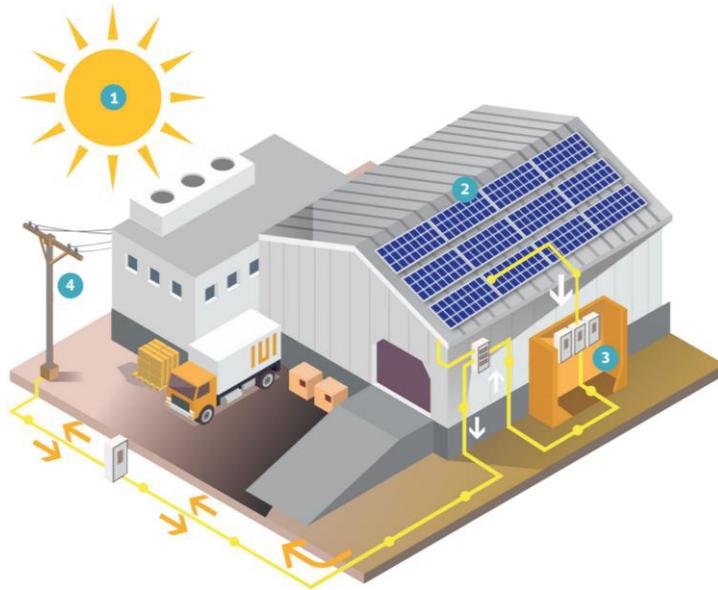
Existen dos tipos de plantas fotovoltaicas las que están conectadas a la red y las que no lo están, también lo son a distintos niveles tal como las centrales fotovoltaicas que inyectan a la red toda la energía producida y los generadores con autoconsumo que producen la energía necesaria para auto abastecerse y la sobrante se inyecta a la red, de igual forma estos pueden tomar energía de la red cuando la producida no satisface sus necesidades (IBERDROLA, 2019).

La aplicación del sistema solar fotovoltaico puede ser residencial, comercial e industrial y para ser conectado a la red necesita de tres elementos básicos que son:

- Paneles fotovoltaicos, celdas fotovoltaicas montadas entre capas de silicio que captan la radiación solar y transforman la luz en energía eléctrica.
- Inversores, convierte la energía eléctrica continua en energía alterna.
- Transformadores, aumenta la tensión de la energía antes convertida por los inversores para distribuirla con el voltaje necesario al interior del inmueble.

Figura 3.11

Funcionamiento del Sistema Solar Fotovoltaico.



Fuente: Comisión Europea con el Ministerio de Energía de Chile. (2020). Energías Renovables para Autoconsumo, Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile.

- 1 La fuente de energía es el sol y para captar su radiación de manera eficiente, inciden distintas variables, entre ellas, la hora del día, la época del año y las condiciones climáticas.
- 2 Los paneles solares fotovoltaicos convierten la energía solar en electricidad de corriente continua. Estos deben estar ubicados en un sitio libre de sombras, en un sitio donde reciba energía solar la mayor parte del día.

- 3 A través de los inversores se transforma la corriente continua en energía alterna para que pueda ser utilizada al interior de la construcción.

- 4 Si no hay una coincidencia en la cantidad de energía producida para el auto consumo, este puede ser inyectada a la red de distribución, o bien, tomar de esta corriente si la producción no alcanza a cubrir las necesidades básicas del inmueble (Comisión Europea con el Ministerio de Energía de Chile, 2020)

Sistemas de fachadas de celosías.

La ventanería en un edificio es un elemento que debe ser cuidadosamente diseñado y seleccionado ya que de este depende en gran porcentaje la calidad del ambiente interior (iluminación y ventilación natural).

Los sistemas de celosías en fachadas permiten la circulación del aire mientras al interior se mantiene protegido del sol, ayudando a reducir el calor producido por la radiación solar, permitiendo la reducción o eliminación de los sistemas de aires acondicionados.

El tipo de apertura varía de acuerdo a la vocación del inmueble, tratándose de un edificio administrativo este puede ser manual, mecanizado o una fusión de ambos.

Figura 3.12

Celosías Verticales.



Fotografía de Giménez Ganga. (2020). Celosías Dossier Técnico. España.

El sistema permite la ventilación y renovación del aire interior incluso durante las lluvias. Además, la disposición y ángulo de cada celosía permite mantener la privacidad sin renunciar a la ventilación, iluminación y vistas.

Para garantizar la eficiencia energética y funcionalidad, es posible instalar un sistema de apertura manual, mecánico o una fusión de estos.

Figura 3.13

Celosías de Apertura Manual.



Nota. Sistema de apertura manual en celosías. Imagen de Giménez Ganga. (2020). Celosías Dossier Técnico. España.

Figura 3.14

Celosías de Apertura Mecánica.



Nota. Sistema de apertura mecánica de celosías. Imagen de Giménez Ganga. (2020). Celosías Dossier Técnico. España.

La utilización de este sistema prevé la radiación directa sobre el cerramiento base y reduce el calentamiento sobre el acristalamiento.

Reduce las emisiones de CO₂ del edificio y reduce la contaminación auditiva.

La perfilería de aluminio anodizado brinda una capa superficial más resistente que el acero, facilita dar la apariencia necesaria para el estilo arquitectónico utilizado y esto ayuda a que la luz solar no dañe el material. (Gimenez Ganga, 2020)

Sistemas de aprovechamiento de aguas pluviales

El uso de las aguas lluvias son una ventaja ambiental y económica, pues de esta manera se prescinde en gran porcentaje, del servicio de abastecimiento de agua potable distribuido por un ente al que se le paga el servicio. También, se hace uso de un recurso natural lo que lo hace sostenible en el tiempo.

Para aprovechar el recurso solo es necesario la instalación de un equipo que permita controlarlo y distribuirlo para su uso posterior.

El sistema de captación de aguas lluvias para consumo humano se compone en:

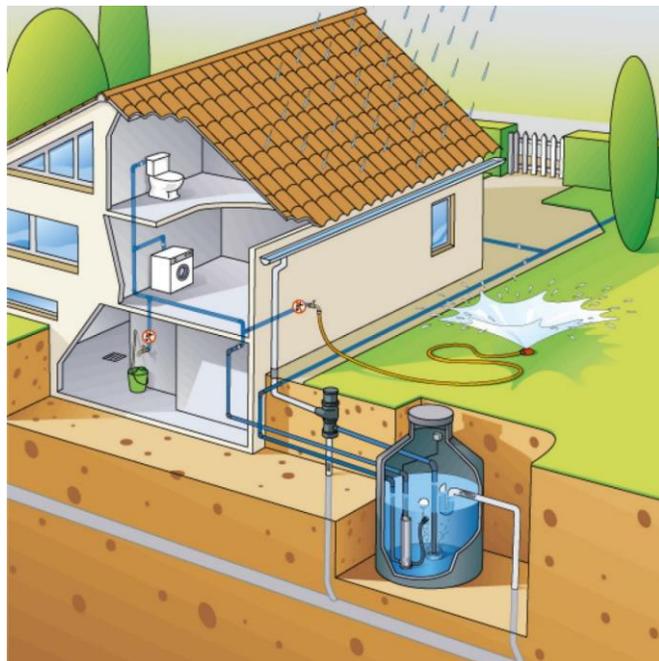
- a) Captación. Se trata de la superficie destinada a la recolección del agua de lluvia, este se conforma por el techo que no debe tener menos de 5% de pendiente y por canaletas.
- b) Recolección. Es el conjunto de canaletas situadas en las partes más bajas del área de captación, estas sirven para recolectar y conducir el agua hacia el receptor.
Las canaletas pueden ser de pvc, metálicas galvanizadas o de bambú y tener un ancho mínimo de 7.5 cm y un máximo de 15.00 cm, las uniones entre canaletas debe ser completamente hermético.
- c) Receptor. Dispositivo dirigido a captar las primeras aguas lluvias correspondiente al lavado del área de captación ya que puede contener impurezas de diversos orígenes.
El volumen del interceptor debe ser calculado por un profesional en el área. El fondo del tanque de almacenamiento del receptor debe contar con un grifo o tapón para drenar el agua capturada.
- d) Almacenamiento. Es el depósito destinado a la acumulación, conservación y abastecimiento del agua lluvia. Este depósito puede ser de distintos materiales siempre y cuando asegure la higiene del agua almacenada y respetar las características necesarias para su fácil mantenimiento, también, puede ser elevado, a nivel de suelo o subterráneo.

El interior de este tanque debe ser impermeable y por ningún motivo debe tener contacto con el medio ambiente a fin de garantizar la calidad del agua. (Organización Panamericana de la Salud. OMS., 2003)

- e) Finalmente es necesario un sistema de bombeo y filtración con tubería de conducción para hacer uso de esta agua recolectada tanto al interior o para obras de mantenimiento y cuidado del exterior.

Figura 3.15

Sistema de Captación de Aguas Lluvias.



Fuente: ESPA Innovative Solutions. (2019). ¿Cómo recoger el agua de lluvia? España.

Sistema de infiltración de aguas lluvias

Este sistema es utilizado para capturar el agua de las tormentas, cumpliendo distintos objetivos, los hay de diferentes tipos y usos, pueden ubicarse sobre nivel del suelo y subterráneo.

Las ventajas del sistema son:

- Captar el agua de las tormentas y, que este no se convierta en un excedente en la infraestructura de drenajes en la ciudad provocando inundaciones.
- El agua de lluvia retenida se drena al suelo cuando éste ya haya recuperado su capacidad de absorción, disminuyendo la sobrecarga pluvial de los suelos.
- El agua devuelta al suelo ya está previamente filtrada.
- El agua captada también puede ser almacenada y ser de uso doméstico.
- La estructura instalada permite el desarrollo sobre su superficie, este puede ser colocado en jardines o estacionamientos.

Cabe aclarar que la capacidad de almacenamiento de este sistema es menor que la de una cisterna, pero una de sus principales funciones es devolver al suelo agua tratada y evitar la contaminación de los mantos freáticos.

Figura 3.16

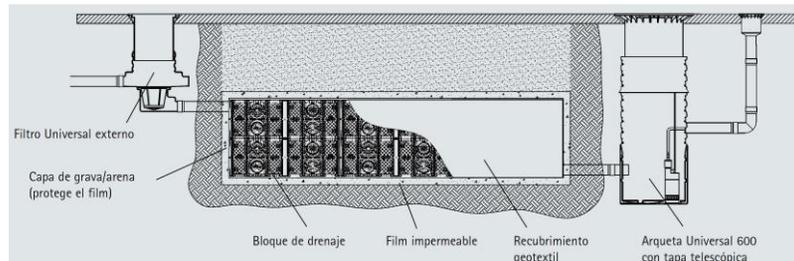
Depósitos Modulares para el Reciclado Pluvial.



Fuente: Fotografía de Tectónica. (2019). Sistema de Gestión de Pluviales, Elementos de Drenaje y Canalización. España.

Figura 3.17

Sección de Tanque de Infiltración de Almacenamiento de Agua Lluvia.



Fuente: Esquema de GRAF. (2018) Infiltración y Drenaje.

Al instalar este sistema no solo se beneficia el propietario, sino que hace un bien a la sociedad al dar un aporte a la ciudad previendo posibles inundaciones.

Sistema de drenaje sanitario

Para el drenaje de aguas negras existen diferentes opciones, que son utilizadas en el caso de tener mala o inexistente conexión a la infraestructura de drenaje, por que el nivel del terreno no permite la conexión a tubería madre o porque la composición del suelo en el sitio no permite la construcción de un sistema de drenaje subterráneo.

Algunas opciones son muy antiguas y/o representan un riesgo ambiental para el usuario entre ellas está la letrina de foso que está conformado por un agujero profundo en el suelo en el que se desechan las heces.

Otra opción son los inodoros con fosa séptica que dan un tratamiento primario a las aguas negras con la descomposición de los sólidos por medio de las bacterias que con el paso del tiempo convierten el material en líquido tratado devolviendo el agua al suelo con un porcentaje de filtración.

El sanitario abonero es una opción más la cual no se necesita excavación, este consta de dos cámaras, en uno se almacena la orina y en otro las heces, cuando la cámara de heces está llena, se cambia el receptor hacia otra cámara, la orina siempre debe ser vaciada cada vez que este se llene. La cámara llena se sella y comienza el proceso de descomposición hasta convertirse en polvo que sirve de abono para las plantas. (Rubinoff, 1999)

Pero todas las opciones mencionadas tienen en común que se trata de respuestas para el drenaje de un solo baño o únicamente para uso residencial.

Para uso comercial, institucional o industrial existen más opciones, una opción viable, económica y sostenible con el tiempo es sistema biodigestor autolimpiable.

El biodigestor Autolimpiable, es un sistema para saneamiento, al igual que los antes mencionados, este está conformado por un tanque herméticamente cerrado e impermeable.

El sistema recibe las aguas residuales y con ello las bacterias que se encargarán de la descomposición de los desechos sólidos, mientras se libera el gas metano y se separa el agua del lodo, a este proceso se le llama "biogasificación mediante digestión anaeróbica", además, dentro del tanque existe un filtro que da un tratamiento primario del agua favoreciendo el cuidado del medio ambiente y evitando la contaminación de los mantos freáticos y como beneficio extra, el lodo resultante puede utilizarse como abono.

Este sistema no necesita la contratación de profesionales especializados para su mantenimiento, pues los mismos usuarios pueden realizarlo.

Existen de distintas capacidades que se ajustan a la cantidad de usuarios dentro de la edificación, es decir, que este sistema permite la conexión de varios inodoros a la vez para el uso de él.

Cuadro 3.4

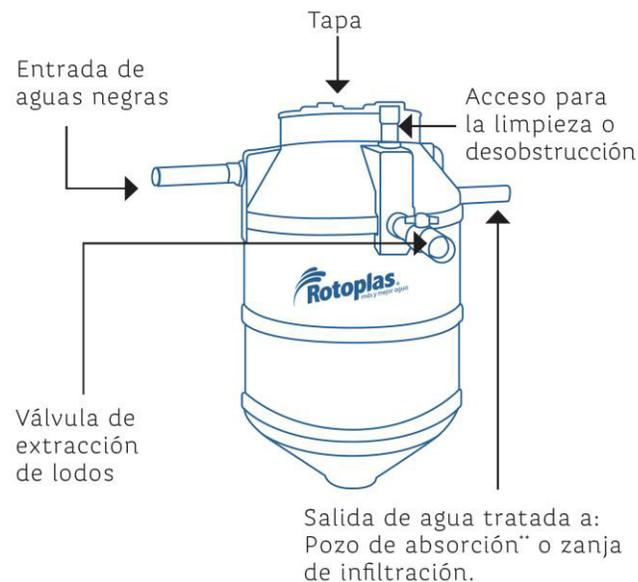
Capacidad para Biodigestor en Oficinas

Capacidad	RP-600 600L	RP-1300 1300L	RP-3000 3000L	RP-7000 7000L
Nº de usuarios oficina (aportación diaria 30 L/usuario)	20	43	100	233

Fuente: Rotoplas. (2020). Ficha Técnica Biodigestor Autolimpiable.

Figura 3.18

Partes de un biodigestor.



Fuente: Rotoplas. (2020). Ficha Técnica Biodigestor Autolimpiable.

3.2.5 Instalaciones incluyentes

Un producto arquitectónico siempre debe ser universal, es decir, de acceso a todas las personas, para hacerlo posible es necesario el diseño e instalación de elementos que lo permitan, tal es el caso de las rampas contiguas o en lugar de gradas, las texturas en pisos, los pasamanos, baños con las dimensiones y accesorios adecuados para facilitar su uso y de la misma manera instalaciones un poco más grandes que permiten el desplazamiento vertical en un edificio, estas instalaciones son:

Plataforma para escaleras

La plataforma elevadora en escaleras está destinada para transportar a personas con movilidad reducida a lo largo de una escalera u otra superficie inclinada.

La plataforma tiene las dimensiones correctas para que una persona en silla de ruedas pueda abordarla de manera frontal o lateral y transportarse, su funcionamiento es automático.

El motor se encuentra a un costado y su suspensión es por medio de dos cables hidráulicos, puede ser instalada en inclinaciones de 20° a 47° y la bandeja de plataforma es plegable y desplegable. (Hidral, 2016)

Figura 3.19

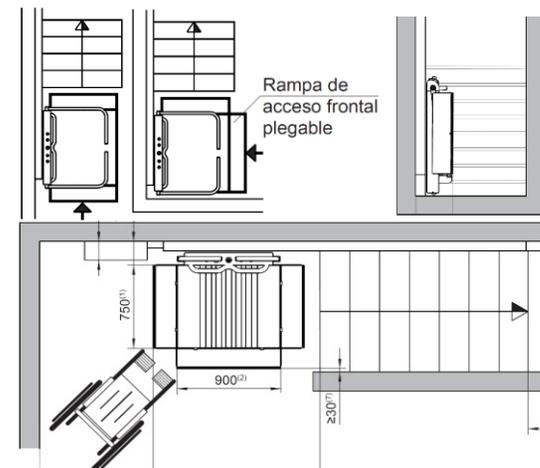
Plataforma Elevadora en Escaleras.



Nota: Plataforma, cómo permanece mientras no está en uso y durante su uso. Imágenes de Válida sin Barreras. (2016). Plataforma Salvaescaleras Spatium.

Figura 3.20

Esquema de Plataforma Elevadora.



Fuente: Hidral. (2016). Plataformas Salvaescaleras, Especificaciones Técnicas.

Elevadores neumáticos

Se trata de una opción innovadora y sostenible en el tiempo ya que la energía eléctrica utilizada es mínima y no necesita de motores generadores de GEI.

Los elevadores neumáticos tienen capacidad para tres personas o una persona en silla de ruedas, sin embargo, ocupa poco espacio y no necesita una fuerte intervención estructural ni de fundaciones. El ascensor está formado por un cilindro vertical con una cabina interior que en su parte superior se ubica el sistema de vacío que extrae el aire del interior del tubo, creando una diferencia de presión con el área de cabina y la zona de baja presión.

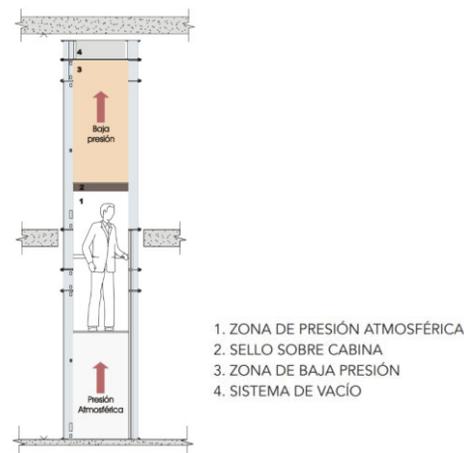
Para descender una válvula especial del sistema de vacío regula la entrada de aire en el interior del tubo, restaurando la presión.

Existen dos sistemas, el "Formato Cabezal" el cual lleva el sistema de vacío al interior del cilindro y el "Formato Split" en el que el sistema de vacío está colocado en un cajón externo.

Para instalar el formato de cabezal la altura mínima entre pisos es de 2.70m y para instalar el formato Split la altura mínima requerida es de 2.45m. (PVE Pneumatic vacuun elevators, 2017)

Figura 3.21

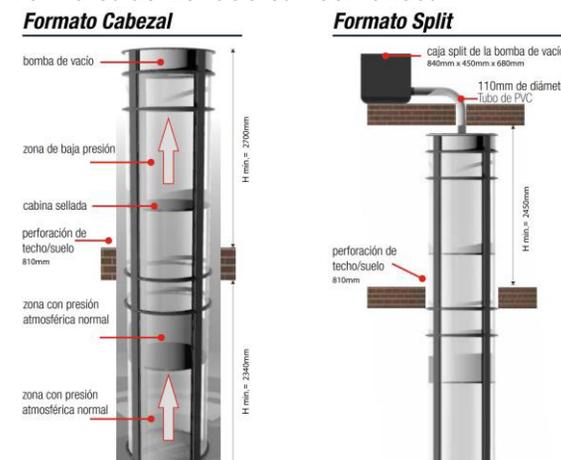
Funcionamiento del Elevador Neumático



Fuente: PVE Pneumatic Vacuun Elevators. (2017). Ascensor Neumático PVE30 (Unipersonal).

Figura 3.22

Formatos de Elevadores Neumáticos



Fuente: PVE Pneumatic Vacuun Elevators. (2017). Ascensor Neumático PVE30 (Unipersonal).

3.3 Estrategias Ambientales de El Salvador

3.3.1 Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional NDC

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales indica que El Salvador genera muy bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por lo que para las NDC se centra prioritariamente en medidas para la adaptación al cambio climático, comprometiéndose a aplicar acciones para la mitigación de GEI en los sectores que más lo provoquen.

El Salvador forma parte del denominado “Corredor Seco” de Centroamérica, el cual está constituido por un grupo de ecosistemas que combinan el bosque tropical seco con condiciones biofísicas, temperatura y precipitaciones particulares.

Este país tiene altos niveles de exposición física ante fenómenos climatológicos en poblaciones altamente vulnerables. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha señalado que de 1980 a 2008 se produjo en el país una media de 1.5 desastres naturales por año que provocaron la muerte de casi 7,000 personas, afectaron a 2.9 millones más y tuvieron un costo estimado de 470 millones de dólares anuales, equivalente a 4.2% del Producto Interno Bruto (PIB).

En las últimas 6 décadas la temperatura promedio anual en El Salvador se incrementó en más de 1.3° Centígrados, cuando la temperatura media global ha ascendido

solo 0.8 sobre la media existente en la era pre industrial. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015)

Por razones como las antes mencionadas y reconociendo que el país necesita transitar hacia una economía y una sociedad ambientalmente sustentable y resiliente al cambio climático, se compromete a tomar acción en:

Figura 3.23

NDC de El Salvador.

<p>MARCO INSTITUCIONAL</p> <p>Fortalecimiento de la legislación salvadoreña para la implementación de las NDC, estableciendo responsabilidades para cada entidad de Estado.</p>	<p>ORDENAMIENTO Y DESARROLLO TERRITORIAL</p> <p>La forma urbana en que el territorio crecerá, se controlará para evitar los GEI.</p>
<p>INFRAESTRUCTURA</p> <p>Actualización de la Ley de Urbanismo, construcción y ODT para la reducción de GEI y que se adapten al cambio climático.</p>	<p>RECURSOS HIDRICOS</p> <p>Protección, conservación y recuperación de las fuentes naturales de agua, superficiales y subterráneas.</p>
<p>AGRICULTURA, GANADERIA Y SILVICULTURA</p> <p>Nuevas políticas y regulaciones, revisión de las existentes, restauración de paisajes, corredores biológicos, reforestación de áreas críticas.</p>	<p>ENERGIA</p> <p>Impulsar el desarrollo, incremento e implementación de las energías renovables. Mejorar la resiliencia de la infraestructura hidroeléctrica.</p>

SALUD, SANEAMIENTO, TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL, Y TRANSPORTE

Legislación de acuerdo a las circunstancias y amenazas que el cambio climático presenta, reducir la contaminación y GEI en los centros urbanos.

Fuente: Elaborado a partir de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional de El Salvador.

Las NDC de El Salvador, si bien busca contribuir a las disminuciones de los GEI, principalmente pretenden adaptarse al cambio climático para evitar percances cada vez que en el país ocurra un suceso climatológico que pueda presentar un riesgo para la población, es por ello que en 2019 publica el “Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático”. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, 2019)

3.3.2 Hábitats Urbanos Sostenibles del Área Metropolitana de San Salvador

A nivel mundial existen diferentes guías y certificaciones para obtener una construcción sostenible, sin embargo, la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS) ha elaborado una guía aplicada a la realidad salvadoreña, especialmente al Área Metropolitana de San Salvador, a la cual pertenece la Universidad de El Salvador.

Promoviendo la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Nueva Agenda Urbana de Hábitat III y las

Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional que tratan sobre el Ordenamiento y Desarrollo Territorial e Infraestructura, OPAMSS junto con la asesoría de El Salvador Green Building Council, establecen la guía de Hábitats Urbanos Sostenibles del Área Metropolitana de San Salvador “Guía HAUS” en 2018.

En este se reconoce que el sector privado, puede aportar a la solución, facilitando el desarrollo sostenible, el objetivo principal es establecer los criterios mínimos de sostenibilidad para el diseño y desarrollo de proyectos de construcción dentro del AMSS, e incluso que pueda ser tomada como guía en el resto del país.

La guía está conformada por siete estrategias para lograr una construcción sostenible los cuales son:



Diseño, Operación y Mantenimiento

Para la realización del diseño conformar un equipo multidisciplinario con compromiso, este equipo debe incluir profesionales de la rama ecológica, se recomienda acreditarse con alguno de los cursos que OPAMSS ofrece con respecto a la arquitectura sostenible y la guía HAUS, también es importante generar información para el futuro usuario acerca del mantenimiento y la manera más eficiente de hacer uso de las instalaciones.



Selección del Sitio

El terreno debe cumplir las normativas vigentes para minimizar y mitigar los impactos ambientales que puedan generarse en

su desarrollo, construcción y funcionamiento; favorecer el desarrollo compacto (o en altura); fomentar la construcción en zonas donde ya exista infraestructura de servicios y acceso para fomentar la movilidad peatonal, buscando que la accesibilidad a equipamiento urbano esté a una distancia máxima de 500m, como recomendación extra es seleccionar un terreno dentro de la mancha urbana el cual esté baldío o en desuso.



Diseño y Desarrollo del Sitio

Para el trazo de vialidad y el edificio se debe conservar al máximo la vegetación nativa de la zona, evitar la construcción en: zonas inundables, con cuerpos de agua, de arroyos o quebradas de poca inclinación, zonas de acumulación de agua y quebradas de fuerte pendiente.

Minimizar los cambios topográficos para reducir la erosión del suelo, impermeabilizar el suelo lo menos posible, Mitigar los efectos de las islas de calor, agregar parqueo para bicicletas.

Si en el predio existen edificaciones o algún otro tipo de estructura, se debe buscar su reutilización o en caso de demolición, se debe reciclar en la medida de lo posible, los materiales en la construcción.



Manejo y Aprovechamiento del Agua

Redes hidráulicas diseñadas eficientemente para evitar que estas generen problemas en el futuro. Establecer estrategias para la reutilización de las aguas lluvias consiguiendo más beneficios

que solo el reducir el impacto ambiental e incentivando el uso de estas.

Buscar la reducción de superficies impermeables, aumentando la infiltración de agua lluvia en el suelo y que las aguas negras y grises antes de llegar al alcantarillado deben someterse a algún tipo de tratamiento o reúso como medidas para el uso eficiente del agua.



Manejo de Materiales

Procurar que al menos 5 de los materiales utilizados en la construcción del proyecto sea amigable con el medio ambiente, presentar constancia de los proveedores si son procesados; ser renovables y abundantes de origen y fabricación con efecto mínimo en el medio natural.

Reducir el volumen de residuos del proceso constructivo, diseñar espacios de acopio, separación y reciclado.

Cada edificación debe estar provisto con lugares de selección y almacenamiento de materiales reciclables ubicado en un sector apartado para el manejo de residuos adecuado, se deberá entregar un manual de funcionamiento al usuario.



Eficiencia Energética

Considerar dispositivos de protección y ganancia solar, manejo de ventilación natural, considerar las características térmicas y físicas de los materiales y manejo de vegetación.

Lograr protección solar para el edificio, para asegurar el confort térmico, también utilización de iluminación artificial eficiente Incorporando tecnologías de medición del consumo eléctrico y ventilación natural en la medida de lo posible.

De ser posible implementar un sistema de energía renovable y los equipos eléctricos utilizados deben contar con las certificaciones de alta eficiencia energética.



Innovación

Proponer ideas de mejora relacionadas a la edificación sostenible, que mejoren sustancialmente la funcionalidad, como, por ejemplo: uso de materiales locales propios de El Salvador, aprovechamiento del agua lluvia, fomentar culturas de reciclaje total en el entorno de la edificación, que la infraestructura provea beneficios sociales, que la salud de los ocupantes sea fomentada por medio del diseño, entre otros.

Para propiciar la aplicación de la guía HAUS, OPAMSS ha creado incentivos.

- Incentivos formativos con asesoría y acceso a su biblioteca técnica en línea.

- Incentivo de procedimiento simplificado, en la primera fase no tendrá costo monetario y en los siguientes se aplicarán descuentos de acuerdo a la categoría de la construcción.
- Incentivos sociales, es decir, premiaciones: reconocimiento HAUS de diseño, de construcción y de innovación.
- Incentivos urbanísticos, si aplica efectivamente la construcción sostenible, podrá aumentar el porcentaje de algún permiso en cuanto edificabilidad, impermeabilización o altura.
- Incentivo financiero, OPAMSS busca alianzas para que exista un "Fondo Verde" con el que se podrá otorgar tasas más favorables.

Para participar en la aplicación de la guía HAUS los requisitos son:

- Nota oficial de adopción de la normativa HAUS
- Presentar la memoria técnica del proyecto
- Planos constructivos con su memoria técnica

Copia del formato de acta de recepción de los manuales de mantenimiento y operación que se entreguen al usuario. (COAMSS-OPAMSS, 2018)

34 Resumen

NUEVA AGENDA URBANA

La contaminación ambiental es un problema a nivel mundial, por lo que la solución debe ser también a escala mundial, por ello los tratados internacionales con mayor fuerza son

- El Protocolo de Kyoto
- La agenda 2030 con sus Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Acuerdo de París
- La Nueva Agenda Urbana

Las ciudades ocupan el 2% total del suelo en el mundo y consume el 60% de la energía global, es responsable del 70% de los Gases de Efecto Invernadero y del 70% de los desechos mundiales. (ONU Hábitat, 2017)



ARQUITECTURA
El arte de proyectar y construir (RAE).

SOSTENIBILIDAD
Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades y aspiraciones (Brundtland, 1987)

ARQUITECTURA SOSTENIBLE
El arte de proyectar y construir edificaciones que satisfagan las necesidades de la sociedad presente sin comprometer la de la generación futura, que sea viable económicamente, equitativamente accesible y ambientalmente responsable y consciente.

La arquitectura sostenible pretende respetar la triada que conforma la sostenibilidad

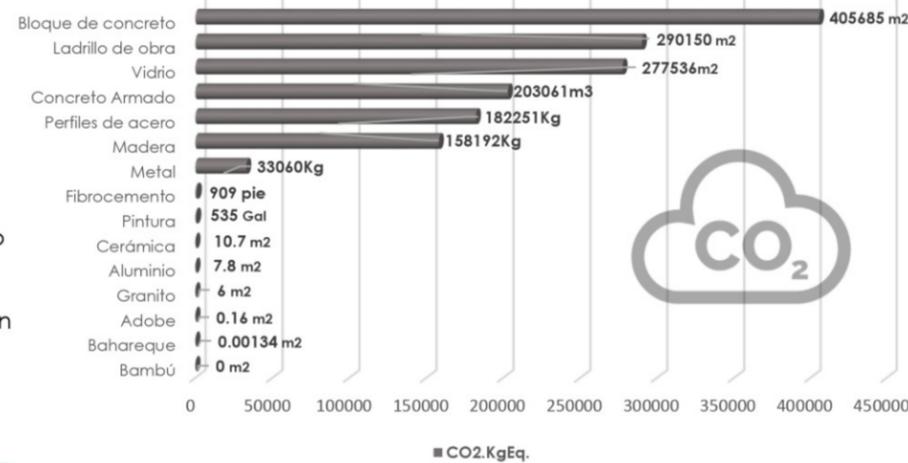


LA HUELLA DE CARBONO

Es una métrica ambiental que calcula la totalidad de las emisiones de gases de efecto invernadero y se mide en CO₂ Equivalente (CO₂e o CO₂Eq).

El sector construcción se encuentra dentro del tipo de huella de carbono de ciclo de vida de un producto o servicio, según la clasificación de Green Peace.

Nivel de Huella de Carbono De Materiales de Construcción



Con la gestión adecuada para una construcción, desde la etapa de planificación, diseño arquitectónico, selección de materiales constructivos y sus acabados finales, se puede elaborar un edificio sostenible desde sus raíces, y ya que la tecnología se ha convertido en parte del vivir diario, también existen soluciones innovadoras para hacer de las edificaciones más eficientes y de acceso para todas las personas sin distinción alguna y sin limitaciones.

INSTALACIONES PARA POTENCIAR LA EFICIENCIA EN LAS CONSTRUCCIONES

Para aprovechar al máximo los elementos naturales tales como el sol su radiación e iluminación, el aire y las lluvias

- Sistema solar fotovoltaico.
- Sistema de fachadas de celosías.
- Sistema de Almacenamiento de aguas lluvias.
- Sistema de infiltración de aguas lluvias.
- Sistema de biodigestor para drenaje sanitario.

INSTALACIONES PARA EL ACCESO UNIVERSAL

- * Plataformas automáticas para escaleras
- * Elevadores neumáticos con sistema de vacío

El Salvador está comprometido con los tratados internacionales es por ello que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha adoptado las **NDC**, es decir, Contribuciones Nacionalmente Determinadas, en las que se harán esfuerzos para disminuir los gases de efecto invernadero y adaptarse al cambio climático.



De la misma forma el Área Metropolitana de San Salvador y su Oficina de Planificación, toma medidas para propiciar la arquitectura sostenible, en pro de ello, se realizó la Guía de Hábitats Urbanos Sostenibles



1987

Se utiliza por primera vez el término "Sostenibilidad" en el Informe Brundtland

1997

11 de Diciembre se aprueba el protocolo de Kyoto

2004

Greenpeace presenta la propuesta de las 3 R

2005

16 de febrero Entra en vigor el Protocolo de Kyoto

2009

Noviembre, 187 Estados habían adoptado el protocolo de Kyoto

2012

8 de Diciembre en Doha, Qatar se aprueba la "Enmienda Doha"

2015

Los países miembros de ONU aprobaron 17 Objetivos para la Agenda 2030

2015

12 de Diciembre se celebra en París el "Acuerdo de París"

2015

Se publican las NDC de El Salvador, por MARN.

2016

20 de Octubre Aprobación de la NAU en Quito, Ecuador

2016

4 de Noviembre entra en vigor el acuerdo de París

2018

4 de Marzo Se propone el Acuerdo de Escazú

2018

Se establece la guía HAUS del AMSS.

2019

24-27 de Septiembre Ceremonia de Tratados Multilaterales

2019

Se publica el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático por MARN

2021

22 de Abril Entra en vigor el Acuerdo Escazú en países participantes

Capítulo IV

SINTESIS LEGAL

Un resumen de algunas de las leyes, reglamentos, normas y ordenanzas de El Salvador utilizadas para el diseño del anteproyecto arquitectónico.



4.1 La Constitución de la República de El Salvador

Elaborado y aprobado por la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador.

Cuadro. 4.1

Artículos de La Constitución de la República

Título II, Capítulo II, Sección Tercera. Educación, Ciencia y Cultura	Art. 53	Las personas tienen derecho a la educación y la cultura, el Estado está obligado a propiciarlo y fomentarlo.
	Art. 61	Las universidades del Estado gozarán de autonomía, se le asignará un presupuesto anual, pero debe brindar servicio social.
Título V, Capítulo III, Sección segunda. Trabajo y Seguridad Social	Art. 117	Es deber del Estado proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente, para garantizar el desarrollo sostenible. Se declara de interés social la protección, conservación, aprovechamiento racional, restauración o sustitución de los recursos naturales, en los términos que establezca la ley. Se prohíbe la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos.
Título VI, Capítulo I, Sección Tercera. Tratados	Art. 144	Los tratados internacionales celebrados por el país, se toma como ley desde el momento en que entra en vigencia, este no podrá ser modificado por El Salvador y si hay un conflicto entre una ley o un tratado, prevalecerá el tratado.

4.2 Ley de Urbanismo y Construcción

Elaborado por el Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano y aprobado por la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador.

Cuadro 4.2

Artículos de la Ley de Urbanismo y Construcción

Art. 3	Los materiales a utilizar deben estar aprobados por el Ministerio de Obras Públicas.
Art. 8	Todo proyecto de edificios por particulares o autónomas debe ser elaborado por un arquitecto o ingeniero civil autorizado, a excepción de construcciones de bahareque, ladrillo, sistema mixto o madera.

4.2.1 Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción en lo relativo a Parcelaciones y Urbanizaciones Habitacionales.

Elaborado por el Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano y aprobado por la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador.

Cuadro 4.3

Resumen de Reglamento a la ley de Urbanismo y Construcción

Título Segundo. Capítulo Tercero	Art. 50	El ancho de la zona de protección en quebrada se calcula multiplicando su profundidad por el factor de 1.5 y se medirá paralela a partir de dicha orilla y a todo el largo de la quebrada. La profundidad se medirá a partir de la orilla próxima inferior al borde inmediato superior. En el caso de haber una diferencia de nivel, el ancho de la zona de protección se calcula multiplicando la profundidad próxima al nivel inferior de la diferencia natural de nivel por el factor 1.5 y se medirá paralela a partir de dicho nivel y a todo lo largo.
	Art. 51	En ancho de la zona de protección original en quebrada secas podrá reducirse mediante la construcción de obras de protección, cuya relación será de 1.5 horizontal por 1.0 vertical.
	Art. 53	El ancho de la servidumbre cuando las profundidades de la tubería sean mayores a 2.00 m, al ancho de la servidumbre se le incrementará un múltiplo de 0.50m sin exceder de 7.00m. El ancho de servidumbre para bóvedas con dimensiones superiores a una tubería de 72 pulgadas de diámetro estará sujeto a un análisis que realizará el Ministerio de Vivienda.

Título Segundo. Capítulo Quinto	Art. 73	Las parcelas frente a las vías expresas y arterias primarias deberán contar para su acceso con una calle marginal paralela a dicha vía. El acceso restringido a una sola entrada o salida ubicadas una en cada extremo cuando estos tengan un frente igual o mayor de quince metros.
	Art. 74	Cuando un acceso vehicular sea sobre una arteria secundaria, en los casos que no exista y no se pueda desarrollar una calle marginal, deberá proveerse de elementos de canalización direccional que impida la incorporación perpendicular.
	Art. 78	Todo proyecto deberá contener el diseño de señalización y nomenclatura vial.
	Art. 79	Toda circulación debe contar con una acera, de pendiente transversal mínima entre 2% al 3%. En el caso de tener gradas, se deberá agregar una rampa de 1.20m de ancho con tramos no mayores a 9.00m. Los arriates en todas las vías deberá contar con su respectivo engramado y arborización que no dañe la infraestructura y no obstaculice la visual de los conductores.
	Art. 80	Todas las vías vehiculares deberán contar con un cordón que limite el área de circulación peatonal con la vehicular.

Título Segundo. Capítulo Sexto	Art. 94	Los sistemas de agua potable y aguas negras deberán proyectarse y atendiendo la Norma Técnica de ANDA.
	Art. 95	Para el diseño de la red eléctrica primaria y secundaria dentro de la parcela, deberá cumplirse con las normativas técnicas de las compañías distribuidoras de servicio eléctrico.

4.3 Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y los Municipios Aledaños.

Elaborado por el gobierno central, aceptado por los concejos municipales miembros del AMSS y aprobado por la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador.

Cuadro 4.4

Resumen de la Ley ODT

Título II Capítulo II	Art. 13	Para cumplir los objetivos habrá un plan metropolitano de desarrollo y ordenamiento que contendrá el esquema director del AMSS y planes sectoriales.
	Art. 14	El esquema director del AMSS debe incluir el diagnostico de los usos de suelo y la red val con su organización, criterios y lineamientos.
Título III Capítulo I	Art. 30	Se considera de interés social: la conservación, protección, mejoramiento y aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales y el medio ambiente.

4.3.1 Reglamento a la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños

Elaborado por el gobierno central, aceptado por los concejos municipales miembros del AMSS y aprobado por la Asamblea Legislativa de la República de El Salvador.

Cuadro 4.5

Resumen del Reglamento a la ley ODT

Parte Quinta Título Segundo Capítulo I	Art. V.9	Un terreno para uso institucional los lotes no podrán ser menores a 1,000m ² de extensión, con frente mínimo de 20.00m y contar una zona de retiro destinada a estacionamiento no menor de 16.00m
	Art. V. 11	El nivel de los lotes será superior al de los cordones para que el agua lluvia escurra hacia la calle
	Art. V. 16	El ancho de la servidumbre para infraestructura hidráulica cuando la profundidad de la tubería sea igual o mayor de 2.00 m el ancho de la servidumbre se determinará multiplicando la profundidad a la que se encuentra la tubería por el factor de 1.5 y se medirá la mitad del ancho a cada lado a partir del eje de la misma. El ancho para servidumbre para bóveda superiores a 72 pulgadas de diámetro, deberá calcularse agregando un hombro lateral de 1.50 m a cada lado medido a partir de la parte externa de la obra.

Parte Quinta Título Segundo Capítulo 1	Art. V. 48	Toda circulación mayor o menor deberá contar con acera peatonal con el ancho especificado con pendiente entre 2%-3%. No se permiten gradas en las aceras. Los arriates deberán contar con engramado y arborización, utilizando especies de arboles que no dañen la infraestructura ni obstaculicen la visual de los conductores de vehículos.
Parte Quinta Título Segundo Capítulo III	Art. VI 4	La altura a nivel de piso terminado a cielo falso deberá tener un mínimo de 2.40 a 3.00m como mínimo cuando se trate de centros de trabajo.
Parte sexta Título Segundo Capítulo 1	Art. VI 7	Todo centro de trabajo deberá disponer de ventilación con 1/6 del área de piso a que sirven. Se dará preferencia a la luz solar difusa y ventanas que comuniquen directamente al exterior o a lugares suficientemente iluminados.
	Art. VI 17	El ancho útil de una escalera principal y la longitud útil de los descansos no será menor de 1.20 m y su pendiente máxima será de 20/20 cm.
Parte sexta Título Segundo Capítulo III	Art. VI 19	Los edificios con más de 5 pisos de altura sobre el nivel principal de acceso deberá contar con al menos un elevador.
	Art. VI 34	Las áreas de estacionamiento en las edificaciones de todo tipo, deberán contar con un árbol por cada tres plazas de estacionamiento. Para calcular la cantidad de plazas de estacionamiento en uso de edificio de oficinas en una zona de corredor urbano con vía primaria y/o secundaria se pondrá una plaza por cada 20.00 m ² de construcción si se trata de edificio de un nivel, y 1 plaza por cada 25.00 m ² si se trata de un edificio de 2 niveles.

Parte sexta Título Segundo Capítulo IV	Art. VII 6	El diseño arquitectónico comprende la distribución espacial de las zonas, áreas y recintos que conforman al edificio, así como el diseño de todos los componentes que conforman su supraestructura, o sea aquellos que delimitan y conforman al recinto.
Primera Parte de Planificación y/o Ejecución de Obras de Urbanización y/o Construcción. Título Segundo Capítulo III	Art. VIII 13	Todo constructor está en la obligación de comprobar la calidad del suelo y de los materiales, lo cual deberá hacerse por medio de ensayos de ingeniería de materiales. Todo fabricante de materiales y construcción y/o importador, tendrá la obligación de comprobar y certificar que sus materiales cumplen con las especificaciones ofrecidas.

4.3.2 Esquema Director Metropolitano de San Salvador

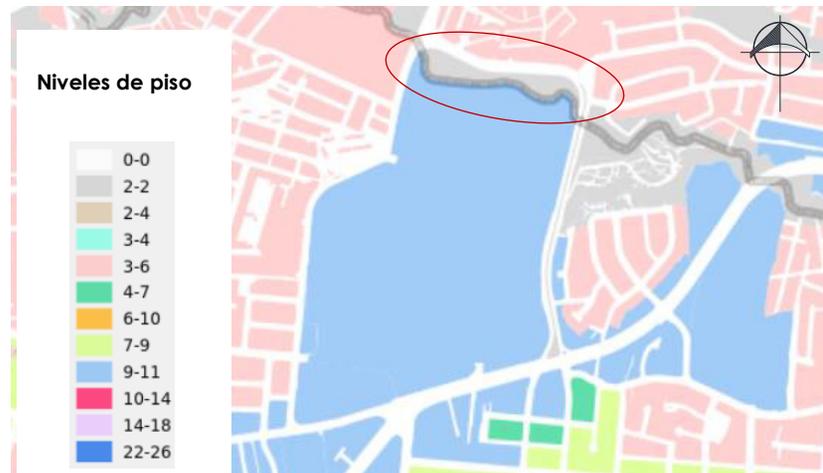
El esquema director, está avalado por la Ley ODT-AMSS, se trata de un instrumento de planificación territorial que se rige por diferentes leyes para una proyección urbana ordenada del AMSS y Municipios Aledaños planteada para cumplirse de mediano a largo plazo.

Según el resumen ejecutivo:

- En el apartado 4.4.1 Usos de suelo, a las actividades de educación se les clasifica dentro de “actividad de equipamiento”.
- La compatibilidad de uso, está dada según el uso de suelo actual del sitio, el terreno asignado se encuentra dentro de un área principalmente habitacional de condominios y apartamentos por lo que las actividades se consideran compatibles entre sí.
- En el apartado 4.4.2 Las alturas de las edificaciones están determinadas por la tipología y características del corredor urbano, las consideraciones de clima y confort térmico, entre otros.

Mapa 4.1

Niveles de Piso Permitido



Nota. Se permite hasta 2 niveles en el terreno asignado. Geo portal del Esquema Director OPAMSS.

- El apartado 4.4.3 define como porcentaje de impermeabilización del suelo al área efectiva de un lote que debe tener un suelo natural y cobertura vegetal, sin sótanos, edificaciones, cubiertas ni estructuras o pavimentaciones de ningún tipo.
- El apartado 4.4.4 define como edificabilidad al potencial constructivo de una parcela, esta se determina por el IEN (Índice de Edificabilidad Neto) es la cantidad de veces que se puede repetir el área de la parcela en m² de construcción, dicho de otra forma, es cuantas veces se puede traducir el área del lote en construcción.

Mapa 4.2.

Porcentaje de Impermeabilización



Nota. Solo se puede impermeabilizar de un 25% a un 50% del terreno asignado. Geo portal del Esquema Director OPAMSS.

Mapa 4.3

Factor de Edificabilidad



Nota. El terreno asignado tiene un factor de 1.1 por lo que el suelo no tiene capacidad para soportar una edificación con un área construida que sea mayor a la misma del terreno. Geo portal del Esquema Director OPAMSS.

4.4 Norma Técnica de Accesibilidad Urbanística y Arquitectónica de Transporte y Comunicaciones

Elaborado por el Consejo Nacional de Atención Integral a la Persona con Discapacidad, CONAIPD.

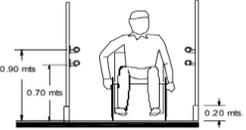
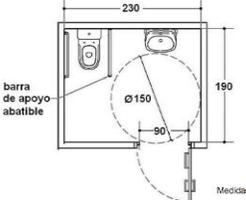
Cuadro 4.6

Resumen Norma Técnica de Accesibilidad

A.1	Se dispondrán en la acera losetas con textura con un largo mínimo de 1.20m y ancho igual al de la acera, para indicar que hay una intersección con una calle.	
A.2	Se dispondrá una franja analoga a la franja texturizada a cada lado del paso de peatones cuando el ancho de la acera sea igual o superior a 2.00 m.	
A.3	En las aceras con trazado en curva y en la acera que no haya fachada que pueda guiar a las personas ciegas, se dispondrá a ambos lados de la acera una franja de 0.50 m de ancho con losetas de textura que les advierta ue deben variar el rumbo de su transito.	
A.4	Si existen dos calzadas separadas por una isla o arriate, estos se recortarán para disponer una acera rebajada a nivel de la calle. El ancho de este paso será de 1.20m.	

A.5	Las zanjas y demás obras en la vía pública, se señalarán con material reflectivo y luces. Las vallas se dispondrán de modo que las personas ciegas puedan detectarlas a tiempo. Las vallas serán fijas y estables para evitar los desplazamientos inoportunos. Su separación máxima será de 0.50 m. Para cruzar las zanjas se dispondrán planchas con superficie antideslizante.	
A.6	Se dispondrá de una rampa con un ancho de 1.20m y señalada con pavimento de textura diferente su comienzo y su final, se deberá rebajar el cordón con una pendiente de 10% como máximo.	
A.7	En cuales quiera escaleras pondrán rampas de pendientes máxima de 8% y ancho máximo de 1.30m. Cada 9.00m se dispondrá de tramos horizontales de descanso de 1.50 m.	
A.8	Todos los elementos urbanos tales como fuentes, bustos, basureros, bancas, mesas, etc., deben colocarse de manera que hagan posible su acceso, circulación y uso a las personas en sillas de ruedas y ciegas.	
A.10	No se permitirán construcción de salientes superiores a 0.20m como balcones o macetas o en su defecto colocar franja texturizada para aviso.	

A.12	Los postes, hidrantes y señales de tránsito deberán instalarse de forma que no interrumpan la circulación peatonal, en aceras el paso libre de elementos urbanos debe ser de 1.20m, en el caso de haber cables deberán contar con un protector.	
A.13	Las tapaderas de registro, instalaciones en zonas de circulación peatonal, deberán colocarse de forma que la tapadera u otras instalaciones queden perfectamente al mismo nivel que el pavimento de la acera para evitar tropiezos accidentales	
A.A1	Las plazas de estacionamiento para las personas con discapacidad dispondrán de un área lateral de 1.00m de ancho para que la persona en silla de ruedas pueda acceder sin ningún problema.	
A.A.2	Los accesorios para impedir el paso vehicular deben tener una luz mínima de 1.00m, se construirá una franja de 0.80m x 2.00 m para advertir a las personas ciegas.	
A.B1	Los huecos de pies de árboles en acera se cubrirán siempre con una rejilla.	

B.1	En las rampas y escaleras se dispondrán de dos pasamanos con altura de 0.70m y 0.90m, colocando bandas laterales de protección en la parte inferior para evitar el desplazamiento de la silla de ruedas.	
6. 6.4./6.4.1.3.2.	l) Cumplir con las medidas mínimas de 230 cm por 190cm de ancho por largo, con medida de puerta de 90 cm, en el caso en que el inodoro y el lavamanos estén ubicados de un mismo cubículo.	

4.5 Ordenanza Urbana de Mejicanos

Elaborado por el alcalde y consejo municipal de Mejicanos y aprobado por la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador.

Cuadro 4.7

Resumen de la Ordenanza municipal de Mejicanos

CAPITULO II	Art. 5	Toda obra pública pública o privada, para ser construida en el municipio de Mejicanos, deberá estar planificada por profesionales según cada área de diseño.
	Art. 7	El diseño arquitectónico comprenderá la distribución espacial de las zonas, áreas y recintos que conforman el edificio, así como el diseño de todos los componentes que conforma su super estructura.

CAPITULO II	Art. 15	Los profesionales mencionados podrán solicitar una credencial de diseño que les haga más expedita la tramitación de sus proyectos.
	Art. 33	Todo proyecto de parcelación y/o construcción a desarrollarse en el municipio de Mejicanos, deberá ceñirse a los procedimientos indicados en el reglamento OPAMSS.
CAPITULO V	Art. 34	Toda persona natural o jurídica, pública o privada que desee elaborar un proyecto de parcelación y/o construcción en el municipio de Mejicanos, deberá realizar, previos a la solicitud correspondiente los trámites siguientes: a) calificación de lugar extendida por OPAMSS; b) Línea de construcción extendida por la Dirección General de Urbanismo y Arquitectura.; c) factibilidad de servicios públicos
	Art. 35	Toda persona natural o jurídica, pública o privada que desee elaborar un proyecto de parcelación y/o construcción en el municipio de Mejicanos, deberá solicitar: Revisión vial y de zonificación.
	Art. 36	Toda persona natural o jurídica, pública o privada que desee elaborar un proyecto de parcelación y/o construcción en el municipio de Mejicanos, deberá solicitar: Permiso de construcción a OPAMSS.
Art. 37	Toda persona natural o jurídica, pública o privada que desee elaborar un proyecto de parcelación y/o construcción en el municipio de Mejicanos, deberá solicitar a su finalización: Recepción de las obras a la OPAMSS.	

CAPITULO VI	Art. 45	Toda persona natural o jurídica, que haya participado en la planificación dentro de las áreas de diseño establecidas en esta Ordenanza, en la ejecución y/o en la supervisión de las obras y/o el control de los materiales utilizados en las mismas, será responsable por las fallas en las edificaciones, provenientes de la negligencia y/o deeficiencia de trabajo.
-------------	---------	---

4.6 Política Ambiental de la Universidad de El Salvador.

Elaborado por el Consejo Superior Universitario en con junto con la Comisión de Legislación y la Comisión de Salud y Medio Ambiente de la Asamblea General Univer- sitaria.

Cuadro 4.8

Política Ambiental de la Universidad de El Salvador

VI. Principios de la Política Ambiental	1. c) Desarrollo económico y social. El desarrollo económico y social debe ser compatible y equilibrado con el medio ambiente; tomando en consideración el interés social señalado en el Art. 117 de la Constitución.
	2. a) La sustentabilidad ambiental. Que se fundamente en el uso sostenible de los recursos naturales de la Universidad de El Salvador que garanticen para las presentes y futuras generaciones, asegurar un medio ambiente sano de toda la comunidad universitaria y su entorno.

VI. Principios de la Política Ambiental	<p>2. f) La participación social y la sensibilización ambiental. Se logrará a través de la puesta en marcha de las líneas prioritarias de acción en las diferentes actividades de protección, restauración y conservación de los recursos naturales comprendidos dentro de la Universidad y su entorno.</p> <p>2. i) La eficiencia en el manejo de los recursos naturales. La protección, recuperación y manejo sustentable de los recursos naturales, se debe estar conciente que estos recursos son finitos y vulnerables por lo que deben ser protegidos y recuperados con el mejor de los esfuerzos que sean necesarios.</p>
VII. Contrarrestar el Riesgo Ambiental	m) Garantizar el ahorro del recurso hídrico cosechando aguas lluvias para uso de riego de zonas verdes y sanitarios, instalar filtros ecológicos purificadores para el uso de agua potable.
IX. Saneamiento Ambiental de la Universidad de El Salvador	<p>d) Implementar prgramas y proyectos de manejo integrado de los residuos sólidosy peligrosos, promoviendo sistemas de recolección, separación y reciclaje.</p> <p>e) Llevar a cabo la construcción de plantas de tratamiento de los residuos sólidos y patios de compostajes, en las instalaciones de la UES.</p> <p>f) Establecer viveros de variedades ornamentales, forestales y frutales amenazados y en peligro de extinción.</p> <p>i) Impulsar el tratamiento y depuración de aguas residuales generadas en todas las instalaciones de la UES.</p>

X. Cambio Climático de la Universidad de El Salvador	i) Promover la instalación y uso de energías renovables, amigables con el medio ambiente en la Universidad.
	j) Recomendar la sustitución del alumbrado interno y externo de la Universidad por lámparas LED o energía solar, complementado con un programa de educación ambiental de ahorro de energía.
	5. Es pertinente el fortalecimiento de la UNAUES para que genere impacto no solo al interior de la universidad sino a nivel nacional e internacional.
XIII. Rol de la Universidad de El Salvador en la Gestión Ambiental.	5. b) Lograr un uso y manejo eficiente del recurso energético e hídrico en todas las instalaciones de la UES.
	5. d) Mejorar la eficiencia en los diseños, uso de los materiales y procesos constructivos que reduzcan el impacto ambiental negativo y contrarresten el cambio climático.
	5. e) Lograr el manejo del entorno y facilitar la vialidad de la comunidad universitaria y la circulación en general en todas las instalaciones.

4.7 Conclusión

Las leyes, reglamentos y normativas en el ámbito construcción abarcan muchas características y lineamientos a seguir para garantizar la buena planificación, la seguridad de los futuros usuarios, la protección al medio ambiente y la fluidez urbana para que las intervenciones no entorpezcan el correcto funcionamiento de la ciudad y su circulación vial.

En el Área Metropolitana de San Salvador, OPAMSS es el ente responsable del ordenamiento y desarrollo territorial, por lo que las alcaldías municipales se adaptan a sus parámetros y son entes veladores por el cumplimiento de tales planes de ordenamiento.

Cada una de estas leyes, reglamentos y normativas también son de mucho aporte en el diseño en los aspectos técnicos funcionales, son criterios de diseño funcionales que sirven como guía desde el inicio del diseño hasta la ejecución final de estos.

Capítulo V

DIAGNÓSTICO

Estudio de los aspectos y características físicos y ambientales del terreno y entorno, y el análisis de la información investigada.



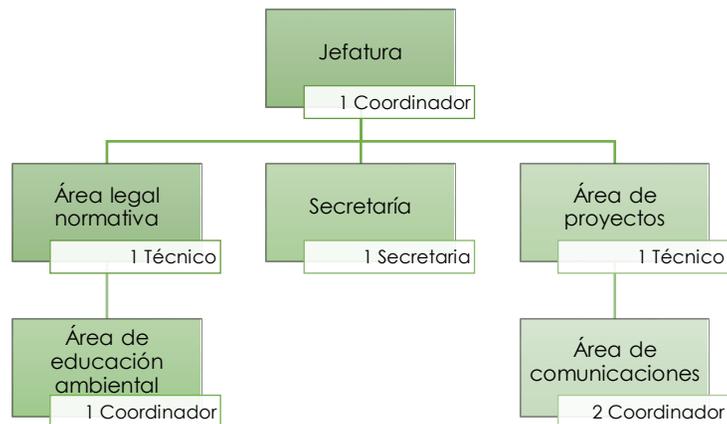
5.1 Análisis funcional UNAUES

5.1.1 Esquema administrativo

Las funciones internas de la Unidad Ambiental se dividen en 2 áreas principales; Legal normativa, Proyectos y 2 sub-áreas; Educación ambiental, Comunicaciones. La secretaria es dependiente de la jefatura igualmente las mencionadas áreas, cada una de ellas es ocupada por uno o más empleados totalizando 7 plazas como lo indica la figura 5.1.

Figura 5.1

Esquema Funcional UNAUES



Fuente: Unidad Ambiental.

5.1.2 Funcionamiento de Instalaciones utilizadas actualmente

La Unidad Ambiental actualmente utiliza espacios del INFORP-UES, ubicado en el edificio de artes de la UES (Figura 5.2). El edificio está orientado Norte-Sur respecto

a su eje transversal y es de cubierta abovedada y ventanería alta permitiendo tener mucha iluminación natural sin nunca tener sol en su interior gracias a los aleros sobresalientes, por estas mismas razones la ventilación es natural cruzada permitiendo calidad en el ambiente interior, sin la necesidad de usar ventilación artificial.

Organización de oficinas

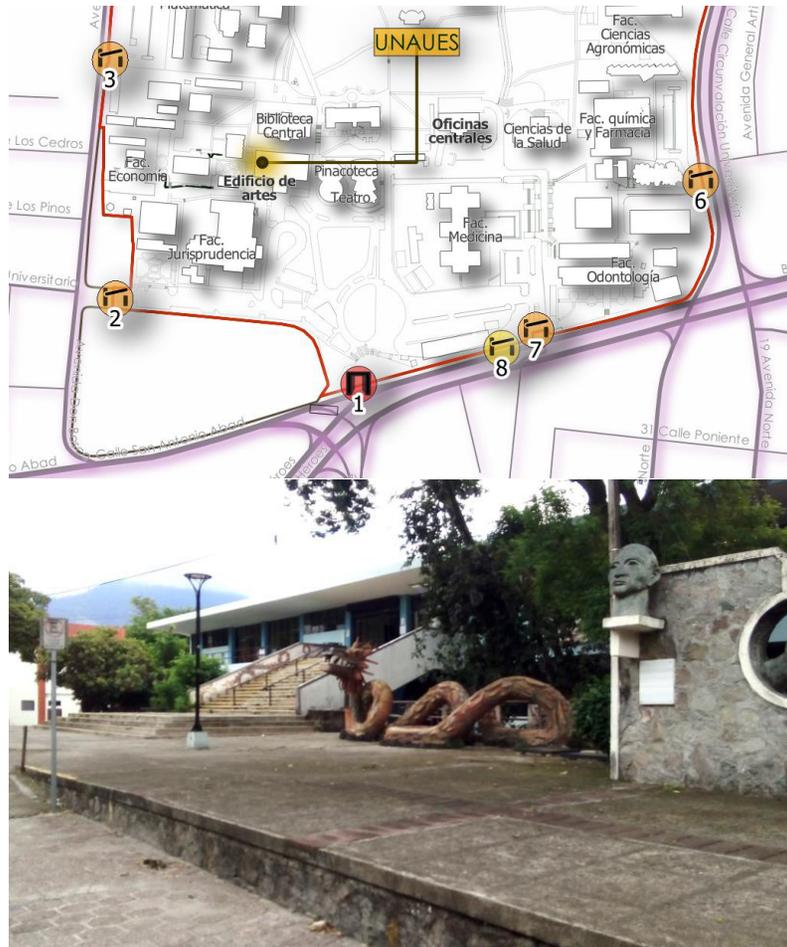
Los cubículos y oficina de jefatura están contruidos por divisiones de pared hueca de plywood, si necesitan sostener una reunión con una persona se hace por medio de una silla junto al escritorio, sin embargo, por motivos de ruido y comodidad reciben a las visitas en sillas dispuestas en el pasillo y si estas reuniones se trataran de grupos de más de tres personas, solicitan permiso a INFORP-UES para utilizar su sala de reuniones, la cual está ubicada atrás de las oficinas de UNAUES.

Al salir de la oficina, del otro lado del pasillo se encuentran los servicios sanitarios de uso general administrativo de todo el personal del tercer piso del edificio.

Las actuales oficinas cuentan únicamente con un acceso, (ver figura 5.3) este también es utilizado como salida de evacuación en caso de emergencia, la circulación es reducida a causa de las divisiones para cada cubículo y por el mobiliario y equipo.

Figura 5.2

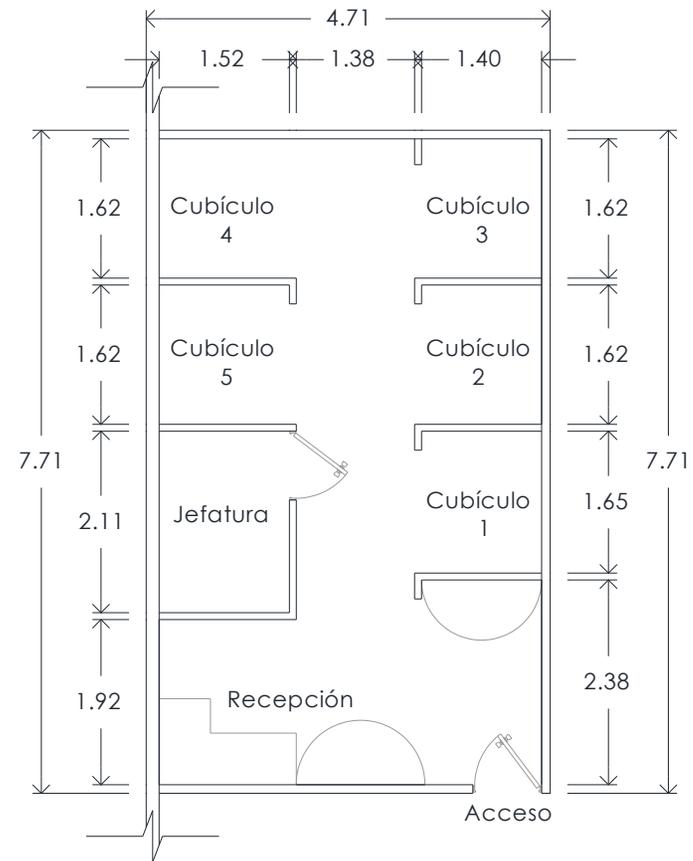
Ubicación y Oficinas Actuales de la Unidad Ambiental



El área promedio de los cubículos es de 2.38 m², es necesario tomar en cuenta que dentro de cada cubículo se compone de escritorio y silla para el empleado y una silla extra para recibir a una persona.

Figura 5.3

Distribución de las Actuales Oficinas de la Unidad Ambiental



5.1.3 Consideraciones preliminares

En investigación de campo y por comunicación personal con el jefe de la Unidad Ambiental se pudieron identificar las necesidades actuales y proyectadas de la Unidad Ambiental. La situación actual permite visualizar

las limitaciones y necesidades que se tienen, ya que limitan las actividades que realiza la Unidad Ambiental y no refleja el carácter de la institución.

Las necesidades planteadas son:

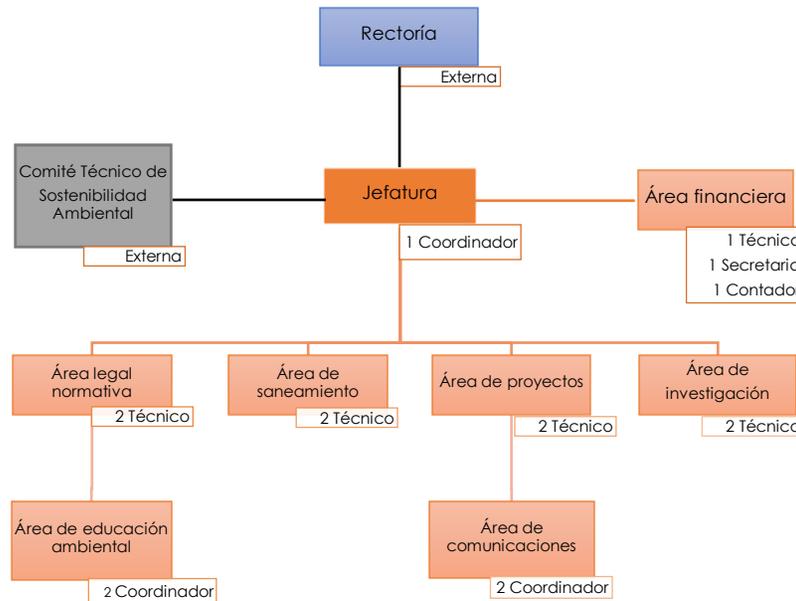
- Necesidades espaciales generales
 - Oficinas principales para jefatura y otros departamentos de acuerdo al número de empleados.
 - Cubículos de acuerdo al número de empleados y estudiantes que realizan horas sociales en la institución.
 - Área dentro de cada cubículo para recibir como mínimo a dos personas y que se pueda circular adecuadamente.
 - Área para almacenar documentaciones importantes.
 - Bodega para herramienta y otros.
 - Bodega para herramientas y equipo de limpieza.
 - Zona destinada para el equipo de uso común.
 - Sala de descanso para que el equipo de trabajo guarde, caliente e ingiera sus alimentos, entre otros.
 - Sala de Reuniones con el mobiliario y equipamiento necesario para su óptimo funcionamiento.
 - Amplia recepción con sala de espera al interior de las oficinas.
- Servicios Sanitarios propios.
- Salón multifusos para talleres y ponencias en las que se informa y promueve temas ecológicos y educación ambiental.
- Espacios formativos (usos múltiples) para: impartir cursos, capacitaciones, reuniones, y otros. El uso de estos espacios formativos es para la población en general que quiera capacitarse en los cursos y capacitaciones que la Unidad Ambiental realiza.
- Área de vivero para reforestación de áreas verdes (con fines educativos). A pequeña escala para reforestar áreas verdes del campus con fines educativos.
- Área para el procesamiento de materiales orgánicos (con fines educativos). Procesamiento de compostaje a pequeña escala, el cual será de utilidad para producir compost, todo ello con fines educativos. Únicamente su procesamiento son los desechos orgánicos selectos como hojarasca, cuyo producto final es recuperar las áreas verdes del campus.

5.1.4 Estructura organizativa prevista

La Unidad Ambiental está contemplado la ampliación de las actividades dentro de la institución ya que entró en vigencia la Política Ambiental de la Universidad de El Salvador desde junio 2021 que ya se mencionó en la síntesis legal de este documento por lo que está previsto un total de 16 plazas de empleados como lo indica la figura 5.4.

Figura 5.4

Esquema Funcional Projectado UNAUES



Nota. Plazas de los 16 empleados proyectado a futuro son internas de la Unidad Ambiental. Elaborado en base a la Política Ambiental UES, en coordinación de la Unidad Ambiental (UNAUES 2021).

5.2 Población universitaria

5.2.1 Perfil de la población universitaria

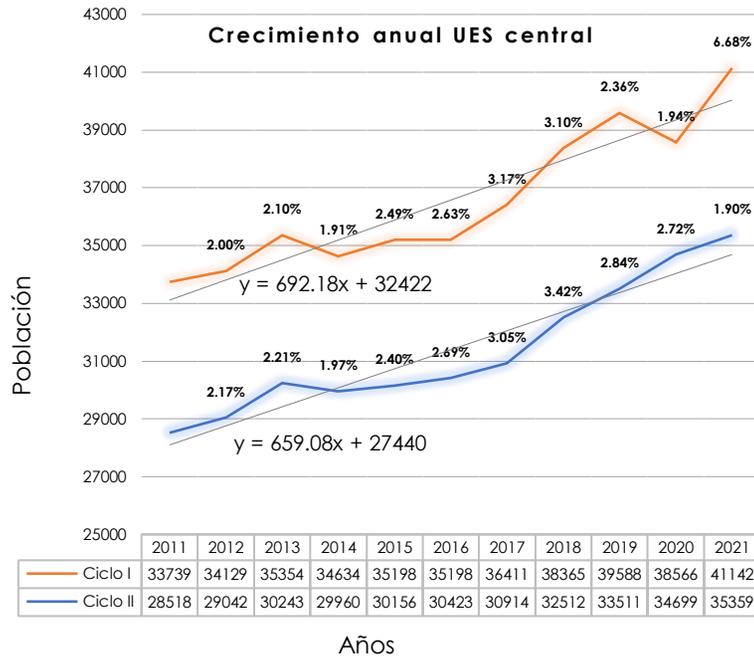
La Universidad de El Salvador se ha expandido significativamente desde los últimos años no solo en la sede central sino también en las demás sedes multidisciplinarias a nivel nacional. El usuario (empleados) y población directa (estudiantes) al que las futuras instalaciones de la Unidad Ambiental beneficiaran, es dentro del campus UES sede Central de San Salvador. Por otro lado, también la sociedad en general del país es beneficiaria por los programas que la Unidad Ambiental realiza.

La población estudiantil, docente y administrativo aumenta a razón de 2.84% al inicio de cada año en promedio anual calculado a partir de las estadísticas anuales de la universidad y que reflejan un total de 41,142 estudiantes activos para el ciclo I 2021 y 35,359 para el ciclo II respectivamente mostrado en la figura 5.5.

La tendencia de crecimiento más alta indica que para el año 2041 (a 30 años) la población será de 53,188 estudiantes inscritos en el ciclo I. La tasa de crecimiento de acuerdo a esta proyección lineal es de 0.89% anual.

Figura 5.5

Gráfico de Crecimiento Estudiantil de los Últimos 11 Años

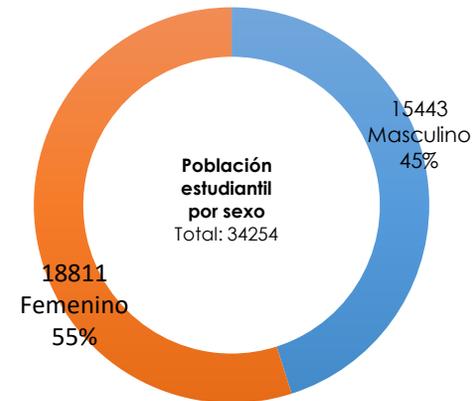


Nota. El promedio de la tasa de crecimiento compuesta es de 2.84% del ciclo I y de 2.54% del ciclo II de cada año. Elaborado a partir de Estadísticas UES (Secretaría de Asuntos Académicos UES, 2021).

La población del sexo femenino es mayor con el 55% respecto al masculino con 45% indicado en la figura 5.6. Aproximadamente la tercera parte de la población estudiantil es de 19 a 21 años de edad (31%), seguida de un 29 % de entre 22 a 24 años, le sigue el 16% de entre 25 a 27 años sumando un 75%, mostrados en los gráficos de la figura 5.6 y comparado por sexo y edad en la figura 5.7.

Figura 5.6

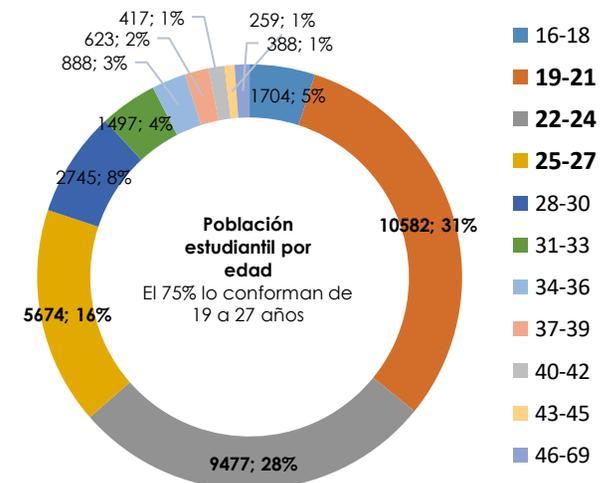
Gráfico de la Población Estudiantil por Sexo Promedio de 11 Años



Elaborado a partir de Estadísticas UES (Secretaría de Asuntos Académicos UES, 2021).

Figura 5.7

Gráfico de la Población Estudiantil por Edades Promedio de 11 Años



Elaborado a partir de Estadísticas UES (Secretaría de Asuntos Académicos UES, 2021).

Los jóvenes de 19 a 27 años son quienes representan el 75% de la población estudiantil y la población crece a razón de 0.89% anual por lo que las futuras instalaciones de la Unidad Ambiental permitan su crecimiento y utilidad a largo plazo.

5.3 Análisis del terreno asignado a UNAUES

5.3.1 Poligonal del terreno

La Unidad Ambiental ha gestionado al interior de la universidad, el terreno para el emplazamiento de sus instalaciones propias (Anexos, Figura 11.17), como resultado de esas gestiones se cuenta con el terreno asignado (Anexos, Figura 11.18) y delimitado (Tabla 5.1) para desarrollar el anteproyecto en la zona norte del campus universitario.

Tabla 5.1

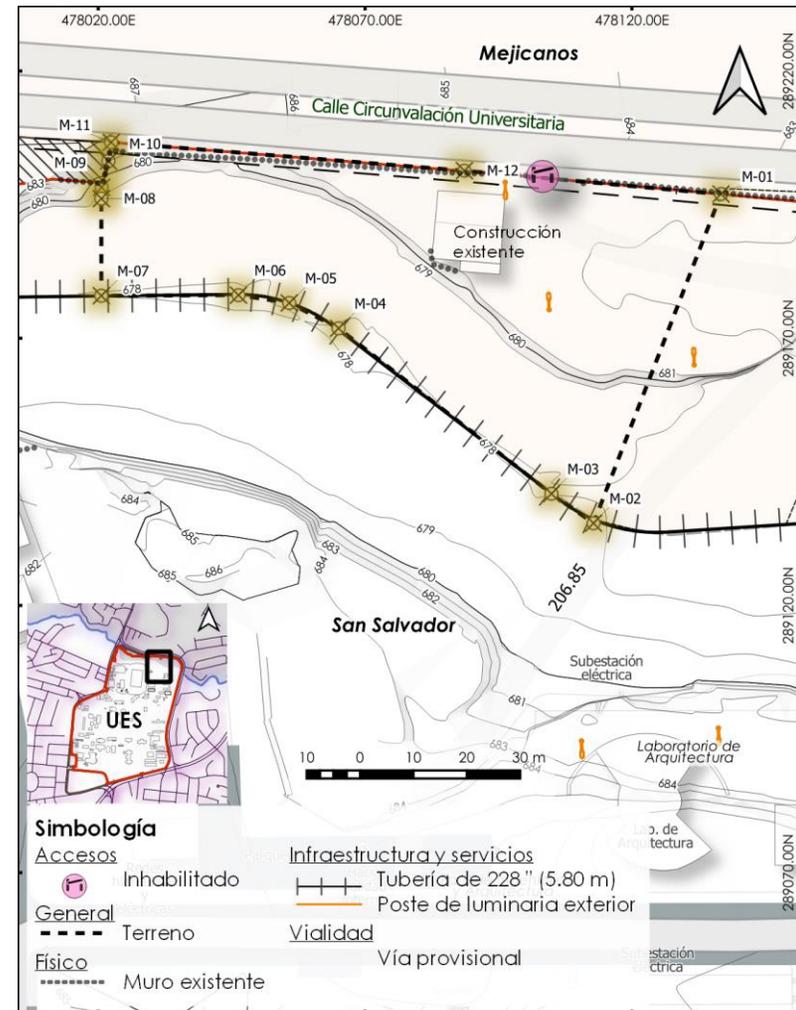
Cuadro de Rumbos y Distancias del Terreno

RUMBOS Y DISTANCIAS			
PUNTO		RUMBO	DISTANCIA (m)
M-01	M-02	N21°57'25"E	67.46
M-02	M-03	S56°32'28"E	9.97
M-03	M-04	S51°28'46"E	50.00
M-04	M-05	S60°56'8"E	9.95
M-05	M-06	S80°2'2"E	9.95
M-06	M-07	S89°41'18"E	26.63
M-07	M-08	S1°2'19"E	19.46
M-08	M-09	S16°24'59"W	2.96
M-09	M-10	S19°34'13"W	4.30
M-10	M-11	S14°2'34"W	1.55
M-11	M-12	S85°45'29"W	66.60
M-12	M-01	S85°41'48"W	49.22
ÁREA:		4,340.83 m ² 6,210.98 v2	
PERÍMETRO:		318.03 m	

Tomado de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021)

Mapa 5.1

Poligonal del Terreno



Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

El terreno se ubica dentro del campus de la Universidad de El Salvador sede central de San Salvador, al costado Norte, colindante a la Calle Circunvalación Universitaria y en el límite del municipio Mejicanos, que coincide con el eje de tubería en la bóveda que atraviesa el campus de poniente a oriente construida sobre el curso de la quebrada Arenal Mejicanos (Mapa 5.1). **El terreno asignado para el proyecto pertenece al municipio Mejicanos, Cantón Zacamil.**²

5.3.2 Topografía

La morfología del terreno asignado es irregular en la zona céntrica y se evidencia talud natural, la zona sur y norte presenta menores desniveles por lo que la superficie es regular. El mapa topográfico del terreno representa la porción delimitada disponible y asignado para el proyecto de las instalaciones de la Unidad Ambiental (Anexos Figura 11.17 y 11.18). El área es de 4,340.83 m², perímetro de 318.03 m (Mapa 5.1). Se encuentra en el lindero del costado Sur del mismo, el eje de la tubería que conecta las bóvedas de la Quebrada Arenal Mejicanos de Este y Oeste.³

El terreno general del campus UES es ligeramente irregular de la zona céntrica a la zona sur mientras que en la zona norte presenta mayores desniveles por lo que la superficie es irregular (ver mapa 5.3).

Elevaciones: las elevaciones correspondientes al terreno van desde los 677.700 a 684.200 msnm y desnivel de más de 5.50 m (Mapa 5.2). Elevaciones del campus UES van desde 677.500 hasta más de 704.000 msnm (Mapa 5.3), los desniveles máximos son de más de 26 m. El terreno asignado se ubica en la parte menos elevada de todo el campus siendo una característica física a considerar.

Pendientes: el terreno posee una superficie extensa y con pendientes poco pronunciadas en la parte sur predominando los rangos de pendientes de 0 a 5% y se mantienen aumentando cada vez más hacia el norte llegando a pendientes más pronunciadas de más de 45 % en un talud natural. En su mayor área, las pendientes son moderadas mientras que en menor área son muy pronunciadas por lo que se requieren acciones para la protección del suelo (Mapa 5.4).

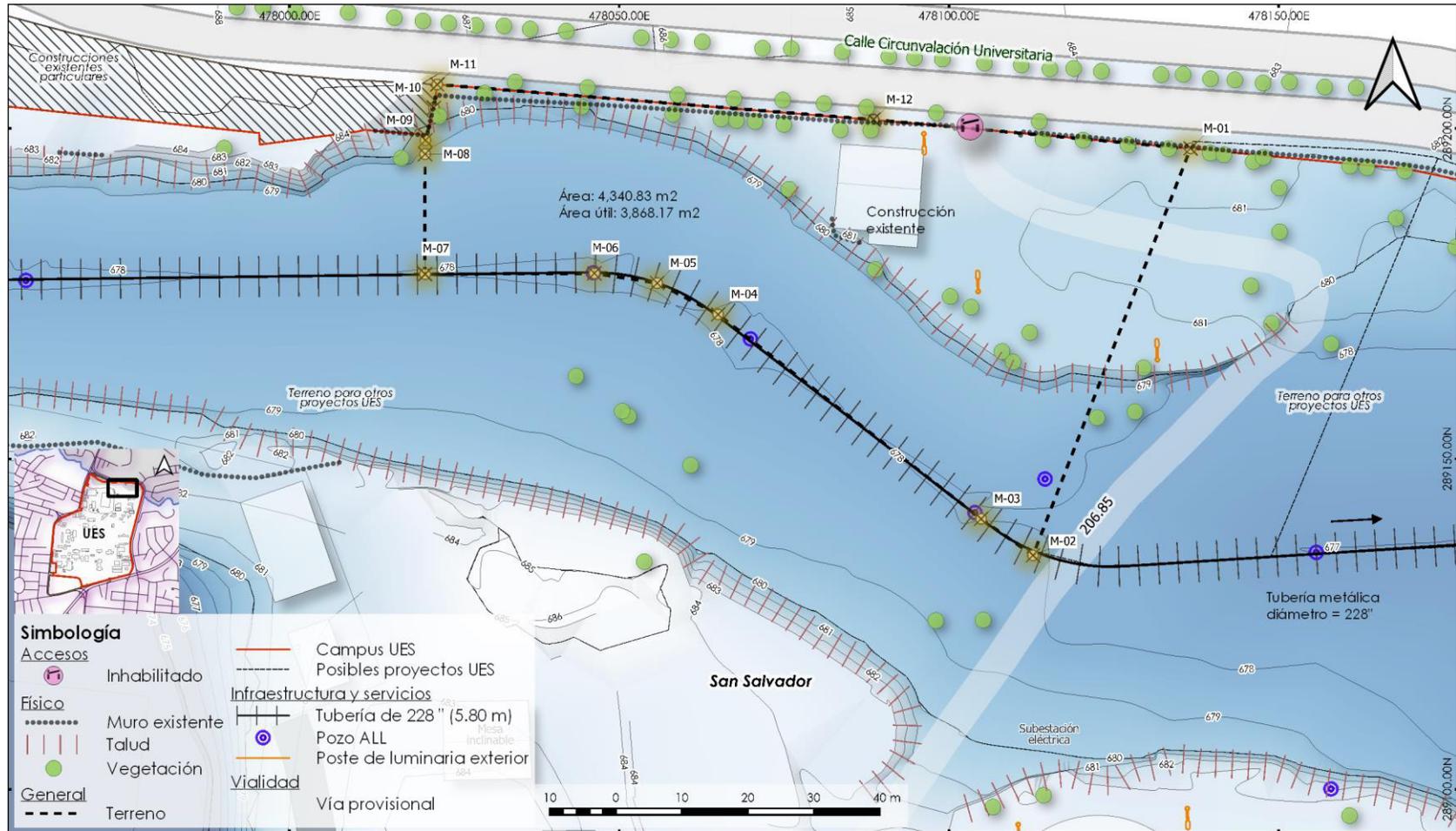
Perfiles: el terreno posee un talud de más de 3 m; con una fuerte pendiente, los perfiles 1, 2, y 3 se evidencia las mayores pendientes; así mismo, desniveles más evidentes (Figura 5.8). el punto de mayor elevación se ubica en el límite con la Calle Circunvalación Universitaria y el punto de menor elevación en el eje de la tubería existente en el curso de la Quebrada Arenal Mejicanos la cual está a gran profundidad de la superficie del relleno de suelo.

² Se ubica el terreno en el municipio Mejicanos, cantón Zacamil de acuerdo a la ubicación catastral consultada (Centro Nacional de Registros CNR, 2021)

³ De acuerdo a planos CAD proporcionados por la Unidad de Desarrollo Físico UES (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

Mapa 5.2

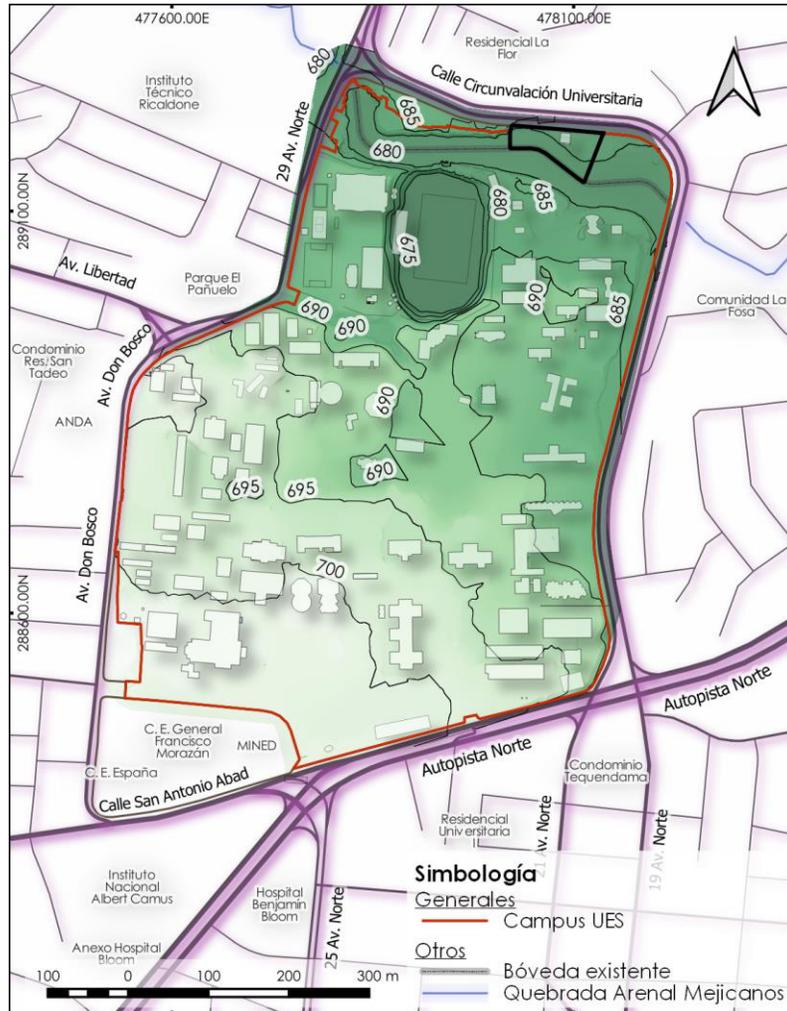
Topografía del Terreno para Uso del Proyecto



Nota. Este mapa ubica elementos de acuerdo a verificación en campo y los planos topográficos actualizados de la zona. Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

Mapa 5.3

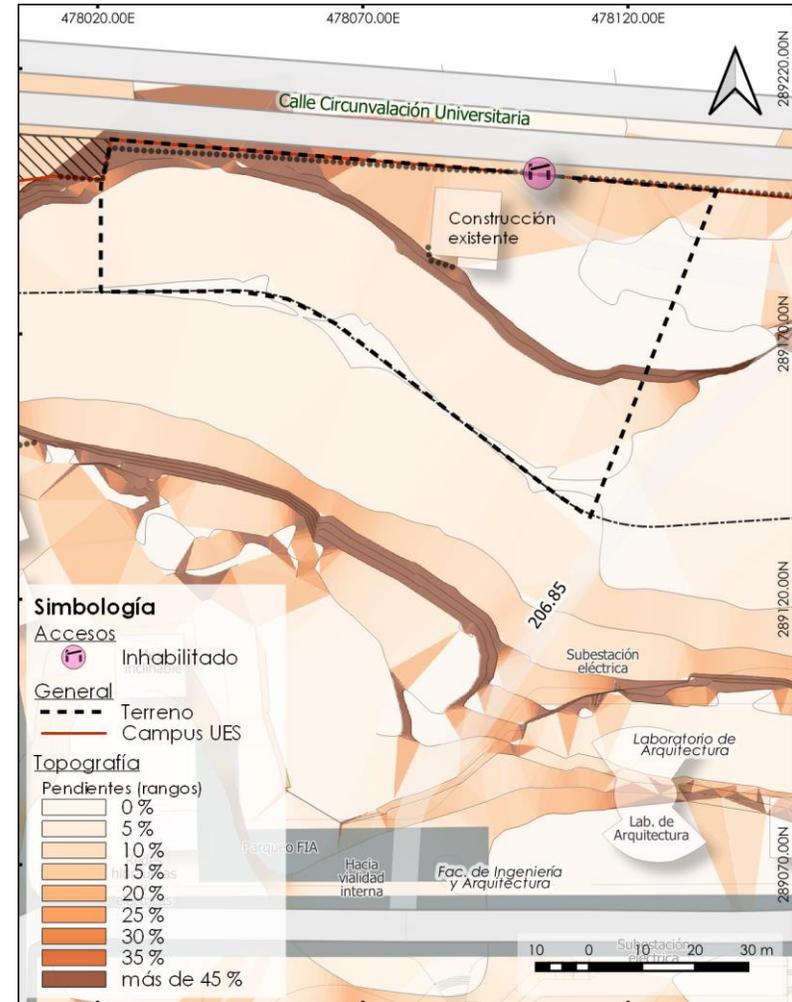
Topografía Campus UES



Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

Mapa 5.4

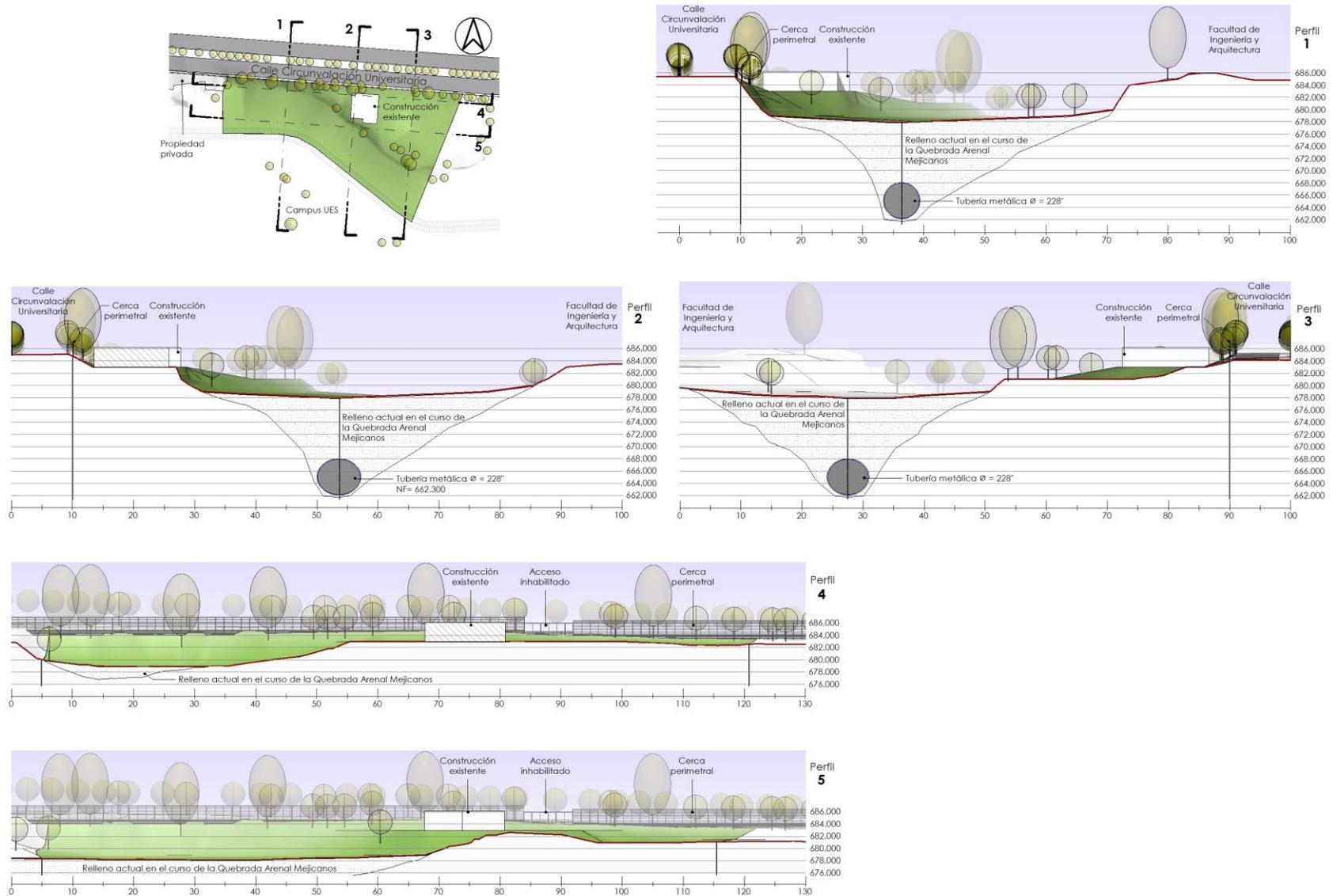
Pendientes del Terreno



Nota. Pendientes predominan de cero a 10%, pendientes mayores únicamente en taludes. Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

Figura 5.8

Perfiles del Terreno



Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

5.3.3 Vegetación existente

En el terreno existe vegetación de varias especies algunas nativas del país, entre estas: aceituno, amate, caoba, conacaste, cortés; son árboles de distintos tamaños a edad adulta (Figura 5.9), no se observó frutales excepto el pepeto, nance, cerezo, coco y capulín (Mapa 5.5).

Figura 5.9

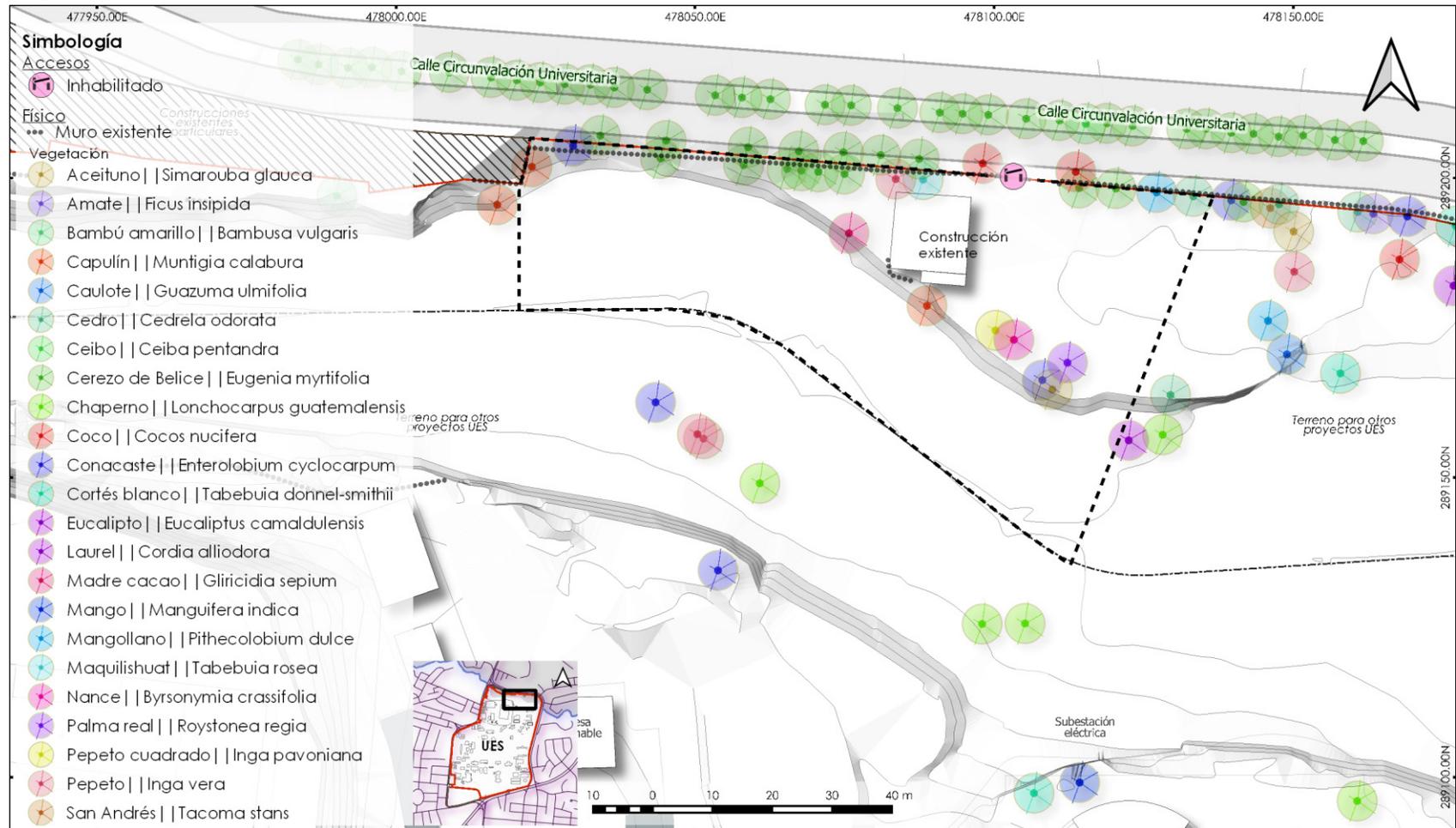
Fotografías de la Vegetación en el Terreno



Nota. primer y segunda fotografía son desde el interior, y tercera, desde el exterior al terreno.

Mapa 5.5

Vegetación Existente



5.3.4 Vistas internas y externas del terreno

Se identifican los factores que influyen en el terreno mismo por medio de fotografías. Para ello se realizó

recorridos en el lugar, y en la calle circunvalación Universitaria; dentro del campus de la universidad, y el terreno. Estas vistas son las siguientes:

Figura 5.10

Vistas del Acceso Inhabilitado en el Terreno



Vista Poniente exterior en el acceso inhabilitado en la Calle Circunvalación Universitaria. La acera no está en óptimas condiciones, no hay arriate definido, la vegetación está muy descuidada.

Vista Sur interior del acceso inhabilitado en mal estado, no está pavimentado la circulación interna. Hay vegetación saludable.



Vista exterior del acceso inhabilitado, claramente en mal estado. Se identifica una vista directa hacia el terreno.

Vista Este exterior del acceso inhabilitado, acera y muro perimetral en mal estado, la valla presenta corrosión y deterioro. El arriate con su vegetación en mal estado. Se identifica una vista hacia el volcán de San Salvador.



Nota. El acceso presenta un gran deterioro y no ha sido diseñado para el uso eficiente de la universidad, está inhabilitado, únicamente funciona de manera provisional para trabajos en la zona. la vegetación está descuidada pero también algunas saludables. Aceras y cerca perimetral deteriorada. Arriate en mal estado.

Figura 5.11

Vistas Interiores en el Terreno al Poniente



Vista Poniente interior se identifica la construcción existente en mal estado, también muros de contención, se aprecia el desnivel de terreno y la vegetación es muy poca en la parte media del terreno. Se identifica una vista panorámica hacia la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Vista Este interior, el árbol de madrecaoa presenta daños en el tronco mientras que la vegetación al fondo se observa saludable, se aprecia salud en el terreno.



Vista Este interior, se observa el muro de contención en el lindero por el desnivel del terreno respecto a la calle. La vegetación se observa saludable. Se identifica una vista hacia el área verde del campus.



Nota. Existe vegetación saludable y algunos presentan daños. Se ubican, además, muros de contención del terreno y la construcción existente está deteriorada. Se aprecian vistas importantes hacia el campus de la universidad y al Volcán de San Salvador. La topografía es irregular y se identifica salud natural.

Figura 5.12

Vistas Interiores en el Terreno al Oriente



Vista Poniente interior, se aprecia el terreno regular, se identifica una vista hacia área verde del campus, la vegetación se observa saludable y hay arboles ornamentales como el conacaste de gran tamaño, aceituno y mangollano.



Vista Oriente interior, Se observa vegetación saludable y no saludable, la superficie del terreno es regular.

Vista Poniente interior, Se identifica vista hacia la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, El terreno presenta desnivel por el talud natural, la vegetación es saludable, también se identifica la cisterna de concreto.



Vista Oriente interior, se identifica una vista hacia el área verde del campus, el terreno presenta desnivel por el talud natural.



Nota. Existe vegetación saludable y no saludable. La superficie del terreno es regular y existen desniveles por el talud natural, se identifican vistas hacia al campus de la universidad.

Figura 5.13

Vistas Interiores en el Terreno al Sur



Vista Oriente interna, se observa el talud natural a lo largo del terreno, se identifica la vista hacia el Volcán de San Salvador.

Vista Sur interior, Se identifica vista panorámica del terreno, se observa una circulación vehicular provisional sin pavimentar que comunica el parqueo en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura hacia el acceso inhabilitado.



Vista Oriente interior, Canal de aguas lluvias y pozo existente sobre el límite del terreno, se identifica una vista hacia el campus Universitario en terreno bajo y hacia el Volcán de San Salvador.

Vista Sur interior, Se observa vegetación saludable: arboles grandes en el borde del talud natural, se observa la tapadera de un pozo de aguas lluvias.



Nota. Existen vistas panorámicas del terreno, hacia el Volcán de San Salvador y hacia el campus universitario, se evidencia la infraestructura hidráulica instalada de aguas lluvias de la bóveda construida en el sitio, colindante del terreno.

Figura 5.14

Vistas Construcción Existente



Vista de los servicios sanitarios de la construcción existente, se identifican paredes de ladrillo de obra rojo, adobe. Los inodoros que funcionan con agua potable cuya conexión descargas de aguas negras no se identifica.



Vista interior, las paredes divisorias son de tabla yeso, ladrillo de obra rojo y metálica por los contenedores adosados. La estructura de techos es de polín C, cielo falso de tabla yeso deteriorado. Piso de arena y cemento. La ventana es de celosía de vidrio.



Vista de paredes exteriores y ventanas de celosía de vidrio empleadas. La cubierta es de lámina troquelada y estructura de polín C.



Vista interior, las paredes divisorias son de tabla yeso, ladrillo de obra rojo y metálica por los contenedores adosados. La estructura de techos es de polín C, cielo falso de tabla yeso deteriorado. Piso de arena y cemento.

Nota. Los materiales constructivos de la construcción existente presentan deterioros lo cual es indicativo de que no es apto para uso de espacios habitables. Posee varios tipos de materiales; adobe, cemento y arena, ladrillo de obra, polín C, lámina troquelada, concreto reforzado de acero y dos contenedores metálicos con corrosión. Esta construcción se utilizó de albergue para trabajos de la construcción del abovedado y relleno en la quebrada Arend Mejicanos que atraviesa el campus UES.

Estos factores identificados son considerados para desarrollar en el siguiente capítulo, la propuesta de anteproyecto.

5.4 Análisis del entorno inmediato

5.4.1 Vialidad

La vialidad inmediata al campus universitario es directamente colindante, y es a través de los accesos que se comunica con la vialidad interna del campus universitario, en el mapa 5.6 se han representado estas vías más importantes:

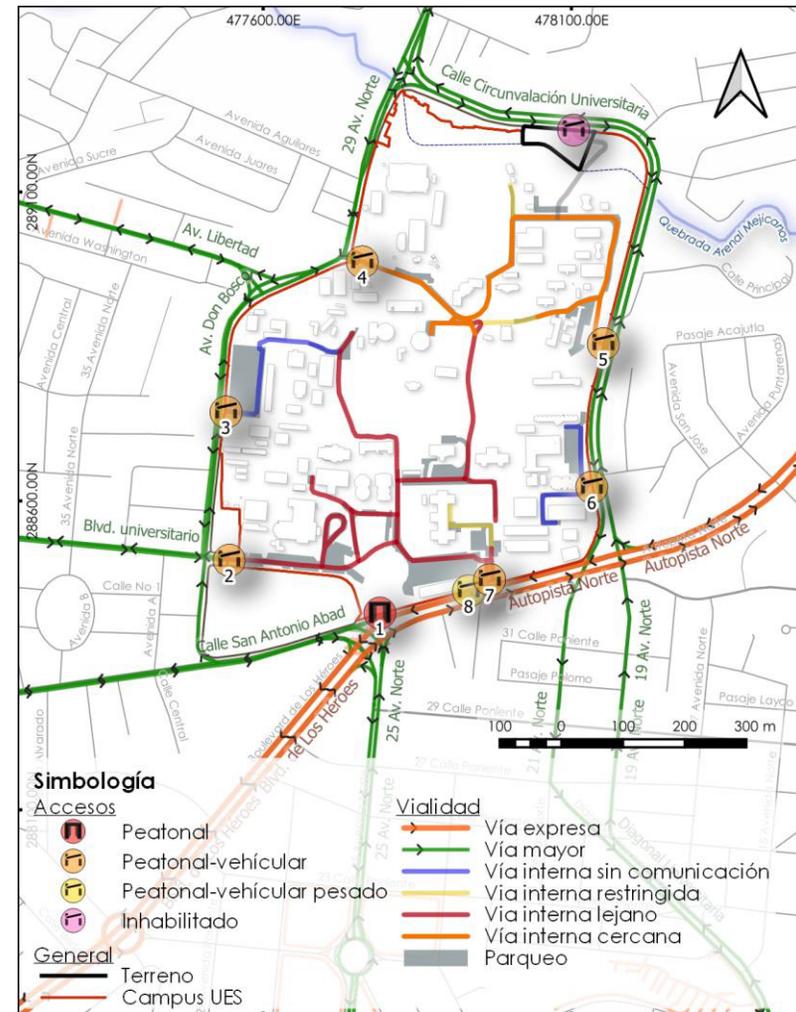
- Blvd. Universitario
- Diagonal Universitario, par vial 19ª y 21ª av. Norte, Circunvalación Universitaria
- Av. Don Bosco, 29 Av. Norte
- Calle San Antonio Abad
- Autopista Norte

Según lo consultado en el mapa del Ministerio de Obras Públicas MOP y el Geo Portal de OPAMSS la Autopista Norte es una vía expresa, mientras que las demás son vías mayores. El acceso inhabilitado comunica el terreno a la Calle Circunvalación Universitaria siendo esta calle la colindante a la porción de terreno asignado a la UNAUES.

El ancho de vía y número de carriles está indicado en las secciones en un tramo determinado (Figura 5.15 a la 5.19).

Mapa 5.6

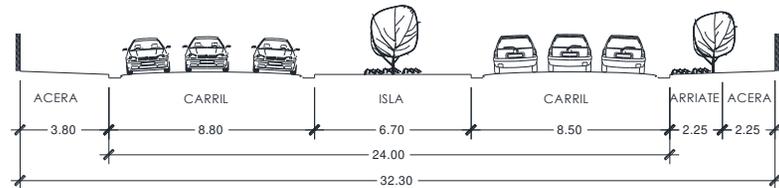
Vialidad Principal



Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

Figura 5.15

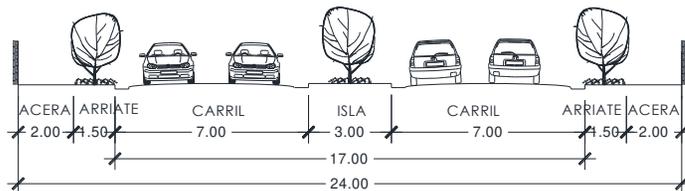
Sección Transversal E-W. Autopista Norte



Nota: La vía expresa es de 6 carriles totales de ambos sentidos con isla, arriates y aceras en algunos tramos, no está permitido el parqueo y el ancho total es de 32.30 m (variable).

Figura 5.16

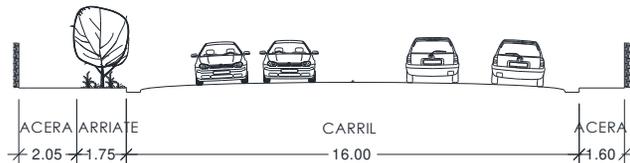
Sección Transversal S-E. Calle Circunvalación Universitaria



Nota: La vía mayor es de 4 carriles totales de ambos sentidos con isla, arriates y aceras en algunos tramos, no está permitido el parqueo y el ancho total es de 24.00 m (variable).

Figura 5.17

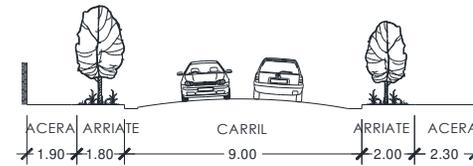
Sección Transversal S-N. 29 Av. Norte



Nota: La vía mayor es de 4 carriles totales de ambos sentidos con arriates y aceras en algunos tramos, no está permitido el parqueo y el ancho total es de 21.40 m (variable).

Figura 5.18

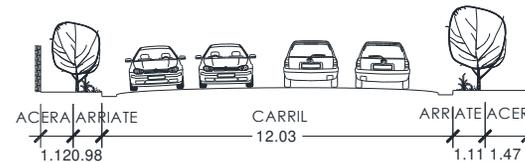
Sección Transversal S-N. Av. Don Bosco



Nota: La vía mayor es de 2 carriles totales de un solo sentido en el tramo sur y ambos sentidos en el tramo norte desde la intersección con la Av. Universitaria hasta la 29 Av. Norte con arriates y aceras en algunos tramos, si está permitido el parqueo y el ancho total es de 24.10 m (variable).

Figura 5.19

Sección Transversal W-E. Calle San Antonio Abad



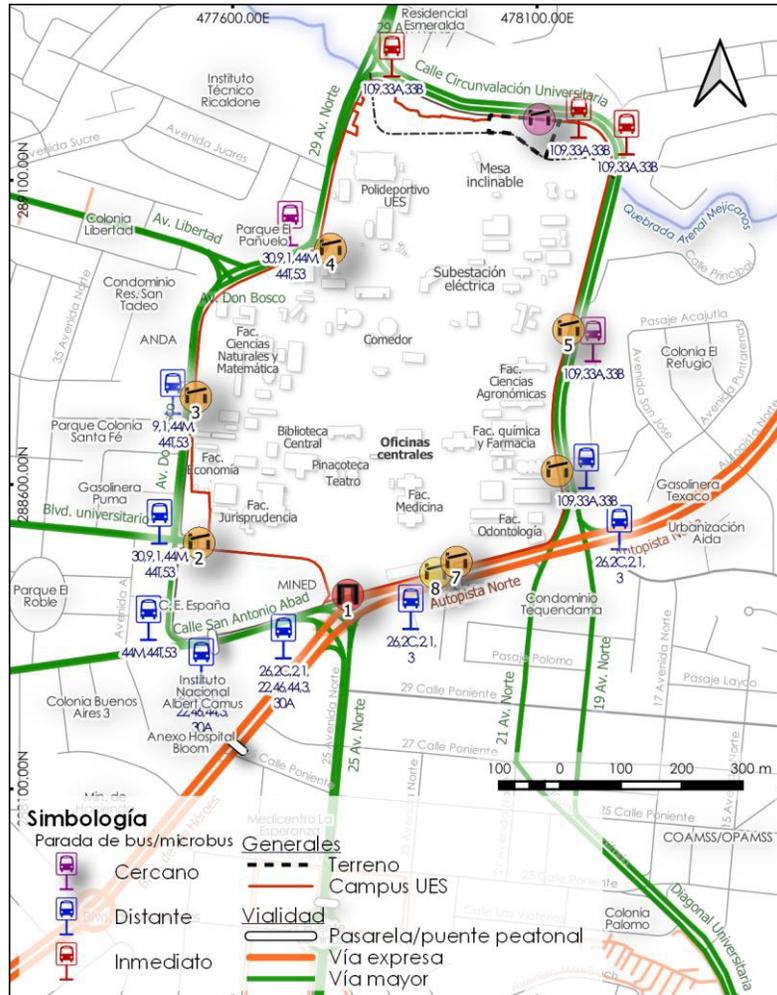
Nota: La vía mayor es de 4 carriles totales de ambos sentidos con arriates y aceras en algunos tramos, si está permitido el parqueo no prolongado y el ancho total es de 16.71 m (variable).

5.4.2 Transporte público

Existen paradas de transporte público cercano a todos los accesos, siendo inmediatos y cercanos como lo indica el mapa 5.7. Las rutas del transporte público indicadas en el mapa circulan en las principales calles colindantes en ambos sentidos; excepto el tramo Sur de la Av. Don Bosco que es de un solo sentido.

Mapa 5.7

Paradas de Transporte Público en la Zona



Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

La zona del campus de la UES tiene cobertura del servicio del transporte público tanto para autobuses y microbuses, a continuación, se listan las rutas que circulan en la vialidad importante:

- Calle San Antonio Abad. → rutas 26, 2C, 2, 1, 22, 46, 44, 3, 30A.
- Av. Don Bosco. → rutas 30, 9, 1, 44M, 44T, 53.
- Autopista Norte. → rutas 26, 2C, 2, 1, 3.

Las vías donde se ubican las tres paradas de transporte público más inmediatas representadas en color rojo, al Este y otra al Poniente del terreno. Estas son:

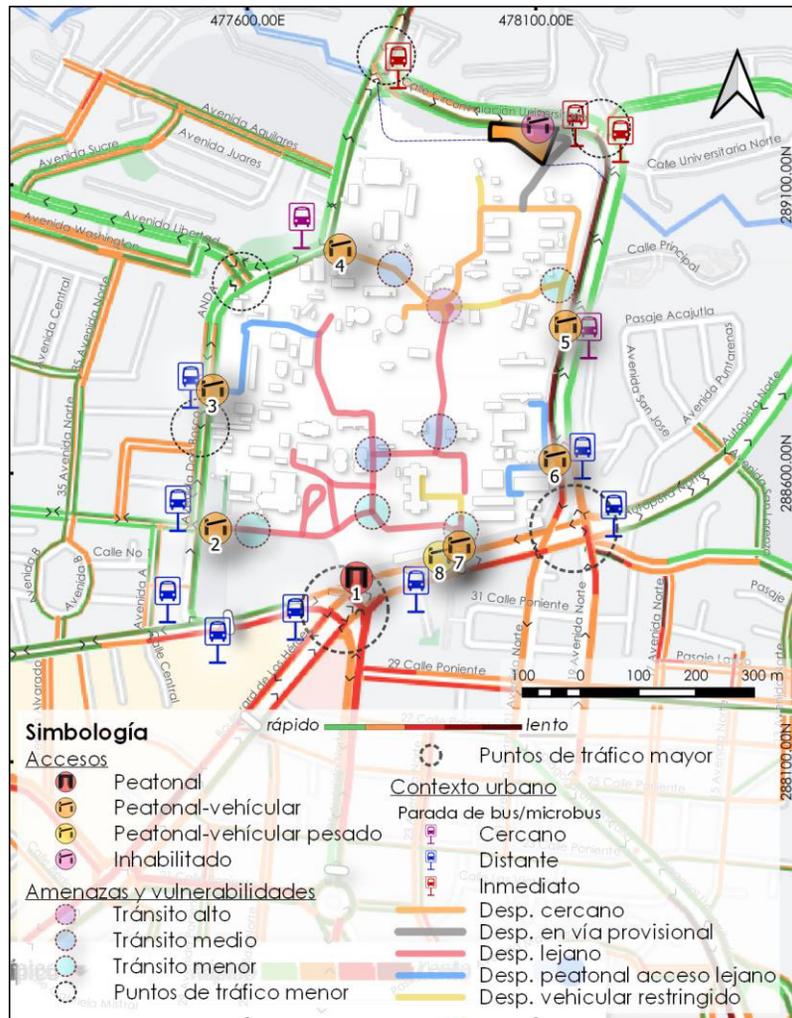
- Calle Circunvalación Universitaria. → rutas 109, 33A, 33B.
- 29 Av. Norte. → rutas 30, 9, 1, 44M, 44T, 53.

5.4.3 Tráfico local

En los alrededores del campus la movilidad vehicular es muy rápida en horas muy tempranas con poca presencia de tránsito vehicular y muy lenta en horas de mayor circulación vehicular en la zona (Mapa 5.8). Los puntos de mayor congestión, y los de menor se han ubicado según lo observado en el lugar y el mapa en línea Google Maps.

Mapa 5.8

Puntos Problemáticos de Circulación Vial



Nota. Se indica los puntos problemáticos en la circulación vehicular de las calles inmediatas al campus UES debido a los cruces y accesos de colonias a las vías importantes. Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021) y Google Maps.

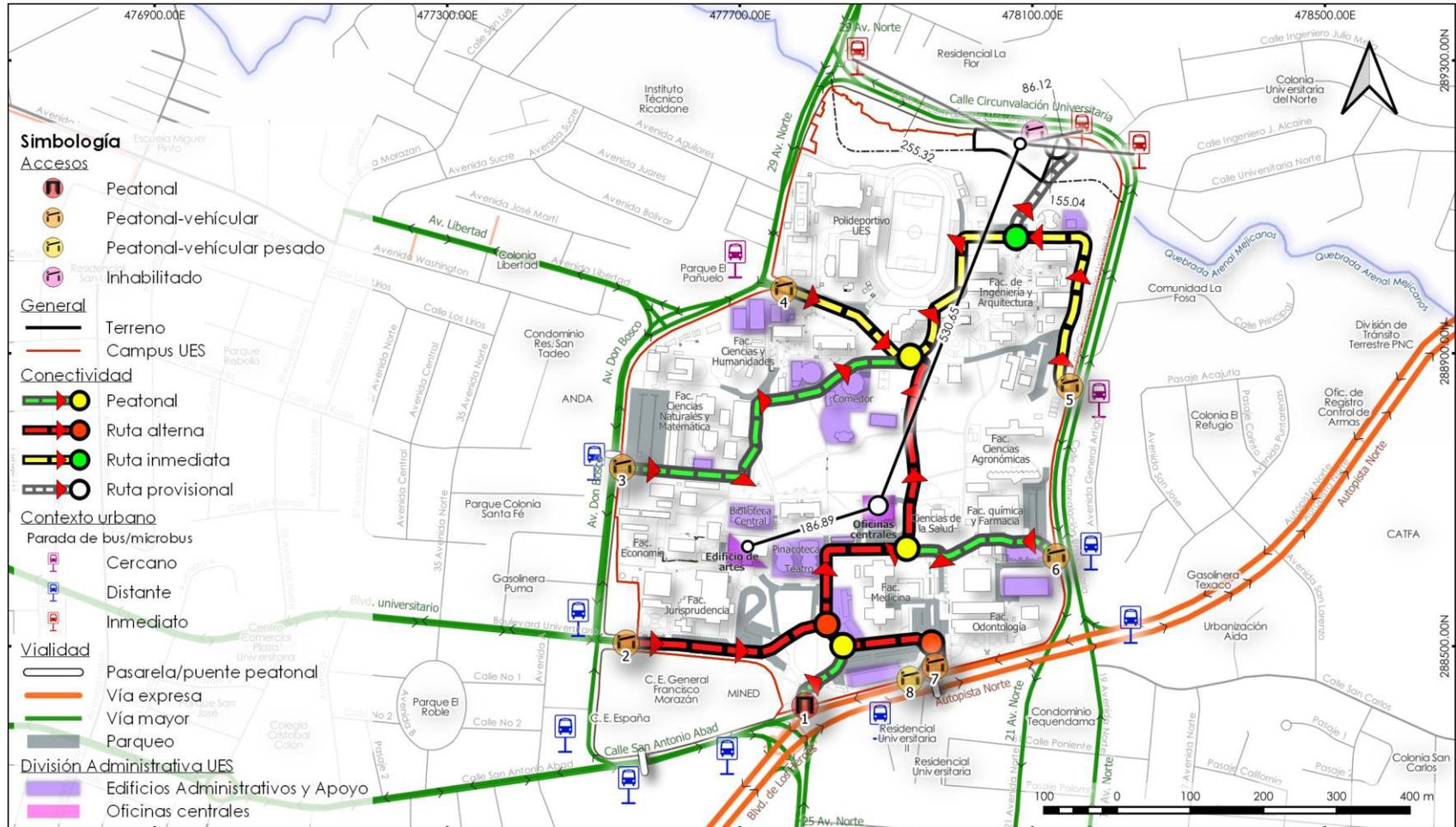
5.4.4 Funcionamiento del campus UES y el entorno

El ingreso a la Universidad de El Salvador puede hacerse desde los accesos actuales como podemos ver en el mapa 5.9; tanto vehicular como peatonal únicamente en el acceso principal (acceso 1) de la plaza de las banderas (conocida como la Plaza Minerva), ubicado sobre la Autopista Norte y final de la 25 Av. Norte esta plaza es la principal de toda la universidad y desde ella se puede acceder en circulaciones peatonales a las diferentes facultades; la entrada de Odontología (acceso 7 y 8) puede ingresarse tanto peatonal como vehicular, el acceso ubicado al norte esta deshabilitado, solamente funciona por mantenimiento en el área, se accede a través de ella de inmediato desde la Calle Circunvalación Universitaria al terreno asignado a la UNAUES, siendo los accesos 4 y 5 muy cercanos.

Actualmente dentro del campus solo existe un camino provisional de conexión desde la Facultad de Ingeniería y Arquitectura FIA hacia el terreno tal como lo indica el mapa 5.10, tal tramo posee una longitud de 206 m. Algunos accesos del campus no permiten llegar a través de las circulaciones vehiculares porque las vías no son continuas, únicamente se puede a través de circulaciones peatonales. La movilidad vehicular no está optimizada, ya que desde los accesos 3 y 6 no se puede movilizar en vehículo hacia el terreno. No hay parqueos cercanos al terreno, siendo los más próximos los de la FIA.

Mapa 5.9

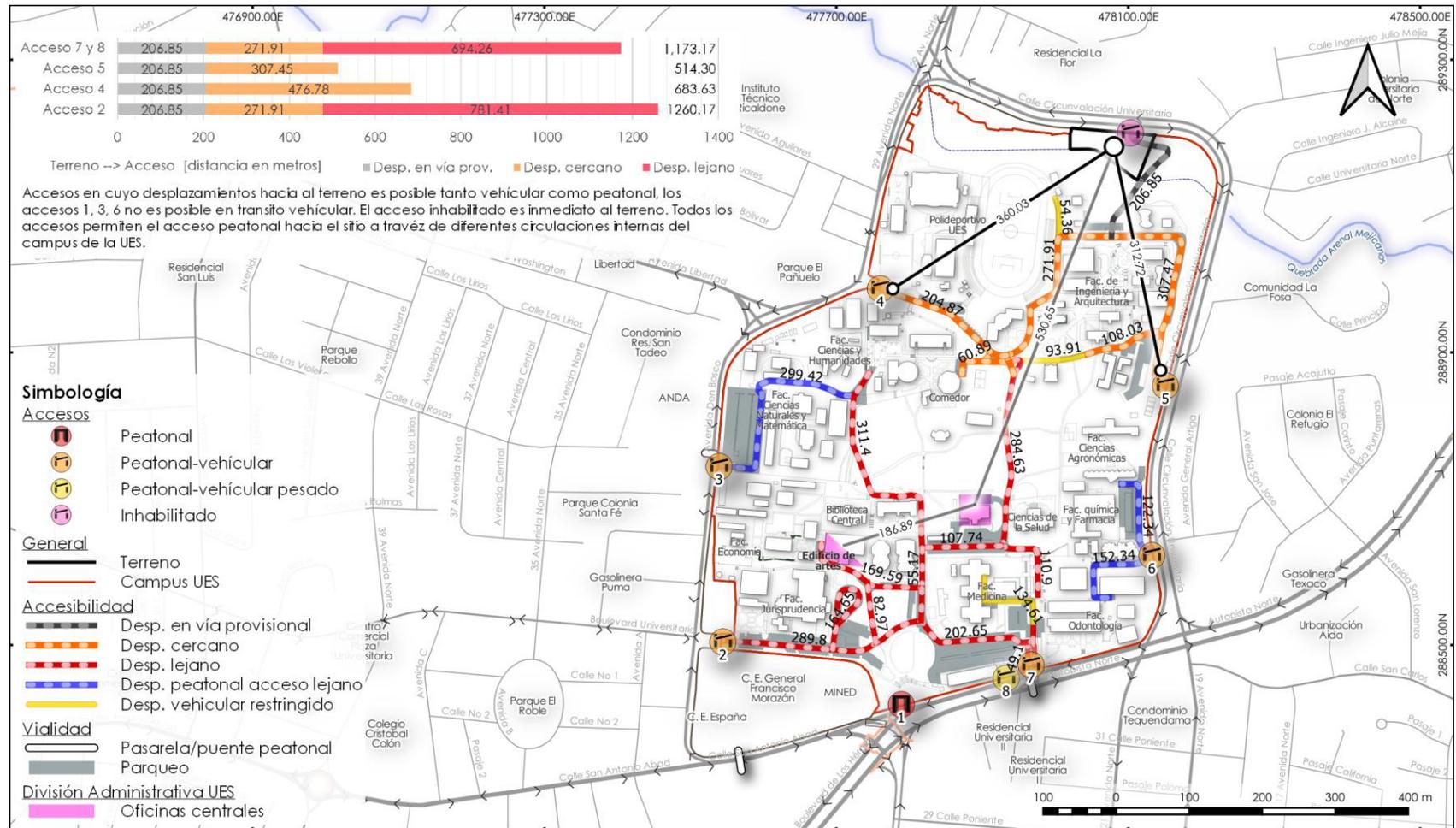
Conectividad Entorno y Terreno



Nota. La ruta provisional es un camino improvisado que actualmente existe en el terreno de la zona norte, este comunica el terreno asignado a la UNAUES con el parqueo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

Mapa 5.10

Funcionalidad Entorno y Terreno



Nota. El mapa representa el funcionamiento interno y externo del campus UES respecto al acceso del terreno asignado. Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

La grafica del mapa muestra una comparación de distancias de rutas alternativas que si permiten la movilidad en vehículo siendo el acceso 4 y 5 los más cercanos. Los puntos de obstrucción al paso vehicular, se ubican en las intersecciones de la vialidad interna. Las oficinas centrales de la UES se ubican muy alejadas del terreno con más de 530 m de distancia.

5.4.5 Compatibilidad y usos de suelo

Según verificado en el Geo Portal del sitio web de OPAMSS⁴, y como lo indica el mapa 5.11, el terreno se ubica en un área compatible con equipamiento, es decir, educativo (mapa superior).

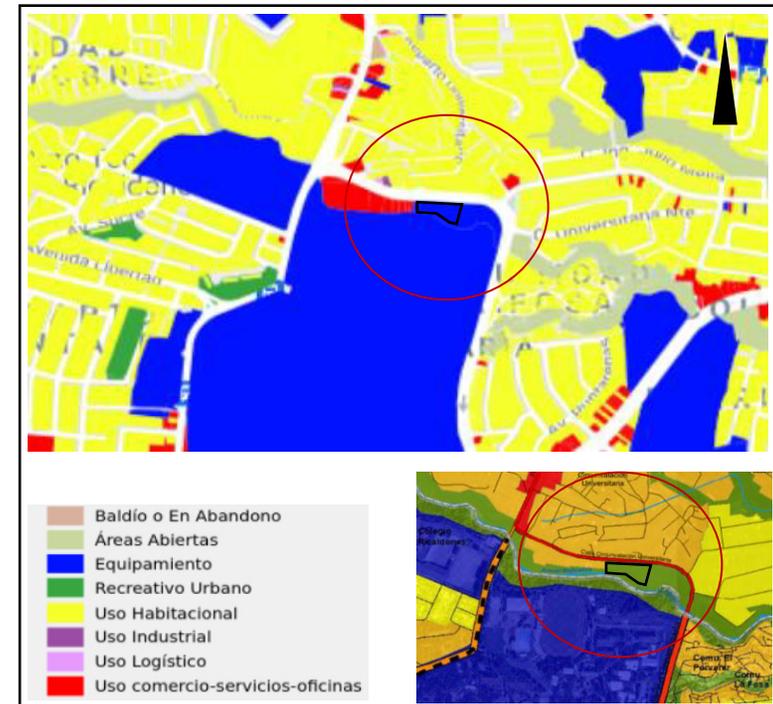
El mapa de usos de suelo del plan de ordenamiento vigente (mapa inferior)⁵, para el área de estudio en el que se juntó ambos municipios tomando de base mapas del MOP (Sistema de Información Teritorial VMVDU MOP); predomina el uso habitacional en las zonas aledañas del costado oriente, poniente y norte del campus de la UES, el uso equipamiento principalmente es el campus UES y el Instituto Técnico Ricaldone como se observa en el mapa inferior, es de señalar que el terreno se ubica en un área abierta.

El uso de suelo que la Unidad Ambiental representa en sus distintas actividades es de equipamiento,

siendo compatible con los usos de suelo habitacional de apartamentos en condominios del lugar; de acuerdo a lo establecido en la normativa.

Mapa 5.11

Usos de Suelo y Compatibilidad



Adaptado de mapa online Geo Portal. (COAMSS/OPAMSS, 2021), SIT MOP (Sistema de Información Teritorial VMVDU MOP).

⁴ <https://geoportal.opamss.org.sv> COAMSS/OPAMSS 2021.

⁵ Plan de Ordenamiento Territorial para la Subregión del Área metropolitana de San Salvador (VMVDU. Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano)

5.4.6 Infraestructura y servicios

Desde el 2014 la UES licitó la construcción de la bóveda de 450 m de longitud en el curso de la quebrada Arenal Mejicanos, sobre la tubería se ha compactado, como una medida de protección y para recuperar parte de terreno en la zona norte del campus. Esta quebrada se ubica en el punto más bajo de terreno y es donde va a parar las aguas lluvias del sector como lo muestra el Mapa 5.12.

Se calculó la franja de servidumbre según los criterios de servidumbres estipulados en el RLDOTAMSS⁶ como sigue:

Tubería de 288" (5.7912 m = 5.8 m) según los planos de construcción (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021) para la bóveda de la 29 Av. Norte y la bóveda de la Calle Circunvalación Universitaria.

- $5.8 \text{ m} + (1.5 \text{ m} \times 2) = \text{franja de servidumbre.}$
 $= 8.80 \text{ m} \rightarrow \mathbf{9.00 \text{ m}}$ para la tubería de 228"
 $\rightarrow \mathbf{4.50 \text{ m}}$ desde el eje de la tubería a cada lado.

Área de retiro: según la normativa vigente consultada no está definido un parámetro aplicado al cálculo de la

zona de retiro o zona de protección para bóvedas construidas en las que se pretende construir estructuras cercanas; solamente personal del MOP evaluará cada caso en particular. Por recomendación de un profesional se optó para este estudio, respetar la zona de retiro aplicada a quebradas según la normativa vigente del Ministerio de Obras Públicas (MOP, 1991)⁷ el siguiente cálculo:

- Profundidad de tubería en el tramo colindante al terreno: 15.70 m (Figura 5.20)
- Relación: 1 vertical, 1.5 horizontal
- $15.70 \text{ m} \times (1.5/1) = 23.55 \text{ m}$
- Por lo tanto, se respetará una franja de **23.55 m = 11.78 m** a cada lado

Servicios públicos:

El terreno tiene cobertura de los servicios públicos y existe la infraestructura instalada adecuada para ello, es de mencionar que frente al terreno en la calle Circunvalación Universitaria, no hay pozos de aguas negras tan cercanos; y dentro del campus universitario no es factible porque se ubica muy lejos, y la topografía irregular

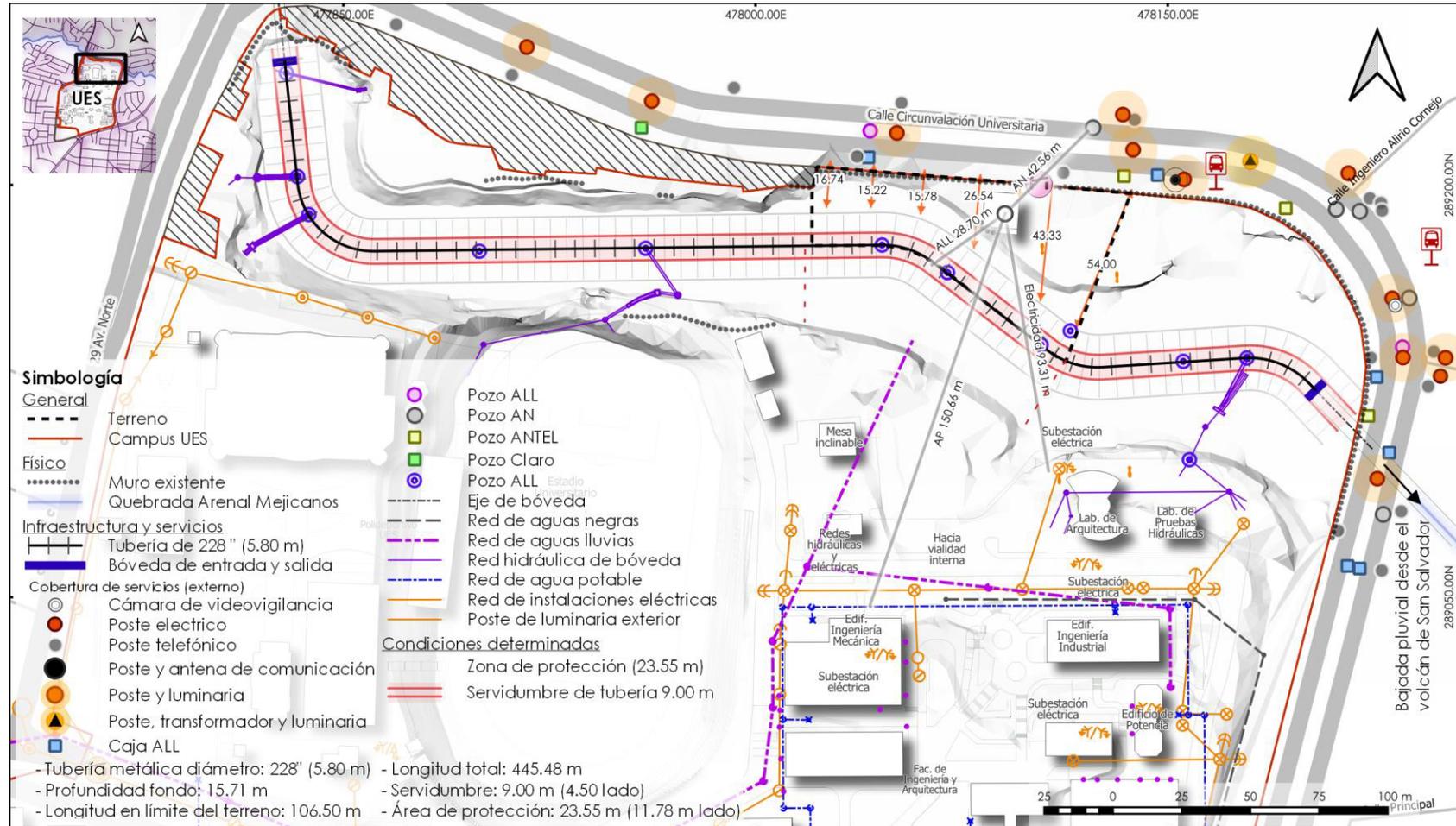
⁶ Según el Art. V.16 servidumbre, literal a) del Reglamento a la Ley de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador, la servidumbre para bóvedas con tuberías mayores a 72 pulgadas de diámetro; debe calcularse agregando un hombro lateral de 1.5m a cada lado, medido a partir de la parte externa de la obra en múltiplo de 0.50 m.

⁷ Art. 50 y 51 del Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción en lo relativo a Parcelaciones y Urbanizaciones Habitacionales (VMVDU).

del lugar no permite prolongar las redes de AN, red de ALL directamente a la red existente en el terreno.

Mapa 5.12

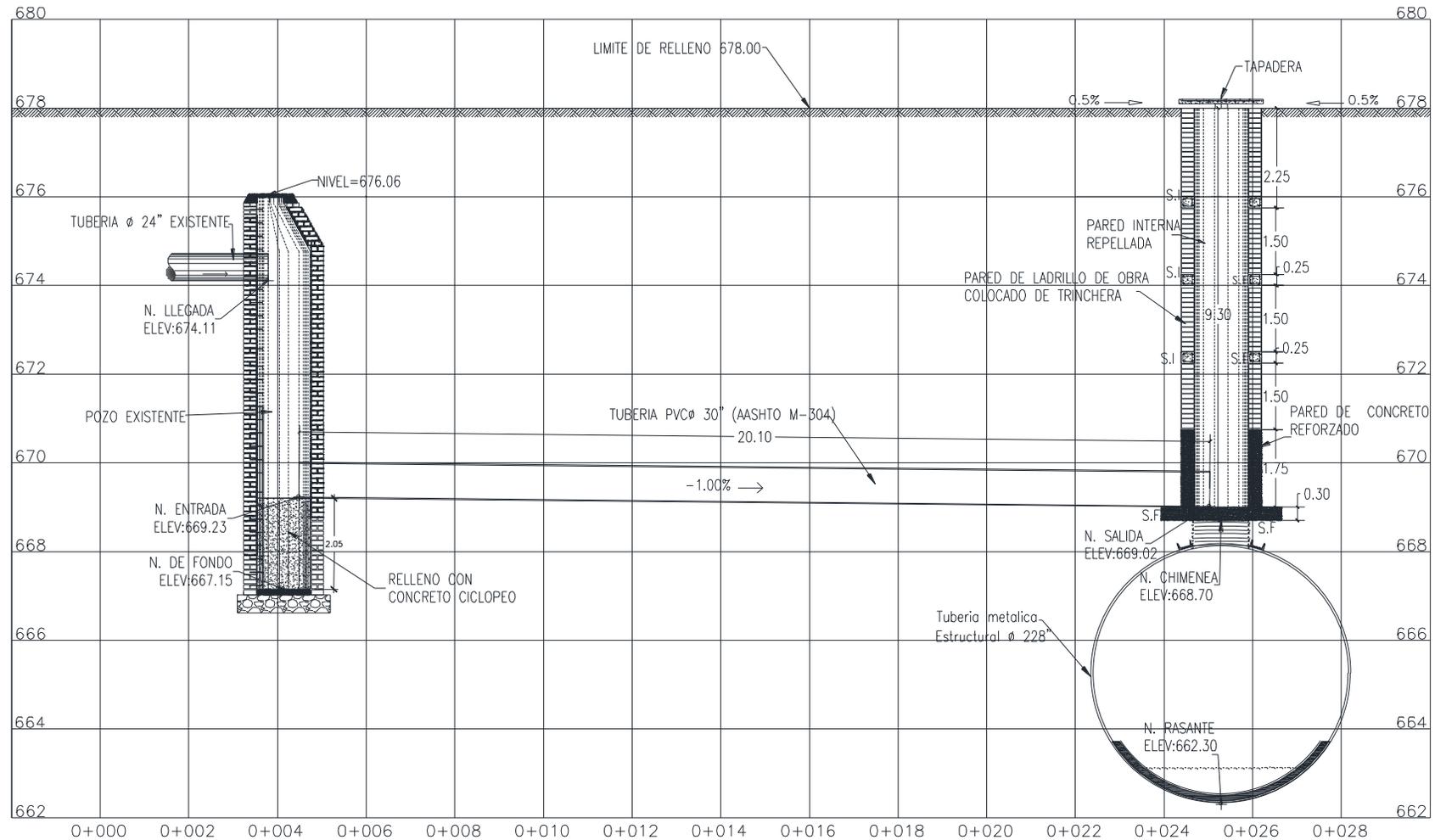
Infraestructura Importante



Nota. Se ha indicado la franja de protección, servidumbre correspondiente al tramo que colinda con el terreno asignado a UNAUES. Las paradas de buses cercanas están iluminadas. Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

Figura 5.20

Perfil de Conexión de Pozo y Tubería Metálica 228"



Nota. Muestra la profundidad de 15.71 m del nivel de rasante (fondo de la tubería) con elevación de 662.300 m, la chimenea de la derecha conecta la tubería con el pozo de donde se puede dar el mantenimiento la cual tiene una tapadera de concreto en la parte superficial, el eje de la tubería en el curso de la Quebrada Arena Mejicanos. Extraído de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

5.4.7 Vistas del entorno

Existen variables que influyen directa e indirectamente, y las vistas del contexto inmediato son algunos de ellos

en los que se identifican lugares de interés; problemas y características atractivas a conservar y rescatar. Las siguientes vistas muestran la información más evidente a considerar.

Figura 5.21

Vistas Exteriores sobre la Vía Principal



Vista Poniente exterior sobre la Calle Circunvalación Universitaria, existen locales que reflejan una mal imagen urbana.

Vista Este exterior. Los talleres y otros locales ubicados en una zona sin acceso generan mal imagen urbana por su deterioro, chatarra y residuos que generan. Estos asentamientos carecen de organización visual.



Vista Sur exterior de viviendas cercanas las cuales han improvisado talleres de reparación de autos, esto genera que autos estacionados interfieran con tránsito vehicular de la vía principal.

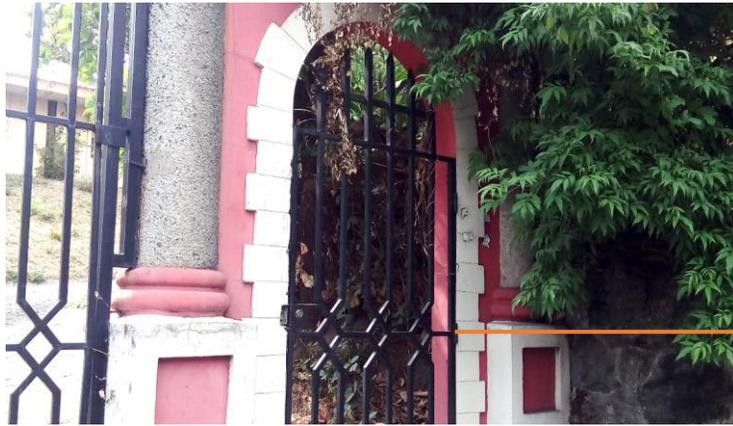
Vista Este exterior sobre la vía principal, los talleres del lugar funcionan de manera improvisada, obstaculizan la acera de circulación peatonal, inclusive el rodaje de la calle, lo cual genera inseguridad en la movilización.



Nota. Muy cercano al terreno se ubican talleres automotrices y otros establecimientos improvisados, los cuales generan un problema seguridad al peatón ya que autos parqueados obstaculizan la acera arriesgando a caminar a las personas directamente en la calle, además del riesgo de ocurrir accidentes vehiculares. En otro sentido genera una mala imagen urbana.

Figura 5.22

Características del Acceso Principal en Ingeniería y Arquitectura



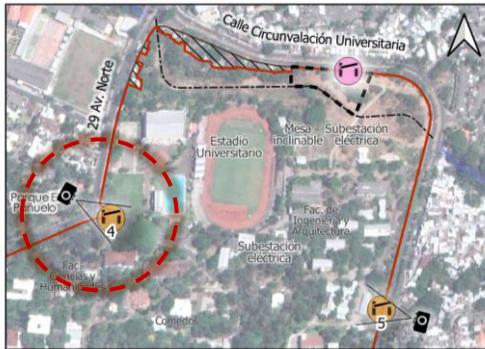
Acceso controlado peatonal y vehicular en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (acceso 5 UES).

- Solamente existe una entrada y salida peatonal a la vez.
- Entrada y salida vehicular dividida, la pendiente es pronunciada, sin techar.
- Calle de asfalto y concreto.
- Materiales identificados; concreto reforzado, acero, latón y acabados.
- Posee ornamentación clásica, elementos arquitectónicos arco de medio punto y columnas circulares adosadas. Formas rectangulares
- Puerta y portón de tubo estructural cuadrado negro.
- Adintelado en la parte superior.
- Colores: blanco, rojo negro, dorado.
- Comunicación directa inclinada a la Calle Circunvalación Universitaria.
- No posee calle marginal exterior.
- Nomenclatura v loao oficial UES.

Nota. Las tonalidades de los colores no son lo reales ya que esta deteriorado por las condiciones climáticas del lugar. No posee calle marginal exterior, el acceso no posee caseta de control de acceso inmediata, sino que se ubica interna a unos 10 m del ingreso.

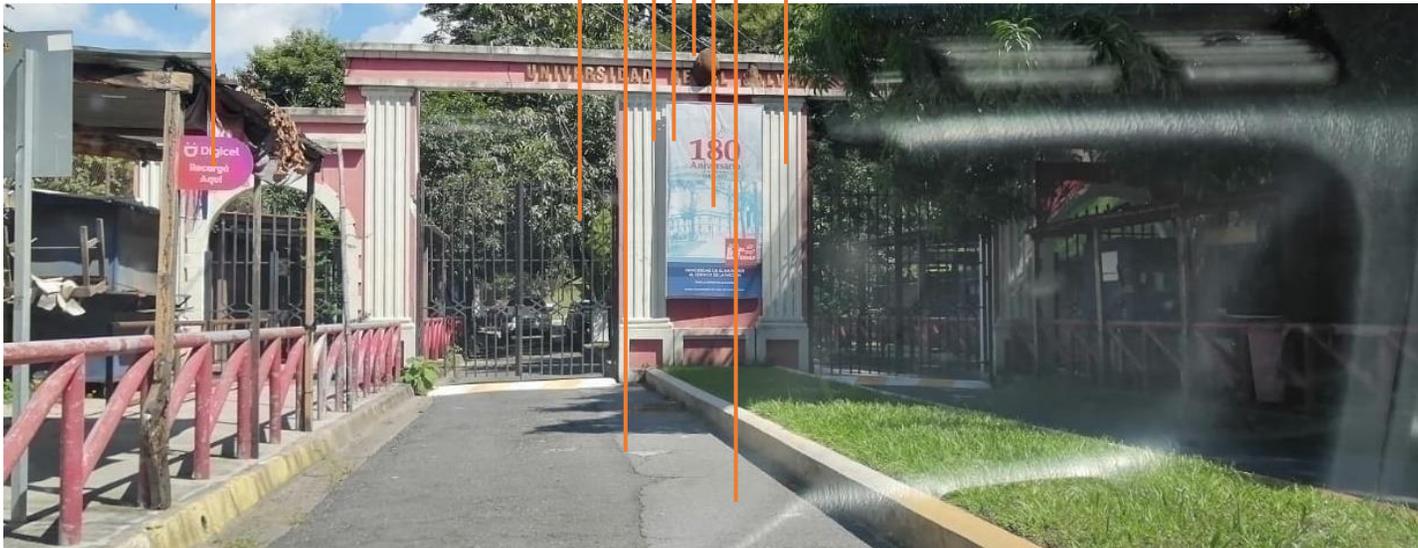
Figura 5.23

Características del Acceso Principal contiguo al Polideportivo UES



Acceso controlado peatonal y vehicular contiguo del Polideportivo UES (acceso 4 UES).

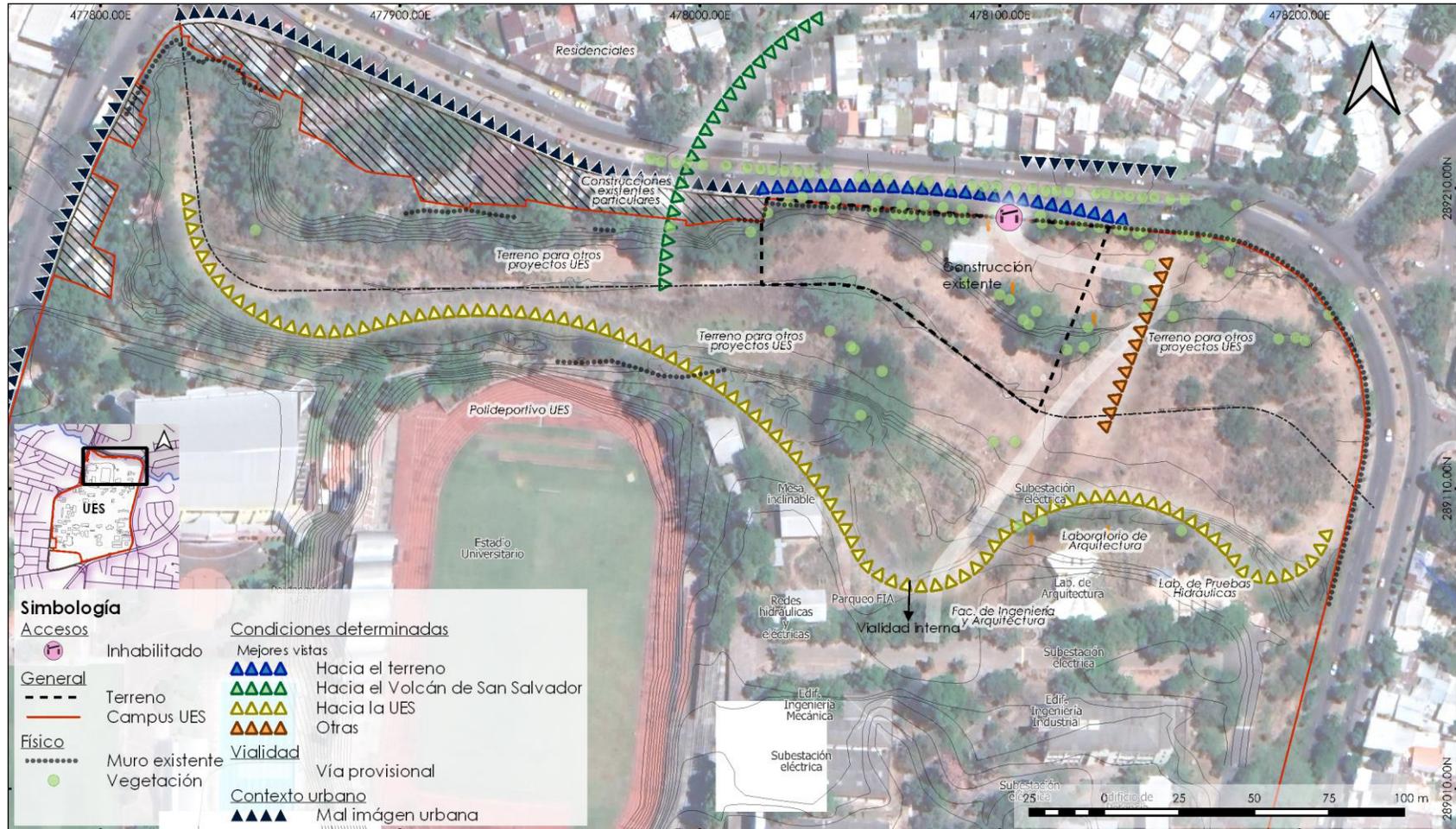
- Existe una entrada y salida peatonal separado en los extremos. Con cubierta.
- Entrada y salida vehicular dividida con caseta de seguridad céntrica, la pendiente no es evidente, con arriate central.
- Calle de asfalto.
- Materiales identificados; concreto reforzado, acero, latón y acabados.
- Posee ornamentación clásica, elementos arquitectónicos arco de medio punto y pilastras nervadas. Formas rectangulares.
- Puerta y portón de tubo estructural cuadrado negro.
- Adintelado en la parte superior.
- Colores; blanco, rojo negro, plateado.
- Comunicación con calle a 90° a la 29 Av. Norte.
- Nomenclatura y logo oficial UES (oculto).
- Obstáculos visuales externos (puestos de ventas informales).



Nota. Las tonalidades de los colores no son lo reales ya que esta deteriorado por las condiciones climáticas del lugar. Los obstáculos visuales interfieren con la función del acceso, una mal imagen urbana de la universidad. Fotografía por Martínez A. (2021).

Mapa 5.13

Mejores Vistas Interiores y Exteriores al Terreno



Elaborado a partir de planos digitales (Unidad de Desarrollo Físico UDF UES, 2021).

Existe ineficiencia del tránsito en la vía principal inmediata producto de las actividades de los talleres y negocios improvisados instalados esto y otras causas dan una mala imagen del lugar. Los accesos más cercanos al terreno presentan características con grandes similitudes y reflejan el carácter de la Universidad de El Salvador.

Concluyendo con lo observado en las diferentes fotografías del sitio, se cuenta con vistas privilegiadas en el terreno que se orientan hacia elementos del paisaje interesantes y agradables, y algunas son más importantes de aprovechar mientras que otras cercanas al terreno dan una mala imagen visual tal como lo muestra el mapa 5.13.

5.5 Clima de la zona

5.5.1 Radiación solar

Para el sitio en estudio en el municipio Mejicanos, colindando con San Salvador, los datos generales de esta zona son:

Elevación aprox.: 677 msnm

Longitud: -89.20045°

Latitud: 13.72263°

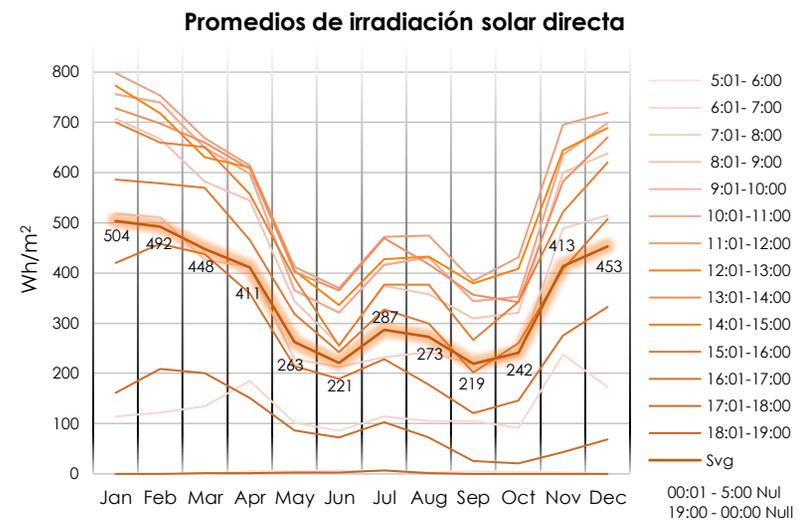
Calle Circunvalación Universitaria, Mejicanos, San Salvador.

Irradiación solar o irradiancia solar: entendido como la densidad de potencia de la radiación solar, es decir, la radiación solar emitida por el sol en forma de

ondas electromagnéticas sobre una superficie, medida en kWh/m². La irradiación solar acumulada es de 5.93 kWh/m² diarios para la zona de interés lo cual es un gran potencial energético que puede ser aprovechado a favor. La siguiente grafica representa estos y otros valores mensuales.

Figura 5.24

Grafica de Promedios de Irradiación Solar Directa Normal



Elaborado a partir de datos meteorológicos estación A. Ilopango (SWERA, 2021).

Estos promedios son variables en el transcurso del año siendo más altos en la época seca de noviembre a abril mientras que es menor en los primeros y últimos meses de la época lluviosa, estos van desde 219 a 504 Wh/m². Dependiendo de la hora del día estos valores incrementan al mediodía mientras que en la mañana y tarde bajan hasta cero.

El comportamiento para esta zona que se ubica en el hemisferio norte con latitud 13.72263°, el asoleamiento está caracterizado por el comportamiento de la trayectoria solar, esta es variable anualmente según las transiciones de la época seca y la época lluviosa se dan tres tipos de eventos relevantes en los que la incidencia del sol cambia, (ver tabla 5.2) estos eventos son:

- Equinoccios de invierno y verano: 20 de marzo y 22 de septiembre lo cual indica que el sol ha llegado a la inclinación solar de 13.36° y 13.47° al sur cuando la posición del sol está en el punto más alto.
- Solsticios de invierno y verano: 20 de junio y 21 de diciembre esto indica que el sol ha llegado a la inclinación máxima al norte con 9.94° siendo la única vez en que ocurre en el año, y la máxima al sur con 36.93° siendo esta la posición con mayor inclinación cuando el sol está en la posición más alta en una hora específica.
- Cenit: cuando la incidencia solar es totalmente perpendicular a la superficie terrestre y por lo tanto en una hora específica no genera sombra, ocurriendo dos veces al año; el 26 de abril y 14 de agosto.

ZX

Tabla 5.2

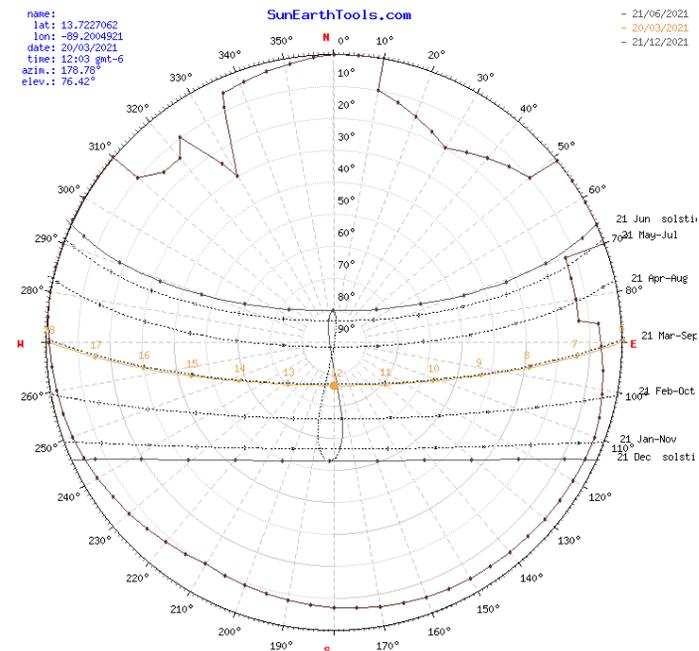
Transición y Posición Solar

Transición	Fecha de posición más alto del sol	Inclinación solar sur	Inclinación solar norte	Azimut
Equinoccio de marzo	20/03/2021 12:02:50	13.36°	-	179.09°
Solsticio de junio	20/06/2021 11:57:12	-	9.94°	0.28°
Equinoccio de septiembre	22/09/2021 11:48:03	13.47°	-	179.93°
Solsticio de diciembre	21/12/2021 11:53:19	36.93°	-	179.69
Cenit abril	26/04/2021 11:53:14	-	-	12.79°
Cenit agosto	15/08/2021 11:59:54	-	-	35.41°

Elaborado a partir de los resultados consultados en suncalc.net.

Figura 5.25

Carta Solar Estereográfica



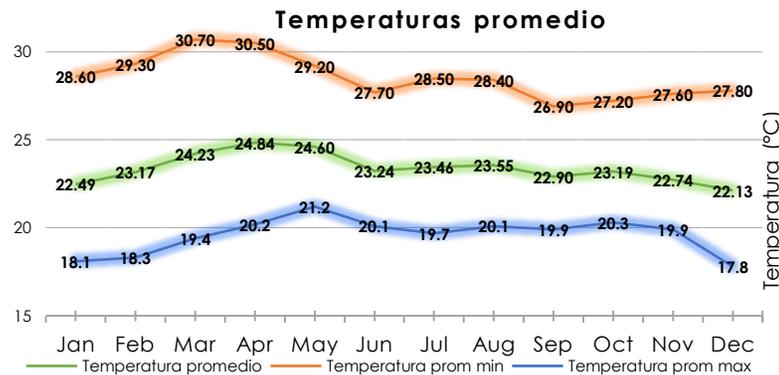
Generado en línea SunEarthTools.com

La carta solar (Figura 5.25) indica la trayectoria solar para todo el año 2021. Para conocer en cualquier fecha las transiciones, basta con intersecar las trayectorias para otras fechas y horas dentro del rango graficado.

5.5.2 Temperatura

El área de interés se zonifica climáticamente como sabana tropical o tierra Caliente a 710 msnm aproximadamente (670 msnm) con una biotemperatura mayor a los 24°C (CIAGRO, 2020). Sin embargo, de acuerdo a los registros de la estación más cercana S-10 A. Ilopango, la temperatura promedio es de 23°C aproximadamente (Figura 5.26) el gráfico indica las temperaturas promedio anual entre los 22.49°C y 24.84°C, las temperaturas máximas promedio son de hasta 30.37°C y las mínimas promedio de 17.80°C.

Figura 5.26
Grafica de Temperatura Anual en San Salvador

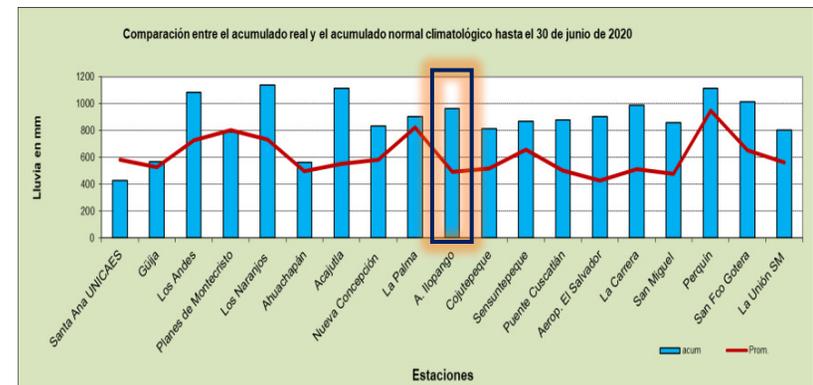


Elaborado a partir de datos de la estación S-10 del Aeropuerto de Ilopango (SWERA, 2021).

5.5.3 Precipitaciones

Tomando en cuenta la información más reciente del clima en el mes de junio de 2020, la gráfica siguiente del periodo lluvioso desde 1981 a 2010 respecto al comportamiento lluvioso en el 2020 con datos de 20 estaciones de las 25 instaladas de la red meteorológica del MARN.

Figura 5.27
Comparativo de Precipitaciones Acumuladas



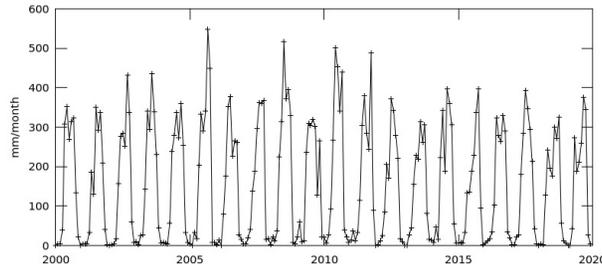
Fuente: Boletín Agrometeorológico (MARN, 2020).

Considerando específicamente los valores de la estación del Aeropuerto de Ilopango que es la más cercana al sitio. Arroja un promedio de 450 mm contra 985 mm de lluvias acumuladas. La figura 5.28 comparada con la anterior presenta mayores precipitaciones.

Figura 5.28

Registro de Precipitaciones de la Región en 20 Años

Time Series, Area-Averaged of Precipitation Rate monthly 0.25 deg. [TRMM TRMM_3B43 v7] mm/month over 2000-Jan - 2019-Dec, Region 89.2243W, 13.625N, 89.1811W, 13.7381N



- The user-selected region was defined by 89.2243W, 13.625N, 89.1811W, 13.7381N. The data grid also limits the analyzable region to the this point: 89.125W, 13.625N. This analyzable region indicates the spatial limits of the subsetted granules that went into making this visualization result.

Nota. Se han registrado hasta 500 mm mensual de precipitaciones correspondiente a 2005. Generado en línea Giovanni NASA (NASA, n.d.)

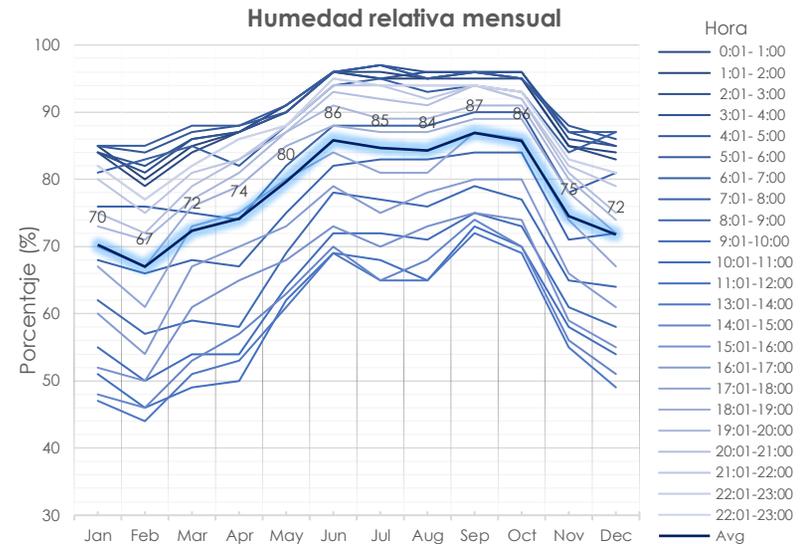
Estos datos indica que en la región donde se ubica el terreno mantiene altos niveles de precipitación de hasta más de 500 mm.

5.5.4 Humedad relativa

El promedio de la humedad relativa es variable durante el transcurso del año, y estos valores promedio van desde los 67 hasta 87%, en la época seca de noviembre a abril es menor mientras que durante la época lluviosa entre mayo a octubre es mayor, las mínimas son de 44% al mediodía y las máximas de 97% a la media noche (Figura 5.).

Figura 5.29

Grafica de Humedad Relativa Promedio Mensual



Elaborado a partir de datos meteorológicos estación A. Ilopango (SWERA, 2021).

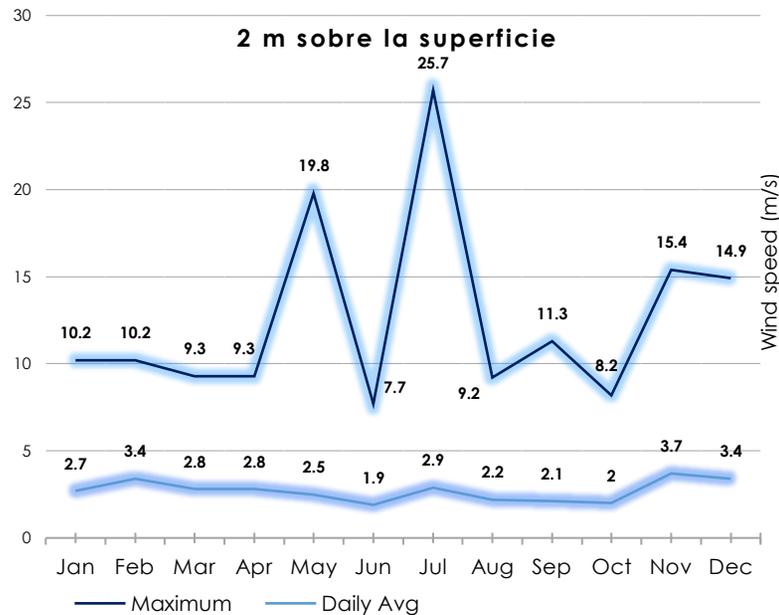
5.5.5 Vientos predominantes

Debido a que El Salvador está situado en la parte Norte del cinturón tropical de la Tierra, en noviembre y octubre se ve influenciado principalmente por vientos del Noreste y, ocasionalmente, por nortes que traen aire fresco originado en regiones polares de Norteamérica, pero calentado en gran medida al atravesar el Golfo de México en su camino a Centroamérica de acuerdo al Servicio Nacional de Estudios Territoriales SNET.

Los vientos de entrada con rumbo del Norte ocurren durante la época seca y época lluviosa, la brisa marina del Sur y Sureste ocurren después del mediodía. Velocidad promedio anual de vientos predominantes: 8 km/h según el SNET, sin embargo, la velocidad máxima promedio a 2 m de la superficie es de hasta 25.7 m/s (Figura 5.30) y son de 33.63 km/h (9.34 m/s) para el rango de 10 m y de 39.58 km/h (11.00 m/s) para el rango de 50 m (Figura 5.31).

Figura 5.30

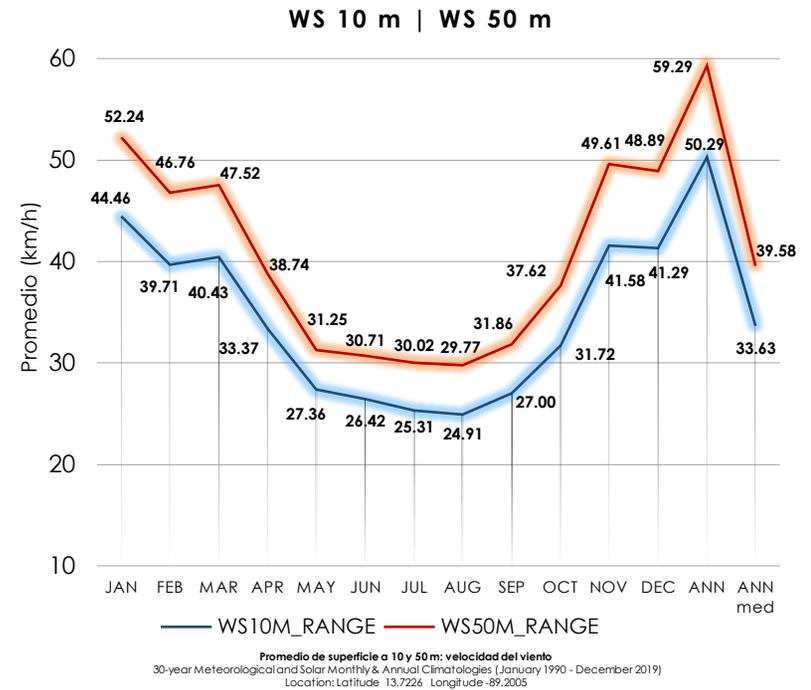
Gráfica de Vientos Máximo sobre la Superficie a 2 m



Elaborado a partir de datos de la estación meteorológica S-10 Aeropuerto de Ilopango (SWERA, 2021).

Figura 5.31

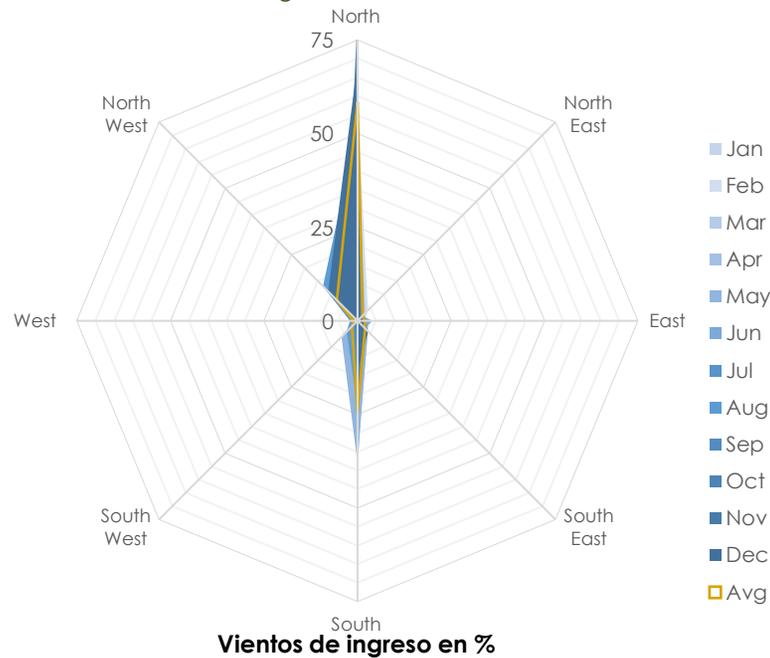
Gráfica de Velocidad del Viento Máximas en Promedio de 30 Años



Elaborado a partir de fichero (NASA/POWER CERES/MERRA2 Native Resolution Climatology Climatologies, n.d.)

Figura 5.32

Rosa de los Vientos de Ingreso en %

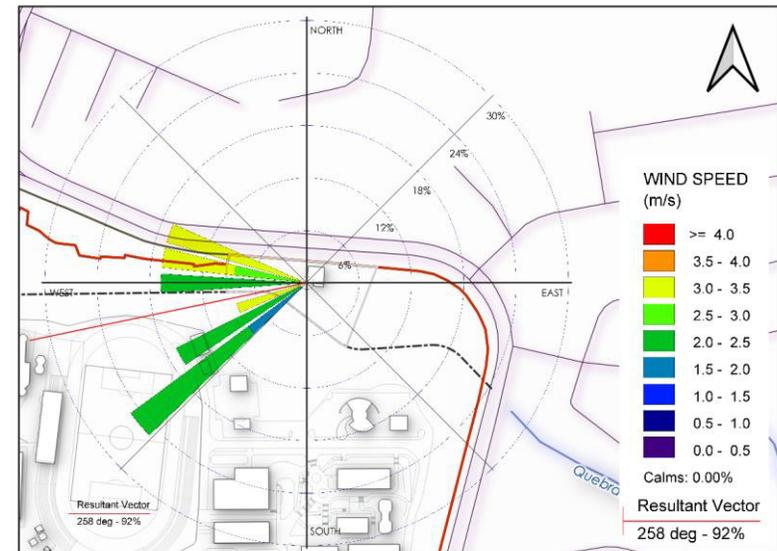


Nota. Únicamente se representa en % la frecuencia de vientos de ingreso desde los puntos cardinales mas no indica su velocidad. Elaborado a partir de datos de la estación meteorológica S-10 Aeropuerto de Ilopango (SWERA, 2021).

Los vientos más frecuentes provienen del Norte y en menor frecuencia del Sur y es variable en todo el año (Figura 5.32), los vientos más intensos en promedio de 3 a 3.5 m/s ingresan del Sureste seguidamente en mayor frecuencia de 1 a 2.5 m/s desde el Noreste. Por lo que la dirección resultante de estos vientos en todo el año es de dirección Noreste (azimut 258°) en un 92 %; representado en el siguiente mapa:

Mapa 5.14

Rosa de los Vientos de Salida Anual Promedio



Nota. Intensidad de vientos de predominantes (de mayor velocidad) de salida desde los puntos cardinales. Elaborado a partir de datos de la estación meteorológica S-10 Aeropuerto de Ilopango (SWERA, 2021).

5.5.6 Aproximación de las condiciones climáticas

Los datos climáticos ya conocidos proporcionan una idea generalizada de los parámetros de temperaturas, humedad relativa, vientos, y otras variables que individualmente resulta difícil conocer las condiciones reales que son producto de la combinación de estos, y que son percibidas en el sitio; por ello, en las siguientes figuras se ha representado una aproximación mediante el diagrama psicométrico de Givoni, el cual nos indica las es-

trategias a implementar con los parámetros más acordes a la realidad; en periodos generales mensuales, y más específicos en horas.

Figura 5.33

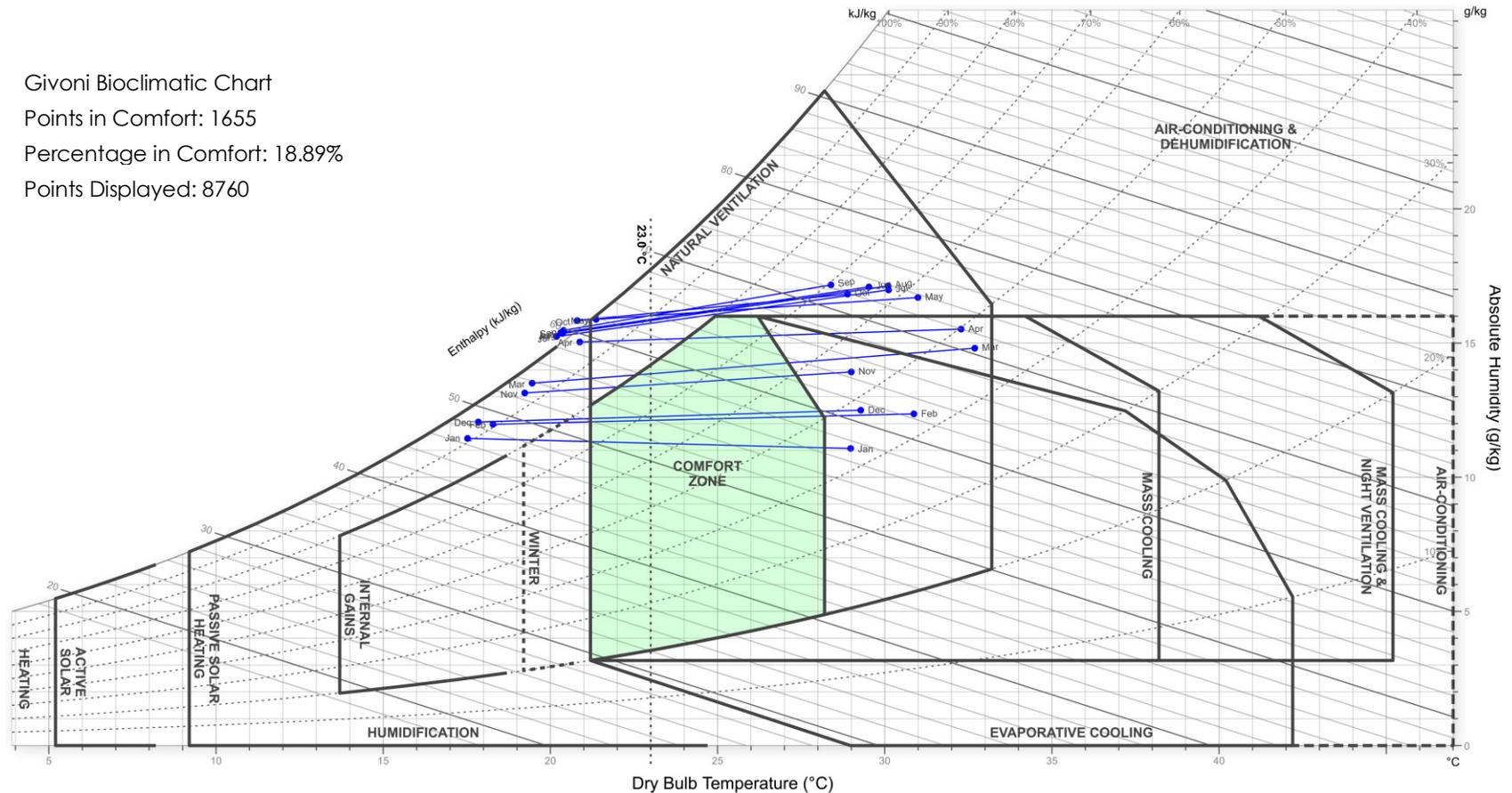
Diagrama de Givoni Aplicado a las Condiciones Climaticas (Mensual)

Givoni Bioclimatic Chart

Points in Comfort: 1655

Percentage in Comfort: 18.89%

Points Displayed: 8760



Nota. Para temperatura ambiente promedio 23°C el trazado de la gráfica representa las temperaturas promedio mensuales de 30 años registrados en la estación meteorológica S-10 Aeropuerto de Ilopango. Unidades métricas (SI). Graficado en línea PSYCHOMETRY: datos SWERA (SWERA, 2021).

Figura 5.34

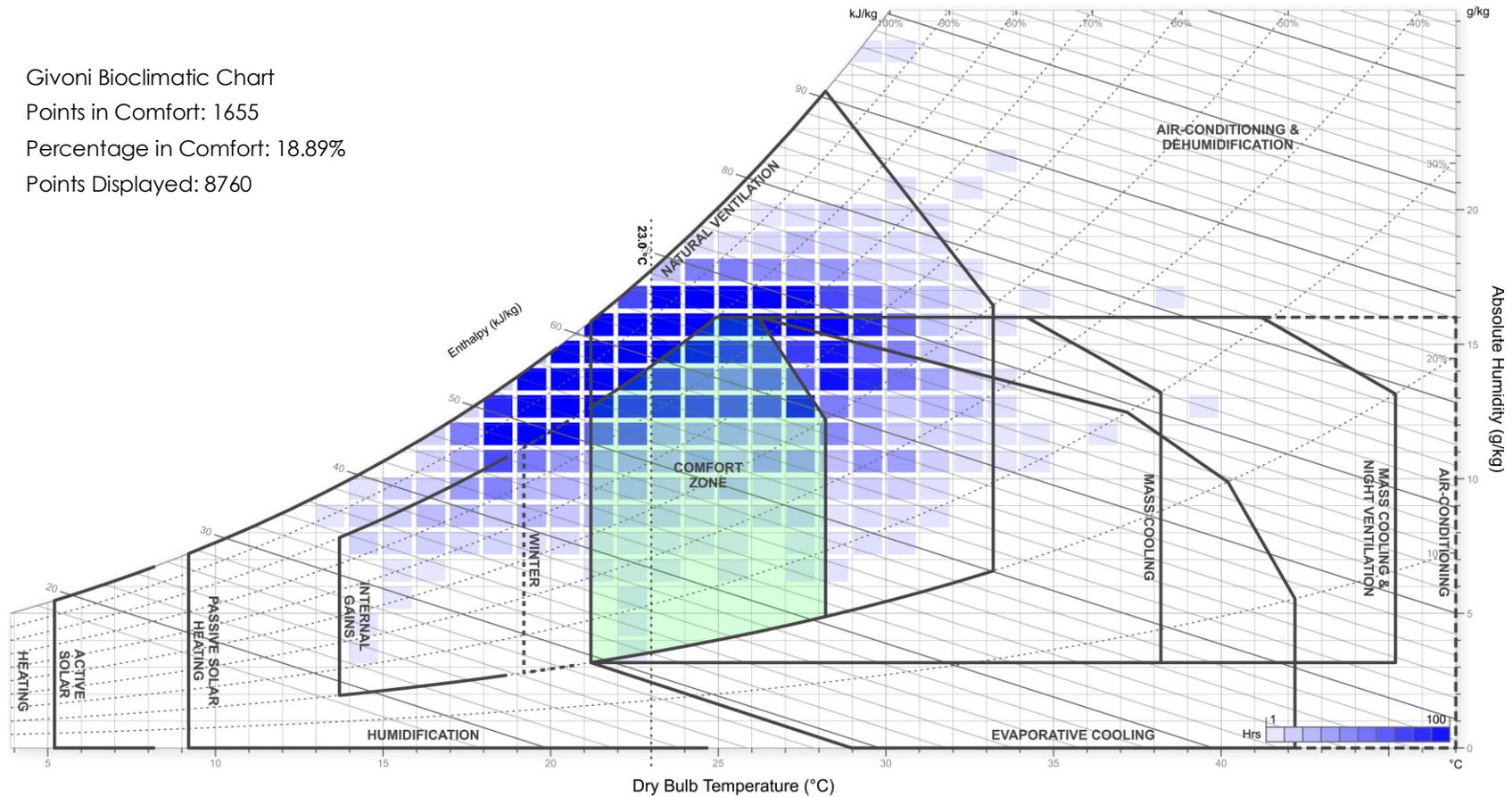
Diagrama de Givoni Aplicado a las Condiciones Climaticas (Horas)

Givoni Bioclimatic Chart

Points in Comfort: 1655

Percentage in Comfort: 18.89%

Points Displayed: 8760



Nota. Para temperatura ambiente promedio 23°C el trazado de la gráfica representa las temperaturas de 30 años registrados en la estación meteorológica S-10 Aeropuerto de Ilopango. Unidades métricas (SI). Graficado en línea PSICHOMETRY: datos SWERA (SWERA, 2021).¹

Tabla 5.3

Temperaturas Promedio Mensual de 30 Años para la Zona de Confort Térmico

Hour	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0:01- 1:00	19.10	19.90	21.00	21.90	22.10	20.70	20.60	20.50	20.60	21.00	20.10	19.30
1:01- 2:00	18.80	19.50	20.70	21.60	21.90	20.50	20.50	20.50	20.40	20.90	19.80	18.90
2:01- 3:00	18.60	19.10	20.30	21.20	21.50	20.30	20.20	20.30	20.30	20.60	19.40	18.60
3:01- 4:00	18.40	18.70	20.00	20.80	21.40	20.20	20.00	20.30	20.10	20.50	19.20	18.30
4:01- 5:00	18.20	18.30	19.70	20.50	21.30	20.10	19.90	20.20	20.00	20.40	18.90	18.00
5:01- 6:00	18.10	17.90	19.40	20.20	21.20	20.00	19.70	20.10	19.90	20.30	19.00	17.80
6:01- 7:00	18.90	18.30	20.00	22.10	21.90	21.00	20.60	20.90	20.80	20.90	19.90	18.20
7:01- 8:00	20.40	20.40	23.20	23.90	23.50	22.50	22.40	22.60	22.00	22.20	21.70	20.10
8:01- 9:00	22.50	22.80	24.90	25.60	25.20	24.00	23.80	23.80	23.40	23.70	23.30	22.60
9:01-10:00	24.30	25.00	27.40	27.90	26.60	25.10	25.40	25.60	24.60	25.20	24.80	24.30
10:01-11:00	25.90	26.80	28.60	29.10	27.80	26.30	26.60	26.80	25.70	26.10	26.00	25.50
11:01-12:00	27.20	28.00	29.80	30.10	28.90	27.10	27.60	28.10	26.40	26.90	26.90	26.40
12:01-13:00	28.00	28.80	30.60	30.50	29.40	27.30	28.30	28.40	26.80	27.20	27.40	27.20
13:01-14:00	28.60	29.30	30.70	30.50	29.20	27.70	28.50	28.30	26.90	27.10	27.60	27.80
14:01-15:00	28.40	29.30	30.50	29.90	28.90	27.50	28.30	27.90	26.60	26.80	27.50	27.70
15:01-16:00	27.60	28.60	28.10	28.10	27.90	26.80	27.40	26.90	25.80	26.20	26.90	26.80
16:01-17:00	25.80	27.10	26.60	26.90	26.60	25.60	26.30	26.10	25.00	24.90	25.50	25.10
17:01-18:00	23.90	25.40	25.10	25.50	25.30	24.20	25.20	24.80	23.80	23.60	23.80	23.40
18:01-19:00	23.00	23.80	23.90	24.60	24.40	23.20	23.70	23.90	23.00	22.90	22.70	22.20
19:01-20:00	22.20	23.00	23.30	23.80	23.80	22.40	22.60	23.00	22.30	22.40	21.90	21.60
20:01-21:00	21.50	22.50	22.70	23.50	23.40	21.70	22.00	22.20	21.60	22.10	21.50	20.90
21:01-22:00	20.80	21.70	22.10	23.10	23.10	21.40	21.50	21.80	21.40	21.90	21.00	20.40
22:01-23:00	20.10	21.10	21.60	22.60	22.80	21.20	21.20	21.30	21.20	21.60	20.60	20.10
23:01-24:00	19.50	20.70	21.20	22.30	22.30	21.00	20.80	20.90	21.00	21.20	20.40	19.80
Max Hour	14	14	14	13	13	14	14	13	14	13	14	14
Min Hour	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6
Zona de confort:	21.20°C a 24.80°C para humedad relativa de 80.00%			24.90°C a 26.10°C para humedad relativa de 74.00%				26.20°C a 28.10°C para humedad relativa de 50.00%				

Nota. Del rango desde 21.2°C a 28.2°C se ha definido la zona de confort térmico, y graficado en el diagrama de Givoni. En horas de la mañana y tarde es cuando se alcanza las mejores condiciones de confort considerando que se hace uso de los espacios internos de 6:00 a. m. a 6:00 p. m. Elaborado a partir de datos estación meteorológica S-10 Aeropuerto de Ilopango promedios de 30 años (SWERA, 2021).

El diagrama Givoni hace uso de temperaturas, humedad relativa promedio de cada mes de 30 años de

mediciones climatológicas en las que se trazaron 12 líneas correspondiente a cada mes para la temperatura

ambiente promedio de 23°C, los valores máximos y mínimos en cada extremo de los mismos, estos coinciden en los rangos definidos de confort establecidos en la tabla 5.3, el área verde representa la zona de confort óptima esperada con el 18.89% de los puntos evaluados por lo que hay condiciones que están fuera de dicha zona óptima pero que se mantiene en el área de ventilación natural, zona con circulación de vientos necesarios y el área de diseño solar pasivo o calentamiento solar pasivo por lo que no es necesario otras estrategias que lo compensen.

Estrategias que conducen a satisfacer el diseño con criterio bioclimático:

Zona de confort: rangos donde existe la sensación de satisfacción térmica de los usuarios de edificios con el ambiente térmico. Generalmente cada individuo lo percibe de distinta manera.

Zona de ventilación natural: rangos donde es imprescindible la ventilación natural necesaria para acercarse a la zona de confort porque las temperaturas del ambiente interior sobrepasan las del exterior.

Zona de diseño solar pasivo: rangos donde las temperaturas mensuales son demasiado bajas para garantizar la sensación de confort en los usuarios esto puede compensarse dependiendo de las actividades que se realizan en los espacios interiores y la vestimenta de las personas para mantenerlo, la alternativa directa a implementar es la utilización de elementos arquitectónicos diseñados a fin de aprovechar la radiación solar

en diferentes horas del día para logara ganancias de temperatura en ambientes interiores.

La sensación de confort térmico es dependiente de parámetros climáticos como: temperatura y movimientos del aire, humedad relativa variable, entre otros. Y de otros factores variables en cada usuario como pueden ser: el tipo de vestimenta que usa el usuario, la actividad física, estado personal, entre otros.

5.6 Zonificación ambiental

5.6.1 Áreas de conservación

El terreno no se ubica en una zona de protección y/o conservación ambiental. No existe un área cercana de conservación ambiental, área natural protegida, Sitios Ramsar; Prioridades de conservación, por lo que no existe restricción alguna a desarrollos urbanos. (MARN, 2018), (MARN, 2013)

5.6.2 Recarga hídrica

El terreno se ubica en la zona de muy alta recarga hídrica 446 – 1,100 mm/año (Mapa 5.15), por lo que es un factor a considerar en desarrollo urbanos en el lugar (MARN, 2013).

Mapa 5.15

Mapa de Recarga Hídrica



Adaptado de mapa del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2013).

5.6.3 Geomorfología

El terreno se ubica en una zona de planicie volcánica y ladera de erosión (Mapa 5.16), lo cual es un factor a considerar ya que se ha evitado la erosión en el lugar por la construcción de abovedado y relleno en el curso de la Quebrada Arenal Mejicanos.

La morfología del terreno es planicie volcánica fluvial políciclica y ladera de erosión⁸ y según en el informe del Ministerio de Medio Ambiente Zonificación

ambiental y Usos de suelo del municipio Mejicanos define:

Planicie volcánica fluvial políciclica: Planicies volcánicas fluviales se forman en las faldas de los volcanes y sobre las depresiones adyacentes. El perfil geológico es un complejo de rocas, tobas y sedimentos generalmente poco consolidados. El relleno de la depresión salvadoreña es políciclico (por que se dan procesos de depósito y denudación) y también poligenético (por ser productos de erupciones volcánicas y de los materiales que al ser denudados se depositan en la planicie). (MARN, 2013, p.26-27)

Ladera de erosión o denudación: Forman las vertientes de los valles de erosión (quebradas, barrancos, cañones). Generalmente tienen una inclinación alta, que permite la erosión de "suelo" alta hasta intensa. Según las condiciones litológicas, la erosión es intensa o con menor intensidad. Las laderas de erosión de las zonas con una capa de meteorización (lateritas y las rocas con esmectita), cubiertas (o con capas) de tierra blanca o cenizas del volcán San Salvador (materiales muy

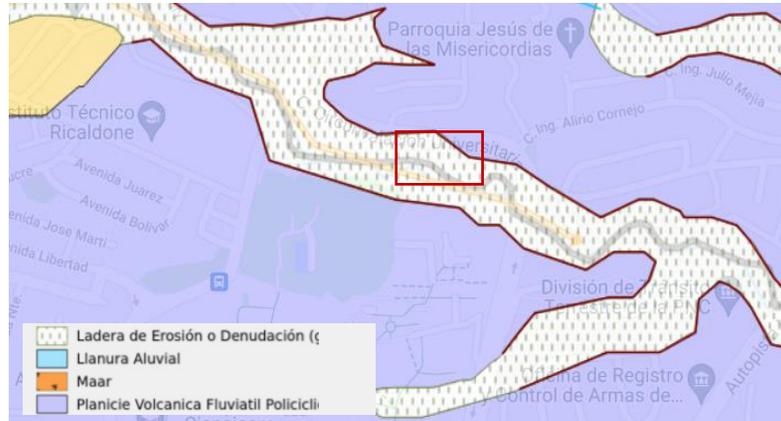
⁸ Esta catalogado en dicha categoría, sin embargo, desde el 2017 que se construyó la bóveda se ha protegido toda la zona en el curso

de la Quebrada Arenal Mejicanos que atraviesa el campus de la universidad.

suaves y no consolidados); son las más impactadas por la erosión de suelo y fluvial. (MARN, 2013, p.26)

Mapa 5.16

Mapa Geomorfológico Municipio Mejicanos



Adaptado de mapa en línea de Geo Portal OPAMS (OPAMSS, 2021).

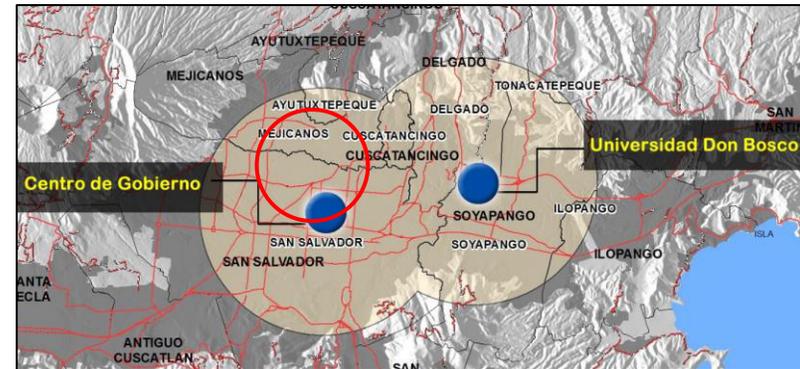
5.7 Riesgos y amenazas locales

5.7.1 Calidad de aire

El MARN realiza de manera oficial la medición de la calidad del aire del AMSS con la red de Monitoreo de la Calidad de Aire REDCA ubicadas en el Centro de Gobierno y en la Universidad Don Bosco, ambos de 4 km de radio (Mapa 5.17).

Mapa 5.17

Red de Monitoreo de Calidad de Aire REDCA



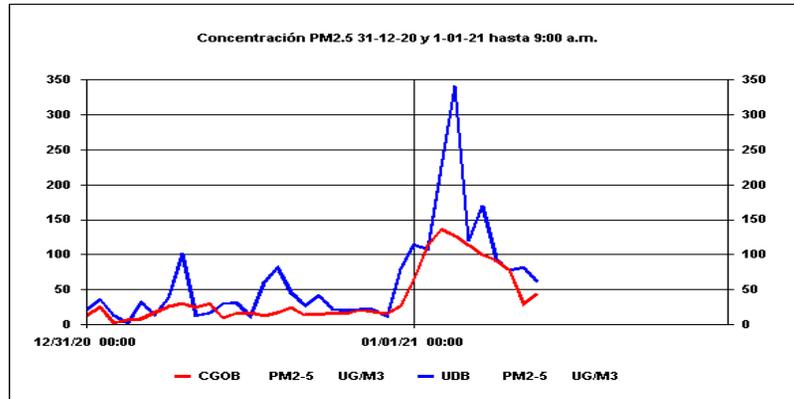
Fuente: MARN 2015.

La calidad de aire se mide en PM2.5 (material particulado menor a 2.5 micrones de diámetro $\mu\text{g}/\text{m}^3$) con el índice centroamericano de la calidad de aire. el mapa muestra las dos estaciones en el AMSS. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales MARN, 2015).

Valores máximos registrados en el Municipio San Salvador, incrementado por la quema de pólvora lo cual es peligroso según la siguiente figura:

Figura 5.35

Valores Registrados en las Estaciones Automáticas en 24 Horas



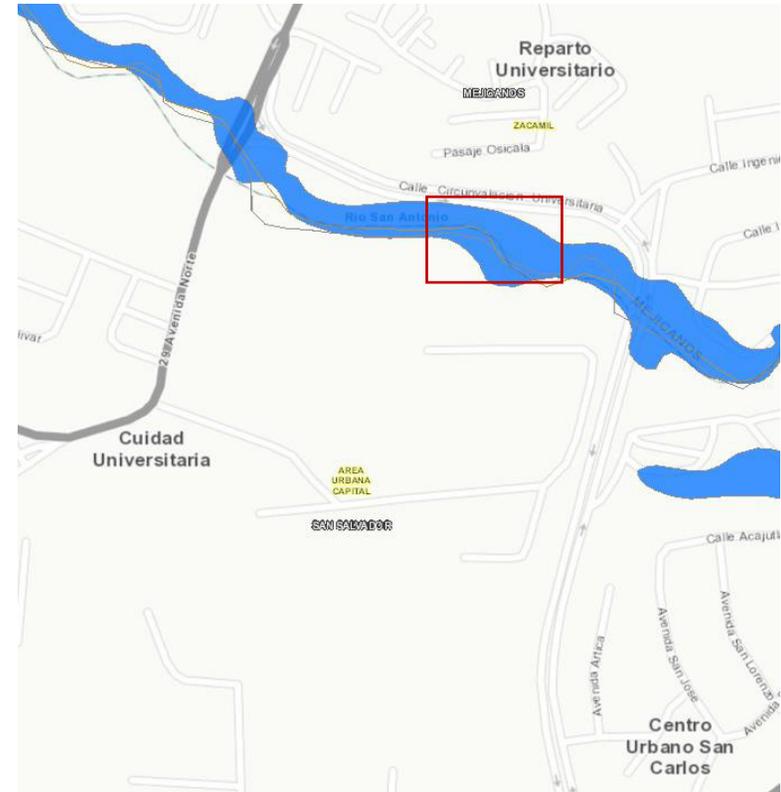
Nota. Las lecturas más altas se dieron en la estación de Soyapango [color azul], peligroso mientras que en San Salvador mucho más bajo [color rojo], dañino. Fuente: MARN 2021.

5.7.2 De origen hidrológico

La zona más baja de se ubica al norte de la universidad, el curso de la Quebrada Arenal Mejicanos pasa a través de la tubería de 5.80 m de diámetro (bóveda construida), el relleno sobre la superficie en la bóveda tiene un máximo de 20.35 m, a pesar de esto sigue siendo una parte baja donde existe posibilidades de que la infraestructura construida falle por cualquier daño a la misma sobre todo en época de abundantes lluvias, existen pozos con tapadera en la superficie a través del recorrido de la tubería por lo que podría expulsar exceso de agua, obstrucción de estos o minado del terreno compactado por algún deterioro en casos extremos aunque esto sea poco probable. Según el mapa 5.18, y consultado en el geo portal VIGEA del MARN la zona está marcada con alto riesgo de inundación.

Mapa 5.18

Riesgo Hidrológico



21, 2021

- Municipios ■ Alta
- Cantones ■ Muy alta

daciones

- Agua

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USG

Adaptado de mapa en línea Geo Portal del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales VIGEA MARN.

5.7.3 Por actividad volcánica

San salvador está ubicado en la zona activa del volcán de San Salvador (El Boquerón), sin embargo, la UES se encuentra a 9.11 km de distancia, se encuentra en un riesgo de ser afectado ante posibles eventos, así como todo el AMSS. Según informe del Ministerio de Medio Ambiente (MARN, 2017).

5.7.4 Sismología por fallas geológicas

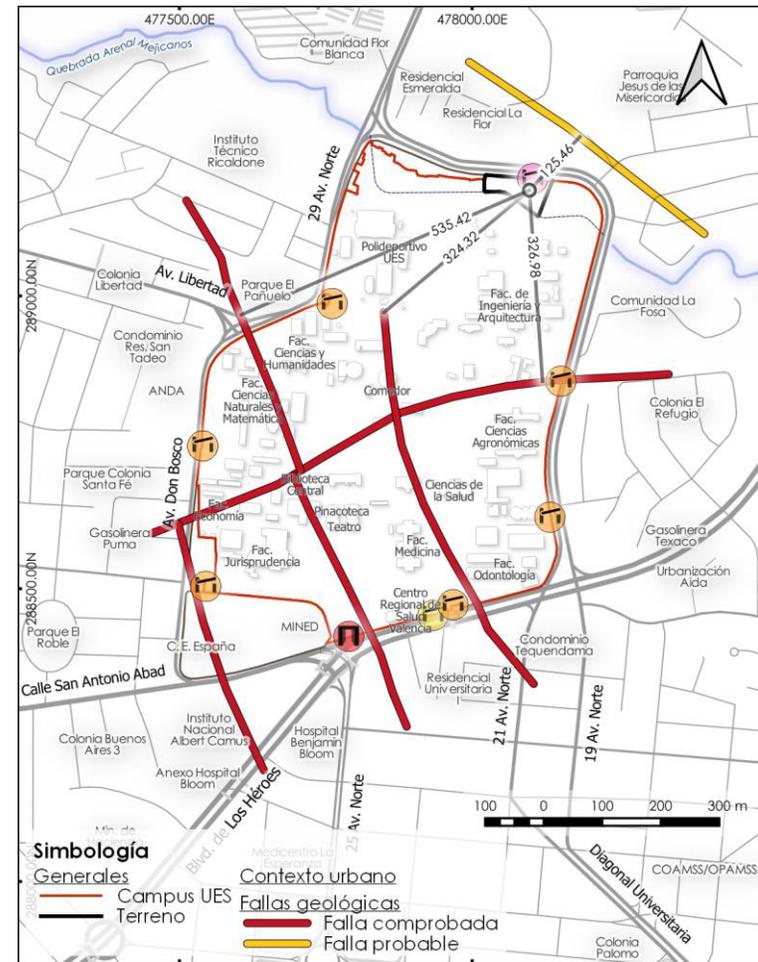
Las fallas geológicas son una potencial amenaza sísmica, entendida como un fenómeno físico natural asociado a un sismo, de movimientos de terreno; siendo una característica geológica, es decir, una característica física a considerar.

En un estudio del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática UES fueron digitalizadas las fallas geológicas a partir del mapa Geológico – tectónico del área de San Salvador y sus alrededores.

El mapa 5.19 de Fallas Geológicas en el campus de la Universidad de El Salvador muestra las Fallas Geológicas que cruzan el campus central (Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática UES, 2018).

Mapa 5.19

Fallas Geológicas



Elaborado a partir del mapa de fallas geológicas (Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática UES, 2018)

5.7.5 Inseguridad de la zona

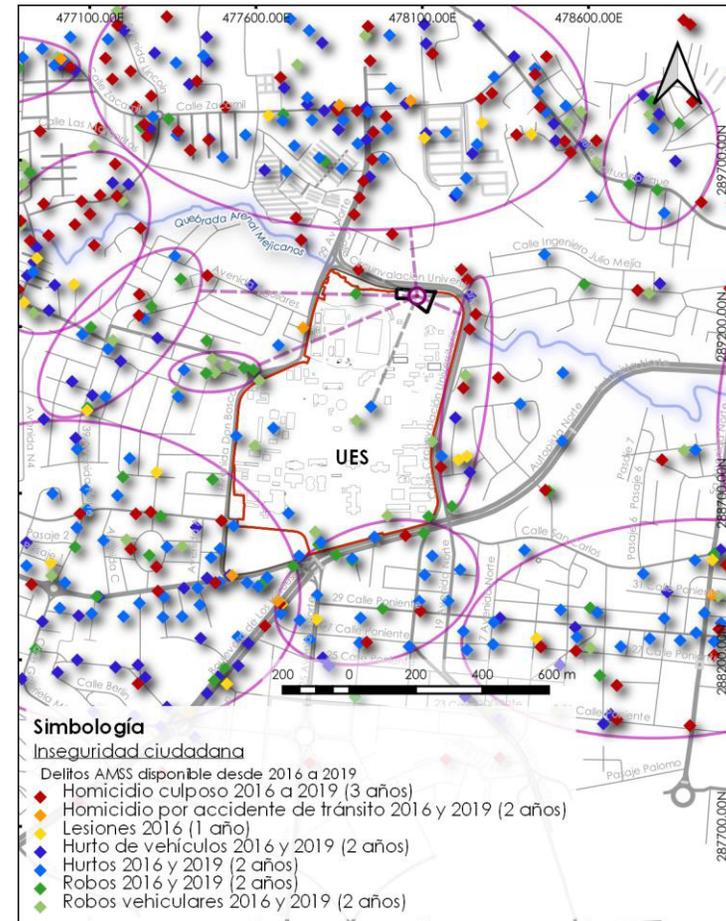
La realidad de inseguridad que se vive en el país desde tiempo atrás y en la actualidad, y que los ciudadanos enfrentan a diario; es claro que el riesgo de tipo social está presente casi en todas partes. En los alrededores de la UES se comenten hechos delictivos como homicidios, agresiones físicas, hurtos y robos a mano armada entre otros, y otros hechos como accidentes de tránsito culposos por lo que el peatón es el más afectado que transita en las calles del lugar ya que está expuesto a ser víctima de estos tipos de hechos delincuenciales.

San Salvador y el Cantón Zacamil del municipio Mejicanos mantiene altos índices delincuenciales de acuerdo a las estadísticas de informe de la Alcaldía Municipal de San Salvador (Alcaldía de San Salvador, 2016).⁹

El geo portal de OPAMSS dispone de información para consulta ciudadana en línea¹⁰. El siguiente mapa contiene información disponible, seleccionada desde los años 2016 hasta 2019 y se ha elaborado a partir del mapa interactivo en línea.

Mapa 5.20

Ubicación de Delitos de la Zona en 4 Años



Elaborado a partir de mapas Geo portal COAMSS/OPAMSS.

⁹ Fuente: sitio web Alcaldía Municipal de San Salvador <http://www.sansalvador.gob.sv>

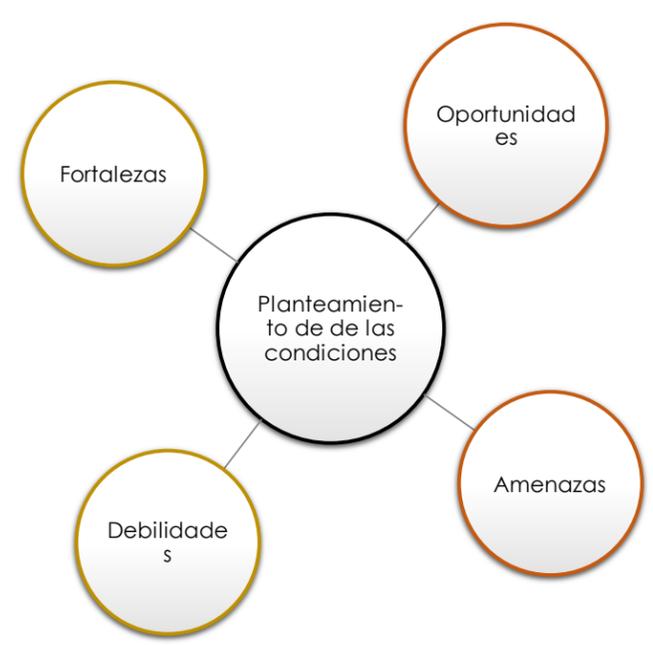
¹⁰ Geo portal: DELITOS DEL AMSS (COAMSS/OPAMSS, s.f.)

Las colonias y comunidades cercanas presentan puntos de hechos delictivos, al igual situados en las calles y avenidas: Calle Circunvalación Universitaria y 29 Av. Norte que son las más cercanas e inmediatas presentan. Dentro de la universidad también han ocurrido hechos delictivos por lo que la inseguridad en general es una variable social a considerar en el desarrollo de proyectos.

5.8 Análisis FODA

La matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es un análisis posterior a la investigación realizada y documentada para fundamentar el anteproyecto en la cual se contraponen las características positivas y negativas de los diferentes aspectos que lo conforman. Analizando la información investigada se clasificó según su tipo de impacto, siendo positivo o negativo, su incidencia interna o externa y a partir de ella detectar necesidades que posteriormente se les puede dar una solución a través de una respuesta arquitectónica. El objetivo de esta matriz FODA (Cuadro 5.1) es tomar decisiones competitivas adaptadas a las características identificadas para luego dar respuestas a ellas. Por lo tanto, se concluyó que la mayoría de problemáticas encontradas tienen una relación positiva o negativa que permite potenciar una con respecto de otra formando planteamientos que dan la pauta para ser estudiadas a profundidad y a continuación proponer posibles planes de distinta índole social, ecológico, urbano y arquitectónico.

Cuadro 5.1
Análisis FODA

		Oportunidades		Amenazas	
		<p>Colindancias</p> <ul style="list-style-type: none"> * No existe un borde construido que impida propuestas de circulaciones en el terreno Norte del campus universitario. <p>Movilidad peatonal</p> <ul style="list-style-type: none"> * La ubicación del terreno es cercana a centros urbanos permite el desplazamiento peatonal. <p>Vialidad mayor</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se tiene una vía vehicular principal mayor que colinda con el terreno facilitando la conectividad con la ciudad. <p>Orientación</p> <ul style="list-style-type: none"> * El terreno permite la orientación óptima para aprovechar iluminación natural difusa. <p>Infraestructura de servicios</p> <ul style="list-style-type: none"> * El terreno cuenta con la facilidad de conexión a infraestructura de servicios del lugar <p>Transporte público</p> <ul style="list-style-type: none"> * El terreno tiene cobertura directa de 3 rutas e indirecta de 6 rutas de transporte público. <p>Transporte público</p> <ul style="list-style-type: none"> * Existen 2 paradas de transporte público muy cercanos (a pocos metros y cruzando la calle). <p>Clima</p> <ul style="list-style-type: none"> * El uso institucional es compatible con usos de suelo según el esquema director. * La estructura organizativa proyectada amplia las áreas de trabajo y aumenta el personal interno. <p>Legal</p> <ul style="list-style-type: none"> * La orientación del terreno respecto a la incidencia de vientos dominantes del Noreste es muy buena. * Hay altos índices de precipitaciones pluviales anuales en el lugar de hasta 500 mm. * Hay cobertura de infraestructura de servicios públicos internos de la UES como municipales. Los accesos cercanos de la universidad poseen características muy similares y carácter institucional. * Las normativas vigentes facilitan la resolución de aspectos técnicos referente a la obra constructiva. * Existe un camino provisional desde el parqueo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura hacia el terreno. * El sitio cuenta con un alto índice de irradiación solar anual de hasta 59.28 kWh/m². 	<p>Hidrológico</p> <ul style="list-style-type: none"> * La existencia de la Quebrada Arenal Mejicanos presenta un alto riesgo de inundación a causa de la escorrentía proveniente desde el Volcán de San Salvador. <p>Entorno inmediato</p> <ul style="list-style-type: none"> * Existe contaminación de ruido por el tránsito vehicular de la vía principal. * Existe amenaza sísmica por fallas geológicas cercanas. * Se ha evidenciado insalubres botaderos de basura muy cercanos. * El terreno está muy cercano a calles y comunidades de alto índice delincriminal de Mejicanos y San Salvador. * Imagen urbana desorganizada en el recorrido urbano cercano al terreno. <p>Vistas</p> <ul style="list-style-type: none"> * El servicio de energía eléctrica en el sitio proviene de la red de distribución regional siendo esta de diversas fuentes de generación que no garantizan que sean ecológicas renovables. <p>Infraestructura</p> <ul style="list-style-type: none"> * El servicio de abastecimiento de agua potable es deficiente e inestable. * Las mediciones de contaminación del aire de la zona indican que estos niveles de particulado son dañinos para la salud. 		
Fortalezas	<p>Entorno inmediato</p> <ul style="list-style-type: none"> * Existe relación directa con la Calle Circunvalación Universitaria. <p>Vegetación</p> <ul style="list-style-type: none"> * La vegetación nativa existente del lugar ofrece protección del suelo, aislamiento y climatización. <p>Terreno</p> <ul style="list-style-type: none"> * Parte del nivel del área útil del terreno posee solo 1.35 m de desnivel respecto a la Calle Circunvalación Universitaria. <p>Infraestructura</p> <ul style="list-style-type: none"> * Los pozos que conectan a la bóveda existente funcionan perfectamente como de drenaje pluvial. * En el terreno hay vistas privilegiadas hacia el volcán de San Salvador y el campus UES. <p>Vistas</p>	Aprovechamiento de oportunidades para potenciar las fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> * Mejora de acceso de la zona norte del campus universitario para comunicar la vialidad interna con la vialidad pública. * Optimizar la conectividad y accesibilidad del terreno con la vía mayor contigua Calle Circunvalación Universitaria. * Mejoramiento exteriores en la vía externa para que usuarios pueden desplazarse caminando o bien a través del transporte público. * Permitir la orientación óptima de la edificación para captar al interior la ventilación e iluminación natural disminuyendo la utilización de energía artificial. * La cercanía de la infraestructura para la factibilidad de servicios propicia la utilización de menor cantidad de materiales * Las condiciones climáticas como las precipitaciones y la irradiación solar son factores que pueden ser aprovechados. 	Aprovechamiento de fortalezas para reducir amenazas	<ul style="list-style-type: none"> * Implementación de barreras naturales para reducir la contaminación acústica y del aire. * Mejorar el acceso al campus y garantizar la seguridad el control de ingreso y salida del campus. * Ante los altos índices delincuenciales del lugar implica tomar medidas de seguridad interna, y considerar la seguridad con la vía principal externa, y paradas de buses. * Ante la incertidumbre de la fuente generadora de energía eléctrica dentro y fuera del campus es imprescindible implementación de energías renovables ecológicas. * Alejar en lo posible el emplazamiento de estructuras, y otras cargas para proteger la infraestructura hidráulica en el sitio (bóveda y relleno existente).
Debilidades	<p>Terreno</p> <ul style="list-style-type: none"> * No hay suficientes obras de protección como muros y taludes que eviten la erosión del terreno. * La construcción existente de la bóveda y relleno en el sitio presenta una vulnerabilidad de largo plazo. * El terreno presenta un cambio de nivel de más de 3m evidente. <p>Terreno</p> <ul style="list-style-type: none"> * La existencia de la bóveda en el límite del terreno reduce el área útil por las zonas de servidumbre y de protección reglamentadas. * En el terreno se encuentra una construcción deteriorada que fue construida de manera provisional. <p>Institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> * La Unidad Ambiental se ubica provisionalmente en espacios del INFORP-UES, lo que se han vuelto insuficiente a medida que el personal ha aumentado. * El sitio asignado se encuentra lejos de las oficinas centrales de la universidad. * En las instalaciones actuales de INFORP-UES carecen de otros espacios acorde a sus actividades educativas que realiza la Unidad ambiental. * La Unidad Ambiental no posee espacios para solventar la necesidad de educar en cuanto a la producción de compostaje y vivero. * No hay pozos de aguas negras cercanos que permitan la descarga de las mismas. <p>Conectividad</p> <ul style="list-style-type: none"> * El terreno no tiene comunicación vial directa con el campus UES. * La iluminación de la calle principal no permite iluminar eficientemente el área en el límite con el terreno. * No existe una planificación de ningún tipo para la zona norte del campus central UES. <p>Accesibilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> * El portón del acceso existente está deteriorado y no tiene manera de controlar el ingreso al campus universitario. <p>Vialidad</p> <ul style="list-style-type: none"> * No hay parqueos suficientemente cercanos al terreno. 	Aprovechamiento de oportunidades para reducir debilidades	<ul style="list-style-type: none"> * Ya que no existe comunicación del terreno con el resto del campus, esta zona, demanda parqueo propio. * Aprovechamiento del área útil del terreno para estructuras de áreas administrativas y de interiores. * Aprovechar el acceso directo con la Calle Circunvalación Universitaria para mejorar el ingreso al campus en armonía con los demás accesos de la UES. * Necesariamente demanda la estructura organizativa de la Unidad Ambiental sus espacios propios para el cumplimiento de sus deberes institucionales. * Aprovechar materiales de la construcción existente que pueden ser reutilizados y reciclados. * La degradación de la vegetación existente demanda acciones para su reemplazo y conservación de los árboles saludables. * Aplicar estrategias de gestión ecológicas de aguas residuales ante la falta de infraestructura de aguas negras cercanas. * Al no existir una limitante física de borde o límite construido permite proponer conexiones directas con la vialidad interna del campus. 	Reducción de debilidades para evitar amenazas	<ul style="list-style-type: none"> * Aprovechar el desnivel de más de 3 m existente en el terreno para elevar las construcciones sin que el riesgo hidrológico afecte la obra constructiva. * Mejora de la iluminación artificial en exteriores frente a la calle Circunvalación Universitaria como dentro del terreno. * Es de vital importancia implementar el control de ingreso al campus en el acceso para disminuir la inseguridad interna. * La construcción provisional existente no son aptas para su reutilización por su vulnerabilidad y daños. * Respetar la normativa sobre franja de protección y servidumbre por la bóveda, que además reducen el riesgo hídrico y protege a la tubería y el suelo. * Al no existir plan de intervención de la zona norte del campus central, se evidencia la importancia de integrar esa zona con el resto de la universidad.

5.10 Conclusión

La Unidad Ambiental actualmente funcionando en espacios no asignados definitivamente, cuenta con siete empleados internos que, de acuerdo a la Política Ambiental de la UES aumentará en los próximos años, así mismo, sus actividades y concluimos que necesitará una propuesta que contemple los espacios necesarios para ello.

Como se ha estudiado las condiciones de la zona norte del campus universitario, y que de acuerdo a la opinión de las autoridades de la Unidad de Desarrollo Físico de la UES no se puede proponer fuera de los límites del terreno asignado para la Unidad Ambiental, una viabilidad o camino que comunique el anteproyecto con el resto del campus por razón de que la zona norte está destinado para otros proyectos aún no definidos por la universidad, por ello es que consideramos que la propuesta deberá ser flexible a permitir que facilite la integración con el resto del campus.

Debido a las restricciones de desarrollo fuera de los límites del terreno asignado a la Unidad Ambiental en la zona norte del campus, se da la prioridad de conectividad del anteproyecto con la Calle Circunvalación Universitaria que permita proponer el acceso principal y que este a la vez permita funcionar para uso del resto del campus UES, ya que en la zona Norte del campus no hay acceso definido como tal.

El estudio de que se ha elaborado desde la necesidad de la Unidad Ambiental se ha estudiado factores importantes que influyen en lugar del terreno, del sector norte del campus central de la Universidad de El Salvador, las oficinas centrales de la universidad se ubican a una distancia considerable del lugar donde se pretende emplazar la cede para la UNAUES y se concluye que el proyecto necesitara espacios de estacionamiento y otras áreas que permitan el funcionamiento con el resto del campus.

El terreno está ubicado en el municipio de Mejicanos, forma parte del AMSS y por lo tanto aplican en su mayoría las mismas normativas y reglamentos que en el Municipio San Salvador y Mejicanos así como otros lineamientos por lo que el anteproyecto deberá diseñarse respetando la normativa vigente.

El terreno cuenta con un desnivel de más de 3 m en algunos sectores, se ubica además una tubería de 228" que implica emplazar estructuras respetando el área de protección para no afectar la estructura de la bóveda y relleno del mismo.

Dado que existe el desnivel de más de 3 m y el suelo esta propenso a riesgos hidrológicos por el hecho de que hay una estructura hidráulica que permite el paso del caudal de la Quebrada Arenal Mejicanos que se prolonga el límite sur del terreno, es importante implementar obras de protección utilizando materiales y sistema constructivo apropiados.

Debido a que en el sitio existe la bóveda construida en el límite sur del terreno, esta es una tubería de 228" en el curso afluente de la Quebrada Arenal Mejicanos. La normativa vigente no contempla en este tipo de estructuras una zona de protección que pueda calcularse para poder emplazar construcciones cercanas, por lo que se optó por aplicar el criterio de protección en quebradas del reglamento vigente como guía técnica para diseñar a nivel de anteproyecto, ya que ese estudio solo es realizado por personal de Ministerio de Obras Públicas.

En las cercanías del campus UES, y del terreno asignado está presente la inseguridad ciudadana, ya que según el geo portal de COAMSS/OPAMSS, se comprobó la ubicación de hechos delictivos reportados que maneja la policía y que ocurren incluso dentro de la universidad, concluimos que la propuesta deberá incluir espacios óptimos para garantizar seguridad de los usuarios y evitar con barreras, ingresos indebidos al campus.

5.10.1 Condicionantes resultantes

El sitio analizado comprende tanto las características físicas del terreno como el entorno inmediato e influyente en él, el siguiente mapa está elaborado con la información de los factores tratados anteriormente y otros más que también afectan las condiciones del lugar; estos son tanto positivos como negativos y que representa los parámetros condicionantes para poder utilizarse el terreno en el desarrollo del anteproyecto por lo

que es evidente que el terreno presenta áreas que no se podrán utilizar en algunos usos de suelo y otras que presentan limitaciones y restricciones pero que pueden ser aprovechadas integralmente con el entorno.

Capítulo VI

PLANTEAMIENTO DE DISEÑO

Planteamiento de las bases que formarán la solución arquitectónica para la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador, en la que se deja al descubierto los pasos, análisis y conclusiones seguidas para llegar al producto final.



6.1 Concepto de diseño

Una isla de paz en medio de la vida acelerada de la ciudad.

El diario vivir en la ciudad está conformado por personas apresuradas, concentraciones de gente, congestiones vehiculares acompañados de humo, basura en las calles, contaminación visual, ventas y vendedores informales, arriates deforestados o aceras sin señales de vegetación.

Por lo que, es necesario un respiro, una isla en medio del caos, en el que lo predominante sea vegetación, fauna, texturas, colores, aire limpio, ser testigos del espectáculo de sombra y luces que solo los árboles junto al sol pueden brindar.

Un sitio en el que la arquitectura y los elementos naturales sean uno solo, que sea de paz y transmita energía positiva a sus ocupantes diarios, que deje soñar despierto a sus visitantes, que toda la experiencia vivida en el sitio sea llevada a sus hogares y sea una semilla que provoque un cambio en su núcleo familiar, que transmitan el hecho de que, si es posible una relación sana y de beneficio recíproco con la madre naturaleza, que el comienzo es a partir del individuo y que la armonía ambiental está al alcance de todos, sin distinción de género, estrato social, raza o ideología.

6.2 Definición de zonas

Luego de definir los espacios y sub espacios necesarios dentro del proyecto para cumplir con todas las funciones propias de la Unidad Ambiental, se definió las zonas presentadas en el cuadro 6.1, y esta herramienta es además, un elemento ordenador que será de utilidad a lo largo de todo el proceso de diseño, con tales zonas se podrán hacer especificaciones de las actividades y demás características que deben reunir para cumplir adecuadamente criterios, y luego establecer espacialmente tales zonas.

Cuadro 6.1

Definición de Zonas

Espacios	Justificación	Zona
Oficinas	La actividad principal es la administración, dirigir todas las áreas que lo conforman y coordinar las demás actividades que se realizan en su conjunto.	ADMINISTRATIVA
Recepción		
Sala de Reunión		
Área de Descanso para Empleados		
Baño para Hombres		
Baño para Mujeres		
Plaza	Para la circulación interna y los usos complementarios a este, destinado a toda la población universitaria, personal, comunidad educativa e invitados externos.	PÚBLICA
Parqueo general		
Área de carga y descarga		
Acceso principal		
Circulación Interna		
Circulación externa		
Área vestibular		
Baño para Hombres		
Baño para Mujeres		
Salón de Usos Múltiples	Espacios dedicados a la formación en temas ambientales a nivel teórico y práctico	EDUCACIÓN AMBIENTAL
Salones		
Desvestideros		
Vivero		
Planta de Compostaje		
Cuarto eléctrico	Áreas necesarias para el adecuado funcionamiento físico de los espacios del conjunto, tales como, la limpieza y el cuidado de las instalaciones en general.	MANTENIMIENTO
Área de servidores		
Área de limpieza		
Bodega		
Cisterna		
Área para bomba de cisterna		
Área verde ecológica	Áreas de protección y áreas verdes las cuales climatizan el ambiente y está reglamentada en cuanto a su mínima área.	ÁREA VERDE
Área verde recreativa		

6.3 Criterios de Zonificación

Con los espacios agrupados y definidos por zonas, se plantean a continuación los criterios a aplicar para la realización del ordenamiento general del conjunto sobre el terreno, es decir, la zonificación; la ubicación de cada una de ellas, es de importancia que se cumplan distintos criterios que garanticen su funcionalidad, estos criterios son:

- a) **Accesibilidad.** El proyecto buscará resolver la accesibilidad universal de manera integral. Desde cualquier medio de ingreso, desplazamiento y permanencia. Se considera de provecho ubicar el acceso principal al Nor-este, sobre la Calle Circunvalación Universitaria por las posibilidades que brinda de ser accesible a todo el campus.
- b) **Relación.** Ubicar espacios optimizando la conexión y comunicación eficiente entre ellos, de acuerdo a las actividades que se realizan dentro de cada zona.
- c) **Topografía y morfología.** Propiciar desde este nivel de diseño, la reducción de la intervención topográfica, respetando en la medida de lo posible su topografía actual. El emplazamiento de niveles seguirá el promedio entre corte y relleno de la superficie del terreno, además de los espacios que permiten seguir la tendencia superficial como las circulaciones.

- d) Orientación.** Se aprovechará las condiciones ambientales del sitio por medio de la orientación óptima de los volúmenes preliminares, especialmente la Norte-Sur respecto a su eje transversal.
- e) Mejores vistas.** Tratar de capturar las mejores vistas urbanas y naturales para las zonas con mayor permanencia de usuarios; las zonas privilegiadas es la pública y administrativa, seguidamente la zona de educación ambiental.
- f) Normativa.** Respeto y aplicación de la normativa vigente para que la zonificación la cumpla en su totalidad, el cual además, ofrece soluciones para distintos casos técnicos de diseño.
- g) Restricciones.** Para reducir riesgos, se evitará localizar sobre el área de influencia del riesgo hidrológico los espacios internos de uso de los visitantes y empleados administrativos, ya que estos conllevan la necesidad de emplazar estructuras. Existe además, las limitaciones para emplazar áreas cercanas al límite sur a causa de la construcción del relleno y la tubería existente.
- h) Organización.** Estará influenciado por las características propias del terreno conocidas en el diagnóstico, por lo que ha de manejarse ejes compositivos los cuales están alineados según bordes del terreno, algunos árboles, su contexto, y principios de diseño.

- i) Vegetación.** han de preservarse algunos árboles sanos importantes que se ubican en el terreno, los cuales coincidirán con la zona del área verde.

Para realizar una zonificación acertada, se realizará una única propuesta tomando en cuenta los análisis desarrollados en el capítulo de diagnóstico (uno de ellos es el mapa 5.21 que se elaboró para facilitar la zonificación).

Desde la esquematización de la zonificación se ha tomado en cuenta las restricciones que la infraestructura existente genera, en conjunto con la normativa, la vegetación importante, el nivel de calor generado por el sol, la morfología del terreno y su colindancia con la calle circunvalación dejando la posibilidad de integrar el proyecto con el resto del campus.

6.4 Programa arquitectónico

6.4.1 Programa arquitectónico y requerimientos mínimos reglamentados

A partir del programa de necesidades y la definición de las zonas se ha elaborado el programa arquitectónico que contiene espacios necesarios y además los que han sido cuantificados que la normativa vigente exige en este tipo de proyectos, presentado a continuación:

Tabla 6.1

Programa Arquitectónico Zona Administrativa y Mantenimiento

ZONA	ESPACIO					USUARIO			MOBILIARIO/EQUIPAMIENTO		ÁREA (m ²)				ZONA
	ESPACIO	SUBESPACIO	CANT.	NIVEL DE PRIVACIDAD	FRECUENCIA DE USO	TIPO	CANTIDAD USUAL	CAPACIDAD MÁXIMA	TIPO	EQUIPAMIENTO	DIMENSIONES	ESPACIO	SUB TOTAL	TOTAL	
ADMINISTRATIVA	Oficinas	Ofina de jefatura	1	Medio	Bajo	Empleados y visita	1	3	De oficina	1 escritorio, 1PC, 1 archivero, 3 sillas, 1 librera, 1 basurero	4.20 X 3.40	14.28	14.28	286.29	443.07
		Oficina Contador	1	Medio	Bajo	Empleados y visita	1	3	De oficina	1 cubiculo 2.50 x 2.50, 1PC, 1 archivero, 2 sillas, 1 basurero	3.40 x 3.40	15.21	15.21		
		Cubículos Empleados	13	Medio	Medio	Empleados y visita	1	3	De oficina	1 cubiculo 2.50 x 2.50, 1PC, 1 archivero, 3 sillas, 1 basurero	3.90 x 3.90	15.21	197.73		
		Cubículos servicio social	2	Medio	Medio	Estudiantes	0	4	De oficina	1 cubiculo 2.50 x 2.50, 1PC, 1 archivero, 3 sillas, 1 basurero	3.90 x 3.91	15.21	30.42		
		Archivo	1	Medio	Medio	Empleados	0	2	De oficina	8 archiveros	2.5 x 2.50	6.25	6.25		
		Área de equipo de oficina	1	Alto	Alto	Empleados	1	2	De oficina	1 fotocopiadora, 1 impresora, 1 estante	2.80 x 2.60	6.76	6.76		
	Bodega	1	Alto	Bajo	Empleados	0	2	De oficina	1 estante, 2 mesas, 2 sillas	4.60 x 3.40	15.64	15.64	26.56		
	Recepción	Sala de espera	1	Medio	Alto	Empleados y visitas	1	6	De oficina	1 oasis, 1 escritorio, 1PC, 6 sillas, 1 basurero	8.30 x 3.20	26.56		26.56	
	Sala de Reuniones	-	1	Alto	Medio	Empleados y Particulares	0	15	De conferencia	1 proyector, 15 sillas, 2 mesas, 1 pizarra, 1 basurero.	5.80 x 10.40	60.32	60.32	60.32	
		Sala de estar	1	Alto	Alto	Empleados	6	10	Doméstico	6 sillones		10.97	10.97	32.90	
	Área de descanso	Cocina	1	Alto	Medio	Empleados	2	6	Doméstico	1 refrigerador, 1 cocineta, 1 microondas, 1 cafetera, 1 pantrie, 1 mesa	4.70 x 7.00	10.97	10.97		
		Comedor	1	Alto	Medio	Empleados	0	6	Doméstico	1 juego de comedor de 6 personas		10.97	10.97		
	Caseta de vigilancia	Baño	1	Alto	Alto	Vigilante	1	2	Oficina	1 mesa, 1 silla, 1 basurero, 1 inodoro, 1 lavamanos	2.00 x 3.5	7.00	7.00	7.00	
Baños	Baño de hombres	1	Alto	Medio	Empleados	0	4	Sanitario de accesibilidad universal	1 inodoros, 2 lavamano, 2 mingitorio, 1 espejo, 1 basureros	3.60 x 5.00	18.00	18.00	30.00		
	Baño de mujeres	1	Alto	Medio	Empleadas	0	4	Sanitario de accesibilidad universal	1 inodoros, 2 lavamano, 1 espejo, 1 basureros	2.40 x 5.00	12.00	12.00			
MANTENIMIENTO	Área de servicio	Cuarto de limpieza	1	Alto	Bajo	Empleados	0	1	Limpieza	1 pila, 1 pileta, estantería	3.95 x 2.60	10.27	10.27	25.91	
		Bodega	1	Alto	Bajo	Empleados	0	2	Almacenamiento	2 estantes	3.40 x 4.60	15.64	15.64		
	Área de mantenimiento	Cuarto de servidores	1	Restringido	Bajo	Jefe y Personal calificado	0	2	Electrónico	1 mesa, 1PC, 1 silla	1.00 x 2.10	2.10	2.10	8.40	
		Cuarto eléctrico	1	Restringido	Bajo	Personal calificado	0	2	Almacenamiento	1 estante	1.80 x 3.50	6.30	6.30		
		Cisterna	1	Restringido	Bajo	Personal calificado	0	2	-	-	Indetern.	-	-		
		Bomba de cisterna	1	Restringido	Bajo	Personal calificado	0	1	Hidráulico	2 bomba hidraulica con accesorios	Indetern.	-	-		

Tabla 6.2

Programa Arquitectónico Zona Pública

ZONA	ESPACIO					USUARIO			MOBILIARIO/EQUIPAMIENTO		ÁREA (m ²)				ZONA
	ESPACIO	SUBESPACIO	CANT.	NIVEL DE PRIVACIDAD	FRECUENCIA DE USO	TIPO	CANTIDAD USUAL	CAPACIDAD MÁXIMA	TIPO	EQUIPAMIENTO	DIMENSIONES	ESPACIO	SUB TOTAL	TOTAL	
PÚBLICA	Vía interna	Aceras peatonales	1	Nulo	Alto	Todos	1	50 o más	Urbano	Bolardos, lámparas, bancas, basureros, señalización, pasamanos, piso táctil	7.00 ; 6.00 ancho	-	-	-	903.42
	Acceso principal	Control peatonal	1	Medio	Alto	Todos	2	20	Urbano	1puerta giratoria bidireccional automática, 1puerta automática de movilidad reducida	15.35 x 3.50	53.73	53.73	53.73	
		Control de bicicletas	1	Medio	Alto	Todos	1	2	Intemperie	1puerta automática	1.25 x 3.5	4.38	4.38	4.38	
		Control vehicular	2	Medio	Alto	Todos	1	2		1pluma automática	Indetern.	-	-	-	
	Vía externa	Aceras peatonales	1	Nulo	Alto	Todos	1	50 o más	Urbano	Vial, nomenclatura y señalización	Hasta 7 m de ancho	-	-	-	
		Parada de buses	1	Bajo	Medio	Todos	1	10	Urbano	1parada de buses, señalización, 1 basurero	Indetern.	-	-	-	
	Plaza	-	1	Nulo	Alto	Todos	2	50	De exterior	2 bancas, 2 basureros, luminarias, 1 parqueadero de bicicletas	7.00 x 7.00	49.00	49.00	49.00	
	Parqueo general	Plaza de estacionamiento estándar	37	Nulo	Alto	Todos	2	8	Vial	1plaza de 2.50 x 5.00, señalización vial, iluminación	2.50 x 2.50	12.50	462.50	702.00	
		Plaza de estacionamiento movilidad reducida	3	Nulo	Bajo	Personas con movilidad reducida	0	4	Vial	1plaza de 3.50 x 5.00, señalización vial, iluminación	3.50 x 5.00	17.50	52.50		
		Plaza de estacionamiento motocicleta	8	Nulo	Alto	Todos	0	1	Vial	1plaza de 2.50 x 1.50, señalización vial, iluminación	2.50 x 1.50	3.75	30.00		
		Plaza de estacionamiento camión	1	Nulo	Medio	Empleados y personal calificado	0	4	Vial	1plaza de 4.00 x 17.00, señalización vial, iluminación	4.00 x 13.00	52.00	52.00		
		Carga y descarga	1	Medio	Medio	Empleados	0	6	Vial	Espacio libre con señalizacion e iluminación	12.50 x 8.40	105.00	105.00		
	Área vestibular	Acceso vestibular	1	Nulo	Alto	Todos	1	4	De exterior	1barandilla, 1dispensador alcohol	2.00 x 1.80	3.60	3.60	34.32	
		Vestibulo	1	Nulo	Alto	Todos	1	10	De espera	1basurero, 2 banquillos	6.40 x 4.80	30.72	30.72		
	Baños	Baño de hombres	2	Nulo	Medio	Todos	1	4	Sanitario	2 inodoros, 2 lavamano, 2 mingitorio, 1 espejo, 1 basureros	3.60 x 5.00	18.00	36.00	60.00	
		Baño de mujeres	2	Nulo	Medio	Todos	1	4	Sanitario	3 inodoros, 2 lavamano, 1 espejo, 1 basureros	2.40 x 5.00	12.00	24.00		

Tabla 6.3

Programa Arquitectónico Zona Educación Ambiental y Área Verde

ZONA	ESPACIO					USUARIO			MOBILIARIO/EQUIPAMIENTO		ÁREA (m ²)				ZONA
	ESPACIO	SUBESPACIO	CANT.	NIVEL DE PRIVACIDAD	FRECUENCIA DE USO	TIPO	CANTIDAD USUAL	CAPACIDAD MÁXIMA	TIPO	EQUIPAMIENTO	DIMENSIONES	ESPACIO	SUB TOTAL	TOTAL	
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Salón de usos múltiples	-	1	Medio	Medio	Todos	0	55	De conferencia	Diversos	7.25 x 7.10	51.48	51.48	51.48	992.23
	Salones	Salón	2	Medio	Medio	Todos	0	25	Educativo	30 sillas, 30 mesas, 1 pizarra, 1 basurero	7.25 x 7.11	51.48	102.95	151.11	
		Bodega	1	Alto	Bajo	Empleados	1	2	De organizar	Estantes	5.60 x 8.60	48.16	48.16		
	Desvestidero Hombres	Baño	1	Alto	Medio	Empleados	1	1	Sanitario	1 mingitorios, 1 inodoro, 1 lavamanos	3.90 x 3.10	4.03	4.03	24.18	
		Ducha	1	Alto	Medio	Empleados	1	1	Sanitario	1 ducha		4.03	4.03		
		Desvestidero	1	Alto	Medio	Empleados	1	3	Sanitario	1banca, 1Casillero		4.03	4.03		
	Desvestidero Mujeres	Baño	1	Alto	Medio	Empleados	1	1	Sanitario	1inodoro, 1lavamanos	3.90 x 3.10	4.03	4.03	24.18	
		Ducha	1	Alto	Medio	Empleados	1	1	Sanitario	1 ducha		4.03	4.03		
		Desvestidero	1	Alto	Medio	Empleados	1	3	Sanitario	1banca, 1Casillero		4.03	4.03		
	Vivero	Bodega	1	Alto	Medio	Empleados	1	2	Organización	Estantes	3.20 x 9.40	30.08	30.08	597.60	
		Área de plantación	1	Medio	Medio	Empleados y Estudiantes	1	20	Agrícola	Camas 1.20 x 10.00, iluminación	34.80 x 16.10	560.28	560.28		
		Área de limpieza	1	Medio	Bajo	Empleados	0	3	De aseo	1gabinete, 1pila - lavadero, 1 poceta, 1basurero	4.07 x 1.78	7.24	7.24		
	Planta de compostaje	Maquinaria	1	Alto	Bajo	Empleados y Estudiantes	1	1	Agrícola	1 trituradora	4.20 x 2.20	9.24	9.24	167.87	
		Biodegradación	6	Medio	Bajo	Empleados y Estudiantes	0	4	Agrícola	1 módulo de 4 x 5 x 2 m	5.00 x 4.00	20.00	120.00		
Embasado		1	Alto	Bajo	Empleados	1	2	Industrial	1carretilla, 1tarima	2.50 x 7.45	18.63	18.63			
Almacenaje		1	Alto	Bajo	Empleados y Estudiantes	1	5	Agrícola	6 pilas	5.00 x 4.00	20.00	20.00			
ÁREA VERDE	Área verde	Área verde ecológica	1	Bajo	Bajo	Todos	1	25	De intemperie	Señalización e iluminación	12.00 x 12.00	143.98	143.98	503.93	503.93
		Área verde recreativa	1	Bajo	Bajo	Todos	1	30	De intemperie	Señalización e iluminación	14.70 x 14.70	359.95	359.95		
		Área verde de protección	1	Bajo	Bajo	Todos	1	30	Indetern.	-	Indetern.	-	-		
Total (m²):														2876.96	

El programa arquitectónico (tablas anteriores) no solamente contiene los espacios que desde el programa de necesidades surgieron, sino que, además, contiene

aquellos que la normativa vigente exige para este tipo de proyecto en particular; debido a esto para cuantificar, se ha elaborado la siguiente tabla.

Tabla 6.4

Cuantificación Espacial por Cumplimiento de la Normativa Aplicado al Proyecto

1 plaza por cada 20 m ² (ó 25 m ² si es 2 niveles)	Decreto No. Nueve - RLDOTAMSS	397.43	15.90	16 Unidad	305.34	12.21	13 Unidad
3 % del parqueo (según reforma)	RLDOTAMSS, RLUCRPUH, NTS	16	0.48	1 Unidad	13	0.39	1 Unidad
15 % del parqueo	Decreto No. Nueve - RLDOTAMSS	17	2.55	3 Unidad	14	2.10	3 Unidad
1 por cada 120 concurr. Fracción 60	RLDOTAMSS	10	0.08	1 Unidad	10	0.08	1 Unidad
1 por cada 225 concurr. Fracción 120	RLDOTAMSS	10	0.04	1 Unidad	10	0.04	1 Unidad
1 por cada 75 concurr. Fracción 35	RLDOTAMSS	10	0.13	1 Unidad	10	0.13	1 Unidad
1 por cada 225 concurr. Fracción 120	RLDOTAMSS	10	0.04	1 Unidad	10	0.04	1 Unidad
1 por cada 120 concurr. Fracción 60	RLDOTAMSS	10	0.08	1 Unidad	10	0.08	1 Unidad

1 plaza por cada 20 m ² (ó 25 m ² si es 2 niveles)	Decreto No. Nueve - RLDOTAMSS	141.42	5.66	6 Unidad	224.85	8.99	9 Unidad
3 % del parqueo (según reforma)	RLDOTAMSS, RLUCRPUH, NTS	6	0.18	1 Unidad	9	0.27	1 Unidad
15 % del parqueo	Decreto No. Nueve - RLDOTAMSS	7	1.05	2 Unidad	10	1.50	2 Unidad
1 plaza (necesidad de funcionamiento)	Indeterminado	-	-	1 Unidad	-	-	1 Unidad
1 por cada 120 concurr. Fracción 60	RLDOTAMSS	36.5	0.30	1 Unidad	36.5	0.30	1 Unidad
1 por cada 225 concurr. Fracción 120	RLDOTAMSS	36.5	0.16	1 Unidad	36.5	0.16	1 Unidad
1 por cada 75 concurr. Fracción 35	RLDOTAMSS	36.5	0.49	1 Unidad	36.5	0.49	1 Unidad
1 por cada 225 concurr. Fracción 120	RLDOTAMSS	36.5	0.16	1 Unidad	36.5	0.16	1 Unidad
1 por cada 120 concurr. Fracción 60	RLDOTAMSS	36.5	0.30	1 Unidad	36.5	0.30	1 Unidad

1 plaza por cada 30 m ²	RLDOTAMSS	431.95	14.40	15 Unidad	391.15	13.04	14 Unidad
3 % del parqueo	LDOTAMSS, RLUCRPUH, NTS	15	0.45	1 Unidad	14	0.42	1 Unidad
15 % del parqueo	Decreto No. Nueve - RLDOTAMSS	16	2.40	3 Unidad	15	2.25	3 Unidad
1 plaza por cada 750 m ²	RLDOTAMSS	431.95	0.58	1 Unidad	391.15	0.52	1 Unidad
Según necesidades de funcionamiento	RLDOTAMSS	-	-	1 Unidad	-	-	1 Unidad
1 por cada 120 concurr. Fracción 60	RLDOTAMSS	2.5	0.02	1 Unidad	2.5	0.02	1 Unidad
1 por cada 225 concurr. Fracción 120	RLDOTAMSS	2.5	0.01	1 Unidad	2.5	0.01	1 Unidad
1 por cada 75 concurr. Fracción 35	RLDOTAMSS	2.5	0.03	1 Unidad	2.5	0.03	1 Unidad
1 por cada 225 concurr. Fracción 120	RLDOTAMSS	2.5	0.01	1 Unidad	2.5	0.01	1 Unidad
1 por cada 120 concurr. Fracción 60	RLDOTAMSS	2.5	0.02	1 Unidad	2.5	0.02	1 Unidad
1 ducha por cada 15 trabajadores. Fracción 5	RLDOTAMSS; Art. VI. 28 (industria)	2.5	0.17	1 Unidad	2.5	0.17	1 Unidad
1 ducha por cada 15 trabajadores. Fracción 5	RLDOTAMSS; Art. VI. 28 (industria)	2.5	0.17	1 Unidad	2.5	0.17	1 Unidad
1 por cada 75 trabajadores. Fracción 30	RLDOTAMSS; Art. VI. 28 (industria)	2.5	0.03	1 Unidad	2.5	0.03	1 Unidad

de 1.1 a 1.1 (1.1 x área del terreno = IE)	Esquema Director OPAMSS	4340.83	4774.91	4774.91 m²	4340.83	4774.91	4774.91 m²
de 2 - 2 niveles	Esquema Director OPAMSS	-	-	2 Nivel	-	-	2 Nivel
3.00 m (Art. 18; VI 4.1), (entrepiso prom. 3.60 m)	Reforma: Decreto No. Nueve - RLDOTAMSS	-	-	3.60 m	-	-	3.60 m
de 25 a 50% del área del terreno	Esquema Director OPAMSS	4340.83	1085.21	1085.21 m²	4340.83	1085.21	1085.21 m²
2 m (supuesta). Definida solo en trámite	Decreto No. Nueve - RLDOTAMSS	-	-	2.00 m	-	-	2.00 m
16.00 m de ancho, frente mín. 20 m (Art. V.9)	RLDOTAMSS, RLUCRPUH	-	-	16.00 m	-	-	16.00 m
10% del área útil urbanizada	RLUCRPUH	3599.49	359.95	359.95 m²	3599.49	359.95	359.95 m²
60% del área total	RLUCRPUH	359.95	215.97	215.97 m²	359.95	215.97	215.97 m²
A.V.E = A.VI - A.V.R	RLUCRPUH	-	-	143.98 m²	-	-	143.98 m²

Proyección	Actual	A 30 años (crecimiento poblacional compuesto)			
No. De empleados (sexo indiferente) administrativo y educación ambiental.	7	16 (según la Política Ambiental de la UES)	16	0.89%	Tasa anual proyectada UES 2021-2041
No. De empleados (sexo indiferente) Planta de compostaje y vivero:	5 (designados)	5 (designados por UNAUES)	5		
No. De estudiantes (sexo indiferente) actividades de servicio social	3 (variable)	3,9135	4		
No. De usuarios y visitantes (sexo indiferente) de espacios de concentración simult.	40	52,1799	53		
No. De usuarios y visitantes (sexo indiferente) de espacios de demostración simult.	15	19,5675	20		

Área total de terreno	4340.83
Área útil	2810.23
Área de protección	789.26
Área de servidumbre (restrictiva)	467.45
Área de línea de construcción	273.89

RLDOTAMSS: Reglamento a la Ley de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y Municipios Aledaños
 RLEOPD: Reglamento a la Ley de Equiparación de Oportunidades para las Personas con Discapacidad
 RLUCRPUH: Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción en lo Relativo a Parcelaciones y Urbanizaciones Habitacionales
 Norma Técnica Salvadoreña NTS 11.69.01 :14

6.4.2 Condiciones de relación espacial

Los espacios definidos en el programa arquitectónico presentan características cualitativas y cuantitativas, necesariamente importante, además de ver su funcionamiento lógico entre espacios del conjunto, por ello, se presentan tradicionalmente matrices, redes y la organización funcional por zonas y espacios; respecto a relaciones propias y separadas o dependientes entre sí por las actividades que las involucran, y que se realizan en cada uno de los espacios separadamente para el óptimo funcionamiento dentro de estos.

La relación de acceso de un área respecto a otra y viceversa que se requiera, están determinadas con las condiciones presentadas en la siguiente simbología:

D	Acceso directo	
I	Acceso indirecto	
	Sin acceso	

Acceso directo

Implica que existe la dependencia funcional de un área respecto de la otra imprescindiblemente eficiente y directa entre las dos áreas.

Acceso indirecto

Implica que existe la dependencia funcional de un área respecto de la otra necesariamente eficiente y controlada entre las dos áreas pudiendo existir otras áreas intermedias.

Sin acceso

Implica que no es necesario una relación de acceso entre las áreas involucradas.

Sin embargo, puede existir alguna relación entre estas al existir espacios intermedios o por su proximidad.

Relación entre zonas

En la siguiente matriz se presentan las zonas relacionando la condición funcional generalizada entre cada uno de ellas.

Figura 6.1

Matriz de Relaciones por Zonas

Zona	ADMINISTRATIVA	ADMINISTRATIVA	MANTENIMIENTO	PÚBLICA	EDUCACIÓN AMBIENTAL	ÁREA VERDE
	ADMINISTRATIVA	D	I	D	I	D
	MANTENIMIENTO	D	I	D	I	D
	PÚBLICA	D	I	D	I	D
	EDUCACIÓN AMBIENTAL	D	I	D	I	D
	ÁREA VERDE	D	I	D	I	D

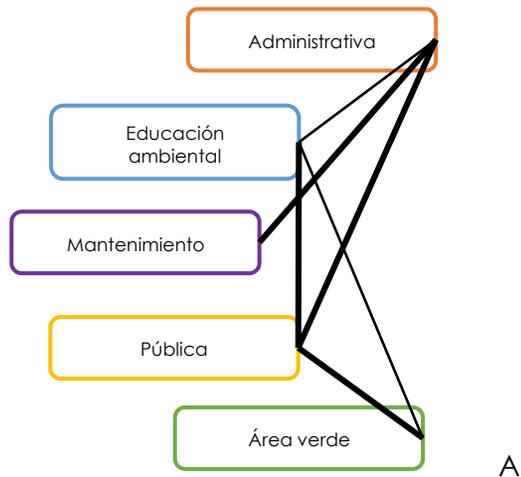
D Acceso directo ———

I Acceso indirecto ———

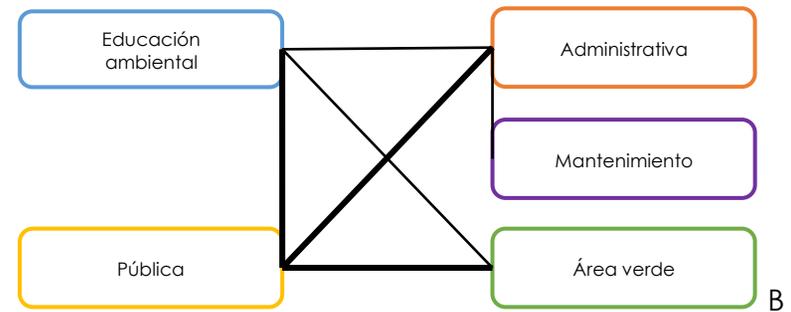
Sin acceso

Figura 6.2

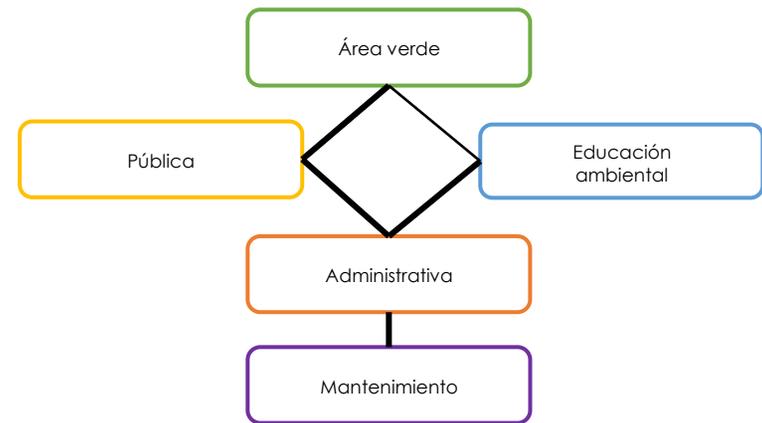
Diagrama de Relaciones por Zonas



A



B

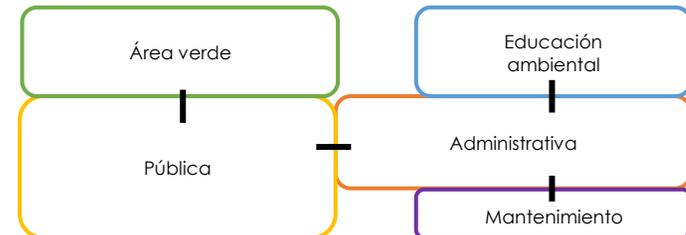


C

Nota: generado A, preliminar B y simplificado C respectivamente.

Figura 6.3

Diagrama de Relaciones Espacial por Zonas



Nota: la organización es una generalización, ya que están representadas las zonas cara a cara (acceso directo) y esquina a esquina (acceso indirecto).

La zona pública tiene acceso directo con el área verde principalmente, y están representadas por líneas en las figuras anteriores, otras zonas también requieren acceso directo con el área verde, pero en menor importancia, la zona de educación ambiental es dependiente de la zona administrativa por lo que tiene acceso directo, la zona de mantenimiento es regida por la zona administrativa de manera directa, la zona pública es la que liga a la mayoría de espacios que conforman cada zona.

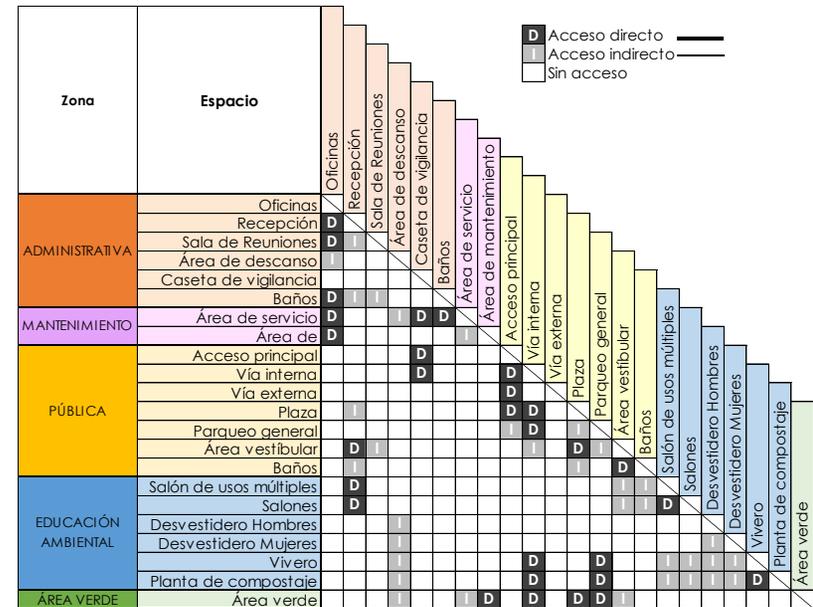
Relación entre espacios

En la siguiente matriz se presentan los espacios agrupados por zonas, relacionando la condición funcional específica entre cada uno de ellos.

Estas condiciones son requeridas y necesarias para garantizar el óptimo funcionamiento, por lo que pueden estar relacionadas sin que la matriz de relaciones así lo establezca. Los espacios primarios son los que resumen todos los subespacios que en el programa arquitectónico se detallaron.

Figura 6.4

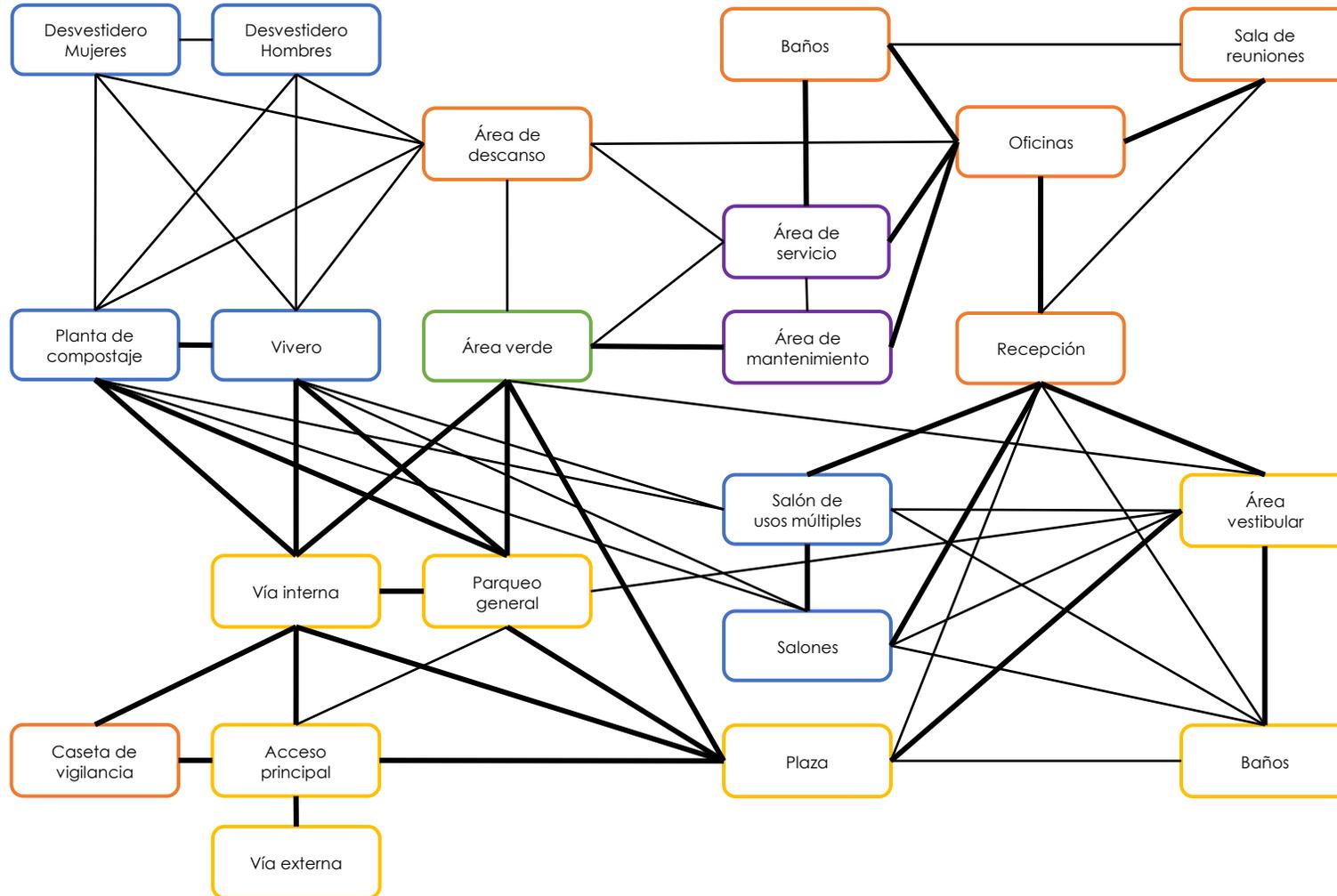
Matriz de Relaciones por Espacios



Los esquemas siguientes son la transcripción funcional a partir de la matriz de relaciones, esto con el fin de comprender gráficamente en redes esta organización.

Figura 6.6

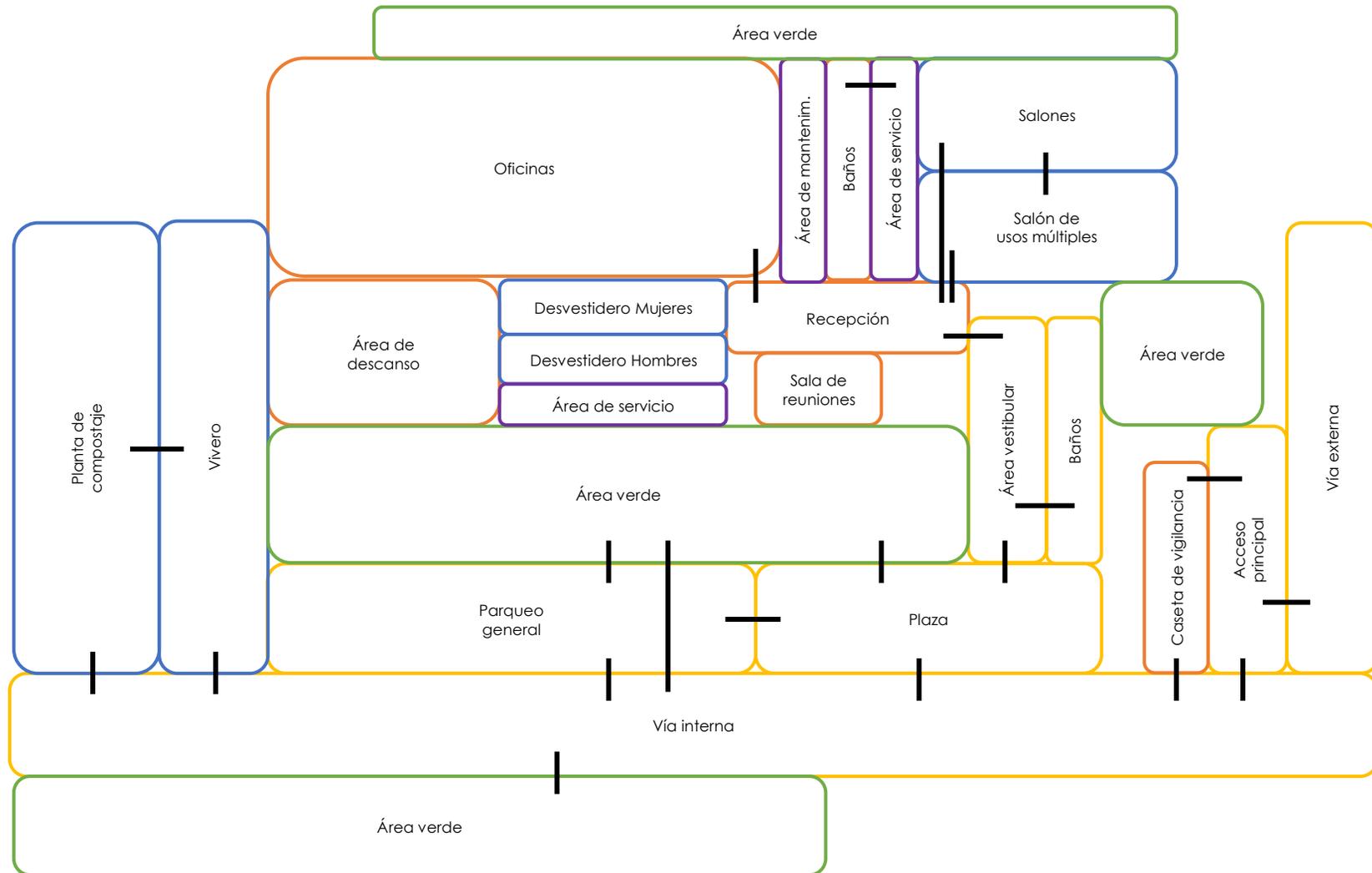
Diagrama de Relaciones Espacial por Espacios Simplificado



Nota: la organización es equivalente al diagrama anterior, esta simplificada a conveniencia para una mejor comprensión del conjunto.

Figura 6.7

Diagrama de Relaciones Espacial por Espacios del Conjunto



Nota: la organización alterada es equivalente a los diagramas anteriores, evidenciando las proximidades de los espacios según la relación funcional requerida

La representación topológica del conjunto de áreas definidas por espacios es una aproximación del funcionamiento general esperado, si bien la solución que presenta de manera lógica y gráfica es entendible y a la vez compleja, está sujeta a modificaciones y alteraciones que surjan en el desarrollo del anteproyecto.

6.5 Zonificación

6.5.1 Propuesta de zonificación

Ahora que en el programa arquitectónico ya establecieron las características cualitativas y cuantitativas de cada uno de los espacios que conforman las zonas definidas y analizada su relación en el ítem anterior, se esquematizó la propuesta en el terreno (Figura 6.8 a 6.11).

La propuesta de zonificación establece un esquema con áreas muy aproximadas, con formas simples y básicas de lo que posteriormente se definirá más detalladamente.

Al momento de organizar las áreas sobre el terreno se ha comprobado simultáneamente con el programa arquitectónico en conjunto con la normativa y restricciones que deben ser respetadas.

Para ordenar los espacios se han respetado los criterios de zonificación definidos, influenciados por las características propias del sitio.

Figura 6.8
Propuesta de Zonificación Conjunto

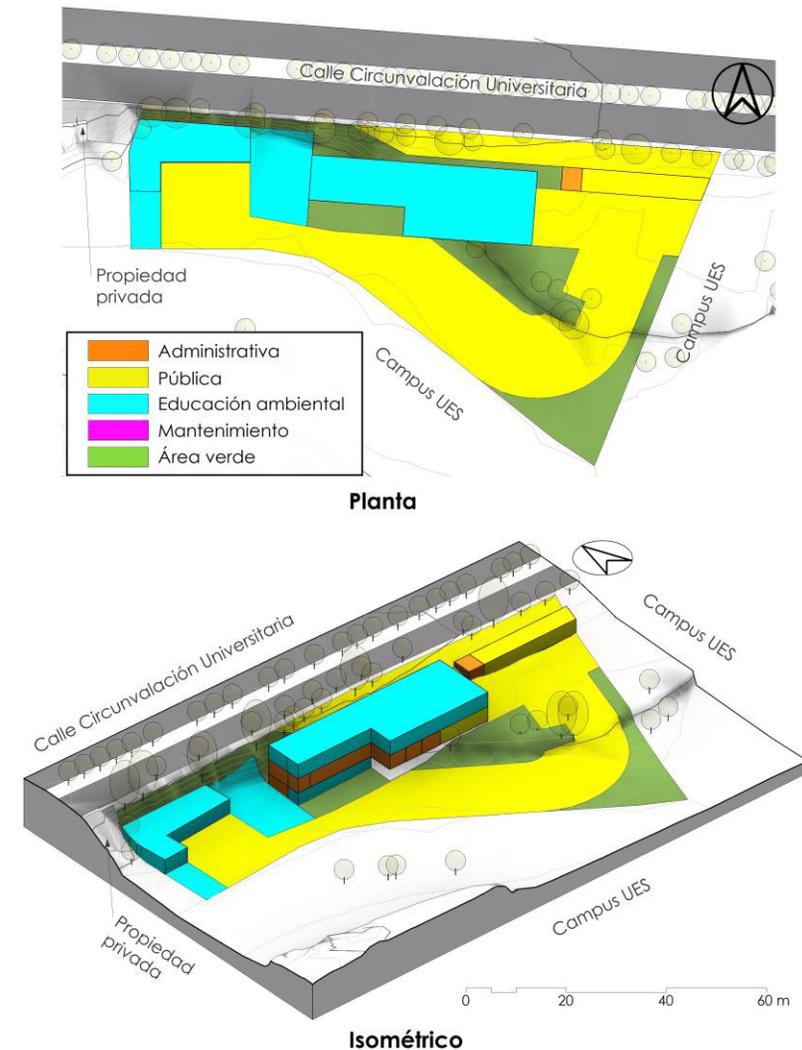


Figura 6.9

Propuesta de Zonificación Plantas

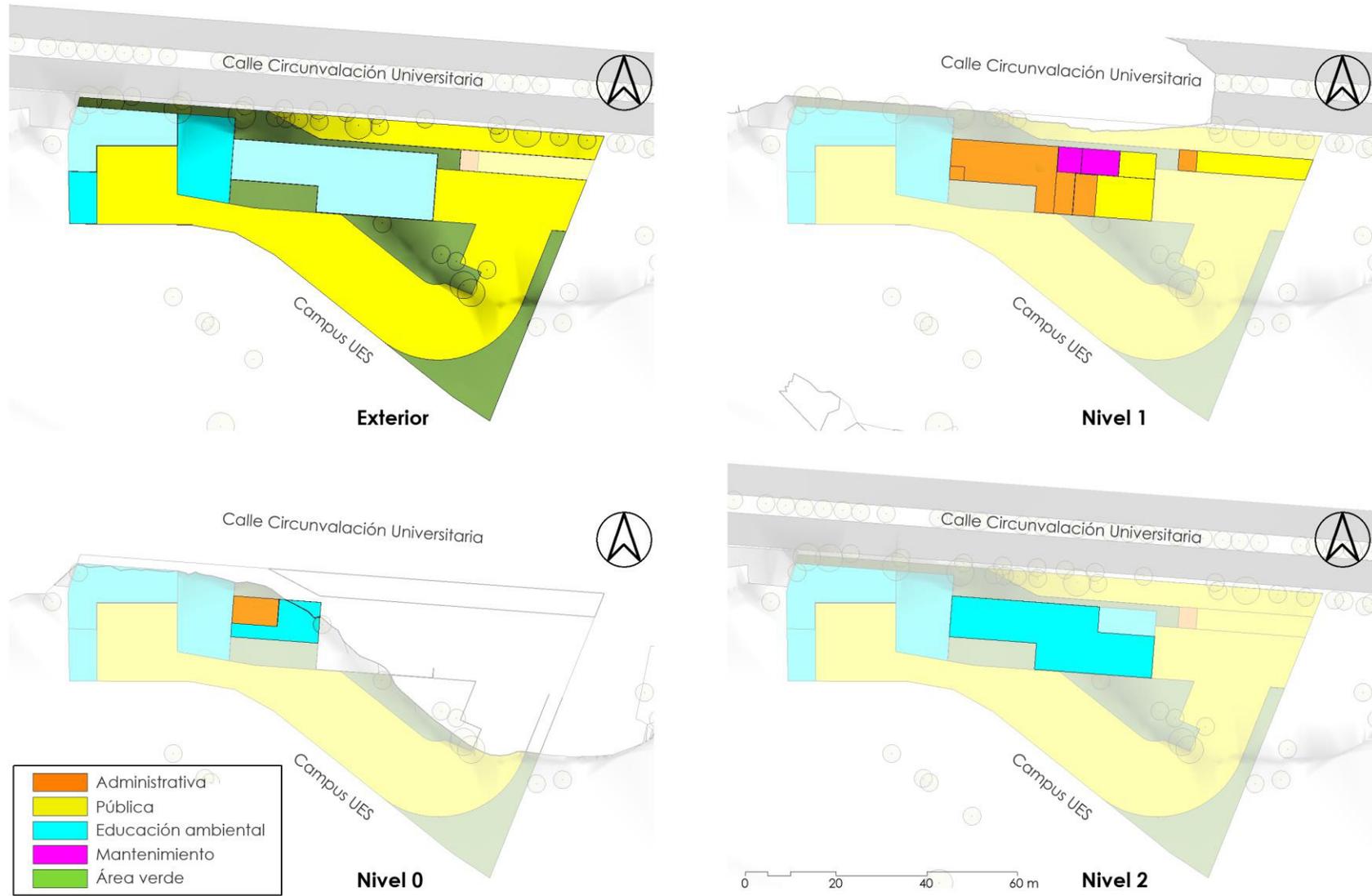


Figura 6.10

Propuesta de Zonificación Secciones

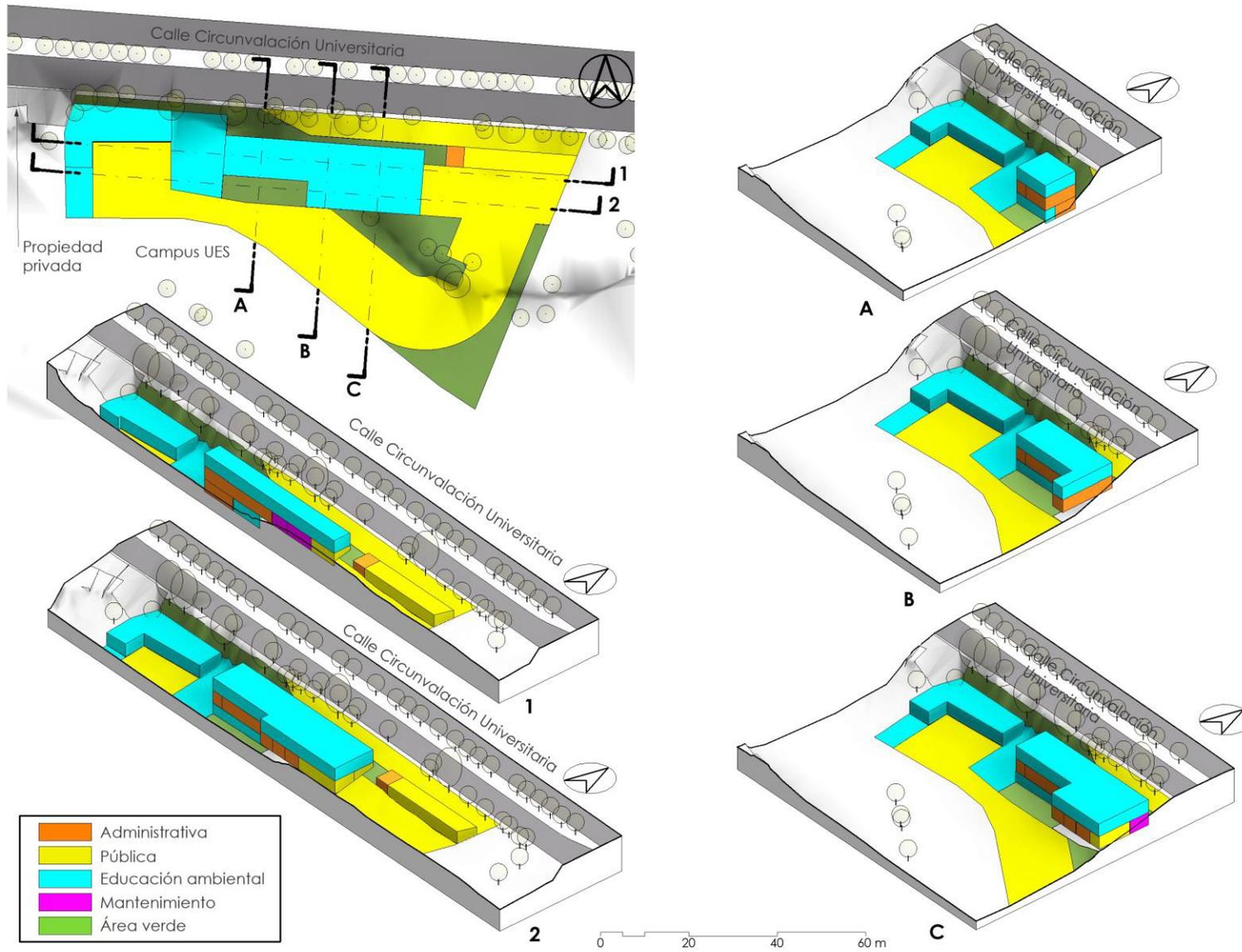
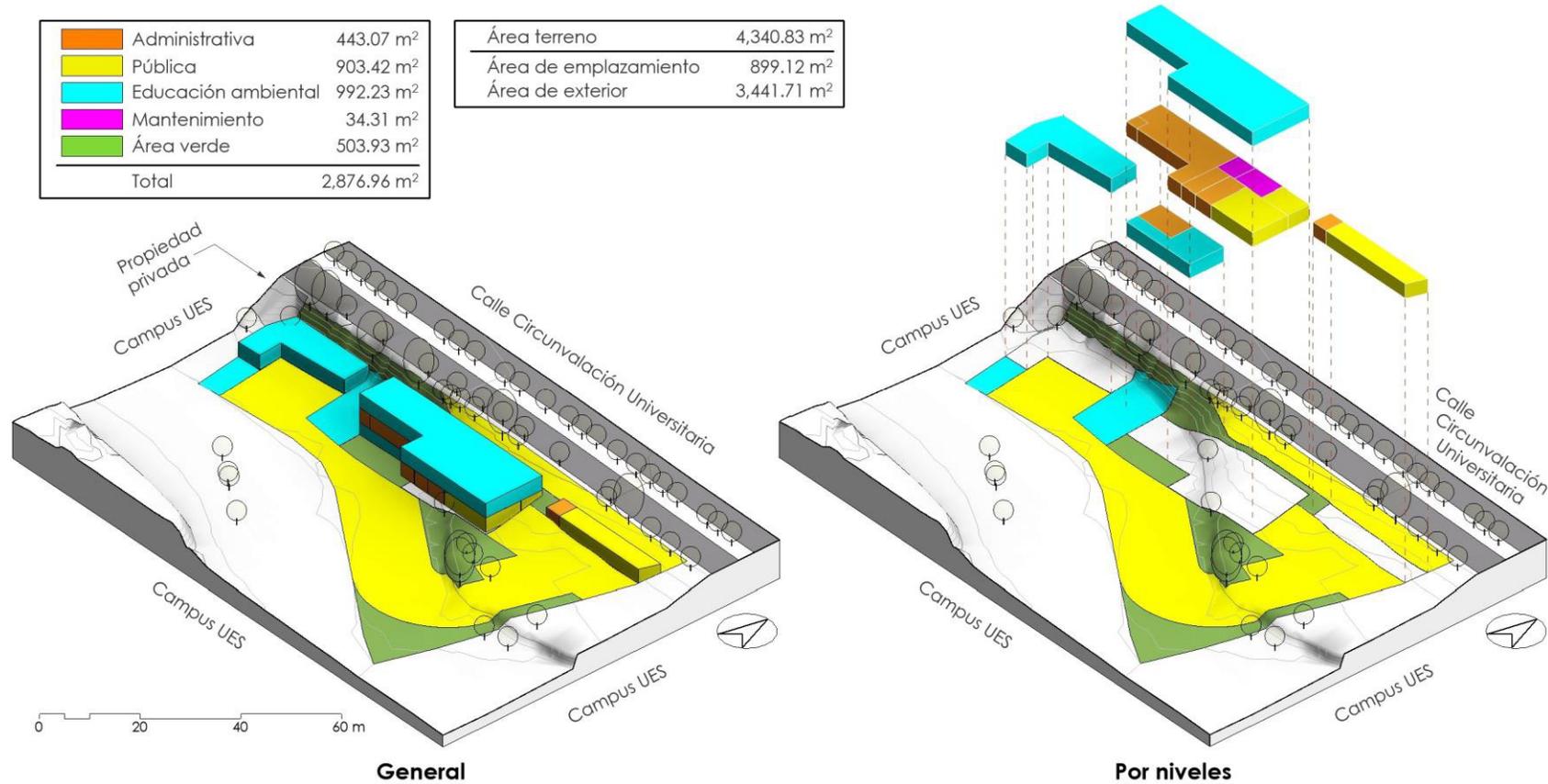


Figura 6.11

Propuesta de Zonificación Resumen



6.6 Criterios de diseño

6.6.1 Criterios urbanos

Consideraciones tomadas en cuenta del libro "Ciudades para la gente" de Jan Gehl.

Estimulación de los sentidos: proporcionar experiencias por medio de texturas, imagen, vegetación ornamental con fragancias y colores y que llamen a aves para que puedan deleitar con su canto a los usuarios.

Trayectos legibles: Trayectos directos, lógicos y compactos, dimensiones espaciales a una escala amigable.

Accesibilidad y movilidad: Desplazamientos eficientes, de accesibilidad universal, en base a los lineamientos normativos de diseño, en el que todos tengan la misma oportunidad de acceder al espacio público y desplazarse a través de él.

6.6.2 Criterios formales

Escala: escala humana, que permita una visible, adecuada y armoniosa para los usuarios.

Ejes compositivos: de acuerdo al tipo, es importante que se logre una composición fuertemente ordenada, en el que claramente se comprenda la posición de los ejes compositivos que han de disponer la organización de todos los elementos.

Movimiento: el conjunto, materiales en armonía con la vegetación creando movimiento gracias a sus sombras y formas.

Sobriedad: se ha de diseñar sin ornamentación a fin de lograr la limpieza en las formas, pero realzando detalles no ornamentales sino constructivos.

6.6.3 Criterios funcionales

Circulación: fluidez en la circulación tanto del entorno urbano como en los interiores, con un área adecuada para que puedan circular varias personas sin ningún tipo de dificultad.

Distribución del mobiliario: tanto mobiliario urbano como interior deben ser eficientes situado de manera que no entorpezca la circulación.

Orientación: las construcciones en la manera de lo posible necesitan una ventilación cruzada para ello es importante no solo hacer una selección acertada de las ventanas y sus aberturas sino también de la orientación y la forma en que se recibe la ventilación, de igual manera con la luz natural, debe captarse luz evitando que en el interior haya sol.

6.6.4 Criterios normativos

Respetando la normativa vigente. Según la normativa y esquema director, solamente se puede construir a dos niveles en la zona del proyecto, el área impermeable máxima es de 50% del área del terreno, el

uso de suelo administrativo es compatible con el uso de los alrededores.

6.6.5 Criterios ambientales

- Reducción de consumo de energía (EDGE, 2019)
- Eficiencia del agua (USGBC, 2020)
- Conservación máxima de la vegetación nativa del sitio.
- Minimizar cambios topográficos.
- Buscar la reducción de superficies impermeables.
- Materiales amigables con el medio ambiente.
- Implementar un sistema de energía renovable. (OPAMSS, 2020)
- Escuchar y tomar en cuenta las opiniones y participación de los usuarios para quien se destina el producto arquitectónico.
- Propiciar que la nueva construcción, lejos de afectar, pueda beneficiar su conservación, para lograr este cometido es necesario la integración de energía renovable, sistemas de aprovechamiento del agua lluvia y elementos que contribuyan y propicien los hábitos sostenibles de los usuarios. (Consejo Superior Universitario UES, 2021)

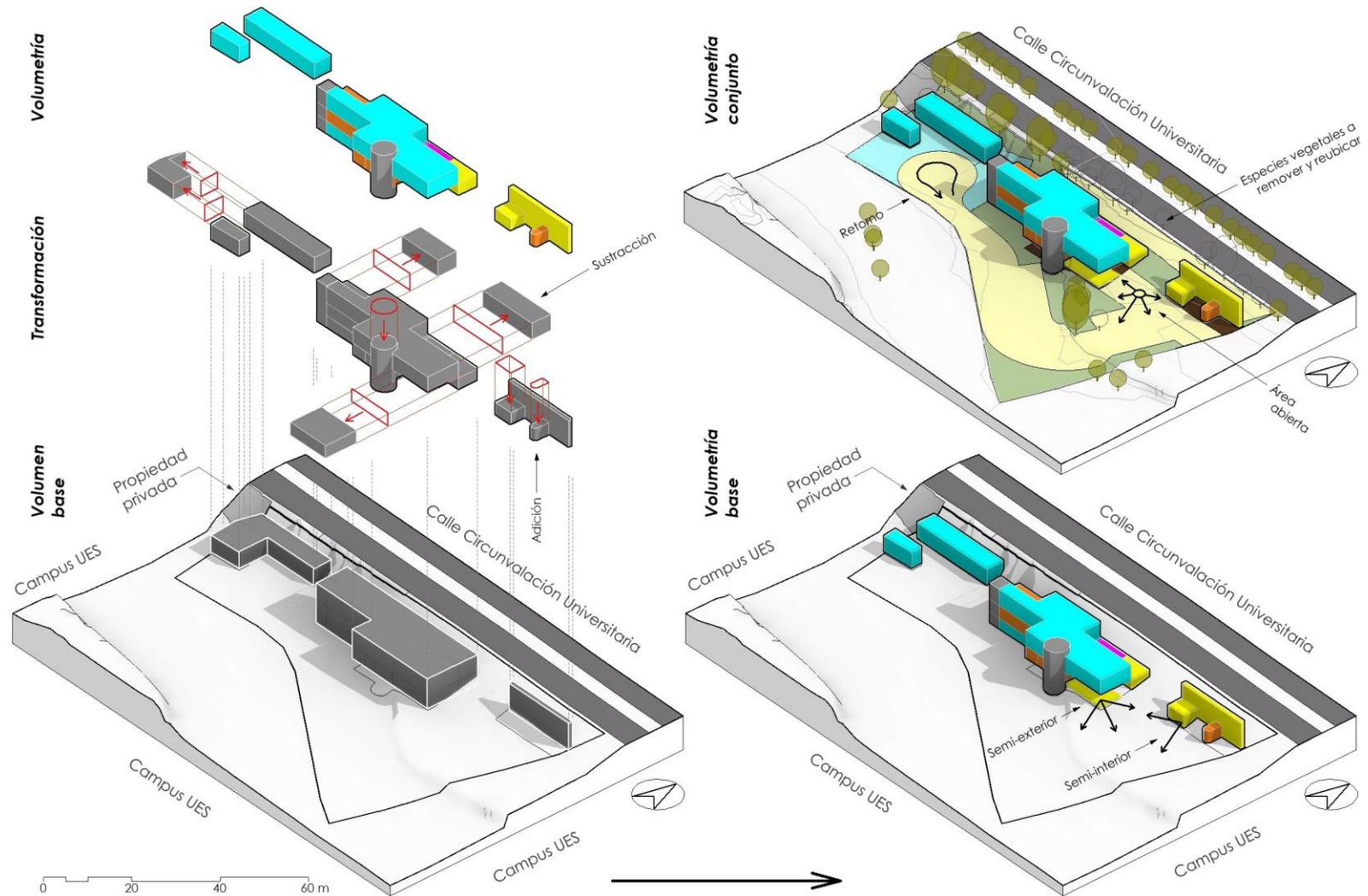
6.7 Desarrollo de la propuesta

6.7.1 Volumetría

Partiendo de la elección de un volumen simple que, ubicado y dimensionado convenientemente de acuerdo a la zonificación y los criterios, se definió una volumetría básica y aproximada. Se hizo la transformación volumétrica simple, mostrada en la siguiente figura para el diseño detallado posterior.

Figura 6.12

Volumetría General



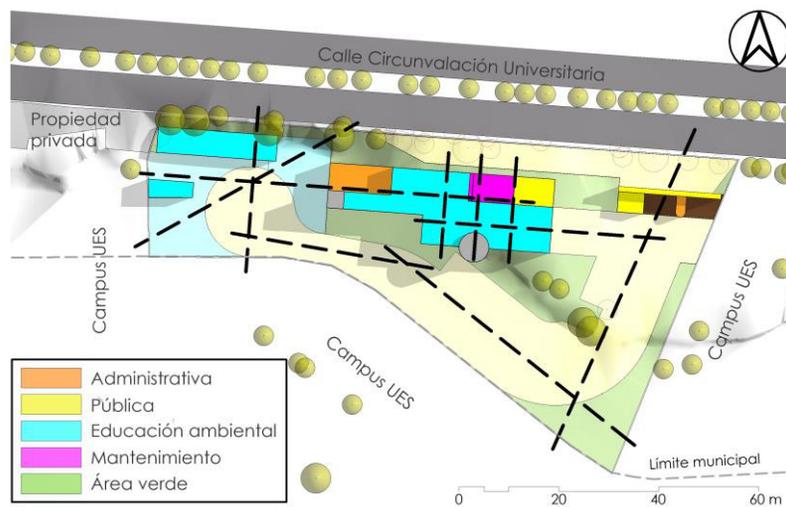
6.7.2 Elementos ordenadores

La volumetría se definió con la intención de que los elementos geométricos que la conforman, se ordenen siguiendo ejes compositivos lineales influenciados por las características del sitio y criterios de diseño.

Los ejes compositivos del volumen son ortogonales los cuales optimizan las formas simples a lograr mostrado en la siguiente figura:

Figura 6.13

Elementos Ordenadores Conjunto

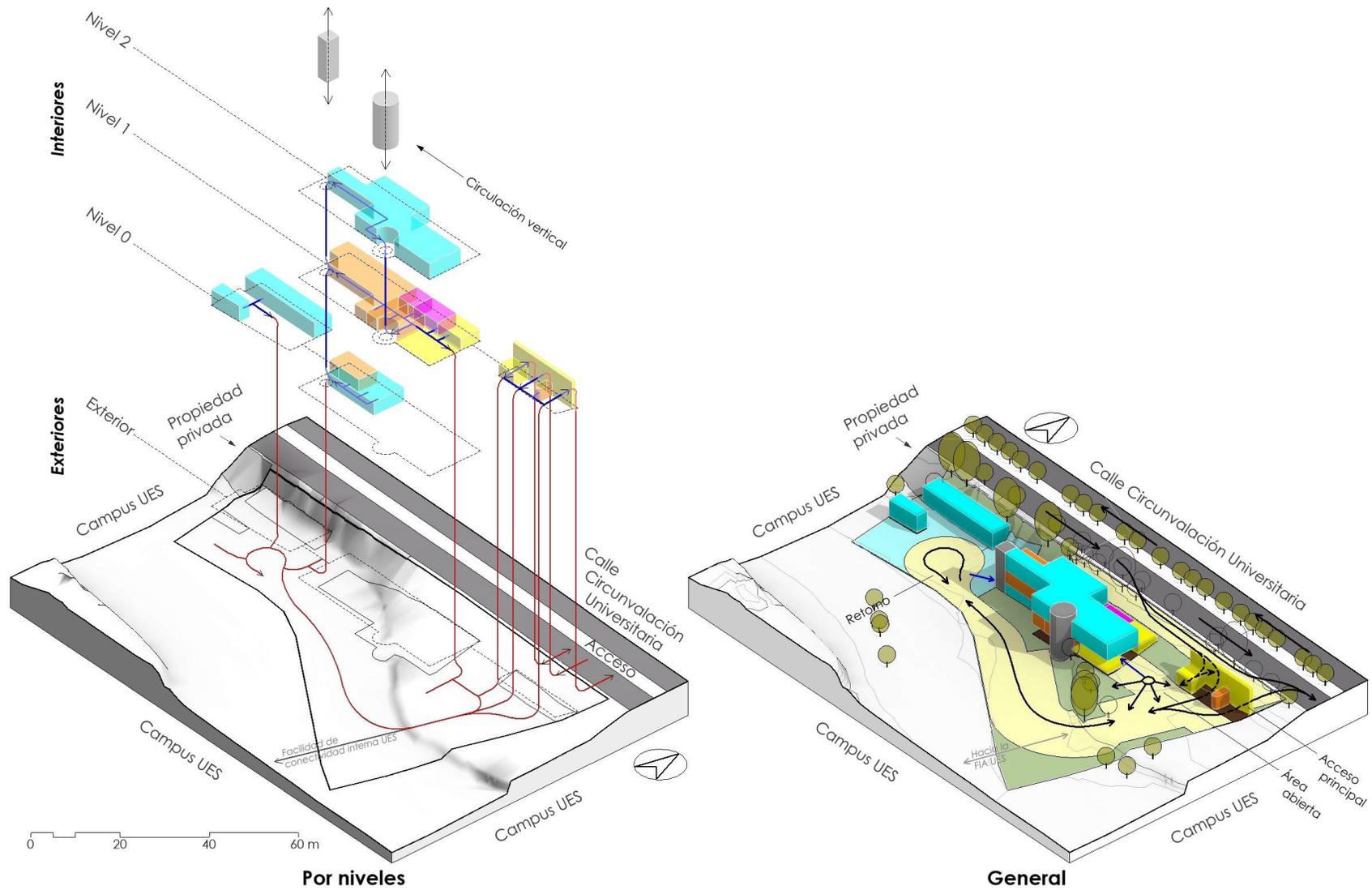


6.7.3 Circulaciones

Desde el interior al exterior se definió la posición de las circulaciones necesarias que debe comunicar cada una de las áreas del anteproyecto, incluyendo además la posibilidad de que el proyecto permita a futuro, la facilidad de conectividad con la vialidad interna de la UES, es decir, comunicar desde la Facultad de Ingeniería y Arquitectura hacia el anteproyecto y el acceso propuesto para uso general de la UES, ya que no existe uno definido como tal en la zona norte. La siguiente figura representa las circulaciones mínimas necesarias para que los espacios agrupados en las zonas cumplan con los requisitos de relación espacial anteriormente analizados.

Figura 6.14

Circulación Mínima Inicial



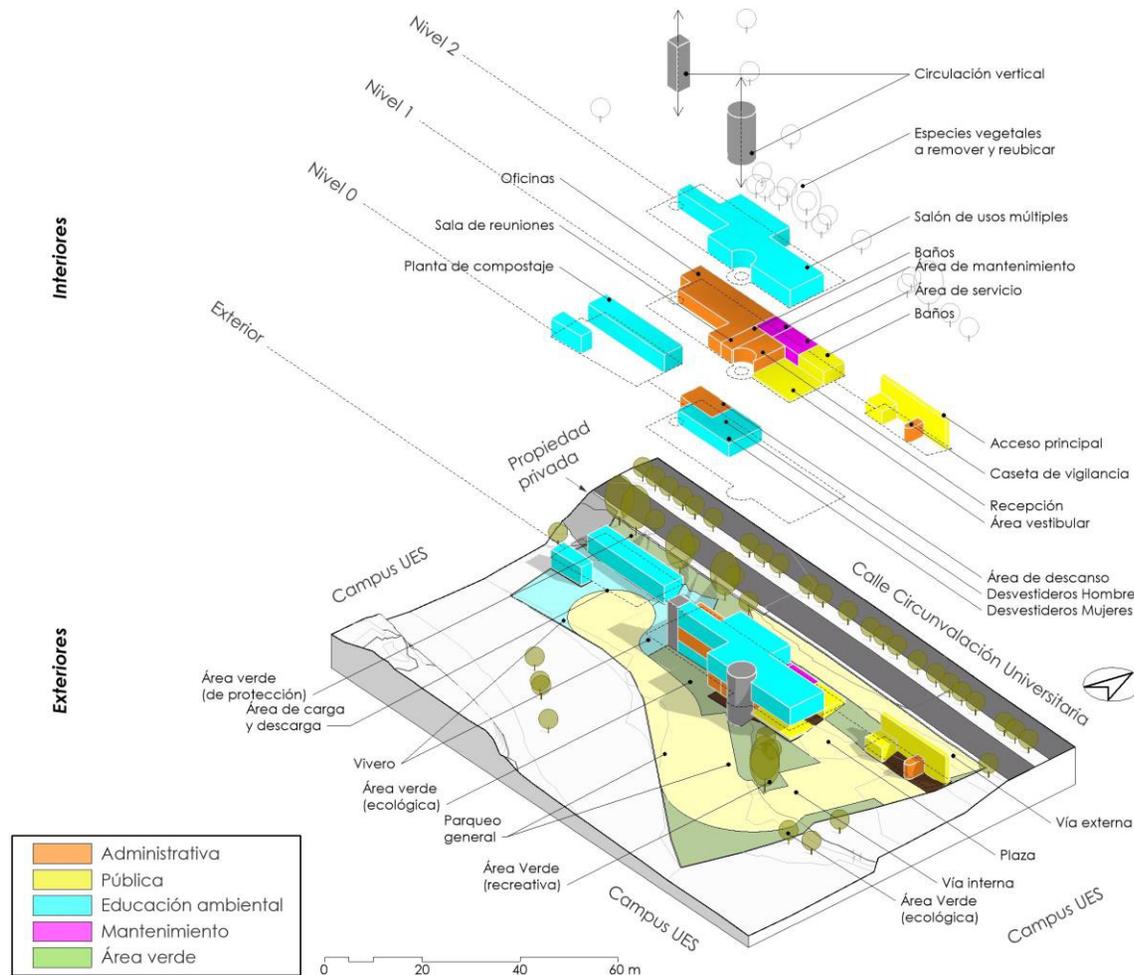
6.7.4 Áreas del conjunto a desarrollar

Se ha establecido la ubicación hipotética de los espacios primarios detallados en el programa arquitectónico, el color representa a que zona pertenecen, se ha

Figura 6.15

Programa a Desarrollar

definido los niveles en que se ubican; está sujeta a alteraciones posteriores, y modificaciones. La siguiente figura representa la propuesta general a desarrollar en el anteproyecto.



6.8 Conclusión

Para llevar a cabo este capítulo, fue necesario la constante retroalimentación, los análisis y matrices nos permiten meditar sobre el anteproyecto, las necesidades de UNAUES, las normativas vigentes y el terreno.

Se trata del diseño a nivel de concepto esquemático, el inicio de plasmar lo diseñado en la mente, y luego realizar estos pasos del diseño, llegando al momento de realizar bocetos de las ideas planteadas, salió a la luz la dificultad que significa ordenar tales ideas.

Como diseñadores, somos personas creativas y se nos ocurren muchas soluciones arquitectónicas para cada problema, sin embargo, el logro está en ordenar cada idea, interconectarlas para que finalmente funcionen; pero es aquí donde nos damos cuenta que estas ideas, en conjunto forman problemas y el objetivo es que haya armonía y fluidez, sin perder lo estético y funcional y que además cumpla la normativa vigente.

El método de diseño de caja transparente nos permite dar un vistazo hacia algunos pasos atrás y poder modificar. Se trata de no solo la retroalimentación de la parte teórica, sino también de los procesos de diseño para una constante mejora.

Para realizar el diseño conceptual nos empapamos de los métodos de Christopher Jones y de Francis D. K. Ching, y concluimos que, si bien se recomiendan pasos a seguir, realmente no existe una fórmula perfecta que garantice el mejor diseño, sino también se trata de

plasmear las ideas de una manera articulada, para finalmente concluir con un diseño integral.

Capítulo VII

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

Luego del proceso de investigación, procesamiento de la información y proceso de diseño se llega al producto arquitectónico, presentado de manera arquitectónica y de manera técnica.



7.1 Criterios técnicos

7.1.1 Criterios estructurales

Integración de materiales naturales: para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que los materiales tradicionales generan.

Sistema constructivo: cimentaciones, por sus características deberán ser de concreto reforzado, en este caso es importante la elección del tipo de cimentación adecuada para emplazar las estructuras en el terreno, teniendo en cuenta además una franja de protección por la cercanía de la bóveda existente que pasa en el terreno; tubería de 228" de diámetro a más de 15 m de profundidad. El sistema estructural deberá ser compatible con la forma obtenida durante el proceso de diseño.

7.1.2 Criterios eléctricos

Energías renovables: implementación de energía solar fotovoltaica, los paneles solares deben integrarse a la forma del diseño, esta energía renovable será de mucho ahorro energético y bajo impacto ambiental. Además, debe alimentar principalmente las instalaciones que más consumo energético requieran.

Uso de accesorios de bajo consumo: instalación de accesorios de bajo consumo, como por ejemplo luminarias led.

Instalación de plataforma para escaleras: instalación en todas las escaleras del edificio, esta será una plataforma con la posibilidad de movilizar a personas de movilidad restringida a otro piso, su alimentación eléctrica será por medio de los paneles solares.

7.1.3 Criterios hidráulicos

Instalaciones de agua potable: debe de ser aprovechado el servicio de agua potable al máximo por lo que se deberá de reducir, reutilizar el agua, las instalaciones deberán tener los artefactos necesarios y sistemas de bombeo para ello.

Instalaciones de agua lluvias: se pretende integrar sistemas de recolección de aguas lluvias para su utilización en el proyecto.

Instalaciones de aguas negras: deberán de conectarse el sistema de aguas negras a la red local de drenaje, los artefactos hidrosanitarios deberán instalarse en espacios cercanos a fin de reducir los tramos de tuberías.

Instalación de biodigestor: para baños bajo nivel de rasante, será necesario la instalación de biodigestor auto-limpiable que reciba las aguas residuales domésticas y les dé un tratamiento primario.

7.2 Resumen de áreas del anteproyecto

La siguiente tabla contiene las áreas extraídas de las mediciones en los planos elaborados.

Tabla 7.1

Áreas Resumen del Anteproyecto

		Terreno	Área (m2)		
		Área útil	2810.23		
		Área de protección	789.26		
		Área de servidumbre	467.45		
		Área de línea de construcción	273.89		
		Total terreno	4340.83		

		Elementos tipo	Área (m2)	Porcentaje	Material	Observaciones	
Huella		Huella del edificio	567.91		Concreto reforzado	Impermeable	
		Huella de planta de compostaje	163.32		Concreto	Impermeable	
		Subtotal	731.23	16.85%			
Vialidad y parqueos		Vialidad interna	860.41		Concreto permeable norma ACI 522 R	Permeable	
		Vialidad externa	194.09		Concreto permeable norma ACI 522 R	Permeable	
		Parqueos	600.47		Concreto permeable norma ACI 522 R	Permeable	
		Subtotal	1654.97	38.13%			
Vial		Porción refugio de buses	67.05		Adoquinado impermeable	Impermeable	
		Subtotal	67.05	1.54%			
		Total vía y parqueos	1722.02	39.67%			
Aceras y otros		Aceras peatonales internas	205.11		Adoquinado	Permeable	
		Aceras peatonales externas	227.52		Adoquinado	Permeable	
		Plaza vestibular	135.21		Adoquinado	Permeable	
		Suelos tipo acera de planta de compostaje y vivero	96.78		Concreto	Impermeable	
		Graderios exteriores	9.16		Concreto	Impermeable	
		Total aceras y otros	673.77	15.52%			
		Total construido	3127.02	72.04%			
AV y otros		Área verde recreativa	446.12		Suelo natural con vegetación		
		Área verde ecológica	394.06		Suelo natural con vegetación		
			Total AV	840.18	19.36%		
		Jardineras y arriates internos	83.21		Plantas arbustos		
		Jardineras y arriates colindante a calle principal	373.63		Plantas arbustos		
		Total arriates	456.84	10.52%			
		Área verde permeable	1297.02	29.88%			
		Área construida permeable	2222.80	51.21%			
		Total área permeable	3519.82	81.09%			
		Total área impermeable	904.22	20.83%			

7.3 Galería



Vista de anteproyecto desde la Calle Circunvalación Universitaria



Área vestibular y plaza desde la vía interna



Área vestibular y recepción [edificio principal Nivel 1]

Escaleras principales desde recepción



Escaleras secundarias desde Nivel 2



Vistas escaleras principales y secundarias [edificio principal Nivel 1]



Pasillo y sala de reuniones [edificio principal Nivel 1]



Cubículos y escalera secundarias [edificio principal Nivel 1]



Salón de usos múltiples [edificio principal Nivel 2]



Salón 1 y 2 [edificio principal Nivel 2]



Calle interna [exteriores]



Planta de compostaje y vivero [exteriores]



Escaleras secundarias [edificio principal Sótano]

7.4 Datos generales

- Propietario: Universidad de El Salvador para la Unidad Ambiental.
- Ubicación: Campus UES, Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil, Mejicanos, San Salvador. [13.72263°, -89.20045°]
- Capacidad de edificio: 16 empleados internos+ y 4 estudiantes de horas sociales+. 80 invitados+ (salones y SUM).
- Capacidad total de planta de compostaje: 228 m³ cada 90 días. 912 m³ anuales de producto orgánico listo para utilizarse.
- Diseño adaptado para construirse por etapas.
- Diseño adaptado para permitir futuras ampliaciones y facilitar la integración con la vialidad interna del campus UES.

Índice de planos

Hoja	Plano	Contenido	Esc.
PR01	Presentación	Planta de techos	300
PR02	Presentación	Planta Sótano	200
PR03	Presentación	Planta Nivel 1	200
PR04	Presentación	Planta Nivel 2	200
PR05	Presentación	Conjunto	600
		Elementos propuestos	400
VG01	Vistas aéreas de conjunto	Vista aérea SE	
		Vista aérea NE	
		Vista aérea SP	
		Vista aérea NP	
AR01	Arquitectónico conjunto general	Planta Arquitectónica de Conjunto	350
AR02	Arquitectónico planta edificio	Planta Arquitectónica Sótano edificio, planta de compostaje y vivero	150
AR03	Arquitectónico planta edificio	Planta Arquitectónica Nivel 1 edificio	150
AR04	Arquitectónico planta edificio	Planta Arquitectónica Nivel 2 edificio	150
AR05	Arquitectónico planta edificio	Planta Arquitectónica de Techos edificio	150
AR06	Arquitectónico elevaciones edificio	Elevación Oriente edificio	150
		Elevación Norte edificio	150
AR07	Arquitectónico elevaciones edificio	Elevación Poniente edificio	150
		Elevación Sur edificio	150
AR08	Arquitectónico secciones edificio	SEA	150
		SEB	150
AR09	Arquitectónico secciones edificio	SED	150
		SEC	150
AR10	Arquitectónico secciones edificio	SEE	150
		SEF	150
AR11	Arquitectónico secciones edificio	SEG	150
		SEH	150
AR12	Arquitectónico detalle edificio	SEG - Detalle escaleras principales	40
		3D - Escaleras principales	50
		3D - Detalle de entresijos SUM y pasillo	20
AR13	Arquitectónico detalle edificio	3D - SUM	50
		SEC - Detalle estructura SUM y área vestibular	40
AR14	Arquitectónico planta planta de compostaje	Planta Arquitectónica planta de compostaje y vivero	150
		Planta Arquitectónica de Techos planta de compostaje y vivero	150

Hoja	Plano	Contenido	Esc.
AR15	Arquitectónico elevaciones plant. comp. y vivero	Elevación Sur planta de compostaje y vivero	150
		Elevación Norte planta de compostaje y retorno	150
		Elevación Este planta de compostaje y vivero	150
		SP1	150
		Elevación Sur Vivero	150
		detalle elevacion fermentacion	30
AR16	Arquitectónico acceso principal	Elevación Frontal acceso principal	150
		Planta Arquitectónica acceso principal	150
		3D - Acceso principal	75
		SAA	150
		SAB	150
		Planta Arquitectónica de Techos acceso principal	150
AR17	Arquitectónico	3D - Sistema de parasol mecánico	30
		Planta detalle de parasol mecánico posición 3 y 4	30
		Planta detalle de parasol mecánico posición 1 y 2	30
		Detalle parasol mecánico	30
AR18	Arquitectónico planta de compostaje	Componentes de pilas de planta de compostaje	45
		Detalle elementos de pila de fermentación	25
		Planta losa desmontable	20
		Sección longitudinal losa desmontable	20
		Sección transversal losa desmontable	20
		Planta soporte desmontable	20
		Sección transversal soporte desmontable	20
		Sección longitudinal soporte desmontable	20
ES01	Estructural	3D - Sistema estructural edificio	150
		3D - Sistema estructural planta de compostaje	150
		3D - Sistema estructural acceso principal	150
ES02	Estructural Planta edificio	Planta Estructural Nivel 1	150
		Planta Estructural Sótano	150
		3D - Detalle 3-N1	50
		3D - Detalle 4-N1	50
		3D - Detalle estructural 1-N1	30

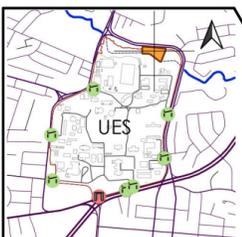
Hoja	Plano	Contenido	Esc.
ES03	Estructural Planta edificio	Planta Estructural Nivel 2	150
		3D - Detalle estructural 1-N2	30
		3D - Detalle estructural 3-N2	30
		3D - Detalle estructural 4-N2	30
		3D - Detalle estructural 2-N2	30
ES04	Estructural Planta edificio	Planta Estructural de Techos	150
		Planta Columna SUM	30
		Planta Detalle 1-N1	30
ES05	Estructural	Sección de detalle estructural SUM y baños	40
ES06	Estructural Detalle edificio	Planta Z-3	30
		Sección Z-3	30
		Planta Z-1	30
		Sección Z-1	30
		Planta Z-2	30
		Sección Z-2	30
		Planta Z-4	30
		Sección Z-4	30
ES07	Estructural	3D - Estructura de techos 1 edificio	50
		3D - Elementos de cubierta 1 edificio	50
		3D - Estructura de techos 3 edificio	50
		3D - Estructura de techos 2 edificio	50
		3D - Elementos de cubierta 2 edificio	50
ES08	Estructural	3D - Estructura de techos 4 edificio	50
		3D - Estructura de techos 5 edificio	50
		3D - Estructura de techos 6 edificio	50
		3D - Elementos de cubierta 3 edificio	50
IH01	Hidráulicos	Planta de instalaciones hidráulicas multinivel edificio	150
		Planta de instalaciones hidráulicas acceso principal	150
		Planta de instalaciones hidráulicas planta de compostaje	150
		3D - Bomba hidroneumática	75
		3D - Caja de aguas lluvias	50
IH02	Hidráulicos	Planta de instalaciones hidráulicas multinivel conjunto	250
		3D - Control de rociadores planta de compostaje	75
		3D Sistema de tuberías	75

7.5 Presentación arquitectónica





1 Planta de techos
PR01 1:300



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°,-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES

Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta de conjunto

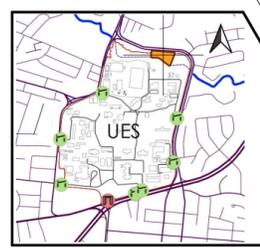


Presentación

PROI / 05



1 Planta Sótano
PR02 1 : 200



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES

Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

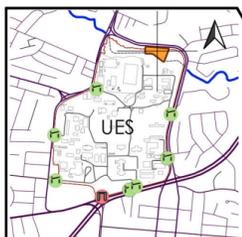
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta sótano



Presentación

PRO2 / 05



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta nivel 1

Presentación

PR03 / 05

Abril 2022

Calle Circunvalación Universitaria



1 Planta Nivel 2
PR04 1 : 200



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°,-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

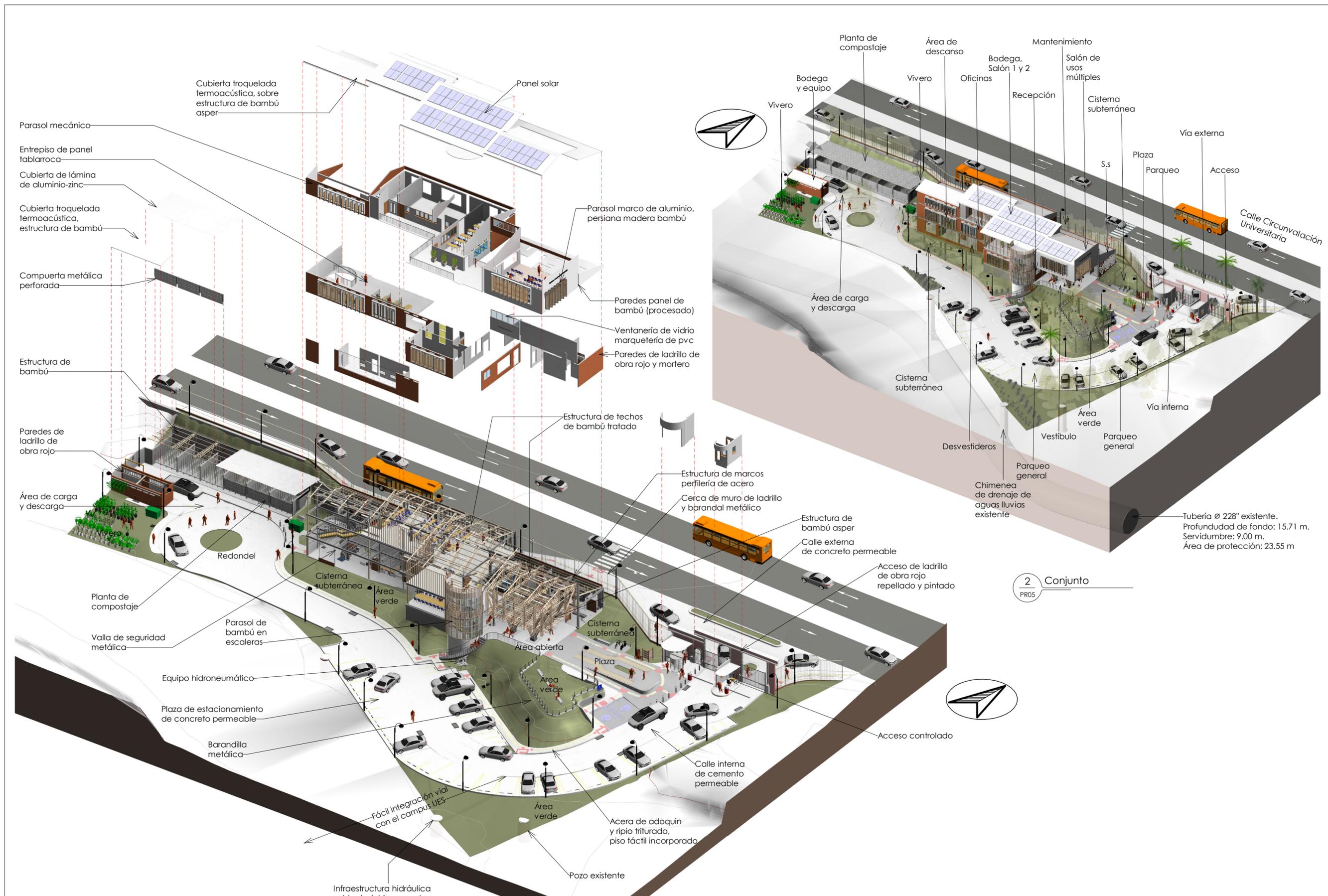
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta nivel 2

Presentación

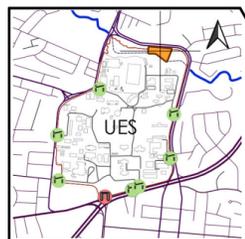
PRO4 / 05

Abril 2022



2 Conjunto
PROS

1 Elementos propuestos
PROS



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Isométrico explotado de materiales y conjunto

Presentación

PROS / 05

Abril 2022



1 Vista aérea SE
VG01



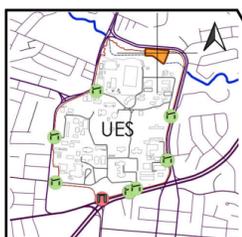
2 Vista aérea NE
VG01



3 Vista aérea NP
VG01



4 Vista aérea SP
VG01



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°,-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES

Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Vistas aéreas

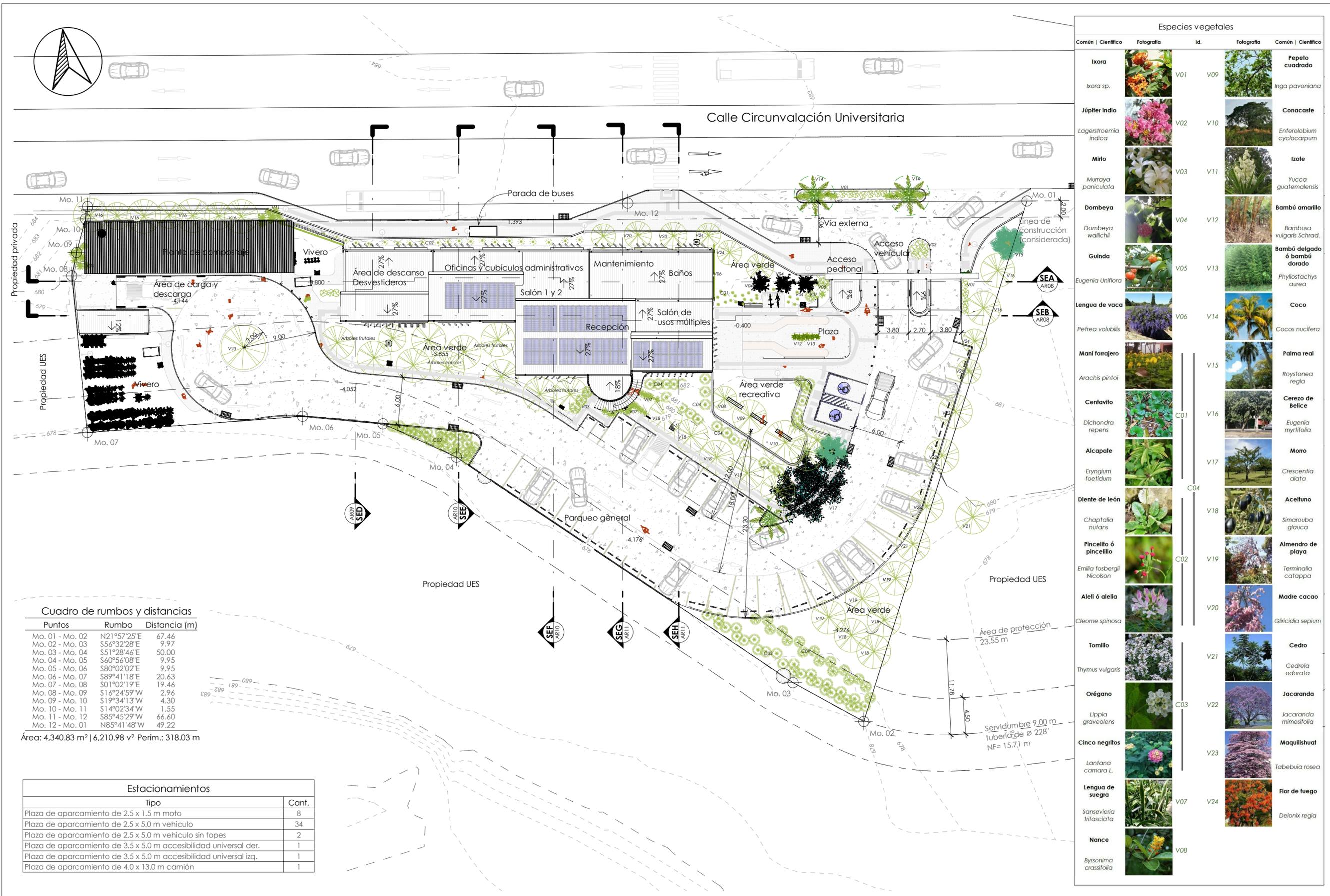
Vistas aéreas de conjunto



VG01 / 01

7.6 Presentación técnica





Cuadro de rumbos y distancias

Puntos	Rumbo	Distancia (m)
Mo. 01 - Mo. 02	N21°57'25"E	67.46
Mo. 02 - Mo. 03	S56°32'28"E	9.97
Mo. 03 - Mo. 04	S51°28'46"E	50.00
Mo. 04 - Mo. 05	S60°56'08"E	9.95
Mo. 05 - Mo. 06	S80°02'02"E	9.95
Mo. 06 - Mo. 07	S89°41'18"E	20.63
Mo. 07 - Mo. 08	S01°02'19"E	19.46
Mo. 08 - Mo. 09	S16°24'59"W	2.96
Mo. 09 - Mo. 10	S19°34'13"W	4.30
Mo. 10 - Mo. 11	S14°02'34"W	1.55
Mo. 11 - Mo. 12	S85°45'29"W	66.60
Mo. 12 - Mo. 01	N85°41'48"W	49.22

Área: 4.340.83 m² | 6.210.98 v² Perim.: 318.03 m

Estacionamientos	
Tipo	Cant.
Plaza de aparcamiento de 2.5 x 1.5 m moto	8
Plaza de aparcamiento de 2.5 x 5.0 m vehículo	34
Plaza de aparcamiento de 2.5 x 5.0 m vehículo sin topes	2
Plaza de aparcamiento de 3.5 x 5.0 m accesibilidad universal der.	1
Plaza de aparcamiento de 3.5 x 5.0 m accesibilidad universal izq.	1
Plaza de aparcamiento de 4.0 x 13.0 m camión	1

Especies vegetales						
Común	Científico	Fotografía	Id.	Fotografía	Común	Científico
Ixora			V01		Pepelo cuadrado	
Ixora sp.			V09		Inga pavoniana	
Júpiter indio			V02		Conacaste	
Lagerstroemia indica			V10		Enterolobium cyclocarpum	
Mirto			V03		Izote	
Murraya paniculata			V11		Yucca guatemalensis	
Dombeya			V04		Bambú amarillo	
Dombeya wallichii			V12		Bambusa vulgaris Schrad.	
Guinda			V05		Bambú delgado ó bambú dorado	
Eugenia uniflora			V13		Phyllostachys aurea	
Lengua de vaca			V06		Coco	
Petrea volubilis			V14		Cocos nucifera	
Maní forajero					Palma real	
Arachis pintoi			V15		Roystonea regia	
Centavillo			C01		Cerezo de Belice	
Dichondra repens			V16		Eugenia myrtifolia	
Alcapate					Moro	
Eryngium foetidum			V17		Crescentia alata	
Diente de león					Acelluno	
Chaptalia nutans			V18		Simarouba glauca	
Pincelito ó pincelillo			C02		Almendra de playa	
Emilia fosbergii Nicolson			V19		Terminalia catappa	
Aleil ó alella					Madre cacao	
Cleome spinosa			V20		Gliciridia sepium	
Tomillo					Cedro	
Thymus vulgaris			V21		Cedrela odorata	
Orégano			C03		Jacaranda	
Lippia graveolens			V22		Jacaranda mimosifolia	
Cinco negritos					Maquillishuat	
Lantana camara L.			V23		Tabebuia rosea	
Lengua de suegra			V07		Flor de fuego	
Sansevieria trifasciata			V24		Delonix regia	
Nance			V08			
Byrsonima crassifolia						

1 Planta Arquitectónica de Conjunto
AR01 1:350



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

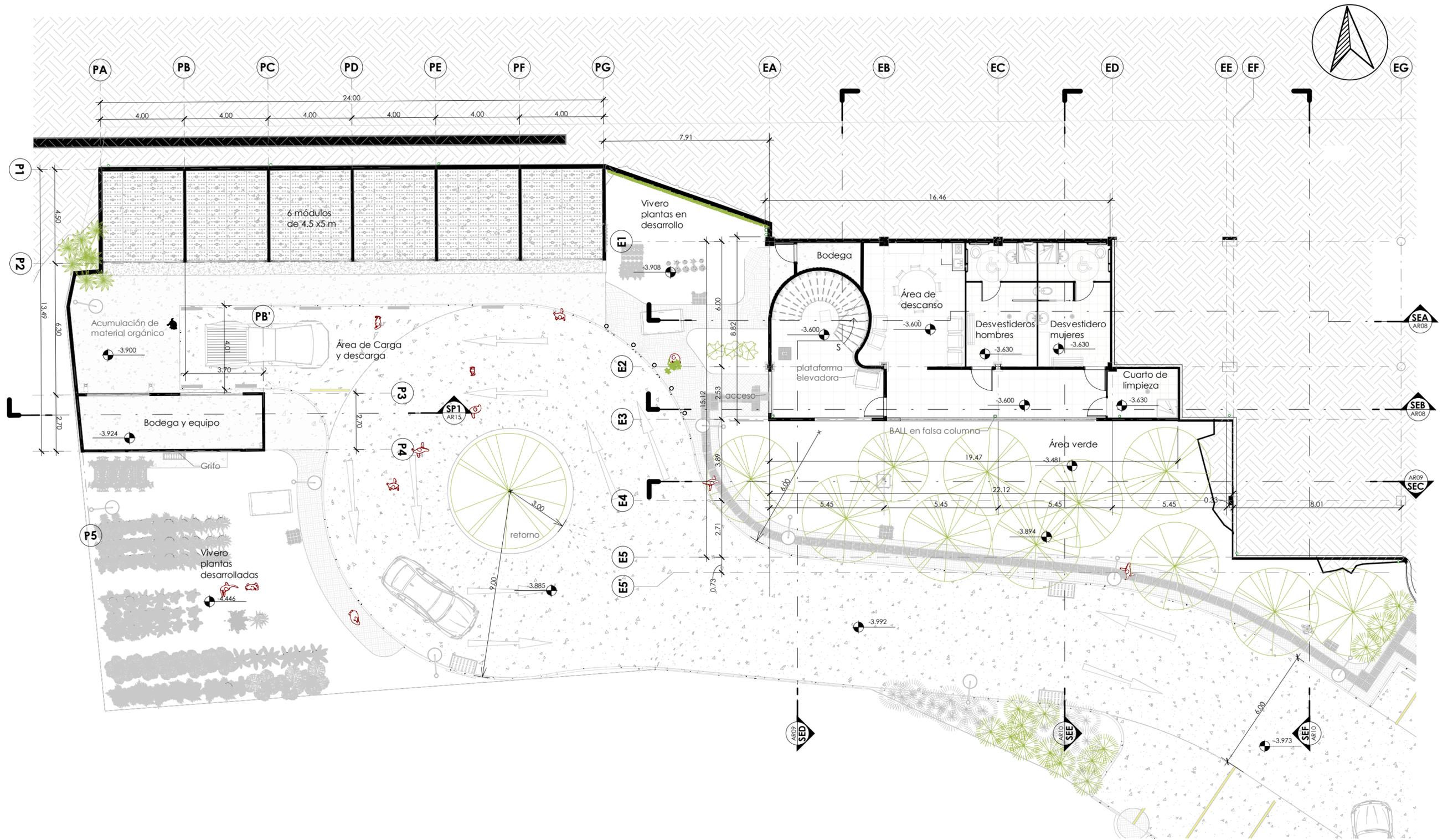
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta Arquitectónica conjunto general

Arquitectónico conjunto general

AR01 / 18



1 Planta Arquitectónica Sótano edificio, planta de compostaje y vivero
AR02 1:150



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

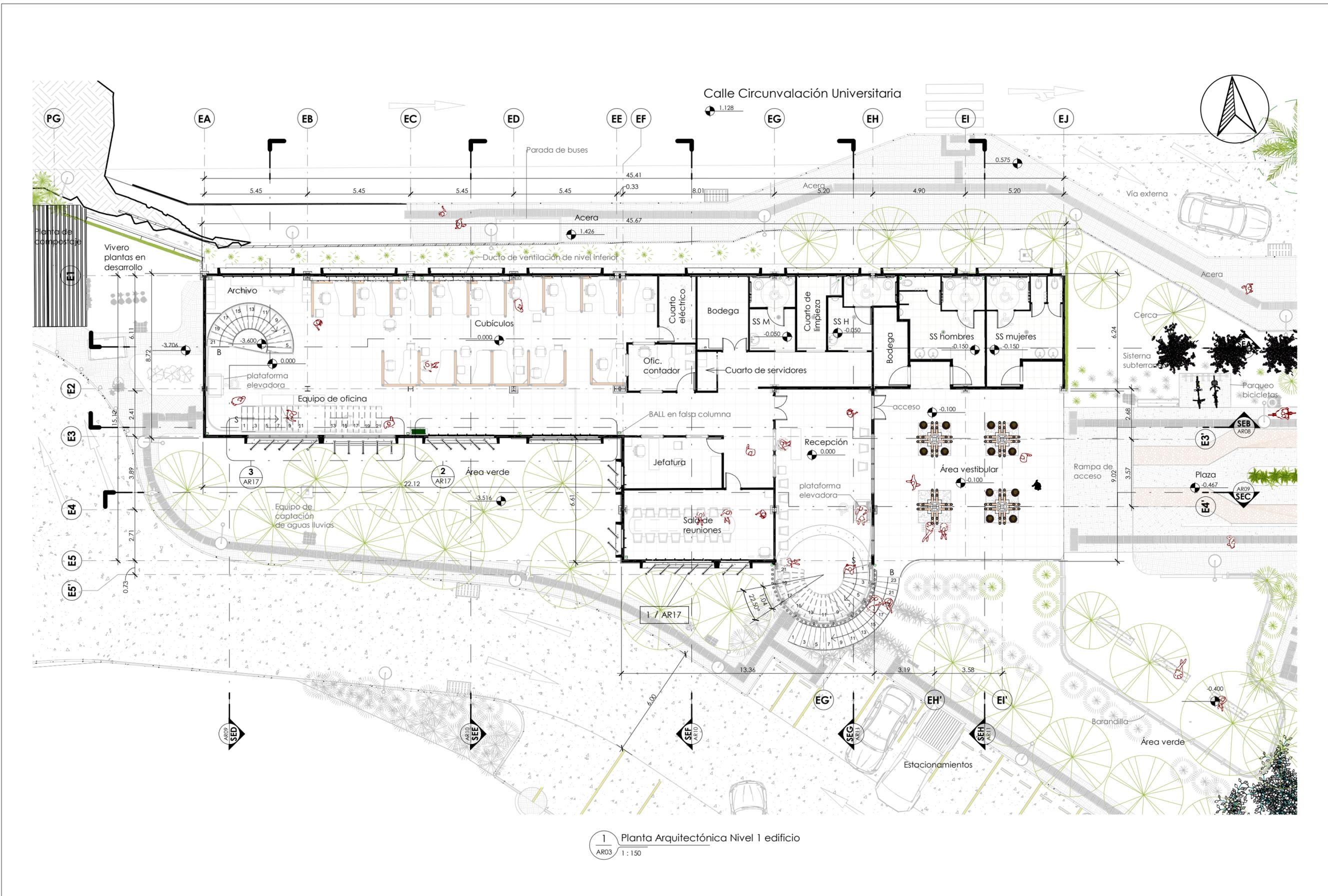
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta Arquitectónica Sótano edificio, planta de c. y vivero

Arquitectónico planta edificio

Abril 2022

AR02 / 18



1 Planta Arquitectónica Nivel 1 edificio
AR03 1:150



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

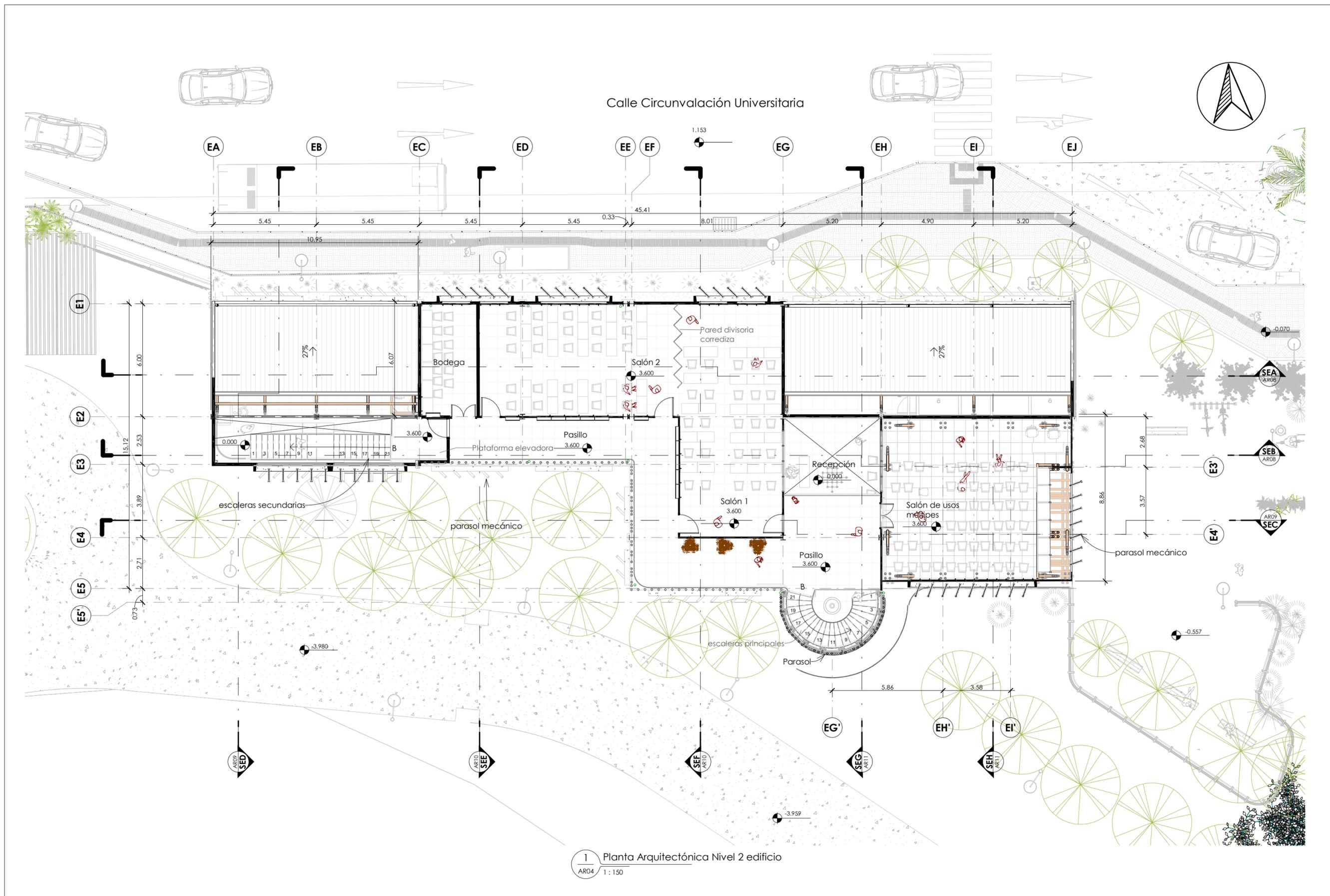
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta Arquitectónica Nivel 1 edificio

Arquitectónico planta edificio

AR03 / 18



1 Planta Arquitectónica Nivel 2 edificio
AR04 1 : 150



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

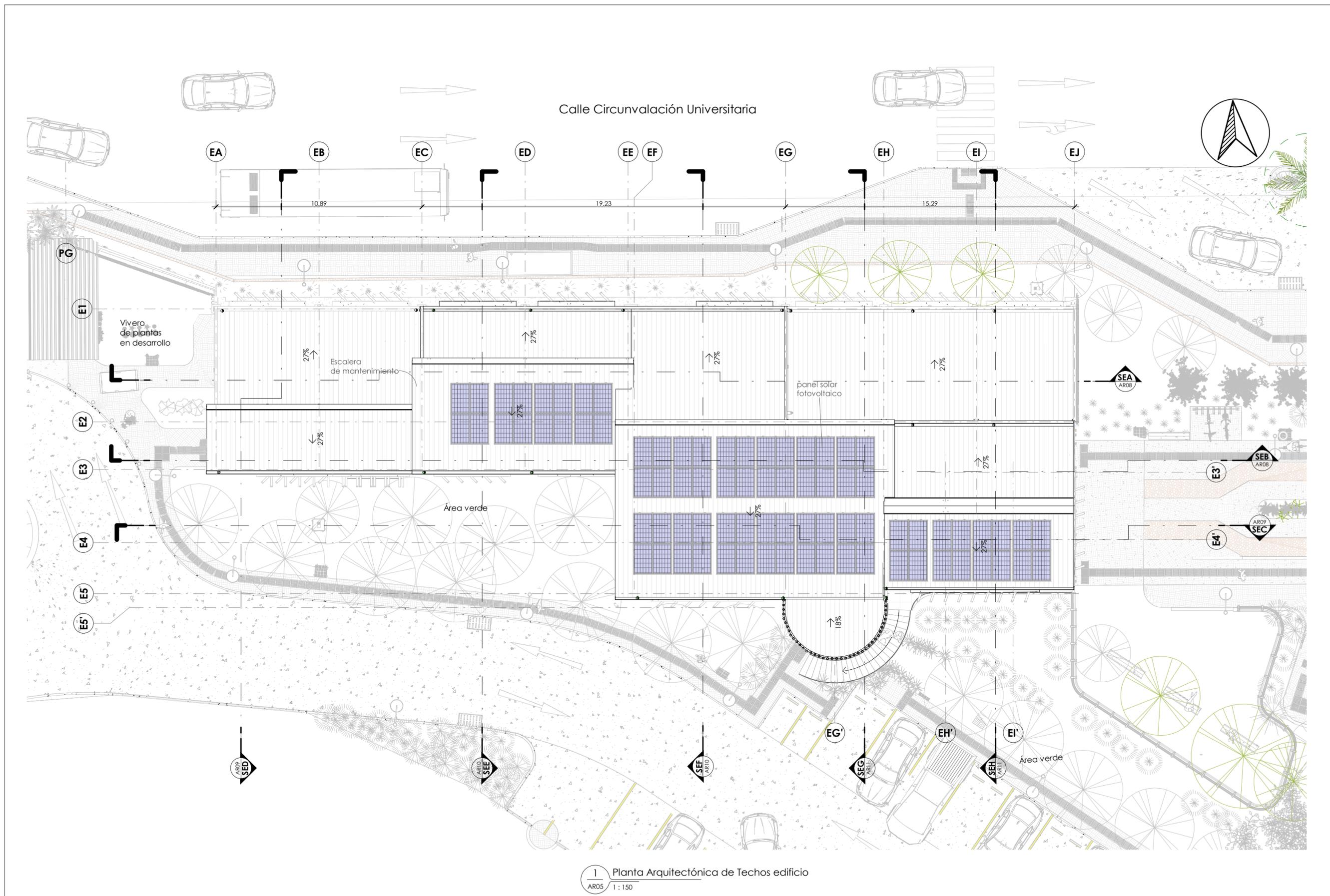
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta Arquitectónica Nivel 2 edificio

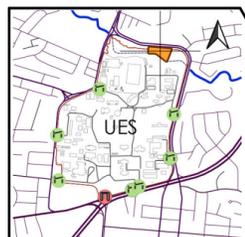
Arquitectónico planta edificio

AR04 / 18

Abril 2022



1 Planta Arquitectónica de Techos edificio
AR05 / 1:150



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

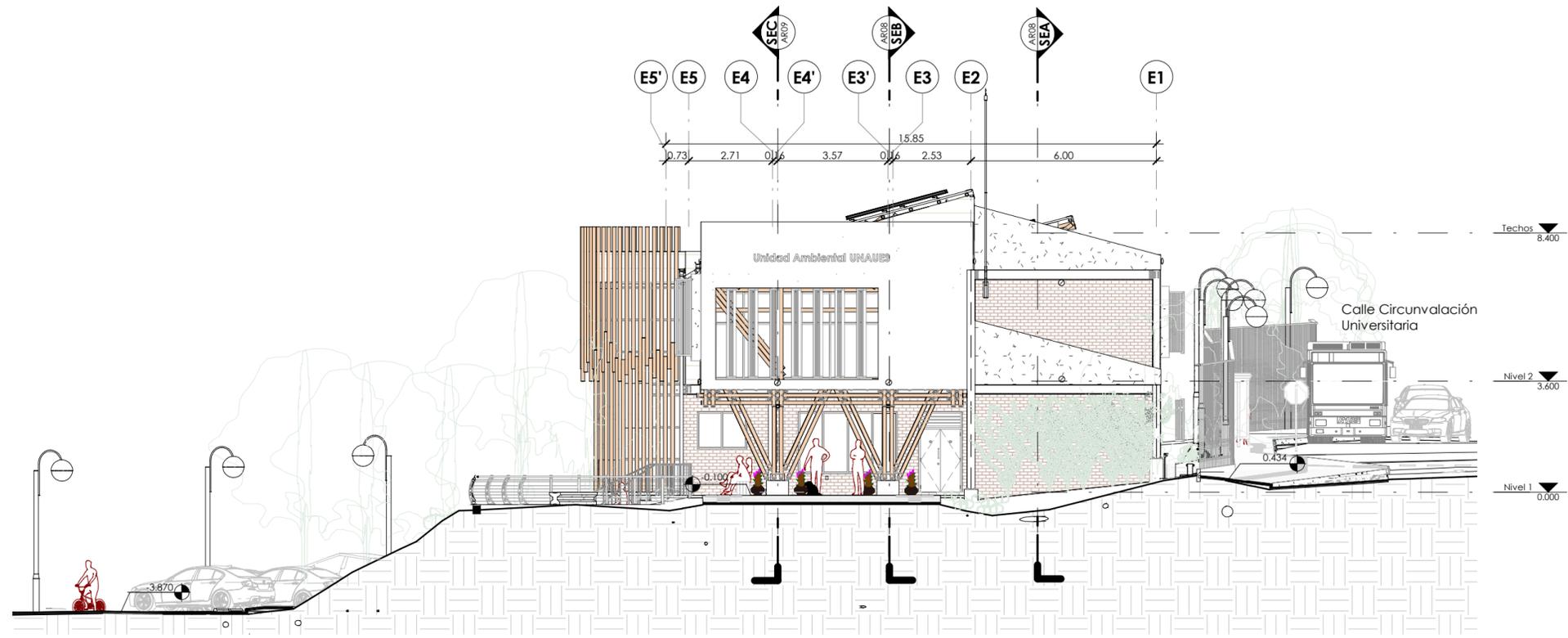
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta Arquitectónica de techos edificio

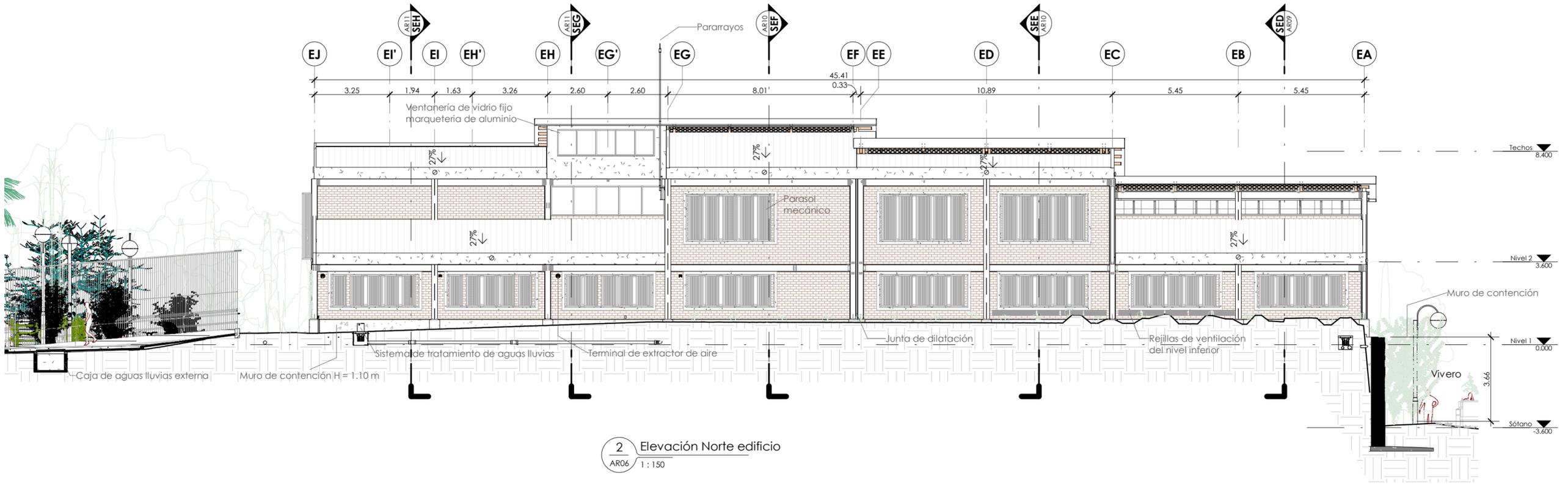
Arquitectónico planta edificio

Abril 2022

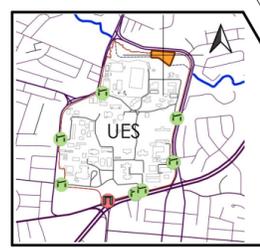
AR05 / 18



1 Elevación Oriente edificio
AR06 1:150



2 Elevación Norte edificio
AR06 1:150



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

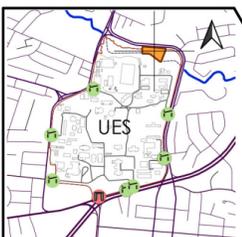
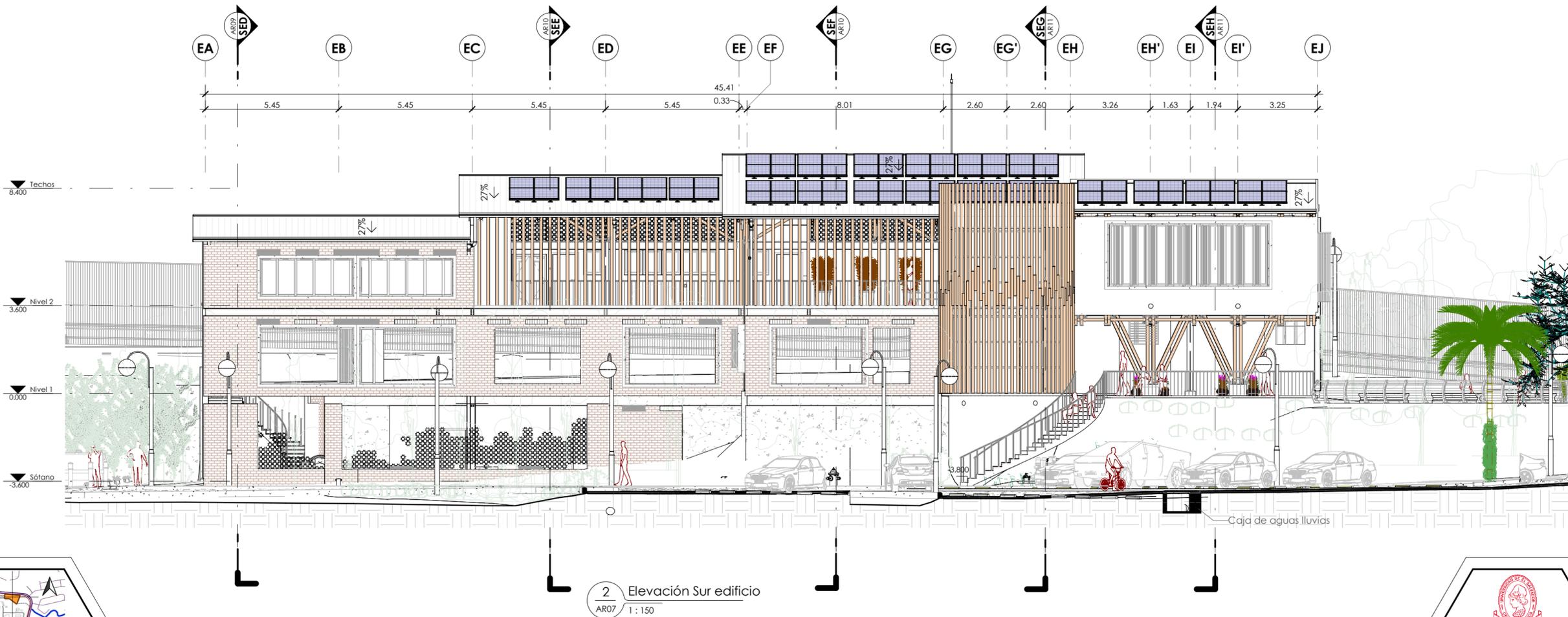
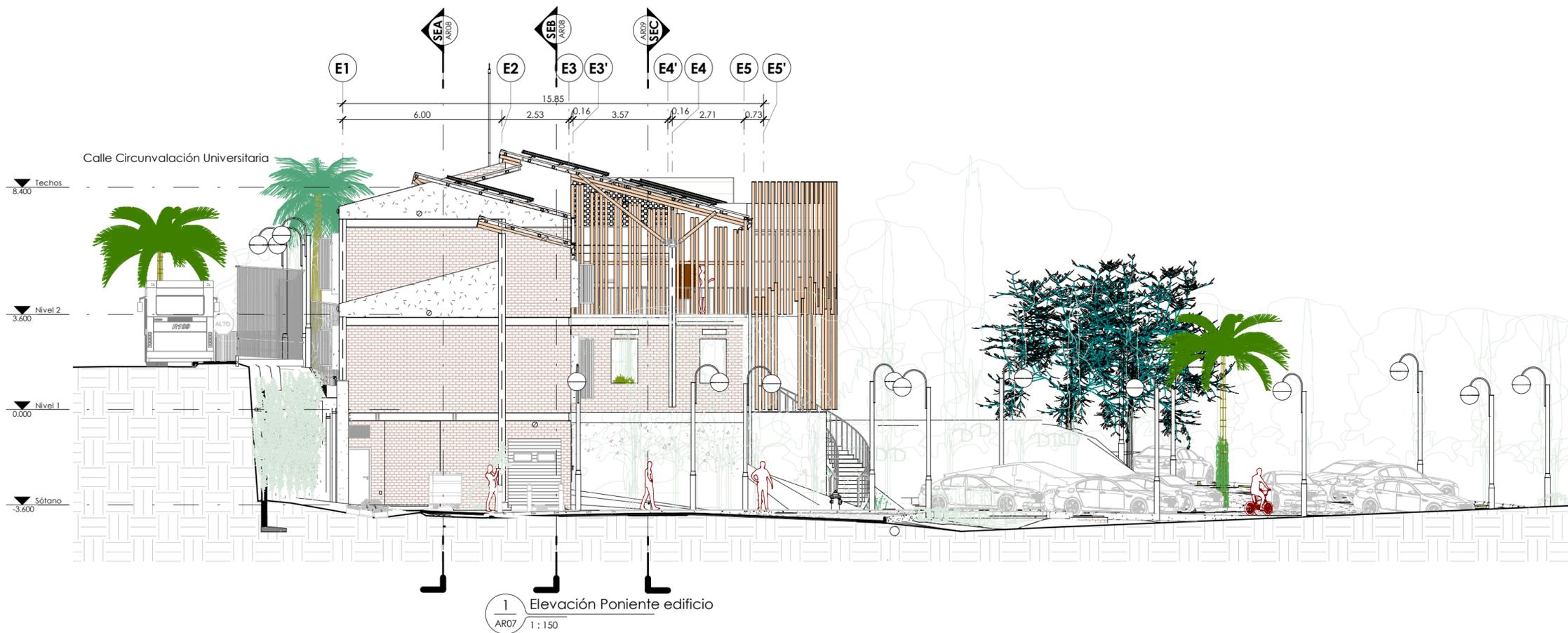
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Elevaciones Oriente y Norte edificio

Arquitectónico elevaciones edificio

Abril 2022

AR06 / 18



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

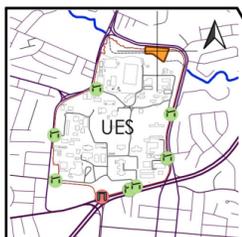
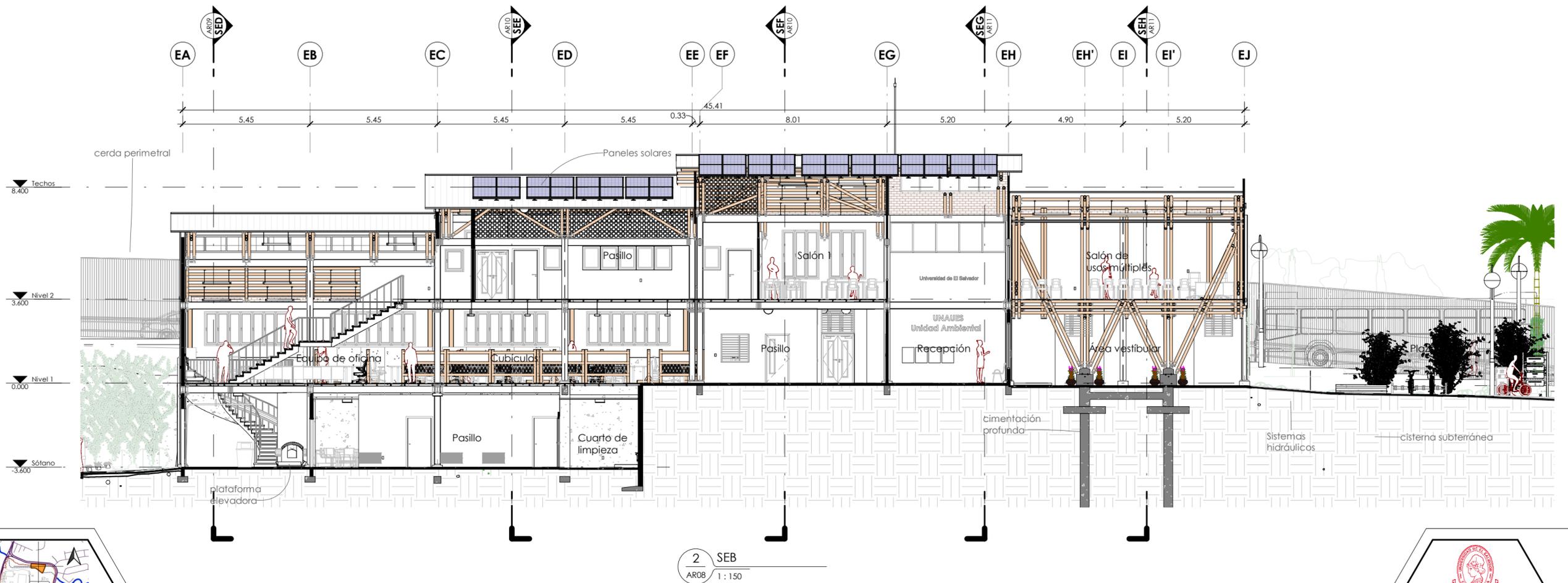
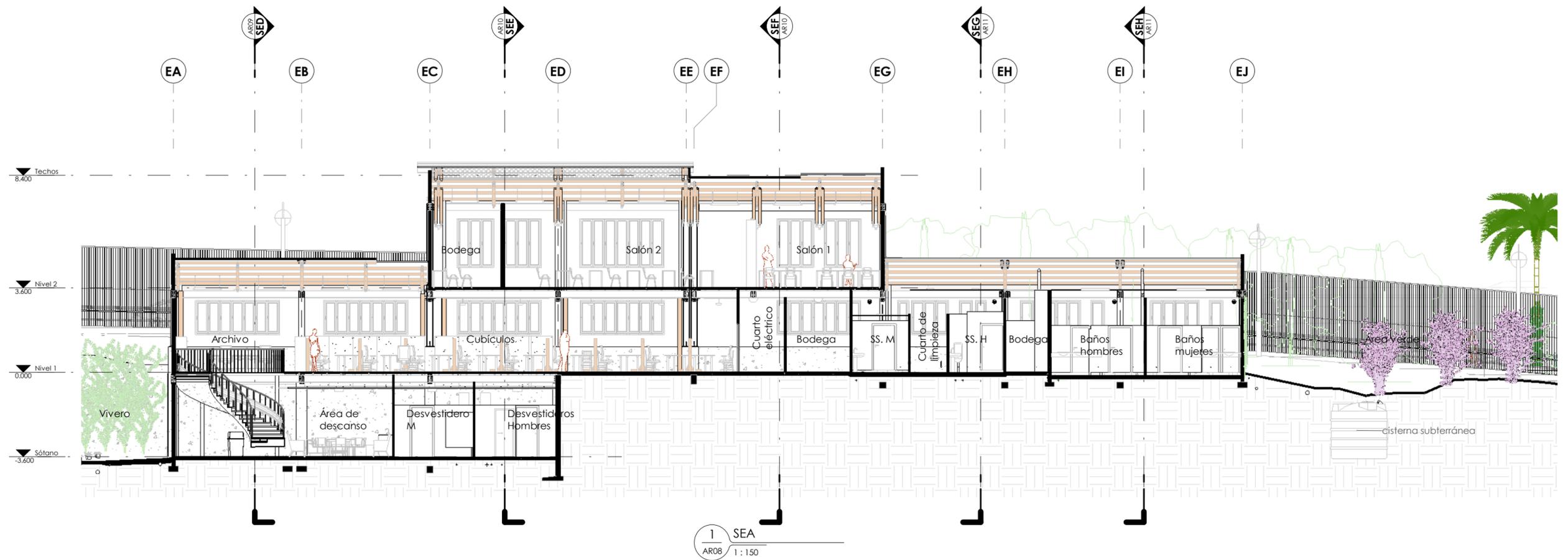
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Elevaciones Poniente y Sur edificio

Arquitectónico elevaciones edificio

AR07/18



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAES



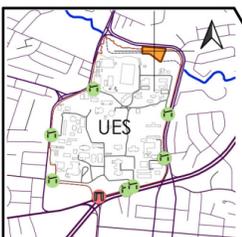
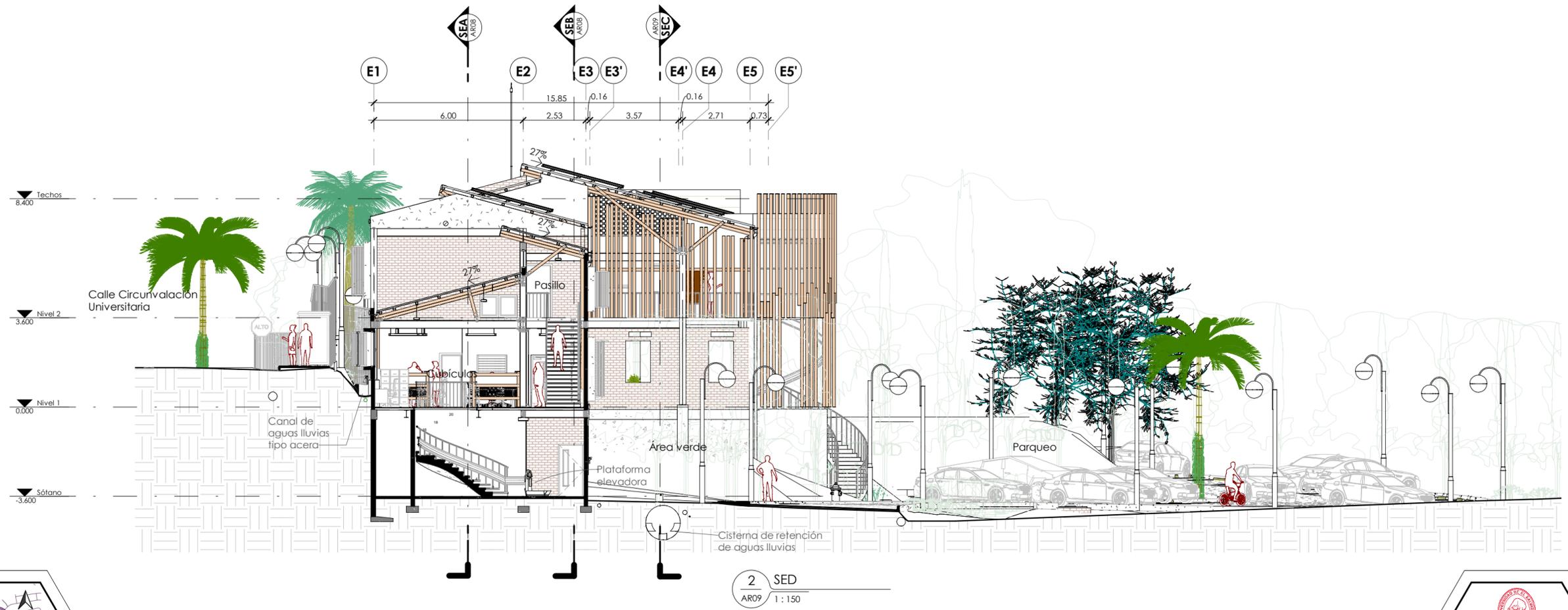
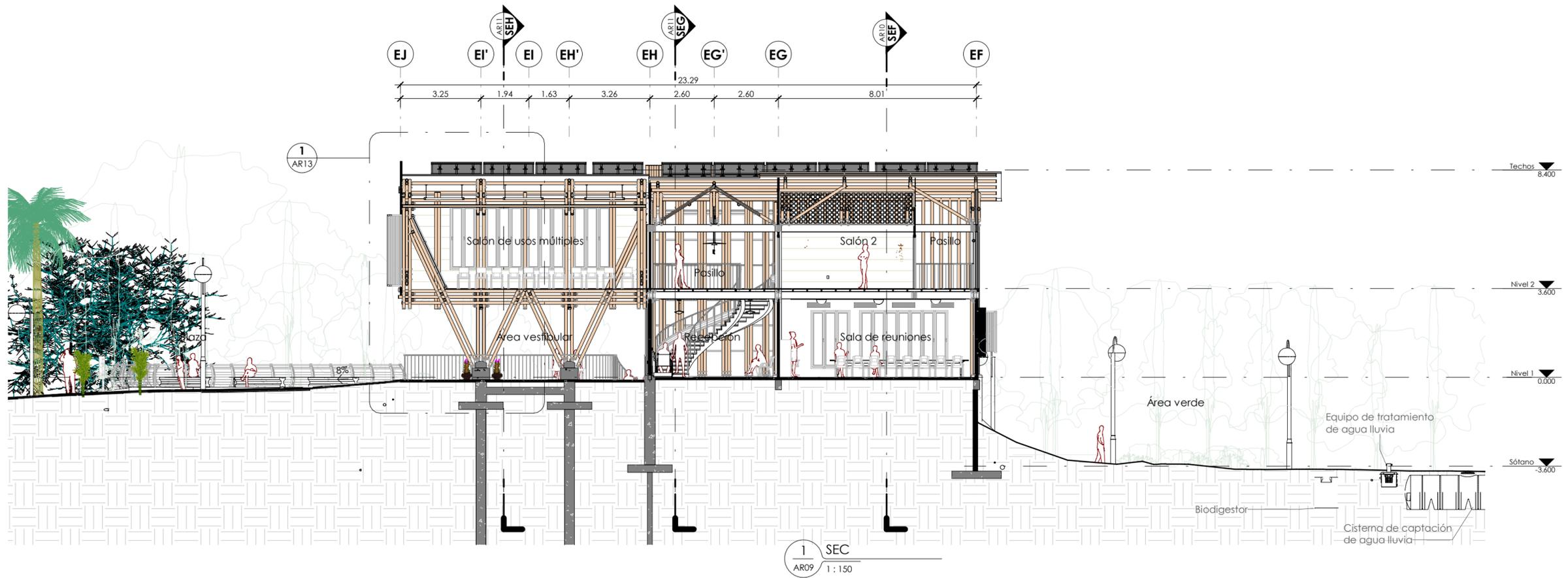
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Secciones SEA y SEB edificio

Arquitectónico secciones edificio

AR08 / 18



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

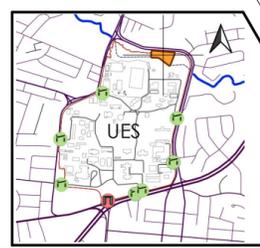
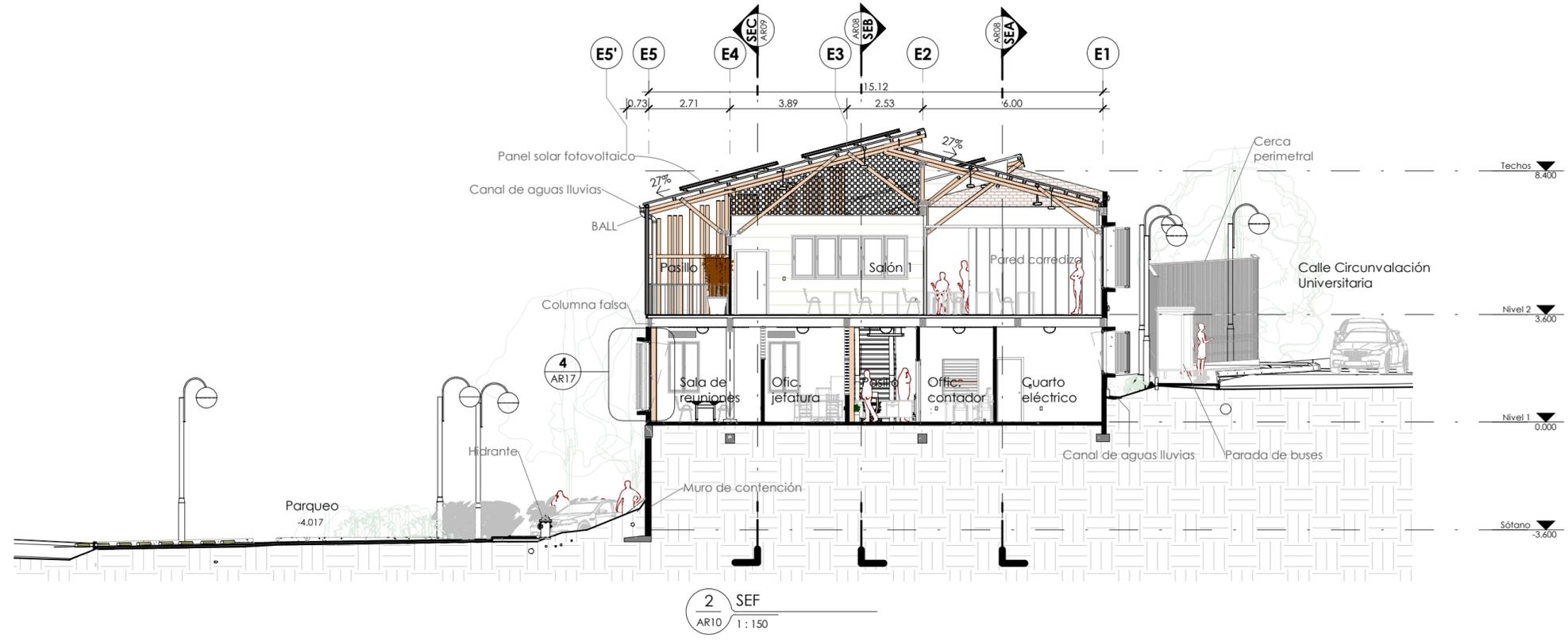
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Secciones SEC y SED edificio

Arquitectónico secciones edificio

Abril 2022

AR09 / 18



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

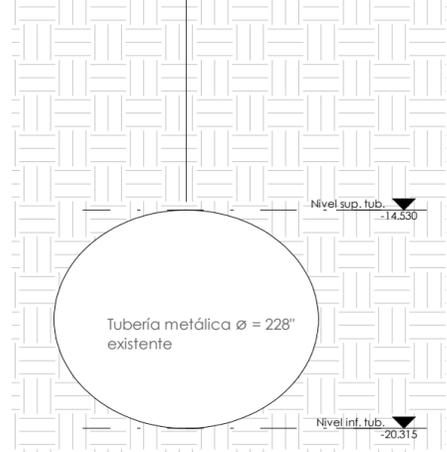
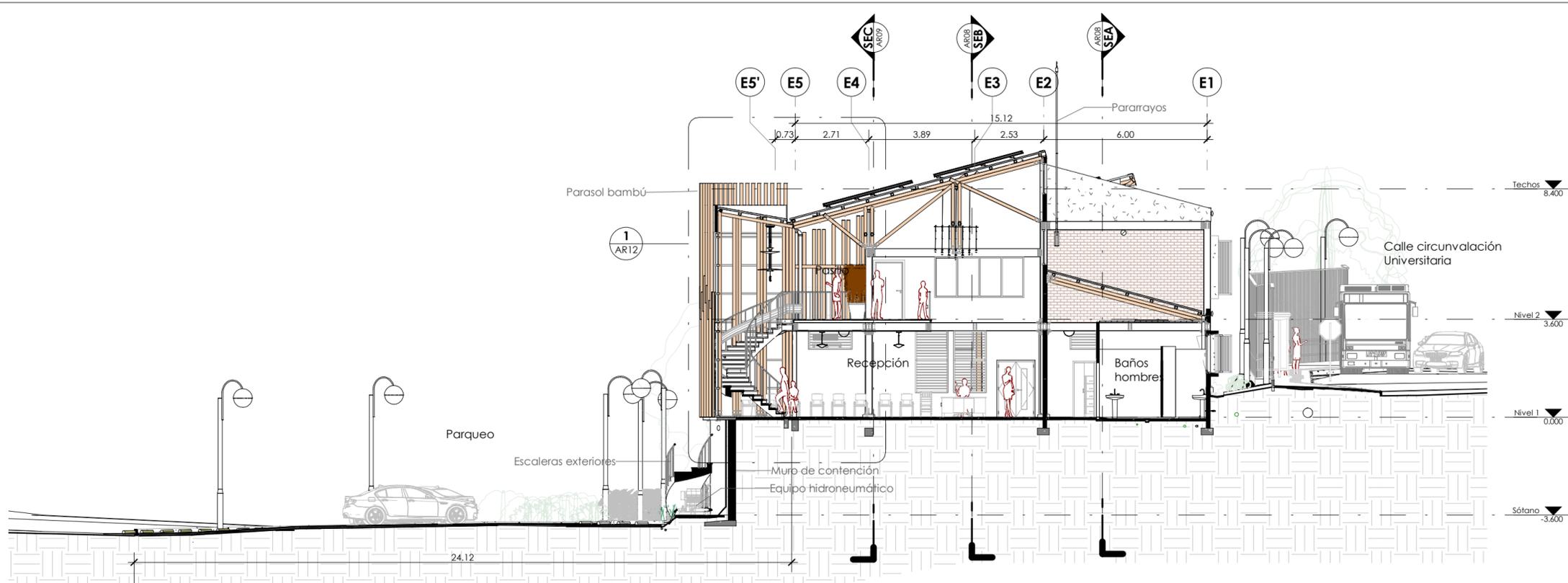
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

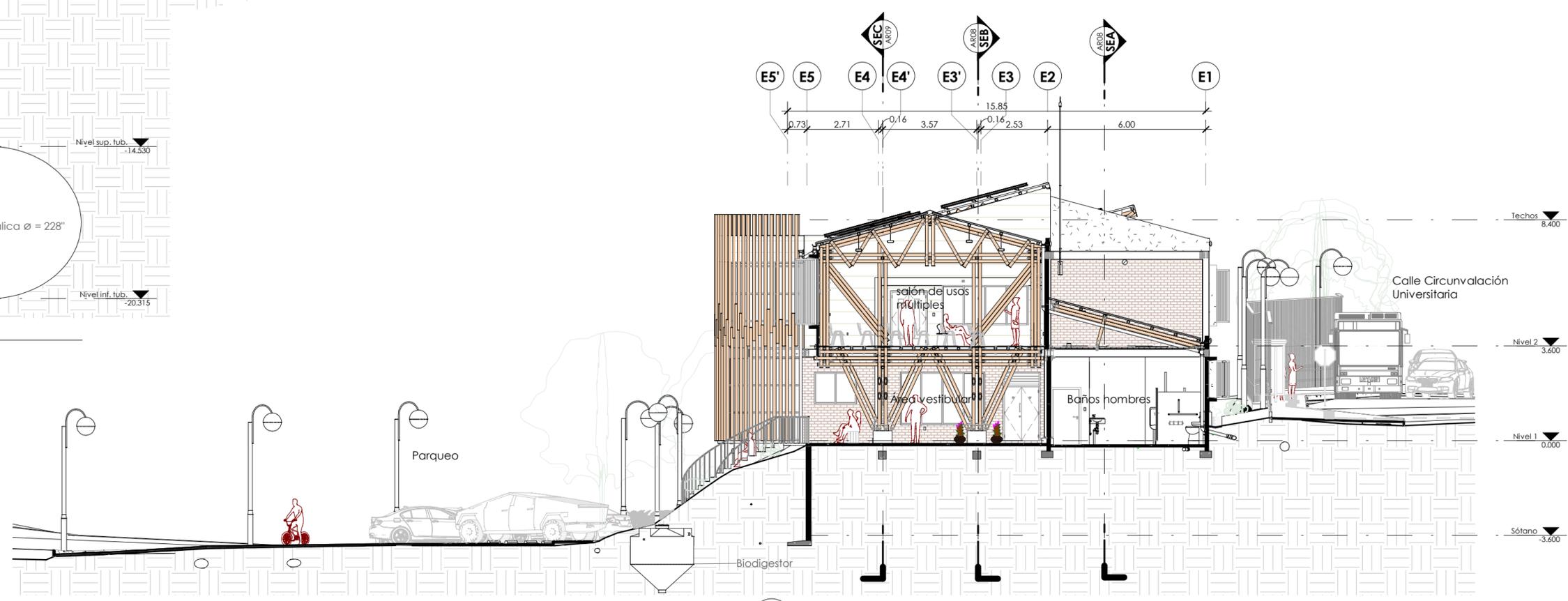
Contenido: Secciones SEE y SEF edificio

Arquitectónico secciones edificio

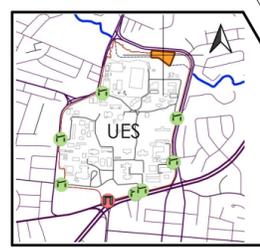
AR10 / 18



1 SEG
AR11 1:150



2 SEH
AR11 1:150



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES

Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

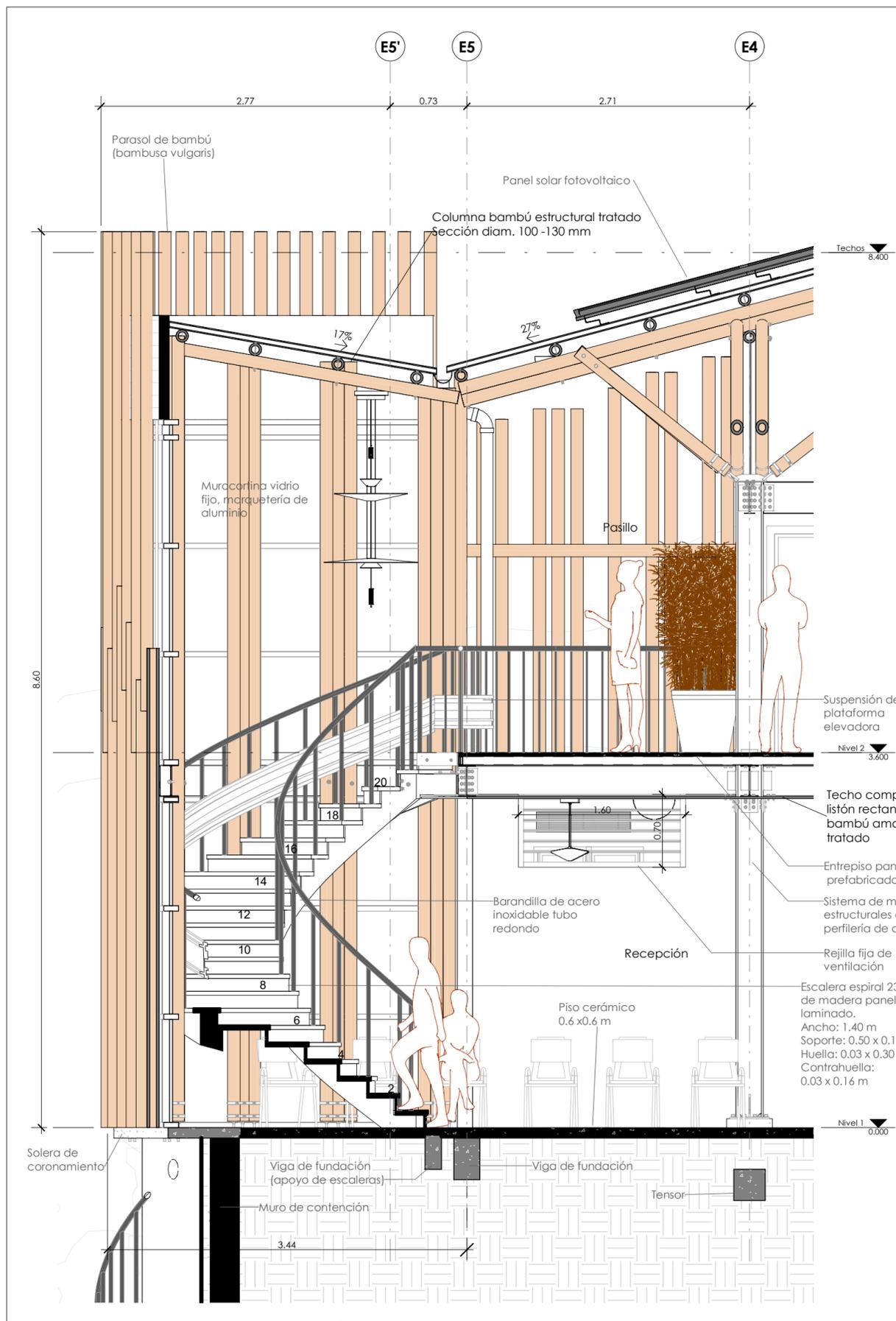
Contenido: Secciones SEG y SEH edificio

Arquitectónico secciones edificio

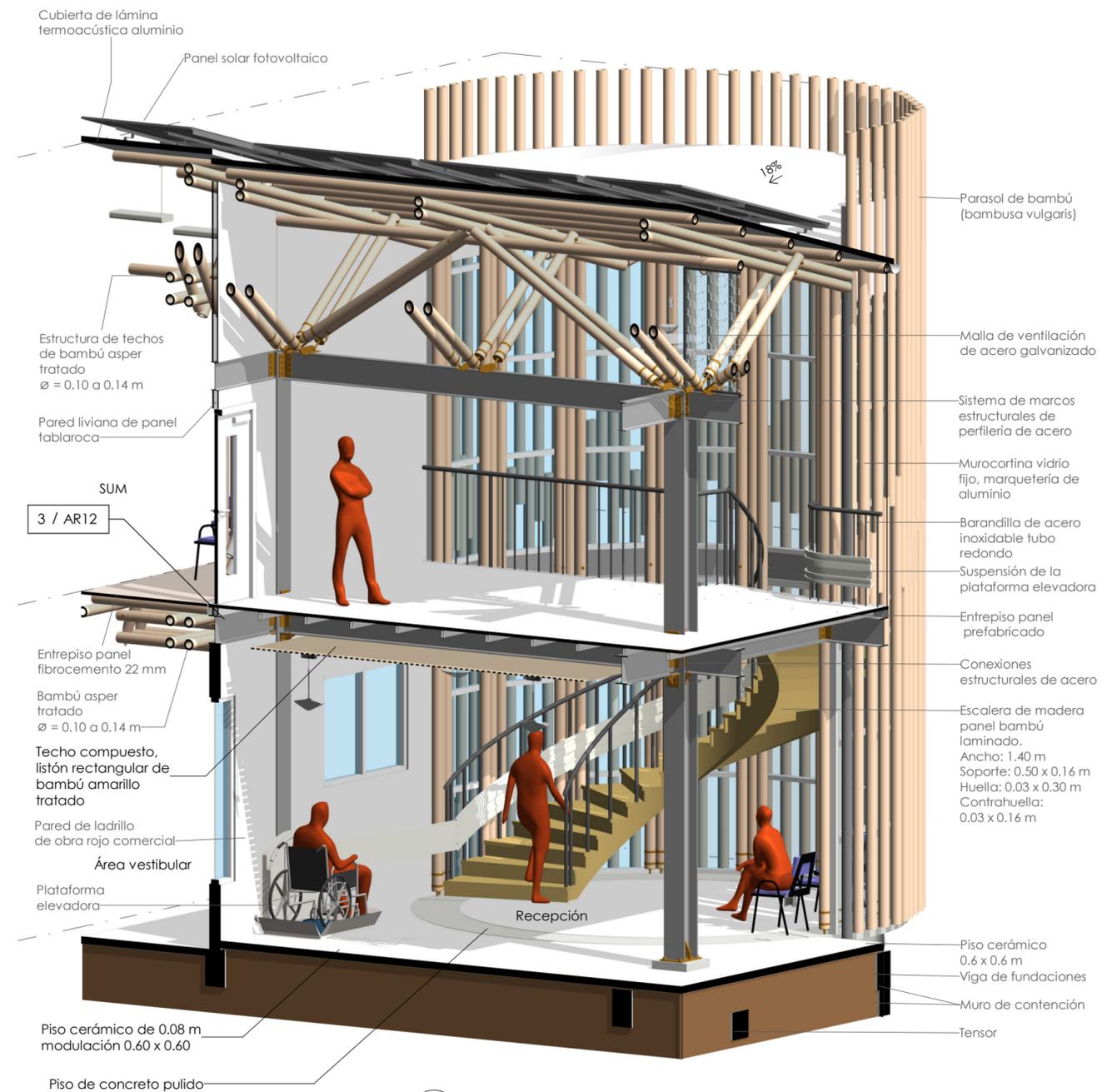


AR11 / 18

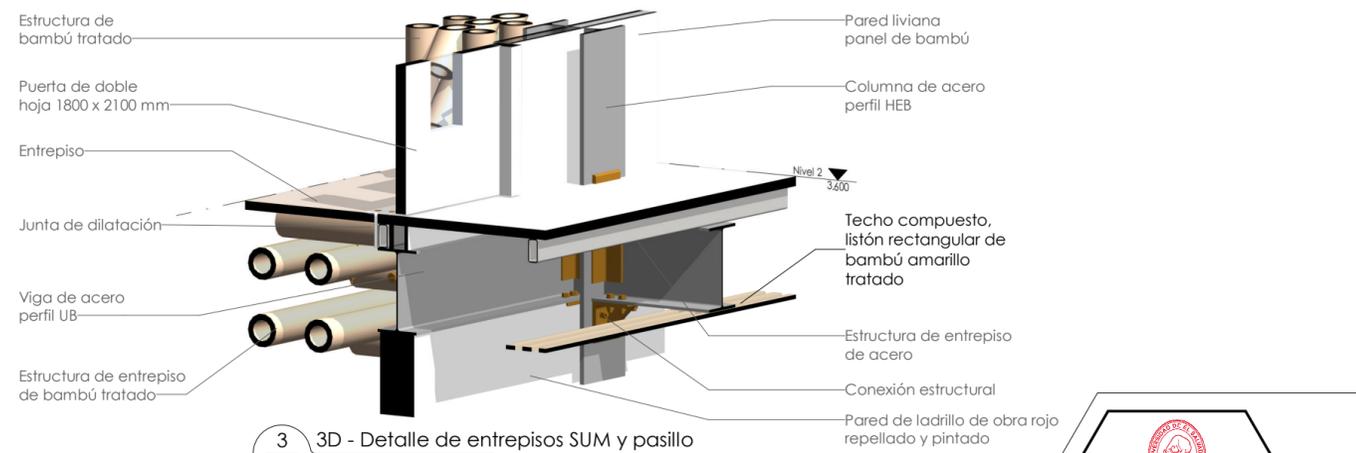
Abril 2022



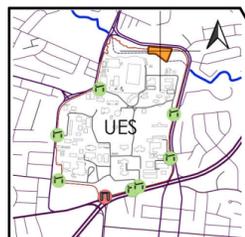
1 SEG - Detalle escaleras principales
AR12 1:40



2 3D - Escaleras principales
AR12



3 3D - Detalle de entrepisos SUM y pasillo
AR12



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

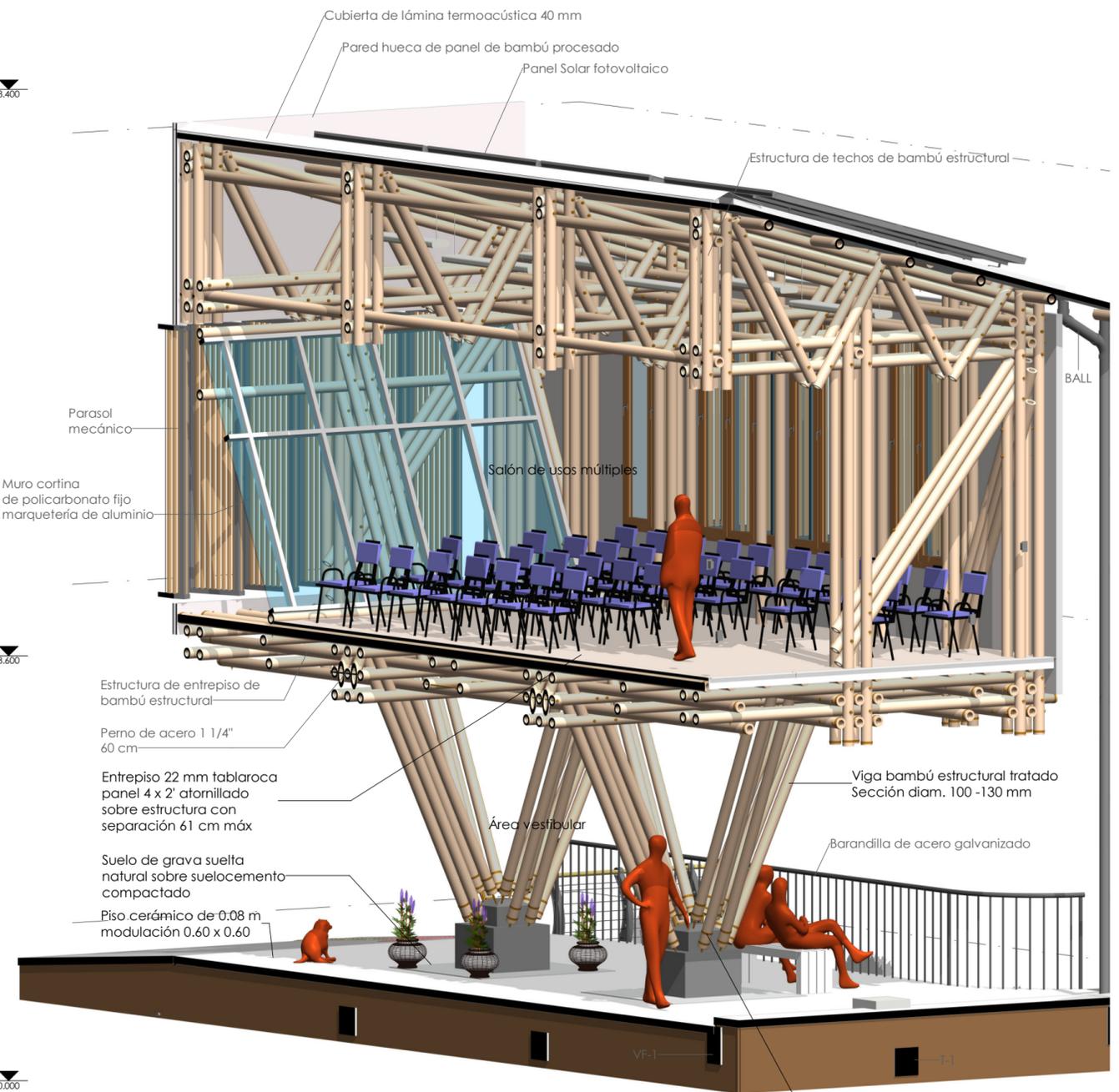
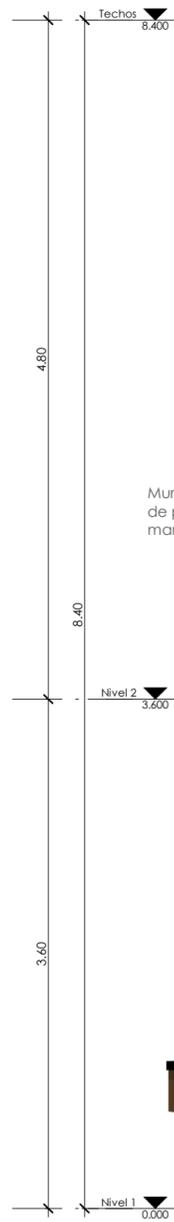
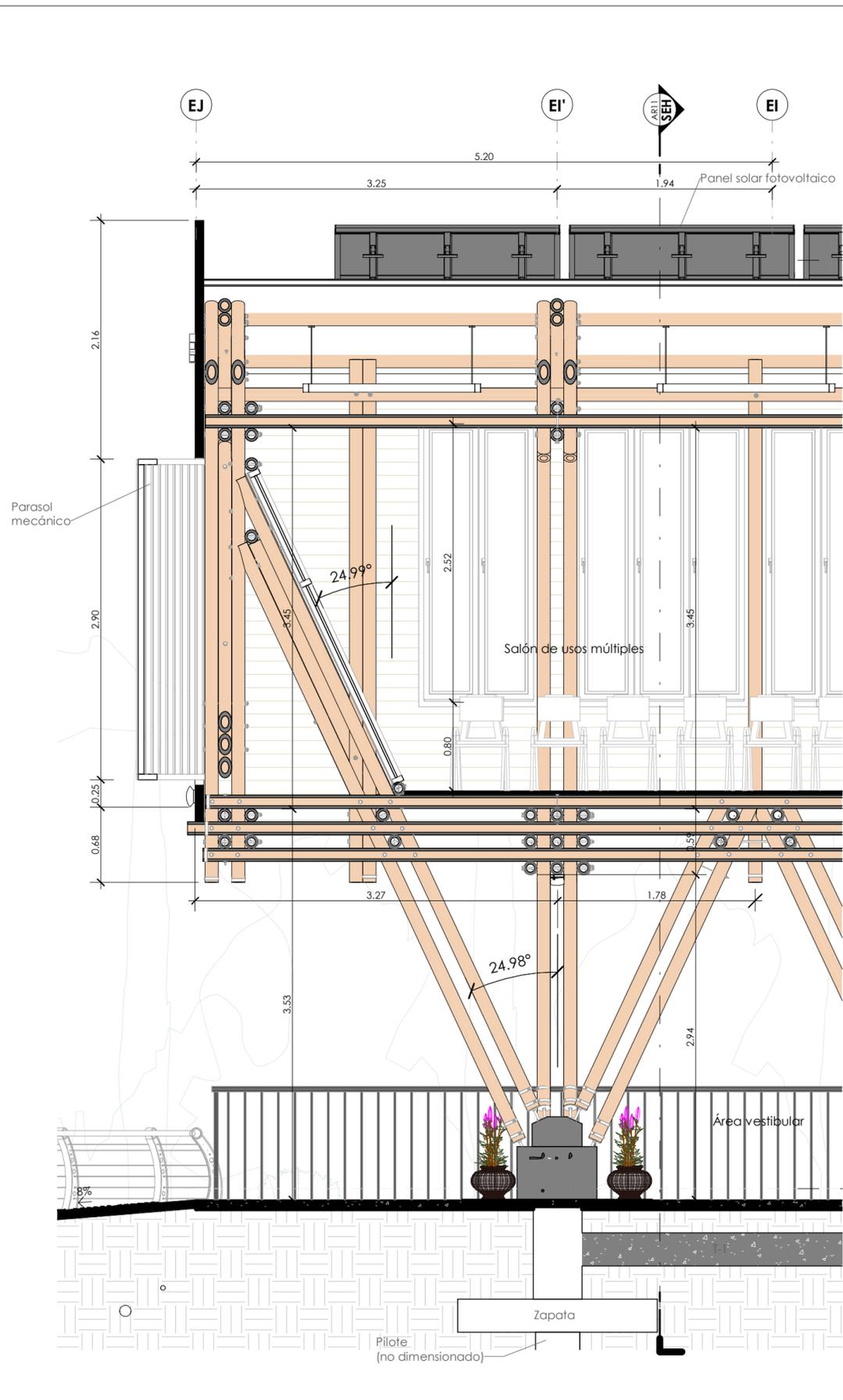
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Detalles de escaleras principales

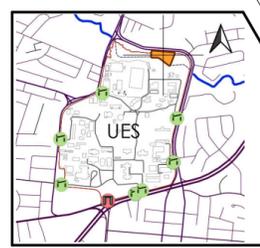
Arquitectónico detalle edificio

AR12 / 18



2 3D - SUM
AR13

1 SEC - Detalle estructura SUM y área vestibular
AR13 1:40



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

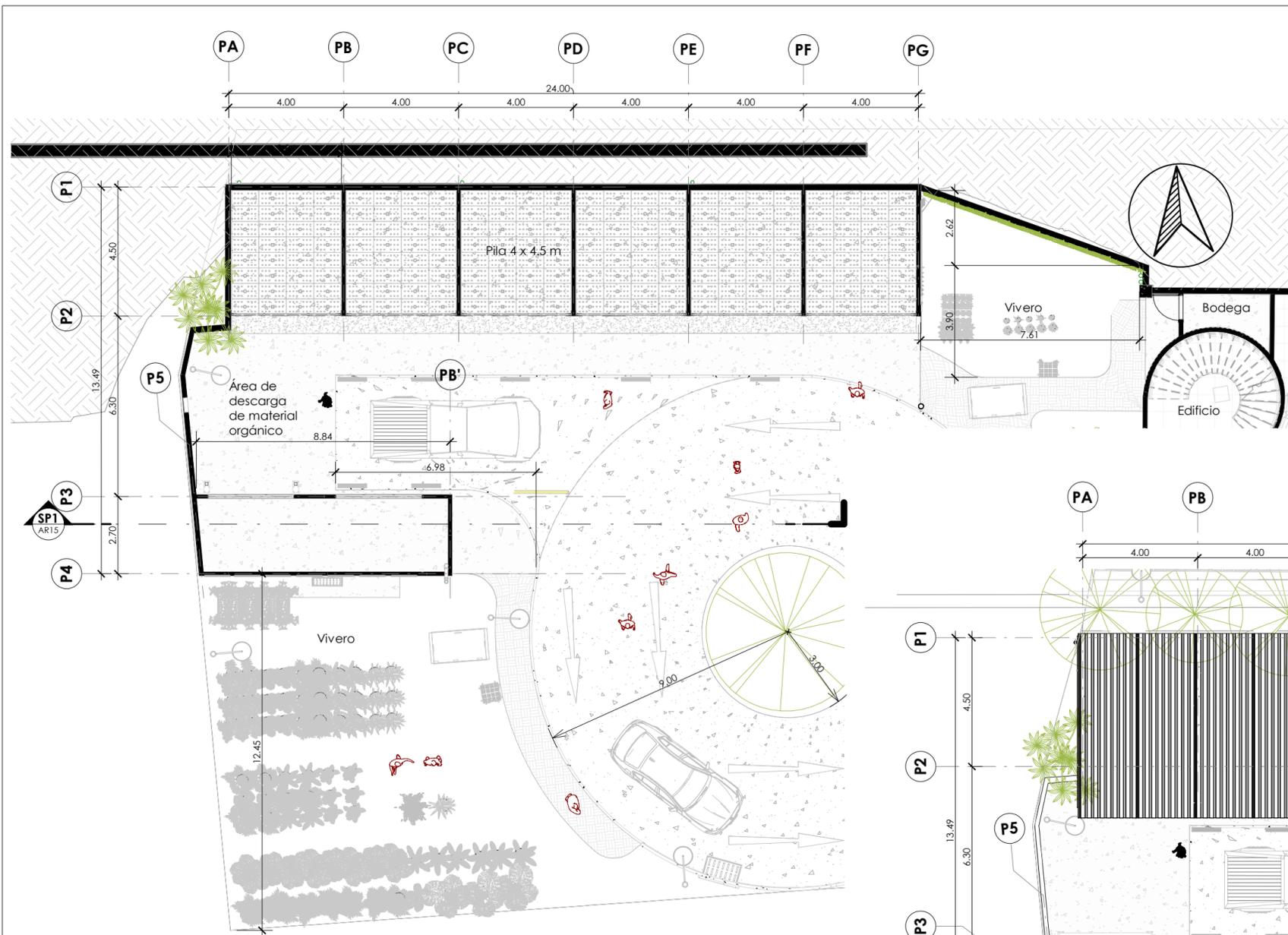
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

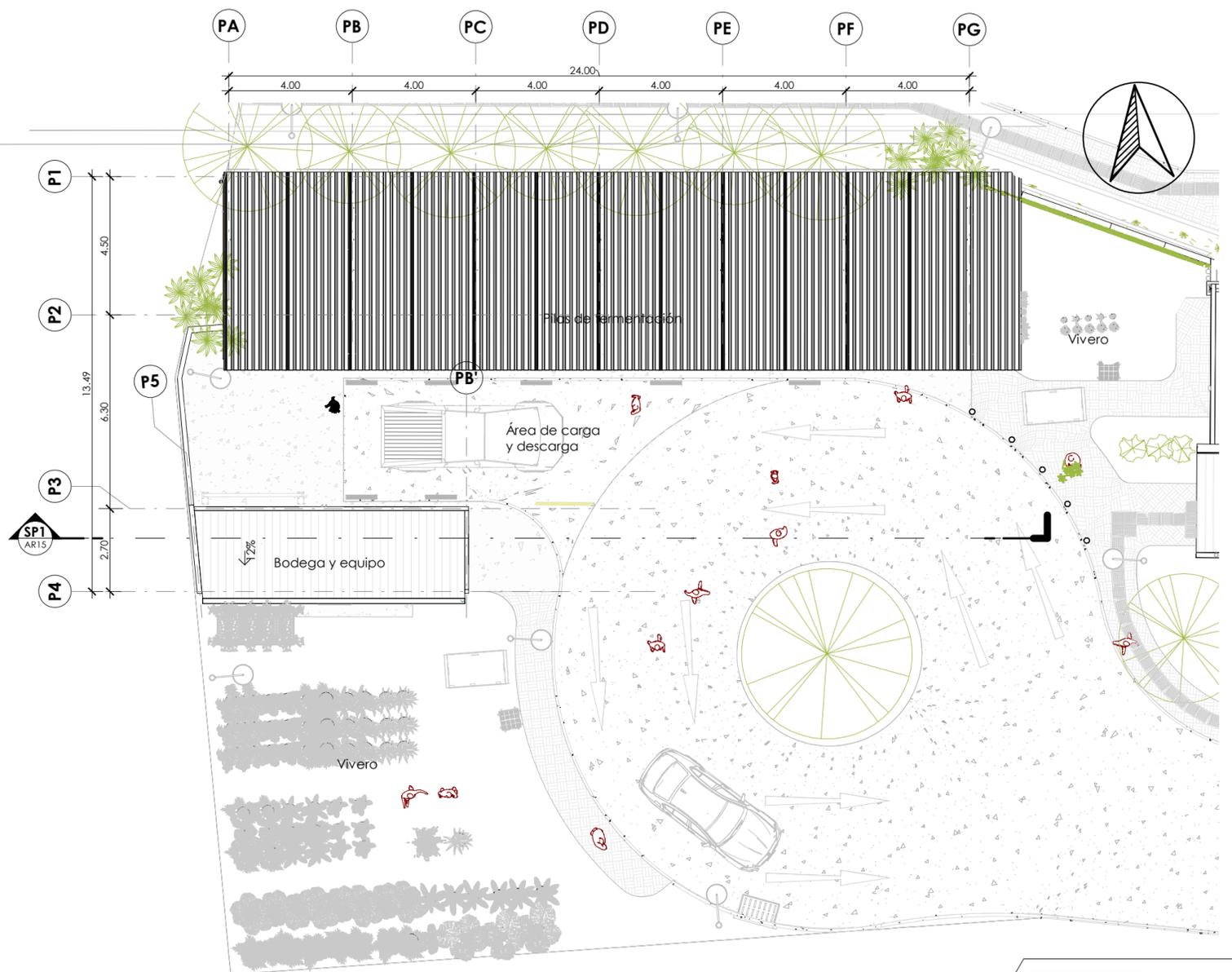
Contenido: Detalles de SUM y área vestibular

Arquitectónico detalle edificio

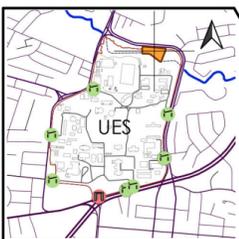
AR13 / 18



1 Planta Arquitectónica planta de compostaje y vivero
AR14 1:150



2 Planta Arquitectónica de Techos planta de compostaje y vivero
AR14 1:150



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

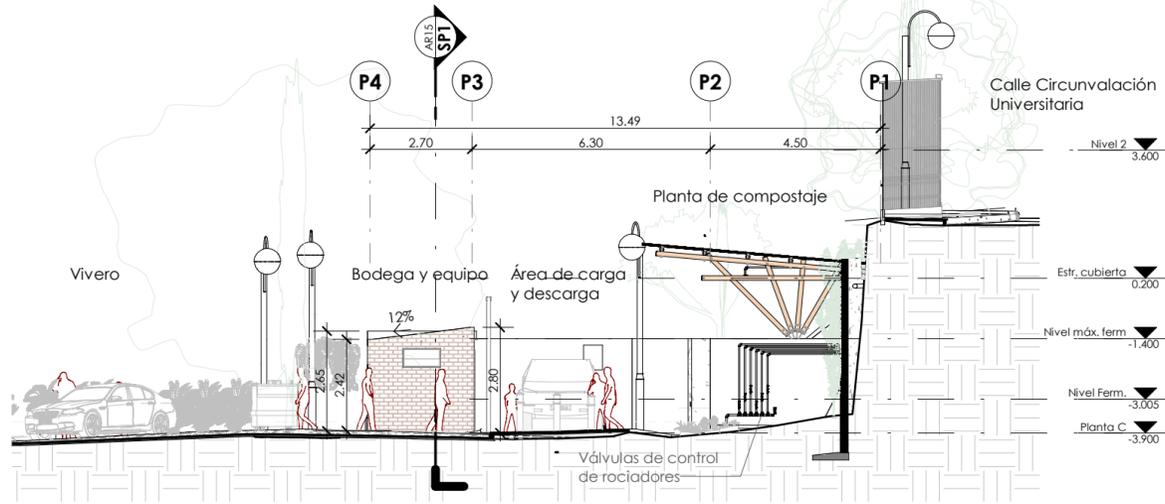
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

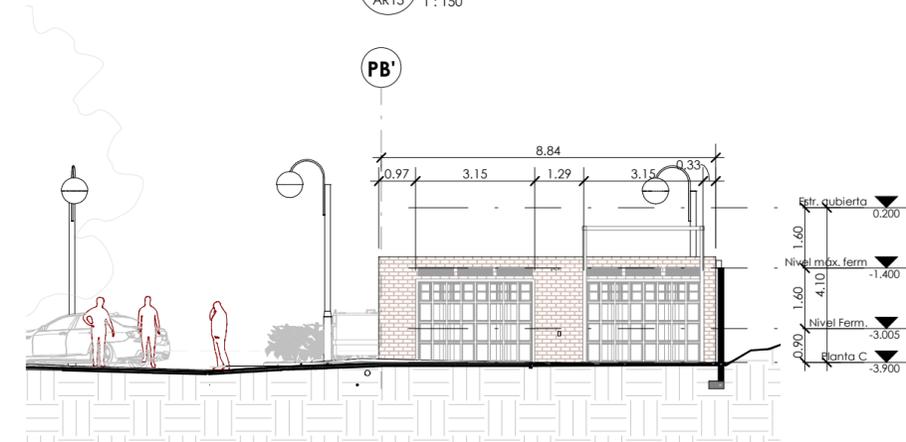
Contenido: Planta Arquitectónica planta de compostaje y vivero

Arquitectónico planta
planta de compostaje

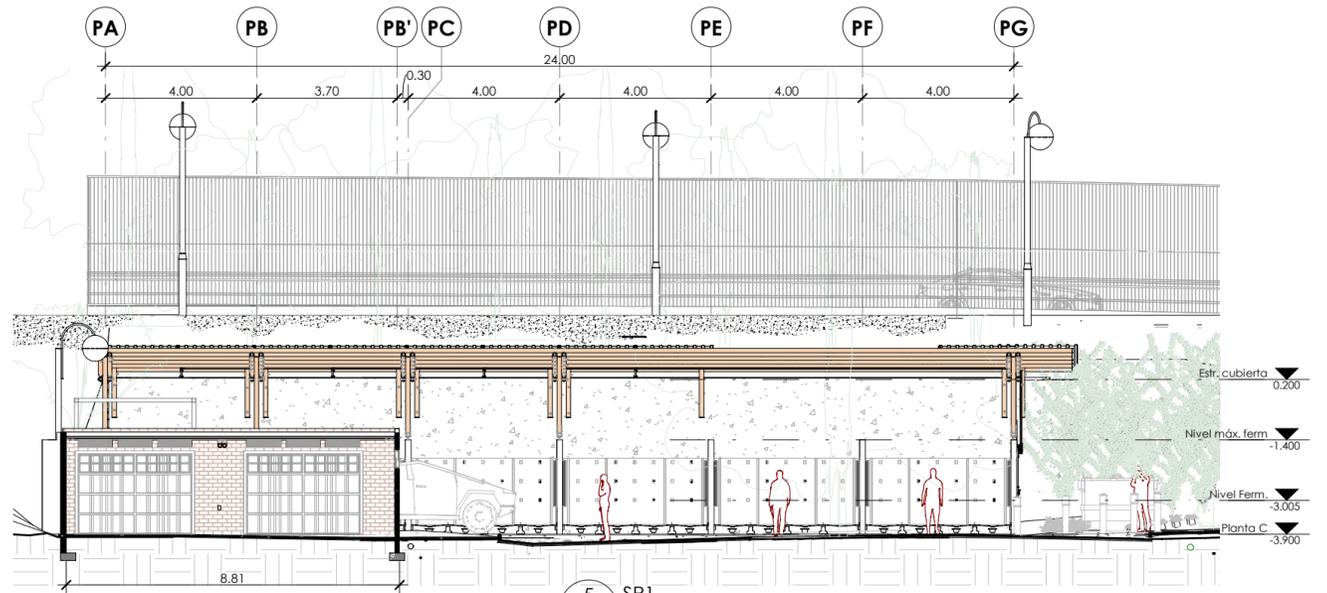
AR14 / 18



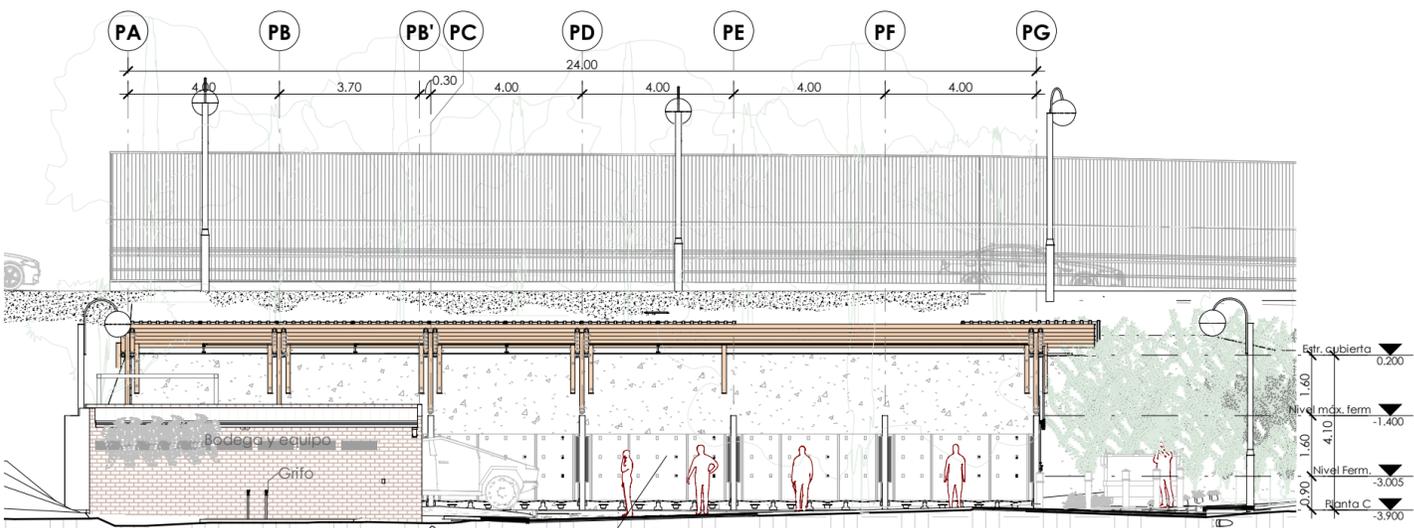
1 Elevación Este planta de compostaje y vivero
AR15 1:150



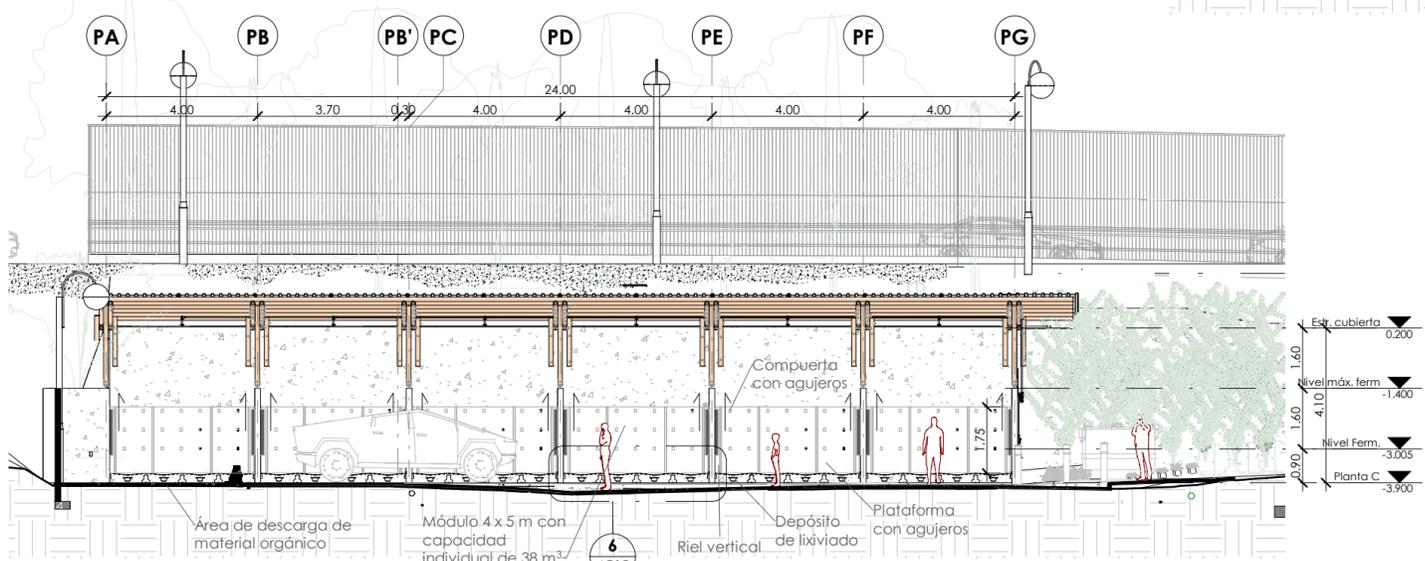
2 Elevación Norte planta de compostaje y retorno
AR15 1:150



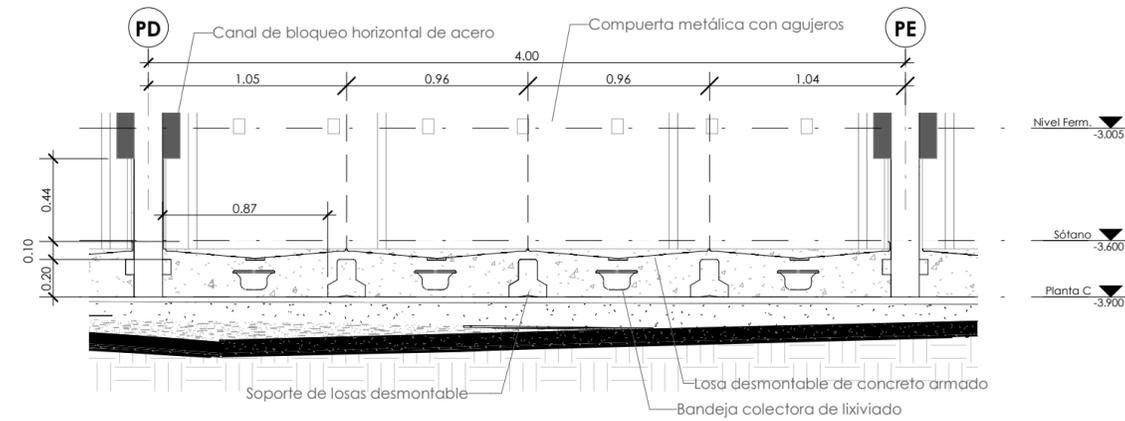
5 SP1
AR15 1:150



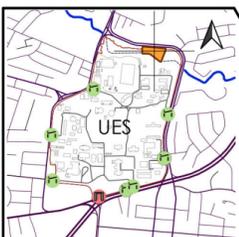
4 Elevación Sur Vivero
AR15 1:150



3 Elevación Sur planta de compostaje y vivero
AR15 1:150



6 detalle elevacion fermentacion
AR15 1:30



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

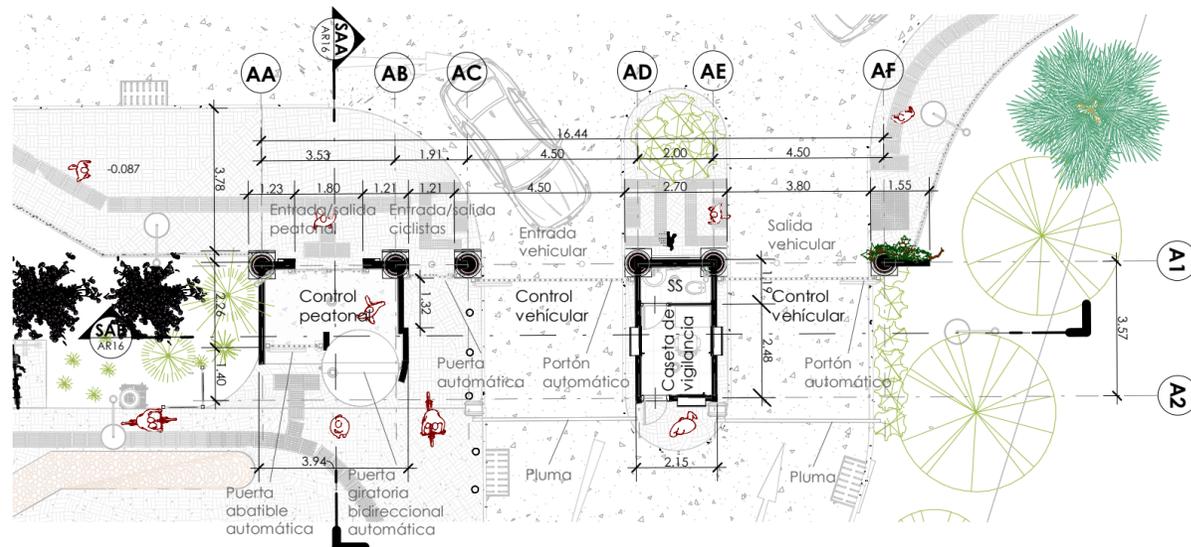
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

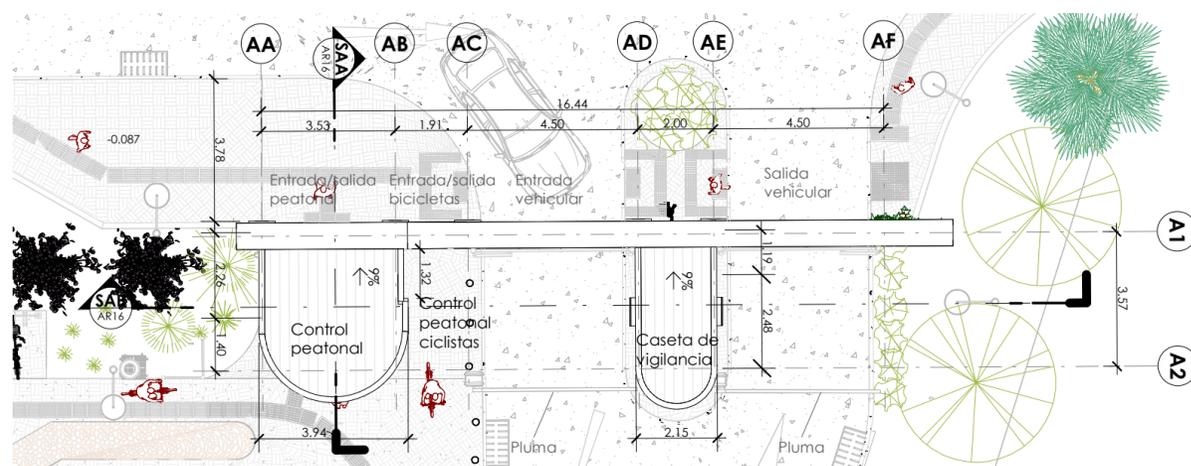
Contenido: Elevaciones y secciones planta de compostaje y vivero

Arquitectónico elevaciones
plant. comp. y vivero

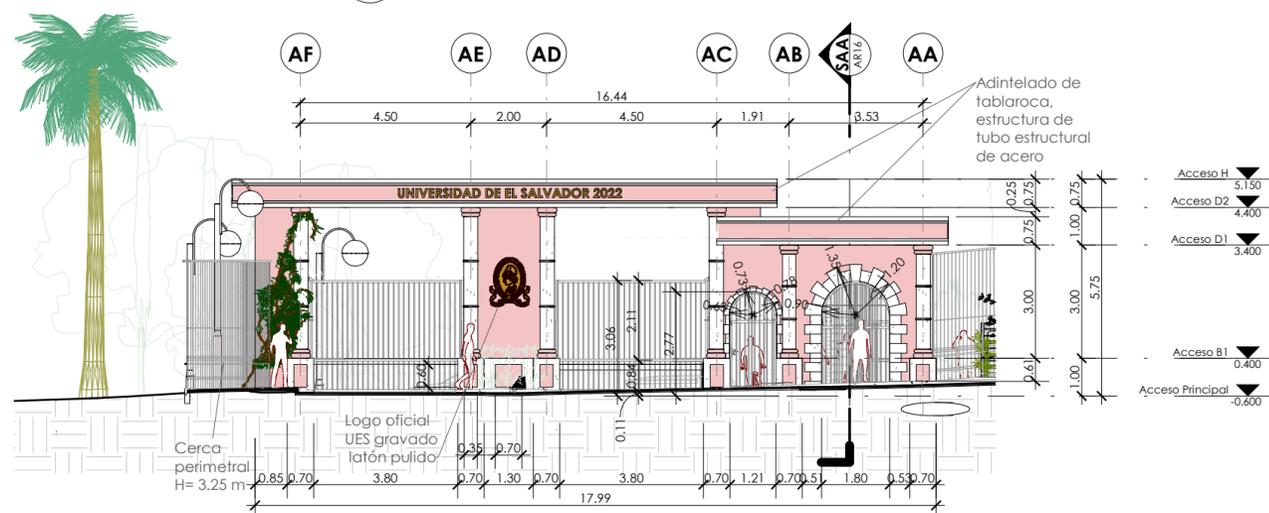
AR15 / 18



1 Planta Arquitectónica acceso principal
AR16 1:150

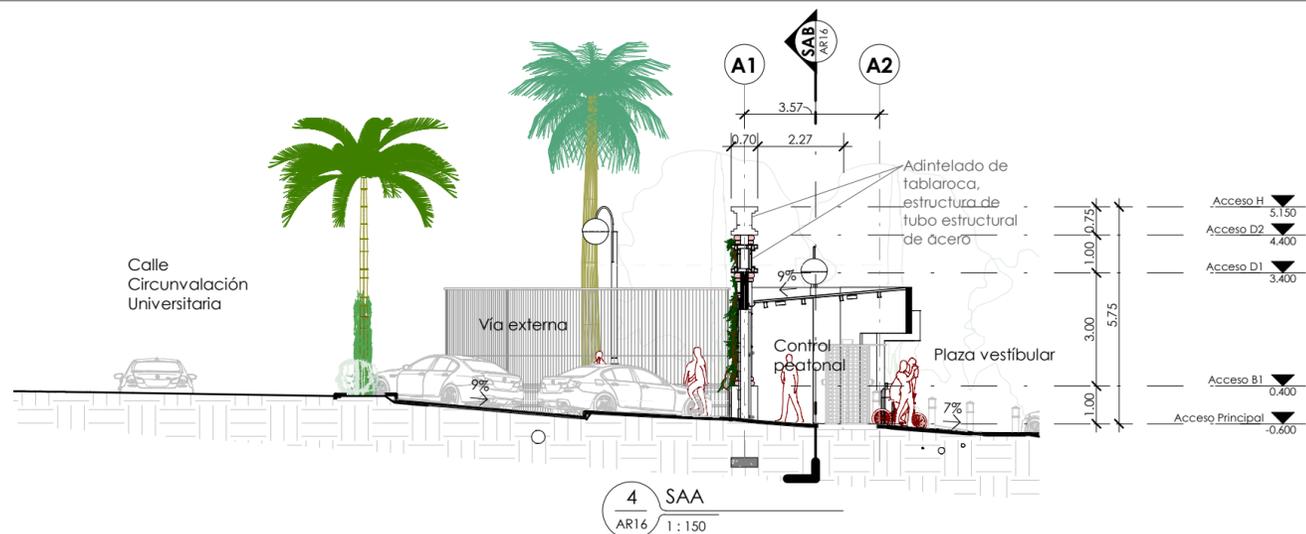


2 Planta Arquitectónica de Techos acceso principal
AR16 1:150

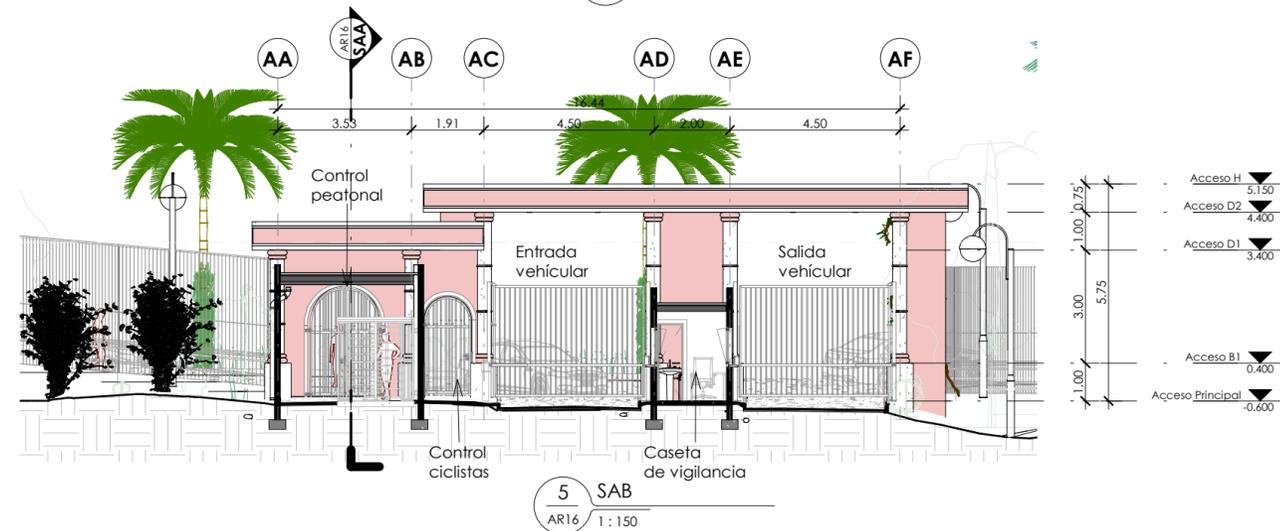


3 Elevación Frontal acceso principal
AR16 1:150

- Nota:
1. El diseño del acceso principal conserva a las características que poseen los accesos de la UES y que son cercanos a la zona Norte del campus.
 2. Se ha propuesto detalles en la ornamentación, así como un ingreso exclusivo para bicicletas.
 3. Se ha propuesto puertas y portones automáticos.
 4. Se ha propuesto el control peatonal y caseta de vigilancia.



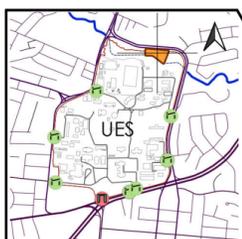
4 SAA
AR16 1:150



5 SAB
AR16 1:150



6 3D - Acceso principal
AR16



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

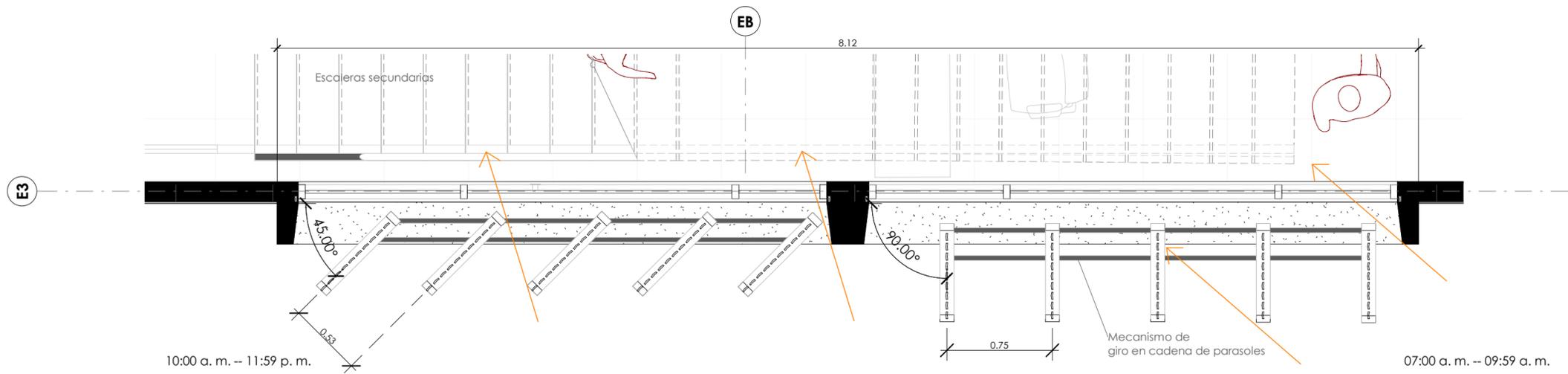
Contenido: Planta, elevación, sección y detalle de acceso principal

Arquitectónico acceso principal

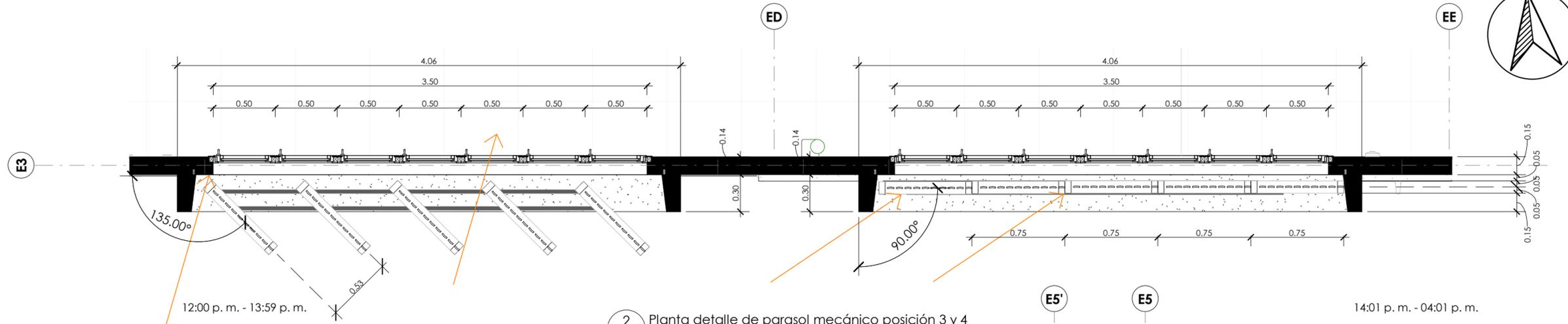
Abril 2022

AR16 / 18

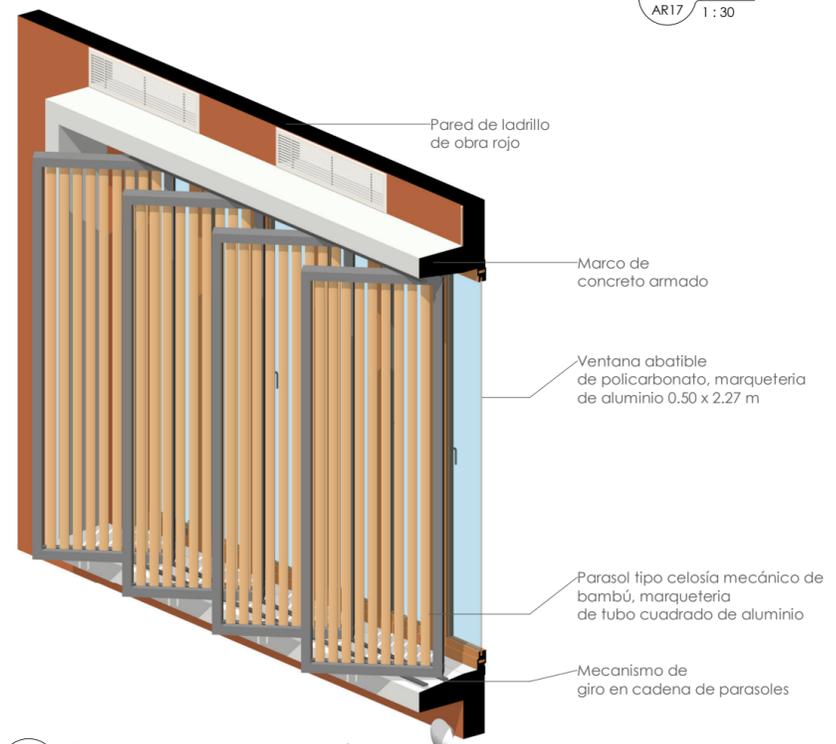
175



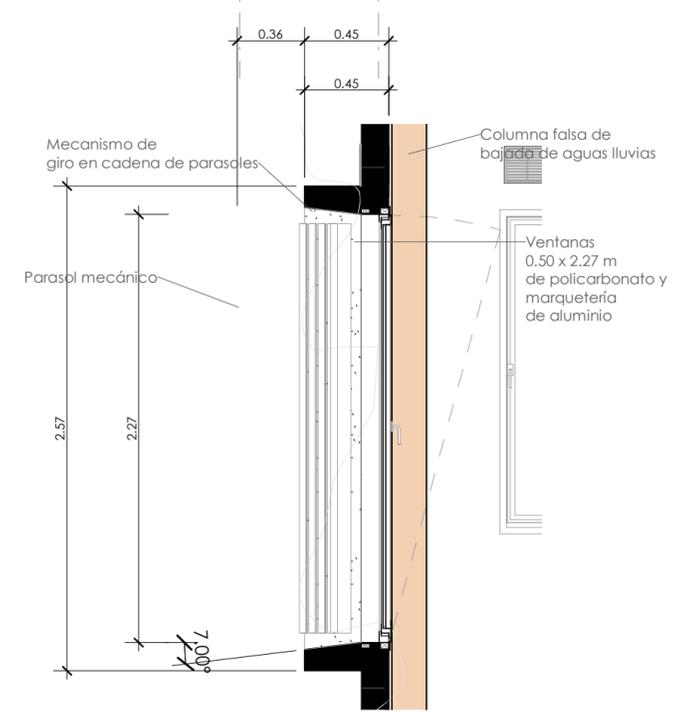
3 Planta detalle de parasol mecánico posición 1 y 2
AR17 1:30



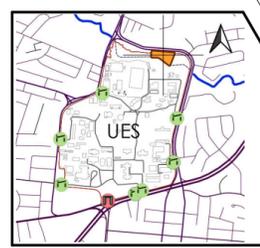
2 Planta detalle de parasol mecánico posición 3 y 4
AR17 1:30



1 3D - Sistema de parasol mecánico
AR17



4 Detalle parasol mecánico
AR17 1:30



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°,-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

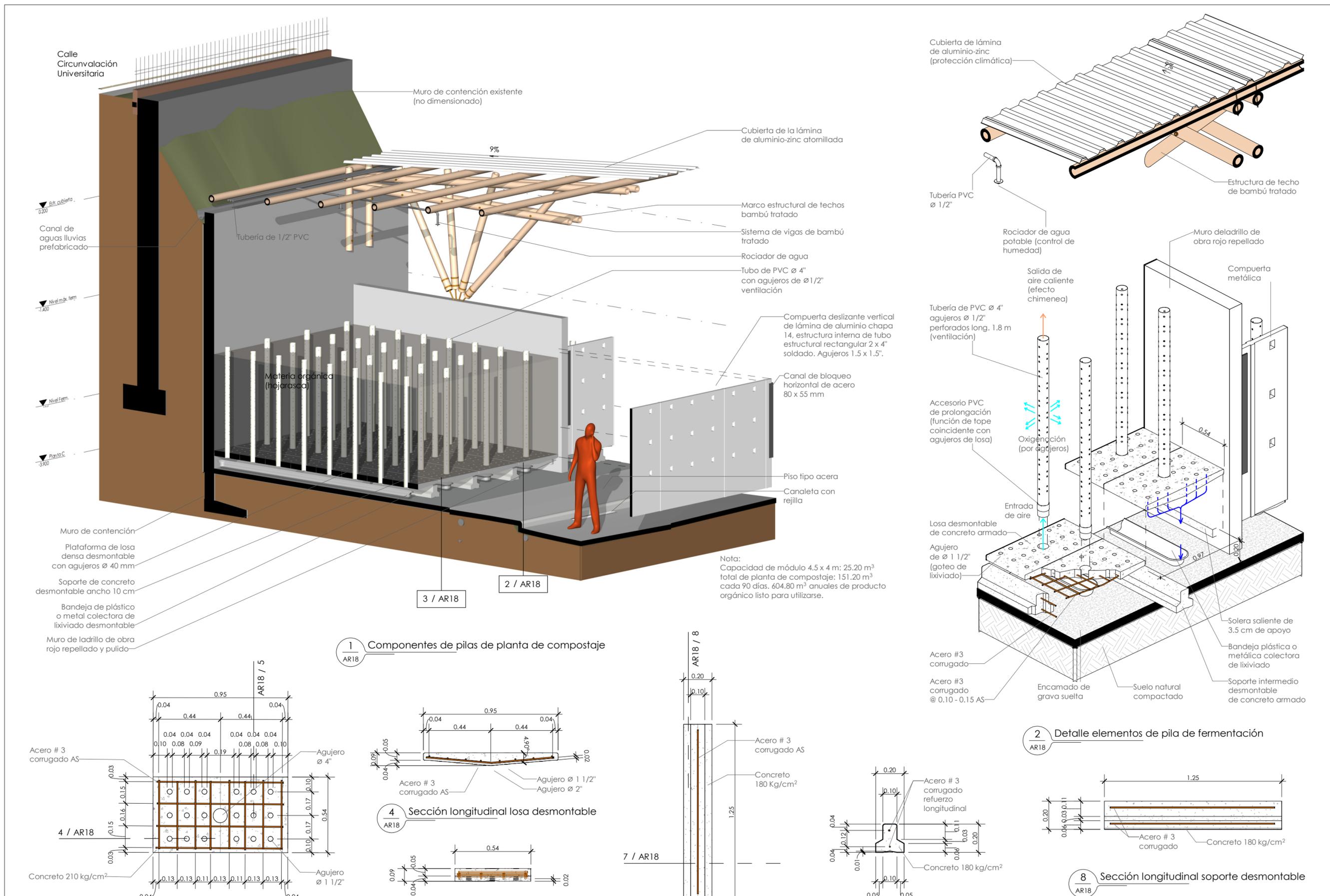
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

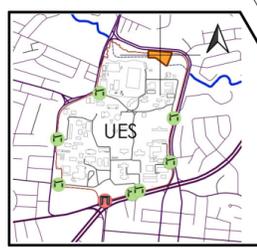
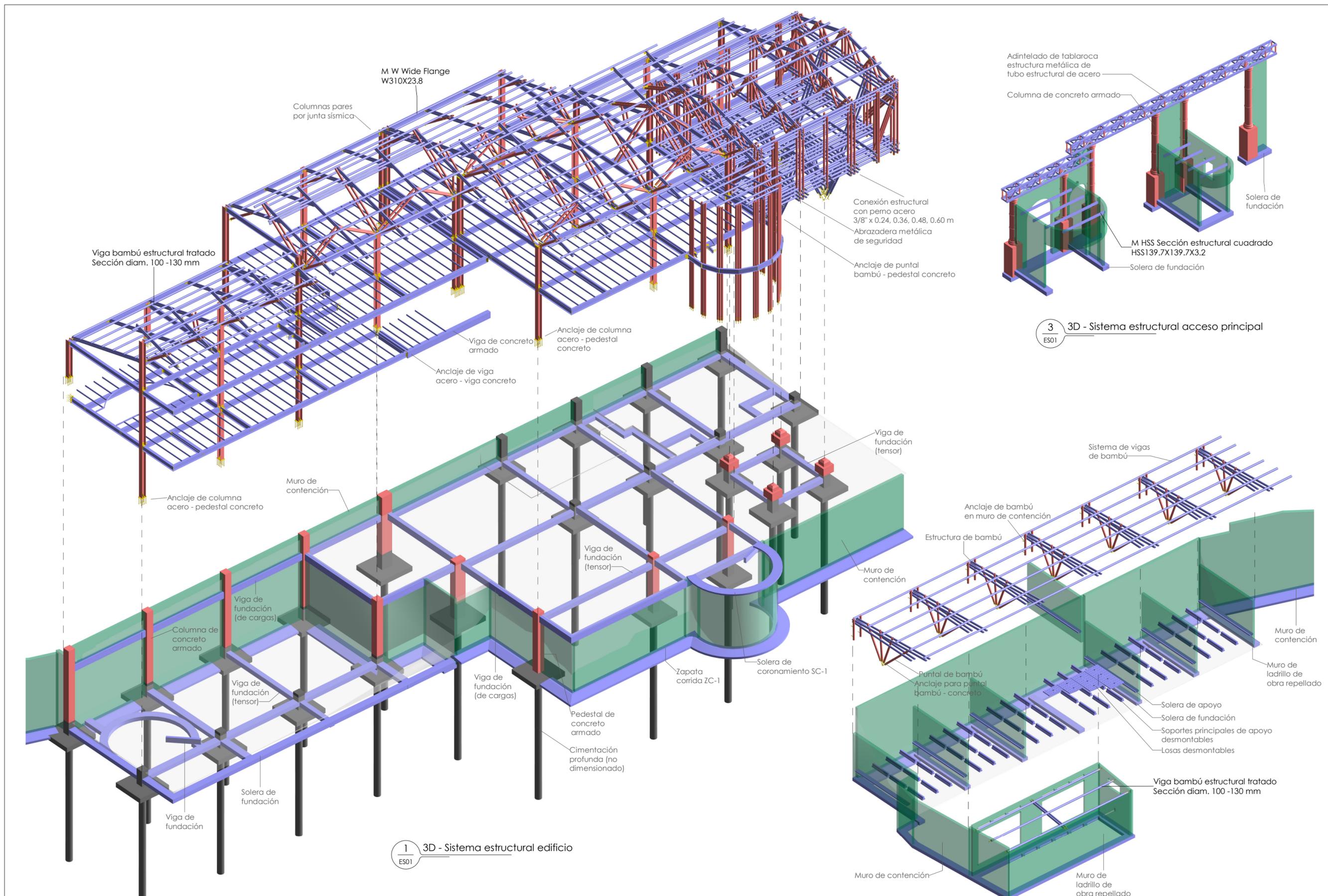
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Detalles de parasol mecánico

Arquitectónico

AR17/18





Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES

Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

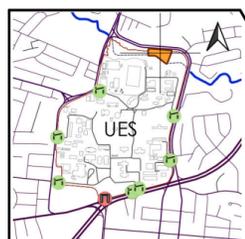
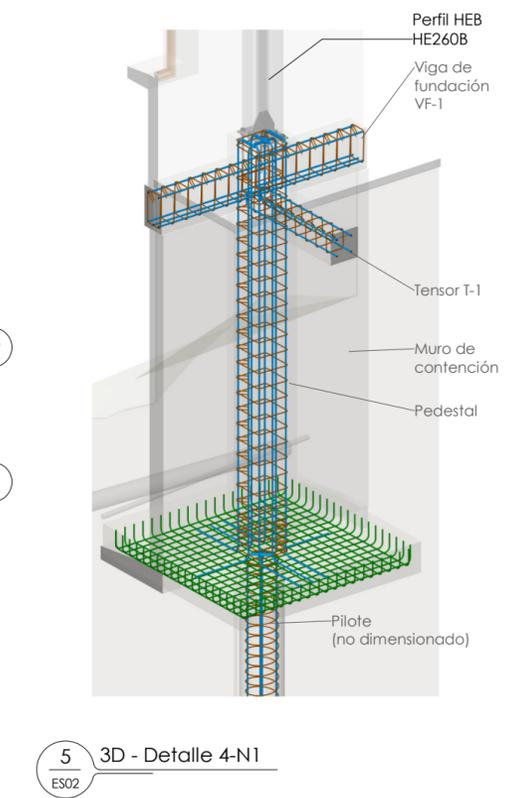
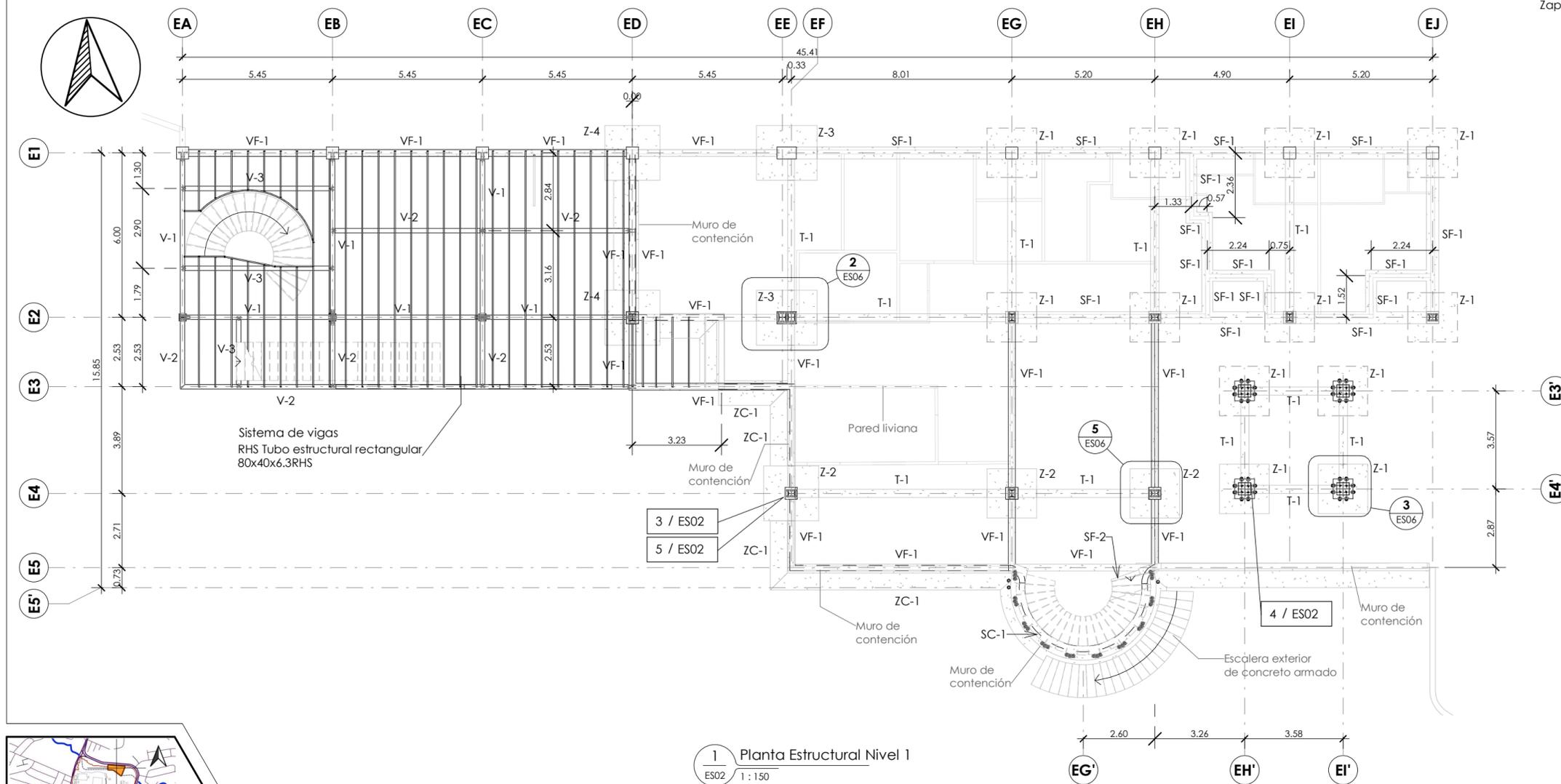
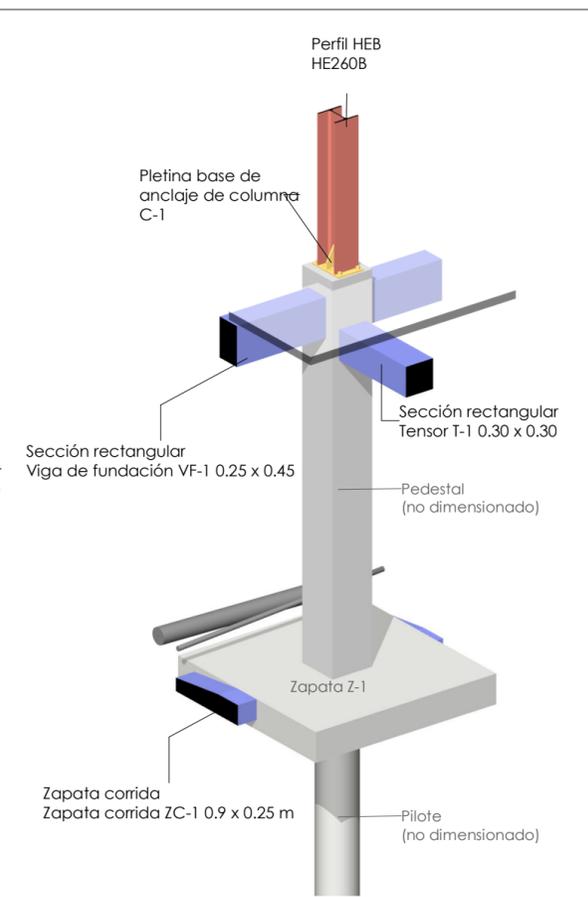
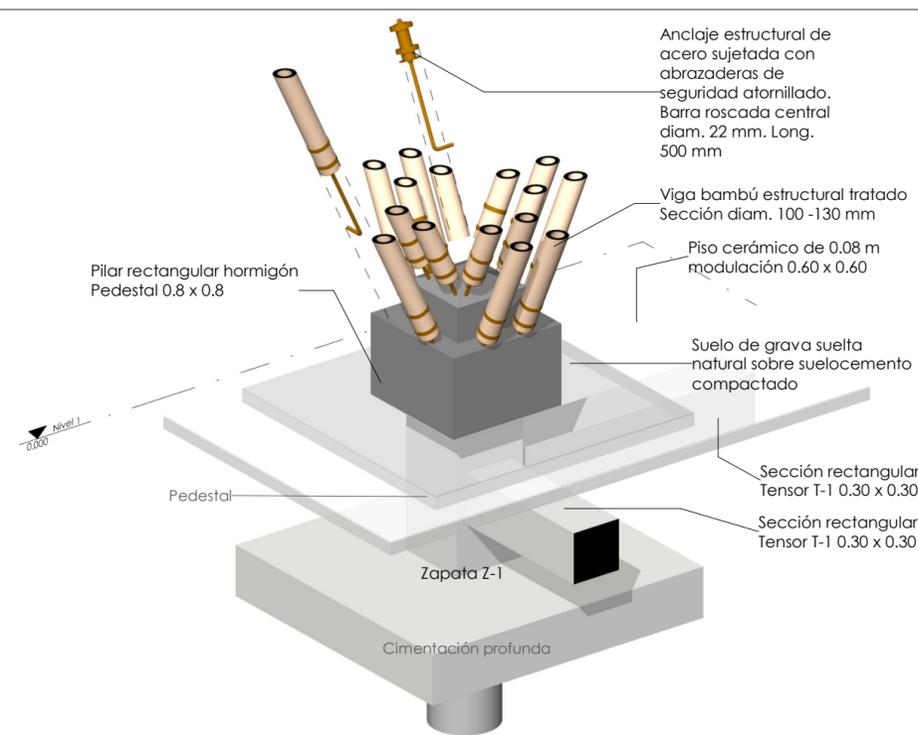
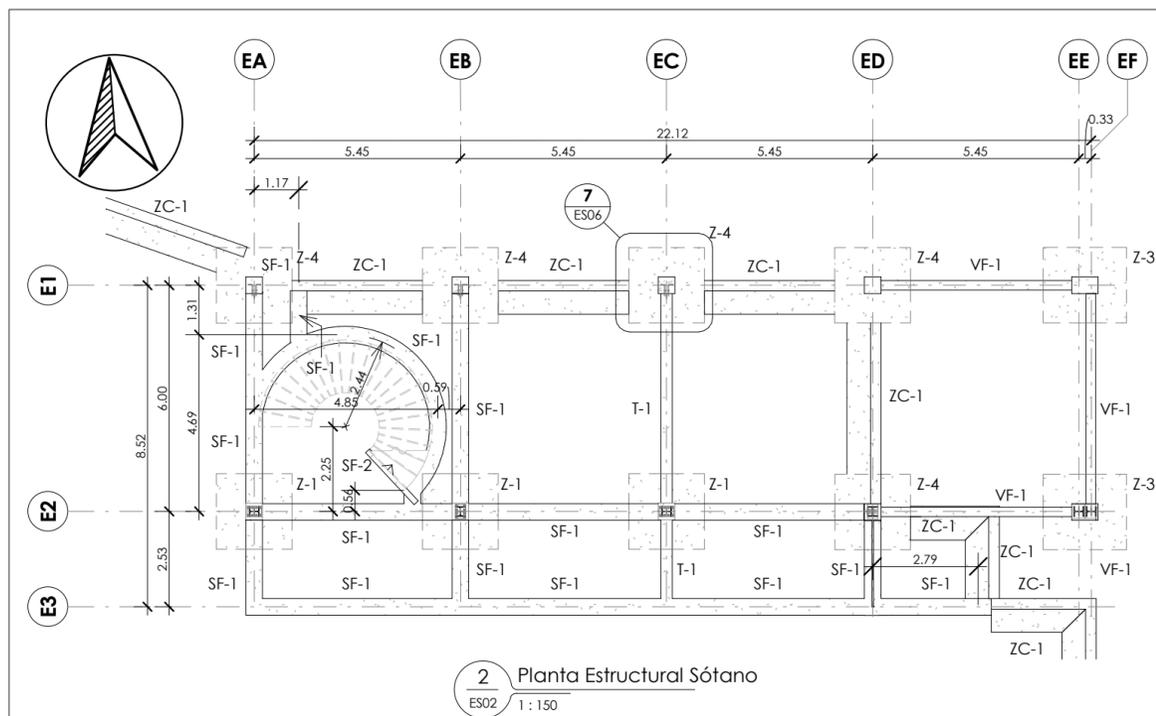
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Sistema estructural edificio, planta de c., acceso principal

Estructural



ES01 / 08



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

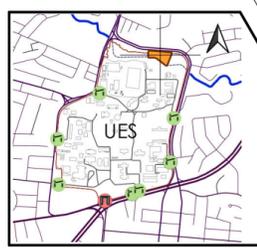
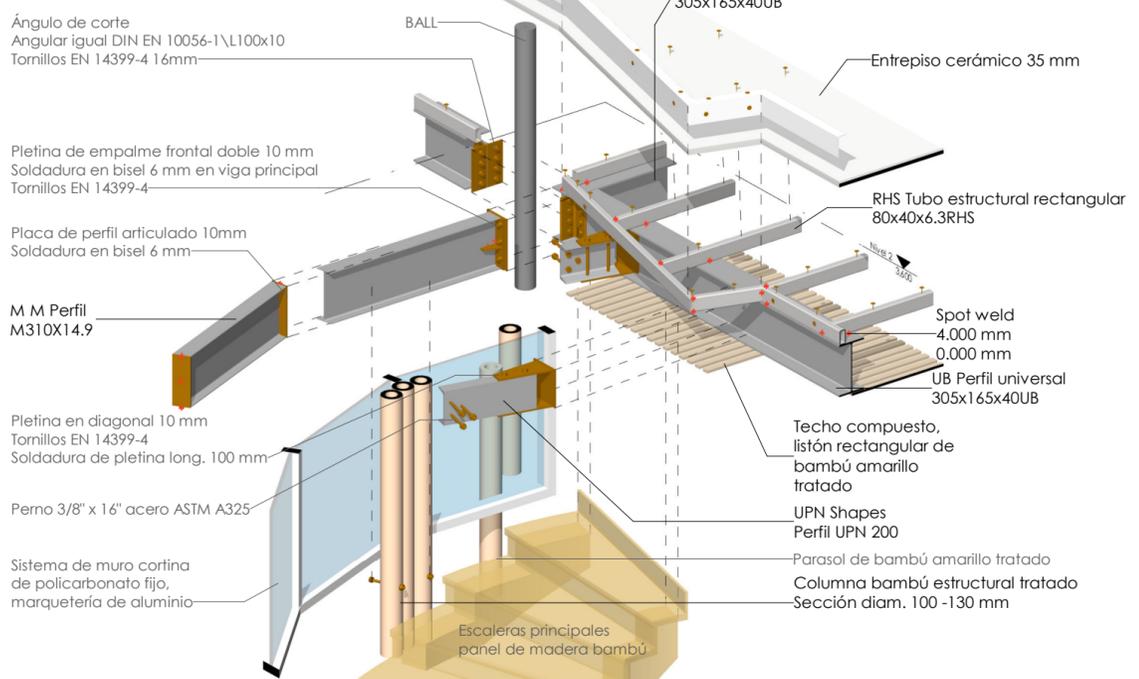
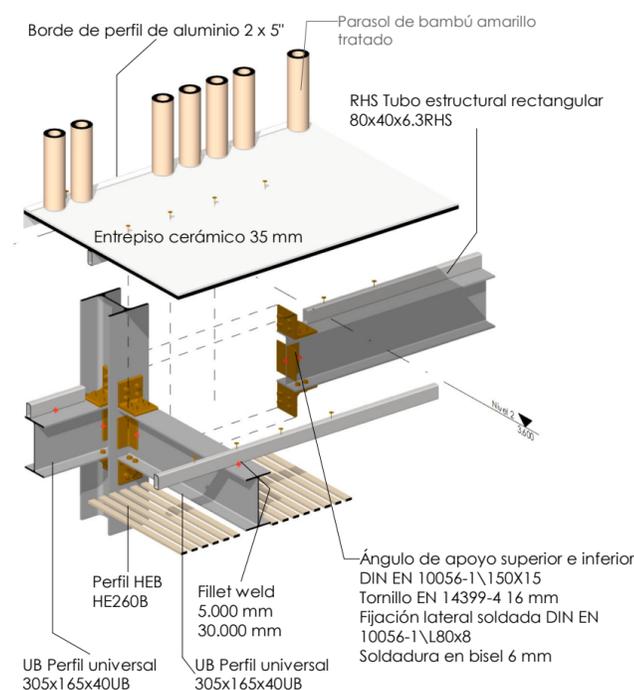
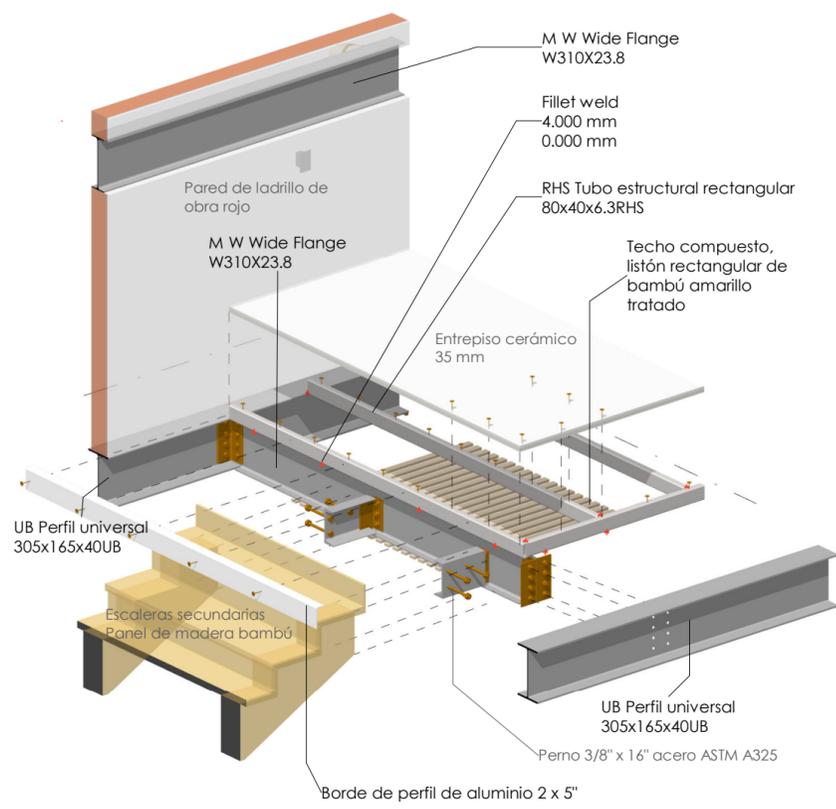
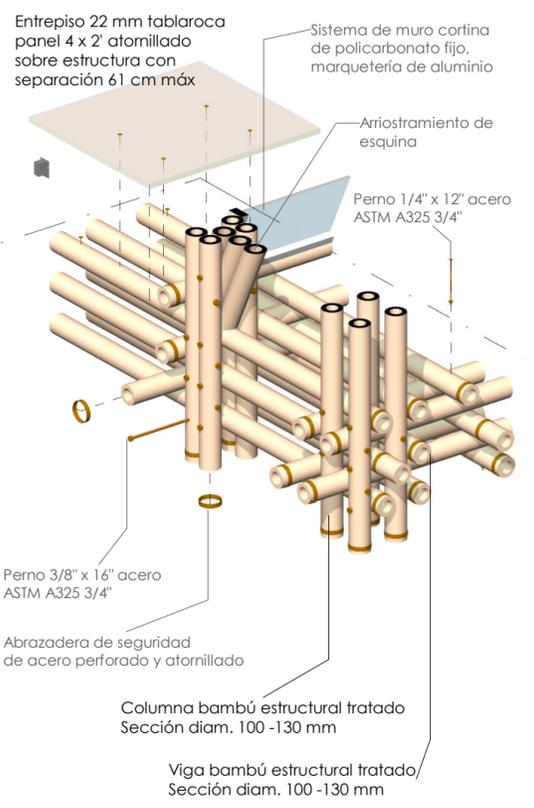
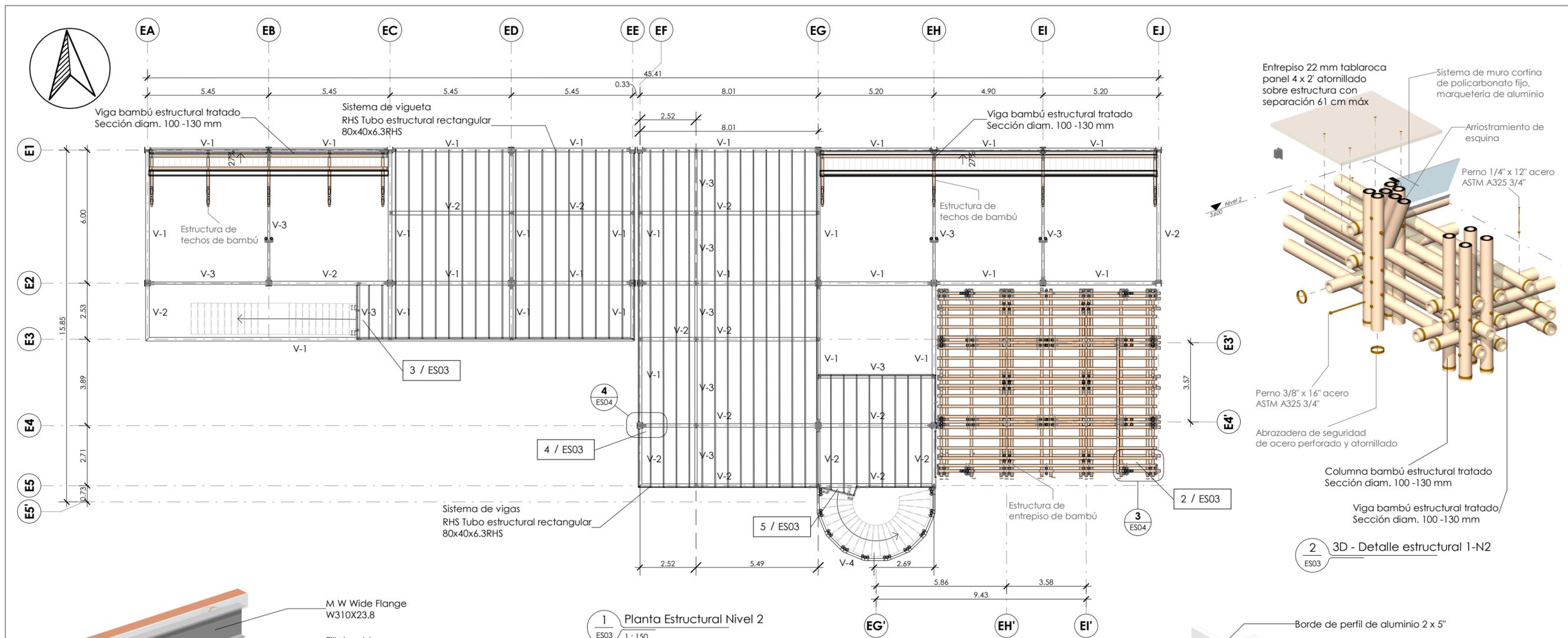
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta estructural Sótano, Nivel 1, detalles

Estructural Planta edificio

ES02 / 08

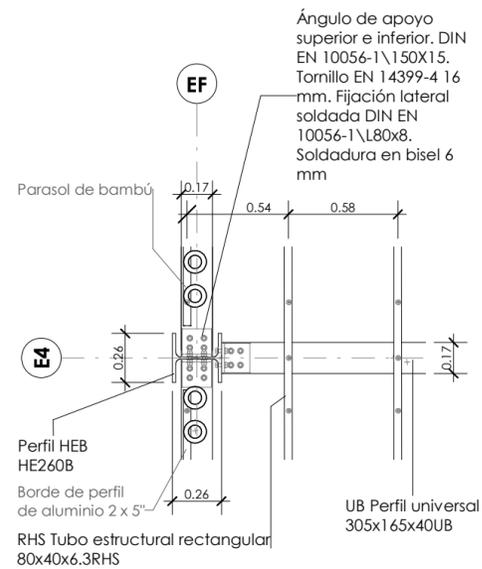
Abril 2022



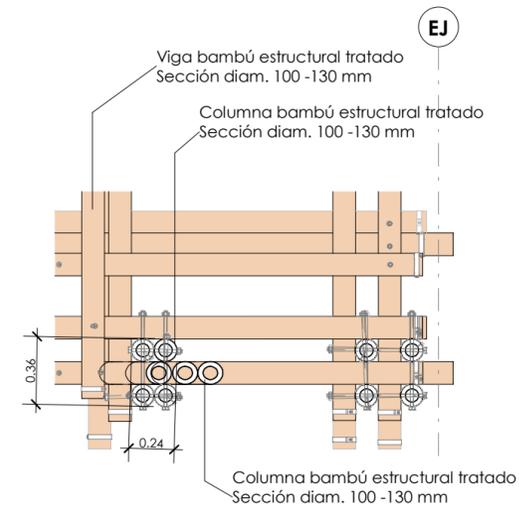
3 3D - Detalle estructural 2-N2
ES03

4 3D - Detalle estructural 3-N2
ES03

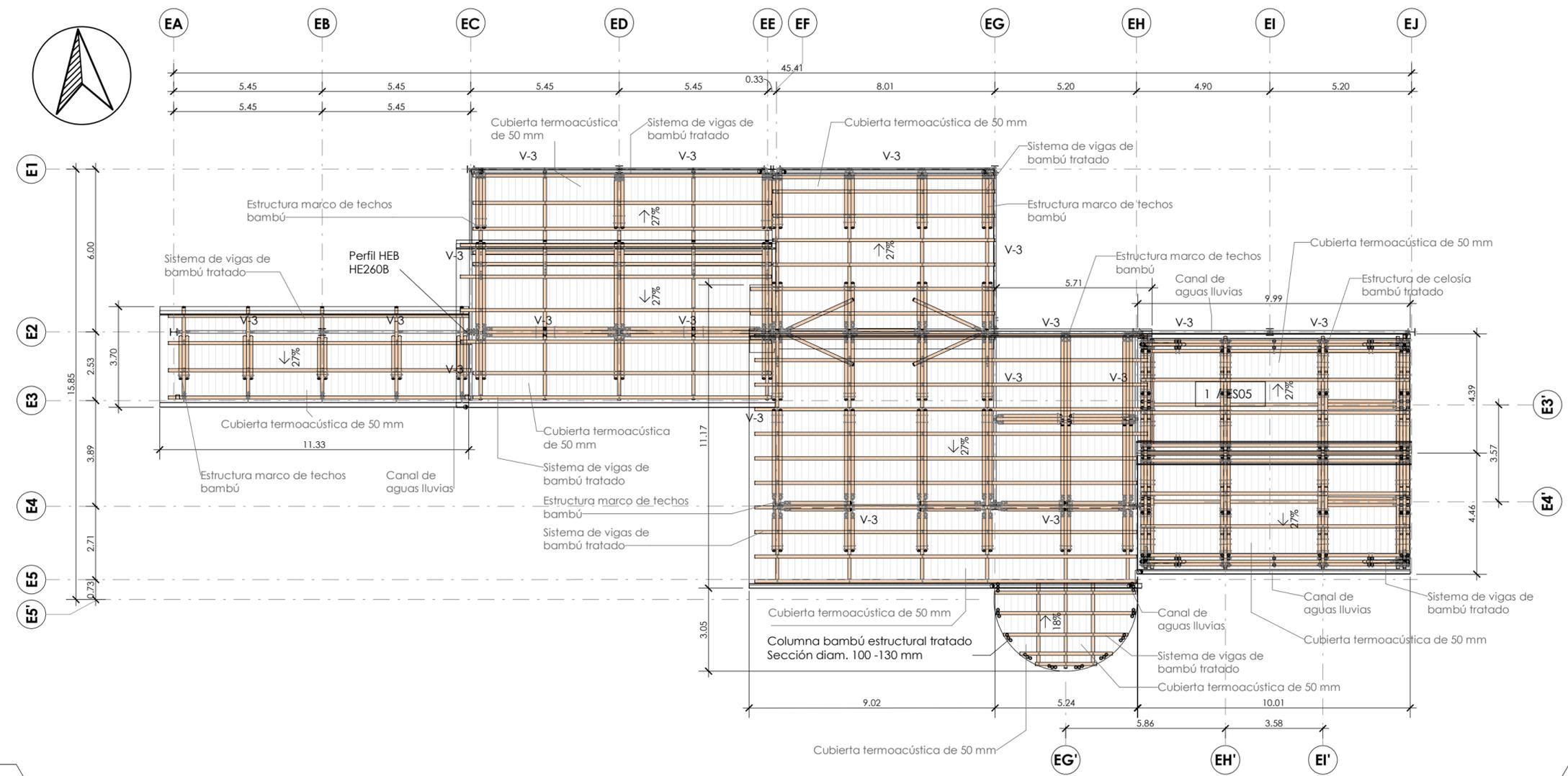
5 3D - Detalle estructural 4-N2
ES03



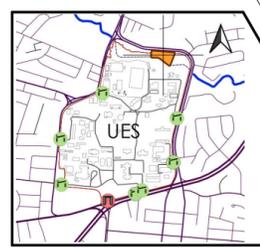
4 Planta Detalle 1-N1
ES04 1:30



3 Planta Columna SUM
ES04 1:30



1 Planta Estructural de Techos
ES04 1:150



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

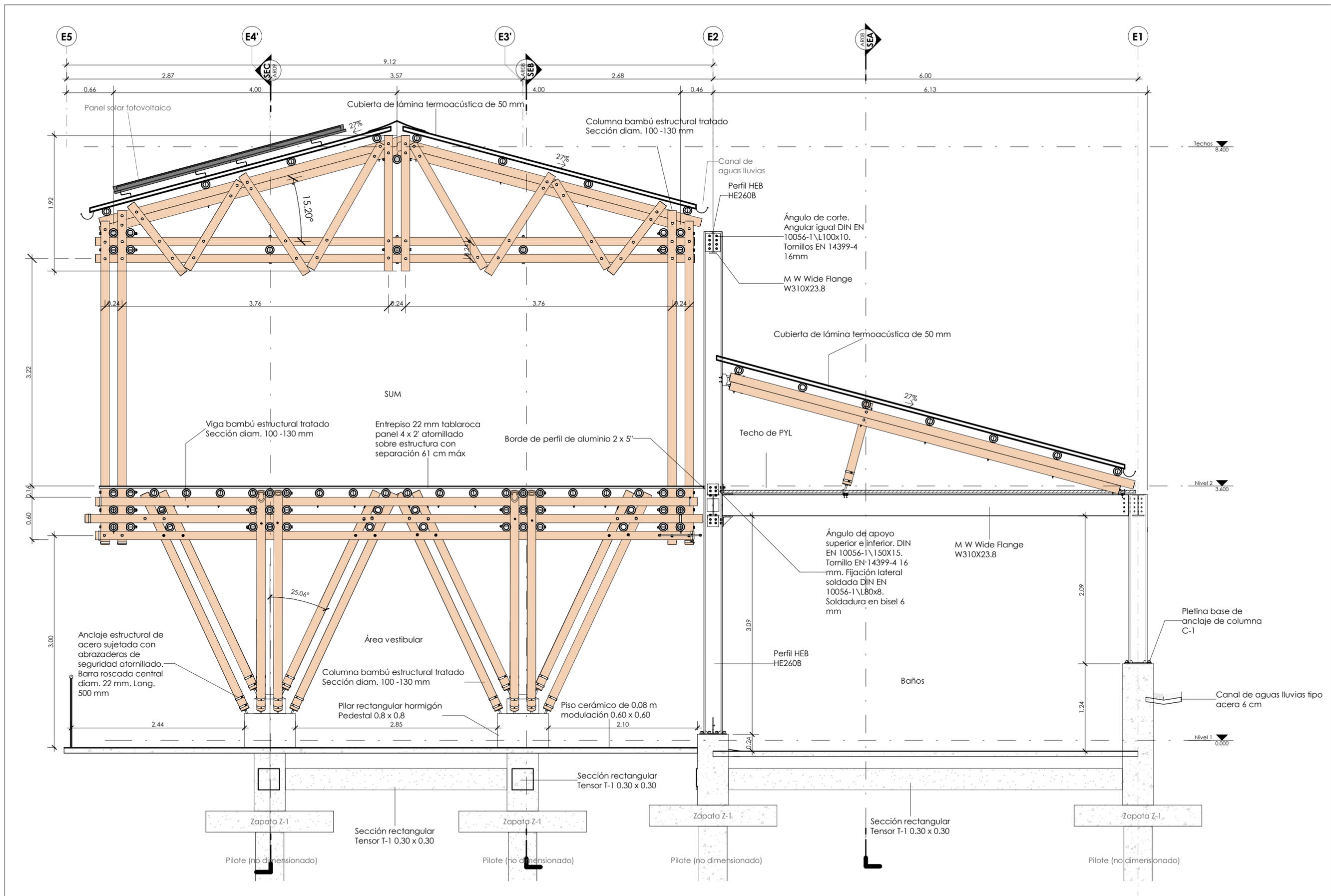
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

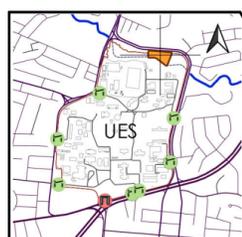
Contenido: Planta estructural de techos, detalles

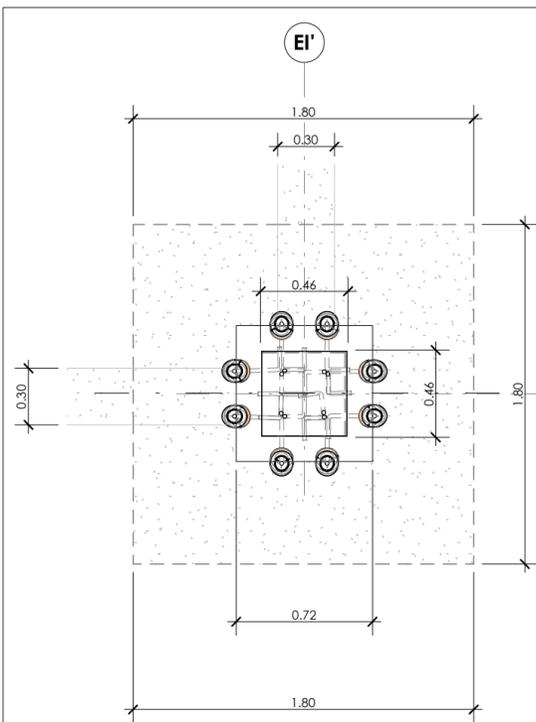
Estructural Planta edificio

ES04 / 08

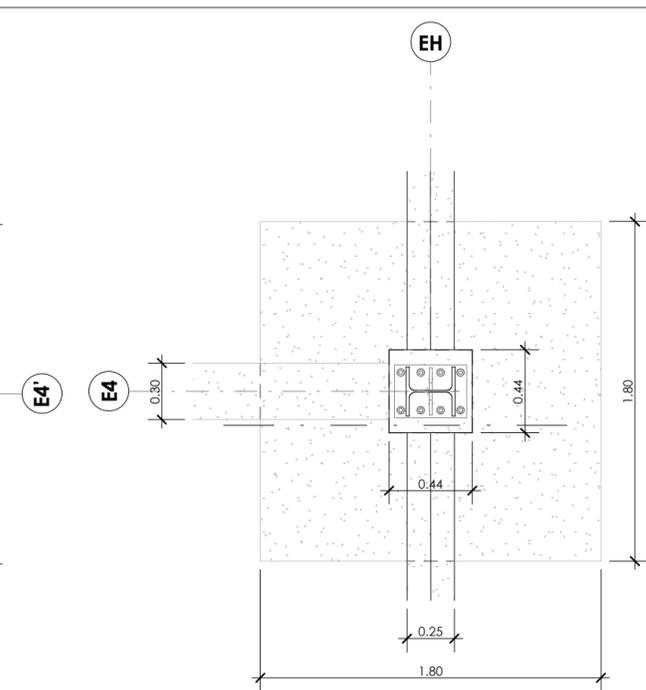


1 Sección de detalle estructural SUM y baños
ES05 1:40

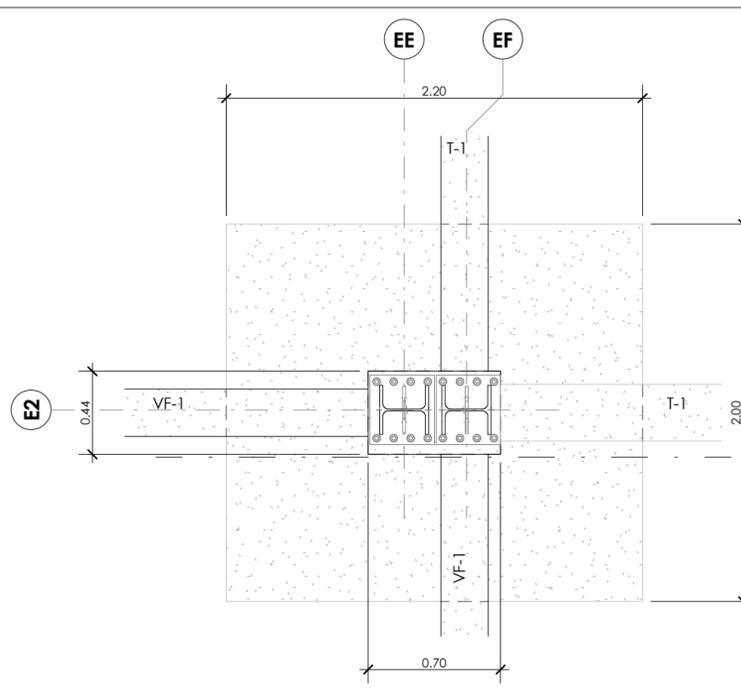




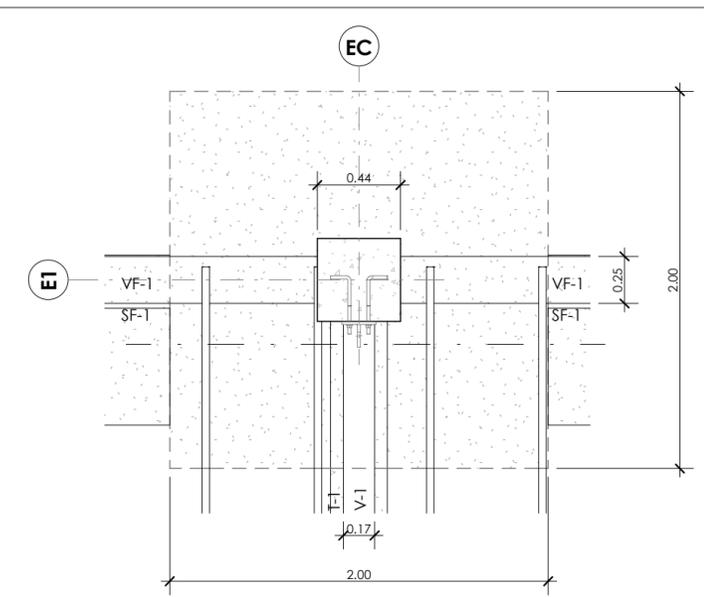
3 Planta Z-1
ES06 1:30



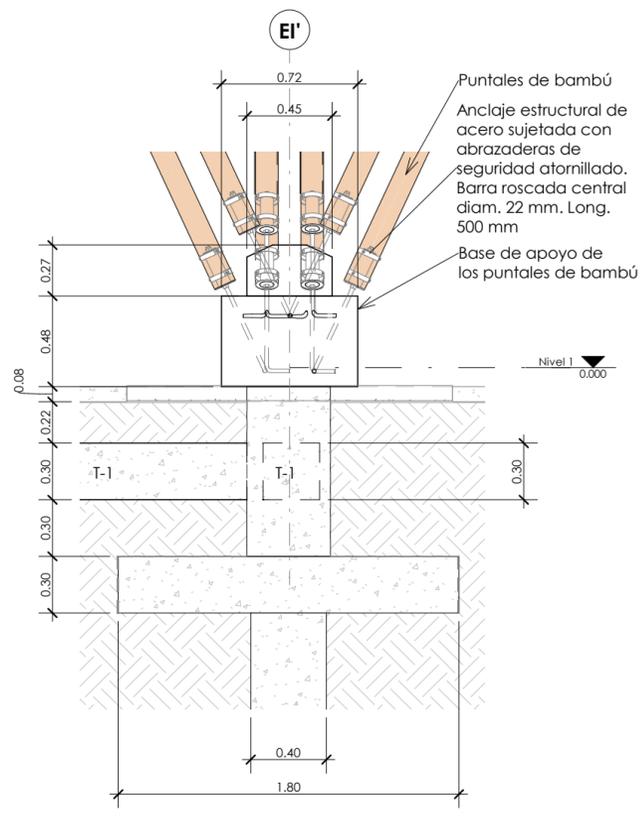
5 Planta Z-2
ES06 1:30



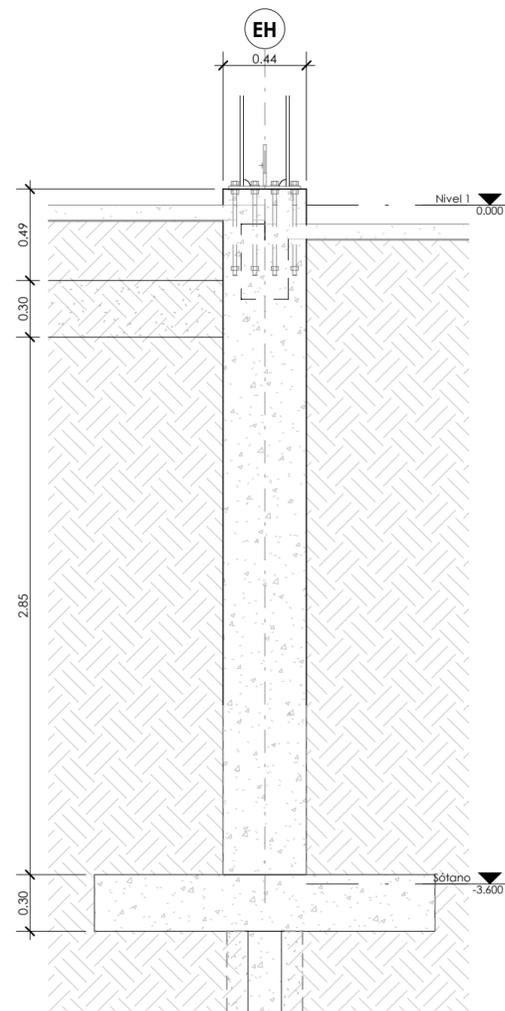
2 Planta Z-3
ES06 1:30



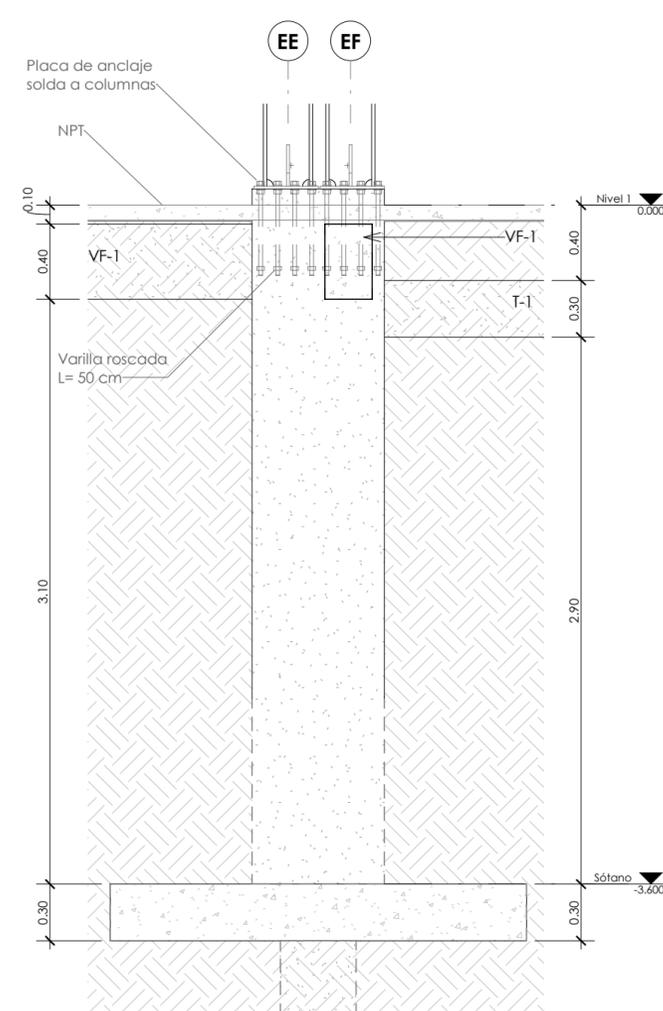
7 Planta Z-4
ES06 1:30



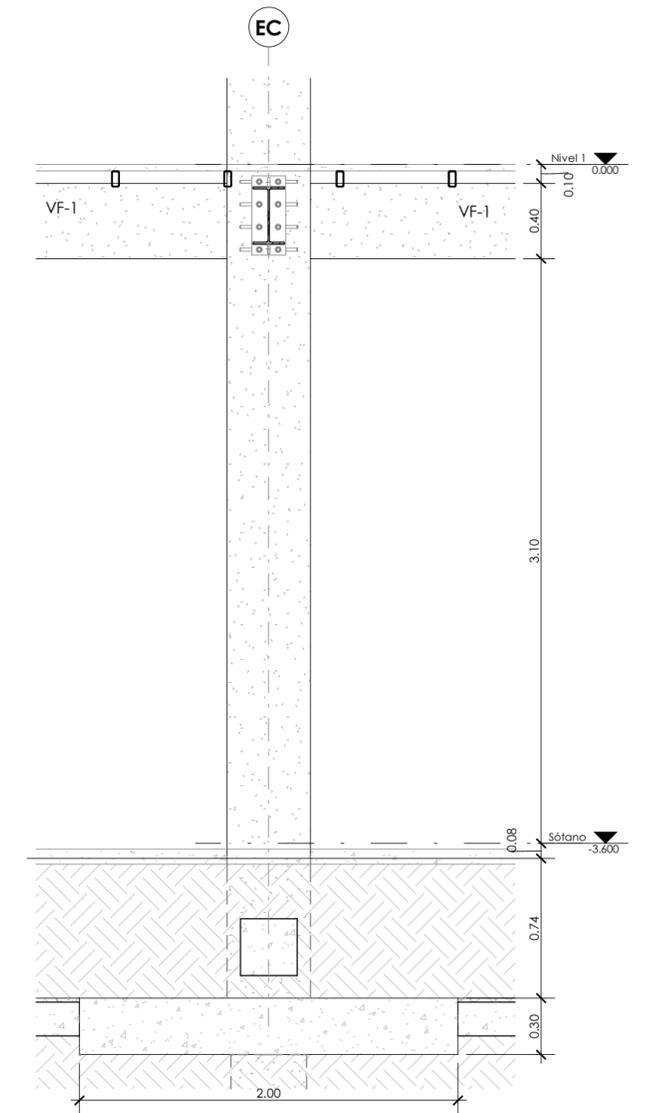
4 Sección Z-1
ES06 1:30



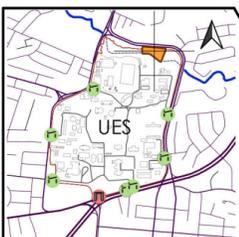
6 Sección Z-2
ES06 1:30



1 Sección Z-3
ES06 1:30



8 Sección Z-4
ES06 1:30



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°,-89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

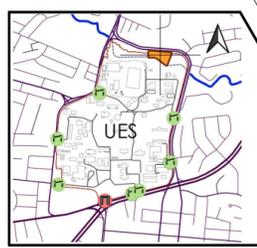
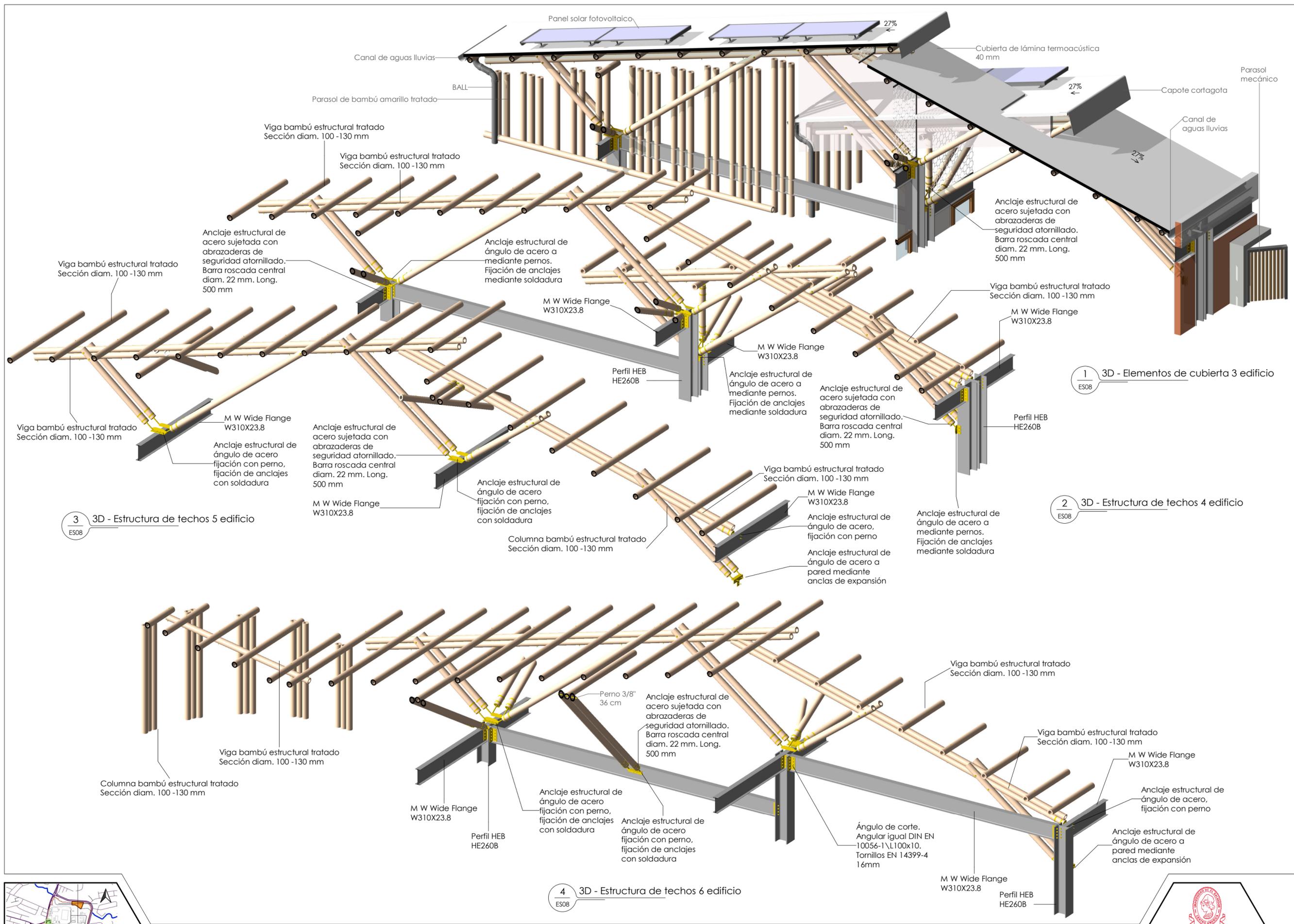
Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Detalles estructurales de fundaciones

Estructural Detalle edificio

Abril 2022

ES06 / 08



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES



Abril 2022

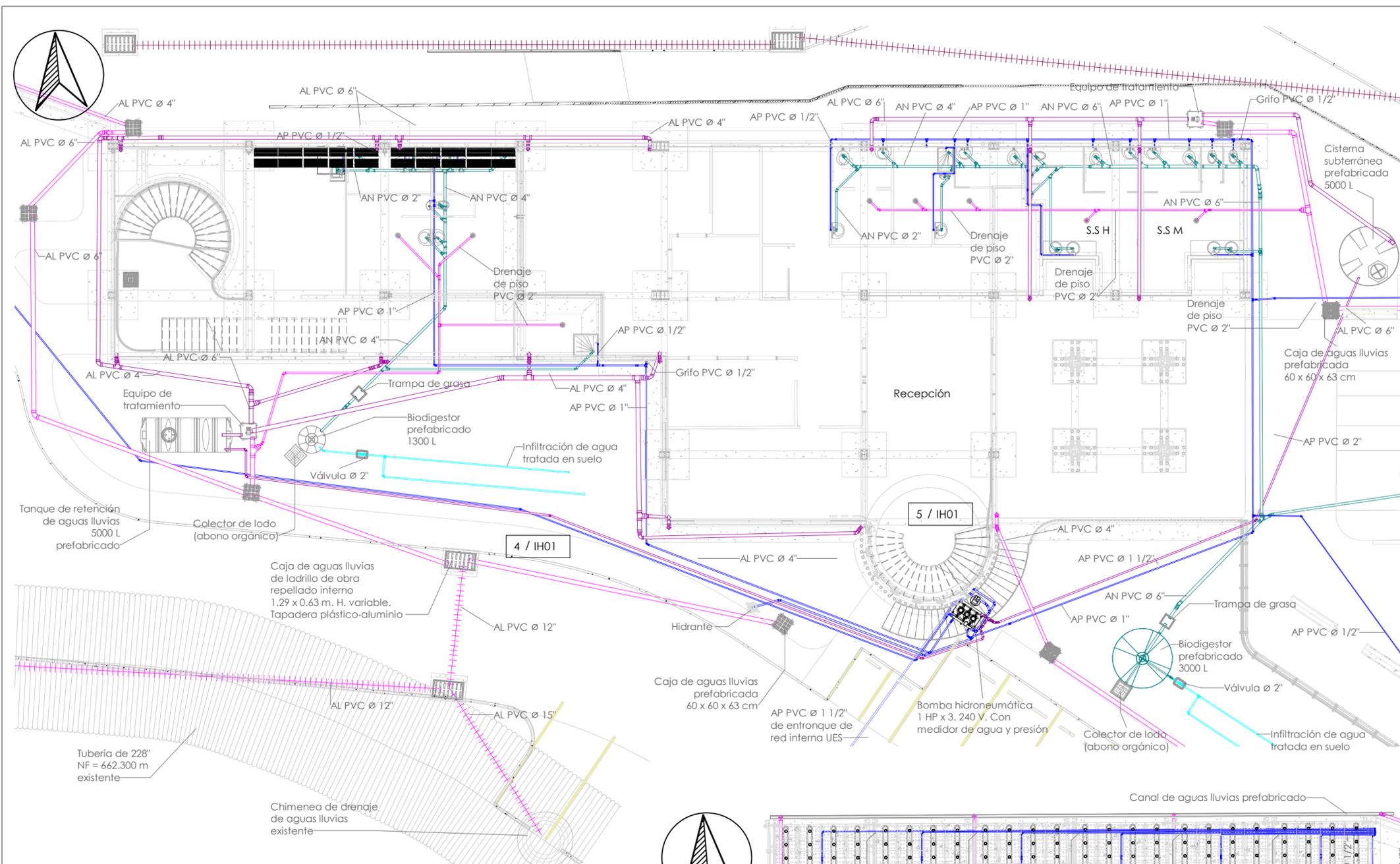
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

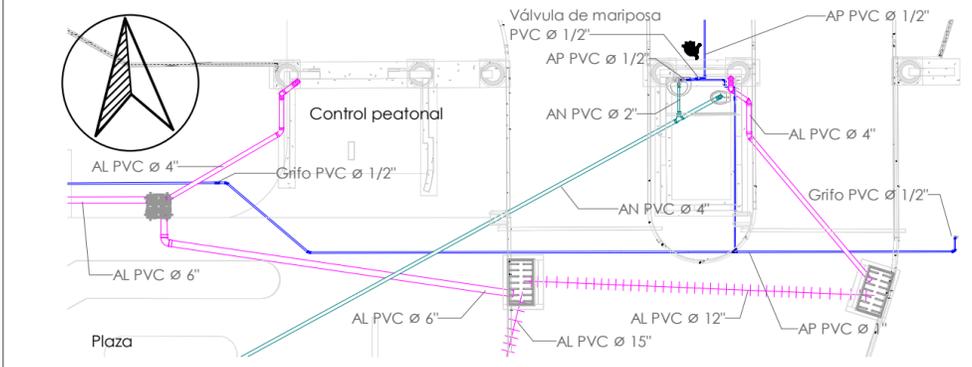
Contenido: Detalles estructurales de techos

Estructural

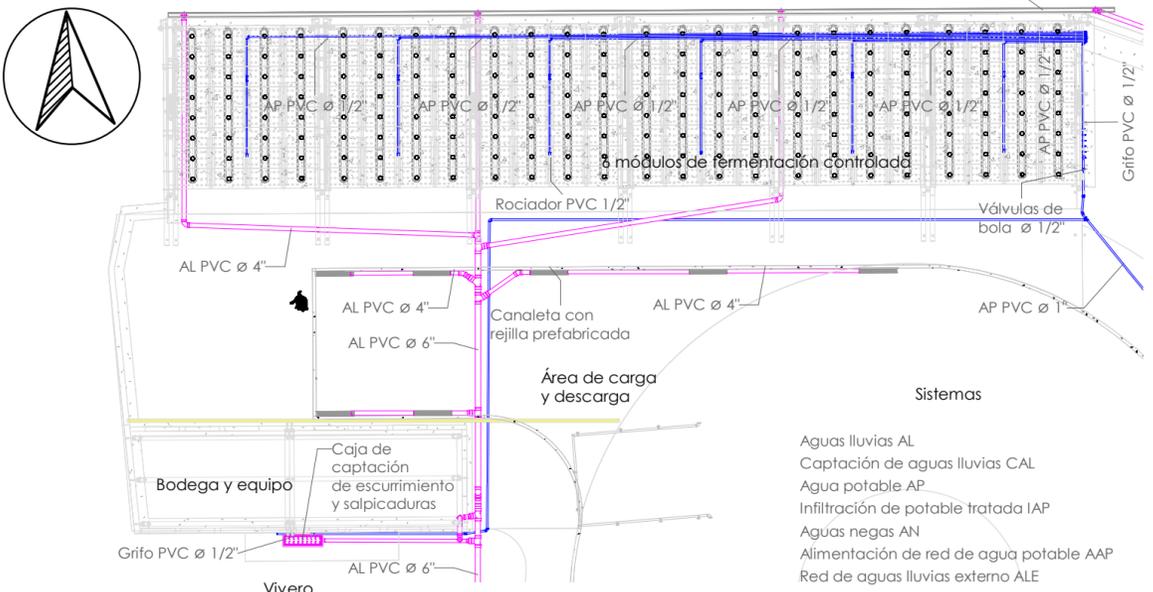
ES08 / 08



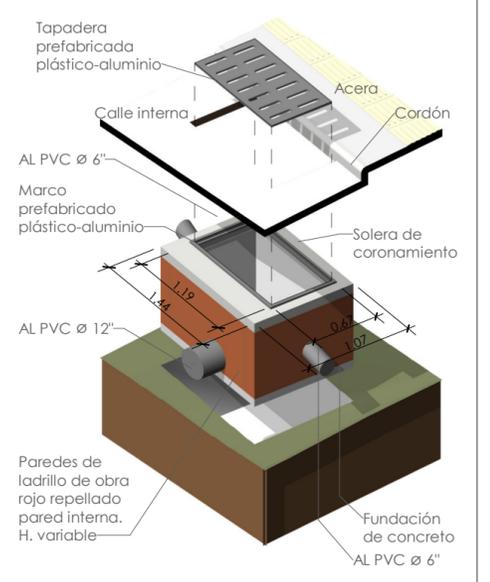
1 Planta de instalaciones hidráulicas multinivel edificio
IH01 1:150



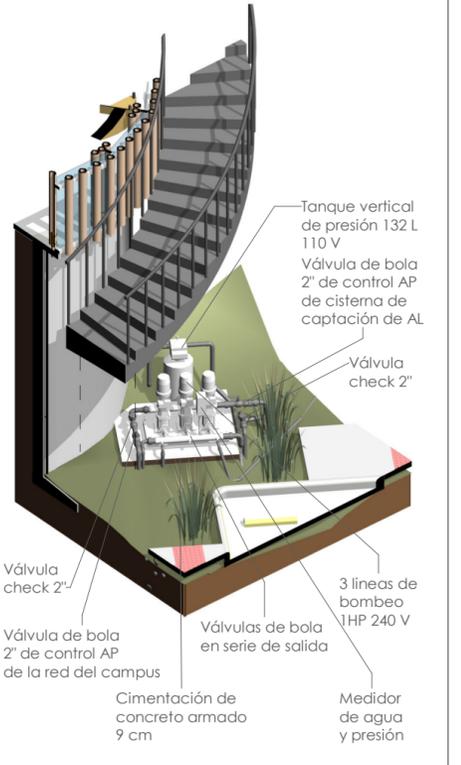
2 Planta de instalaciones hidráulicas acceso principal
IH01 1:150



3 Planta de instalaciones hidráulicas planta de compostaje
IH01 1:150



4 3D - Caja de aguas lluvias
IH01



5 3D - Bomba hidroneumática
IH01

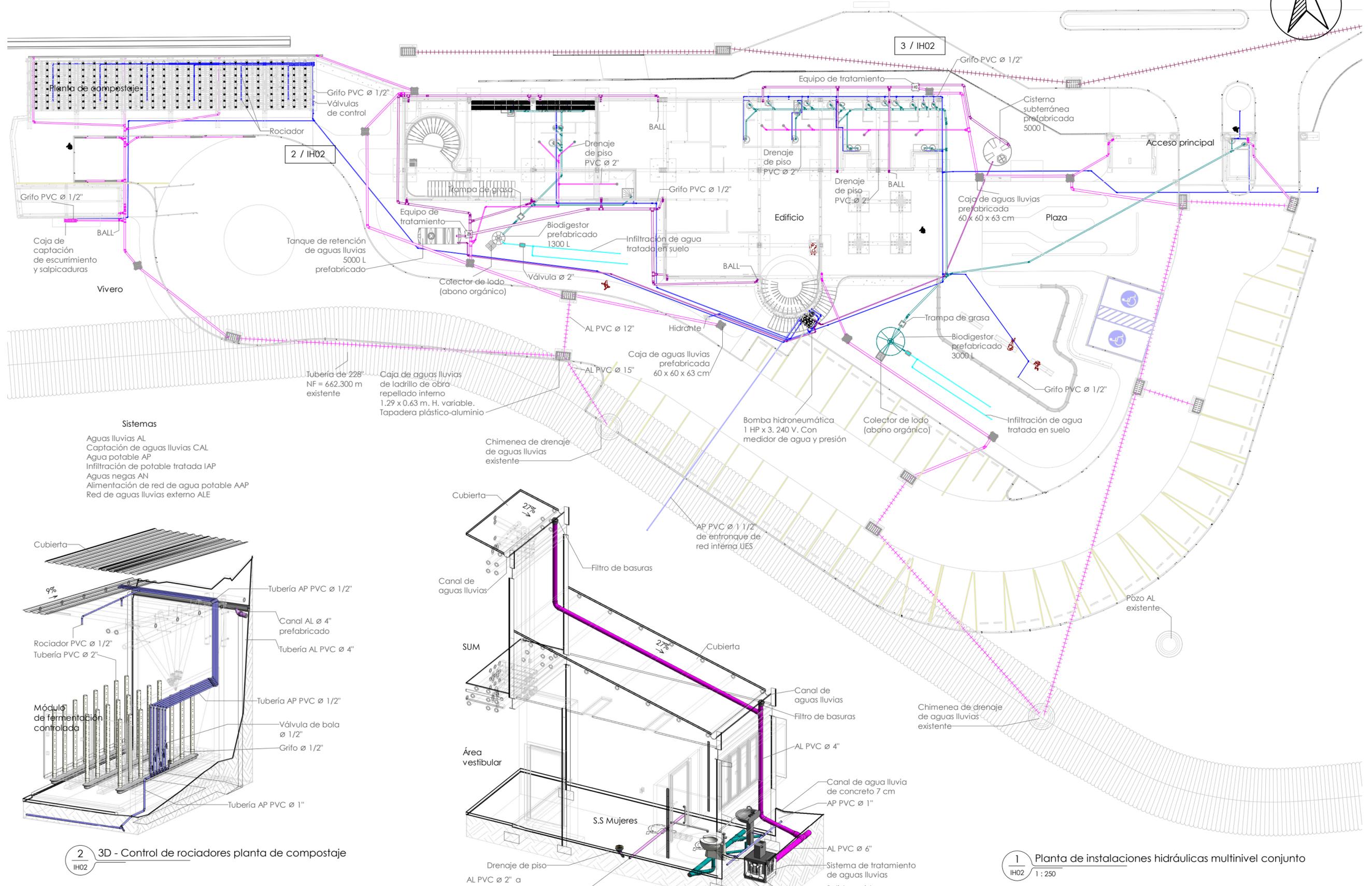
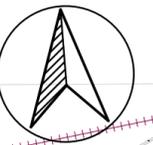


Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263°-89.20045°]
Trabajo de Graduación
Arquitectura
Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda
Abril 2022

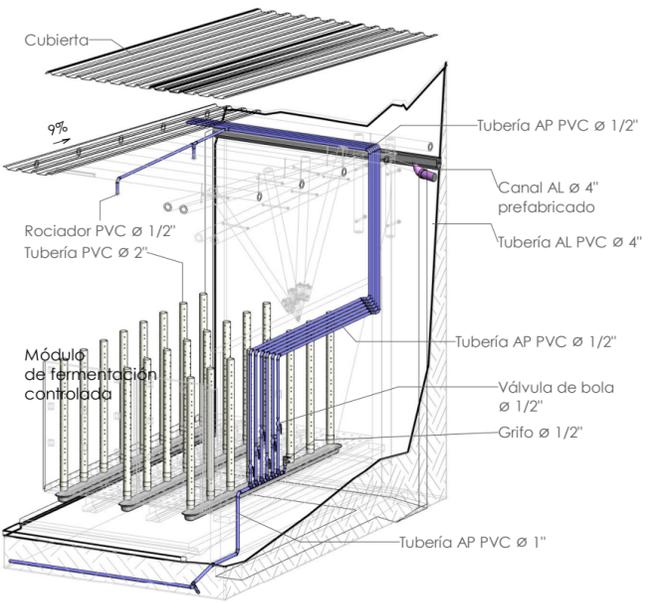
ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla
Contenido: Planta Hidráulica multinivel de edificio, detalles

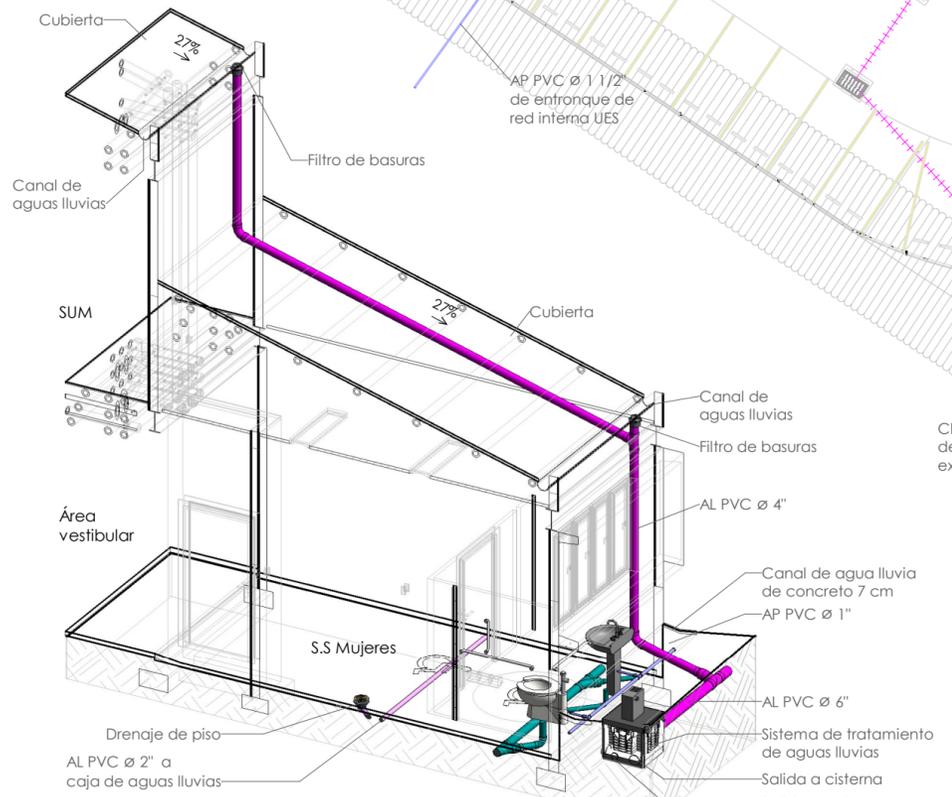




- Sistemas**
- Aguas lluvias AL
 - Captación de aguas lluvias CAL
 - Agua potable AP
 - Infiltración de potable tratada IAP
 - Aguas negras AN
 - Alimentación de red de agua potable AAP
 - Red de aguas lluvias externo ALE

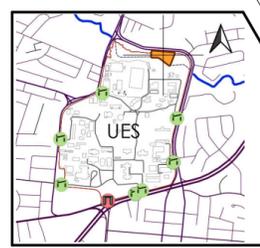


2 / IH02 3D - Control de rociadores planta de compostaje



3 / IH02 3D Sistema de tuberías

1 / IH02 1:250 Planta de instalaciones hidráulicas multinivel conjunto



Campus UES
Calle Circunvalación Universitaria, Zacamil,
Mejicanos, San Salvador. [13.72263° -89.20045°]

Trabajo de Graduación
Arquitectura

ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. UNAUES

Presenta: Ricardo Edilberto Barahona Molina
Josselyn Lissette Bruno Miranda

Asesor: Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla

Contenido: Planta Hidráulica multinivel conjunto, detalles

Hidráulicos



IH02 / 02

7.7 Estimación de costos

Se ha calculado una estimación de los costos que la construcción del anteproyecto significaría, cabe mencionar que estos están sujetos a cambios luego de los cálculos que realicen los diferentes profesionales de acuerdo a su área, como es el caso de estructura y sistema eléctrico.

Es importante destacar que se trata de una inversión de corto a largo plazo, ya que, al haber incluido un sistema de energía fotovoltaica y un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias significa un ahorro en los costos de servicios y mantenimiento, además, el conjunto arquitectónico estimula y concientiza a los usuarios a practicar una cultura de bajo consumo energético.

No.	DESCRIPCIÓN	PARTIDAS	TOTAL
1	INSTALACIONES PROVISIONALES		\$ 4,901.17
1.1	INSTALACIONES PROVISIONALES GENERALES	\$ 4,901.17	
2	TERRACERÍA		\$ 1,637.77
2.1	TERRACERÍA GENERAL	\$ 1,637.77	
3	TERRACERÍA ESTRUCTURAL		\$ 6,898.28
3.1	TERRACERÍA ESTRUCTURAL EXCAVACIÓN	\$ 5,035.71	
3.2	TERRACERÍA ESTRUCTURAL COMPACTACIÓN	\$ 1,862.57	
4	OBRA GRIS		\$ 149,481.65
4.1	OBRA GRIS FUNDACIONES	\$ 17,341.66	
4.2	OBRA GRIS COLUMNAS	\$ 44,062.97	
4.3	OBRA GRIS VIGAS	\$ 88,077.01	
5	PAREDES		\$ 55,288.83
5.1	PAREDES	\$ 55,288.83	
6	CUBIERTAS		\$ 34,666.22
6.1	CUBIERTAS	\$ 34,666.22	
7	ACABADOS		\$ 272,076.98
7.1	ACABADOS DE PISOS	\$123,925.22	
7.2	ACABADOS EN PARED	\$ 77,251.99	
7.3	ACABADOS ARTEFACTOS SANITARIOS	\$ 2,962.66	
7.4	ACABADOS VENTANAS	\$ 894.10	
7.5	ACABADOS PUERTAS	\$ 3,887.75	
7.6	ACABADOS OBRAS EXTERIORES GENERALES	\$ 5,296.20	
7.7	PARASOLES	\$ 2,410.00	
7.8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 55,449.06	
8	INSTALACIONES HIDRÁULICAS		\$ 10,316.68
8.1	INSTALACIONES DE AGUAS NEGRAS	\$ 2,291.74	
8.2	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE	\$ 855.16	
8.3	INSTALACIONES DE AGUAS LLUVIAS	\$ 7,169.78	
	Total Costos Directos:		\$535,267.59

Resumen de costos del anteproyecto			
Sub-total de materiales (aprox. 74% del Costo Directo, Sin IVA):	\$ 350,529.22	Costos Directos:	\$ 535,267.59
Costos indirectos (46%)	Imprevistos	2%	\$ 10,705.35
	Gastos generales	2%	\$ 10,705.35
	Administración	3%	\$ 16,058.03
	Transporte	2%	\$ 10,705.35
	Renta	10%	\$ 53,526.76
	Utilidad	10%	\$ 53,526.76
	Fianzas	3%	\$ 16,058.03
	Intereses	1%	\$ 5,352.68
	IVA	13%	\$ 45,568.80
Edificio principal (m ²):	686.51	Costo total del proyecto:	\$ 757,474.69
Planta de compostaje (m ²):	151.21	Valor del proyecto por m²:	\$ 882.06
Acceso principal (m ²):	21.04		
Área del anteproyecto (m²):	858.76		

Conclusiones y Recomendaciones



Conclusiones

Luego del proceso seguido desde la investigación previa para la elección de tema para el trabajo de investigación, la metodología a seguir hasta llegar a la propuesta del anteproyecto podemos concluir que los objetivos fueron alcanzados:

- Investigación, ya que solo investigando y conociendo la historia, visión, misión, filosofía, funciones y estado actual de las instalaciones de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador, podría permitir identificar las necesidades que les aquejan, además, al conocer y estudiar la normativa y políticas que les rige nos permitió visualizar que el anteproyecto debía cumplir un papel ambiental con la universidad y la sociedad, dando pie a una investigación teórica, bibliográfica y legal que permitiría y/o ayudaría a tomar decisiones más adelante en el diseño del anteproyecto.
- Análisis de las características del sitio. Ya que se pretende que el trabajo de investigación tenga un uso y utilidad real para la UNAUES, un paso muy importante fue la asignación de terreno para poder dar inicio a la investigación de campo en cuanto al terreno mismo, es por ello que luego de reuniones con distintas autoridades se llegó a un común acuerdo entre la Unidad de Desarrollo Físico y la Unidad Ambiental con el aval de la Vicerrectoría Académica, que el terreno asignado para el desarrollo de nuestro anteproyecto sería al norte del campus central UES, permitiendo dar inicio a las investigaciones legales en cuanto a las limitantes que podría presentar, las restricciones físicas y las características contextuales y físico ambientales que condicionarían el diseño, en tal etapa se identificó que el terreno presentaba muchas limitantes, sin embargo, también una gran oportunidad de aplicar diseño de arquitectura sostenible en un sitio asignado, dentro de la mancha urbana, ya que un reto de la Nueva Agenda Urbana y del objetivo 11 de Desarrollo Sostenible habla de propiciar la arquitectura sostenible dentro de la ciudad, siendo conscientes que dentro de la ciudad existen muy pocos sitios ideales para una construcción 100% sostenible y que cumpla cada uno de los pasos de las guías sostenibles a su totalidad.
- Formulación de propuesta. Una vez reunida y procesada la información por medio de cuadros, programas y matrices fuimos capaces de iniciar el diseño conceptual del anteproyecto arquitectónico sin perder de vista el enfoque sostenible que este debe tener para cumplir las políticas actuales de la universidad, usando la metodo-

logía de investigación y de diseño, llegamos a la forma conceptual y definición de la zonificación del anteproyecto para luego desarrollar la propuesta con sus elementos ordenadores, circulaciones, forma conceptual general y volumetría emplazada en el terreno respetando su morfología.

- Representación técnica y gráfica. Definiendo la volumetría se dio inicio a los planos para representar gráfica y técnicamente el anteproyecto arquitectónico, en este punto luego de retroalimentar todo lo investigado, se tomaron distintas decisiones en cuanto a materiales, sistemas e instalaciones a utilizar en el diseño para que este fuera ambientalmente sostenible en el tiempo, que responda a las necesidades espaciales y funcionales ya identificadas y, además, para que fuera capaz de garantizar la eficiencia y confortabilidad en el desarrollo de las actividades que se llevarán a cabo en él.

Para una estimación aproximada de la sostenibilidad del edificio UNAUES, es necesario tomar en cuenta el cuadro 3.3 Niveles de Huella de Carbono de Materiales, y también el periodo de tiempo para la degradación de los materiales, ya que es importante considerar los gases de efecto invernadero y el tiempo que tal material toma para degradarse, cabe mencionar que la vida útil de los materiales y el edificio en su conjunto puede alargarse si se le da un mantenimiento periódico.

Para estimar la vida útil del edificio, nos apoyamos en la norma ISO 15686, esta estima la vida útil del edificio por el método de factores, la norma técnica divide las variables en el ambiente interior y exterior, la revista ciencia de México la considera confiable sin llegar a ser exacto ya que los factores pueden variar¹¹.

El primer paso es determinar la categoría del edificio y su ubicación para ello la norma brinda una tabla, en la que los edificios de oficina se clasifican en edificios de vida larga, es decir, de 50 a 99 años. El segundo paso es designar los factores más relevantes para su durabilidad, para calificar los factores asigna valores: 0.8 bajo, 1 medio y 1.2 alto.

¹¹ Hernández, S. (2016). ¿Cómo se mide la vida útil de los edificios? *Revista Ciencia, Academia Mexicana de Ciencias*. (67)(4), 68-73

El tercer paso es utilizar la fórmula brindada $VUE=VUD(A)(B)(C)(D)(E)(F)(G)$, Donde:

VUE= vida útil estimada

VUD= vida útil de diseño

Y las letras de la "A" a la "G" son los factores que inciden en la vida útil de la construcción.

A: nivel o grado del diseño arquitectónico, constructivo y de sus instalaciones.

B: calidad de los materiales y componentes de construcción

C: el medio ambiente del interior del edificio

E: calidad y nivel de la mano de obra

F: uso del edificio para su mejor operabilidad

G: grado o nivel de mantenimiento

Sustituyendo:

$$VUE= 99(1.2)(1)(1.2)(1)(1)(1)(0.8)$$

VUE= 114.05 años de vida útil estimada

Las valoraciones para la selección de los materiales se basaron en la normativa según los materiales constructivos permitidos en el Área Metropolitana de San Salvador, la cantidad de gases de efecto invernadero, el tiempo que estos tardan en degradarse y valorando su reutilización y nivel de reciclaje.

A continuación, se presenta una tabla resumen de los datos recolectados.

Cuadro

Resumen de datos.

Material	CO2.Kg. Eq.	Cantidad de material en edificio UNAUES	Total de CO2.Kg. Eq. En edificio UNAUES	Tiempo de degradación del material	Fuente de dato de tiempo de degradación del material
Bloque de Concreto	405685 x m ²	0	0	70 a 100 años	Rico, F. (2017). El ladrillo y su vida útil. La Nación.
Ladrillo de Obra	29050 x m ²	704.43 m ²	20463691.5 x m2	70 años	Rico, F. (2017). El ladrillo y su vida útil. La Nación.
Vidrio	277536 x m ²	12.04 m ²	3341533.44 x m2	4 a 5 mil años	Rodríguez R., Gómez, N., Zarauza, P. & Benítez, A. M. (2013) Educación Ambiental, Residuos y Reciclaje. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, Ecoembes & Ecovidrio.
Concreto Armado	203061x m ³	102.74 m ³	20862487.14 x m3	70 a 100 años	Asociación Colombiana de Productores de Concreto. (2020). Vida útil del concreto: El aporte a la sostenibilidad. Colombia
Perfiles de Acero	182251 x Kg	3433.49 kg	625756985.99 x Kg	200 a 500 años	Recicla. (2002). El Reciclaje del metal. España
Madera	158192 x Kg	0	0	sin tratar 2 a 3 años tratada hasta 30 años	Ecoembes. (2018). ¿Cómo se recicla la madera vieja? ¿Dónde depositarla?. España
Metal	33060 x Kg	1550 kg	51243000 x Kg	200 a 500 años	InterNatura – Ecologistas en acción (GER-EA). (2020). Residuos domésticos, nuestro gran problema. España
Fibrocemento	84.45 x m2	462.27 m ²	39038.7 x m2	30 a 50 años	A.R.E. Aislamiento y Rehabilitación de edificios. (2021). fibrocemento, ¿Por qué hay que retirarlo? Madrid.
Pintura	535 x Galón	33.36 Gal	17847.6 x Galón	1 a 15 años	(2017). tiempo de vida útil de las pinturas base agua. autobody magazine. Edición enero 2017
Cerámica	10.7 x m ²	906.27 m ²	9697.09 x m2	mil a 1 millón de años	Felix L. (2016). ¿Cuál es el tiempo de descomposición de la cerámica?. NoticarMOZ, España
Aluminio	7.8 x m ²	162.72 m ²	1269.22 m2	10 a 200 años	InterNatura – Ecologistas en acción (GER-EA). (2020). Residuos domésticos, nuestro gran problema. España
Granito	6 x m ²	0	0	mil a 1 millón de años	Felix L. (2016). ¿Cuál es el tiempo de descomposición de la cerámica?. NoticarMOZ, España
Polycarbonato	0.48 x Kg	25.56 kg	12.27 x Kg	más de 5 mil años	InterNatura – Ecologistas en acción (GER-EA). (2020). Residuos domésticos, nuestro gran problema. España
Adobe	0.16 x m ²	0	0	70 a 100 años	Instituto de Restauración del Patrimonio, universidad politécnica de valencia. (2018). Procesos patológicos en muros de adobe. Panorama general de los mecanismos de degradación del adobe en la arquitectura tradicional española. Valencia.
Bahareque	0.00134 x m ²	0	0	50 a 70 años	Alba Rivero Olmos, W. C. (2002). Bahareque, guía de construcción parasísmica. Equipo CRATerre-EAG. Francia.
Bambú	0 x m ²	3686.42 m	0	sin tratar 1 a 3 años tratado 15 a 30 años procesado 20 a 50 años	Fundación Bosque sagrado Dominicana. (2018). ¿Cuánto demora en degradarse?

Teniendo una estimación de la vida útil del edificio UNAUES, el GEI de los materiales, el tiempo de degradación de los materiales y la tabla 7.1 Áreas resumen del anteproyecto, donde indica la cantidad áreas verdes y permeables (81.09%), escuchando las necesidades expresadas por los interesados y considerando que se siguió la guía HAUS, cumpliendo

con la ubicación dentro de la mancha urbana, accesibilidad al equipamiento urbano, favoreciendo la construcción en altura, respetando y proponiendo replantar la vegetación nativa, minimizando los cambios topográficos, impermeabilizando lo menos posible, proponiendo instalaciones y accesorios para el aprovechamiento del agua, teniendo un buen manejo de los materiales, proporcionando al diseño un área para el procesamiento de los desechos, proponiendo instalaciones para la eficiencia energética, diseñando para aprovechar la ventilación e iluminación natural, asegurando el confort interior e innovando al integrar una planta de compostaje y vivero para la concientización y educación ambiental, se puede considerar que se ha propuesto un anteproyecto arquitectónico ambientalmente sostenible en el tiempo, respondiendo a las necesidades espaciales y funcionales de la UNAUES, garantizando la eficiencia y confortabilidad para el desarrollo de sus actividades.

Recomendaciones

- Desarrollar un plan urbano de integración del terreno norte con el resto del campus central de la Universidad de El Salvador.
- Planificación de un sistema de circulación y comunicación entre terrenos para futura expansión al norte de la universidad.
- Construcción de un portón de acceso al norte del campus que permita el ingreso al campus desde la calle circunvalación.
- Realizar un estudio de suelos en la zona del terreno para determinar si la capacidad mecánica permite el desarrollo de proyectos de estructuras.

Referencias

- Acciona Business as Unusual. (2020). *Aprende Sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.acciona.com/es/>
- Alcaldía de San Salvador. (2016). *Observatorio Municipal de Seguridad Ciudadana 1º Informe trimestral*. Recuperado el 6 de Junio de 2021
- Alcaldía Municipal de San Salvador. (2015). *PLAN MUNICIPAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA CUIDAD DE SAN SALVADOR*. Alcaldía Municipal de San Salvador, San Salvador. Recuperado el 24 de 05 de 2021, de <http://www.sansalvador.gob.sv/phocadownload/userupload/8903f4e72d/PLAN-MUNICIPAL-DE-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-29415.pdf>
- Asamblea General Universitaria de la Universidad de El Salvador. (2001). *Reglamento de la Ley Organica UES*. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Centro del Bambú del Perú. (2018). *Edificaciones Perennes*.
- Centro Nacional de Registros CNR. (s.f.). Ubicación Catastral UES [terrenos de la UES]. *Ubicación Catastral (CAD)*. Recuperado el 26 de 05 de 2021
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021). *Acuerdo Escazú entra en Vigor en América Latina y el Caribe en el Día Internacional de la Madre Tierra*. CEPAL.
- CIAGRO. (2020). *Servicio Metereológico Nacional*. Clomatológico. Recuperado el Mayo de 2021
- COAMSS/OPAMSS. (2021). *USOS DEL SUELO, AÑO 2014*. Recuperado el 11 de Julio de 2021, de Geo Portal OPAMSS: <https://geoportal.opamss.org.sv/portal/index.php/view/map/?repository=07&project=UsoSuelo2014>
- COAMSS/OPAMSS. (s.f.). *DELITOS AMSS*. Recuperado el 7 de Junio de 2021, de DELITOS AMSS: https://geoportal.opamss.org.sv/portal/index.php/view/map/?repository=07&project=DELITOS_AMSS
- COAMSS-OPAMSS. (2018). *Hábitats Urbanos Sostenibles del AMSS*.

- Consejo Superior Universitario. (2021). *Política Ambiental de la Universidad de El Salvador*. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Consejo Superior Universitario UES. (2021). *Política Ambiental de la Universidad de El Salvador*. Universidad de El Salvador.
- Dr. Ing. J. Freyre, B. I. (2021). *Fabricación de bloques de concreto con mesa vibradora*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería de Perú CISMID.
- EDGE. (2019). *Guía de aplicación*.
- Edge. (s.f.). *Guía de aplicación*.
- FISDL. (04 de 09 de 2006). (R. U., Ed.) Recuperado el 30 de 05 de 2021, de <http://www.fisdl.gob.sv/servicios/58-conoce-tu-municipio/san-salvador/653-611>
- Francis D. K. Ching, I. M. (2014). *Arquitectura Ecológica un manual ilustrado*. Hoboken: Editorial Gustavo Gili.
- Fundación BNP Paribas. (2019). *Global Carbon Project*. BNP Paribas.
- Global ABC. (2020). 2020 Status Report for Buildings and Constructions. *Tracker finds sector is losing momentum towards decarbonisation, 5, 6*.
- Gobierno de Japon. (2004). *The 3R Initiative*. Tokio: Ministerio de Medio Ambiente.
- Gobierno de México. (2018). *Diferencia entre sustentable y sostenible*. Ciudad de Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Gobierno de Navarra. (2015). *Informe de Estado del Medio Ambiente*. España.
- Greenpeace Mexico. (2020). *Huella de carbono: aprende a calcular tu impacto ambiental*. Distrito Federal.
- Heywood, H. (2015). *101 Reglas Básicas para Edificios y Ciudades Sostenibles*. Londres: RIBA Publishing.
- Holcim Colombia. (2020). *Proceso de fabricación del concreto*. Medellín.
- INDULSA S.A. (2018). *Proceso de perfiles Indulsa*. Asturias.

- J. Anzora, P. P. (2018). *Estudio físico químico del proceso de construcción del ladrillo de obra artesanal*. San Salvador: UES.
- La Prensa Gráfica. (2014). Pacto por el Medio Ambiente. Obtenido de <https://www.laprensagrafica.com/revistas/Pacto-por-el-medio-ambiente-20140126-0026.html>
- La Prensa Gráfica. (2014). Pacto por el Medio Ambiente. Obtenido de <https://www.laprensagrafica.com/revistas/Pacto-por-el-medio-ambiente-20140126-0026.html>
- Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática UES. (2018). Sistema de fallas geológicas. Recuperado el Mayo de 2021
- Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática UES. (2018). Universidad de El Salvador Sistema de fallas geológicas. *Mapa de fallas geológicas que cruzan el campus central de la UES*. San Salvador. Recuperado el 05 de 2021, de <http://cimat.ues.edu.sv/labsig/>
- MARN. (2013). *Zonificación Ambiental y Usos de Suelo de la Subregión Metropolitana de San Salvador (SRMSS) - Mejicanos*. Recuperado el 26 de Mayo de 2021
- MARN. (2017). *Informe Nacional del Estado de los Riesgos y Vulnerabilidades*. Recuperado el 28 de Mayo de 2021
- MARN. (2018). *Catálogo Mapa Nacional de Riesgo Ambiental*. Recuperado el 28 de Mayo de 2021
- MARN. (2020). *Boletín Agrometeorológico (21 al 30 de junio de 2020)*. Recuperado el 13 de Mayo de 2021
- MARN. (2021). *Informe especial de calidad de aire por quema de pólvora*. Monitoreo de PM2.5 en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), Dirección General de Observatorio de Amenazas y Recursos Naturales - SNET. Recuperado el 29 de 05 de 2021, de <https://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/monitoreo/calidad+del+aire/informe+especial/>
- MARN. (s.f.). *Zonificación Ambiental y Usos de Suelo de la Subregión Metropolitana de San Salvador (SRMSS) - Mejicanos*. Recuperado el 26 de Mayo de 2021
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional de El Salvador*. San Salvador.

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. (2019). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales MARN. (2015). *Protocolo de actuación de emergencia por contaminación del aire con PM2.5 en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS)*. Dirección General del Observatorio Ambiental MARN. Obtenido de <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/protocolo-de-actuacion-en-emergencia-por-contaminacion-del-aire/>
- MOP. (1991). Título segundo. Capítulo tercero: de los lotes o parcelas. Art. 50. En *Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción*. Recuperado el Julio de 2021
- MOP Ministerio de Obras Públicas. (2012). *VÍAS DE CIRCULACIÓN MAYOR DEL AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR*. Recuperado el Junio de 2021
- Morán Ubidia, J. (2005). *Manual de Construcción con Bambú*. Lima, Perú: INBAR.
- NASA. (n.d.). *Proyecto Giovanni NASA*. Retrieved Mayo 2021, from <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/>
- NASA/POWER CERES/MERRA2 Native Resolution Climatology Climatologies. (n.d.). *NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources*. Retrieved Junio 2021, from <https://power.larc.nasa.gov>
- Nueva Agenda Urbana. (2016). *ONU Hábitat III, Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible*.
- ONU. (2017). *Alianza para lograr los objetivos*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- ONU. (2019). *Tratados Multilaterales en Apoyo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Nueva York: CEPAL.
- ONU Habitat. (2011). *Adobe*.
- ONU Organización de las Naciones Unidas. (2021). *Entra en vigor el Acuerdo Escazú, pionero en la protección de los defensores ambientales*. Colombia: ONU.
- OPAMSS. (2020). *HAUS, Habitats Urbanos Sostenibles*.

- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *¿Qué es el protocolo de Kyoto?* Obtenido de https://unfccc.int/es/kyoto_protocol
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Agenda para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Ciudades y Comunidades Sostenibles*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Energía Asequible y No Contaminante*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Vida de Ecosistemas Terrestres*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). *El Acuerdo de París*. Obtenido de <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>
- Secretaría de Asuntos Académicos UES. (16 de Julio de 2021). *Estudiantes Inscritos Global*. Obtenido de Estadístico de Estudiantes Inscritos por Facultad al Año: <https://saa.ues.edu.sv/nosotros/estadistica/academica/completo>
- Secretaría de Planificación. (s.f.). *Estructura Administrativa de la Universidad de El Salvador*. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Sistema de Información Territorial VMVDU MOP. (s.f.). *Mapa No. 8.0 Mapa de usos de suelo del municipio de San Salvador*. PLAN DE DESARROLLO TERRITORIAL PARA LA SUBREGIÓN METROPOLITANA DE SAN SALVADOR. Recuperado el Julio de 2021
- Sistema de Información Territorial VMVDU MOP. (s.f.). *Mapa U-9 Usos Urbanos del Municipio de Mejicanos*. Recuperado el Julio de 2021
- SIT Viceministerio de vivienda y Desarrollo Urbano. (s.f.). *M 4 Usos Urbanos*. Mapa. Recuperado el Junio de 2021
- SNET. (s.f.). *Perfil Climatológico de Aeropuerto de Ilopango (S-10)*. MARN. Recuperado el Mayo de 2021
- Ternium Centroamerica. (2021). *Acero Ternium*. Nicaragua.

- UES. (1938). *Memoria de Labores 1927*. (E. Universitaria, Ed.) San Salvador: Editorial Universitaria. Recuperado el 27 de 05 de 2021
- Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador. (2020). *Creación de la Unidad Ambiental de la Universidad de El Salvador*. San Salvador: UES.
- Unidad de Desarrollo Físico UDF UES. (2021). Topográfico UES [Universidad de El Salvador. Esc.: 1:1000. *Plano UES*. Recuperado el 05 de 2021
- Universidad de El Salvador. (2011). 170 años de estudio y lucha. *La Universidad Nueva Epoca*, 2-13.
- Universidad de EL Salvador. (2017). *Funciones de la Unidad Ambiental*. Unidad Ambiental UES, San Salvador. Recuperado el 12 de abril de 2021, de <https://unidadambientaldelaues.wordpress.com/>
- Universidad de EL Salvador. (2020). *Creación de la Unidad Ambiental*. Unidad Ambiental UES, San Salvador. Recuperado el 12 de abril de 2021, de <http://www.unidadambientalues.com/>
- Universidad de El Salvador. (2021). *Plano Universidad de El Salvador*. San Salvador: Unidad de Desarrollo Físico.
- USGBC. (2020). *Building Design and Construction*.
- VMVDU Vice Ministerio de Desarrollo y Desarrollo Urbano. (2011). *Mejoramiento de la tecnología para la construcción y difusión de la vivienda popular sismo resistente*. San Salvador: TAISHIN.
- VMVDU, Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano. (s.f.). Art. 53. Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción. En M. d. Vivienda. Recuperado el Junio de 2021
- VMVDU. Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano. (s.f.). PLAN DE DESARROLLO TERRITORIAL PARA LA SUBREGION METROPOLITANA DE SAN SALVADOR Informe Final. Recuperado el Junio de 2021

Bibliografía

Universidad de El Salvador. (2012). *Organigrama Institucional y División Administrativa de la Universidad de El Salvador*.

International Journal of Construction Engineering. (2012). Environmental Assessment of concrete structures management. Estados Unidos.

A. García. (2016). *Estudio comparado de la huella de carbono de una estructura industrial de acero y una de madera*. (tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia, España.

A. Rodríguez. (2017). *Estudio físico químico del proceso de construcción del ladrillo de obra artesanal*. (tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador.

C. Estrada. (2016). *Evaluación de la huella de carbono con enfoque de análisis de ciclo de vida para 12 sistemas constructivos*. (tesis de pregrado). Instituto de Ingeniería UNAM, Mexico.

(2018). *Construcción en bloque de tierra compactada (BTC) alternativa de la construcción en la arquitectura contemporánea*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, 2018.

M. Alvarado, (2021). *Huella de Carbono del bambú (Guadua angustifolia) en el distrito de La Florida-Cajamarca*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.

CEPAL Comisión Económica de América Latina y el Caribe. (2009). *La huella de carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Chile.

Canadian Wood Council. (2012). *Energy and the environment*. Canada.

Asociación Española del Aluminio y Tratamientos de Superficies. (2019). *El aluminio entre los materiales más reciclables del mundo con una tasa de recuperación del 95%*. España.

Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. (2016). *Huella de carbono metal Ferrol S.A. de C.V.* España.

Centro Tecnológico del Granito, prevención de riesgos laborales y desarrollo sostenible. *El granito y su baja huella de carbono frente a otros productos*. España.

PrimLab Global y Universidad de Alicante. (2019). *Servicios técnicos de investigación CO2pure*. España.

E. T. Fernández. (2015). *Cálculo de la huella de carbono para materiales de construcción en Costa Rica*. (Tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

i - Diagrama Psicométrico interactivo:

PSICHOMETRI: (s.f.). *Givoni Bioclimatic Chart*. (10 de Septiembre de 2021). Disponible en (<https://drajmarsh.bitbucket.io/psychro-chart2d.html>)

Créditos:

Bootstrap v3.3.2

Copyright © 2011-2015 Twitter, Inc. - github.com/twbs

Bootstrap-datetimepicker v4

Copyright © 2015, Jonathan Peterso - <http://www.eonasdan.com>

Bootstrap-popover-x v1.4.0

Copyright © 2014, Kartik Visweswaran, Krajee.com

jQuery v1.11.2

Copyright © jQuery Foundation and other contributors

Editor JSON

Copyright © 2015 Jos de Jong - github.com/josdejong

JSURL

Copyright © 2011 Bruno Jouhier - github.com/Sage

KnockoutJS v3.2.0

Copyright © Steven Sanderson and the Knockout.js team

Knockstrap v1.2.0

Copyright © 2013 Artem Stepanyuk - github.com/faulknercs

SnackbarJS

Copyright © 2014 Federico Zivolo - github.com/FezVrasta

ii - Especies Vegetales:

COAMSS/OPAMSS (2020). *Catálogo para la selección de especies arbóreas y vegetativas* [Documento PDF]. Recuperado el 7 de Enero de 2022 de https://opams.org.sv/ova_doc/catalogo-para-la-seleccion-de-especies-arboreas-y-vegetativas/

Linares, J. L. (2011). *Inventario de flora vascular. Área Natural Protegida El Espino - Bosque Los Pericos Parque del Bicentenario* [Documento PDF]. SalvaNATURA-Fundación Ecológica. Recuperado el 7 de Enero de 2022 de http://www.salva-natura.org/wp-content/uploads/2015/08/INVENTARIO-FLORA-VASCULAR_PDB_MLQ-2012.pdf

Especies vegetales. (s.f.) En *enciclovida*. CONABIO. (7 de Enero de 2022). Disponible en <https://enciclovida.mx/especies/>

Especies vegetales. (s.f.). En *Wikipedia* BY CC 3.0. (7 de Enero de 2022). Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/>

Especies vegetales. (s.f.). En *Naturalista*. (7 de Enero de 2022). Disponible en <https://www.naturalista.mx/taxa/>

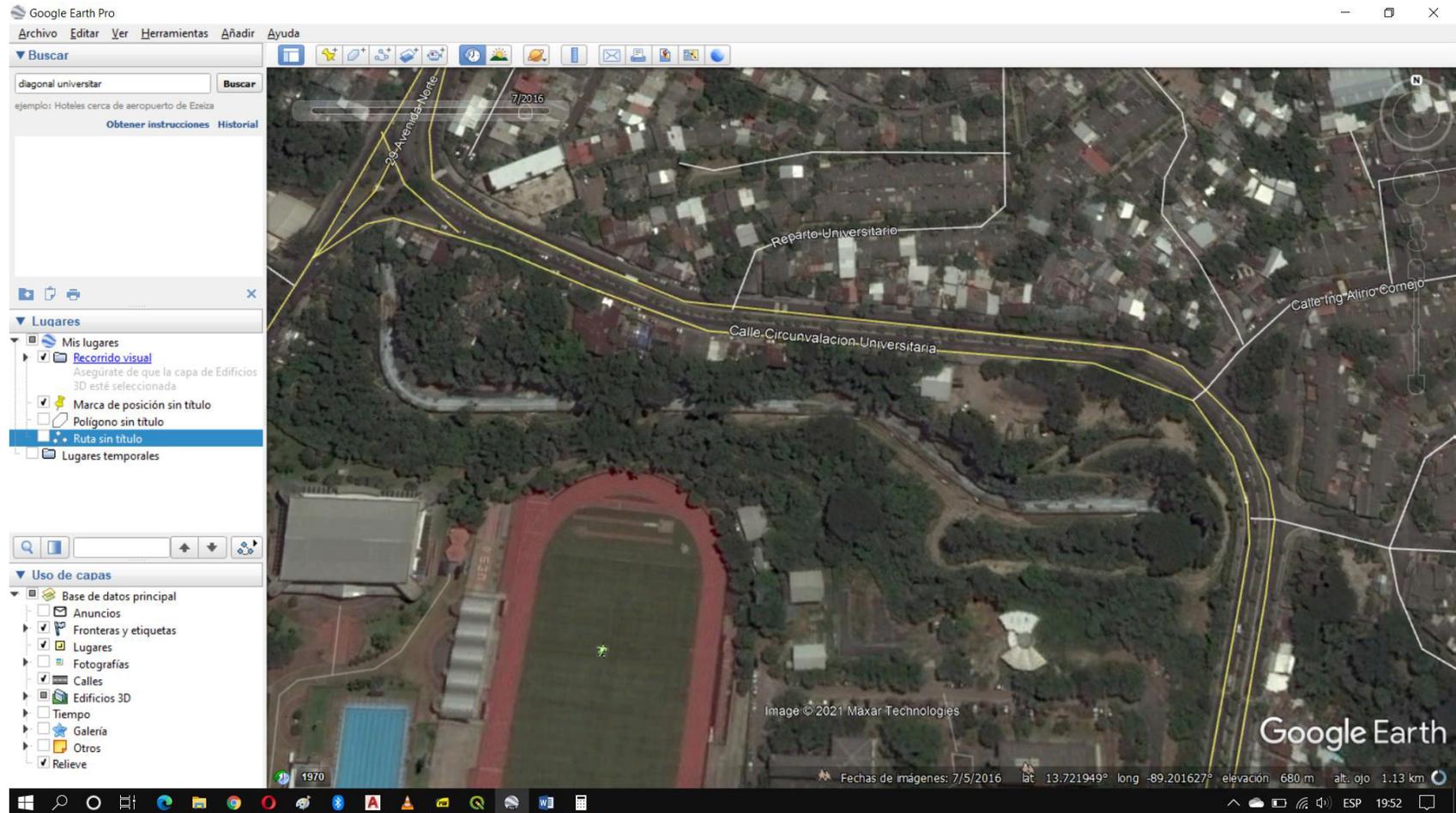
Anexos



Otros medios consultados

Figura anexo 1

Captura Satelital de Bóveda al Norte de la Universidad



Nota. Fechada durante la construcción de la bóveda en 2016.
Fuente: Google Earth.

Reuniones realizadas

Figura anexo 2

Reunión con Equipo UNAUES



Fotografías de Patricia Rivas.

Figura anexo 3

Investigación de Entorno de Terreno



Figura anexo 4 Carta de Asignación de Terreno

UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 Conciencia y acción por el Medio Ambiente



Ciudad Universitaria "Dr. Fabio Castillo Figueroa", Martes 01 de junio de 2021

UNAUES Ref. 134

Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
 Universidad de El Salvador.
 Presente.

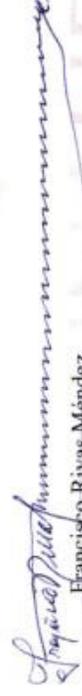
Distinguidos señores, reciban respetuosos saludos deseando éxitos en su labor académica

La presente es con el propósito de informar a ustedes que los alumnos, Josselyn Lissette Bruno Miranda y Ricardo Edilberto Barahona Molina, están desarrollando el, ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE PARA LA UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DEL SALVADOR. En el predio asignado a esta Unidad Ambiental por medio de nota con visto bueno de fecha 31 de enero de 2019.

Por lo que manifestamos que los alumnos antes señalados cuentan con la coordinación necesaria de parte de esta Unidad Ambiental, con el permiso de asignación del terreno para desarrollar el ante proyecto, que nos permitirá seguir con los tramites de construcción necesarios de las oficinas administrativas de la UNA UES.

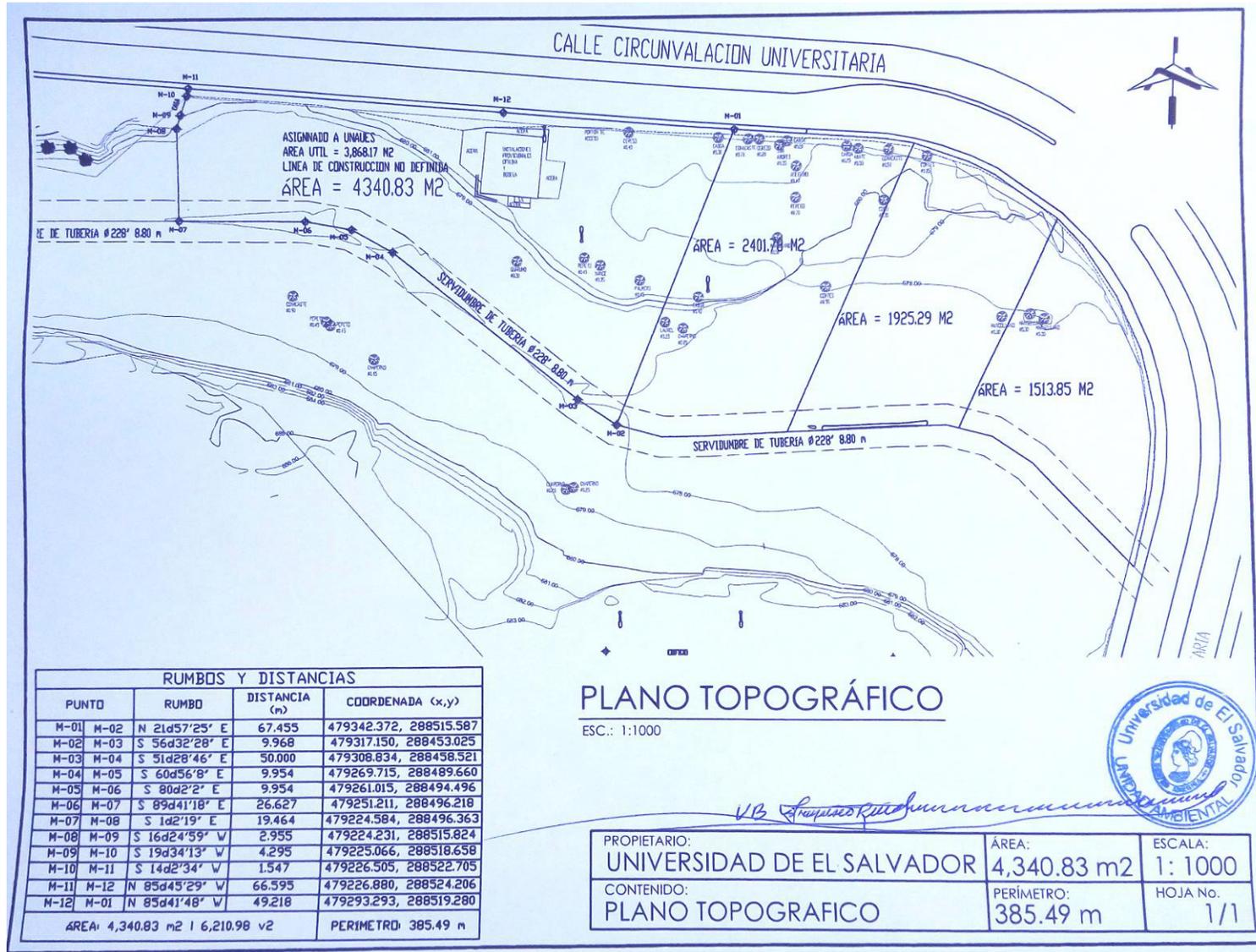
Atentamente

HACIA LA LIBERTAD POR LA CULTURA


 Francisco Rivas Méndez
 Coordinador de la unidad ambiental

Final 25ª Avenida Norte "Mártires del 30 de Julio", San Salvador. Edificio Antigua Biblioteca Central.
 UNIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR-UNAUES.
 Teléfono: 2511-2083. Email: univ.medambiente@ues.edu.sv

Figura anexo 5 Plano de Terreno

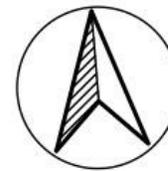
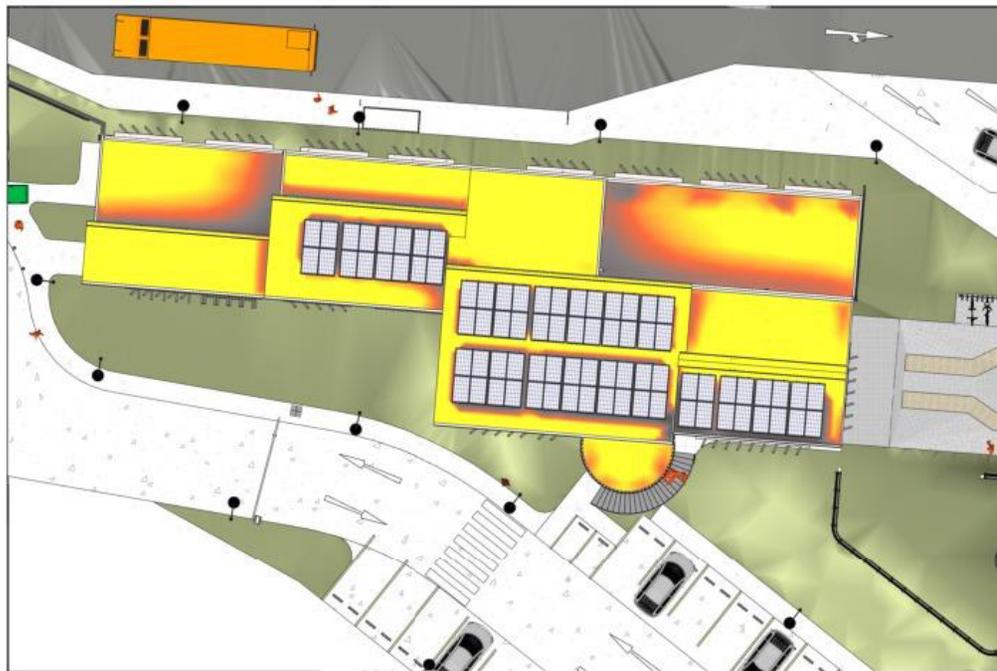


Otros análisis

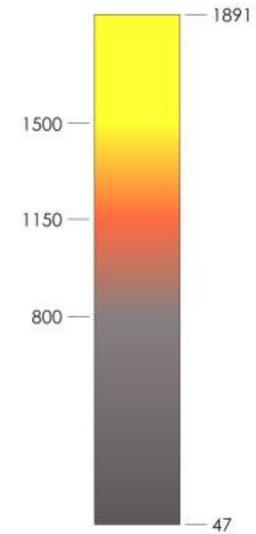
Comprobación del criterio de la orientación y radiación solar para el máximo aprovechamiento de la producción de energía solar fotovoltaica, la posición de los paneles solares al Sur, es óptima según la siguiente figura.

Figura anexo 6

Análisis solar anual de cubierta de edificio



Energía solar (kWh/m²)



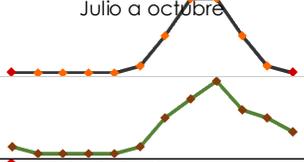
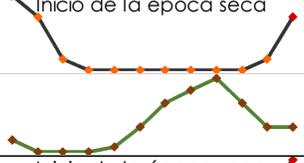
Ubicación del proyecto: San Salvador, El Salvador
 Fecha/hora de inicio del estudio solar: 1/1/2010 00:00:00
 Fecha/hora de finalización del estudio solar: 31/12/2010 23:59:00

Insolación acumulada

Vegetación propuesta y existente

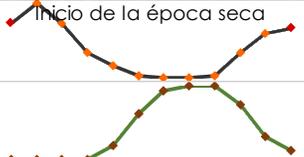
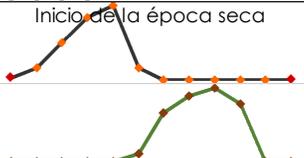
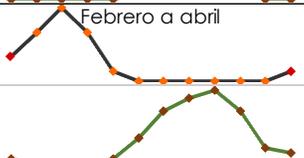
Hay especies vegetales que se encuentran en el terreno y se identificaron en el capítulo V, y otras especies que no. La siguiente tabla contiene la vegetación integrada en el anteproyecto tanto la existente como la que se ha propuesto. La información de dichas especies se ha consultado de diversas fuentesⁱⁱ y complementado a favor del anteproyecto.

Cuadro 7.2
Especies Vegetales Propuesta y Existente

Identificación			Dimensiones (m)		Floración Follaje		Flores color Follaje tipo	Raíces Riego	Motivo y uso
Fotografía	Común Científico	Tipo	Ø copa	H altura	época seca	época lluviosa			
					E F M A M J J A S O N D	E F M A M J J A S O N D			
	Ixora <i>Ixora sp.</i>	Arbusto	0,4 a 3,0	1,0 a 3,0	Todo el año		Crema al rojo	Subterránea	Ornamental, flores atraen polinizadores
							Muy denso	Poco frecuente	
	Júpiter indio <i>Lagerstroemia indica</i>	Árbol pequeño	1,0 a 10,0	5,0 a 10,0	Periodicamente		Blanco al rosado	Profunda	Ornamental, flor aromática
							Caducifolia, denso	Poco frecuente	
	Mirto <i>Murraya paniculata</i>	Árbol pequeño	1,0 a 5,0	5,0 a 7,0	Julio a octubre		Blanco	Profunda	Ornamental, flor aromática, atraen polinizadores y otros animales
							Compuesta y muy denso	Poco frecuente	
	Dombeya <i>Dombeya wallichii</i>	Arbusto	1,0 a 5,0	1,0 a 8,0	Inicio de la época seca		Rosa o salmón	Subterránea	Ornamental, flor aromática, atraen muchos polinizadores
							Muy denso	Innecesario	
	Guinda <i>Eugenia Uniflora</i>	Arbusto frutal	1,0 a 3,0	1,0 a 4,0	Inicio de la época seca		Blanco	Extendida	Ornamental, Flores atraen polinizadores, frutos comestibles atraen animales
							Poco denso	Innecesario	

Identificación			Dimensiones (m)		Floración Follaje		Flores color Follaje tipo	Raíces Riego	Motivo y uso
Fotografía	Común Científico	Tipo	Ø copa	H altura	época seca	época lluviosa			
					E	F M A M J J A S O N D			
	Tomillo <i>Thymus vulgaris</i>	Hierba aromática, comestible	0.05 a 0.4	0.1 a 0.4	Periodicamente		Blanco	Superficial	Ornamental, flores atraen insectos, semillas se dispersan por el viento
	Orégano <i>Lippia graveolens</i>	Arbusto aromático, comestible	0.2 a 2.0	0.7 a 2.5	Inicio de la época seca		Blanco	Superficial	Protección del suelo, hierba aromática, flores atraen polinizadores
	Cinco negritos <i>Lantana camara L.</i>	Hierba ramificada	0.1 a 1.0	0.1 a 1.6	Periodicamente		Amarillo al rojo, rojo al rosado	Subterránea y profunda	Ornamental, hojas aromáticas, flores atraen polinizadores, frutos atraen animales
	Lengua de suegra <i>Sansevieria trifasciata</i>	Hierba	-	0.2 a 0.9	Época seca		Verde al amarillo	Extendida	Ornamental
	Nance <i>Byrsonima crassifolia</i>	Árbol frutal	1.5 a 5.5	2.0 a 8.0	Inicio de la época seca		Amarillo al rojo	Extendida	Climatización, frutos atraen animales, flores atraen polinizadores
	Pepeto cuadrado <i>Inga pavoniana</i>	Árbol frutal	3.0 a 10.0	4.0 a 18.1	Febrero a abril		Verde al amarillo	Pivotante profunda	Climatización, flores atraen polinizadores
	Conacaste <i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Árbol	10.0 a 30.0	5.0 a 30.0	Inicio de la época seca		Verde al amarillo	Extendida profunda	Climatización

Identificación			Dimensiones (m)		Floración Follaje		Flores color Follaje tipo	Raíces Riego	Motivo y uso										
Fotografía	Común Científico	Tipo	Ø copa	H altura	época seca	época lluviosa													
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
	Izote <i>Yucca guatemalensis</i>	Árbol	0.5 a 5.0	5.0 a 10.0	Época seca		Blanco	Profunda y distribuida	Ornamental, flor comestible y aromática nocturna										
							Denso	Innecesario											
	Bambú amarillo <i>Bambusa vulgaris Schrad.</i>	Árbol	-	2.0 a 36.0	Sin floración		-	Profunda y distribuida	Ornamental, climatológico										
							Denso	Innecesario											
	Bambú delgado ó bambú dorado <i>Phyllostachys aurea</i>	Arbusto	-	0.5 a 3.0	Sin floración		-	Extendida y distribuida	Ornamental, climatológico, propagación debe ser controlada										
							Denso	Innecesario											
	Coco <i>Cocos nucifera</i>	Árbol frutal	5.5 a 8.0	5.0 a 30.0	Todo el año		Amarillo a amaranjado	Profunda y extendida	Ornamental, flores atraen polinizadores, frutos atraen animales										
							Denso	Innecesario											
	Palma real <i>Roystonea regia</i>	Árbol	3.0 a 5.5	4.0 a 40.0	Todo el año		Verde al amarillo	Extendida	Ornamental										
							Denso	Innecesario											
	Cerezo de Belice <i>Eugenia myrtilifolia</i>	Árbol frutal	1.5 a 5.5	2.0 a 10.0	Periodicamente		Blanco	Extendida	Climatización, frutos comestibles atraen animales										
							Perenne, muy denso	Innecesario											
	Morro <i>Crescentia alata</i>	Árbol	1.0 a 10.0	2.0 a 14.0	Junio a Octubre		Verde al amarillo	Pivotante	Climatológico, ornamental, flores atraen polinizadores										
							Poco denso	Innecesario											

Identificación			Dimensiones (m)		Floración Follaje		Flores color Follaje tipo	Raíces Riego	Motivo y uso										
Fotografía	Común Científico	Tipo	Ø copa	H altura	época seca	época lluviosa													
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
	Aceituno <i>Simarouba glauca</i>	Árbol	1.0 a 7.0	0.2 a 15.0	 <p>Época seca</p>		Verde al amarillo	Pivotante	Climatológico, frutos aereos animales										
					 <p>Compuesta, poco denso</p>		Innecesario												
	Almendo de playa <i>Terminalia catappa</i>	Árbol	3.0 a 10.0	3.5 a 16.0	 <p>Periodicamente</p>		Verde al amarillo	Fasciculada	Climatológico, flores atraen polinizadores, frutos atraen animales										
					 <p>Muy denso, caducifolia</p>		Innecesario												
	Madre cacao <i>Gliricidia sepium</i>	Árbol	2.0 a 10.1	5.0 a 20.1	 <p>Inicio de la época seca</p>		Rosa al blanco	Pivotante, fuerte y profunda	Climatológico, ornamental, flor comestible y atraen polinizadores										
					 <p>Compuesta, denso, caducifolia</p>		Innecesario												
	Cedro <i>Cedrela odorata</i>	Árbol	5.0 a 14.0	20.0 a 40.0	 <p>Inicio de la época seca</p>		Verde al amarillo	Pivotante gruesa	Ornamental, climatológico, flores y frutos encapsulados llamativos										
					 <p>Compuesta, muy denso, caducifolia</p>		Innecesario												
	Jacaranda <i>Jacaranda mimosifolia</i>	Árbol	4.0 a 7.0	6.0 a 30.0	 <p>Inicio de la época seca</p>		Azul violeta	Oblicuo y fasciculada	Ornamental, climatológico, flores aromáticas atraen polinizadores										
					 <p>Compuesta, poco denso</p>		Innecesario												
	Maquilishuat <i>Tabebuia rosea</i>	Árbol	3.0 a 10.0	6.0 a 30.0	 <p>Febrero a abril</p>		Rosado al blanco	Pivotante	Ornamental, climatológico										
					 <p>Compuesta, denso</p>		Innecesario												
	Flor de fuego <i>Delonix regia</i>	Árbol	3.0 a 7.0	4.0 a 7.0	 <p>Inicio de la época seca</p>		Anaranjado al rojo	Superficial	Ornamental, climatológico										
					 <p>Compuesta, denso</p>		Innecesario												

Índice de Figuras

Figura 1.17 Esquema Metodológico.....	7
Figura 2.1 Organigrama Institucional de la Universidad de El Salvador.....	10
Figura 2.2 Primer y Actual Logo de UNAUES.	13
Figura 2.3 Organigrama Administrativo de la Unidad Ambiental	14
Figura 2.4 Ubicación actual de UNAUES dentro de la Universidad de El Salvador.....	15
Figura 2.5 Actual Acceso a UNAUES.	15
Figura 3.1 Objetivos 11 y 17 de Desarrollo Sostenible para 2030.	19
Figura 3.2 Ejes de la Sostenibilidad.	23
Figura 3.3 Proceso de Elaboración y Vida del Concreto.	26
Figura 3.4 Proceso de Elaboración y Vida del Bloque de Concreto.	26
Figura 3.5 Proceso de Elaboración y Vida del Acero.....	27
Figura 3.6 Proceso de Elaboración y Vida de los Perfiles de Acero.	27
Figura 3.7 Proceso de Elaboración y Vida del Ladrillo de Obra.....	28
Figura 3.8 Proceso de Elaboración y Vida del Adobe.	28
Figura 3.9 Proceso de Elaboración y Vida del Bahareque.	29
Figura 3.10 Proceso de Elaboración y Vida de Construcciones de Bambú.....	29
Figura 3.11 Funcionamiento del Sistema Solar Fotovoltaico.....	33
Figura 3.12 Celosías Verticales.....	34
Figura 3.13 Celosías de Apertura Manual.....	34
Figura 3.14 Celosías de Apertura Mecánica.	34
Figura 3.15 Sistema de Captación de Aguas Lluvias.....	36

Figura 3.16 *Depósitos Modulares para el Reciclado Pluvial*.....37

Figura 3.17 *Sección de Tanque de Infiltración de Almacenamiento de Agua Lluvia*.....37

Figura 3.18 *Partes de un biodigestor*.38

Figura 3.19 *Plataforma Elevadora en Escaleras*.39

Figura 3.20 *Esquema de Plataforma Elevadora*.....39

Figura 3.21 *Funcionamiento del Elevador Neumático*40

Figura 3.22 *Formatos de Elevadores Neumáticos*40

Figura 3.23 *NDC de El Salvador*.41

Figura 5.1 *Esquema Funcional UNAUES*.....58

Figura 5.2 *Ubicación y Oficinas Actuales de la Unidad Ambiental*.....59

Figura 5.3 *Distribución de las Actuales Oficinas de la Unidad Ambiental*59

Figura 5.4 *Esquema Funcional Proyectado UNAUES*.....61

Figura 5.5 *Gráfico de Crecimiento Estudiantil de los Últimos 11 Años*.....62

Figura 5.6 *Gráfico del Poblacion Estudiantil por Sexo Promedio de 11 Años*.....62

Figura 5.7 *Gráfico del Poblacion Estudiantil por Edades Promedio de 11 Años*62

Figura 5.8 *Perfiles del Terreno*67

Figura 5.9 *Fotografías de la Vegetación en el Terreno*68

Figura 5.10 *Vistas del Acceso Inhabilitado en el Terreno*70

Figura 5.11 *Vistas Interiores en el Terreno al Poniente*.....71

Figura 5.12 *Vistas Interiores en el Terreno al Oriente*72

Figura 5.13 *Vistas Interiores en el Terreno al Sur*.....73

Figura 5.14 *Vistas Construcción Existente*.....74

Figura 5.15 *Sección Transversal E-W. Autopista Norte*.....76

Figura 5.16	Sección Transversal S-E. Calle Circunvalación Universitaria.....	76
Figura 5.17	Sección Transversal S-N. 29 Av. Norte	76
Figura 5.18	Sección Transversal S-N. Av. Don Bosco	76
Figura 5.19	Sección Transversal W-E. Calle San Antonio Abad.....	76
Figura 5.20	Perfil de Conexión de Pozo y Tubería Metálica 228"	84
Figura 5.21	Vistas Exteriores sobre la Vía Principal.....	85
Figura 5.22	Características del Acceso Principal en Ingeniería y Arquitectura	86
Figura 5.23	Características del Acceso Principal contiguo al Polideportivo UES	87
Figura 5.24	Grafica de Promedios de Irradiación Solar Directa Normal.....	89
Figura 5.25	Carta Solar Estereográfica.....	90
Figura 5.26	Grafica de Temperatura Anual en San Salvador	91
Figura 5.27	Comparativo de Precipitaciones Acumuladas	91
Figura 5.28	Registro de Precipitaciones de la Región en 20 Años.....	92
Figura 5.29	Grafica de Humedad Relativa Promedio Mensual	92
Figura 5.30	Grafica de Vientos Máximo sobre la Superficie a 2 m	93
Figura 5.31	Gráfica de Velocidad del Viento Máximas en Promedio de 30 Años.....	93
Figura 5.32	Rosa de los Vientos de Ingreso en %.....	94
Figura 5.33	Diagrama de Givoni Aplicado a las Condiciones Climaticas (Mensual)	95
Figura 5.34	Diagrama de Givoni Aplicado a las Condiciones Climaticas (Horas).....	96
Figura 5.35	Valores Registrados en las Estaciones Automáticas en 24 Horas	101
Fugura 6.1	Matriz de Relaciones por Zonas	119
Figura 6.2	Diagrama de Relaciones por Zonas	119
Figura 6.3	Diagrama de Relaciones Espacial por Zonas	119

Figura 6.4_Matriz de Relaciones por Espacios.....	120
Figura 6.5_Diagrama de Relaciones Espacial por Espacios	121
Figura 6.6_Diagrama de Relaciones Espacial por Espacios Simplificado.....	122
Figura 6.7_Diagrama de Relaciones Espacial por Espacios del Conjunto	123
Figura 6.8_Propuesta de Zonificación Conjunto	124
Figura 6.9_Propuesta de Zonificación Plantas.....	125
Figura 6.10_Propuesta de Zonificación Secciones.....	126
Figura 6.11_Propuesta de Zonificación Resumen	127
Figura 6.12_Volumetría General	130
Figura 6.13_Elementos Ordenadores Conjunto.....	131
Figura 6.14_Circulación Mínima Inicial.....	132
Figura 6.15_Programa a Desarrollar	133
Figura anexo 1_Captura Satelital de Bóveda al Norte de la Universidad.....	204
Figura anexo 2_Reunión con Equipo UNAUES.....	205
Figura anexo 3_Investigación de Entorno de Terreno	205
Figura anexo 4 Carta de Asignación de Terreno	206
Figura anexo 5 Plano de Terreno.....	207
Figura anexo 6_Análisis solar anual de cubierta de edificio.....	208

Índice de Mapas

Capítulo I Planteamiento del Problema	1
Capítulo II Generalidades.....	8

Mapa 2.1 <i>División Administrativa UES (Secretaría de Planificación)</i>	11
Capítulo III <i>Desarrollo Conceptual Teórico</i>	17
Capítulo IV <i>Síntesis Legal</i>	46
Mapa 4.1 <i>Niveles de pisos permitido</i>	51
Mapa 4.2. <i>Porcentaje de impermeabilización.</i>	51
Mapa 4.3 <i>Factor de edificabilidad</i>	52
Capítulo V <i>Diagnóstico</i>	57
Mapa 5.1 <i>Poligonal del Terreno</i>	63
Mapa 5.2 <i>Topografía del Terreno para Uso del Proyecto</i>	65
Mapa 5.3 <i>Topografía Campus UES</i>	66
Mapa 5.4 <i>Pendientes del Terreno</i>	66
Mapa 5.5 <i>Vegetación Existente</i>	69
Mapa 5.6 <i>Vialidad Principal</i>	75
Mapa 5.7 <i>Paradas de Transporte Público en la Zona</i>	77
Mapa 5.8 <i>Puntos Problemáticos de Circulación Vial</i>	78
Mapa 5.9 <i>Conectividad Entorno y Terreno</i>	79
Mapa 5.10 <i>Funcionalidad Entorno y Terreno</i>	80
Mapa 5.11 <i>Usos de Suelo y Compatibilidad</i>	81
Mapa 5.12 <i>Infraestructura Importante</i>	83
Mapa 5.13 <i>Mejores Vistas Interiores y Exteriores al Terreno</i>	88
Mapa 5.14 <i>Rosa de los Vientos de Salida Anual Promedio</i>	94
Mapa 5.15 <i>Mapa de Recarga Hídrica</i>	99
Mapa 5.16 <i>Mapa Geomorfológico Municipio Mejicanos</i>	100

Mapa 5.17_Red de Monitoreo de Calidad de Aire REDCA.....	100
Mapa 5.18_Riesgo Hidrológico.....	101
Mapa 5.19_Fallas Geológicas.....	102
Mapa 5.20_Ubicación de Delitos de la Zona en 4 Años.....	103
Mapa 5.21_Características del Terreno e Influencia de Factores Externos.....	109
Capítulo VI Planteamiento de diseño.....	110
Capítulo VII_Anteproyecto Arquitectónico.....	135
Conclusiones y Recomendaciones.....	189
Referencias.....	195
Bibliografía.....	201
Anexos.....	203

Índice de Cuadros

Capítulo I Planteamiento del Problema.....	1
Capítulo II Generalidades.....	8
Capítulo III Desarrollo Conceptual Teórico.....	17
Cuadro 3.1 Resumen de Protocolo de Kyoto (ONU).....	19
Cuadro 3.2 Resumen de Acuerdo de París (ONU).....	21
Cuadro 3.3 Niveles de Huella de Carbono de Materiales.....	31
Cuadro 3.4 Capacidad para Biodigestor en Oficinas.....	38
Capítulo IV Síntesis Legal.....	46
Cuadro. 4.1 Artículos de La Constitución de la República.....	47

<i>Cuadro 4.2 Artículos de la Ley de Urbanismo y Construcción</i>	47
<i>Cuadro 4.348 Resumen de Reglamento a la ley de Urbanismo y Construcción</i>	48
<i>Cuadro 4.4 Resumen de la Ley ODT</i>	49
<i>Cuadro 4.5 Resumen del Reglamento a la ley ODT</i>	49
<i>Cuadro 4.6 Resumen Norma Técnica de Accesibilidad</i>	52
<i>Cuadro 4.7 Resumen de la Ordenanza municipal de Mejicanos</i>	54
<i>Cuadro 4.8 Política Ambiental de la Universidad de El Salvador</i>	55
<i>Capítulo V Diagnóstico</i>	57
<i>Cuadro 5.1 Análisis FODA</i>	105
<i>Cuadro 5.2 Programa de Necesidades</i>	106
<i>Capítulo VI Planteamiento de diseño</i>	110
<i>Cuadro 6.1 Definición de Zonas</i>	112
<i>Capítulo VII Anteproyecto Arquitectónico</i>	135
<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	189
<i>Cuadro</i>	193
<i>Resumen de datos</i>	193
<i>Referencias</i>	195
<i>Bibliografía</i>	201
<i>Anexos</i>	203
<i>Cuadro 7.2 Especies Vegetales Propuesta y Existente</i>	209

Índice de Tablas

Capítulo I Planteamiento del Problema	1
Capítulo II Generalidades	8
Capítulo III Desarrollo Conceptual Teórico	17
Capítulo IV Síntesis Legal	46
Capítulo V Diagnóstico	57
Tabla 5.1 Cuadro de Rumbos y Distancias del Terreno	63
Tabla 5.2 Transición y Posición Solar	90
Tabla 5.3 Temperaturas Promedio Mensual de 30 Años para la Zona de Confort Térmico.....	97
Capítulo VI Planteamiento de diseño.....	110
Tabla 6.1 Programa Arquitectónico Zona Administrativa y Mantenimiento	114
Tabla 6.2 Programa Arquitectónico Zona Pública.....	115
Tabla 6.3 Programa Arquitectónico Zona Educación Ambiental y Área Verde	116
Tabla 6.4 Cuantificación Espacial por Cumplimiento de la Normativa Aplicado al Proyecto	117
Capítulo VII Anteproyecto Arquitectónico.....	135
Tabla 7.1 Áreas Resumen del Anteproyecto.....	137
Conclusiones y Recomendaciones.....	189
Referencias.....	195
Bibliografía	201
Anexos.....	203